# Anexo N°1. Documentos Legales

24 de marzo de 2023
Nota 276-23-DNING-DEPROCA

Ingeniero
**MILCIADES CONCEPCIÓN**
Ministro
MINISTERIO DE AMBIENTE
En su despacho

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

Respetado Ingeniero Concepción:

Por este medio yo, **JUAN ANTONIO DUCRUET NÚÑEZ**, varón, panameño, mayor de edad, vecino de esta ciudad, portador de cédula de identidad personal N° **8-257-48**, actuando en mi condición de Representante Legal del INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES, creado por Ley N° 98 de 1961, reorganizado y estructurado por Ley N° 77 de 2001, concurro ante usted muy respetuosamente, a fin de entregar el Estudio de Impacto Ambiental Categoría II del proyecto **"NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA – COSTA ABAJO DE COLÓN"**, el cual se desarrollará en los corregimientos de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña, provincia de Colón.

En adición a lo antes citado, hacemos de su conocimiento:

1. Que el documento que contiene el presente Estudio de Impacto Ambiental consta de (15) Capítulos, tal cual como lo dispone el Decreto Ejecutivo N°123 del 14 de agosto de 2009, con un total de _____ fojas, incluyendo anexos y separadores.

2. Que el Estudio de Impacto Ambiental fue preparado por:
   - Ing. Rosa Luque, Ingeniera Ambiental, registro de Consultor IRC-043-2009.
   - Ing. Ingris Chavarría, Bióloga, registro de Consultor IRC-097-2009.
   - Ing. Yamileth Best, Forestal, registro de Consultor IRC-001-2020.
   - Lic. Álvaro Brizuela, Arqueólogo registro de Consultor IRC-035-03.
   - Licda. Bernardina Pardo, Especialista Social, registro de Consultor IRC-035-2019.
   - Ing. Diana Caballero, Ingeniera Ambiental, registro de Consultor DEIA-IRC-033-2021.
   - Lcda. Yessica Morán, Economista Ambiental, registro de Consultor DEIA-IRC-N°87-2021.

24 de marzo de 2023
Nota 276-23-DNING-DEPROCA

| | |
|---|---|
| Nombre de la Empresa Promotora | INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN) |
| Registro Público | 8-NT-1-10284 |
| Representante Legal | Juan Antonio Ducruet Núñez |
| Número de Cédula | 8-257-48 |
| Número de teléfono | 523-8570 |
| Dirección Física | Vía Brasil, edificio del IDAAN |
| Página web | www.idaan.gob.pa |
| Persona a Contactar | Mariela Barrera |
| Correo electrónico | mbarrera@idaan.gob.pa |
| Nombres y Registros de los Consultores | Ing. Rosa Luque, Ingeniera Ambiental, IRC-043-2009.<br>Ing. Ingris Chavarría, Bióloga, IRC-097-2009.<br>Ing. Yamileth Best, Forestal, IRC-001-2020.<br>Lic. Álvaro Brizuela, Arqueólogo, IRC-035-03.<br>Licda. Bernardina Pardo, Especialista Social, IRC-035-2019.<br>Ing. Diana Caballero, Ingeniera Ambiental, IRC-033-2021.<br>Lcda. Yessica Morán, Economista Ambiental, IRC- N°87-2021. |

Adjuntamos a la presente un (1) ejemplar original impreso, una (1) copia impresa y dos (2) copia digital (CD) del Estudio de Impacto Ambiental para su respectiva evaluación, incluyendo los siguientes documentos:

I. Paz y salvo expedido por el MINISTERIO DE AMBIENTE original y vigente.
II. Recibo de pago en concepto de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental categoría II.
III. Copia de cédula notariada del Promotor.
IV. Copia de la Ley N° 77 del 28 de diciembre de 2001, que reorganiza y moderniza al IDAAN y dicta otras disposiciones.
V. Copia autenticada del Decreto Ejecutivo N° 120 del 3 de marzo de 2021, que nombra al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.
VI. Copia autenticada de la Resolución N° 36 del 22 de marzo de 2021, que aprueba el nombramiento del Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.
VII. Y demás documentos técnicos y legales indicados en el contenido del EsIA.

Fundamento legal basado en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, que reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de Julio de 1998 (Ley General del Ambiente) y el Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de agosto de 2011, que modifica algunos artículos del Decreto Ejecutivo 123 de 2009.

En espera de que vuestra entidad le confiera pronta atención a la evaluación del presente Estudio de Impacto Ambiental, nos es grato quedar de usted.

Atentamente,

**MSc. JUAN ANTONIO DUCRUET NÚÑEZ**
Director Ejecutivo

JJV/mb

REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

**Yo, LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599

**CERTIFICO**

Que se ha cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la que aparece en la copia de la Cédula o pasaporte de (los) firmante(s) y a mi parecer son similares por consiguiente dicha(s) firma(s) es(son) auténtica(s).

Panamá: 12 ABR 2023

TESTIGO

TESTIGO

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

# ASAMBLEA LEGISLATIVA
# LEY Nº 77
# (De 28 de diciembre de 2001)

## Que reorganiza y moderniza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones

## LA ASAMBLEA LEGISLATIVA

## DECRETA:

## Capítulo I

## Disposiciones Generales

**Artículo 1**. El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, en adelante IDAAN, es una entidad autónoma del Estado, con personería jurídica, patrimonio propio y fondos separados e independientes del Gobierno Central y con autonomía, tanto financiera como en su régimen interno, según lo dispone la presente Ley.

**Artículo 2**. El IDAAN, dentro de su ámbito de competencia, tiene como objetivos los siguientes:

1. Dirigir, promover coordinar, supervisar, investigar y aplicar las normas establecidas por la autoridad competente para proveer a sus usuarios el servicio público eficiente que garantice:

   a. Realizar, captar, producir, financiar y desarrollar todo lo relacionado con el suministro de agua potable, y,

   b. Recolectar, tratar, disponer, sanear y evacuar las aguas servidas.

2. Prestar a sus usuarios los servicios públicos establecidos en esta Ley, en condiciones que aseguren su calidad, continuidad, regularidad e igualdad, de manera que se garantice su eficiente provisión a los usuarios.

3. Determinar la prioridad, conveniencia y viabilidad de los diferentes proyectos que dentro del ámbito de competencia del IDAAN, propongan entidades públicas, municipales o particulares para satisfacer las necesidades de la comunidad, relacionadas con los fines de esta Ley.

4. Coadyuvar con otras instituciones públicas o privadas en la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección del medio ambiente.

5. Asesorar a las instituciones públicas y privadas que así lo soliciten, en todas las actividades relativas al abastecimiento de agua potable, recolección y tratamiento de aguas servidas, siempre que estas cubran los costos correspondientes.

6. Aprobar o desaprobar los planos de las obras públicas y privadas relacionadas con los fines de esta Ley, que se relacionen con los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario, según lo determinen los reglamentos respectivos.

7. Coordinar con las entidades públicas competentes, el aprovechamiento, la utilización y la vigilancia de las aguas de dominio público indispensables para el debido cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.

8. Construir, ampliar, modernizar, mantener y reformar los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario, cuando así lo amerite la demanda de servicios.

9. Administrar de manera eficiente y transparente los recursos que el Estado le asigne para las obras de acueducto y alcantarillado sanitario.

10. Cumplir con las normas de calidad para agua potable y aguas residuales aprobadas por la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas del Ministerio de Comercio e Industrias.

11. Realizar cualquier actividad necesaria para el cumplimiento de los objetivos de esta institución.

**Artículo 3**. Para el mejor cumplimiento de los objetivos de la presente Ley, el IDAAN tendrá las siguientes atribuciones y prerrogativas:

1 Establecer la estructura orgánica de la entidad y el modelo de gestión que garanticen el cumplimiento de los objetivos del IDAAN, dentro de una política de descentralización administrativa y técnica a nivel nacional.

2 Formalizar los documentos y contratos necesarios para el logro de los objetivos de la entidad.

3 Aceptar donaciones del Estado, de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, de entidades financieras u organismos internacionales, así como legados y herencias a beneficio de inventario.

4 Fijar las tarifas, tasas, rentas u otros cargos por servicios de agua potable y alcantarillado sanitario prestados por el IDAAN, propuestos por el Director Ejecutivo, sujeto a la aprobación del Ente Regulador de los Servicios Públicos.

5 Contratar con personas naturales o jurídicas los servicios que considere oportunos para el cumplimiento de sus atribuciones.

6 Administrar, promover y reglamentar internamente la aplicación de tarifas, mecanismos de subsidios y normas sobre atención a los clientes, así como las políticas, las estrategias y los programas que estén relacionados de manera directa o conexa, con el funcionamiento y desarrollo de la institución, dictados por la autoridad competente.

**Artículo 4.** El agua pertenece al Estado y este establecerá las políticas para su uso y explotación. De igual manera, fijará las prioridades para la explotación y uso de este recurso. No obstante, el IDAAN está facultado para estructurar todo lo relacionado con el uso e instalación de sus facilidades, los servicios de agua, alcantarillado sanitario u otros servicios prestados o suministrados por la entidad en el territorio nacional.

El uso del agua destinada para el consumo humano prevalecerá sobre cualquier otro.

El IDAAN estará exento del pago por el uso del agua cruda destinada al consumo humano en todo el territorio nacional.

Lo dispuesto en esta norma es sin perjuicio de que corresponde a la Autoridad del Canal de Panamá la responsabilidad de la administración, mantenimiento, uso y conservación de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, conforme a lo dispuesto en su régimen especial.

## Capítulo II

## Junta Directiva y Consejo Técnico Administrativo

**Artículo 5.** La Junta Directiva del IDAAN estará integrada por siete miembros con sus respectivos suplentes, designados por el Órgano Ejecutivo, así: el Ministro de Salud, un representante del Órgano Ejecutivo y cinco miembros de la Sociedad Civil, quienes tendrán derecho a voz y voto en las reuniones.

Los representantes de la Sociedad Civil deberán ser ratificados por el Órgano Legislativo. Igual procedimiento deberá seguirse con el representante designado por el Órgano Ejecutivo, cuando el designado no sea un Ministro de Estado.

Los cinco representantes de la Sociedad Civil serán escogidos de ternas que propongan las siguientes organizaciones o asociaciones:

1 Un representante de la Asociación Panameña de Ejecutivo de Empresas.

2 Un representante de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos, que sea ingeniero civil o sanitario.

3 Un representante de una de las organizaciones de trabajadores reconocidas.

4 Un representante de la Asociación de Propietarios de Inmuebles de la República de Panamá.

5 Un representante de los promotores de vivienda y constructores de obras, propuesto por la Cámara Panameña de la Construcción.

Podrán asistir a las reuniones de la Junta Directiva con derecho a voz, un representante de la Asociación de Empleados del IDAAN y el Contralor General de la República o el funcionario que designe.

**Artículo 6.** Los primeros miembros de la Junta Directiva, representantes de la Sociedad Civil, ejercerán sus cargos por términos escalonados de tres y cuatro años. Al vencimiento de cada periodo, los nuevos directores serán designados por un término de cuatro años. En el caso de los miembros designados por el Órgano Ejecutivo ejercerán sus cargos por un periodo concurrente con el periodo presidencial.

En el primer periodo, la Junta Directiva será presidida por el Ministro de Salud, hasta el 31 de agosto de 2004; en ausencia de este, asumirá la presidencia el Viceministro. Después de este periodo, se elegirá dentro de sus miembros al presidente, por un término de dos años.

**Parágrafo (transitorio).** Serán designados por un periodo de tres años los representantes de la Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas y de la organización de trabajadores reconocida; por cuatro años, los miembros de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos y de las asociaciones de propietarios de inmuebles y de los promotores de vivienda y constructores de obras, propuesto este último por la Cámara Panameña de la Construcción.

**Artículo 7.** La. Junta Directiva tendrá las siguientes atribuciones:

1 Proponer el nombramiento del Director y del Subdirector Ejecutivo de la entidad, según el procedimiento establecido en esta Ley.

2 Solicitar al Órgano Ejecutivo la suspensión o remoción del Director y del Subdirector Ejecutivo, con fundamento en las causales establecidas en la presente Ley, sin perjuicio de las facultades que la Constitución y la ley confieren a la Contraloría General de la República.

3 Fijar la política financiera del IDAAN y aprobar sus inversiones, en concordancia con la política nacional que se establezca para el subsector de agua potable y alcantarillado sanitario.

4 Autorizar, previa aprobación del Consejo de Gabinete, la contratación de empréstitos con el Estado, con instituciones autónomas o empresas públicas o privadas, nacionales o extranjeras, y solicitar la emisión de bonos y títulos valores, con la garantía de sus bienes y sus rentas, con la responsabilidad solidaria del Estado.

5 Autorizar contratos y acuerdos con personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, sobre los servicios que considere oportunos para el cumplimiento de sus atribuciones y para el mejor beneficio de los usuarios.

6 Aprobar mediante resolución, los reglamentos y las normas de organización de los servicios o dependencias del IDAAN que le presente el Director Ejecutivo.

7 Adoptar el proyecto de presupuesto para que se presente a la consideración del Consejo de Gabinete y a la aprobación de la Asamblea Legislativa.

8 Autorizar los gastos por sumas mayores de cien mil balboas (B/. 100,000.00), que deba efectuar el Director Ejecutivo.

9 Autorizar al Director Ejecutivo para que solicite las servidumbres necesarias o gestione ante la autoridad competente, la expropiación de terrenos que sean indispensables para la realización de obras destinadas al cumplimiento de sus objetivos.

10 Fijar las tarifas, tasas, rentas u otros cargos por servicios de agua potable y alcantarillado sanitario prestados por el IDAAN, propuestos por el Director Ejecutivo, sujetos a la aprobación del Ente Regulador de los Servicios Públicos.

11 Velar que la entidad cumpla con las metas de recaudación establecidas y mantenga los niveles de morosidad aceptables para este tipo de institución.

12 Establecer los lineamientos y directrices para la formulación del plan de inversiones a largo plazo, según el tipo de proyecto requerido para satisfacer los requisitos de una demanda creciente del sector.

13 Aprobar o modificar el plan de inversiones quinquenal que proponga el Director Ejecutivo, el cual debe responder a los lineamientos y directrices del plan a largo plazo.

14 Conocer y resolver los recursos que se interpongan contra las resoluciones dictadas por el Director Ejecutivo o la Junta Directiva.

15 Aprobar el reglamento interno de la Junta Directiva.

16 Presentar al Órgano Ejecutivo, a la Asamblea Legislativa y a la Contraloría General de la República, un informe anual por escrito de las actividades de la entidad.

17 Aprobar el Código de Ética aplicable a los funcionarios de la entidad.

18 Aprobar el manual de auditoría interna del IDAAN.

19 Autorizar la contratación de auditores externos independientes, cuando lo considere necesario.

20 Aprobar los programas de selección, capacitación e incentivos para el personal, en atención a la Ley de Carrera Administrativa.

21 Aprobar los reglamentos internos que fijan las tarifas, para proponerlos al Ente Regulador de los Servicios Públicos.

22 Aprobar los reglamentos internos que fijan mecanismos de subsidio, normas de calidad y de atención a los clientes.

23 Aprobar los reglamentos sobre cortes y reinstalación del servicio.

24 Ejercer las funciones, atribuciones y deberes que le correspondan, conforme a las leyes y reglamentos vigentes.

**Artículo 8.** La Junta Directiva del IDAAN autorizará la eliminación de las cuentas morosas e incobrables que tiene la entidad de diez años o más.

**Artículo 9.** Los miembros de la Junta Directiva podrán ser suspendidos o removidos por la comisión de delito doloso o contra la administración pública, o por haber incurrido en defraudación fiscal o delito electoral. En todo caso, la suspensión o remoción por estas causas, solo podrá adoptarse mediante resolución jurisdiccional expedida por autoridad competente, sobre la base de instrucción sumarial iniciada por el Ministerio Público o por la Fiscalía Electoral en el caso de delito electoral.

**Artículo 10.** La Junta Directiva designará un secretario para cumplir con las funciones administrativas que se le asignen. En caso de ausencia de este, la Junta Directiva nombrará un secretario ad hoc, quien será un funcionario de la entidad y deberá cumplir con los requisitos de idoneidad exigidos en la reglamentación de esta Ley.

**Artículo 11.** El Presidente de la Junta Directiva ejercerá las siguientes funciones:

1 Presidir las reuniones de la Junta Directiva.

2 Representar a la Junta Directiva de la entidad en los asuntos que, por su importancia, así lo requieran o por designación de la propia Junta.

3 Formalizar por escrito las decisiones que adopte la Junta Directiva para que sean ejecutadas por el Director Ejecutivo.

4 Cualquier otra función que le asigne la Junta Directiva, la ley o sus reglamentos.

**Artículo 12.** No podrá ser miembro de la Junta Directiva la persona que haya sido condenada por delito doloso, contra la administración pública o que haya incurrido en defraudación fiscal o delito electoral.

Tampoco podrán ser nombrados miembros de la Junta Directiva, los cónyuges de estos, ni quienes tuvieren parentesco con el Director Ejecutivo del IDAAN, dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad, ni su cónyuge. A su vez, no podrán ser miembros de la Junta Directiva los que tengan entre sí estos mismos grados de parentesco.

**Artículo 13.** La Junta Directiva se reunirá en sesión ordinaria dos veces al mes y extraordinariamente, cada vez que sea convocada por el Director Ejecutivo, el Presidente de la Junta Directiva o por tres miembros de esta. La convocatoria se hará según lo establezca el reglamento interno de la Junta Directiva.

**Artículo 14.** Los miembros de la Junta Directiva que representen a la Sociedad Civil, recibirán dietas por asistencia a reuniones o participación en misiones oficiales. Dichas dietas serán fijadas en el reglamento interno de la. Junta Directiva y serán incorporadas al presupuesto de la entidad.

**Artículo 15.** Ningún miembro de la Junta Directiva podrá celebrar con el IDAAN, por sí mismo, ni por interpuestas personas, acto o contrato ni obtener del IDAAN remuneración distinta a la dieta que se le asigne por su asistencia a las sesiones. Se exceptúan los contratos relacionados con los servicios públicos que presta la entidad.

**Artículo 16.** Se crea el Consejo Técnico Administrativo como unidad de apoyo de la Junta Directiva y de la Dirección Ejecutiva, el cual estará conformado por un miembro de la Junta Directiva, el Subdirector Ejecutivo y el Director Nacional de Operaciones del IDAAN, designado por el Director, y tendrá las funciones permanentes y accidentales que le establezca la Junta Directiva en el reglamento interno.

**Artículo 17.** :Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 14, el miembro de la Junta Directiva que forme parte del Consejo Técnico Administrativo podrá recibir una dieta por servicio, para que trabaje tiempo parcial en áreas estratégicas, como políticas institucionales, reglamentos, finanzas, aspectos comerciales y políticas administrativas. Además, contará con un equipo mínimo de apoyo y viáticos para misiones oficiales.

## Capítulo III

## Director y Subdirector Ejecutivo

**Artículo 18.** El IDAAN tendrá un Director y un Subdirector Ejecutivo, quienes serán nombrados para un periodo concurrente con el periodo presidencial, mediante ternas seleccionadas para cada cargo que, al efecto, la Junta Directiva presentará al Órgano Ejecutivo.

Para el escogimiento de las temas, se requerirá la celebración de un concurso público y el voto favorable de por lo menos cinco de sus miembros.

La Junta Directiva establecerá las bases del concurso, el perfil, los requisitos de los candidatos y el procedimiento de selección de las ternas que serán presentadas al Órgano Ejecutivo.

La Junta Directiva tendrá la obligación de seleccionar la tema de candidatos para cada cargo, dentro de los sesenta días siguientes al inicio de cada periodo presidencial y comunicará al Órgano Ejecutivo, quien escogerá a este funcionario,

dentro de los treinta días calendario siguientes, luego de haber recibido la terna respectiva. La Junta Directiva no podrá designar en este cargo a ninguno de sus miembros.

Cumplido el periodo para el cual han sido designados, ambos funcionarios podrán participar en el concurso público para optar a un nuevo periodo de gestión.

El Director y el Subdirector Ejecutivo solo podrán ser suspendidos o removidos de sus cargos con base en las causales establecidas en el artículo siguiente.

**Artículo 19.** El Director y el Subdirector Ejecutivo podrán ser suspendidos o removidos de sus cargos por las siguientes causales:

1 Falta administrativa grave; incumplimiento de las normas contenidas en la Presente Ley; incapacidad administrativa e incumplimiento de los programas y metas previamente establecidos, cuando a juicio de la Junta Directiva la gravedad de las acciones justifiquen esta medida.

La suspensión o remoción del Director y del Subdirector Ejecutivo por las causales antes especificadas, será adoptada por el Órgano Ejecutivo, previa recomendación de cinco o más miembros de la Junta Directiva.

2 Comisión de delito doloso contra la administración pública o delito electoral.

Cuando se trate de esta causal, el Director y el Subdirector Ejecutivo podrán ser suspendidos o removidos de su cargo, mediante resolución jurisdiccional expedida por autoridad competente, sobre la base de instrucción sumarial iniciada por el Ministerio Público o por la Fiscalía Electoral en el caso de delito electoral.

3 Defraudación fiscal debidamente comprobada por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Nada de lo estatuido en este artículo, limita las facultades y atribuciones de la Contraloría General de la República de suspender y solicitar la remoción de sus cargos a los servidores públicos que hayan incurrido en irregularidades.

**Artículo 20.** El Director Ejecutivo tendrá la representación legal del IDAAN. En sus ausencias temporales, lo reemplazará el Subdirector Ejecutivo.

**Artículo 21.** El Director y el Subdirector Ejecutivo deberán ser ciudadanos panameños, contar con título profesional universitario en materia afín a la entidad, mayores de edad, con experiencia administrativa no menor de cinco años y no haber sido condenados por delitos contra el patrimonio, la fe pública y la administración pública, o por defraudación fiscal o delito electoral.

**Artículo 22.** A partir de la entrada en vigencia de esta Ley, el Director Ejecutivo del IDAAN tendrá los mismos emolumentos que los Ministros de Estado.

**Artículo 23.** El Director y el Subdirector Ejecutivo no podrán nombrar en cargos de la entidad a sus cónyuges ni a personas unidas a ellos o a los miembros de la Junta Directiva por parentesco dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad, ni a sus cónyuges.

**Parágrafo.** A partir de la entrada en vigencia de esta Ley, los servidores públicos que ya estén en sus cargos, no serán afectados por esta disposición.

**Artículo 24.** El Director Ejecutivo tiene las siguientes atribuciones:

1. Nombrar, ascender, trasladar, suspender, destituir, conceder licencias e imponer sanciones a los servidores públicos subalternos, conforme a esta Ley y al reglamento interno del IDAAN.

2. Administrar los intereses de la entidad, velar por el buen funcionamiento de sus dependencias y el desempeño de sus funcionarios.

3. Formular el proyecto de presupuesto anual, someterlo oportunamente a la aprobación de la instancia correspondiente y solicitar el traslado de partidas

4. Proponer las tarifas, tasas, rentas, u otros cargos por servicios de agua potable y alcantarillado sanitario prestado por el IDAAN, que serán fijados por la Junta Directiva, sujetos a la aprobación del Ente Regulador de los Servicios Públicos.

5. Elaborar el reglamento de rendimiento de los servicios públicos de la entidad y someterlo a la aprobación del organismo competente.

6. Elaborar y proponer al Órgano Ejecutivo, previo concepto favorable de la Junta Directiva, el reglamento interno de personal del IDAAN.

7. Elaborar y proponer el manual descriptivo de cargos y la escala salarial de la institución y someterlos a la aprobación de. la Junta Directiva.

8. Elaborar y aprobar el manual de procedimientos de auditoría interna del IDAAN y supervisar su cumplimiento.

9. Presentar a la consideración de la Junta Directiva del IDAAN el plan de inversiones quinquenal, el cual estará sujeto a revisión periódica, no mayor de dos años. Igualmente deberá presentarle los programas y proyectos anuales a cargo de la institución.

10. Presentar, por escrito, a la Junta Directiva un informe anual de las actividades de la entidad y los logros alcanzados.

11. Asistir con derecho a voz a las reuniones de la Junta Directiva.

12. Elaborar el programa de selección, capacitación e incentivos para el personal.

13. Elaborar los reglamentos de fijación de tarifas, mecanismos de subsidios, normas de calidad y de atención a los clientes.

14. Presentar a la Junta Directiva la creación de nuevos servicios y cargos, de acuerdo con la demanda del servicio.

15. Ejercer las funciones, atribuciones y deberes que le correspondan, conforme a las leyes y reglamentos vigentes.

**Artículo 25.** Los jefes regionales que designe el Director Ejecutivo deben ser profesionales idóneos en materias afines a las funciones de la entidad.

## Capítulo IV

## Régimen Laboral y Estructura Salarial

**Artículo 26.** El IDAAN adoptará un régimen laboral y una estructura salarial que le permita contar con un personal capacitado y eficiente para el cumplimiento de las funciones propias de esta entidad.

**Artículo 27.** El Órgano Ejecutivo implementará en el IDAAN la Carrera Administrativa y establecerá un sistema de administración de recursos humanos para estructurar, sobre la base de capacidad y eficiencia, los procedimientos y las normas aplicables a todos sus servidores. Este sistema de administración considerará procesos de evaluación periódica de los funcionarios y desarrollará programas de capacitación continua.

El IDAAN adoptará, a través de las reglamentaciones, normas éticas y garantizará la salud ocupacional.

## Capítulo V

## Patrimonio

**Artículo 28.** El patrimonio del IDAAN lo constituyen los siguientes recursos:

1 Los bienes inmuebles registrados a su nombre en la Sección de Propiedad del Registro Público.

2 Las propiedades del IDAAN que están destinadas a la prestación de servicios relativos a la captación, tratamiento y distribución de agua potable en el país y las que se destinen en el futuro.

3 Las propiedades de las instituciones del Estado destinadas a la prestación de servicios relativos a la recolección y tratamiento de aguas servidas en el país,

que se transfieran al IDAAN en virtud de contratos, disposiciones administrativas o leyes en que se adopte esta disposición.

4 Los derechos legales o contractuales que actualmente tiene el IDAAN sobre los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario; las servidumbres establecidas y las que le correspondan por ley o por arreglo con los particulares; así como los créditos provenientes de estos acueductos en concepto de facturación por consumo de agua potable o por derecho de conexión al acueducto o al alcantarillado sanitario.

5 El producto de los pagos que reciba del Tesoro Nacional, los municipios, las instituciones públicas, autónomas y semiautónomas, y los usuarios, por los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario que preste.

6 El producto de las emisiones de bonos o de gestión de créditos que estén debidamente autorizados por la Junta Directiva y el Órgano Ejecutivo.

7 El producto líquido de las contribuciones especiales de las propiedades que se beneficien con la implantación de los servicios de acueductos y alcantarillados.

8 El producto que reciba el IDAAN en concepto de la venta de sus bienes muebles por efecto del deterioro, el daño o la obsolescencia.

9 Los bienes que reciba el IDAAN, a cualquier título, las donaciones y legados que reciba a beneficio de inventario, con las reservas a que tenga derecho de acuerdo con la ley.

10 Las sumas que le sean asignadas en el Presupuesto General del Estado.

11 Los bienes, valores y derechos que haya adquirido o adquiera a título de propiedad.

**Parágrafo.** Los bienes inmuebles del IDAAN deberán inscribirse en la Sección de Propiedad del Registro Público.

**Artículo 29.** Los fondos del IDAAN podrán depositarse en cuentas a plazo fijo, en el Banco Nacional de Panamá o en la Caja de Ahorros, a tasas de interés no menores a las que rigen en los mercados financieros locales.

**Artículo 30.** El IDAAN realizará y publicará, por lo menos una vez al año, los estados financieros auditados por firmas privadas de reconocida prestancia.

## Capítulo VI

## Fondo de Modernización para el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales

**Artículo 31.** Se crea el Fondo de Modernización para el. Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (FOMIDAAN), con el objeto de proporcionar financiamiento a la institución, para su reestructuración administrativa, y para construir, ampliar, mejorar y dar mantenimiento de los sistemas de acueductos y alcantarillados en el territorio nacional.

Este Fondo será administrado por el IDAAN.

**Artículo 32.** El FOMIDAAN estará constituido por todos los recursos presupuestarios que se incluyan en el Presupuesto General del Estado, asignados para el propósito de esta Ley; los aportes del Fondo Fiduciario para el Desarrollo; las donaciones y los recursos provenientes del crédito interno o externo para los propósitos que persigue esta Ley.

**Artículo 33.** Los recursos del Fondo estarán depositados en una cuenta especial que para tal propósito se abrirá en el Banco Nacional de Panamá o en la Caja de Ahorros, cuyo uso estará condicionado para proyectos previamente aprobados, y sus desembolsos estarán sujetos al avance de los proyectos. Los saldos podrán ser colocados en cuenta de plazo fijo.

**Artículo 34.** Los recursos no utilizados ni comprometidos del Fondo, al igual que los intereses devengados en cada ejercicio fiscal, se mantendrán en la cuenta especial de reserva de este Fondo, para ser asignadas en las siguientes vigencias fiscales.

## Capítulo VII

## Jurisdicción Coactiva

**Artículo 35.** El IDAAN tendrá la obligación de ejercer una eficiente gestión de cobro, cumpliendo con el proceso integral de producción, facturación y recaudación por el servicio público que ofrece.

**Artículo 36.** En caso de mora continuada, el IDAAN podrá suspender el servicio y hacer efectivo el cobro total de lo adeudado mediante jurisdicción coactiva, cuyo ejercicio le corresponderá al Director Ejecutivo, quien podrá delegar esta facultad en los jueces ejecutores.

El IDAAN tendrá un Juzgado Ejecutor compuesto por el número de jueces ejecutores que sean necesarios, en atención a los niveles de morosidad que mantengan los usuarios del servicio y que ameriten este proceso de cobros.

Los jueces ejecutores deberán ser profesionales del derecho que cumplan con los requisitos necesarios para ser juez municipal.

**Artículo 37.** Los créditos a favor del IDAAN por servicio de agua y de alcantarillado sanitario o por mejoras, pesarán sobre los inmuebles, aun cuando cambien sus propietarios, y se aplicará sobre toda clase de fincas, sean de propiedad pública o privada.

Cuando no exista título de propiedad sobre el inmueble, este será reglamentado por la Junta Directiva.

**Artículo 38.** Tanto el usuario del servicio como el propietario de una finca, sea persona natural o jurídica, serán solidariamente responsables frente a la institución, por las sumas de dinero que le adeuden por la prestación de los servicios, cuando no exista un contrato de servicio celebrado por el usuario.

## Capítulo VIII

## Tarifas, Tasas y Políticas de Subsidio

**Artículo 39.** Las tasas y tarifas establecidas conforme a las disposiciones legales que regulan la materia, serán fijadas de manera tal que, en todo momento, provean fondos suficientes para:

1. Pagar el costo del funcionamiento, la rehabilitación, la ampliación y la modernización de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario bajo su jurisdicción, incluyendo las reservas necesarias para tales fines.

2. Amortizar el capital y el pago de los intereses sobre los bonos de renta emitidos, préstamos o empréstitos contratados.

3. Proveer un fondo de contingencia, para casos fortuitos, de fuerza mayor o extraordinarios, con el fin de hacerle frente a los compromisos de esta entidad.

**Artículo 40.** Los servicios de agua y de alcantarillado sanitario serán obligatorios para todo bien inmueble comprendido dentro del área donde estén instaladas las tuberías de distribución de agua y las colectoras de aguas servidas. También deberá dotarse de estos servicios todo inmueble que, de acuerdo con las reglamentaciones sanitarias, los requiera.

**Artículo 41.** Los promotores de proyectos urbanísticos y las instituciones del Estado que desarrollen o promuevan este tipo de proyectos, están en la obligación de traspasar sus sistemas al IDAAN, a título gratuito, en un plazo no mayor de trescientos sesenta y cinco días, contado a partir de la terminación del proyecto. El IDAAN verificará que las urbanizaciones que se construyan y cuya infraestructura se le traspase, cuenten con sistemas ajustados a las normas vigentes y estén en perfectas condiciones para el servicio.

En el evento de que los proyectos urbanísticos no hayan cumplido con la normativa vigente a la fecha de la construcción de estos, se otorgará un periodo de gracia para que se efectúen las correcciones ordenadas.

Se exceptúan de esta disposición los prestadores de hecho y quienes decidan continuar con la prestación.

El presente artículo será reglamentado.

**Artículo 42.** El IDAAN no prestará gratuitamente ningún servicio con excepción del suministro de agua potable al Cuerpo de Bomberos. Las tarifas por servicios prestados a entidades gubernamentales, nacionales o municipales, se fijarán en base al costo real del servicio y se considerarán como gastos ordinarios e inherentes del Gobierno Nacional o Municipal. Las asociaciones sin fines de lucro que reciban dicho servicio, se considerarán como consumidores privados para efectos del cobro.

**Artículo 43.** El servicio de suministro de agua potable prestado por el IDAAN a personas con un ingreso familiar comprobado, inferior al monto de la canasta básica alimenticia, se considerará como casos sociales y será subsidiado por el Estado según los siguientes parámetros:

1. El subsidio será otorgado a las familias pobres o de extrema pobreza como un descuento en el valor de la factura mensual que estas deben cancelar.

2. El subsidio otorgado a cada familia será revisado y actualizado cada dos años.

3. El subsidio se limitará a un monto máximo de ochenta y cinco por ciento (85%) y a un mínimo de veinte por ciento (20%) del consumo básico familiar.

4. La entidad establecerá para cada región o provincia del país el monto del consumo básico que va a ser subsidiado, entendiéndose como consumo básico la cantidad de agua que necesita mensualmente una familia pobre promedio, para satisfacer sus necesidades elementales.

5. Las familias que reciban agua potable en forma comunal, por carros cisternas o en forma individual sin medición de consumo, podrán recibir el subsidio.

6. Se establecerá un periodo de transición de dieciocho meses, contado a partir de la entrada en vigencia de esta Ley, a fin de adecuar el sistema de subsidio colectivo que rige actualmente en el IDAAN, por un subsidio individual familiar establecido en la presente Ley.

7. Para dotar de recursos económicos al programa de subsidios, se crea un fondo especial en el Banco Nacional de Panamá denominado Fondo de Subsidio para el Consumo de Agua Potable, con un mínimo de tres millones de balboas (B/.3,000,000.00), provenientes de los intereses del Fondo Fiduciario para el Desarrollo, alimentado anualmente y reajustado a través del presupuesto del Ministerio de Salud, según las necesidades de la población:

8. Le corresponderá al Ministerio de Salud reglamentar y administrar el fondo de subsidio, y coordinar y supervisar este programa conjuntamente con los

municipios. El subsidio establecido en este artículo será reglamentado por el Organo Ejecutivo.

**Artículo 44.** El Organo Ejecutivo, las entidades autónomas o los municipios, cuando lo consideren de beneficio público, podrán decretar, resolver u ordenar la prestación de servicios de agua potable o de alcantarillado sanitario a cualquier entidad, siempre que en dicho decreto, resolución u orden se indique la partida presupuestaria para el pago al IDAAN del valor total del servicio, de acuerdo con las tarifas vigentes, y la Contraloría General de la República certifique la existencia y asignación de esta partida.

**Artículo 45.** Las disposiciones de este Capítulo no limitan las facultades del Organo Ejecutivo de establecer políticas de subsidio a la inversión, cuando esté destinada a la construcción, mejoras y ampliaciones de sistemas que sirvan a comunidades de escasos recursos económicos, en cuyo caso este deberá asumir la totalidad de la inversión requerida.

## Capítulo IX

## Prestación del Servicio

**Artículo 46.** El IDAAN tiene la responsabilidad de garantizar a sus usuarios la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario en forma continua, eficiente y segura, para lo cual deberá cumplir con las metas de desempeño y de calidad de servicio establecidas.

**Artículo 47.** Las solicitudes de nuevas conexiones a los acueductos y a los alcantarillados sanitarios operados por el IDAAN, se harán ante este prestatario, conforme a leyes, decretos y reglamentaciones que regulen la materia.

**Artículo 48.** Toda nueva instalación a los sistemas de agua potable o alcantarillado, que opere el IDAAN, será efectuada previa aprobación y bajo la supervisión de esta institución.

**Artículo 49.** En el Registro Público no se practicará ninguna inscripción relativa a bienes inmuebles, mientras no se compruebe que estos se encuentran a paz y salvo con el IDAAN, por consumo de agua y tasas por mejoras de acueductos y alcantarillados. Esta disposición se aplicará solamente en aquellos lugares de la República, en donde el IDAAN tenga establecidos estos servicios y lo haya informado por escrito al registrador público.

**Artículo 50.** A partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, todos los clientes, entendiéndose por tales toda urbanización, barriada, complejo habitacional o edificaciones, ya sea de propiedad horizontal o de apartamento de alquiler, locales comerciales e industriales y viviendas unifamiliares, incluyendo las entidades gubernamentales nacionales o municipales, deberán pagar el costo de los medidores de consumo de agua potable y un cargo por instalación.

En los casos de urbanizaciones, complejos habitacionales, comerciales, industriales y grandes consumidores, entendiendo por estos a aquellos que requieran medidores de dos o más pulgadas de diámetro, el IDAAN podrá autorizarles la adquisición de dichos medidores.

Los medidores serán de características y especificaciones técnicas previamente establecidas y publicadas por el IDAAN. En todos los casos, la supervisión y la instalación de los medidores corresponderá al IDAAN o a quien él autorice.

**Parágrafo.** El pago o adquisición del medidor y el cargo por la instalación se aplicará a todo cliente nuevo o cliente existente sin medidor y solo se hará una vez el cliente compre o pague su medidor. La lectura, revisión, calibración, reemplazo, reposición y mantenimiento general de los medidores serán realizados por el IDAAN.

La reglamentación de este artículo garantizará que las familias de escasos recursos no asuman el costo de la instalación del medidor ni el cargo adicional por su instalación.

**Artículo 51.** Los pagos por servicios de acueducto y alcantarillado sanitario que se efectúen posterior a un mes de su facturación, serán gravados con recargos, de acuerdo con los reglamentos correspondientes, incluyendo las entidades gubernamentales nacionales o municipales. En caso de mora de sesenta días o más, podrá suspenderse el servicio sin previa notificación y se hará efectivo el cobro del total adeudado por jurisdicción coactiva, salvo arreglo de pago con la entidad.

**Artículo 52.** El IDAAN se obliga a recibir, operar y mantener en óptimas condiciones todas las plantas de tratamiento de aguas residuales entregadas, que construyan los promotores de vivienda de interés social hasta un máximo de quince mil balboas (B/. 15,000.00), según lo determine el Órgano Ejecutivo, mediante la reglamentación.

**Artículo 53.** El paz y salvo del IDAAN será obligatorio en todas las transacciones que realicen las personas naturales o jurídicas con el Estado, relacionadas con los servicios que presta el IDAAN.

## Capítulo X

## Prohibiciones al Usuario

**Artículo 54.** Se prohíbe a toda persona no autorizada por el IDAAN, manipular, reforzar, reparar o adicionar cualquier parte de las tuberías de agua, medidores, válvulas o hidrantes o cualquier equipo instalado en los sistemas de propiedad del IDAAN, así como conectar a ellos sus servicios de agua potable y aguas servidas. Se exceptúa a los Cuerpos de Bomberos y solo para los propósitos de cumplir con las funciones propias de su competencia.

**Artículo 55.** Una vez suspendido el suministro de agua y este fuere reinstalado sin la autorización del IDAAN, se le suspenderá el suministro al usuario y se aplicarán las sanciones previstas en esta Ley.

**Artículo 56.** Se prohíbe a los usuarios de los servicios, la venta de agua y la utilización de alcantarillados sanitarios para otros fines, sin previa autorización de la entidad.

**Artículo 57.** Los funcionarios del IDAAN podrán, previa identificación y notificación a los dueños u ocupantes o representantes del propietario, entrar en los terrenos o propiedades con exclusión del domicilio o habitación, con el fin de hacer mensuras, sondeos, estudios, lecturas de medidores, conexiones o desconexiones a los servicios que presta esta entidad.

## Capítulo XI

## Infracciones

**Artículo 58.** Constituyen infracciones a la presente Ley:

1. El uso de los servicios previstos en esta Ley, sin el correspondiente contrato;

2. El ocasionar daños a las redes, conexiones y cualquier otro elemento necesario para la prestación del servicio, sin perjuicio de las penas o indemnizaciones a que tenga derecho el Estado o terceros, por los daños y perjuicios ocasionados;

3. La importación, distribución, arrendamiento o venta de equipos cuyo uso haya sido prohibido por el IDAAN;

4. La negativa, resistencia o falta de colaboración por parte de los usuarios, para con el IDAAN;

5. La utilización en forma fraudulenta o ilegal de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales correspondientes;

6. El incumplimiento de las normas vigentes en materia de agua potable y alcantarillado sanitario.

**Artículo 59.** Cuando el IDAAN descubra y compruebe situaciones de consumo fraudulento, cobrará el agua consumida fraudulentamente en los últimos seis meses más un recargo del diez por ciento (10%) del monto que se va a cobrar. Además cobrará el recargo por reconexión establecido en las tarifas cuando reinstale el servicio.

## Capítulo XII

## Disposiciones Finales

**Artículo 60.** En lo que tenga relación con la protección de la salud pública, el Ministerio de Salud retendrá y ejercerá las facultades legales que le confiere el

Código Sanitario y tendrá, por tanto, la autoridad máxima para opinar, determinar y decidir sobre los requisitos sanitarios de las fuentes de abastos, sobre la eficiencia y la seguridad de plantas de purificación y del sistema de distribución, lo mismo que sobre el control bacteriológico, y fijará las normas de calidad de aguas destinadas para el consumo humano.

Igualmente, el Ministerio de Salud determinará sobre la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas. Sus recomendaciones serán acatadas por el IDAAN.

**Artículo 61.** Los acueductos rurales son responsabilidad del Ministerio de Salud. Para los efectos de esta Ley, se consideran comunidades rurales aquellas con menos de mil quinientos habitantes, población dispersa y sin servicio de alcantarillado sanitario.

**Artículo 62.** El IDAAN estará exento del pago de impuestos, contribuciones, tasas, gravámenes o derechos de cualquier clase o denominación de carácter nacional, así como del pago de cualquier insumo natural utilizado para la prestación del servicio de agua potable. Se exceptúa la Tasa de Regulación establecida en la Ley 26 de 1996 y Decreto Ley 2 de 1997, la que deberá ser pagada al Ente Regulador de los Servicios Públicos en la forma establecida en las normas vigentes.

**Artículo 63.** El IDAAN estará exento del aporte de las seis décimas del uno por ciento (0.6%) de su facturación mensual por consumo de energía y potencia, tal cual lo establece el articulo 4 de la Ley 15 de 2001.

**Artículo 64.** Las disposiciones de esta Ley no son aplicables a los sistemas administrados y operados por prestadores privados, municipios o entidades públicas que tengan a su cargo la prestación de los servicios de suministro de agua potable y alcantarillado sanitario en cualquier región del país.

**Artículo 65.** Las disposiciones contenidas en la presente Ley prevalecerán sobre cualquier norma relativa a la materia y que no haya sido expresamente derogada.

Las disposiciones contenidas en el Decreto Ley 2 de 1997, que dicta el Marco Regulatorio e Institucional para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, regirán las actividades del subsector, en todo lo que no contravengan la presente Ley.

**Artículo 66.** Se adiciona el numeral 7 y dos párrafos al artículo 13 del Decreto Ley 2 de 1997, así:

> **Artículo 13.** Además de las funciones y atribuciones generales establecidas en la Ley 26 de 1996, el Ente Regulador tendrá las siguientes funciones y atribuciones específicas en relación con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario:
>
> 7) Otorgar licencias temporales a personas naturales o jurídicas que requieran servicios de agua potable y alcantarillado sanitario para su

desarrollo, en los casos y lugares en que el IDAAN no esté en capacidad en ese momento de ofrecer dichos servicios.

Con el propósito de que el Ente Regulador de los Servicios Públicos otorgue este tipo de licencias temporales, el IDAAN deberá manifestar formalmente:

a) Su anuencia por escrito a la prestación de dichos servicios solicitados previamente por la persona natural o jurídica interesada, determinando el plazo de la licencia temporal.

b) Aprobación de los planos de construcción de los sistemas solicitados.

Las licencias temporales establecerán las condiciones técnicas y sanitarias para la construcción y operación de los sistemas.

Para la renovación de este tipo de licencias temporales, el prestador deberá presentar nuevamente la documentación de la cual se desprenda la anuencia del IDAAN para seguir operando dichos sistemas.

**Artículo 67.** La persona natural o jurídica que, a la entrada en vigencia de la presente Ley, preste o esté en condiciones de prestar cualquiera de las actividades del servicio público de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, deberá contar con una licencia del Ente Regulador de los Servicios Públicos. El Ente Regulador dentro de los ciento veinte días calendario, contados a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, establecerá mediante resolución los parámetros y condiciones para el otorgamiento de dichas licencias, donde el IDAAN no esté en condiciones de dar el servicio.

**Artículo 68 (transitorio).** El actual Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales continuará en su cargo después de la entrada en vigencia de la presente Ley.

**Artículo 69.** Esta Ley deroga la Ley 98 de 29 de diciembre de 1961, la Ley 36 de 29 de enero de 1963, la Ley 19 de 30 de enero de 1967, la Ley 33 de 2 de febrero de 1967, la Ley 78 de 9 de octubre de 1974, la Ley 20 de 9 de abril de 1976, la Ley 34 de 10 de junio de 1976, la Ley 41 de 5 de agosto de 1976, la Ley 12 de 20 de abril de 1982, la Ley 29 de 14 de diciembre de 1993 y el capítulo IV, los artículos 75, 76, 77, 78, 79, 80 y 81 del Capítulo VI del Decreto Ley 2 de 7 de enero de 1997 y cualquier otra disposición que sea contraria.

**Artículo 70.** Esta Ley empezará a regir desde su promulgación.

**COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.**

**Aprobada en tercer debate, en el Palacio Justo Arosemena, ciudad de Panamá a los 21 días del mes de diciembre del año dos mil uno.**

**JOSE ISMAEL HERRERA**
**El Presidente Encargado,**

**JOSE GOMEZ NUÑEZ**
**El Secretario General,**

**ORGANO EJECUTIVO NACIONAL.- PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA.- PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA, 28 DE DICIEMBRE DE 2001.**

**MIREYA MOSCOSO**
**Presidenta de la República**

**FERNANDO GRACIA GARCIA**
**Ministro de Salud**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**
**MINISTERIO DE SALUD**

**DECRETO EJECUTIVO No. 120**
De 3 de Marzo de 2021

Que nombra al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**
en uso de sus facultades constitucionales y legales,

**CONSIDERANDO:**

Que la Ley 77 de 28 de diciembre de 2001, Que reorganiza y moderniza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones, establece en su artículo 18 que esta entidad autónoma del Estado tendrá un Director y un Subdirector Ejecutivo que serán nombrados por el Órgano Ejecutivo para un periodo concurrente con el periodo presidencial, de una terna que para tal efecto, le presentará la Junta Directiva de la institución;

Que previo cumplimiento del procedimiento establecido, la Junta Directiva del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, envió a consideración del Órgano Ejecutivo la Resolución No.018-2021 de 24 de febrero de 2021, mediante la cual se seleccionó la terna para el cargo de Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales,

Que en virtud de lo anterior, se hace necesario nombrar al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales,

**DECRETA:**

**Artículo 1.** Nómbrese a **JUAN ANTONIO DUCRUET NÚÑEZ**, con cédula de identidad personal No.8-257-48, en el cargo de Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales:

Posición: 2341
Código: 11050
Salario Mensual: B/.3,500.00
Gastos de Representación: B/.3,500.00
Partida Presupuestaria: 2.66.0.1.001.01.00.001
Partida Presupuestaria: 2.66.0.1.001.01.00.030

**Artículo 2.** Remítase la presente designación a la Asamblea Nacional para su aprobación, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 4 del artículo 161 de la Constitución Política de la República.

**Artículo 3.** Para los efectos fiscales este Decreto Ejecutivo entrará a regir a partir de la toma de posesión.

**COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.**

Dado en la ciudad de Panamá, a los Tres ( 3 ) días del mes de Marzo de dos mil veintiuno (2021).

**LAURENTINO CORTIZO COHEN**
Presidente de la República

**LUIS FRANCISCO SUCRE**
Ministro de Salud

**RESOLUCIÓN Nº 36**
De 22 de marzo de 2021

**LA ASAMBLEA NACIONAL, EN USO DE SUS FACULTADES CONSTITUCIONALES Y LEGALES,**

**CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con lo que dispone la Ley 3 de 1987, que subroga el artículo 1 de la Ley 21 de 1984, corresponde a la Asamblea Nacional aprobar o improbar los nombramientos de directores, gerentes o jefes de entidades públicas, autónomas, semiautónomas y de empresas estatales, así como la designación de los miembros de las juntas directivas de dichas instituciones que correspondan al Órgano Ejecutivo, de conformidad con la Constitución Política y la ley;

Que el Órgano Ejecutivo ha sometido a la consideración de la Asamblea Nacional, para su aprobación o improbación, el nombramiento de Juan Antonio Ducruet Núñez como director ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, efectuado por el excelentísimo señor presidente de la República, Laurentino Cortizo Cohen, mediante Decreto Ejecutivo 120 de 3 de marzo de 2021;

Que la Asamblea Nacional, mediante Resolución 28 de 26 de septiembre de 1990, estableció el procedimiento para la aprobación o improbación de los nombramientos que somete a su consideración el Órgano Ejecutivo;

Que la Comisión de Credenciales, Reglamento, Ética Parlamentaria y Asuntos Judiciales de la Asamblea Nacional, en ejercicio de las facultades que le confiere el numeral 2 del artículo 50 del Texto Único del Reglamento Orgánico del Régimen Interno de la Asamblea Nacional y conforme al procedimiento establecido en la Resolución antes citada, examinó la documentación e información relacionadas con la vida profesional del designado y concluyó que cumple con los requisitos exigidos por la Constitución Política y la ley para ejercer el cargo de director ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales;

Que el Pleno de esta Cámara decidió, en la sesión celebrada el 22 de marzo de 2021, acoger la recomendación de la Comisión de Credenciales, Reglamento, Ética Parlamentaria y Asuntos Judiciales para ratificar a Juan Antonio Ducruet Núñez como director ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.

**RESUELVE:**

1. Aprobar el nombramiento de Juan Antonio Ducruet Núñez como director ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, efectuado por el

MINISTERIO VICE MINISTRO DE LA PRESIDENCIA

excelentísimo señor presidente de la República, Laurentino Cortizo Cohen, mediante Decreto Ejecutivo 120 de 3 de marzo de 2021.

**COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.**

Dada en el Palacio Justo Arosemena, ciudad de Panamá, a los veintidós días del mes de marzo del año dos mil veintiuno.

El Presidente,

Marcos E. Castillero Barahona

El Secretario General,

Quibian T. Panay G.

MINISTERIO VICE MINISTRO DE LA PRESIDENCIA

ASAMBLEA NACIONAL
ES FIEL COPIA DEL ORIGINAL

Licdo. Quibian Panay G.
Secretario General

REPÚBLICA DE PANAMÁ ASAMBLEA NACIONAL

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Juan Antonio
Ducruet Nuñez

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 04-AGO-1966
LUGAR DE NACIMIENTO: PANAMÁ,PANAMÁ
SEXO: M
TIPO DE SANGRE: O+
EXPEDIDA: 27-OCT-2021
EXPIRA: 27-OCT-2036

8-257-48

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

TRIBUNAL ELECTORAL
LA PATRIA LA HACEMOS TODOS

DIRECTOR NACIONAL DE CEDULACIÓN

8-257-48

E4293NI0018

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**
Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 12 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

Panamá, 10 de abril de 2023
**Nota No. 127-DE**

REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

Su Excelencia
**MILCIADES CONCEPCIÓN**
Ministro de Ambiente
Ciudad

Señor Ministro:

Nos dirigimos a usted en ocasión de hacer de su conocimiento, que el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está desarrollando el proyecto denominado: "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña-Costa Abajo de Colón", motivo por el cual, se determinó como área efectiva y necesaria una superficie global dentro de las siguientes Fincas o Folio Real, ubicadas en los Corregimientos de Piña, Palmas Bellas y Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón:

| FINCAS No. | PROPIETARIOS |
|---|---|
| 359 | Angélica Virginia Mendoza Rodríguez y otros |
| 24451 | Shyam Mohandas Lakhyani |
| S/N | La Nación (Terrenos Nacionales) / ocupado por Manuel Delgado |
| 10117 | Lucía Padilla |
| S/N | La Nación (Terrenos Nacionales) / ocupado por Benjamín Grimaldo Cunninghan y Eulogia Cunana de Cunninghan |
| 8358 | Municipio de Chagres |
| 980 | Paul Lefer Gastón |
| S/N | La Nación (Terrenos Nacionales) / ocupado por Benito Aguilar |
| 11606 | Laurentino Cortizo |
| 8292 | Municipio de Chagres |

Por lo antes expuesto y considerando que se trata de un proyecto que permite mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable a las poblaciones de los corregimientos antes mencionados, el IDAAN llevó a cabo la verificación de las restricciones de carácter legal que versan sobre los bienes inmuebles a afectar, dando como resultado la aplicación de lo establecido en el artículo 142 de la Ley 37 de 21 de septiembre de 1962, Que Regula la Reforma Agraria y dicta otras disposiciones, manteniéndose vigente a la fecha, según lo determinado por el artículo 260 de la Ley 55 de 23 de mayo de 2011, Que adopta el Código Agrario de la República de Panamá.

> *"Artículo 142.* ***Todas las tierras estatales que se adjudiquen en propiedad, de conformidad con este título, quedarán afectadas con un gravamen a favor de la Nación*** *y del municipio respectivo,* ***que permita la construcción o instalación de*** *vías públicas de toda clase, canales,* ***acueductos, líneas*** *telegráficas, telefónicas y* ***de conducción de energía eléctrica y obras o instalaciones de***

***naturaleza análoga**, siempre que dichas vías u obras sean nacionales o municipales.*

***La ocupación para los fines indicados, no dará derecho al propietario a exigir pago del valor de la tierra afectada**, pero sí a ser indemnizado con el valor de las mejoras o cultivos que en ella haya hecho.*

*Sin embargo, se indemnizará el valor de la tierra si la ocupación por la obra o instalación deja inutilizable el resto del terreno adjudicado." (lo resaltado es nuestro)*

*"**Artículo 260.** El título de la Ley 37 de 1962 queda así:*

*Que Regula la Reforma Agraria y dicta otras disposiciones.*

***A la entrada en vigencia de este Código, en los textos legales o jurídicos anteriores a este, en los que se haga referencia al Código Agrario, se entenderá que se trata de la Ley 37 de 1962**" (lo resaltado es nuestro)*

Basados en las restricciones de carácter legal que mantienen las siguientes Fincas o Folio real, el IDAAN, como una entidad del Estado, queda facultada para llevar a cabo la construcción de las estructuras de los tanques de agua potable, sin que ello implique que se requiera la autorización de parte de los propietarios, toda vez que los mismos deben tener pleno conocimiento del gravamen que mantienen sus propiedades, según la información registral indicada en el Certificado de Propiedad emitido por el Registro Público de Panamá:

| FINCAS No. | PROPIETARIOS |
|---|---|
| 359 | Angélica Virginia Mendoza Rodríguez y otros |
| 10117 | Lucía Padilla |

Para el caso de las fincas propiedad de La Nación, ocupadas por Manuel Delgado, Benjamín Grimaldo Cunninghan y Eulogia Cunana de Cunninghan, éstas se encuentran en trámite de donación ante el Ministerio de Economía y Finanzas, en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 177 del Texto único de la Ley 21 de 27 de junio de 2006, ordenado por la Ley 153 de 8 de mayo de 2020, Que regula la contratación pública.

*"Artículo 77. Donación. **Solo se podrán enajenar bienes públicos, a título de donación, por conducto del Ministerio de Economía y Finanzas, a favor de las entidades o dependencias públicas** y para el beneficio de asociaciones sin fines de lucro que realicen actividades de interés nacional o social de dichos bienes.*

*La donación será aprobada por el Ministerio de Economía y Finanzas, cuando la cuantía del bien sobrepase los trescientos mis balboas (B/.300,000.00). En caso de los intermediarios financieros y de las sociedades anónimas en las que el Estado sea el propietario del 51% o más de las acciones o patrimonio, la donación se ajustará a lo dispuesto en sus leyes orgánicas, sin requerir la aprobación del Ministerio de Economía y Finanzas.*

*Cuando la donación sobrepase los trescientos mis balboas (B/.300,000.00) sin exceder los tres millones de balboas (B/.3,000,000.00), será aprobada por el Consejo Económico Nacional, y si la cuantía excede los tres millones de balboas*

*(B/.3,000,000.00), le corresponderá al Consejo de Gabinete aprobar la donación"*
*(lo resaltado es nuestro)*

En relación a la finca ocupada por el señor Benito Aguilar, en los próximos días se estará presentando la solicitud al Ministerio de Economía y Finanzas, en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 177 del Texto único de la Ley 21 de 27 de junio de 2006, ordenado por la Ley 153 de 8 de mayo de 2020, Que regula la contratación pública.

Con respecto a las fincas propiedad del Municipio de Chagres, la No. 8358, ya fue solicitada en donación, se encuentra pendiente de aprobación por parte del Consejo Municipal, para el caso de la Finca No. 8292, se encuentra pendiente de presentar la solicitud de donación al Alcalde del Municipio del Distrito de Chagres, lo cual tendrá lugar una vez se cuente con la aprobación de la Junta Directiva del IDAAN.

La Finca No. 11606, propiedad del señor Laurentino Cortizo, nos encontramos a la espera de la autorización por parte de su Apoderado Legal, para llevar a cabo el trámite administrativo de donación a favor del IDAAN.

Para la afectación dentro de la Finca No. 980, propiedad de Paul Lefer Gastón, debido a que a la fecha su paradero es desconocido, se ha dado inicio al Proceso de Expropiación Parcial Forzosa, el cual ya fue presentado ante el Ministerio de Salud y actualmente se encuentra pendiente de firma del Decreto Ejecutivo de Expropiación.

Por lo antes expuesto, tenemos a bien solicitarle interponga sus buenos oficios a fin de que se nos permita obtener la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el proyecto denominado: "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña-Costa Abajo de Colón", con el compromiso de presentar la documentación relacionada con los trámites de donación pendientes, una vez se cuente con la misma.

Agradecemos al señor Ministro la atención que brinde al presente escrito, aprovechando la oportunidad para reiterarle nuestra consideración y aprecio.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

JAD/CB/eh

Con copia: Ing. Julio Lasso, Director Nacional de Ingeniería – IDAAN
Lic. César Berbey, Jefe de la Oficina de Asesoría Legal – IDAAN
Ing. Iris Allen, CONSORCIO PALMAS BELLAS

Yo, LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599

**CERTIFICO**

Que se ha cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la que aparece en la copia de la Cédula o pasaporte de (los) firmante(s) y a mi parecer son similares por consiguiente dicha(s) firma(s) es(son) auténtica(s).

Panamá: 14 ABR 2023

TESTIGO TESTIGO

Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo
Notaria Pública Cuarta

# Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: MILAGROS DEL CARMEN BERMUDEZ GONZALEZ
FECHA: 2023.04.14 11:41:08 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: VERAGUAS, PANAMA

## CERTIFICADO DE PROPIEDAD

### DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 150519/2023 (0) DE FECHA 04/14/2023.

### DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3106, FOLIO REAL Nº 359 (F)
CORREGIMIENTO PIÑA, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN
SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 4 ha 1757 m² 70 dm²
VALOR DE CIENTO CINCUENTA BALBOAS (B/.150.00)
COLINDANCIAS: NORTE: TERRENO NACIONALES OCUPADOS POR LA ZONA DEL CANAL DE PANAMÁ Y DE REMIGIO NUÑEZ POLO; SUR: CARRETERA QUE CONDUCE A CHAGRES Y COLÓN A LA UNIÓN; ESTE: TERRENO NACIONAL OCUPADO POR LA ZONA DEL CANAL DE PANAMÁ Y DE HELIODORO ABREGO; OESTE: TERRENO DE BARTOLO MANJARREZ.

### TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

ANGELA MARIA MARIN DE MENDOZA (CÉDULA 3-31-992)
ANTONIA MENDOZA RODRIGUEZ (CÉDULA 3-116-673)
MARIA DEL CARMEN MENDOZA MARÍN (CÉDULA 3-90-100)
REMIGIA MENDOZA RODRIGUEZ (CÉDULA 3-704-281)
EULALIA MENDOZA RODRIGUEZ (CÉDULA 3-118-283)
ANGELICA VIRGINIA MENDOZA RODRIGUEZ (CÉDULA 3-76-675)
ROLANDO MENDOZA RODRIGUEZ (CÉDULA 3-114-237)

### GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

**RESTRICCIONES:** RESTRICCIÓN PARA MÁS DETALLES VEASE TOMO 135, FOLIO 127 DE REFORMA AGRARIA. INSCRITO EL 01/24/1975, EN LA ENTRADA TOMO 119 ASIENTO 104

### ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA VIERNES, 14 DE ABRIL DE 202311:23 A. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

**NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404009898**

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 87-DE-2023

Señora
**MARÍA DE CARMEN MENDOZA MARÍN**
Ciudad

Señora Mendoza:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de tres mil novecientos cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y tres decímetros cuadrados (3,947.33m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 359, código de Ubicación 3106, localizado en el Corregimiento Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de la señora María del Carmen Mendoza Marín.

Por tal motivo le comunicamos, que en base a lo establecido en el Título III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionados,

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

María del C. de Seeley
3-90-100

JAD/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

Fecha: 11 ABR 2023

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Maria Del Carmen
Mendoza Marin de Sealey

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 16-JUL-1966
LUGAR DE NACIMIENTO: COLÓN, CHAGRES
SEXO F
TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 29-AGO-2019
EXPIRA: 29-AGO-2029

3-90-100

María del C de Sealey

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 89-DE-2023

Señora
**EULALIA MENDOZA RODRÍGUEZ**
Ciudad

Señora Mendoza:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de tres mil novecientos cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y tres decímetros cuadrados (3,947.33m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 359, código de Ubicación 3106, localizado en el Corregimiento Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de la señora Eulalia Mendoza Rodríguez.

Por tal motivo le comunicamos, que en base a lo establecido en el Título III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionados,

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

Eulalia Mendoza
3-118-283.

JAD/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

11 ABR 2023

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Eulalia
Mendoza Rodriguez

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 13-NOV-1956
LUGAR DE NACIMIENTO: COLÓN,COLÓN
SEXO: F
TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 23-FEB-2022
EXPIRA: 23-FEB-2037

3-118-283

Eulalia Mendoza

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INST. DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 88-DE-2023

Señora
**REMIGIA MENDOZA RODRÍGUEZ**
Ciudad

Señora Mendoza:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de tres mil novecientos cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y tres decímetros cuadrados (3,947.33m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 359, código de Ubicación 3106, localizado en el Corregimiento Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de la señora Remigia Mendoza Rodríguez.

Por tal motivo le comunicamos, que en base a lo establecido en el Título III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionados,

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

Remigia Mendoza Rodríguez

JAD/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

1 ABR 2023

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Remigia
Mendoza Rodriguez de Ancell

NOMBRE USUAL
FECHA DE NACIMIENTO: 24-NOV-1968
LUGAR DE NACIMIENTO: COLÓN, COLÓN
SEXO: F TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 12-SEP-2016 EXPIRA: 12-SEP-2026

3-704-281

Remigia Mendoza de Ancell

REPÚBLICA DE PANAMÁ
CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

PASSPORT
PASSEPORT
PASAPORTE

UNITED STATES OF AMERICA

P USA 661371383

Surname / Nom / Apellidos
CATALA

Given Names / Prénoms / Nombres
ANTONIA MENDOZA

Nationality / Nationalité / Nacionalidad
UNITED STATES OF AMERICA

Date of birth / Date de naissance / Fecha de nacimiento
12 Jun 1960

Place of birth / Lieu de naissance / Lugar de nacimiento
PANAMA

Date of issue / Date de délivrance
11 May 2021

Date of expiration / Date d'expiration
10 May 2031

Endorsements / Mentions spéciales
SEE PAGE 27

Sex / Sexe / Sexo
F

Authority / Autorité / Autoridad
United States
Department of State

USA

P<USACATALA<<ANTONIA<MENDOZA<<<<<<<<<<<<<<

<5832USA[illegible]2<<1947421<006872

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 91-DE-2023

Señor
**ROLANDO MENDOZA RODRÍGUEZ**
Ciudad

Señor Mendoza:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de tres mil novecientos cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y tres decímetros cuadrados (3,947.33m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 359, código de Ubicación 3106, localizado en el Corregimiento Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad del señor Rolando Mendoza Rodríguez.

Por tal motivo le comunicamos, que en base a lo establecido en el Título III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionados,

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

Rolando Mendoza
3-114-237

JAD/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

13 ABR 2023

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Rolando
Mendoza Rodriguez

3-114-237

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 01-FEB-1973
LUGAR DE NACIMIENTO: COLÓN, COLÓN
SEXO: M TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 16-AGO-2018 EXPIRA: 16-AGO-2028

Rolando Mendoza R.

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTI . DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 75-DE-2023

Señora
**ANGELA MARÍA MARÍN DE MENDOZA**
Ciudad

Señora Marín:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de tres mil novecientos cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y tres decímetros cuadrados (3,947.33m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 359, código de Ubicación 3106, localizado en el Corregimiento Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de la señora Ángela María Marín de Mendoza.

Por tal motivo le comunicamos, que en base a lo establecido en el Título III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionados,

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

JAD/CB/EH/rmr

Angela Maria Marin de Mendoza

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

Lcdo. Juan Pérez Llevaneras
Secretario General
IDAAN
11 ABR 2023

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

**Angela Maria**
**Marin Nuñez de Mendoza**

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: **12-JUL-1938**
LUGAR DE NACIMIENTO: **COLÓN, COLÓN**
SEXO: F
TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: **06-JUL-2017**
EXPIRA: **06-JUL-2027**

**3-31-992**

Angela Mª de Mendoza

REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 90-DE-2023

Señora
**ANGÉLICA VIRGINIA MENDOZA RODRÍGUEZ**
Ciudad

Señora Mendoza:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de tres mil novecientos cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y tres decímetros cuadrados (3,947.33m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 359, código de Ubicación 3106, localizado en el Corregimiento Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de la señora Angélica Virginia Mendoza Rodríguez.

Por tal motivo le comunicamos, que en base a lo establecido en el Título III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionados,

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

JAD/CB/EH/rmr

Angelica V Mendoza R
3-76 675
31-3-2023 4/11 Ama

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

11 ABR 2023

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMA
TRIBUNAL ELECTORAL

**Angelica Virginia**
**Mendoza Rodriguez**

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: **23-MAY-1953**
LUGAR DE NACIMIENTO: **COLÓN,COLÓN**
SEXO: **F** TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: **21-NOV-2022** EXPIRA: **21-NOV-2037**

**3-76-675**

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

FIRMADO POR: ANA FELICIA MEDINA ESCUDERO
FECHA: 2023.04.05 14:40:29 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA
Registro Público de Panamá

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

# CERTIFICADO DE PROPIEDAD

## DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 136891/2023 (0) DE FECHA 04/04/2023.

## DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3105, FOLIO REAL Nº 24451 (F) CALLE S/N , LOTE GLOBO A, BARRIADA PALMAS BELLAS, CORREGIMIENTO PALMAS BELLAS, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE 45 ha 5326 m² 69 dm² Y CON UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 45 ha 5326 m² 69 dm² CON UN VALOR DE DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS BALBOAS (B/.276.00) Y UN VALOR DEL TERRENO DE DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS BALBOAS (B/.276.00) NÚMERO DE PLANO: 31-05-2810.

**MEDIDAS Y COLINDANCIAS: LINDEROS:**
NORTE: FLORENTINA MELO Y MARISA GONZALEZ REVILLA.
SUR: MANUEL DELGADO Y CAMINO A MATA GUINEO.
ESTE: MANUEL DELGADO Y CMINO A PALMAS BELLAS Y A NUEVO PARAISO.
OESTE: EVELIO HERNANDEZ.

## TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

**SHYAM MOHANDAS LAKHYANI LAKHYANI (CÉDULA N-20-1822) TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD.**

## GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

NO CONSTAN GRAVÁMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

**RESTRICCIONES:** ESTA ADJUDICACION QUEDA SUJETA A LAS RESTRICCIONES LEGALES DEL CODIGO AGRARIO, CODIGO ADMINISTRATIVO, LEY 1 DEL 3 DE FEBRERO DE 1994, LEY 41 DEL 1 DE JULIO DE 1998 DE AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, DECRETO DE GABINETE, DECRETO DE GABINETE 35 DEL 6 DE FEBRERO DE 1969, Y DEMAS DISPOSICIONES QUE LE SEAN APLICABLES. SE ADVIERTE A LA COMPRADORA QUE ESTA EN LA OBLIGACION DE DEJAR UNA DISTANCIA DE CINCO METROS, POR LO MENOS DESDE LA CERCA DE LA PARCELA DE TERRENO ADJUDICADA HASTA EL EJE DEL CAMINO A MATA GUINEO, PARA MAS DETALLE VEASE DOCUMENTO DIGITALIZADO REDI FECHA DE REGISTRO: 20080619 15:28:28.6MARAL. INSCRITO EL 19/06/2008, EN LA ENTRADA TOMO DIARIO: 2008 ASIENTO DIARIO: 110168.

**RESTRICCIONES:** ESTA ADJUDICACION TAMBIEN QUEDA SUJETA A LAS RECOMENDACIONES DE LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, ESTABLECIDAS EN LA RESOLUCION NO. ARCTAT-057-1405-2004, FECHADA 14 DE MAYO DEL 2004, A FOJAS 41 A LA 44 DEL EXPEDIENTE, ASI: PARA MAS DETALLE VEASE DOCUMENTO DIGITALIZA
DO REDI. FECHA DE REGISTRO: 20080619 15:30:21.4MARAL. INSCRITO EL 19/06/2008, EN LA ENTRADA TOMO DIARIO: 2008 ASIENTO DIARIO: 110168.

## ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MIÉRCOLES, 5 DE ABRIL DE**

**2023 9:30 A. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

Para uso oficial

Panamá, 7 de marzo de 2023.

Ingeniero
**JUAN ANTONIO DUCRUET NUÑEZ**
Director Ejecutivo
Instituto de Acueductos y Alcantarillados
Nacionales (IDAAN).

Señor Director:

Quien suscribe, **SHYAM MOHANDAS LAKHYANI**, acepto llevar a cabo la compraventa parcial de un (1) globo de terreno con una superficie de veintiséis mil trescientos sesenta y cuatro metros cuadrados con dos decímetros cuadrados (26,464.2m$^2$) ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 24451, con Código de Ubicación 3105, localizado en el Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, para la ejecución del Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", una vez cumplido el trámite dispuesto por las disposiciones legales correspondientes al tema.

De usted atentamente,

**SHYAM MOHANDAS LAKHYANI**
Cédula No. N-20-1822

23/3/23

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.
**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

IDAAN
REGISTRO Y LEGALIZACIÓN
DE BIENES INMUEBLES
RECIBIDO:
HORA: 2:15
FECHA: 21/03/2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 73-DE-2023

Señor
**SHYAM MOHANDAS LAKHYANI**
Ciudad

Señor Mohandas:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de veintiséis mil trescientos sesenta y cuatro metros cuadrados con dos decímetros cuadrados (26,364.2m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 24451, código de ubicación No 3105, localizado en el Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad del señor Shyam Mohandas Lakhyani.

Por tal motivo le comunicamos, la intención de realizar la compraventa de la superficie a afectar dentro de la Finca o Folio Real No. 24451, a fin de continuar con los trámites correspondiente para la ejecución del proyecto.

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

N 20 1822
21/3/23

JAD/CB/EH/rmr

1 Año 2023

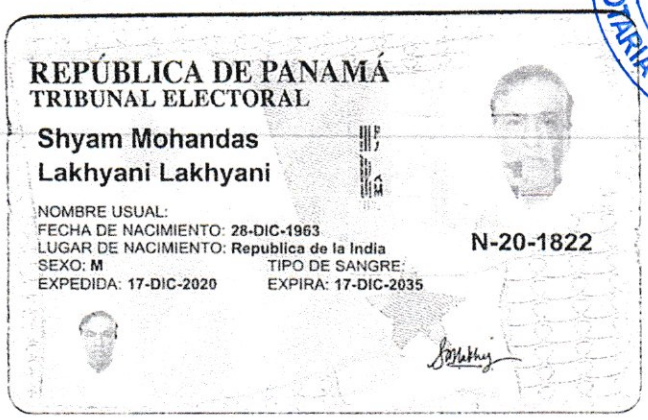
La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO


REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Shyam Mohandas
Lakhyani Lakhyani

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: 28-DIC-1963
LUGAR DE NACIMIENTO: Republica de la India
SEXO: M TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 17-DIC-2020 EXPIRA: 17-DIC-2035

N-20-1822

**La suscrita, LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

Panamá, 21 de julio de 2022
Nota No.168-RLBI-2022

Su Excelencia
**GERARDO SOLIS**
Contralor General de la República
E. S. D.

Señor Contralor:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de veinticuatro mil noventa y ocho metros cuadrados con treinta y nueve decímetros cuadrados (24,098.39m$^2$), localizado en Puerto Escondido, Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de La Nación.

En virtud de lo anterior y en cumplimiento del procedimiento establecido por la Ley, para la afectación de terrenos por utilidad pública e interés social, les solicitamos emitir el informe de avalúo correspondiente de la superficie a afectar, a fin de determinar el valor actual de la misma para el trámite de Donación.

Para mayor información contactar al señor Roberto Martínez R., al teléfono 504-1861/1862 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Del señor Contralor, con muestra de consideración y respeto.

Atentamente,

**LIC. JEAN PIERRE CHEVALIER**
Secretario General

Certifico que ... 2023

Adjunto: Copia del Plano;
Copia de la Localización Regional;
Copia de la Resolución Ejecutiva No. 012-2022.

JPCH/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA
DEPARTAMENTO DE CORRESPONDENCIA Y ARCHIVOS
01 AGO 2022
Recibido por: ...
VENTANILLA

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ ☆ NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 21 de julio de 2022
Nota No. 167-RLBI-2022

Licenciado
**ORLANDO BARRÍA**
Director de Bienes Patrimoniales del Estado
Ministerio de Economía y Finanzas

Señor Director:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de veinticuatro mil noventa y ocho metros cuadrados con treinta y nueve decímetros cuadrados (24,098.39m$^2$), localizado en Puerto Escondido, Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de La Nación.

En virtud de lo anterior y en cumplimiento del procedimiento establecido por la Ley, para la afectación de terrenos por utilidad pública e interés social, les solicitamos emitir el informe de avalúo correspondiente de la superficie a afectar, a fin de determinar el valor actual de la misma para el trámite de Donación.

Para mayor información contactar al señor Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1861 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Hago propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de nuestra más distinguida consideración y respeto.

Atentamente,

**LIC. JEAN PIERRE CHEVALIER**
Secretario General

Adjunto: Copia del Plano;
Copia de la Localización Regional;
Copia de la Resolución Ejecutiva No. 012-2022.

JPCH/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

11 ABR 2023

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Código: **EXT-MEF-2022-23112**
Registrada el: 01-ago-2022 10:51:24
Registrado por: Arjona Quintero, Johann Stefi
Dirigida a: Barría Frago, Orlando
Contraseña consulta web: **C505DD0A**
sigob.mef.gob.pa/consultacorrespondencia

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Código: **EXT-MEF-2022-30258**
Registrada el: 06-oct-2022 14:06:54
Registrado por: Arjona Quintero, Johann Stefi
Dirigida a: Barría Frago, Orlando
Contraseña consulta web: **84408A43**
sigob.mef.gob.pa/consultacorrespondencia

**SOLICITUD DE DONACIÓN**

**CONFORMACION DE FINCA Y DONACION DE UN (1) GLOBO DE TERRENO CON UNA SUPERFICIE DE 24,098.39 M², PROPIEDAD DE LA NACIÓN, PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO, "ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE: PALMAS BELLAS, SALUD, NUEVO CHAGRES, PUNTA DEL MEDIO, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA", PROVINCIA DE COLON.**

**LICENCIADO ORLANDO BARRIA, DIRECTOR DE BIENES PATRIMONIALES DEL ESTADO, MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF):**

Quien suscribe, **JUAN ANTONIO DUCRUET NUÑEZ**, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal número 8-257-48, actuando en mi condición de Representante Legal del **INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)**, concurro ante su despacho, a fin de presentar la **SOLICITUD DE CONFORMACION DE FINCA Y DONACIÓN**, de un (1) globo de terreno con una superficie de veinticuatro mil noventa y ocho metros cuadrados con treinta y nueve decímetros cuadrados (24,098.39m²), ubicado en Puerto Escondido, Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de La Nación, para la ejecución del Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", Provincia de Colón.

Fecha: 1 ABR 2023

## I. HECHOS

Basamos nuestra solicitud en los siguientes hechos:

**PRIMERO**: Que el IDAAN, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidades aledañas, ubicadas en Puerto Escondido, Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, ejecutará el proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", Provincia de Colón.

**SEGUNDO**: Que a fin de llevar a buen término el proyecto, se planteó como área efectiva, un (1) globo de terreno con una superficie de veinticuatro mil noventa y ocho metros cuadrados con treinta y nueve decímetros cuadrados (24,098.39m²), ubicado en Puerto Escondido, Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de LA NACION.

**TERCERO**: Que en virtud de lo antes expuesto, el IDAAN solicita al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) la conformación de Finca y Donación, de un (1) globo de terreno, descrito en el Segundo punto, para la ejecución del referido proyecto.

**CUARTO**: Que el globo a afectar tiene las siguientes medidas y linderos:

**Medidas y linderos:**
Las medidas y linderos son las que describimos a continuación: del punto uno (1) al punto dos (2), se sigue con rumbo noroeste treinta y cuatro grados, cero cinco minutos, cincuenta y un segundos (N34°,05´,51"W), se mide una distancia de cuatro metros cuadrados con cuarenta y nueve decímetros (4.49m²); del punto dos (2) al

punto tres (3), se sigue con rumbo suroeste de sesenta y cinco grados, cuarenta minutos, veintitrés segundos (S65°,40´,23"W, ), se mide una distancia de veintiséis metros cuadrados con noventa decímetros (26.90m²); del punto tres (3) al punto cuatro (4) se sigue con rumbo noroeste de once grados, cuarenta y dos minutos, dieciocho segundos (N11°,42´,18"W), se mide una distancia de un metros cuadrados con cuarenta y ocho decímetros (1.48m²); del punto cuatro (4) al punto cinco (5), se sigue con rumbo noroeste sesenta y tres grados, treinta y ocho minutos, cero cinco segundos (N63°,38´,05"W), se mide una distancia de dieciséis metros cuadrados con cero cuatro decímetros (16.04m²), del punto cinco (5) al punto seis (6), se sigue con rumbo suroeste de cincuenta y tres grados, trece minutos, cincuenta y ocho segundos (S53°,13´,58"W), se mide una distancia de diecinueve metros cuadrados con cuarenta y cuatro decímetros (19.44m²), del punto seis (6) al punto siete (7), se sigue con rumbo suroeste de sesenta y cinco grados, diecinueve minutos, cero cero segundos (S65°,19´,00"W), se mide una distancia de sesenta y ocho metros cuadrados con diez decímetros (68.10m²), del punto siete (7) al punto ocho (8), se sigue con rumbo suroeste de cincuenta y tres grados, cero cinco minutos, trece segundos (S53°,05´,013"W), se mide una distancia de cuarenta y cuatro metros cuadrados con veintitrés decímetros (44.23m), del punto ocho (8) al punto nueve (9), se sigue con rumbo suroeste de cincuenta y siete grados, cuarenta y tres minutos, cero cinco segundos (S57°,43´,05"W), se mide una distancia de sesenta y siete metros cuadrados con treinta y cuatro decímetros (67.34m), del punto nueve (9) al punto diez (10), se sigue con rumbo suroeste de cuarenta y ocho grados, veintiocho minutos, veintitrés segundos (S48°,28´,23"W), se mide una distancia de cincuenta y cuatro metros cuadrados con dieciocho decímetros (54.18m²), del punto diez (10) al punto once (11), se sigue con rumbo suroeste de veintiocho grados, veintitrés minutos, veintitrés segundos (S28°,24´,23"W), se mide una distancia de once metros cuadrados con cero cero decímetros (11.00m²); del punto once (11) al punto doce (12), se sigue con rumbo suroeste veinte un grados, cuarenta y nueve minutos, veintidós segundos (S21°,49´,22"W), se mide una distancia de cincuenta y ocho metros cuadrados con cero nueve decímetros (58.09m²); del punto doce (12) al punto trece (13), se sigue con rumbo suroeste de cero seis grados, cero dos minutos, veinticuatro segundos (S06°,02´,24"W), se mide una distancia de ocho metros cuadrados con sesenta y dos decímetros (8.62m²); del punto trece (13) al punto catorce (14) se sigue con rumbo suroeste de treinta y ocho grados, cuarenta minutos, cero dos segundos (S38°,40´,02"W), se mide una distancia de treinta y siete metros cuadrados con noventa y cinco decímetros (37.95m²); del punto catorce (14) al punto quince (15), se sigue con rumbo suroeste veinticinco grados, veinticinco minutos, diecisiete segundos (S25°,25´,17"W), se mide una distancia de veintidós metros cuadrados con cincuenta y dos decímetros (28.52m²), del punto quince (15) al punto dieciséis (16), se sigue con rumbo suroeste de cero cinco grados, veintidós minutos, cero tres segundos (S05°,22´,03"W), se mide una distancia de dieciséis metros cuadrados con setenta y seis decímetros (16.76m²), del punto dieciséis (16) al punto diecisiete (17), se sigue con rumbo suroeste de cero cuatro grados, cero tres minutos, cincuenta y un segundos (S04°,03´,51"W), se mide una distancia de cuarenta y dos metros cuadrados con cuarenta decímetros (42.40m²); del punto diecisiete (17) al punto dieciocho (18), se sigue con rumbo suroeste cero dos grados, veintiséis minutos, cero tres segundos (N02°,26´,03"W), se mide una distancia de treinta metros cuadrados con cuarenta y siete decímetros (30.47m²); del punto dieciocho (18) al punto diecinueve (19), se sigue con rumbo suroeste de cero cinco grados, treinta y cinco minutos, cincuenta y cuatro segundos (S05°,35´,54"W, ), se mide una distancia de treinta y cinco metros cuadrados con cincuenta y nueve decímetros (35.59m²); del punto diecinueve (19) al punto veinte (20) se sigue con rumbo suroeste de cero tres grados, cincuenta y cinco minutos, cuarenta y nueve segundos (S03°,55´,49"W), se mide una distancia de cuarenta y dos metros

2

cuadrados con setenta decímetros (42.70m²); del punto veinte (20) al punto veintiuno (21), se sigue con rumbo sureste sesenta y seis grados, cincuenta y ocho minutos, dieciséis segundos (S66°,58´,16"W), se mide una distancia de cuarenta y seis metros cuadrados con cero cuatro decímetros (46.04m²), del punto veintiuno (21) al punto veintidós (22), se sigue con rumbo sureste de setenta y tres grados, veintitrés minutos, veintisiete segundos (S73°,23´,27"E), se mide una distancia de treinta y siete metros cuadrados con cincuenta y nueve decímetros (37.59m²), del punto veintidós (22) al punto veintitrés (23), se sigue con rumbo sureste de setenta y un grados, cero cinco minutos, treinta y siete segundos (S71°,05´,37"E), se mide una distancia de diez metros cuadrados con cincuenta y nueve decímetros (10.59m²), del punto veintitrés (23) al punto veinticuatro (24), se sigue con rumbo noreste de ochenta y tres grados, quince minutos, diez segundos (N83°,15´,10"E), se mide una distancia de veintisiete metros cuadrados con cero siete decímetros (27.07m), del punto veinticuatro (24) al punto veinticinco (25), se sigue con rumbo sureste de ochenta y ocho grados, veintiocho minutos, cincuenta y cuatro segundos (S88°,28´,54"E), se mide una distancia de setenta y un metros cuadrados con noventa y dos decímetros (71.92m), del punto veinticinco (25) al punto veintiséis (26), se sigue con rumbo noreste de cero uno grados, veintiún minutos, diecisiete segundos (N01°,21´,17"E), se mide una distancia de cincuenta metros cuadrados con sesenta y ocho decímetros (50.68m²), del punto veintiséis (26) al punto veintisiete (27), se sigue con rumbo noroeste de ochenta y nueve grados, cero siete minutos, cincuenta y ocho segundos (N89°,07´,58"W), se mide una distancia de cincuenta y seis metros cuadrados con setenta y nueve decímetros (56.79m²); del punto veintisiete (27) al punto veintiocho (28), se sigue con rumbo noroeste sesenta y siete grados, veintisiete minutos, quince segundos (N67°,27´,15"W), se mide una distancia de dieciséis metros cuadrados con noventa y cuatro decímetros (16.94m²); del punto veintiocho (28) al punto veintinueve (29), se sigue con rumbo suroeste de cincuenta grados, veinticuatro minutos, veintiséis segundos (S50°,24´,26"W), se mide una distancia de once metros cuadrados con noventa y siete decímetros (11.97m²); del punto veintinueve (29) al punto treinta (30) se sigue con rumbo suroeste de setenta grados, dieciocho minutos, cuarenta segundos (S70°,18´,40"W), se mide una distancia de treinta metros cuadrados con cuarenta y ocho decímetros (30.48m²); del punto treinta (30) al punto treinta y uno (31), se sigue con rumbo noroeste setenta y tres grados, diecinueve minutos, cero cero segundos (N73°,19´,00"W), se mide una distancia de cuarenta y siete metros cuadrados con treinta y cinco decímetros (47.35m²), del punto treinta y uno (31) al punto treinta y dos (32), se sigue con rumbo noroeste de cero cuarenta grados, cincuenta y cinco minutos, cero tres segundos (N40°,55´,03"W), se mide una distancia de treinta y siete metros cuadrados con noventa y seis decímetros (37.96m²), del punto treinta y dos (32) al punto treinta y tres (33), se sigue con rumbo noreste de cero cinco grados, treinta y cinco minutos, cincuenta y cuatro segundos (N05°,35´,54"E), se mide una distancia de veintiséis metros cuadrados con treinta y siete decímetros (26.37m²); del punto treinta y tres (33) al punto treinta y cuatro (34), se sigue con rumbo noreste cero dos grados, veintiséis minutos, cero tres segundos (N02°,26´,03"W), se mide una distancia de treinta metros cuadrados con cincuenta y dos decímetros (30.52m²); del punto treinta y cuatro (34) al punto treinta y cinco (35), se sigue con rumbo noreste de cero cuatro grados, cero tres minutos, cincuenta y un segundos (N04°,03´,51"E), se mide una distancia de cuarenta y dos metros cuadrados con treinta decímetros (42.30m²); del punto treinta y cinco (35) al punto treinta y seis (36) se sigue con rumbo noreste de cero cinco grados, veintidós minutos, cero tres segundos (N05°,22´,03"E), se mide una distancia de dieciséis metros cuadrados con cero un decímetros (16.01m²); del punto treinta y seis (36) al punto treinta y siete (37), se sigue con rumbo noreste veinticinco grados, veinticinco minutos, diecisiete segundos (N25°,25´,17"E), se mide una distancia de veintiún metros cuadrados con

treinta y cinco decímetros (21.35m²), del punto treinta y siete (37) al punto treinta y ocho (38), se sigue con rumbo noreste de treinta y ocho grados, cuarenta minutos, cero dos segundos (N38°,40´,02"E), se mide una distancia de treinta y ocho metros cuadrados con sesenta y seis decímetros (38.66m²), del punto treinta y ocho (38) al punto treinta y nueve (39), se sigue con rumbo noreste de cero seis grados, cero dos minutos, veinticuatro segundos (N06°,02´,24"E), se mide una distancia de diez metros cuadrados con setenta y ocho decímetros (10.78m²), del punto treinta y nueve (39) al punto cuarenta (40), se sigue con rumbo noroeste de veintiún grados, cuarenta y nueve minutos, veintidós segundos (N21°,49´,22"E), se mide una distancia de veintidós metros cuadrados con ochenta y cuatro decímetros (22.84m), del punto cuarenta (40) al punto cuarenta y uno (41), se sigue con rumbo noreste de cuarenta grados, veintinueve minutos, veintiséis segundos (N40°,29´,26"E), se mide una distancia de sesenta y cuatro metros cuadrados con noventa y cinco decímetros (64.95m), del punto cuarenta y uno (41) al punto cuarenta y dos (42), se sigue con rumbo noreste de sesenta y tres grados, cincuenta y cinco minutos, cincuenta segundos (N63°,55´,50"E), se mide una distancia de veinte metros cuadrados con setenta y ocho decímetros (20.78m²), del punto cuarenta y dos (42) al punto cuarenta y tres (43), se sigue con rumbo sureste de ochenta y un grados, veintiséis minutos, cuarenta y cinco segundos (S81°,26´,45"E), se mide una distancia de ochenta y seis metros cuadrados con diecinueve decímetros (86.19m²); del punto cuarenta y tres (43) al punto cuarenta y cuatro (44), se sigue con rumbo noreste cincuenta y siete grados, cuarenta minutos, veintisiete segundos (N57°,40´,27"E), se mide una distancia de cuarenta y nueve metros cuadrados con noventa y nueve decímetros (49.99m²); del punto cuarenta y cuatro (44) al punto cuarenta y cinco (45), se sigue con rumbo noreste de diez grados, cuarenta y siete minutos, doce segundos (N10°,47´,12"E), se mide una distancia de cuarenta y un metros cuadrados con dieciséis decímetros (41.16m²); del punto cuarenta y cinco (45) al punto cuarenta y seis (46) se sigue con rumbo noroeste de cero seis grados, cuarenta y cuatro minutos, cincuenta y tres segundos (N06°,44´,53"W), se mide una distancia de cincuenta y tres metros cuadrados con setenta y seis decímetros (53.76m²); del punto cuarenta y seis (46) al punto cero uno (01), se sigue con rumbo noreste sesenta y un grados, cuarenta minutos, treinta y cinco segundos (N61°,40´,35"E), se mide una distancia de cincuenta y siete metros cuadrados con veinte decímetros (57.20m²), donde se cierra el polígono.

**QUINTO**: Que el globo a afectar tiene las siguientes Colindancias:

Norte: Carretera principal de tierra hacia Palmas Bellas y Nuevo Paraíso.
Sur: Terrenos Nacionales, ocupado por Manuel De Los Reyes Delgado Escobar.
Este: Terrenos Nacionales, ocupado por Manuel De Los Reyes Delgado Escobar.
Oeste: Finca No. 24451, código de ubicación 3105, propiedad de Shyam Mohandas Lakhyani Lakhyani.

## FUNDAMENTO DE DERECHO

Basamos nuestra solicitud en el siguiente Fundamento Legal:

1. Constitución Política de la República de Panamá.
2. Ley No.77 de 28 de diciembre de 2001, "*Que reorganiza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones*".
3. Decreto Ley No.2 de 7 de enero de 1997, "*Por el cual se dicta el marco regulatorio e Institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario*".
4. *Texto Único de la Ley 22 de 2006, ordenado por la Ley 153 de 2020.*

## II. DOCUMENTOS ADJUNTOS

Acompañamos la presente solicitud con los siguientes documentos:

1. Memorial de solicitud en Donación, original y copia.
2. Copia de cédula de identidad personal del Ing. Juan Antonio Ducruet, Director Ejecutivo del IDAAN.
3. Copia de cédula de identidad personal del Ing. Julio Lasso, Director Nacional de Ingeniería del IDAAN.
4. Copia de solicitud del informe de avalúo al MEF, No. 167-RLBI-2022.
5. Copia de solicitud del informe de avalúo a la C.G.R, No. 168-RLBI-2022.
6. Original y cuatro (4) copias del Plano de segregación.
7. Croquis de la ubicación regional del terreno a segregar.
8. Copia de la Resolución de Junta Directiva No. 100-2022 del 7 de septiembre de 2022.
9. Plano digitalizado en CD.

## III. SOLICITUD

En atención a los fundamentos de hecho y de derecho anteriormente expuestos, solicitamos la Conformación de Finca y Donación, de un (1) globo de terreno con una superficie de veinticuatro mil noventa y ocho metros cuadrados con treinta y nueve decímetros cuadrados (24,098.39m$^2$), ubicado en Puerto Escondido, Corregimiento de Palmas Bellas, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, terrenos nacionales administrados por la Autoridad Nacional de Administracion de Tierras (ANATI), en el que se ejecutará el proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", Provincia de Colón, para ser solicitado en calidad de Donación a favor del IDAAN.

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

JAD/CB/EH/rmr

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.
**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

## Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: MILAGROS DEL CARMEN BERMUDEZ GONZALEZ
FECHA: 2023.04.14 11:40:01 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: VERAGUAS, PANAMA

# CERTIFICADO DE PROPIEDAD

## DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 150513/2023 (0) DE FECHA 04/14/2023.

## DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3106, FOLIO REAL Nº 10117 (F)
CORREGIMIENTO PIÑA, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN
SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 1 ha 3453 m² 5 dm²
VALOR DE VEINTE BALBOAS (B/.20.00)
NÚMERO DE PLANO: 31-1943.

## TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

LUCIA PADILLA PADILLA (CÉDULA 3-77-156)

## GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

**RESTRICCIONES:** ESTA ADJ. QUEDA SUJETA A LOS ARTICULOS 70,71,72,140,141,142 143, DEL COD. AGRARIO, 164 DEL COD. ADM. Y 4 TO. DEL DECRETO DE GABINETE 35 DEL 6/2/69. SE ADVIERTE AL COMPRADOR DEJAR 5 MTS. DESDE LA CERCA, HASTA EL EJE DEL CAMINO A PINAS, A LAS NUBES Y A OTROS LOTES, CON EL CUAL COLINDA POR EL LADO SUR Y UNA DISTANCIA DE 3 MTS. DESDE LA CERCA, HASTA EL EJE DE LA CALLE A OTROS LOTES, CON EL CUAL COLINDA POR EL LADO OESTE. INSCRITO EL 08/13/1986, EN LA ENTRADA 0/0

## ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA VIERNES, 14 DE ABRIL DE 202311:21 A. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

**NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404009891**

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

...UTO DE
...ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

Panamá, 23 de marzo de 2023
Nota No. 74-DE-2023

Señora
**LUCIA PADILLA**
Ciudad

Señora Padilla:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de novecientos sesenta y cuatro metros cuadrados con ochenta y nueve decímetros cuadrados (964.89m$^2$), ubicado dentro de la Finca o Folio Real No. 10117, código de ubicación No 3106, localizado en el Corregimiento de Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, ocupado por la señora Lucia Padilla.

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), dará inicio a los trabajos relacionado con el proyecto antes mencionado.

Esta notificación tiene como fundamento legal en el Titulo III, Capítulo V, Artículo 142, del Código Agrario, que al tenor señala lo siguiente:

> *Artículo 142: "Todas las tierras estatales que se adjudiquen en propiedad, de conformidad con este título, quedaran afectadas con un gravamen a favor de la Nación y del Municipio respectivo, que permita la construcción o instalación de vías públicas de toda clase, canales, acueductos, líneas telegráficas, telefónicas y de conducción de energía eléctrica y otras obras o instalaciones de naturaleza análoga, siempre que dichas vías u obras sean nacionales o municipales.*
>
> *La ocupación para los fines indicados, no dará derecho al propietario a exigir pago del valor de la tierra afectada, pero si a ser indemnizado con el valor de las mejoras o cultivos que en ella haya hecho.*
>
> *Sin embargo, se indemnizará el valor de la tierra si la ocupación por la obra o instalación deja inutilizable el resto del terreno adjudicado."*

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

11 ABR 2023

JAD/CB/EH/rmr

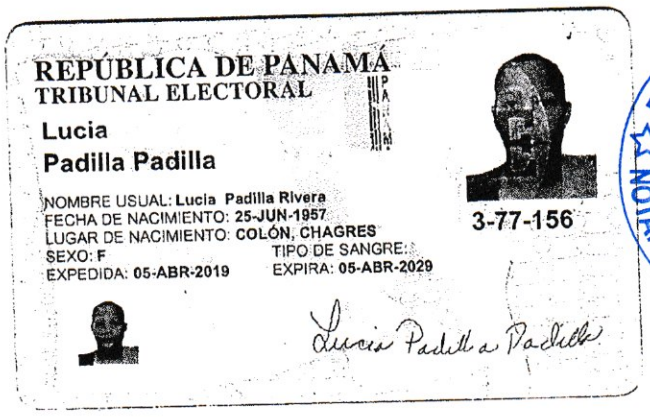
La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO



REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Lucia
Padilla Padilla

NOMBRE USUAL: Lucia Padilla Rivera
FECHA DE NACIMIENTO: 25-JUN-1957
LUGAR DE NACIMIENTO: COLÓN, CHAGRES
SEXO: F
TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 05-ABR-2019
EXPIRA: 05-ABR-2029

3-77-156

Lucia Padilla Padilla

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO**, Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 45-RLBI-2023

Licenciado
**ORLANDO BARRÍA**
Director de Bienes Patrimoniales del Esta
Ministerio de Economía y Finanzas

**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS**
Código: **EXT-MEF-2023-8499**
Registrada el: 21-mar-2023 14:14:36
Registrado por: Rodriguez, Mirna
Dirigida a: Barría Frago, Orlando
Contraseña consulta web: **998E10B6**
sigob.mef.gob.pa/consultacorrespondencia

Señor Director:

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), está llevando a cabo el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", para el cual requiere afectar un (1) globo de terreno con una superficie de mil setenta y cinco metros cuadrados con cero cero decímetros cuadrados (1,075.00m$^2$), localizado en la Comunidad de Punta del Medio, Corregimiento y Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de La Nación, ocupado por el señor Benjamín Grimaldo Cunninghan y la señora Eulogia Cunana de Cunninghan.

En virtud de lo anterior y en cumplimiento del procedimiento establecido por la Ley, para la afectación de terrenos por utilidad pública e interés social, les solicitamos emitir el informe de avalúo correspondiente de la superficie a afectar, a fin de determinar el valor actual de la misma para el trámite de Donación.

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Hago propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de nuestra más distinguida consideración y respeto.

Atentamente,

**LIC. CESAR BERBEY**
Jefe de la oficina de Asesoría legal

Adjunto: Copia del Plano;
Copia de la Localización Regional;
Copia del Memorial de solicitud de Donación.

CB/EH/rmr

Certificado
Ledis [illegible]
Plano Catastral
1 ABR 2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

**SOLICITUD DE DONACIÓN**

**CONFORMACION DE FINCA Y DONACION DE UN (1) GLOBO DE TERRENO CON UNA SUPERFICIE DE 1,075.00 M², PROPIEDAD DE LA NACIÓN, PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO, "ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE: PALMAS BELLAS, SALUD, NUEVO CHAGRES, PUNTA DEL MEDIO, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA", PROVINCIA DE COLON.**

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN DE BIENES PATRIMONIALES DEL ESTADO
21/3/23
REVISADO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL CUARTA DEL CIRCUITO

**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS**

Código: **EXT-MEF-2023-8493**
Registrada el: 21-mar-2023 14:03:34
Registrado por: Rodriguez, Mirna
Dirigida a: Barría Frago, Orlando
Contraseña consulta web: **CE1083BB**
sigob.mef.gob.pa/consultacorrespondencia

**LICENCIADO ORLANDO BARRIA, DIRECTOR DE BIENES PATRIMONIALES DEL ESTADO, MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF):**

Quien suscribe, **JUAN ANTONIO DUCRUET NUÑEZ**, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal número 8-257-48, actuando en mi condición de Representante Legal del **INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)**, concurro ante su despacho, a fin de presentar la **SOLICITUD DE CONFORMACION DE FINCA Y DONACIÓN**, de un (1) globo de terreno con una superficie de mil setenta y cinco metros cuadrados con cero cero decímetros cuadrados (1,075.00m²), ubicada en la Comunidad de Punta del Medio, Corregimiento y Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de La Nación, para la ejecución del Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña, Provincia de Colón".

Certifico que el presente documento es copia fiel del documento que reposa en nuestros archivos
Lcdo. Juan P. [illegible]
Secretario General
IDAAN
Fecha: 7 ABR 2023

## I. HECHOS

Basamos nuestra solicitud en los siguientes hechos:

**PRIMERO**: Que el IDAAN, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades aledañas, ubicada en la Comunidad de Punta del Medio, Corregimiento y Distrito de Chagres, Provincia de Colón, se encuentra ejecutando el proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña, Provincia de Colón".

**SEGUNDO**: Que a fin de llevar a buen término el proyecto, se planteó como área efectiva, un (1) globo de terreno con una superficie de mil setenta y cinco metros cuadrados con cero cero decímetros cuadrados (1,075.00m²), ubicada en la Comunidad de Punta del Medio, Corregimiento y Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad de LA NACION.

**TERCERO**: Que, en virtud de lo antes expuesto, el IDAAN solicita al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) la conformación de Finca y Donación, de un (1) globo de terreno, descrito en el Segundo punto, para la ejecución del referido proyecto.

**CUARTO**: Que el globo a afectar tiene las siguientes medidas y linderos:

**Medidas y linderos:**
Las medidas y linderos son las que describimos a continuación: del punto uno (1) al punto dos (2), se sigue con rumbo suroeste cuarenta y cuatro grados, veinticinco minutos, trece punto veinte segundos (S44°,25´,13.20" W), se mide una distancia de seis metros cuadrados con cero uno decímetros (6.01m²); del punto dos (2) al punto

tres (3), se sigue con rumbo sureste de cuarenta y nueve grados, veintitrés minutos, cuarenta y siete punto cero uno segundos (S49°,23´,47.01"E), se mide una distancia de cuatro metros cuadrados con setenta y seis decímetros (4.76m$^2$); del punto tres (3) al punto cuatro (4) se sigue con rumbo sureste de cuarenta y cuatro grados, diecisiete minutos, doce punto treinta segundos (S44°,17´,12.30"W), se mide una distancia de quince metros cuadrados con cincuenta y nueve decímetros (15.59m$^2$); del punto cuatro (4) al punto cinco (5), se sigue con rumbo sureste cincuenta y tres grados, veintitrés minutos, cuarenta punto diecinueve segundos (S53°,23´,40.19"E), se mide una distancia de trece metros cuadrados con treinta y siete decímetros (13.37m$^2$), del punto cinco (5) al punto seis (6), se sigue con rumbo sureste de ochenta y dos grados, cincuenta y seis minutos, cuarenta y tres punto noventa y un segundos (S82°,56´,43.91"E), se mide una distancia de dos metros cuadrados con noventa y dos decímetros (2.92m$^2$), del punto seis (6) al punto siete (7), se sigue con rumbo noreste de cincuenta y nueve grados, treinta y cinco minutos, cincuenta y siete punto diez segundos (N59°,35´,57.10"E), se mide una distancia de tres metros cuadrados con setenta y siete decímetros (3.77m$^2$), del punto siete (7) al punto ocho (8), se sigue con rumbo noreste de cuarenta y dos grados, cero cuatro minutos, catorce punto veinticuatro segundos (N42°,04´,14.24"W), se mide una distancia de catorce metros cuadrados con noventa y seis decímetros (14.96m), del punto ocho (8) al punto nueve (9), se sigue con rumbo sureste de treinta y tres grados, cero nueve minutos, cero dos punto cero seis segundos (S33°,09´,02.06"W), se mide una distancia de catorce metros cuadrados con noventa y seis decímetros (14.96m), del punto nueve (9) al punto diez (10), se sigue con rumbo noreste de cuarenta y cincuenta y seis grados, cincuenta minutos, cincuenta y siete punto noventa y cuatro segundos (N56°,50´,57.94"W), se mide una distancia de veintidós metros cuadrados con cincuenta decímetros (22.50m$^2$), del punto diez (10) al punto once (11), se sigue con rumbo noroeste de treinta y tres grados, cero nueve minutos, cero dos cero seis segundos (N33°,09´,02.06"W), se mide una distancia de treinta y cuatro metros cuadrados con cero cero decímetros (34.00m$^2$); del punto once (11) al punto doce (12), se sigue con rumbo suroeste cincuenta y seis grados, cincuenta minutos, cincuenta y siete punto noventa y cuatro segundos (S56°,50´,57.94"W), se mide una distancia de veintidós metros cuadrados con cincuenta decímetros (22.50m$^2$); del punto doce (12) al punto trece (13), se sigue con rumbo suroeste de cuarenta y dos grados, treinta y cuatro minutos, diez punto noventa y cuatro segundos (S42°,34´,10.94"W), se mide una distancia de quince metros cuadrados con treinta y cuatro decímetros (15.34m$^2$); del punto trece (13) al punto catorce (14) se sigue con rumbo noroeste de cincuenta y seis grados, cuarenta y ocho minutos, cero tres punto ochenta y cinco segundos (N56°,48´,03.85"W), se mide una distancia de once metros cuadrados con cero cuatro decímetros (11.04m$^2$); del punto catorce (14) al punto quince (15), se sigue con rumbo noroeste cuarenta y cuatro grados, diecisiete minutos, doce punto treinta segundos (N44°,17´,12.30"W), se mide una distancia de quince metros cuadrados con treinta y ocho decímetros (15.38m$^2$), del punto quince (15) al punto uno (1), se sigue con rumbo noroeste de cuarenta y nueve grados, veintitrés minutos, cuarenta y siete punto cero uno segundos (S49°,23´,47.01"W), se mide una distancia de cuatro metros cuadrados con sesenta y tres decímetros (14.63m$^2$), donde se cierra el polígono.

**QUINTO**: Que el globo a afectar tiene las siguientes Colindancias:

Norte: Terrenos Nacionales, ocupado por Benjamín Grimaldo Cunninghan Cunana y Eulogia Cunana de Cunninghan.
Sur: Terrenos Nacionales, ocupado por Benjamín Grimaldo Cunninghan Cunana y Eulogia Cunana de Cunninghan.

11 ABR 2023
Fecha: _____

PANAMÁ
JARTA DEL CIRCUITO

Este: Terrenos Nacionales, ocupado por Benjamín Grimaldo Cunninghan Cunana y Eulogia Cunana de Cunninghan.
Oeste: Terrenos Nacionales, ocupado por Benjamín Grimaldo Cunninghan Cunana y Eulogia Cunana de Cunninghan.

**FUNDAMENTO DE DERECHO**

Basamos nuestra solicitud en el siguiente Fundamento Legal:

1. Constitución Política de la República de Panamá.
2. Ley No.77 de 28 de diciembre de 2001, "*Que reorganiza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones*".
3. Decreto Ley No.2 de 7 de enero de 1997, "*Por el cual se dicta el marco regulatorio e Institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario*".
4. *Texto Único de la Ley 22 de 2006, ordenado por la Ley 153 de 2020.*

## II. DOCUMENTOS ADJUNTOS

Acompañamos la presente solicitud con los siguientes documentos:

1. Memorial de solicitud en Donación, original y copia.
2. Copia de cédula de identidad personal del Ing. Juan Antonio Ducruet, Director Ejecutivo del IDAAN.
3. Copia de cédula de identidad personal del Ing. Julio Lasso, Director Nacional de Ingeniería del IDAAN.
4. Copia de la Nota No. 45-RLBI-2023.
5. Copia de la Nota No. 82-DE-2023.
6. Original y cuatro (4) copias del Plano de segregación.
7. Croquis de la ubicación regional del terreno a segregar.
8. Copia de la Resolución de Junta Directiva No. 016-2023 del 7 de marzo de 2023.
9. Plano digitalizado en CD.

## III. SOLICITUD

En atención a los fundamentos de hecho y de derecho anteriormente expuestos, solicitamos la Conformación de Finca y Donación, de un (1) globo de terreno con una superficie de mil setenta y cinco metros cuadrados con cero cero decímetros cuadrados (1,075.00m$^2$), ubicada en la Comunidad de Punta del Medio, Corregimiento y Distrito de Chagres, Provincia de Colón, terrenos nacionales administrados por la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI), en el que se ejecutará el proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña, Provincia de Colón", para ser solicitado en calidad de Donación a favor del IDAAN.

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

Secretario General
I.D.A.A.N.
Fecha: 1 ABR 2023

JAD/CB/EH/rmr

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

TUTO DE
DUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

Panamá, 27 de enero de 2023
Nota No. 004-DE-2023

Honorable
**DARISNEL DOMINGUEZ**
Alcalde del Distrito de Chagres
Ciudad

Honorable Alcalde:

Tengo el honor de dirigirme a usted, con el fin de comunicarle que con el objetivo de poder garantizar la ejecución del proyecto denominado: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", Provincia de Colón, se estará afectando un (1) globo de terreno dentro de la Finca o Folio Real No. 8358, código de ubicación 3101, propiedad del Municipio de Chagres, en donde actualmente se encuentra un (1) tanque de almacenamiento de agua potable, ha sido contemplado como parte de la ejecución del referido proyecto.

El proyecto está destinado a mejorar el servicio de distribución de agua potable, por lo que se afectará una superficie de novecientos treinta y cuatro metros cuadrados con cero seis decimetros cuadrados (934.06m$^2$), dentro de la Finca No. 8358, código de ubicación 3101, propiedad del Municipio de Chagres.

En ese sentido le solicitamos, interponga sus buenos oficios, a fin de que sea sometida a la aprobación del Consejo Municipal del Distrito de Chagres, la Donación de la superficie antes descrita, a favor del IDAAN.

Sin más por el momento, quedo de usted,

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

Certifico que este documento
es copia del documento
que reposa en nuestros archivos
Lcda. Jeannette Pierre Chevalier
Secretaria General
IDAAN
Fecha: 11 ABR 2023

Adjunto: Copia del plano de segregación de la Finca No. 8358.

ALCALDÍA MUNICIPAL
RECIBIDO
Fecha: 9-2-23
Firma:

JAD/CB/EH/rmr

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

TUTO DE
DUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

Panamá, 27 de enero de 2023
Nota No. 004-DE-2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

Honorable
**DARISNEL DOMINGUEZ**
Alcalde del Distrito de Chagres
Ciudad

Honorable Alcalde:

Tengo el honor de dirigirme a usted, con el fin de comunicarle que con el objetivo de poder garantizar la ejecución del proyecto denominado: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Piña y Unión de Piña", Provincia de Colón, se estará afectando un (1) globo de terreno dentro de la Finca o Folio Real No. 8358, código de ubicación 3101, propiedad del Municipio de Chagres, en donde actualmente se encuentra un (1) tanque de almacenamiento de agua potable, ha sido contemplado como parte de la ejecución del referido proyecto.

El proyecto está destinado a mejorar el servicio de distribución de agua potable, por lo que se afectará una superficie de novecientos treinta y cuatro metros cuadrados con cero seis decimetros cuadrados (934.06m$^2$), dentro de la Finca No. 8358, código de ubicación 3101, propiedad del Municipio de Chagres.

En ese sentido le solicitamos, interponga sus buenos oficios, a fin de que sea sometida a la aprobación del Consejo Municipal del Distrito de Chagres, la Donación de la superficie antes descrita, a favor del IDAAN.

Sin más por el momento, quedo de usted,

Atentamente,

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

Adjunto: Copia del plano de segregación de la Finca No. 8358.

JAD/CB/EH/rmr

ALCALDÍA MUNICIPAL
RECIBIDO
Fecha: 9-2-23
Firma:

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,**
Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula
de Identidad Personal No. 8-712-599.
**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de
su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

FIRMADO POR: ANA FELICIA MEDINA ESCUDERO
FECHA: 2022.06.06 16:29:55 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA
Registro Público de Panamá

Ana Felicia Medina

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

# CERTIFICADO DE PROPIEDAD

## DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 223502/2022 (0) DE FECHA 06/06/2022.

## DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3101, FOLIO REAL Nº 8358 (F)
CALLE A , BARRIADA A, CORREGIMIENTO CABECERA CHAGRES, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE 6 ha 2576 m² 9964 cm² Y CON UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 5 ha 9519 m² 2829 cm² CON UN VALOR DE TREINTA Y UN MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE BALBOAS CON QUINCE (B/.31,159.15) Y UN VALOR DEL TERRENO DE TREINTA Y UN MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE BALBOAS CON QUINCE (B/.31,159.15)

MEDIDAS Y COLINDANCIAS: NORTE: COLINDA CON LA FINCA 5445 SUR: COLINDA CON EL CEMENTERIO Y CALLE SIN NOMBRE ESTE: COLINDA CON TERRENOS NACIONALES OESTE: COLINDA CON CARRETERA CENTRAL A PALMAS BELLAS

## TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

MUNICIPIO DE CHAGRES TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

## GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

NO CONSTAN GRAVÁMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

## ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

ENTRADA 251031/2019 (0) DE FECHA 28/06/2019 2:53:00 P. M.. REGISTRO CONSTITUCIÓN O TRANSFERENCIA DE DOMINIO DE BIEN INMUEBLE, REGISTRO SEGREGACIONES, LOTIFICACIONES O DIVISIONES DE TERRENOS, REGISTRO RESTO LIBRE, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

ENTRADA 251051/2019 (0) DE FECHA 28/06/2019 2:58:40 P. M. NOTARIA NO. 2 COLÓN. REGISTRO CONSTITUCIÓN O TRANSFERENCIA DE DOMINIO DE BIEN INMUEBLE, REGISTRO RESTO LIBRE, REGISTRO SEGREGACIONES, LOTIFICACIONES O DIVISIONES DE TERRENOS, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

ENTRADA 251054/2019 (0) DE FECHA 28/06/2019 2:59:17 P. M. NOTARIA NO. 2 COLÓN. REGISTRO CONSTITUCIÓN O TRANSFERENCIA DE DOMINIO DE BIEN INMUEBLE, REGISTRO RESTO LIBRE, REGISTRO SEGREGACIONES, LOTIFICACIONES O DIVISIONES DE TERRENOS, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA LUNES, 6 DE JUNIO DE 20224:29 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS**

**EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: C4BD15FD-97F9-47E2-BFF9-00FA12FB5004
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

FIRMADO POR: ANA FELICIA MEDINA ESCUDERO
FECHA: 2023.01.04 14:44:41 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA
Registro Público de Panamá

Ana Felicia Medina

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

# CERTIFICADO DE PROPIEDAD

## DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 2778/2023 (0) DE FECHA 04/01/2023.

## DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3107, FOLIO REAL Nº 980 (F)
CORREGIMIENTO SALUD, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE 10 ha 3800 m² Y CON UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE CON UN VALOR DE TRESCIENTOS VEINTE BALBOAS (B/.320.00) Y UN VALOR DEL TERRENO DE TRESCIENTOS VEINTE BALBOAS (B/.320.00)
DESCRIPCIÓN GENERAL: CORREGIMIENTO SALUD, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN 10 HA 3800 M²

MEDIDAS Y COLINDANCIAS: NORTE: EL MAR LIMITA EN LA FINCA 2891 SUR: TERRENO BALDIO ESTE: TERRENO OCUPADOS POR TIBURCIO NIÑO OESTE: TERRENOS OCUPADOS POR JOSE DEL C., TERESO NUÑEZ.

## TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

PAUL LEFER GASTON (PASAPORTE N/C) TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

## GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

NO CONSTAN GRAVÁMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

**RESTRICCIONES:** OBSERVACIONES: ESTA FINCA POR LO QUE RESPECTA AL SUELO QUEDA SUJETA A LAS SALVADADES QUE CONTIENE EL ARTICULO CIENTO DOS DE LA LEY 20 DEL 31/01/1913. 10/08/1917..
INSCRITO EL 18/08/1917, EN LA ENTRADA TOMO 4 ASIENTO 1969

## ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

ENTRADA 362430/2016 (0) DE FECHA 11/08/2016 10:40:57 A. M.. REGISTRO SEGREGACIONES, LOTIFICACIONES O DIVISIONES DE TERRENOS, REGISTRO INSCRIPCIÓN DE NOTA, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MIÉRCOLES, 4 DE ENERO DE 20232:44 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

**NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1403855944**

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

Panamá, 14 de marzo de 2023
Nota No. 83-DE-2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

Fecha: 17 MAR 2023

Su Excelencia
**LUIS FRANCISCO SUCRE MEJÍA**
Ministro de Salud
Ciudad

Estimado señor Ministro:

De conformidad con la facultad que le concede la Constitución Política de la República de Panamá al Órgano Ejecutivo, en su artículo 51 y actuando en mi condición de Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), me permito presentar a usted el siguiente Proyecto de Decreto Ejecutivo que ordena lo siguiente:

> "La Expropiación Parcial Forzosa, por motivo de utilidad pública e interés social, a favor del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), de un (1) globo de terreno con una superficie de ciento treinta y cuatro metros cuadrados con cuatrocientos sesenta y siete decímetros cuadrados (134.467m$^2$), localizada dentro de la Finca o Folio Real No. 980, Código de Ubicación 3107, ubicado en el Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad del señor Paul Lefer Gastón.

## EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

Cumpliendo con los compromisos adquiridos con la población de la Provincia de Colón, encaminados a mejorar los sistemas de abastecimiento de agua potable en las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), se encuentra desarrollando el Proyecto: "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres y Piña", Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colon", el cual incluye la construcción del Tanque de Almacenamiento del Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, que nos permitirá llevar el suministro de agua potable a las comunidades del referido corregimiento.

El Proyecto representa la oportunidad de permitirle a la Institución el disponer de manera inmediata, una vez sea promulgado en Gaceta Oficial, del terreno que será utilizado con la construcción del Tanque de Almacenamiento de 25.000 MG, como parte fundamental del referido proyecto.

Fecha: 27/3/2023
11:20 a.m.

Es importante, mencionar, que, sobre la Finca o Folio Real No. 980, se encuentra inscrita en el Registro Público de Panamá, una restricción de carácter legal, relacionada con la demanda de Prescripción Adquisitiva de Dominio instaurada por la señora Rosa Isela Pitti Becerra, en contra del señor Paul Lefer Gastón.

Producto de la restricción que versa sobre la finca y el paradero desconocido del propietario o familiares, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), se ha visto obligado a dar inicio al proceso de Expropiación Parcial Forzosa, a fin de llevar a cabo la ocupación inmediata del inmueble a afectar dentro de la Finca o Folio Real No. 980, Código de Ubicación 3107, propiedad del señor Paul Lefer Gastón.

Por otro lado, consideramos oportuno señalar, que el proyecto "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón", fue contratado por el IDAAN a través del Contrato No. 75-2022, suscrito con el CONSORCIO PALMAS BELLAS, conformado por las sociedades anónimas TRANSEQ S.A. y ESPINA OBRAS HIDRAULICAS, S.A., el cual se encuentra en la etapa de ejecución desde el 16 de enero de 2023 y debe finalizar el 14 de enero de 2026.

Adjunto a nuestra solicitud, estamos presentando la siguiente documentación, a fin de que permita un mejor análisis sobre la importancia que representa, no solo para Institución, sino también para la población de las comunidades de los Corregimientos de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, la aprobación del Proyecto de Decreto Ejecutivo que se somete a su consideración:

a) Proyecto de Decreto Ejecutivo "Que ordena la Expropiación Parcial Forzosa, por motivo de utilidad pública e interés social, a favor del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), de un (1) globo de terreno con una superficie de ciento treinta y cuatro metros cuadrados con cuatrocientos sesenta y siete decímetros cuadrados (134.467m$^2$), localizada dentro de la Finca o Folio Real No. 980, Código de Ubicación 3107, ubicado en el Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad del señor Paul Lefer Gastón. (impreso y digitalizado en formato editable).
b) Copia simple del Certificado de Propiedad de la Finca o Folio Real No. 980, código de ubicación 3107.
c) Copia simple del Informe Técnico al Contrato No. 75-2023, para la adquisición de los terrenos.
d) Copia simple de la Resolución de Junta Directiva No. 002-2023.
e) Copia simple de la Nota No. 84-DE-2023
f) Copia simple de la Nota No. 50-RLBI-2023.
g) Copias de los Planos de Segregación del polígono a expropiar dentro de la Finca o Folio Real No. 980.

Por lo antes expuesto, les solicitamos se tome a bien la presente iniciativa en beneficio de la población residente en los Corregimientos de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña, Distrito de Chagres, Provincia de Colón.

Para mayor información contactar al Lic. Roberto Martínez R., al teléfono 504-1862/1863 o al correo rmartinez3@idaan.gob.pa.

Agradecemos al señor Ministro la atención que brinde al presente escrito, aprovechando la oportunidad para reiterarle nuestra consideración y aprecio.

**JUAN ANTONIO DUCRUET**
Director Ejecutivo

JAD/CB/EH/rmr

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.
**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 14 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

## RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA No. 002–2023

Por la cual se autoriza al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), a dar inicio al Proceso Administrativo de Expropiación Parcial Forzosa, de un (1) globo de terreno con una superficie de ciento treinta y cuatro metros cuadrados con cuatrocientos sesenta y siete decímetros cuadrados (134.467m$^2$), dentro de la Finca o Folio Real No. 980, código de ubicación 3107, propiedad del señor Paul Lefer Gastón, localizada en el Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, para la ejecución del Proyecto: "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón".

LA JUNTA DIRECTIVA
DEL INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES
En uso de sus facultades legales,

CONSIDERANDO:

Que el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), en cumplimiento de sus funciones, estará desarrollando el proyecto de "Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres y Piña", a fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las poblaciones beneficiadas por el proyecto.

Que el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), para la ejecución del proyecto de "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón", suscribió con la empresa Consorcio Palmas Bellas, el Contrato No. 75-2022.

Que para la ejecución del referido proyecto, se requiere afectar una superficie de ciento treinta y cuatro metros cuadrados con cuatrocientos sesenta y siete decímetros cuadrados (134.467m$^2$), dentro de la Finca o Folio Real No. 980, código de ubicación 3107, ubicada en el Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, propiedad del señor Paul Lefer Gastón, cuyo paradero a la fecha es desconocido.

Que sobre el terreno afectado dentro de la Finca o Folio Real No. 980, se llevara a cabo la Construcción del "Tanque de Almacenamiento de Agua Potable de la Comunidad de Salud".

Que el paradero del señor Paul Lefer Gastón, a la fecha es desconocido por la institución, al igual que el de sus familiares, lo que ha imposibilitado llevar a cabo el proceso de negociación con el propietario.

Que sobre la Finca o Folio Real No. 980, se encuentra inscrita en el Registro Público de Panamá, una restricción de carácter legal, relacionada con la demanda de Prescripción Adquisitiva de Dominio instaurada por la señora Rosa Isela Pitti Becerra, en contra del señor Paul Lefer Gastón.

Que producto de la restricción que versa sobre la finca y el paradero desconocido del propietario o familiares, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), se ha visto obligado a dar inicio al proceso de Expropiación Parcial Forzosa, a fin de llevar a cabo la ocupación inmediata del inmueble a afectar dentro de la Finca o Folio Real No. 980, Código de Ubicación 3107, propiedad del señor Paul Lefer Gastón.

Que el propósito de la Expropiación Forzosa Parcial de la Finca o Folio Real No. 980, es para la ejecución del Proyecto; "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón".

Que el proyecto; "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón", tiene la connotación de interés social urgente porque está destinado a mejorar el suministro de agua potable de los habitantes de las Comunidades de: Palmas Bellas, Salud, Nuevo Chagres, Unión de Piña y Piña, como parte de las obligaciones de salud pública que tiene el Estado panameño para con sus nacionales y los extranjeros que residan dentro del territorio de la República de Panamá.

ARTA DEL CIRCUITO PANAMÁ

**Resolución de Junta Directiva No. 002 – 2023**

Que el artículo 51 de la Constitución de la República de Panamá, señala que el Órgano Ejecutivo podrá, por razones de interés social urgente, que exija medidas rápidas, decretar la expropiación u ocupación de la propiedad privada.

Que de conformidad con lo que establece el numeral 9, del artículo 7 de la Ley No. 77 de 28 de diciembre de 2001, Orgánica del IDAAN, corresponde a la Junta Directiva autorizar al Director Ejecutivo para que solicite las servidumbres necesarias o gestione ante la autoridad competente, la expropiación de terrenos que sean indispensables para la realización de obras destinadas al cumplimiento de sus objetivos.

**RESUELVE:**

**ARTICULO1:** **AUTORIZAR** al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), a dar inicio al Proceso Administrativo de Expropiación Parcial Forzosa, de un (1) globo de terreno con una superficie de ciento treinta y cuatro metros cuadrados con cuatrocientos sesenta y siete decímetros cuadrados (134.467m$^2$), dentro de la Finca o Folio Real No. 980, código de ubicación 3107, propiedad del señor Paul Lefer Gastón, localizada en el Corregimiento de Salud, Distrito de Chagres, Provincia de Colón, para la ejecución del proyecto: "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón".

**ARTÍCULO2:** Esta Resolución rige a partir de su aprobación.

**FUNDAMENTO LEGAL:** Constitución Política de la República de Panamá; Ley No. 77 de 28 diciembre de 2001, Orgánica del IDAAN.

**PUBLÍQUESE.**

Dada en la ciudad de Panamá, a los diez (10) días del mes de enero de dos mil veintitrés (2023).

**Lic. José Antonio Díaz**
Presidente de Junta Directiva
Representante de la Asociación de Propietarios de Inmuebles

**Ing. Rafael Mezquita**
Designado por el Órgano Ejecutivo

**Ing. Nicolás Alvarado**
Designado por el Ministerio de Salud

**Ing. Evaristo Sánchez F.**
Representante de Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas (APEDE)

**Ing. Gonzalo Barahona**
Representante de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos (SPIA)

**Ing. Alejandro Ferrer Solís**
Representante de la Cámara Panameña Construcción (CAPAC)

**Sra. Julia Suira**
Representante de los Gremios de la Trabajadores Reconocidos

**Licda. Guadalupe Arosemena**
Secretaria de Junta Directiva

EH/mr

Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
Secretaría de Junta Directiva

Este Documento es fiel copia de su original

SECRETARIO(A) DE JUNTA DIRECTIVA
IDAAN

La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia de copia de su original.

Panamá, 17 ABR 2023

**Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo**
Notaria Pública Cuarta

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA CUARTA DEL CIRCUITO

FIRMADO POR: ANA FELICIA MEDINA ESCUDERO
FECHA: 2022.10.04 14:52:10 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA
Registro Público de Panamá

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

# CERTIFICADO DE PROPIEDAD

## DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 408449/2022 (0) DE FECHA 10/04/2022.

## DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3106, FOLIO REAL Nº 11606 (F) CORREGIMIENTO PIÑA, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE Y CON UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 9 ha 6085 m² 50 dm² CON UN VALOR DE SESENTA BALBOAS (B/.60.00) Y UN VALOR DEL TERRENO DE SESENTA BALBOAS (B/.60.00) NÚMERO DE PLANO: 3106-2834.

## TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

**LAURENTINO CORTIZO COHEN (CÉDULA 8-164-210) TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD**

## GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

NO CONSTAN GRAVÁMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

**RESTRICCIONES:** OBSERVACIONES: ESTA ADJUDICACION QUEDA SUJETA A LO DISPUESTO EN LOS ARTICULOS 70, 71, 72, 140, 141, 142, 143 Y DEMAS DISPOSICIONES DEL CODIGO AGRARIO QUE LE SEAN APLICABLES, 164 DEL CODIGO ADMINISTRATIVO, Y 4TO DEL DECRETO DE GABINETE 35 DEL 6 DE FEBRERO DE 1969, DECRETO NO.55 DEL 13 DE JUNIO DE 1973, DECRETO LEY 35 DE 22 DE SEPTIEMBRE DE 1966 DECRETO LEY NO.39 DE 29 DE SEPTIEMBRE DE 1966 Y TODAS LAS DISPOSICIONES LEGALES QUE LE SEAN APLICABLES PARA MAS RESTRICCIONES VEASE ROLLO COMPLEMENTARIO. INSCRITO AL ASIENTO 1, EL 02/04/1993, EN LA ENTRADA TOMO DIARIO: 219, ASIENTO DIARIO: 1210.

## ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

ENTRADA 1210/219 (0) DE FECHA 01/15/1993 8:47:17 A. M.. REGISTRO BALDIA, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MARTES, 4 DE OCTUBRE DE 2022 12:26 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

FIRMADO POR: ANA FELICIA MEDINA ESCUDERO
FECHA: 2022.07.04 16:48:44 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA
Registro Público de Panamá

Ana Felicia Medina

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

# CERTIFICADO DE PROPIEDAD

## DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 265731/2022 (0) DE FECHA 04/07/2022.

## DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) CHAGRES CÓDIGO DE UBICACIÓN 3105, FOLIO REAL Nº 8292 (F)
CALLE N°S/N, LOTE N°1, CORREGIMIENTO PALMAS BELLAS, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN, OBSERVACIONES FECHA DE INSCRIPCIÓN: TRECE (13) DE JUNIO DE DOS MIL UNO (2001).
ASIENTO DEL DIARIO: N°58428 TOMO DEL DIARIO: N°2001. UBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE 39 ha 4696 m² Y CON UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 38 ha 6864 m² 20.41 dm² CON UN VALOR DE DIECISIETE MIL SESENTA Y OCHO BALBOAS CON SESENTA Y UNO (B/.17,068.61) Y UN VALOR DEL TERRENO DE TREINTA Y SIETE MIL SESENTA Y OCHO BALBOAS CON SESENTA Y UNO (B/.37,068.61) NÚMERO DE PLANO: N°31-29851.
DESCRIPCIÓN GENERAL: CALLE N°S/N, LOTE N°1, CORREGIMIENTO PALMAS BELLAS, DISTRITO CHAGRES, PROVINCIA COLÓN, OBSERVACIONES FECHA DE INSCRIPCIÓN: TRECE (13) DE JUNIO DE DOS MIL UNO (2001).
ASIENTO DEL DIARIO: N°58428 TOMO DEL DIARIO: N°2001. 39 HA 4696 M² SUPERFICIE / RESTO LIBRE: 38 HA 6864 M² 20.41 DM²
MEDIDAS Y COLINDANCIAS: PARA MAYOR INFORMACIÓN REGISTRAL. VÉASE EL TOMO N°1450; FOLIO N°220. ESCRITURA PÚBLICA N°138 DE 8/05/2001. DE LA NOTARÍA PRIMERA DE CIRCUITO DE PANAMÁ.

## TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

EL MUNCIPIO DE CHAGRES TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

## GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

NO CONSTAN GRAVÁMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

**RESTRICCIONES:** OBSERVACIONES: RESTRICCIONES MUNICIPALES. VEASE TOMO 1450 FOLIO 220.
INSCRITO EN EL NÚMERO DE ENTRADA 58428/2001, DE FECHA 13/06/2001.
ASIENTO ELECTRÓNICO Nº 2 (SEGREGACIÓN, LOTIFICACIÓN O DIVISIÓN DE TERRENO) ENTRADA 128923/2018 (0)

## ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

ENTRADA 165137/2012 (0) DE FECHA 30/08/2012 1:04:00 P. M.. REGISTRO TRANFERENCIA DE DOMINIO ( FINCA ), SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA LUNES, 4 DE JULIO DE 20224:47 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS**

EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: 61B2D15E-41D6-4A85-B631-D222AFC4CD68
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN REGIONAL DE COLÓN
SECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA

**Colón, 5 de septiembre de 2022**
**DRCL-SSH-042-0508-2022**

Ingeniero
**JULIO LASSO VACCARO**
Director Nacional de Ingenieria
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
E. S. D

**Ing. Lasso Vaccaro,**

En respuesta a la nota 683-22-DNING del 7 de junio de 2022, donde se solicita la confirmación de la Servidumbre del río Lagarto y del Bosque de Galería, tenemos a bien informarle que el miércoles 24 de agosto de 2022, se realizó inspección técnica de campo en el tramo comprendido entre los puntos 0599347.98(E) 10160640.15(N) y 0600223.61(E) 1015970.03(N), donde se evidenció lo siguiente:

1. La Zona lateral inspeccionada, que colinda con el límite externo de la línea de ribera del Río Lagarto, se encuentra libre y sin obstrucción, a servidumbre de uso público en interés general.

2. Un camino de tierra, con un ancho aproximado de 2 metros, ubicado dentro del Bosque de Galería, el cual será utilizado para la Construcción y Operación del Proyecto denominado "Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón, promovido por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).

Para el proceso de digitalización y certificación del tramo del río Lagarto, se utilizó como referencia la imagen de Google Earth Pro, los datos proporcionados en la solicitud y las coordenadas geográficas UTM WGS 84 capturadas en campo, donde se corroboró el curso del río Lagarto, el área de Sevidumbre hídrica y el Bosque de Galeria, los cuales se encuentran acorde a lo establecido en las Normativas Vigentes.

Dicho esto, es importante señalar que el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) deberá acatar los siguientes puntos:

a. Cumplir con el árticulo 23 de la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 : "Queda prohibido el aprovechamiento forestal; el dañar o destruir árboles o arbustos en las zonas circundantes al nacimiento de cualquier cauce natural de agua, así como las áreas adyacentes a lagos, lagunas, ríos o quebradas.

b. Cumplir con el artículo 535 del Codigo Civil: las riberas de los ríos, aún cuando sean de dominio privado, están sujetas en toda su extensión y sus márgenes, en una zona de tres metros, a servidumbre de uso público en interés general de la navegación, la flotación, la pesca y el salvamento.

c. Previo a una actividad de construcción y Operación del proyecto, el mismo deberá ser sometido a una Evaluación de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), de acuerdo al Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones, donde se determinará la masa vegetal a intervenir.

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

**FELIPE CRUZ**
Director del MiAMBIENTE, Regional Colón
Recursos Hídricos
FC/dl/yv/sb

REPÚBLICA DE PANAMÁ
—GOBIERNO NACIONAL—
MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN
REGIONAL DE COLÓN

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE VIVIENDA
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Viceministerio de Ordenamiento Territorial
Dirección de Ordenamiento Territorial

Panamá, 27 de septiembre de 2022

*14.1003-864-2022*

**Ingeniero.**
**Julio Lasso Vaccaro**
**Dirección Nacional de Ingenieria**
**IDAAN**
**E. S. M.**

Ingeniero Lasso:

Mediante la presente damos respuesta a la **Nota 1179-22-DNING**, con control **No.561-2022**, con fecha de 20 de septiembre de 2022, en la que solicita certificación de la servidumbre vial vigente, de las calles internas de las comunidades Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Punta del Medio, Salud, Piña, Unión de Piña para el Proyecto **"Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón"**, ubicadas en el Distrito de Nuevo Chagres, provincia de Colón, en base a información obtenida en nuestros archivos le remitimos la siguiente documentación:

Copia de los Planos de la Propuesta Vial correspondiente a las comunidades de, Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud, Piña, que forman parte del proceso de Titulación Masiva de la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI).

En cuanto se tenga la información de los sectores de Unión de Piña y Punta del Medio, se les estara comunicando.

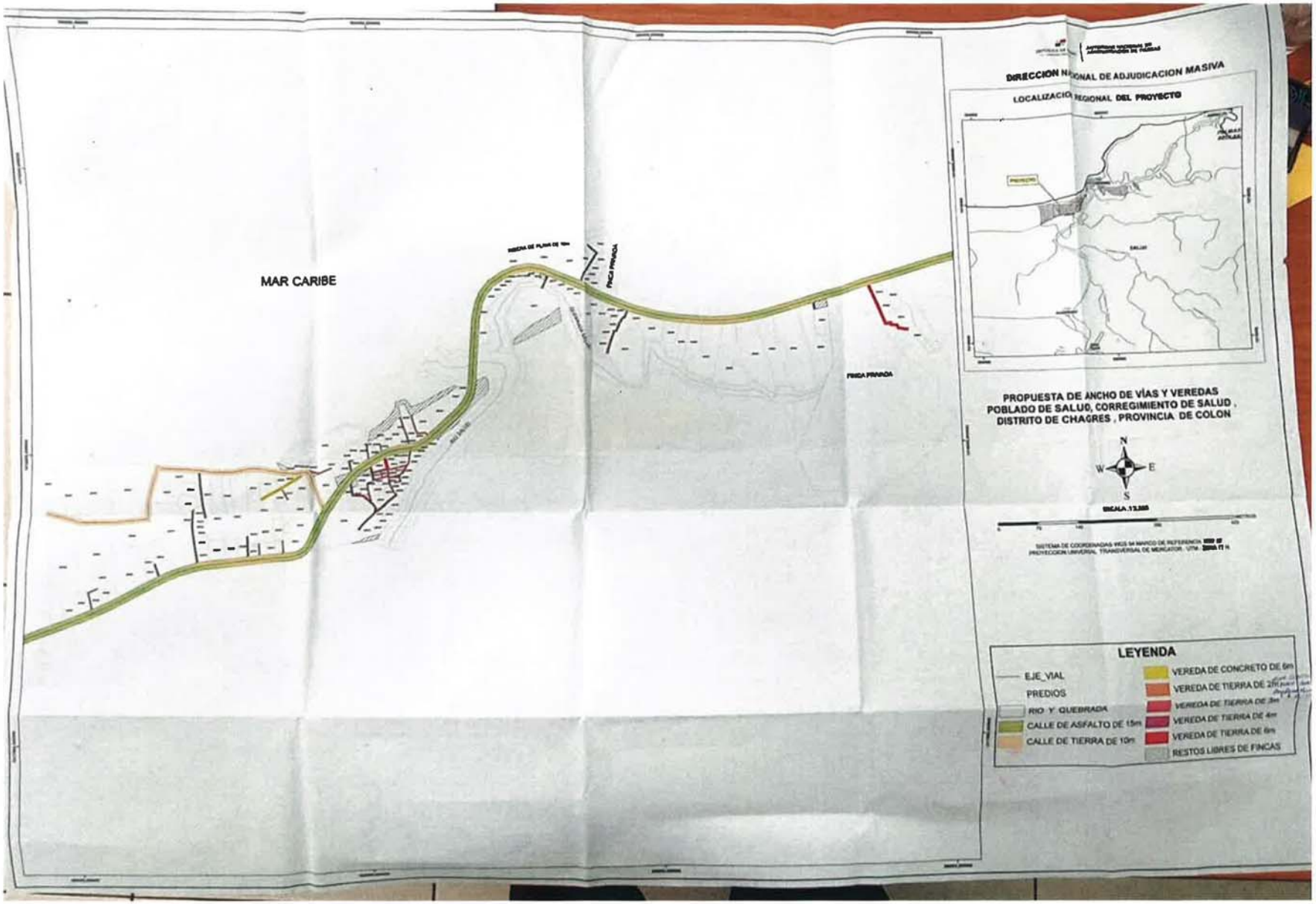
Atentamente,

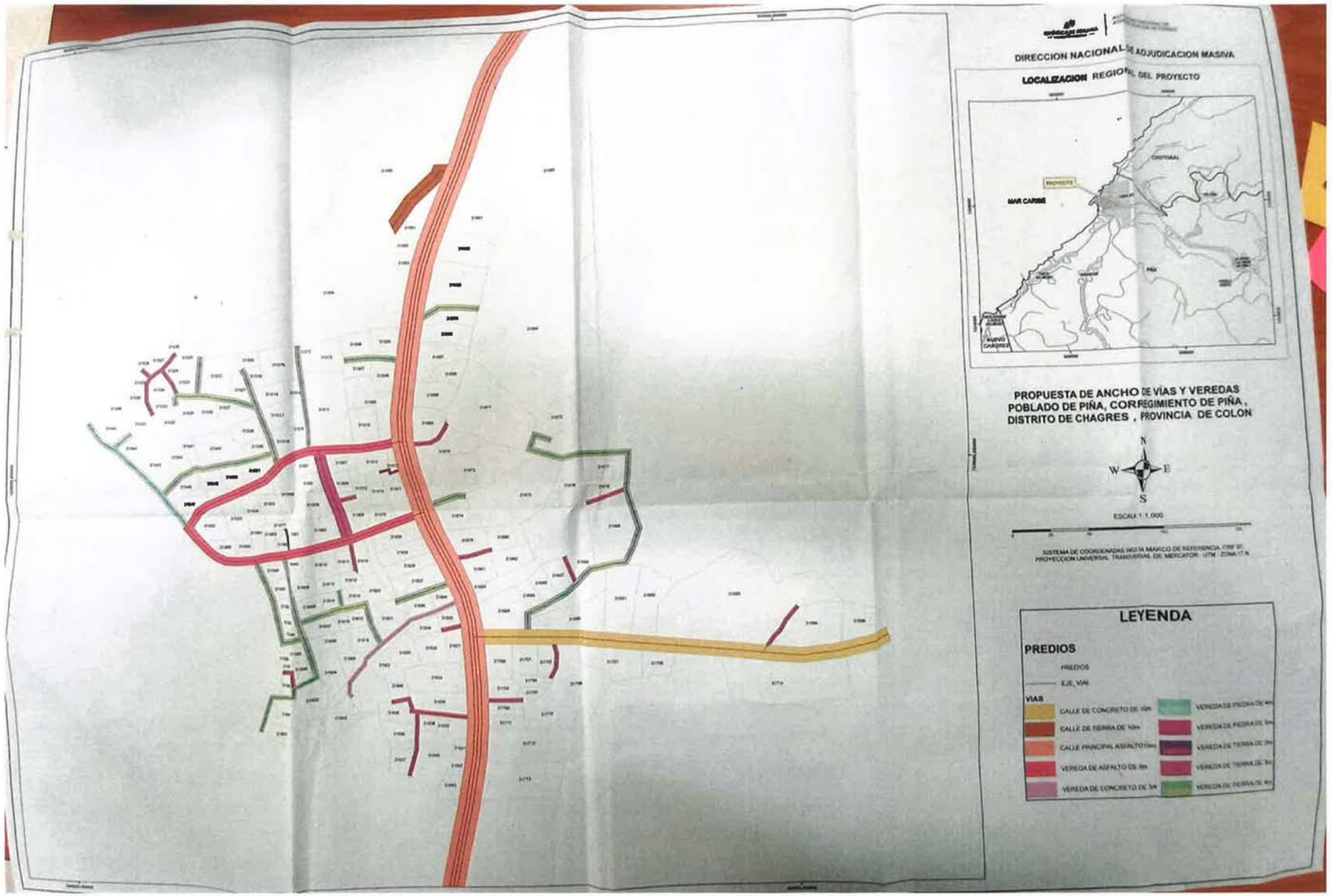
**Arq. Dalys de Guevara**
Directora de Ordenamiento Territorial

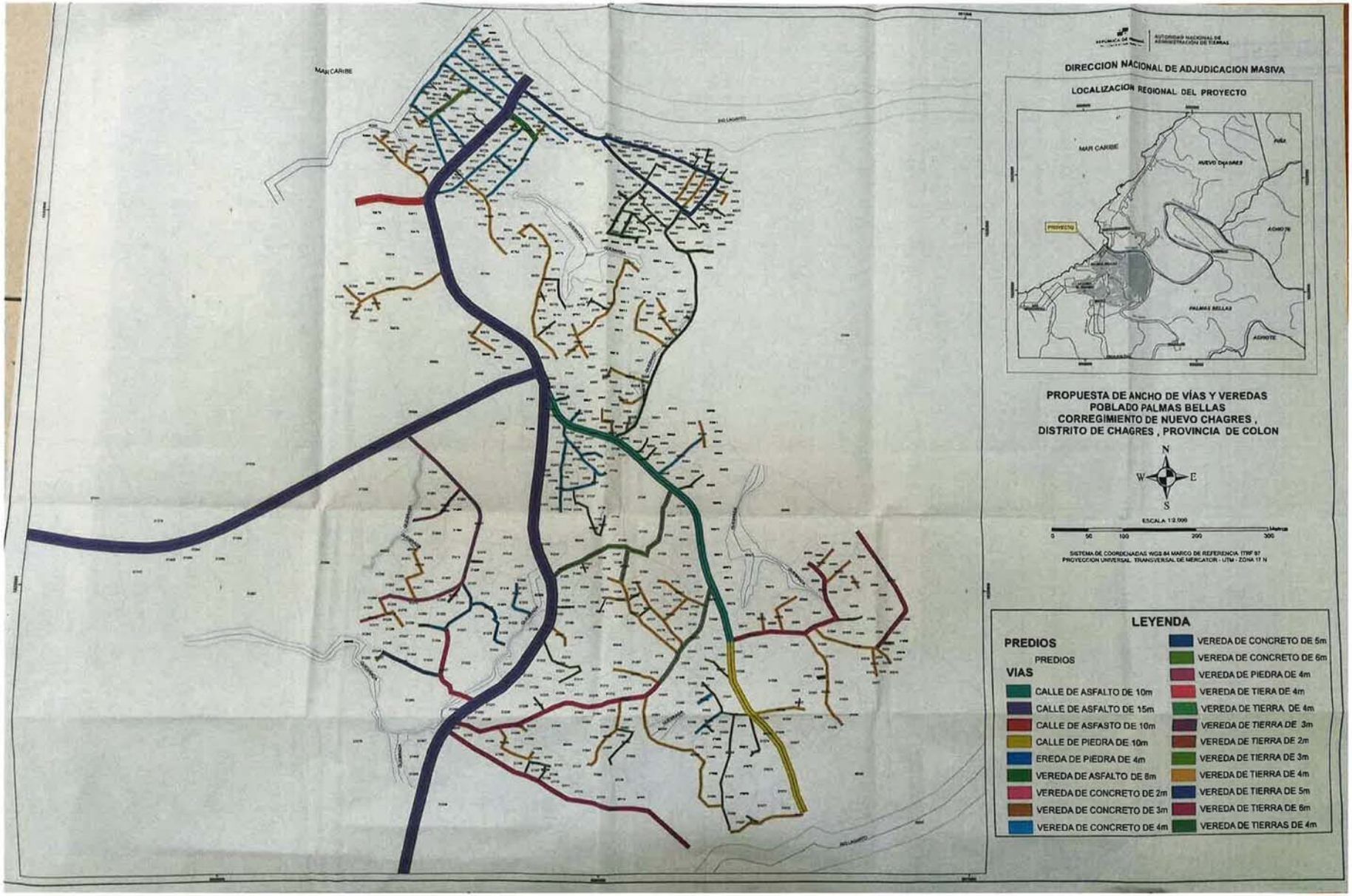
**Arq. Nancy Urriola**
Jefa Dpto. de Planificación Vial

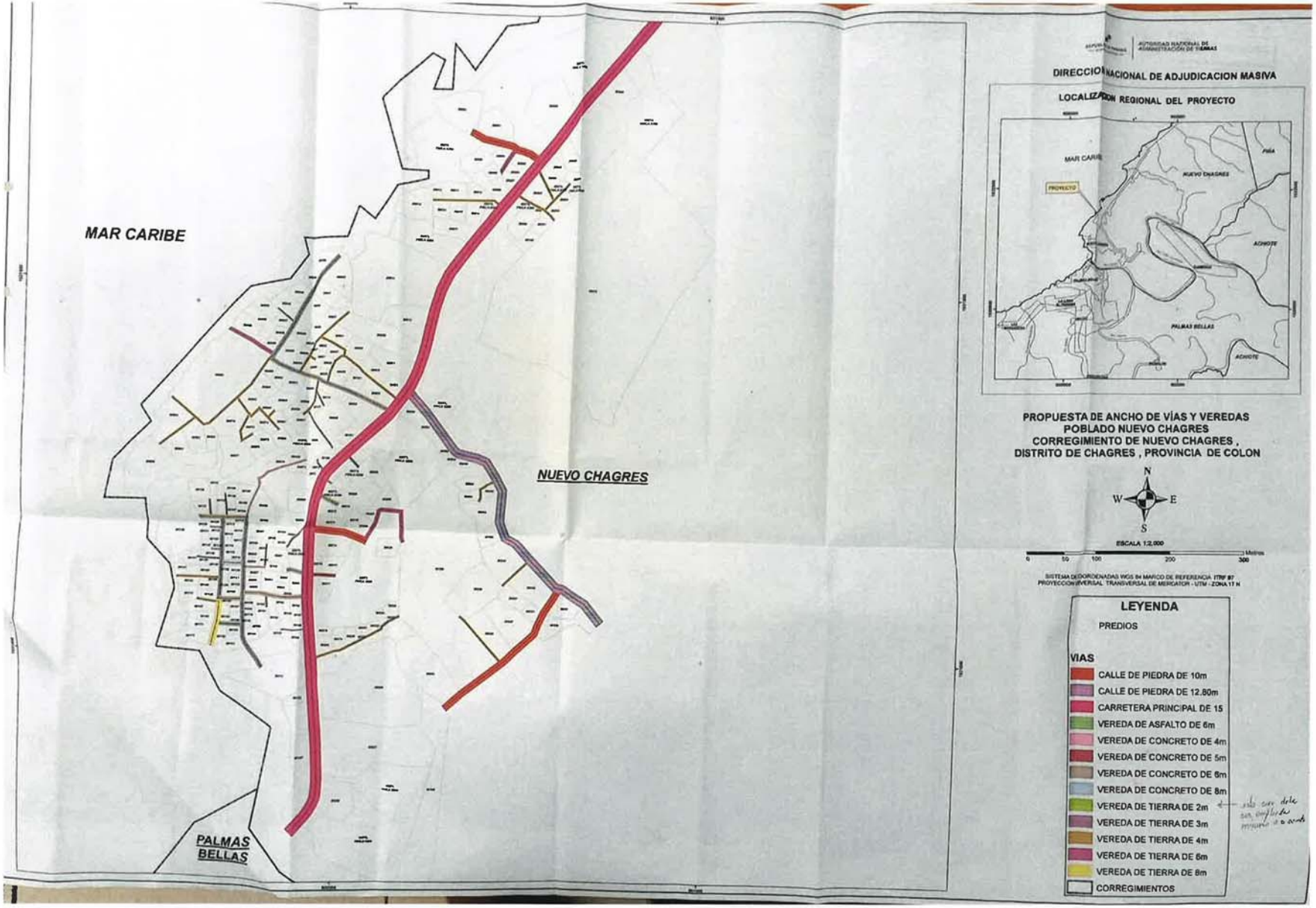
REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —
MINISTERIO DE VIVIENDA
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

DdeG/NU/CB


MAR CARIBE
FINCA PRIVADA
FINCA PRIVADA
DIRECCION NACIONAL DE ADJUDICACION MASIVA
LOCALIZACION REGIONAL DEL PROYECTO
PROPUESTA DE ANCHO DE VÍAS Y VEREDAS
POBLADO DE SALUD, CORREGIMIENTO DE SALUD ,
DISTRITO DE CHAGRES , PROVINCIA DE COLON
N
W
E
S
LEYENDA
EJE_VIAL
PREDIOS
RIO Y QUEBRADA
CALLE DE ASFALTO DE 15m
CALLE DE TIERRA DE 10m
VEREDA DE CONCRETO DE 6m
VEREDA DE TIERRA DE 2m
VEREDA DE TIERRA DE 3m
VEREDA DE TIERRA DE 4m
VEREDA DE TIERRA DE 6m
RESTOS LIBRES DE FINCAS


DIRECCION NACIONAL DE ADJUDICACION MASIVA
LOCALIZACION REGIONAL DEL PROYECTO
PROYECTO
MAR CARIBE
CENTRAL
PIÑA
NUEVO CHAGRES
PROPUESTA DE ANCHO DE VIAS Y VEREDAS
POBLADO DE PIÑA, CORREGIMIENTO DE PIÑA ,
DISTRITO DE CHAGRES , PROVINCIA DE COLON
N
W
E
S
ESCALA 1: 1,000
LEYENDA
PREDIOS
PREDIOS
EJE_VIAS
VIAS
CALLE DE CONCRETO DE 10m
CALLE DE TIERRA DE 10m
CALLE PRINCIPAL ASFALTO 15m
VEREDA DE ASFALTO DE 8m
VEREDA DE CONCRETO DE 5m
VEREDA DE PIEDRA DE 4m
VEREDA DE PIEDRA DE 5m
VEREDA DE TIERRA DE 2m
VEREDA DE TIERRA DE 3m
VEREDA DE TIERRA DE 4m


Mar CARIBE
AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS
DIRECCION NACIONAL DE ADJUDICACION MASIVA
LOCALIZACION REGIONAL DEL PROYECTO
MAR CARIBE
PROYECTO
PALMAS BELLAS
AGUACATE
PROPUESTA DE ANCHO DE VÍAS Y VEREDAS
POBLADO PALMAS BELLAS
CORREGIMIENTO DE NUEVO CHAGRES ,
DISTRITO DE CHAGRES , PROVINCIA DE COLON
N
W
E
S
ESCALA 1:2.000
0 50 100 200 300 Metros
SISTEMA DE COORDENADAS WGS 84 MARCO DE REFERENCIA ITRF 97
PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM - ZONA 17 N
LEYENDA
PREDIOS
PREDIOS
VIAS
CALLE DE ASFALTO DE 10m
CALLE DE ASFALTO DE 15m
CALLE DE ASFASTO DE 10m
CALLE DE PIEDRA DE 10m
EREDA DE PIEDRA DE 4m
VEREDA DE ASFALTO DE 8m
VEREDA DE CONCRETO DE 2m
VEREDA DE CONCRETO DE 3m
VEREDA DE CONCRETO DE 4m
VEREDA DE CONCRETO DE 5m
VEREDA DE CONCRETO DE 6m
VEREDA DE PIEDRA DE 4m
VEREDA DE TIERA DE 4m
VEREDA DE TIERRA DE 4m
VEREDA DE TIERRA DE 3m
VEREDA DE TIERRA DE 2m
VEREDA DE TIERRA DE 3m
VEREDA DE TIERRA DE 4m
VEREDA DE TIERRA DE 5m
VEREDA DE TIERRA DE 6m
VEREDA DE TIERRAS DE 4m


MAR CARIBE
NUEVO CHAGRES
PALMAS BELLAS
DIRECCION NACIONAL DE ADJUDICACION MASIVA
LOCALIZACION REGIONAL DEL PROYECTO
MAR CARIBE
PROYECTO
NUEVO CHAGRES
PIÑA
ACHIOTE
PALMAS BELLAS
ACHIOTE
PROPUESTA DE ANCHO DE VÍAS Y VEREDAS
POBLADO NUEVO CHAGRES
CORREGIMIENTO DE NUEVO CHAGRES ,
DISTRITO DE CHAGRES , PROVINCIA DE COLON
N
W
E
S
ESCALA 1:2,000
0 50 100 200 300 Metros
SISTEMA DE COORDENADAS WGS 84 MARCO DE REFERENCIA ITRF 97
PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM - ZONA 17 N
LEYENDA
PREDIOS
VIAS
CALLE DE PIEDRA DE 10m
CALLE DE PIEDRA DE 12.80m
CARRETERA PRINCIPAL DE 15
VEREDA DE ASFALTO DE 6m
VEREDA DE CONCRETO DE 4m
VEREDA DE CONCRETO DE 5m
VEREDA DE CONCRETO DE 6m
VEREDA DE CONCRETO DE 8m
VEREDA DE TIERRA DE 2m
VEREDA DE TIERRA DE 3m
VEREDA DE TIERRA DE 4m
VEREDA DE TIERRA DE 6m
VEREDA DE TIERRA DE 8m
CORREGIMIENTOS

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE

República de Panamá

**Ministerio de Ambiente**

Dirección de Administración y Finanzas

# Certificado de Paz y Salvo

## Nº 218286

| Fecha de Emisión: | 17 | 04 | 2023 | Fecha de Validez: | 17 | 05 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (día / mes / año) | | | | (día / mes / año) | | |

La Dirección de Administración y Finanzas, certifica que la Empresa:

**IDAAN**

Representante Legal:

**JUAN ANTONIO DUCRUET**

Inscrita

| Tomo | Folio | Asiento | Rollo |
|---|---|---|---|
| | | | 8NT |
| **Ficha** | **Imagen** | **Documento** | **Finca** |
| 10284 | 1 | | |

Se encuentra PAZ y SALVO, con el Ministerio del Ambiente, a la fecha de expedición de esta certificación.

Certificación, válida por 30 días

Firmado

Jefe de la Sección de Tesorería.

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE

Departamento de Tesorería

# Ministerio de Ambiente

R.U.C.: 8-NT-2-5498 D.V.: 75

## Dirección de Administración y Finanzas

## Recibo de Cobro

**No.**

**70239**

### Información General

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Hemos Recibido De** | IDAAN / 8NT-1-10284 | **Fecha del Recibo** | 2023-4-17 |
| **Administración Regional** | Dirección Regional MiAMBIENTE Colón | **Guía / P. Aprov.** | |
| **Agencia / Parque** | Ventanilla Tesorería | **Tipo de Cliente** | Contado |
| **Efectivo / Cheque** | | **No. de Cheque** | |
| | Transferencia | | B/. 1,250.00 |
| **La Suma De** | MIL DOSCIENTOS CINCUENTA BALBOAS CON 00/100 | | **B/. 1,250.00** |

### Detalle de las Actividades

| Cantidad | Unidad | Cód. Act. | Actividad | Precio Unitario | Precio Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 1.3.2 | Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental | B/. 1,250.00 | B/. 1,250.00 |

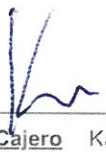
**Monto Total** **B/. 1,250.00**

### Observaciones

E.I.A. TRANF-1154699583

| Día | Mes | Año | Hora |
|---|---|---|---|
| 17 | 04 | 2023 | 12:07:20 PM |

**Firma**



**Nombre del Cajero** Karen Otero

Sello

**IMP 1**

Anexo N°2. Coordenadas Servidumbre (Línea de Conducción) y Coordenadas Redes de Distribución

***Tabla N°14.*** *Coordenadas de Servidumbre (Lineas de conducción) (Datum WGS 84)*

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 594925.791 | 1017697.708 | 38 | 595381.802 | 1017843.63 | 75 | 595479.586 | 1017981.59 |
| 2 | 594976.423 | 1017715.536 | 39 | 595382.536 | 1017845.14 | 76 | 595481.223 | 1017982.67 |
| 3 | 594976.423 | 1017715.536 | 40 | 595383.252 | 1017846.69 | 77 | 595482.857 | 1017983.75 |
| 4 | 595009.689 | 1017728.217 | 41 | 595383.955 | 1017848.27 | 78 | 595484.488 | 1017984.82 |
| 5 | 595042.261 | 1017742.588 | 42 | 595384.655 | 1017849.9 | 79 | 595486.115 | 1017985.88 |
| 6 | 595074.053 | 1017758.61 | 43 | 595385.356 | 1017851.55 | 80 | 595491.343 | 1017989.3 |
| 7 | 595108.698 | 1017777.199 | 44 | 595397.409 | 1017880.05 | 81 | 595492.87 | 1017990.3 |
| 8 | 595108.698 | 1017777.199 | 45 | 595397.409 | 1017880.05 | 82 | 595494.41 | 1017991.3 |
| 9 | 595126.69 | 1017786.081 | 46 | 595401.439 | 1017888.81 | 83 | 595495.964 | 1017992.3 |
| 10 | 595145.242 | 1017793.724 | 47 | 595406.002 | 1017897.3 | 84 | 595497.535 | 1017993.3 |
| 11 | 595164.269 | 1017800.092 | 48 | 595411.081 | 1017905.5 | 85 | 595499.125 | 1017994.29 |
| 12 | 595183.684 | 1017805.157 | 49 | 595416.656 | 1017913.37 | 86 | 595499.689 | 1017994.63 |
| 13 | 595203.398 | 1017808.894 | 50 | 595436.364 | 1017939.43 | 87 | 595500.918 | 1017993.02 |
| 14 | 595223.32 | 1017811.288 | 51 | 595437.536 | 1017940.98 | 88 | 595501.766 | 1017993.56 |
| 15 | 595344.206 | 1017821.67 | 52 | 595438.715 | 1017942.53 | 89 | 595503.376 | 1017994.52 |
| 16 | 595346.001 | 1017821.825 | 53 | 595439.902 | 1017944.09 | 90 | 595505.007 | 1017995.45 |
| 17 | 595347.763 | 1017821.988 | 54 | 595441.099 | 1017945.65 | 91 | 595506.66 | 1017996.37 |
| 18 | 595349.491 | 1017822.165 | 55 | 595442.308 | 1017947.2 | 92 | 595508.338 | 1017997.25 |
| 19 | 595351.185 | 1017822.367 | 56 | 595443.532 | 1017948.76 | 93 | 595510.019 | 1017998.09 |
| 20 | 595352.843 | 1017822.599 | 57 | 595444.773 | 1017950.31 | 94 | 595510.019 | 1017998.09 |
| 21 | 595354.463 | 1017822.87 | 58 | 595446.031 | 1017951.86 | 95 | 595515.019 | 1018000.34 |
| 22 | 595356.043 | 1017823.186 | 59 | 595447.309 | 1017953.4 | 96 | 595520.155 | 1018002.25 |
| 23 | 595357.64 | 1017823.568 | 60 | 595448.61 | 1017954.94 | 97 | 595525.404 | 1018003.82 |
| 24 | 595357.64 | 1017823.568 | 61 | 595449.934 | 1017956.46 | 98 | 595527.228 | 1018004.28 |
| 25 | 595360.037 | 1017824.283 | 62 | 595451.284 | 1017957.97 | 99 | 595529.076 | 1018004.71 |
| 26 | 595362.38 | 1017825.159 | 63 | 595452.644 | 1017959.44 | 100 | 595530.924 | 1018005.1 |
| 27 | 595364.659 | 1017826.191 | 64 | 595452.644 | 1017959.44 | 101 | 595532.769 | 1018005.46 |
| 28 | 595366.862 | 1017827.375 | 65 | 595458.643 | 1017965.44 | 102 | 595534.612 | 1018005.79 |
| 29 | 595368.981 | 1017828.704 | 66 | 595465.032 | 1017971.01 | 103 | 595536.45 | 1018006.1 |
| 30 | 595371.004 | 1017830.174 | 67 | 595466.597 | 1017972.27 | 104 | 595538.283 | 1018006.38 |
| 31 | 595372.924 | 1017831.777 | 68 | 595468.195 | 1017973.51 | 105 | 595540.11 | 1018006.65 |
| 32 | 595374.732 | 1017833.507 | 69 | 595469.804 | 1017974.73 | 106 | 595541.931 | 1018006.91 |
| 33 | 595376.418 | 1017835.354 | 70 | 595471.422 | 1017975.92 | 107 | 595543.745 | 1018007.16 |
| 34 | 595377.975 | 1017837.311 | 71 | 595473.047 | 1017977.09 | 108 | 595545.552 | 1018007.4 |
| 35 | 595379.397 | 1017839.369 | 72 | 595474.678 | 1017978.24 | 109 | 595552.968 | 1018008.4 |
| 36 | 595380.254 | 1017840.771 | 73 | 595476.312 | 1017979.37 | 110 | 595554.745 | 1018008.64 |
| 37 | 595381.043 | 1017842.175 | 74 | 595477.949 | 1017980.48 | 111 | 595556.507 | 1018008.89 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 112 | 595558.252 | 1018009.141 | 149 | 595661.21 | 1018229.24 | 186 | 595731.226 | 1018324.52 |
| 113 | 595559.98 | 1018009.413 | 150 | 595661.287 | 1018231.14 | 187 | 595733.189 | 1018325.39 |
| 114 | 595561.69 | 1018009.707 | 151 | 595661.371 | 1018233.07 | 188 | 595735.198 | 1018326.22 |
| 115 | 595563.381 | 1018010.029 | 152 | 595661.468 | 1018235.03 | 189 | 595737.187 | 1018326.99 |
| 116 | 595565.05 | 1018010.385 | 153 | 595661.583 | 1018237.02 | 190 | 595737.187 | 1018326.99 |
| 117 | 595566.695 | 1018010.779 | 154 | 595661.724 | 1018239.04 | 191 | 595742.011 | 1018328.62 |
| 118 | 595568.314 | 1018011.217 | 155 | 595661.897 | 1018241.08 | 192 | 595746.93 | 1018329.93 |
| 119 | 595569.94 | 1018011.713 | 156 | 595662.108 | 1018243.15 | 193 | 595751.922 | 1018330.93 |
| 120 | 595569.94 | 1018011.713 | 157 | 595662.358 | 1018245.18 | 194 | 595756.968 | 1018331.61 |
| 121 | 595572.679 | 1018012.702 | 158 | 595662.358 | 1018245.18 | 195 | 595762.047 | 1018331.97 |
| 122 | 595575.351 | 1018013.861 | 159 | 595663.357 | 1018251.15 | 196 | 595767.138 | 1018332.01 |
| 123 | 595577.944 | 1018015.188 | 160 | 595664.751 | 1018257.04 | 197 | 595772.221 | 1018331.72 |
| 124 | 595580.447 | 1018016.675 | 161 | 595666.533 | 1018262.82 | 198 | 595777.275 | 1018331.1 |
| 125 | 595581.864 | 1018017.615 | 162 | 595668.695 | 1018268.47 | 199 | 595782.28 | 1018330.17 |
| 126 | 595583.23 | 1018018.588 | 163 | 595671.228 | 1018273.96 | 200 | 595787.216 | 1018328.92 |
| 127 | 595584.58 | 1018019.608 | 164 | 595674.12 | 1018279.27 | 201 | 595789.258 | 1018328.31 |
| 128 | 595585.915 | 1018020.671 | 165 | 595677.358 | 1018284.38 | 202 | 595791.326 | 1018327.63 |
| 129 | 595587.238 | 1018021.771 | 166 | 595680.929 | 1018289.27 | 203 | 595793.349 | 1018326.92 |
| 130 | 595588.552 | 1018022.905 | 167 | 595684.817 | 1018293.9 | 204 | 595795.33 | 1018326.18 |
| 131 | 595589.86 | 1018024.067 | 168 | 595689.004 | 1018298.27 | 205 | 595797.27 | 1018325.42 |
| 132 | 595591.166 | 1018025.253 | 169 | 595693.472 | 1018302.35 | 206 | 595799.173 | 1018324.65 |
| 133 | 595592.474 | 1018026.458 | 170 | 595698.201 | 1018306.12 | 207 | 595801.039 | 1018323.87 |
| 134 | 595593.786 | 1018027.675 | 171 | 595703.17 | 1018309.57 | 208 | 595802.873 | 1018323.1 |
| 135 | 595638.706 | 1018069.403 | 172 | 595704.9 | 1018310.66 | 209 | 595804.68 | 1018322.33 |
| 136 | 595638.706 | 1018069.403 | 173 | 595706.682 | 1018311.74 | 210 | 595937.045 | 1018265.76 |
| 137 | 595642.113 | 1018072.767 | 174 | 595708.456 | 1018312.76 | 211 | 595937.045 | 1018265.76 |
| 138 | 595645.3 | 1018076.34 | 175 | 595710.22 | 1018313.75 | 212 | 595959.951 | 1018256.82 |
| 139 | 595648.254 | 1018080.108 | 176 | 595711.97 | 1018314.71 | 213 | 595983.375 | 1018249.33 |
| 140 | 595650.963 | 1018084.056 | 177 | 595713.702 | 1018315.63 | 214 | 596007.224 | 1018243.34 |
| 141 | 595653.416 | 1018088.168 | 178 | 595715.413 | 1018316.53 | 215 | 596031.403 | 1018238.86 |
| 142 | 595655.602 | 1018092.427 | 179 | 595717.106 | 1018317.41 | 216 | 596055.817 | 1018235.92 |
| 143 | 595657.514 | 1018096.817 | 180 | 595720.287 | 1018319.07 | 217 | 596077.355 | 1018234 |
| 144 | 595659.144 | 1018101.319 | 181 | 595722.025 | 1018319.98 | 218 | 596077.355 | 1018234 |
| 145 | 595660.484 | 1018105.915 | 182 | 595723.793 | 1018320.9 | 219 | 596098.713 | 1018232.77 |
| 146 | 595661.53 | 1018110.587 | 183 | 595725.595 | 1018321.81 | 220 | 596120.107 | 1018232.85 |
| 147 | 595662.277 | 1018115.317 | 184 | 595727.432 | 1018322.73 | 221 | 596141.456 | 1018234.24 |
| 148 | 595656.403 | 1018116.111 | 185 | 595729.308 | 1018323.63 | 222 | 596162.678 | 1018236.94 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 223 | 596183.694 | 1018240.944 | 260 | 596948.82 | 1018725.42 | 297 | 597105.932 | 1018919.01 |
| 224 | 596204.425 | 1018246.23 | 261 | 596949.533 | 1018727.3 | 298 | 597105.932 | 1018919.01 |
| 225 | 596357.419 | 1018290.287 | 262 | 596950.27 | 1018729.18 | 299 | 597110.828 | 1018923.05 |
| 226 | 596357.419 | 1018290.287 | 263 | 596951.035 | 1018731.07 | 300 | 597115.959 | 1018926.79 |
| 227 | 596369.448 | 1018293.718 | 264 | 596951.829 | 1018732.95 | 301 | 597121.306 | 1018930.2 |
| 228 | 596585.016 | 1018354.633 | 265 | 596952.639 | 1018734.8 | 302 | 597126.85 | 1018933.29 |
| 229 | 596585.016 | 1018354.633 | 266 | 596952.639 | 1018734.8 | 303 | 597132.57 | 1018936.04 |
| 230 | 596615.092 | 1018364.21 | 267 | 596956.312 | 1018742.36 | 304 | 597138.446 | 1018938.44 |
| 231 | 596644.473 | 1018375.743 | 268 | 596960.458 | 1018749.66 | 305 | 597144.456 | 1018940.48 |
| 232 | 596673.032 | 1018389.183 | 269 | 596965.061 | 1018756.7 | 306 | 597146.392 | 1018941.05 |
| 233 | 596700.647 | 1018404.47 | 270 | 596966.231 | 1018758.34 | 307 | 597148.374 | 1018941.6 |
| 234 | 596727.197 | 1018421.538 | 271 | 596967.442 | 1018759.99 | 308 | 597150.351 | 1018942.11 |
| 235 | 596752.568 | 1018440.315 | 272 | 596968.667 | 1018761.61 | 309 | 597152.323 | 1018942.58 |
| 236 | 596766.616 | 1018451.445 | 273 | 596969.904 | 1018763.21 | 310 | 597154.287 | 1018943.03 |
| 237 | 596766.616 | 1018451.445 | 274 | 596971.151 | 1018764.79 | 311 | 597156.243 | 1018943.44 |
| 238 | 596789.781 | 1018470.537 | 275 | 596972.405 | 1018766.34 | 312 | 597158.19 | 1018943.84 |
| 239 | 596812.193 | 1018490.509 | 276 | 596973.665 | 1018767.87 | 313 | 597160.126 | 1018944.21 |
| 240 | 596840.498 | 1018516.729 | 277 | 596974.928 | 1018769.39 | 314 | 597162.052 | 1018944.56 |
| 241 | 596840.498 | 1018516.729 | 278 | 596976.192 | 1018770.89 | 315 | 597163.966 | 1018944.89 |
| 242 | 596854.269 | 1018530.338 | 279 | 596977.456 | 1018772.37 | 316 | 597165.869 | 1018945.21 |
| 243 | 596867.134 | 1018544.807 | 280 | 596978.718 | 1018773.84 | 317 | 597167.758 | 1018945.52 |
| 244 | 596879.039 | 1018560.076 | 281 | 596979.975 | 1018775.3 | 318 | 597169.635 | 1018945.83 |
| 245 | 596889.934 | 1018576.081 | 282 | 596981.227 | 1018776.75 | 319 | 597171.5 | 1018946.13 |
| 246 | 596899.774 | 1018592.755 | 283 | 597086.901 | 1018898.99 | 320 | 597196.458 | 1018950.12 |
| 247 | 596908.518 | 1018610.029 | 284 | 597088.135 | 1018900.42 | 321 | 597198.328 | 1018950.42 |
| 248 | 596916.13 | 1018627.831 | 285 | 597089.38 | 1018901.85 | 322 | 597200.198 | 1018950.72 |
| 249 | 596922.577 | 1018646.087 | 286 | 597090.639 | 1018903.3 | 323 | 597202.058 | 1018951.02 |
| 250 | 596922.577 | 1018646.087 | 287 | 597091.914 | 1018904.74 | 324 | 597203.911 | 1018951.33 |
| 251 | 596931.827 | 1018674.65 | 288 | 597093.205 | 1018906.2 | 325 | 597205.757 | 1018951.64 |
| 252 | 596943.719 | 1018710.632 | 289 | 597094.517 | 1018907.65 | 326 | 597207.596 | 1018951.95 |
| 253 | 596944.32 | 1018712.449 | 290 | 597095.85 | 1018909.1 | 327 | 597209.427 | 1018952.27 |
| 254 | 596944.926 | 1018714.276 | 291 | 597097.208 | 1018910.55 | 328 | 597211.25 | 1018952.59 |
| 255 | 596945.541 | 1018716.113 | 292 | 597098.591 | 1018911.99 | 329 | 597213.066 | 1018952.93 |
| 256 | 596946.167 | 1018717.96 | 293 | 597100.003 | 1018913.43 | 330 | 597214.873 | 1018953.27 |
| 257 | 596946.805 | 1018719.814 | 294 | 597101.445 | 1018914.86 | 331 | 597216.671 | 1018953.62 |
| 258 | 596947.458 | 1018721.677 | 295 | 597102.919 | 1018916.27 | 332 | 597218.461 | 1018953.99 |
| 259 | 596948.129 | 1018723.545 | 296 | 597104.427 | 1018917.67 | 333 | 597220.241 | 1018954.37 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 334 | 597222.012 | 1018954.757 | 371 | 597341.912 | 1019055.76 | 408 | 597489.377 | 1019106.3 |
| 335 | 597223.773 | 1018955.162 | 372 | 597343.146 | 1019057.35 | 409 | 597491.323 | 1019106.47 |
| 336 | 597225.524 | 1018955.583 | 373 | 597344.399 | 1019058.96 | 410 | 597493.263 | 1019106.65 |
| 337 | 597227.265 | 1018956.021 | 374 | 597345.673 | 1019060.57 | 411 | 597495.196 | 1019106.83 |
| 338 | 597228.994 | 1018956.475 | 375 | 597346.972 | 1019062.18 | 412 | 597497.122 | 1019107.02 |
| 339 | 597230.712 | 1018956.948 | 376 | 597348.298 | 1019063.8 | 413 | 597499.041 | 1019107.21 |
| 340 | 597232.448 | 1018957.449 | 377 | 597349.657 | 1019065.42 | 414 | 597500.953 | 1019107.42 |
| 341 | 597232.448 | 1018957.449 | 378 | 597351.049 | 1019067.03 | 415 | 597502.858 | 1019107.64 |
| 342 | 597240.596 | 1018960.135 | 379 | 597352.48 | 1019068.64 | 416 | 597504.755 | 1019107.87 |
| 343 | 597248.562 | 1018963.323 | 380 | 597353.952 | 1019070.23 | 417 | 597506.644 | 1019108.11 |
| 344 | 597256.314 | 1018966.999 | 381 | 597355.468 | 1019071.81 | 418 | 597508.525 | 1019108.37 |
| 345 | 597263.823 | 1018971.15 | 382 | 597356.987 | 1019073.33 | 419 | 597510.397 | 1019108.65 |
| 346 | 597271.059 | 1018975.759 | 383 | 597356.987 | 1019073.33 | 420 | 597512.261 | 1019108.94 |
| 347 | 597277.995 | 1018980.81 | 384 | 597361.848 | 1019077.76 | 421 | 597514.116 | 1019109.24 |
| 348 | 597284.604 | 1018986.281 | 385 | 597367.003 | 1019081.84 | 422 | 597515.962 | 1019109.57 |
| 349 | 597290.86 | 1018992.153 | 386 | 597372.428 | 1019085.56 | 423 | 597517.827 | 1019109.92 |
| 350 | 597292.13 | 1018993.438 | 387 | 597378.098 | 1019088.9 | 424 | 597517.827 | 1019109.92 |
| 351 | 597293.367 | 1018994.721 | 388 | 597383.985 | 1019091.83 | 425 | 597528.41 | 1019112.34 |
| 352 | 597294.593 | 1018996.022 | 389 | 597390.061 | 1019094.35 | 426 | 597538.804 | 1019115.48 |
| 353 | 597295.809 | 1018997.341 | 390 | 597396.296 | 1019096.44 | 427 | 597548.962 | 1019119.31 |
| 354 | 597297.016 | 1018998.678 | 391 | 597402.662 | 1019098.1 | 428 | 597558.836 | 1019123.83 |
| 355 | 597298.214 | 1019000.031 | 392 | 597404.762 | 1019098.54 | 429 | 597568.381 | 1019129 |
| 356 | 597299.404 | 1019001.399 | 393 | 597406.914 | 1019098.95 | 430 | 597577.554 | 1019134.81 |
| 357 | 597300.587 | 1019002.782 | 394 | 597409.053 | 1019099.32 | 431 | 597579.102 | 1019135.88 |
| 358 | 597301.764 | 1019004.179 | 395 | 597411.179 | 1019099.64 | 432 | 597580.618 | 1019136.95 |
| 359 | 597302.935 | 1019005.59 | 396 | 597413.291 | 1019099.93 | 433 | 597582.126 | 1019138.05 |
| 360 | 597304.1 | 1019007.013 | 397 | 597415.387 | 1019100.18 | 434 | 597583.626 | 1019139.15 |
| 361 | 597305.262 | 1019008.447 | 398 | 597417.467 | 1019100.41 | 435 | 597585.119 | 1019140.28 |
| 362 | 597306.42 | 1019009.893 | 399 | 597419.53 | 1019100.62 | 436 | 597586.604 | 1019141.42 |
| 363 | 597307.575 | 1019011.348 | 400 | 597421.574 | 1019100.81 | 437 | 597588.083 | 1019142.58 |
| 364 | 597308.729 | 1019012.814 | 401 | 597423.601 | 1019100.99 | 438 | 597589.554 | 1019143.76 |
| 365 | 597309.882 | 1019014.288 | 402 | 597425.608 | 1019101.15 | 439 | 597591.02 | 1019144.95 |
| 366 | 597311.036 | 1019015.77 | 403 | 597427.6 | 1019101.31 | 440 | 597592.479 | 1019146.15 |
| 367 | 597312.19 | 1019017.259 | 404 | 597481.527 | 1019105.66 | 441 | 597593.933 | 1019147.36 |
| 368 | 597313.344 | 1019018.752 | 405 | 597483.495 | 1019105.82 | 442 | 597595.382 | 1019148.59 |
| 369 | 597314.505 | 1019020.255 | 406 | 597485.464 | 1019105.98 | 443 | 597596.827 | 1019149.83 |
| 370 | 597340.692 | 1019054.182 | 407 | 597487.424 | 1019106.14 | 444 | 597598.267 | 1019151.09 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 445 | 597599.703 | 1019152.349 | 482 | 598346.375 | 1019697.74 | 519 | 599268.752 | 1019727.7 |
| 446 | 597601.136 | 1019153.622 | 483 | 598363.966 | 1019707.07 | 520 | 599273.037 | 1019730.8 |
| 447 | 597602.566 | 1019154.905 | 484 | 598382.119 | 1019715.25 | 521 | 599277.098 | 1019734.2 |
| 448 | 597603.994 | 1019156.197 | 485 | 598382.119 | 1019715.25 | 522 | 599278.393 | 1019735.38 |
| 449 | 597605.42 | 1019157.497 | 486 | 598410.67 | 1019725.97 | 523 | 599279.636 | 1019736.57 |
| 450 | 597606.844 | 1019158.806 | 487 | 598439.849 | 1019734.83 | 524 | 599280.865 | 1019737.79 |
| 451 | 597608.268 | 1019160.121 | 488 | 598469.537 | 1019741.8 | 525 | 599282.084 | 1019739.04 |
| 452 | 597609.692 | 1019161.443 | 489 | 598499.611 | 1019746.86 | 526 | 599283.292 | 1019740.32 |
| 453 | 597611.115 | 1019162.771 | 490 | 598529.947 | 1019749.97 | 527 | 599284.491 | 1019741.63 |
| 454 | 597612.54 | 1019164.104 | 491 | 598560.421 | 1019751.13 | 528 | 599285.682 | 1019742.97 |
| 455 | 597613.963 | 1019165.439 | 492 | 598590.906 | 1019750.33 | 529 | 599286.867 | 1019744.33 |
| 456 | 597615.393 | 1019166.782 | 493 | 599037.834 | 1019724.26 | 530 | 599288.048 | 1019745.72 |
| 457 | 597616.825 | 1019168.129 | 494 | 599037.834 | 1019724.26 | 531 | 599289.226 | 1019747.13 |
| 458 | 597682.785 | 1019230.179 | 495 | 599048.12 | 1019723.68 | 532 | 599290.403 | 1019748.55 |
| 459 | 597682.785 | 1019230.179 | 496 | 599207.208 | 1019715.06 | 533 | 599291.58 | 1019750 |
| 460 | 597700.186 | 1019247.065 | 497 | 599209.114 | 1019714.95 | 534 | 599292.761 | 1019751.46 |
| 461 | 597736.389 | 1019283.308 | 498 | 599211.005 | 1019714.85 | 535 | 599293.946 | 1019752.94 |
| 462 | 597736.389 | 1019283.308 | 499 | 599212.881 | 1019714.76 | 536 | 599295.137 | 1019754.43 |
| 463 | 597748.269 | 1019294.548 | 500 | 599214.744 | 1019714.68 | 537 | 599431.549 | 1019924.96 |
| 464 | 597760.764 | 1019305.102 | 501 | 599216.592 | 1019714.6 | 538 | 599435.453 | 1019921.84 |
| 465 | 597773.834 | 1019314.933 | 502 | 599218.426 | 1019714.55 | 539 | 599520.866 | 1020028.62 |
| 466 | 597787.438 | 1019324.013 | 503 | 599220.246 | 1019714.5 | 540 | 599522.091 | 1020030.15 |
| 467 | 597801.532 | 1019332.311 | 504 | 599222.051 | 1019714.48 | 541 | 599523.318 | 1020031.68 |
| 468 | 597849.884 | 1019358.972 | 505 | 599223.842 | 1019714.48 | 542 | 599524.551 | 1020033.21 |
| 469 | 597849.884 | 1019358.972 | 506 | 599225.618 | 1019714.5 | 543 | 599525.791 | 1020034.74 |
| 470 | 597877.033 | 1019375.003 | 507 | 599227.379 | 1019714.55 | 544 | 599527.04 | 1020036.28 |
| 471 | 597903.191 | 1019392.606 | 508 | 599229.124 | 1019714.62 | 545 | 599528.298 | 1020037.8 |
| 472 | 597928.266 | 1019411.718 | 509 | 599230.853 | 1019714.73 | 546 | 599529.568 | 1020039.33 |
| 473 | 597964.874 | 1019441.367 | 510 | 599232.565 | 1019714.86 | 547 | 599530.85 | 1020040.85 |
| 474 | 597964.874 | 1019441.367 | 511 | 599234.314 | 1019715.04 | 548 | 599532.147 | 1020042.37 |
| 475 | 597995.321 | 1019464.851 | 512 | 599234.314 | 1019715.04 | 549 | 599533.458 | 1020043.88 |
| 476 | 598026.849 | 1019486.864 | 513 | 599239.549 | 1019715.81 | 550 | 599534.786 | 1020045.38 |
| 477 | 598211.978 | 1019609.693 | 514 | 599244.719 | 1019716.94 | 551 | 599536.132 | 1020046.87 |
| 478 | 598211.978 | 1019609.693 | 515 | 599249.799 | 1019718.42 | 552 | 599537.497 | 1020048.35 |
| 479 | 598215.869 | 1019612.269 | 516 | 599254.766 | 1019720.24 | 553 | 599538.883 | 1020049.81 |
| 480 | 598329.42 | 1019687.304 | 517 | 599259.595 | 1019722.41 | 554 | 599540.29 | 1020051.26 |
| 481 | 598329.42 | 1019687.304 | 518 | 599264.265 | 1019724.9 | 555 | 599541.72 | 1020052.7 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 556 | 599543.174 | 1020054.117 | 593 | 599671.914 | 1020084.53 | 630 | 600394.252 | 1020299.13 |
| 557 | 599544.638 | 1020055.501 | 594 | 599673.867 | 1020084.19 | 631 | 600394.696 | 1020299.64 |
| 558 | 599544.638 | 1020055.501 | 595 | 599675.819 | 1020083.85 | 632 | 600395.106 | 1020300.17 |
| 559 | 599550.637 | 1020060.738 | 596 | 599677.766 | 1020083.51 | 633 | 600395.479 | 1020300.74 |
| 560 | 599556.957 | 1020065.583 | 597 | 599791.349 | 1020063.61 | 634 | 600395.815 | 1020301.32 |
| 561 | 599563.574 | 1020070.016 | 598 | 599791.349 | 1020063.61 | 635 | 600396.11 | 1020301.93 |
| 562 | 599570.459 | 1020074.018 | 599 | 599825.947 | 1020058.64 | 636 | 600396.365 | 1020302.55 |
| 563 | 599577.585 | 1020077.574 | 600 | 599860.785 | 1020055.79 | 637 | 600396.578 | 1020303.19 |
| 564 | 599584.923 | 1020080.668 | 601 | 599879.461 | 1020054.85 | 638 | 600396.747 | 1020303.84 |
| 565 | 599592.443 | 1020083.289 | 602 | 599879.461 | 1020054.85 | 639 | 600396.873 | 1020304.51 |
| 566 | 599600.114 | 1020085.426 | 603 | 599893.261 | 1020054.6 | 640 | 600396.955 | 1020305.17 |
| 567 | 599607.907 | 1020087.071 | 604 | 599907.047 | 1020055.26 | 641 | 600396.992 | 1020305.85 |
| 568 | 599615.788 | 1020088.215 | 605 | 599920.76 | 1020056.82 | 642 | 600396.984 | 1020306.52 |
| 569 | 599623.726 | 1020088.856 | 606 | 599934.34 | 1020059.29 | 643 | 600396.932 | 1020307.19 |
| 570 | 599625.759 | 1020088.938 | 607 | 599947.73 | 1020062.63 | 644 | 600396.834 | 1020307.86 |
| 571 | 599627.811 | 1020088.989 | 608 | 599960.87 | 1020066.85 | 645 | 600396.693 | 1020308.52 |
| 572 | 599629.861 | 1020089.009 | 609 | 599973.705 | 1020071.93 | 646 | 600396.508 | 1020309.17 |
| 573 | 599631.908 | 1020088.999 | 610 | 599986.179 | 1020077.84 | 647 | 600395.803 | 1020310.77 |
| 574 | 599633.952 | 1020088.96 | 611 | 599999.685 | 1020084.78 | 648 | 600395.072 | 1020312.33 |
| 575 | 599635.991 | 1020088.893 | 612 | 599999.685 | 1020084.78 | 649 | 600394.315 | 1020313.87 |
| 576 | 599638.027 | 1020088.801 | 613 | 600037.758 | 1020105.73 | 650 | 600393.526 | 1020315.37 |
| 577 | 599640.058 | 1020088.684 | 614 | 600135.014 | 1020162.79 | 651 | 600392.681 | 1020316.88 |
| 578 | 599642.085 | 1020088.544 | 615 | 600135.014 | 1020162.79 | 652 | 600392.681 | 1020316.88 |
| 579 | 599644.107 | 1020088.382 | 616 | 600186.004 | 1020191.4 | 653 | 600390.756 | 1020319.94 |
| 580 | 599646.125 | 1020088.199 | 617 | 600221.129 | 1020210.21 | 654 | 600388.629 | 1020322.87 |
| 581 | 599648.137 | 1020087.997 | 618 | 600221.129 | 1020210.21 | 655 | 600386.312 | 1020325.65 |
| 582 | 599650.145 | 1020087.777 | 619 | 600233.306 | 1020216.79 | 656 | 600383.813 | 1020328.26 |
| 583 | 599652.147 | 1020087.539 | 620 | 600351.519 | 1020281.17 | 657 | 600381.145 | 1020330.71 |
| 584 | 599654.145 | 1020087.287 | 621 | 600351.519 | 1020281.17 | 658 | 600379.816 | 1020331.81 |
| 585 | 599656.137 | 1020087.02 | 622 | 600361.304 | 1020286.13 | 659 | 600378.481 | 1020332.86 |
| 586 | 599658.125 | 1020086.74 | 623 | 600371.364 | 1020290.5 | 660 | 600377.106 | 1020333.88 |
| 587 | 599660.108 | 1020086.449 | 624 | 600381.664 | 1020294.27 | 661 | 600375.695 | 1020334.88 |
| 588 | 599662.086 | 1020086.147 | 625 | 600392.168 | 1020297.43 | 662 | 600374.25 | 1020335.86 |
| 589 | 599664.06 | 1020085.836 | 626 | 600392.168 | 1020297.43 | 663 | 600372.775 | 1020336.82 |
| 590 | 599666.03 | 1020085.518 | 627 | 600392.73 | 1020297.8 | 664 | 600371.273 | 1020337.78 |
| 591 | 599667.995 | 1020085.192 | 628 | 600393.266 | 1020298.21 | 665 | 600369.745 | 1020338.72 |
| 592 | 599669.956 | 1020084.861 | 629 | 600393.774 | 1020298.65 | 666 | 600368.195 | 1020339.67 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 667 | 600366.625 | 1020340.608 | 704 | 600259.542 | 1020496.81 | 741 | 600356.516 | 1020657.8 |
| 668 | 600365.04 | 1020341.553 | 705 | 600259.075 | 1020498.74 | 742 | 600358.622 | 1020662.08 |
| 669 | 600330.474 | 1020362.139 | 706 | 600258.615 | 1020500.68 | 743 | 600360.448 | 1020666.48 |
| 670 | 600328.858 | 1020363.102 | 707 | 600258.169 | 1020502.65 | 744 | 600360.448 | 1020666.48 |
| 671 | 600327.236 | 1020364.073 | 708 | 600257.745 | 1020504.65 | 745 | 600362.437 | 1020671.32 |
| 672 | 600325.608 | 1020365.054 | 709 | 600257.347 | 1020506.66 | 746 | 600364.71 | 1020676.02 |
| 673 | 600323.976 | 1020366.05 | 710 | 600256.984 | 1020508.71 | 747 | 600367.258 | 1020680.58 |
| 674 | 600322.343 | 1020367.062 | 711 | 600256.663 | 1020510.78 | 748 | 600370.072 | 1020684.99 |
| 675 | 600320.709 | 1020368.094 | 712 | 600256.391 | 1020512.87 | 749 | 600373.143 | 1020689.22 |
| 676 | 600319.078 | 1020369.149 | 713 | 600256.176 | 1020514.99 | 750 | 600376.459 | 1020693.25 |
| 677 | 600317.451 | 1020370.229 | 714 | 600256.03 | 1020517.08 | 751 | 600462.82 | 1020792.29 |
| 678 | 600315.83 | 1020371.338 | 715 | 600256.03 | 1020517.08 | 752 | 600462.82 | 1020792.29 |
| 679 | 600314.218 | 1020372.478 | 716 | 600255.945 | 1020521.38 | 753 | 600464.668 | 1020794.55 |
| 680 | 600312.618 | 1020373.651 | 717 | 600256.152 | 1020525.67 | 754 | 600466.361 | 1020796.94 |
| 681 | 600311.059 | 1020374.842 | 718 | 600256.651 | 1020529.93 | 755 | 600467.892 | 1020799.43 |
| 682 | 600311.059 | 1020374.842 | 719 | 600257.44 | 1020534.16 | 756 | 600469.254 | 1020802.02 |
| 683 | 600306.062 | 1020379.014 | 720 | 600258.514 | 1020538.32 | 757 | 600470.441 | 1020804.69 |
| 684 | 600301.36 | 1020383.516 | 721 | 600259.87 | 1020542.39 | 758 | 600471.448 | 1020807.43 |
| 685 | 600296.973 | 1020388.325 | 722 | 600261.5 | 1020546.37 | 759 | 600472.27 | 1020810.24 |
| 686 | 600292.923 | 1020393.421 | 723 | 600263.397 | 1020550.22 | 760 | 600472.904 | 1020813.09 |
| 687 | 600289.227 | 1020398.78 | 724 | 600265.552 | 1020553.94 | 761 | 600473.348 | 1020815.98 |
| 688 | 600285.903 | 1020404.377 | 725 | 600266.693 | 1020555.69 | 762 | 600473.598 | 1020818.9 |
| 689 | 600282.966 | 1020410.186 | 726 | 600267.908 | 1020557.44 | 763 | 600473.654 | 1020821.82 |
| 690 | 600280.429 | 1020416.181 | 727 | 600269.161 | 1020559.15 | 764 | 600473.516 | 1020824.74 |
| 691 | 600279.744 | 1020418.019 | 728 | 600270.444 | 1020560.8 | 765 | 600455.329 | 1021050.29 |
| 692 | 600279.087 | 1020419.892 | 729 | 600271.751 | 1020562.41 | 766 | 600455.329 | 1021050.29 |
| 693 | 600278.466 | 1020421.765 | 730 | 600273.077 | 1020563.98 | 767 | 600453.624 | 1021079.62 |
| 694 | 600277.877 | 1020423.639 | 731 | 600274.414 | 1020565.52 | 768 | 600453.234 | 1021108.99 |
| 695 | 600277.317 | 1020425.51 | 732 | 600275.758 | 1020567.03 | 769 | 600453.655 | 1021155.15 |
| 696 | 600276.783 | 1020427.378 | 733 | 600277.103 | 1020568.51 | 770 | 600453.655 | 1021155.15 |
| 697 | 600276.271 | 1020429.241 | 734 | 600278.445 | 1020569.97 | 771 | 600454.174 | 1021169.28 |
| 698 | 600275.779 | 1020431.099 | 735 | 600279.781 | 1020571.41 | 772 | 600455.473 | 1021183.37 |
| 699 | 600275.301 | 1020432.949 | 736 | 600345.487 | 1020642.3 | 773 | 600457.547 | 1021197.35 |
| 700 | 600274.836 | 1020434.793 | 737 | 600345.487 | 1020642.3 | 774 | 600460.39 | 1021211.2 |
| 701 | 600274.38 | 1020436.627 | 738 | 600348.613 | 1020645.9 | 775 | 600460.837 | 1021213.08 |
| 702 | 600273.929 | 1020438.454 | 739 | 600351.502 | 1020649.7 | 776 | 600461.304 | 1021214.96 |
| 703 | 600260.011 | 1020494.905 | 740 | 600354.14 | 1020653.67 | 777 | 600461.792 | 1021216.85 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 778 | 600462.302 | 1021218.742 | 815 | 600549.268 | 1021324.52 | 852 | 600611.211 | 1021457.12 |
| 779 | 600462.837 | 1021220.632 | 816 | 600550.622 | 1021325.87 | 853 | 600611.609 | 1021459.04 |
| 780 | 600463.4 | 1021222.522 | 817 | 600551.967 | 1021327.24 | 854 | 600612.009 | 1021460.95 |
| 781 | 600463.992 | 1021224.409 | 818 | 600553.3 | 1021328.6 | 855 | 600612.412 | 1021462.87 |
| 782 | 600464.616 | 1021226.294 | 819 | 600554.622 | 1021329.98 | 856 | 600612.82 | 1021464.8 |
| 783 | 600465.266 | 1021228.148 | 820 | 600555.932 | 1021331.36 | 857 | 600613.234 | 1021466.73 |
| 784 | 600465.266 | 1021228.148 | 821 | 600557.228 | 1021332.75 | 858 | 600613.655 | 1021468.66 |
| 785 | 600467.936 | 1021234.867 | 822 | 600558.511 | 1021334.15 | 859 | 600614.085 | 1021470.59 |
| 786 | 600471.041 | 1021241.395 | 823 | 600559.778 | 1021335.56 | 860 | 600614.525 | 1021472.52 |
| 787 | 600474.569 | 1021247.705 | 824 | 600561.041 | 1021336.99 | 861 | 600614.977 | 1021474.46 |
| 788 | 600478.504 | 1021253.77 | 825 | 600561.041 | 1021336.99 | 862 | 600615.441 | 1021476.4 |
| 789 | 600482.828 | 1021259.563 | 826 | 600568.228 | 1021345.72 | 863 | 600615.919 | 1021478.33 |
| 790 | 600484.102 | 1021261.129 | 827 | 600574.879 | 1021354.86 | 864 | 600616.413 | 1021480.27 |
| 791 | 600485.416 | 1021262.688 | 828 | 600580.972 | 1021364.39 | 865 | 600616.924 | 1021482.21 |
| 792 | 600486.751 | 1021264.221 | 829 | 600586.484 | 1021374.27 | 866 | 600617.452 | 1021484.15 |
| 793 | 600488.104 | 1021265.728 | 830 | 600591.396 | 1021384.45 | 867 | 600618.001 | 1021486.08 |
| 794 | 600489.471 | 1021267.211 | 831 | 600595.689 | 1021394.91 | 868 | 600618.565 | 1021488 |
| 795 | 600490.853 | 1021268.671 | 832 | 600599.35 | 1021405.61 | 869 | 600618.565 | 1021488 |
| 796 | 600492.245 | 1021270.11 | 833 | 600599.904 | 1021407.44 | 870 | 600622.045 | 1021498.47 |
| 797 | 600493.646 | 1021271.531 | 834 | 600600.437 | 1021409.25 | 871 | 600626.14 | 1021508.71 |
| 798 | 600495.054 | 1021272.933 | 835 | 600600.955 | 1021411.08 | 872 | 600630.834 | 1021518.69 |
| 799 | 600496.467 | 1021274.32 | 836 | 600601.458 | 1021412.91 | 873 | 600636.112 | 1021528.38 |
| 800 | 600497.884 | 1021275.693 | 837 | 600601.947 | 1021414.75 | 874 | 600641.955 | 1021537.73 |
| 801 | 600499.302 | 1021277.054 | 838 | 600602.424 | 1021416.6 | 875 | 600643.073 | 1021539.39 |
| 802 | 600500.719 | 1021278.404 | 839 | 600602.889 | 1021418.45 | 876 | 600644.214 | 1021541.05 |
| 803 | 600502.135 | 1021279.745 | 840 | 600603.343 | 1021420.31 | 877 | 600645.369 | 1021542.69 |
| 804 | 600503.548 | 1021281.081 | 841 | 600603.787 | 1021422.18 | 878 | 600646.536 | 1021544.32 |
| 805 | 600535.326 | 1021311.111 | 842 | 600604.222 | 1021424.05 | 879 | 600647.714 | 1021545.93 |
| 806 | 600536.741 | 1021312.448 | 843 | 600604.648 | 1021425.92 | 880 | 600648.902 | 1021547.54 |
| 807 | 600538.155 | 1021313.786 | 844 | 600605.068 | 1021427.8 | 881 | 600650.097 | 1021549.13 |
| 808 | 600539.565 | 1021315.122 | 845 | 600605.481 | 1021429.69 | 882 | 600651.301 | 1021550.71 |
| 809 | 600540.97 | 1021316.459 | 846 | 600605.889 | 1021431.58 | 883 | 600652.51 | 1021552.29 |
| 810 | 600542.369 | 1021317.796 | 847 | 600606.292 | 1021433.47 | 884 | 600653.724 | 1021553.85 |
| 811 | 600543.764 | 1021319.134 | 848 | 600606.692 | 1021435.37 | 885 | 600654.942 | 1021555.4 |
| 812 | 600545.151 | 1021320.475 | 849 | 600607.09 | 1021437.27 | 886 | 600656.163 | 1021556.95 |
| 813 | 600546.531 | 1021321.819 | 850 | 600607.486 | 1021439.17 | 887 | 600657.385 | 1021558.49 |
| 814 | 600547.904 | 1021323.166 | 851 | 600607.883 | 1021441.08 | 888 | 600658.608 | 1021560.03 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 889 | 600659.832 | 1021561.562 | 926 | 601702.207 | 1022872.99 | 963 | 602601.451 | 1023997.84 |
| 890 | 600661.052 | 1021563.088 | 927 | 601828.742 | 1022979.32 | 964 | 602611.954 | 1024013.45 |
| 891 | 600704.171 | 1021616.999 | 928 | 601828.742 | 1022979.32 | 965 | 602623.384 | 1024028.4 |
| 892 | 600704.171 | 1021616.999 | 929 | 601855.496 | 1023000.56 | 966 | 602635.701 | 1024042.62 |
| 893 | 600712.46 | 1021627.27 | 930 | 601855.496 | 1023000.56 | 967 | 602677.856 | 1024088.43 |
| 894 | 600821.066 | 1021760.646 | 931 | 601878.755 | 1023018.91 | 968 | 602677.856 | 1024088.43 |
| 895 | 600817.965 | 1021763.172 | 932 | 601901.063 | 1023038.4 | 969 | 602688.375 | 1024099.44 |
| 896 | 600970.796 | 1021950.858 | 933 | 601901.063 | 1023038.4 | 970 | 602699.295 | 1024110.05 |
| 897 | 600970.796 | 1021950.858 | 934 | 601917.86 | 1023053.02 | 971 | 602772.095 | 1024178.21 |
| 898 | 600979.58 | 1021961.708 | 935 | 601987.842 | 1023110.66 | 972 | 602772.095 | 1024178.21 |
| 899 | 601119.731 | 1022135.807 | 936 | 601987.842 | 1023110.66 | 973 | 602785.254 | 1024189.81 |
| 900 | 601119.731 | 1022135.807 | 937 | 602012.852 | 1023132.64 | 974 | 602799.089 | 1024200.59 |
| 901 | 601133.407 | 1022153.055 | 938 | 602036.404 | 1023156.17 | 975 | 602813.551 | 1024210.51 |
| 902 | 601151.76 | 1022176.557 | 939 | 602058.401 | 1023181.16 | 976 | 602828.587 | 1024219.54 |
| 903 | 601151.76 | 1022176.557 | 940 | 602084.938 | 1023213.34 | 977 | 602978.698 | 1024303.62 |
| 904 | 601175.3 | 1022205.294 | 941 | 602084.938 | 1023213.34 | 978 | 602978.698 | 1024303.62 |
| 905 | 601195.587 | 1022228.918 | 942 | 602102.179 | 1023234.64 | 979 | 603002.301 | 1024317.81 |
| 906 | 601195.587 | 1022228.918 | 943 | 602280.465 | 1023459.07 | 980 | 603024.993 | 1024333.41 |
| 907 | 601209.626 | 1022246.4 | 944 | 602280.465 | 1023459.07 | 981 | 603046.687 | 1024350.37 |
| 908 | 601222.482 | 1022264.769 | 945 | 602287.356 | 1023467.7 | 982 | 603067.303 | 1024368.63 |
| 909 | 601234.099 | 1022283.945 | 946 | 602445.509 | 1023665.01 | 983 | 603086.764 | 1024388.11 |
| 910 | 601244.427 | 1022303.846 | 947 | 602445.509 | 1023665.01 | 984 | 603288.55 | 1024602.91 |
| 911 | 601285.553 | 1022389.915 | 948 | 602460.328 | 1023684.67 | 985 | 603288.55 | 1024602.91 |
| 912 | 601285.553 | 1022389.915 | 949 | 602473.939 | 1023705.2 | 986 | 603305.305 | 1024621.25 |
| 913 | 601301 | 1022419.852 | 950 | 602486.294 | 1023726.5 | 987 | 603328.878 | 1024647.79 |
| 914 | 601318.252 | 1022448.787 | 951 | 602497.347 | 1023748.51 | 988 | 603328.878 | 1024647.79 |
| 915 | 601337.243 | 1022476.611 | 952 | 602507.059 | 1023771.14 | 989 | 603343.521 | 1024663.83 |
| 916 | 601422.428 | 1022593.562 | 953 | 602518.172 | 1023799.35 | 990 | 603420.435 | 1024745.83 |
| 917 | 601422.428 | 1022593.562 | 954 | 602518.172 | 1023799.35 | 991 | 603420.435 | 1024745.83 |
| 918 | 601442.288 | 1022620.206 | 955 | 602525.034 | 1023817.09 | 992 | 603434.745 | 1024760.83 |
| 919 | 601483.874 | 1022674.736 | 956 | 602544.266 | 1023867.79 | 993 | 603468.888 | 1024796 |
| 920 | 601483.874 | 1022674.736 | 957 | 602544.266 | 1023867.79 | 994 | 603470.243 | 1024797.4 |
| 921 | 601499.68 | 1022694.036 | 958 | 602553.68 | 1023891.98 | 995 | 603471.609 | 1024798.8 |
| 922 | 601516.784 | 1022712.196 | 959 | 602575.878 | 1023947.6 | 996 | 603472.987 | 1024800.21 |
| 923 | 601535.105 | 1022729.127 | 960 | 602575.878 | 1023947.6 | 997 | 603474.378 | 1024801.62 |
| 924 | 601687.86 | 1022860.779 | 961 | 602583.379 | 1023964.85 | 998 | 603475.786 | 1024803.03 |
| 925 | 601687.86 | 1022860.779 | 962 | 602591.914 | 1023981.62 | 999 | 603477.211 | 1024804.45 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 | 603478.656 | 1024805.859 | 1037 | 604021.661 | 1025144.31 | 1074 | 604533.684 | 1025562.95 |
| 1001 | 603480.121 | 1024807.266 | 1038 | 604034.103 | 1025148.09 | 1075 | 604535.113 | 1025564.47 |
| 1002 | 603481.61 | 1024808.668 | 1039 | 604046.774 | 1025151.01 | 1076 | 604536.565 | 1025565.98 |
| 1003 | 603483.124 | 1024810.061 | 1040 | 604108.28 | 1025163 | 1077 | 604538.017 | 1025567.45 |
| 1004 | 603484.663 | 1024811.444 | 1041 | 604108.28 | 1025163 | 1078 | 604538.017 | 1025567.45 |
| 1005 | 603486.231 | 1024812.814 | 1042 | 604124.356 | 1025166.71 | 1079 | 604544.793 | 1025573.86 |
| 1006 | 603487.797 | 1024814.141 | 1043 | 604140.14 | 1025171.52 | 1080 | 604551.931 | 1025579.85 |
| 1007 | 603487.797 | 1024814.141 | 1044 | 604155.556 | 1025177.4 | 1081 | 604559.405 | 1025585.43 |
| 1008 | 603492.69 | 1024818.029 | 1045 | 604170.532 | 1025184.32 | 1082 | 604561.106 | 1025586.6 |
| 1009 | 603497.765 | 1024821.678 | 1046 | 604184.996 | 1025192.26 | 1083 | 604562.843 | 1025587.77 |
| 1010 | 603499.468 | 1024822.823 | 1047 | 604198.881 | 1025201.17 | 1084 | 604564.589 | 1025588.92 |
| 1011 | 603501.213 | 1024823.959 | 1048 | 604212.121 | 1025211.02 | 1085 | 604566.341 | 1025590.04 |
| 1012 | 603502.963 | 1024825.064 | 1049 | 604224.653 | 1025221.75 | 1086 | 604568.099 | 1025591.14 |
| 1013 | 603504.716 | 1024826.14 | 1050 | 604348.324 | 1025335.26 | 1087 | 604569.861 | 1025592.22 |
| 1014 | 603506.47 | 1024827.191 | 1051 | 604348.324 | 1025335.26 | 1088 | 604571.628 | 1025593.28 |
| 1015 | 603508.224 | 1024828.218 | 1052 | 604370.301 | 1025356.69 | 1089 | 604573.397 | 1025594.33 |
| 1016 | 603509.976 | 1024829.223 | 1053 | 604390.935 | 1025379.43 | 1090 | 604575.168 | 1025595.35 |
| 1017 | 603511.725 | 1024830.209 | 1054 | 604410.15 | 1025403.37 | 1091 | 604576.94 | 1025596.36 |
| 1018 | 603513.469 | 1024831.178 | 1055 | 604454.248 | 1025461.89 | 1092 | 604578.712 | 1025597.36 |
| 1019 | 603515.206 | 1024832.133 | 1056 | 604454.248 | 1025461.89 | 1093 | 604580.483 | 1025598.34 |
| 1020 | 603516.937 | 1024833.075 | 1057 | 604467.004 | 1025478.57 | 1094 | 604582.254 | 1025599.31 |
| 1021 | 603518.658 | 1024834.007 | 1058 | 604513.034 | 1025537.91 | 1095 | 604584.022 | 1025600.27 |
| 1022 | 603520.372 | 1024834.931 | 1059 | 604514.248 | 1025539.48 | 1096 | 604585.787 | 1025601.22 |
| 1023 | 603605.406 | 1024880.795 | 1060 | 604515.463 | 1025541.04 | 1097 | 604587.549 | 1025602.16 |
| 1024 | 603605.406 | 1024880.795 | 1061 | 604516.687 | 1025542.61 | 1098 | 604589.307 | 1025603.09 |
| 1025 | 603626.197 | 1024891.8 | 1062 | 604517.918 | 1025544.18 | 1099 | 604591.063 | 1025604.02 |
| 1026 | 603776.484 | 1024969.86 | 1063 | 604519.158 | 1025545.76 | 1100 | 604592.809 | 1025604.95 |
| 1027 | 603776.484 | 1024969.86 | 1064 | 604520.408 | 1025547.34 | 1101 | 604602.837 | 1025610.25 |
| 1028 | 603791.6 | 1024978.338 | 1065 | 604521.668 | 1025548.91 | 1102 | 604602.837 | 1025610.25 |
| 1029 | 603806.14 | 1024987.768 | 1066 | 604522.941 | 1025550.49 | 1103 | 604635.35 | 1025628.45 |
| 1030 | 603820.046 | 1024998.112 | 1067 | 604524.226 | 1025552.06 | 1104 | 604659.924 | 1025642.97 |
| 1031 | 603964.886 | 1025113.252 | 1068 | 604525.526 | 1025553.64 | 1105 | 604659.924 | 1025642.97 |
| 1032 | 603964.886 | 1025113.252 | 1069 | 604526.841 | 1025555.2 | 1106 | 604674.467 | 1025651.43 |
| 1033 | 603975.336 | 1025120.99 | 1070 | 604528.173 | 1025556.77 | 1107 | 604696.62 | 1025664.12 |
| 1034 | 603986.291 | 1025127.996 | 1071 | 604529.522 | 1025558.32 | 1108 | 604698.215 | 1025665.03 |
| 1035 | 603997.699 | 1025134.237 | 1072 | 604530.889 | 1025559.87 | 1109 | 604699.844 | 1025665.95 |
| 1036 | 604009.508 | 1025139.682 | 1073 | 604532.276 | 1025561.42 | 1110 | 604701.513 | 1025666.88 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1111 | 604703.224 | 1025667.809 | 1148 | 604776.499 | 1025898.5 | 1185 | 604812.182 | 1026304.02 |
| 1112 | 604704.981 | 1025668.729 | 1149 | 604775.45 | 1025903.37 | 1186 | 604868.588 | 1026364.68 |
| 1113 | 604706.787 | 1025669.634 | 1150 | 604774.111 | 1025908.18 | 1187 | 604879.445 | 1026354.33 |
| 1114 | 604708.646 | 1025670.514 | 1151 | 604772.487 | 1025912.89 | 1188 | 604823.039 | 1026293.67 |
| 1115 | 604710.561 | 1025671.361 | 1152 | 604770.584 | 1025917.5 | 1189 | 604823.039 | 1026293.67 |
| 1116 | 604712.534 | 1025672.165 | 1153 | 604768.408 | 1025921.99 | 1190 | 604819.288 | 1026289.49 |
| 1117 | 604714.566 | 1025672.916 | 1154 | 604748.933 | 1025959.25 | 1191 | 604815.798 | 1026285.09 |
| 1118 | 604716.557 | 1025673.57 | 1155 | 604748.933 | 1025959.25 | 1192 | 604812.582 | 1026280.48 |
| 1119 | 604716.557 | 1025673.57 | 1156 | 604746.288 | 1025964.68 | 1193 | 604809.651 | 1026275.69 |
| 1120 | 604719.209 | 1025674.065 | 1157 | 604743.954 | 1025970.25 | 1194 | 604807.016 | 1026270.73 |
| 1121 | 604721.823 | 1025674.735 | 1158 | 604741.939 | 1025975.94 | 1195 | 604804.688 | 1026265.62 |
| 1122 | 604724.387 | 1025675.577 | 1159 | 604740.249 | 1025981.74 | 1196 | 604802.674 | 1026260.37 |
| 1123 | 604726.889 | 1025676.588 | 1160 | 604733.849 | 1026006.27 | 1197 | 604771.631 | 1026171.56 |
| 1124 | 604729.318 | 1025677.762 | 1161 | 604733.849 | 1026006.27 | 1198 | 604771.631 | 1026171.56 |
| 1125 | 604731.664 | 1025679.095 | 1162 | 604732.381 | 1026012.7 | 1199 | 604771.037 | 1026169.87 |
| 1126 | 604733.916 | 1025680.582 | 1163 | 604731.309 | 1026019.2 | 1200 | 604765.974 | 1026155.66 |
| 1127 | 604736.065 | 1025682.214 | 1164 | 604730.637 | 1026025.76 | 1201 | 604765.974 | 1026155.66 |
| 1128 | 604738.1 | 1025683.985 | 1165 | 604730.369 | 1026032.35 | 1202 | 604761.026 | 1026140.4 |
| 1129 | 604738.1 | 1025683.985 | 1166 | 604730.505 | 1026038.94 | 1203 | 604756.961 | 1026124.88 |
| 1130 | 604741.457 | 1025687.297 | 1167 | 604731.044 | 1026045.52 | 1204 | 604753.795 | 1026109.15 |
| 1131 | 604744.577 | 1025690.832 | 1168 | 604736.631 | 1026094.95 | 1205 | 604751.536 | 1026093.27 |
| 1132 | 604747.446 | 1025694.574 | 1169 | 604736.631 | 1026094.95 | 1206 | 604745.949 | 1026043.83 |
| 1133 | 604750.05 | 1025698.504 | 1170 | 604739.011 | 1026111.69 | 1207 | 604745.949 | 1026043.83 |
| 1134 | 604752.377 | 1025702.605 | 1171 | 604742.347 | 1026128.26 | 1208 | 604745.485 | 1026038.18 |
| 1135 | 604754.415 | 1025706.857 | 1172 | 604746.63 | 1026144.62 | 1209 | 604745.368 | 1026032.5 |
| 1136 | 604756.156 | 1025711.239 | 1173 | 604751.844 | 1026160.7 | 1210 | 604745.599 | 1026026.83 |
| 1137 | 604757.59 | 1025715.731 | 1174 | 604756.907 | 1026174.91 | 1211 | 604746.177 | 1026021.19 |
| 1138 | 604771.976 | 1025774.885 | 1175 | 604756.907 | 1026174.91 | 1212 | 604747.099 | 1026015.59 |
| 1139 | 604771.976 | 1025774.885 | 1176 | 604757.471 | 1026176.51 | 1213 | 604748.363 | 1026010.06 |
| 1140 | 604775.521 | 1025791.64 | 1177 | 604788.514 | 1026265.32 | 1214 | 604754.763 | 1025985.53 |
| 1141 | 604778.053 | 1025808.578 | 1178 | 604788.514 | 1026265.32 | 1215 | 604754.763 | 1025985.53 |
| 1142 | 604779.563 | 1025825.637 | 1179 | 604790.854 | 1026271.42 | 1216 | 604756.216 | 1025980.54 |
| 1143 | 604780.045 | 1025842.756 | 1180 | 604793.56 | 1026277.36 | 1217 | 604757.947 | 1025975.65 |
| 1144 | 604779.497 | 1025859.873 | 1181 | 604796.622 | 1026283.12 | 1218 | 604759.953 | 1025970.86 |
| 1145 | 604777.712 | 1025888.606 | 1182 | 604800.028 | 1026288.69 | 1219 | 604762.227 | 1025966.19 |
| 1146 | 604777.712 | 1025888.606 | 1183 | 604803.766 | 1026294.05 | 1220 | 604781.701 | 1025928.93 |
| 1147 | 604777.253 | 1025893.571 | 1184 | 604807.823 | 1026299.16 | 1221 | 604781.701 | 1025928.93 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1222 | 604784.624 | 1025922.826 | 1259 | 605085.425 | 1025894.76 | 1296 | 605747.617 | 1025657.85 |
| 1223 | 604787.12 | 1025916.532 | 1260 | 605103.795 | 1025902.43 | 1297 | 605762.314 | 1025641.67 |
| 1224 | 604789.18 | 1025910.081 | 1261 | 605125.215 | 1025911.99 | 1298 | 605777.454 | 1025623.22 |
| 1225 | 604790.792 | 1025903.505 | 1262 | 605146.023 | 1025920.7 | 1299 | 605792.618 | 1025604.41 |
| 1226 | 604791.949 | 1025896.834 | 1263 | 605165.205 | 1025929.06 | 1300 | 605805.611 | 1025588.57 |
| 1227 | 604791.949 | 1025896.834 | 1264 | 605184.581 | 1025937.5 | 1301 | 605818.864 | 1025571.67 |
| 1228 | 604792.093 | 1025896.425 | 1265 | 605204.381 | 1025946.36 | 1302 | 605835.519 | 1025553.08 |
| 1229 | 604792.264 | 1025896.028 | 1266 | 605223.512 | 1025955.47 | 1303 | 605850.041 | 1025534.15 |
| 1230 | 604792.462 | 1025895.642 | 1267 | 605243.152 | 1025964.35 | 1304 | 605864.773 | 1025516.77 |
| 1231 | 604792.684 | 1025895.271 | 1268 | 605262.744 | 1025973.06 | 1305 | 605880.452 | 1025499.57 |
| 1232 | 604792.931 | 1025894.916 | 1269 | 605280.313 | 1025980.91 | 1306 | 605897.558 | 1025478.62 |
| 1233 | 604793.201 | 1025894.577 | 1270 | 605298.318 | 1025988.47 | 1307 | 605911.679 | 1025462.04 |
| 1234 | 604793.494 | 1025894.258 | 1271 | 605325.826 | 1025997.34 | 1308 | 605927.573 | 1025444.35 |
| 1235 | 604793.807 | 1025893.958 | 1272 | 605350.226 | 1025999.48 | 1309 | 605942.272 | 1025428.06 |
| 1236 | 604794.139 | 1025893.681 | 1273 | 605371.876 | 1025998.21 | 1310 | 605957.869 | 1025410.81 |
| 1237 | 604794.489 | 1025893.426 | 1274 | 605394.756 | 1025993.22 | 1311 | 605974.464 | 1025393.32 |
| 1238 | 604794.855 | 1025893.195 | 1275 | 605414.944 | 1025984.2 | 1312 | 605991.562 | 1025378.23 |
| 1239 | 604795.236 | 1025892.989 | 1276 | 605435.005 | 1025973.13 | 1313 | 606011.251 | 1025362.3 |
| 1240 | 604795.63 | 1025892.809 | 1277 | 605455.835 | 1025962.19 | 1314 | 606031.298 | 1025347.07 |
| 1241 | 604796.035 | 1025892.656 | 1278 | 605480.798 | 1025946.43 | 1315 | 606048.637 | 1025334.75 |
| 1242 | 604796.449 | 1025892.53 | 1279 | 605495.554 | 1025935.25 | 1316 | 606067.52 | 1025322.06 |
| 1243 | 604796.871 | 1025892.432 | 1280 | 605512.388 | 1025923.6 | 1317 | 606088.407 | 1025308.69 |
| 1244 | 604797.298 | 1025892.362 | 1281 | 605531.647 | 1025913.5 | 1318 | 606112.639 | 1025291.26 |
| 1245 | 604797.729 | 1025892.322 | 1282 | 605552.894 | 1025902.74 | 1319 | 606130.397 | 1025278.01 |
| 1246 | 604804.819 | 1025892.282 | 1283 | 605573.636 | 1025893.73 | 1320 | 606149.026 | 1025260.77 |
| 1247 | 604829.544 | 1025891.815 | 1284 | 605595.22 | 1025882.9 | 1321 | 606169.756 | 1025247.34 |
| 1248 | 604849.695 | 1025890.449 | 1285 | 605612.535 | 1025871.98 | 1322 | 606183.531 | 1025243.65 |
| 1249 | 604874.864 | 1025887.812 | 1286 | 605632.158 | 1025859.88 | 1323 | 606210.249 | 1025239.95 |
| 1250 | 604897.13 | 1025885.488 | 1287 | 605651.816 | 1025847.38 | 1324 | 606230.981 | 1025236.85 |
| 1251 | 604919.494 | 1025883.108 | 1288 | 605684.147 | 1025814.56 | 1325 | 606252.062 | 1025233.43 |
| 1252 | 604940.685 | 1025880.585 | 1289 | 605689.392 | 1025799.07 | 1326 | 606274.484 | 1025228.79 |
| 1253 | 604962.732 | 1025878.155 | 1290 | 605689.278 | 1025783.37 | 1327 | 606297.055 | 1025223.6 |
| 1254 | 605006.363 | 1025873.951 | 1291 | 605690.668 | 1025751.51 | 1328 | 606318.418 | 1025217.87 |
| 1255 | 605013.524 | 1025874.014 | 1292 | 605694.588 | 1025730.24 | 1329 | 606335.694 | 1025213.32 |
| 1256 | 605029.986 | 1025876.376 | 1293 | 605703.844 | 1025710.45 | 1330 | 606358.417 | 1025210.32 |
| 1257 | 605047.776 | 1025881.089 | 1294 | 605715.444 | 1025693.38 | 1331 | 606379.742 | 1025208.75 |
| 1258 | 605066.701 | 1025887.96 | 1295 | 605730.776 | 1025675.42 | 1332 | 606402.973 | 1025207.28 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1333 | 606424.653 | 1025205.423 | 1370 | 606947.506 | 1024854.29 | 1407 | 607101.306 | 1024818.02 |
| 1334 | 606450.819 | 1025202.585 | 1371 | 606957.333 | 1024842.03 | 1408 | 607086.168 | 1024811.77 |
| 1335 | 606473.338 | 1025199.231 | 1372 | 606966.277 | 1024832.85 | 1409 | 607063.09 | 1024805.36 |
| 1336 | 606496.44 | 1025193.753 | 1373 | 606977.595 | 1024821.66 | 1410 | 607043.873 | 1024802.04 |
| 1337 | 606520.484 | 1025189.61 | 1374 | 606988.689 | 1024815.81 | 1411 | 607025.83 | 1024801.5 |
| 1338 | 606542.021 | 1025186.02 | 1375 | 607008.602 | 1024812.57 | 1412 | 607007.491 | 1024802.62 |
| 1339 | 606562.995 | 1025183.057 | 1376 | 607025.985 | 1024811.5 | 1413 | 606985.471 | 1024806.2 |
| 1340 | 606584.808 | 1025178.123 | 1377 | 607042.866 | 1024812.01 | 1414 | 606971.618 | 1024813.5 |
| 1341 | 606610.062 | 1025174.593 | 1378 | 607060.895 | 1024815.13 | 1415 | 606959.181 | 1024825.81 |
| 1342 | 606630.511 | 1025171.355 | 1379 | 607082.91 | 1024821.25 | 1416 | 606949.833 | 1024835.39 |
| 1343 | 606654.544 | 1025167.647 | 1380 | 607097.845 | 1024827.41 | 1417 | 606939.935 | 1024847.74 |
| 1344 | 606678.411 | 1025163.822 | 1381 | 607106.271 | 1024830.15 | 1418 | 606924.454 | 1024864.37 |
| 1345 | 606704.209 | 1025159.53 | 1382 | 607128.135 | 1024838.42 | 1419 | 606914.879 | 1024879.38 |
| 1346 | 606729.962 | 1025155.991 | 1383 | 607158.708 | 1024848.5 | 1420 | 606910.282 | 1024896.41 |
| 1347 | 606750.997 | 1025152.385 | 1384 | 607171.852 | 1024853.37 | 1421 | 606910.616 | 1024912.99 |
| 1348 | 606775.915 | 1025146.743 | 1385 | 607177.774 | 1024855.96 | 1422 | 606913.829 | 1024933.4 |
| 1349 | 606795.769 | 1025138.822 | 1386 | 607185.573 | 1024859.39 | 1423 | 606919.713 | 1024949.89 |
| 1350 | 606817.927 | 1025129.252 | 1387 | 607198.009 | 1024862.88 | 1424 | 606930.303 | 1024967.79 |
| 1351 | 606842.126 | 1025115.587 | 1388 | 607212.697 | 1024867.94 | 1425 | 606945.416 | 1024983.33 |
| 1352 | 606875.626 | 1025095.027 | 1389 | 607230.923 | 1024876 | 1426 | 606956.485 | 1024997.02 |
| 1353 | 606899.825 | 1025088.695 | 1390 | 607246.412 | 1024883.29 | 1427 | 606961.628 | 1025010.22 |
| 1354 | 606920.86 | 1025081.681 | 1391 | 607250.254 | 1024885.03 | 1428 | 606962.028 | 1025022.3 |
| 1355 | 606944.014 | 1025071.263 | 1392 | 607254.586 | 1024889.97 | 1429 | 606959.248 | 1025034.06 |
| 1356 | 606955.716 | 1025061.344 | 1393 | 607331.072 | 1024952.79 | 1430 | 606955.128 | 1025044.28 |
| 1357 | 606964.013 | 1025048.981 | 1394 | 607337.529 | 1024945.15 | 1431 | 606948.188 | 1025054.62 |
| 1358 | 606968.806 | 1025037.094 | 1395 | 607261.613 | 1024882.82 | 1432 | 606938.624 | 1025062.72 |
| 1359 | 606972.067 | 1025023.302 | 1396 | 607256.345 | 1024876.8 | 1433 | 606917.217 | 1025072.36 |
| 1360 | 606971.566 | 1025008.187 | 1397 | 607250.6 | 1024874.21 | 1434 | 606896.975 | 1025079.11 |
| 1361 | 606965.239 | 1024991.94 | 1398 | 607235.077 | 1024866.9 | 1435 | 606871.66 | 1025085.73 |
| 1362 | 606952.904 | 1024976.684 | 1399 | 607216.353 | 1024858.62 | 1436 | 606837.051 | 1025106.97 |
| 1363 | 606938.303 | 1024961.675 | 1400 | 607200.989 | 1024853.33 | 1437 | 606813.474 | 1025120.28 |
| 1364 | 606928.809 | 1024945.62 | 1401 | 607188.957 | 1024849.96 | 1438 | 606791.933 | 1025129.59 |
| 1365 | 606923.562 | 1024930.923 | 1402 | 607181.795 | 1024846.8 | 1439 | 606772.939 | 1025137.16 |
| 1366 | 606920.6 | 1024912.105 | 1403 | 607175.597 | 1024844.09 | 1440 | 606749.047 | 1025142.57 |
| 1367 | 606920.308 | 1024897.636 | 1404 | 607162.011 | 1024839.05 | 1441 | 606728.436 | 1025146.11 |
| 1368 | 606924.134 | 1024883.466 | 1405 | 607131.47 | 1024828.99 | 1442 | 606702.708 | 1025149.64 |
| 1369 | 606932.394 | 1024870.518 | 1406 | 607109.591 | 1024820.72 | 1443 | 606676.799 | 1025153.95 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1444 | 606652.99 | 1025157.769 | 1481 | 605889.878 | 1025472.21 | 1518 | 605284.289 | 1025971.73 |
| 1445 | 606628.967 | 1025161.475 | 1482 | 605872.879 | 1025493.04 | 1519 | 605266.814 | 1025963.93 |
| 1446 | 606608.587 | 1025164.702 | 1483 | 605857.262 | 1025510.16 | 1520 | 605247.244 | 1025955.22 |
| 1447 | 606583.01 | 1025168.277 | 1484 | 605842.255 | 1025527.87 | 1521 | 605227.722 | 1025946.4 |
| 1448 | 606561.189 | 1025173.212 | 1485 | 605827.816 | 1025546.69 | 1522 | 605208.573 | 1025937.28 |
| 1449 | 606540.499 | 1025176.136 | 1486 | 605811.197 | 1025565.24 | 1523 | 605188.619 | 1025928.35 |
| 1450 | 606518.813 | 1025179.75 | 1487 | 605797.81 | 1025582.31 | 1524 | 605169.201 | 1025919.9 |
| 1451 | 606494.435 | 1025183.951 | 1488 | 605784.859 | 1025598.1 | 1525 | 605149.953 | 1025911.51 |
| 1452 | 606471.444 | 1025189.402 | 1489 | 605769.695 | 1025616.91 | 1526 | 605129.184 | 1025902.81 |
| 1453 | 606449.543 | 1025192.665 | 1490 | 605754.743 | 1025635.14 | 1527 | 605107.76 | 1025893.25 |
| 1454 | 606423.688 | 1025195.469 | 1491 | 605740.305 | 1025651.03 | 1528 | 605089.061 | 1025885.44 |
| 1455 | 606402.23 | 1025197.303 | 1492 | 605723.358 | 1025668.71 | 1529 | 605070.114 | 1025878.56 |
| 1456 | 606379.059 | 1025198.776 | 1493 | 605707.482 | 1025687.31 | 1530 | 605050.769 | 1025871.54 |
| 1457 | 606357.396 | 1025200.365 | 1494 | 605695.124 | 1025705.49 | 1531 | 605031.984 | 1025866.56 |
| 1458 | 606333.758 | 1025203.484 | 1495 | 605684.986 | 1025727.17 | 1532 | 605014.282 | 1025864.02 |
| 1459 | 606315.849 | 1025208.205 | 1496 | 605680.833 | 1025749.7 | 1533 | 605006.452 | 1025863.95 |
| 1460 | 606294.64 | 1025213.89 | 1497 | 605679.279 | 1025783.44 | 1534 | 604961.708 | 1025868.21 |
| 1461 | 606272.35 | 1025219.015 | 1498 | 605679.38 | 1025797.46 | 1535 | 604939.546 | 1025870.65 |
| 1462 | 606250.246 | 1025223.589 | 1499 | 605675.412 | 1025809.18 | 1536 | 604918.374 | 1025873.17 |
| 1463 | 606229.44 | 1025226.97 | 1500 | 605645.491 | 1025839.55 | 1537 | 604896.082 | 1025875.54 |
| 1464 | 606208.824 | 1025230.049 | 1501 | 605626.85 | 1025851.41 | 1538 | 604873.822 | 1025877.87 |
| 1465 | 606181.543 | 1025233.831 | 1502 | 605607.243 | 1025863.5 | 1539 | 604848.836 | 1025880.48 |
| 1466 | 606165.644 | 1025238.091 | 1503 | 605590.3 | 1025874.18 | 1540 | 604829.111 | 1025881.82 |
| 1467 | 606142.866 | 1025252.843 | 1504 | 605569.398 | 1025884.67 | 1541 | 604804.697 | 1025882.28 |
| 1468 | 606123.993 | 1025270.314 | 1505 | 605548.639 | 1025893.69 | 1542 | 604798.611 | 1025882.32 |
| 1469 | 606106.729 | 1025283.196 | 1506 | 605527.065 | 1025904.61 | 1543 | 604798.611 | 1025882.32 |
| 1470 | 606082.787 | 1025300.417 | 1507 | 605507.201 | 1025915.03 | 1544 | 604798.164 | 1025882.2 |
| 1471 | 606062.036 | 1025313.7 | 1508 | 605489.687 | 1025927.15 | 1545 | 604797.726 | 1025882.06 |
| 1472 | 606042.952 | 1025326.518 | 1509 | 605475.099 | 1025938.21 | 1546 | 604797.299 | 1025881.88 |
| 1473 | 606025.375 | 1025339.01 | 1510 | 605450.834 | 1025953.52 | 1547 | 604796.885 | 1025881.68 |
| 1474 | 606005.08 | 1025354.43 | 1511 | 605430.264 | 1025964.32 | 1548 | 604796.486 | 1025881.45 |
| 1475 | 605985.105 | 1025370.592 | 1512 | 605410.481 | 1025975.24 | 1549 | 604796.104 | 1025881.19 |
| 1476 | 605967.515 | 1025386.115 | 1513 | 605391.619 | 1025983.66 | 1550 | 604795.741 | 1025880.91 |
| 1477 | 605950.532 | 1025404.011 | 1514 | 605370.509 | 1025988.27 | 1551 | 604795.398 | 1025880.6 |
| 1478 | 605934.851 | 1025421.355 | 1515 | 605350.371 | 1025989.45 | 1552 | 604795.077 | 1025880.27 |
| 1479 | 605920.141 | 1025437.663 | 1516 | 605327.821 | 1025987.47 | 1553 | 604794.78 | 1025879.91 |
| 1480 | 605904.153 | 1025455.458 | 1517 | 605301.795 | 1025979.09 | 1554 | 604794.507 | 1025879.54 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1555 | 604794.261 | 1025879.151 | 1592 | 604711.15 | 1025649.36 | 1629 | 604547.076 | 1025547.96 |
| 1556 | 604794.043 | 1025878.745 | 1593 | 604709.642 | 1025648.52 | 1630 | 604545.823 | 1025546.57 |
| 1557 | 604793.853 | 1025878.325 | 1594 | 604708.108 | 1025647.65 | 1631 | 604544.58 | 1025545.16 |
| 1558 | 604793.692 | 1025877.893 | 1595 | 604706.545 | 1025646.75 | 1632 | 604543.344 | 1025543.73 |
| 1559 | 604793.561 | 1025877.45 | 1596 | 604684.403 | 1025634.08 | 1633 | 604542.116 | 1025542.29 |
| 1560 | 604793.462 | 1025877 | 1597 | 604684.403 | 1025634.08 | 1634 | 604540.894 | 1025540.84 |
| 1561 | 604794.468 | 1025860.803 | 1598 | 604670.1 | 1025625.76 | 1635 | 604539.678 | 1025539.37 |
| 1562 | 604794.468 | 1025860.803 | 1599 | 604645.526 | 1025611.23 | 1636 | 604538.467 | 1025537.88 |
| 1563 | 604795.045 | 1025842.785 | 1600 | 604645.526 | 1025611.23 | 1637 | 604537.26 | 1025536.39 |
| 1564 | 604794.537 | 1025824.764 | 1601 | 604612.191 | 1025592.58 | 1638 | 604536.056 | 1025534.88 |
| 1565 | 604792.948 | 1025806.807 | 1602 | 604602.162 | 1025587.27 | 1639 | 604534.853 | 1025533.36 |
| 1566 | 604790.283 | 1025788.978 | 1603 | 604600.419 | 1025586.35 | 1640 | 604533.652 | 1025531.84 |
| 1567 | 604786.551 | 1025771.341 | 1604 | 604598.687 | 1025585.43 | 1641 | 604532.451 | 1025530.3 |
| 1568 | 604772.165 | 1025712.186 | 1605 | 604596.96 | 1025584.51 | 1642 | 604531.248 | 1025528.76 |
| 1569 | 604772.165 | 1025712.186 | 1606 | 604595.241 | 1025583.59 | 1643 | 604530.041 | 1025527.21 |
| 1570 | 604770.749 | 1025707.135 | 1607 | 604593.53 | 1025582.67 | 1644 | 604528.836 | 1025525.65 |
| 1571 | 604768.987 | 1025702.194 | 1608 | 604591.829 | 1025581.75 | 1645 | 604482.808 | 1025466.31 |
| 1572 | 604766.887 | 1025697.387 | 1609 | 604590.137 | 1025580.82 | 1646 | 604482.808 | 1025466.31 |
| 1573 | 604764.458 | 1025692.737 | 1610 | 604588.457 | 1025579.89 | 1647 | 604470.22 | 1025449.85 |
| 1574 | 604761.714 | 1025688.266 | 1611 | 604586.787 | 1025578.95 | 1648 | 604426.122 | 1025391.33 |
| 1575 | 604758.666 | 1025683.996 | 1612 | 604585.129 | 1025578.01 | 1649 | 604426.122 | 1025391.33 |
| 1576 | 604755.33 | 1025679.948 | 1613 | 604583.484 | 1025577.06 | 1650 | 604406.147 | 1025366.44 |
| 1577 | 604751.721 | 1025676.141 | 1614 | 604581.852 | 1025576.09 | 1651 | 604384.695 | 1025342.81 |
| 1578 | 604747.857 | 1025672.592 | 1615 | 604580.235 | 1025575.12 | 1652 | 604361.847 | 1025320.52 |
| 1579 | 604730.131 | 1025655.918 | 1616 | 604578.631 | 1025574.14 | 1653 | 604238.176 | 1025207.02 |
| 1580 | 604730.131 | 1025655.918 | 1617 | 604577.044 | 1025573.15 | 1654 | 604238.176 | 1025207.02 |
| 1581 | 604728.224 | 1025655.72 | 1618 | 604575.472 | 1025572.14 | 1655 | 604224.6 | 1025195.39 |
| 1582 | 604726.331 | 1025655.419 | 1619 | 604573.918 | 1025571.12 | 1656 | 604210.257 | 1025184.72 |
| 1583 | 604724.458 | 1025655.013 | 1620 | 604572.382 | 1025570.08 | 1657 | 604195.215 | 1025175.07 |
| 1584 | 604722.609 | 1025654.506 | 1621 | 604570.837 | 1025569.01 | 1658 | 604179.545 | 1025166.47 |
| 1585 | 604721.155 | 1025654.029 | 1622 | 604570.837 | 1025569.01 | 1659 | 604163.322 | 1025158.97 |
| 1586 | 604719.777 | 1025653.52 | 1623 | 604564.33 | 1025564.16 | 1660 | 604146.621 | 1025152.6 |
| 1587 | 604718.382 | 1025652.951 | 1624 | 604558.116 | 1025558.94 | 1661 | 604129.522 | 1025147.39 |
| 1588 | 604716.972 | 1025652.327 | 1625 | 604552.214 | 1025553.37 | 1662 | 604112.106 | 1025143.37 |
| 1589 | 604715.544 | 1025651.652 | 1626 | 604550.896 | 1025552.03 | 1663 | 604050.599 | 1025131.38 |
| 1590 | 604714.099 | 1025650.928 | 1627 | 604549.612 | 1025550.69 | 1664 | 604050.599 | 1025131.38 |
| 1591 | 604712.635 | 1025650.161 | 1628 | 604548.339 | 1025549.34 | 1665 | 604039.262 | 1025128.77 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1666 | 604028.131 | 1025125.382 | 1703 | 603491.244 | 1024790.2 | 1740 | 602618.376 | 1023987.19 |
| 1667 | 604017.257 | 1025121.244 | 1704 | 603489.915 | 1024788.88 | 1741 | 602609.455 | 1023972.01 |
| 1668 | 604006.691 | 1025116.372 | 1705 | 603488.587 | 1024787.54 | 1742 | 602601.471 | 1023956.33 |
| 1669 | 603996.483 | 1025110.788 | 1706 | 603487.256 | 1024786.19 | 1743 | 602594.453 | 1023940.19 |
| 1670 | 603986.682 | 1025104.52 | 1707 | 603485.922 | 1024784.83 | 1744 | 602572.255 | 1023884.57 |
| 1671 | 603977.331 | 1025097.596 | 1708 | 603484.582 | 1024783.45 | 1745 | 602572.255 | 1023884.57 |
| 1672 | 603832.492 | 1024982.456 | 1709 | 603483.235 | 1024782.07 | 1746 | 602562.966 | 1023860.7 |
| 1673 | 603832.492 | 1024982.456 | 1710 | 603449.096 | 1024746.9 | 1747 | 602543.734 | 1023810 |
| 1674 | 603817.556 | 1024971.346 | 1711 | 603449.096 | 1024746.9 | 1748 | 602543.734 | 1023810 |
| 1675 | 603801.938 | 1024961.217 | 1712 | 603435.023 | 1024732.15 | 1749 | 602536.779 | 1023792.01 |
| 1676 | 603785.703 | 1024952.111 | 1713 | 603358.108 | 1024650.15 | 1750 | 602525.666 | 1023763.81 |
| 1677 | 603635.416 | 1024874.051 | 1714 | 603358.108 | 1024650.15 | 1751 | 602525.666 | 1023763.81 |
| 1678 | 603635.416 | 1024874.051 | 1715 | 603343.831 | 1024634.51 | 1752 | 602515.481 | 1023740.07 |
| 1679 | 603614.901 | 1024863.192 | 1716 | 603320.258 | 1024607.97 | 1753 | 602503.888 | 1023716.99 |
| 1680 | 603529.866 | 1024817.329 | 1717 | 603320.258 | 1024607.97 | 1754 | 602490.931 | 1023694.65 |
| 1681 | 603528.167 | 1024816.412 | 1718 | 603303.126 | 1024589.22 | 1755 | 602476.656 | 1023673.13 |
| 1682 | 603526.478 | 1024815.497 | 1719 | 603101.34 | 1024374.42 | 1756 | 602461.114 | 1023652.5 |
| 1683 | 603524.802 | 1024814.585 | 1720 | 603101.34 | 1024374.42 | 1757 | 602302.961 | 1023455.2 |
| 1684 | 603523.141 | 1024813.673 | 1721 | 603081.015 | 1024354.07 | 1758 | 602302.961 | 1023455.2 |
| 1685 | 603521.495 | 1024812.758 | 1722 | 603059.482 | 1024335 | 1759 | 602296.125 | 1023446.63 |
| 1686 | 603519.865 | 1024811.839 | 1723 | 603036.824 | 1024317.28 | 1760 | 602117.839 | 1023222.2 |
| 1687 | 603518.254 | 1024810.914 | 1724 | 603013.124 | 1024300.99 | 1761 | 602117.839 | 1023222.2 |
| 1688 | 603516.661 | 1024809.981 | 1725 | 602988.472 | 1024286.17 | 1762 | 602100.367 | 1023200.61 |
| 1689 | 603515.088 | 1024809.039 | 1726 | 602838.361 | 1024202.09 | 1763 | 602073.83 | 1023168.44 |
| 1690 | 603513.536 | 1024808.086 | 1727 | 602838.361 | 1024202.09 | 1764 | 602073.83 | 1023168.44 |
| 1691 | 603512.007 | 1024807.121 | 1728 | 602824.362 | 1024193.68 | 1765 | 602050.986 | 1023142.48 |
| 1692 | 603510.501 | 1024806.141 | 1729 | 602810.897 | 1024184.44 | 1766 | 602026.529 | 1023118.04 |
| 1693 | 603508.987 | 1024805.123 | 1730 | 602798.016 | 1024174.41 | 1767 | 602000.557 | 1023095.22 |
| 1694 | 603508.987 | 1024805.123 | 1731 | 602785.764 | 1024163.61 | 1768 | 601930.575 | 1023037.58 |
| 1695 | 603504.753 | 1024802.077 | 1732 | 602712.965 | 1024095.45 | 1769 | 601930.575 | 1023037.58 |
| 1696 | 603500.668 | 1024798.833 | 1733 | 602712.965 | 1024095.45 | 1770 | 601914.597 | 1023023.67 |
| 1697 | 603499.277 | 1024797.653 | 1734 | 602702.577 | 1024085.35 | 1771 | 601914.597 | 1023023.67 |
| 1698 | 603497.924 | 1024796.472 | 1735 | 602692.572 | 1024074.88 | 1772 | 601891.533 | 1023003.52 |
| 1699 | 603496.578 | 1024795.263 | 1736 | 602650.416 | 1024029.08 | 1773 | 601867.486 | 1022984.55 |
| 1700 | 603495.239 | 1024794.03 | 1737 | 602650.416 | 1024029.08 | 1774 | 601867.486 | 1022984.55 |
| 1701 | 603493.904 | 1024792.773 | 1738 | 602638.895 | 1024015.77 | 1775 | 601841.608 | 1022964.01 |
| 1702 | 603492.573 | 1024791.495 | 1739 | 602628.201 | 1024001.79 | 1776 | 601715.074 | 1022857.68 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1777 | 601715.074 | 1022857.677 | 1814 | 600667.99 | 1021552.55 | 1851 | 600619.632 | 1021438.64 |
| 1778 | 601700.917 | 1022845.629 | 1815 | 600666.78 | 1021551.03 | 1852 | 600619.236 | 1021436.73 |
| 1779 | 601548.162 | 1022713.977 | 1816 | 600665.575 | 1021549.51 | 1853 | 600618.837 | 1021434.82 |
| 1780 | 601548.162 | 1022713.977 | 1817 | 600664.377 | 1021547.99 | 1854 | 600618.436 | 1021432.9 |
| 1781 | 601530.859 | 1022697.986 | 1818 | 600663.187 | 1021546.47 | 1855 | 600618.031 | 1021430.98 |
| 1782 | 601514.705 | 1022680.836 | 1819 | 600662.005 | 1021544.95 | 1856 | 600617.622 | 1021429.06 |
| 1783 | 601499.777 | 1022662.608 | 1820 | 600660.833 | 1021543.42 | 1857 | 600617.207 | 1021427.14 |
| 1784 | 601458.191 | 1022608.078 | 1821 | 600659.672 | 1021541.9 | 1858 | 600616.785 | 1021425.21 |
| 1785 | 601458.191 | 1022608.078 | 1822 | 600658.522 | 1021540.37 | 1859 | 600616.355 | 1021423.29 |
| 1786 | 601438.594 | 1022581.787 | 1823 | 600657.386 | 1021538.83 | 1860 | 600615.916 | 1021421.36 |
| 1787 | 601353.409 | 1022464.836 | 1824 | 600656.263 | 1021537.29 | 1861 | 600615.468 | 1021419.43 |
| 1788 | 601353.409 | 1022464.836 | 1825 | 600655.155 | 1021535.74 | 1862 | 600615.009 | 1021417.5 |
| 1789 | 601335.109 | 1022438.023 | 1826 | 600654.064 | 1021534.19 | 1863 | 600614.538 | 1021415.57 |
| 1790 | 601318.484 | 1022410.14 | 1827 | 600652.989 | 1021532.63 | 1864 | 600614.054 | 1021413.64 |
| 1791 | 601303.598 | 1022381.292 | 1828 | 600651.923 | 1021531.05 | 1865 | 600613.556 | 1021411.71 |
| 1792 | 601262.473 | 1022295.223 | 1829 | 600651.923 | 1021531.05 | 1866 | 600613.042 | 1021409.78 |
| 1793 | 601262.473 | 1022295.223 | 1830 | 600646.465 | 1021522.31 | 1867 | 600612.513 | 1021407.86 |
| 1794 | 601251.537 | 1022274.152 | 1831 | 600641.534 | 1021513.26 | 1868 | 600611.967 | 1021405.93 |
| 1795 | 601239.237 | 1022253.848 | 1832 | 600637.148 | 1021503.93 | 1869 | 600611.403 | 1021404 |
| 1796 | 601225.625 | 1022234.398 | 1833 | 600633.321 | 1021494.36 | 1870 | 600610.824 | 1021402.1 |
| 1797 | 601210.76 | 1022215.888 | 1834 | 600630.068 | 1021484.58 | 1871 | 600610.824 | 1021402.1 |
| 1798 | 601190.473 | 1022192.264 | 1835 | 600629.53 | 1021482.75 | 1872 | 600606.93 | 1021390.71 |
| 1799 | 601190.473 | 1022192.264 | 1836 | 600629.014 | 1021480.93 | 1873 | 600602.361 | 1021379.58 |
| 1800 | 601167.523 | 1022164.247 | 1837 | 600628.514 | 1021479.1 | 1874 | 600597.134 | 1021368.74 |
| 1801 | 601149.17 | 1022140.745 | 1838 | 600628.029 | 1021477.26 | 1875 | 600591.268 | 1021358.23 |
| 1802 | 601149.17 | 1022140.745 | 1839 | 600627.559 | 1021475.41 | 1876 | 600584.783 | 1021348.09 |
| 1803 | 601135.31 | 1022123.266 | 1840 | 600627.101 | 1021473.56 | 1877 | 600577.703 | 1021338.36 |
| 1804 | 600995.16 | 1021949.167 | 1841 | 600626.655 | 1021471.7 | 1878 | 600570.054 | 1021329.07 |
| 1805 | 600995.16 | 1021949.167 | 1842 | 600626.219 | 1021469.83 | 1879 | 600568.734 | 1021327.57 |
| 1806 | 600986.304 | 1021938.229 | 1843 | 600625.792 | 1021467.95 | 1880 | 600567.392 | 1021326.08 |
| 1807 | 600834.668 | 1021752.01 | 1844 | 600625.374 | 1021466.07 | 1881 | 600566.039 | 1021324.61 |
| 1808 | 600830.372 | 1021753.069 | 1845 | 600624.962 | 1021464.19 | 1882 | 600564.676 | 1021323.14 |
| 1809 | 600721.765 | 1021619.693 | 1846 | 600624.556 | 1021462.29 | 1883 | 600563.303 | 1021321.7 |
| 1810 | 600721.765 | 1021619.693 | 1847 | 600624.154 | 1021460.4 | 1884 | 600561.922 | 1021320.26 |
| 1811 | 600713.542 | 1021609.503 | 1848 | 600623.755 | 1021458.5 | 1885 | 600560.534 | 1021318.83 |
| 1812 | 600670.423 | 1021555.592 | 1849 | 600623.357 | 1021456.59 | 1886 | 600559.138 | 1021317.42 |
| 1813 | 600669.204 | 1021554.068 | 1850 | 600622.961 | 1021454.68 | 1887 | 600557.737 | 1021316.02 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1888 | 600556.331 | 1021314.623 | 1925 | 600473.394 | 1021213.79 | 1962 | 600367.106 | 1020652.16 |
| 1889 | 600554.92 | 1021313.238 | 1926 | 600472.938 | 1021212.02 | 1963 | 600364.344 | 1020647.35 |
| 1890 | 600553.506 | 1021311.861 | 1927 | 600472.498 | 1021210.24 | 1964 | 600361.278 | 1020642.74 |
| 1891 | 600552.088 | 1021310.492 | 1928 | 600472.069 | 1021208.45 | 1965 | 600357.922 | 1020638.33 |
| 1892 | 600550.669 | 1021309.129 | 1929 | 600472.069 | 1021208.45 | 1966 | 600354.288 | 1020634.15 |
| 1893 | 600549.249 | 1021307.772 | 1930 | 600469.361 | 1021195.25 | 1967 | 600288.582 | 1020563.25 |
| 1894 | 600547.828 | 1021306.421 | 1931 | 600467.386 | 1021181.92 | 1968 | 600287.263 | 1020561.83 |
| 1895 | 600546.407 | 1021305.073 | 1932 | 600466.149 | 1021168.51 | 1969 | 600285.959 | 1020560.41 |
| 1896 | 600544.988 | 1021303.731 | 1933 | 600465.654 | 1021155.04 | 1970 | 600284.677 | 1020559 |
| 1897 | 600543.569 | 1021302.389 | 1934 | 600465.234 | 1021108.88 | 1971 | 600283.42 | 1020557.59 |
| 1898 | 600511.79 | 1021272.359 | 1935 | 600465.234 | 1021108.88 | 1972 | 600282.193 | 1020556.18 |
| 1899 | 600510.384 | 1021271.03 | 1936 | 600465.617 | 1021080.05 | 1973 | 600281 | 1020554.77 |
| 1900 | 600508.985 | 1021269.704 | 1937 | 600467.29 | 1021051.26 | 1974 | 600279.846 | 1020553.34 |
| 1901 | 600507.594 | 1021268.38 | 1938 | 600485.477 | 1020825.71 | 1975 | 600278.735 | 1020551.91 |
| 1902 | 600506.214 | 1021267.055 | 1939 | 600485.477 | 1020825.71 | 1976 | 600277.671 | 1020550.46 |
| 1903 | 600504.846 | 1021265.729 | 1940 | 600485.653 | 1020821.99 | 1977 | 600276.658 | 1020549 |
| 1904 | 600503.491 | 1021264.4 | 1941 | 600485.581 | 1020818.27 | 1978 | 600275.673 | 1020547.49 |
| 1905 | 600502.151 | 1021263.065 | 1942 | 600485.263 | 1020814.56 | 1979 | 600275.673 | 1020547.49 |
| 1906 | 600500.829 | 1021261.725 | 1943 | 600484.699 | 1020810.88 | 1980 | 600273.943 | 1020544.49 |
| 1907 | 600499.525 | 1021260.377 | 1944 | 600483.892 | 1020807.25 | 1981 | 600272.42 | 1020541.39 |
| 1908 | 600498.241 | 1021259.019 | 1945 | 600482.845 | 1020803.68 | 1982 | 600271.111 | 1020538.19 |
| 1909 | 600496.979 | 1021257.652 | 1946 | 600481.563 | 1020800.18 | 1983 | 600270.021 | 1020534.91 |
| 1910 | 600495.741 | 1021256.272 | 1947 | 600480.052 | 1020796.78 | 1984 | 600269.156 | 1020531.56 |
| 1911 | 600494.529 | 1021254.88 | 1948 | 600478.319 | 1020793.49 | 1985 | 600268.52 | 1020528.16 |
| 1912 | 600493.344 | 1021253.475 | 1949 | 600476.37 | 1020790.32 | 1986 | 600268.115 | 1020524.73 |
| 1913 | 600492.171 | 1021252.033 | 1950 | 600474.216 | 1020787.28 | 1987 | 600267.945 | 1020521.28 |
| 1914 | 600492.171 | 1021252.033 | 1951 | 600471.864 | 1020784.4 | 1988 | 600268.008 | 1020517.82 |
| 1915 | 600488.333 | 1021246.886 | 1952 | 600385.503 | 1020685.37 | 1989 | 600268.134 | 1020516.02 |
| 1916 | 600484.84 | 1021241.499 | 1953 | 600385.503 | 1020685.37 | 1990 | 600268.313 | 1020514.25 |
| 1917 | 600481.707 | 1021235.895 | 1954 | 600382.639 | 1020681.88 | 1991 | 600268.544 | 1020512.47 |
| 1918 | 600478.948 | 1021230.098 | 1955 | 600379.987 | 1020678.23 | 1992 | 600268.822 | 1020510.68 |
| 1919 | 600476.574 | 1021224.133 | 1956 | 600377.557 | 1020674.42 | 1993 | 600269.143 | 1020508.87 |
| 1920 | 600475.976 | 1021222.425 | 1957 | 600375.356 | 1020670.48 | 1994 | 600269.5 | 1020507.06 |
| 1921 | 600475.413 | 1021220.726 | 1958 | 600373.393 | 1020666.42 | 1995 | 600269.89 | 1020505.23 |
| 1922 | 600474.876 | 1021219.013 | 1959 | 600371.676 | 1020662.25 | 1996 | 600270.307 | 1020503.39 |
| 1923 | 600474.361 | 1021217.284 | 1960 | 600371.676 | 1020662.25 | 1997 | 600270.745 | 1020501.53 |
| 1924 | 600473.868 | 1021215.543 | 1961 | 600369.553 | 1020657.13 | 1998 | 600271.199 | 1020499.66 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1999 | 600271.664 | 1020497.772 | 2036 | 600374.398 | 1020349.94 | 2073 | 600411.442 | 1020100.49 |
| 2000 | 600285.58 | 1020441.327 | 2037 | 600376.02 | 1020348.95 | 2074 | 600411.239 | 1020093.47 |
| 2001 | 600286.027 | 1020439.513 | 2038 | 600377.648 | 1020347.94 | 2075 | 600411.498 | 1020086.44 |
| 2002 | 600286.476 | 1020437.709 | 2039 | 600379.279 | 1020346.91 | 2076 | 600412.218 | 1020079.45 |
| 2003 | 600286.929 | 1020435.916 | 2040 | 600380.909 | 1020345.84 | 2077 | 600413.394 | 1020072.52 |
| 2004 | 600287.388 | 1020434.136 | 2041 | 600382.536 | 1020344.74 | 2078 | 600415.023 | 1020065.68 |
| 2005 | 600287.857 | 1020432.369 | 2042 | 600384.153 | 1020343.59 | 2079 | 600417.098 | 1020058.96 |
| 2006 | 600288.338 | 1020430.616 | 2043 | 600385.758 | 1020342.4 | 2080 | 600419.609 | 1020052.4 |
| 2007 | 600288.835 | 1020428.879 | 2044 | 600387.346 | 1020341.16 | 2081 | 600432.746 | 1020021.15 |
| 2008 | 600289.35 | 1020427.157 | 2045 | 600388.874 | 1020339.89 | 2082 | 600432.746 | 1020021.15 |
| 2009 | 600289.885 | 1020425.453 | 2046 | 600388.874 | 1020339.89 | 2083 | 600435.074 | 1020015.04 |
| 2010 | 600290.444 | 1020423.767 | 2047 | 600392.168 | 1020336.88 | 2084 | 600436.973 | 1020008.77 |
| 2011 | 600291.029 | 1020422.101 | 2048 | 600395.251 | 1020333.65 | 2085 | 600438.435 | 1020002.39 |
| 2012 | 600291.653 | 1020420.427 | 2049 | 600398.11 | 1020330.23 | 2086 | 600439.453 | 1019995.92 |
| 2013 | 600291.653 | 1020420.427 | 2050 | 600400.73 | 1020326.61 | 2087 | 600440.022 | 1019989.4 |
| 2014 | 600293.87 | 1020415.196 | 2051 | 600403.1 | 1020322.83 | 2088 | 600440.139 | 1019982.85 |
| 2015 | 600296.436 | 1020410.126 | 2052 | 600404.071 | 1020321.1 | 2089 | 600439.803 | 1019976.32 |
| 2016 | 600299.338 | 1020405.242 | 2053 | 600405.009 | 1020319.32 | 2090 | 600439.017 | 1019969.82 |
| 2017 | 600302.565 | 1020400.565 | 2054 | 600405.894 | 1020317.52 | 2091 | 600437.784 | 1019963.39 |
| 2018 | 600306.1 | 1020396.117 | 2055 | 600406.731 | 1020315.73 | 2092 | 600436.109 | 1019957.06 |
| 2019 | 600309.927 | 1020391.918 | 2056 | 600407.525 | 1020313.93 | 2093 | 600434.001 | 1019950.86 |
| 2020 | 600314.03 | 1020387.988 | 2057 | 600408.283 | 1020312.13 | 2094 | 600431.47 | 1019944.82 |
| 2021 | 600318.389 | 1020384.343 | 2058 | 600409.009 | 1020310.34 | 2095 | 600427.804 | 1019936.86 |
| 2022 | 600319.809 | 1020383.259 | 2059 | 600409.708 | 1020308.56 | 2096 | 600427.804 | 1019936.86 |
| 2023 | 600321.232 | 1020382.215 | 2060 | 600410.387 | 1020306.79 | 2097 | 600423.911 | 1019928.94 |
| 2024 | 600322.682 | 1020381.189 | 2061 | 600411.049 | 1020305.03 | 2098 | 600419.623 | 1019921.23 |
| 2025 | 600324.157 | 1020380.181 | 2062 | 600411.701 | 1020303.28 | 2099 | 600414.948 | 1019913.74 |
| 2026 | 600325.654 | 1020379.187 | 2063 | 600420.733 | 1020279.04 | 2100 | 600399.195 | 1019889.88 |
| 2027 | 600327.172 | 1020378.206 | 2064 | 600422.011 | 1020237.96 | 2101 | 600399.195 | 1019889.88 |
| 2028 | 600328.708 | 1020377.235 | 2065 | 600419.972 | 1020195.24 | 2102 | 600395.501 | 1019884.66 |
| 2029 | 600330.262 | 1020376.272 | 2066 | 600419.972 | 1020195.24 | 2103 | 600391.473 | 1019879.7 |
| 2030 | 600331.832 | 1020375.314 | 2067 | 600418.317 | 1020170.76 | 2104 | 600387.131 | 1019875.01 |
| 2031 | 600333.415 | 1020374.359 | 2068 | 600415.695 | 1020146.37 | 2105 | 600382.491 | 1019870.61 |
| 2032 | 600335.011 | 1020373.405 | 2069 | 600413.997 | 1020133.06 | 2106 | 600377.573 | 1019866.53 |
| 2033 | 600336.617 | 1020372.448 | 2070 | 600413.997 | 1020133.06 | 2107 | 600372.4 | 1019862.78 |
| 2034 | 600371.181 | 1020351.863 | 2071 | 600412.43 | 1020116.49 | 2108 | 600326.309 | 1019831.58 |
| 2035 | 600372.785 | 1020350.906 | 2072 | 600411.442 | 1020100.49 | 2109 | 600326.309 | 1019831.58 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2110 | 600321.754 | 1019828.266 | 2147 | 600352.585 | 1019191.87 | 2184 | 600412.221 | 1018489.06 |
| 2111 | 600317.428 | 1019824.663 | 2148 | 600355.888 | 1019186.16 | 2185 | 600411.94 | 1018484.63 |
| 2112 | 600313.351 | 1019820.78 | 2149 | 600358.786 | 1019180.23 | 2186 | 600411.372 | 1018480.22 |
| 2113 | 600309.541 | 1019816.636 | 2150 | 600361.266 | 1019174.12 | 2187 | 600410.52 | 1018475.87 |
| 2114 | 600306.014 | 1019812.248 | 2151 | 600363.315 | 1019167.84 | 2188 | 600409.387 | 1018471.58 |
| 2115 | 600302.785 | 1019807.636 | 2152 | 600364.923 | 1019161.44 | 2189 | 600407.978 | 1018467.37 |
| 2116 | 600299.87 | 1019802.819 | 2153 | 600366.084 | 1019154.95 | 2190 | 600406.298 | 1018463.26 |
| 2117 | 600297.28 | 1019797.82 | 2154 | 600400.247 | 1018915.96 | 2191 | 600404.356 | 1018459.27 |
| 2118 | 600295.028 | 1019792.661 | 2155 | 600400.247 | 1018915.96 | 2192 | 600402.47 | 1018455.69 |
| 2119 | 600293.122 | 1019787.363 | 2156 | 600402.857 | 1018892.9 | 2193 | 600402.47 | 1018455.69 |
| 2120 | 600291.573 | 1019781.951 | 2157 | 600404.112 | 1018869.73 | 2194 | 600398.109 | 1018448.02 |
| 2121 | 600252.525 | 1019626.23 | 2158 | 600406.369 | 1018778.93 | 2195 | 600393.271 | 1018440.65 |
| 2122 | 600252.525 | 1019626.23 | 2159 | 600406.369 | 1018778.93 | 2196 | 600387.975 | 1018433.6 |
| 2123 | 600252.27 | 1019625.133 | 2160 | 600406.297 | 1018765.89 | 2197 | 600382.242 | 1018426.9 |
| 2124 | 600240.32 | 1019569.148 | 2161 | 600405.434 | 1018752.88 | 2198 | 600376.095 | 1018420.57 |
| 2125 | 600240.32 | 1019569.148 | 2162 | 600403.783 | 1018739.96 | 2199 | 600304.902 | 1018351.83 |
| 2126 | 600235.171 | 1019540.753 | 2163 | 600401.35 | 1018727.15 | 2200 | 600304.902 | 1018351.83 |
| 2127 | 600231.784 | 1019512.095 | 2164 | 600398.144 | 1018714.51 | 2201 | 600300.733 | 1018347.53 |
| 2128 | 600230.175 | 1019483.282 | 2165 | 600394.177 | 1018702.1 | 2202 | 600296.864 | 1018342.95 |
| 2129 | 600230.347 | 1019454.424 | 2166 | 600379.804 | 1018661.42 | 2203 | 600293.313 | 1018338.12 |
| 2130 | 600232.301 | 1019425.633 | 2167 | 600379.804 | 1018661.42 | 2204 | 600290.095 | 1018333.07 |
| 2131 | 600236.03 | 1019397.017 | 2168 | 600378.29 | 1018656.66 | 2205 | 600287.226 | 1018327.8 |
| 2132 | 600242.028 | 1019359.96 | 2169 | 600377.079 | 1018651.81 | 2206 | 600284.719 | 1018322.36 |
| 2133 | 600242.028 | 1019359.96 | 2170 | 600376.178 | 1018646.89 | 2207 | 600282.585 | 1018316.76 |
| 2134 | 600244.583 | 1019346.968 | 2171 | 600375.59 | 1018641.93 | 2208 | 600280.833 | 1018311.03 |
| 2135 | 600248.008 | 1019334.177 | 2172 | 600375.318 | 1018636.94 | 2209 | 600279.472 | 1018305.19 |
| 2136 | 600252.287 | 1019321.647 | 2173 | 600375.361 | 1018631.94 | 2210 | 600278.508 | 1018299.27 |
| 2137 | 600257.4 | 1019309.433 | 2174 | 600375.721 | 1018626.96 | 2211 | 600277.945 | 1018293.3 |
| 2138 | 600263.325 | 1019297.592 | 2175 | 600376.396 | 1018622 | 2212 | 600277.787 | 1018287.31 |
| 2139 | 600270.035 | 1019286.177 | 2176 | 600377.382 | 1018617.11 | 2213 | 600278.032 | 1018281.32 |
| 2140 | 600277.499 | 1019275.24 | 2177 | 600378.677 | 1018612.28 | 2214 | 600278.682 | 1018275.37 |
| 2141 | 600285.682 | 1019264.831 | 2178 | 600409.325 | 1018510.97 | 2215 | 600279.731 | 1018269.46 |
| 2142 | 600294.549 | 1019254.997 | 2179 | 600409.325 | 1018510.97 | 2216 | 600281.542 | 1018260.96 |
| 2143 | 600340.418 | 1019207.448 | 2180 | 600410.471 | 1018506.68 | 2217 | 600281.542 | 1018260.96 |
| 2144 | 600340.418 | 1019207.448 | 2181 | 600411.337 | 1018502.32 | 2218 | 600282.814 | 1018253.88 |
| 2145 | 600344.831 | 1019202.543 | 2182 | 600411.919 | 1018497.92 | 2219 | 600283.632 | 1018246.74 |
| 2146 | 600348.894 | 1019197.343 | 2183 | 600412.214 | 1018493.49 | 2220 | 600283.992 | 1018239.56 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2221 | 600283.892 | 1018232.363 | 2258 | 600293.822 | 1017750.8 | 2295 | 599979.969 | 1016837.49 |
| 2222 | 600282.947 | 1018211.768 | 2259 | 600295.08 | 1017747.81 | 2296 | 599986.478 | 1016816.39 |
| 2223 | 600282.947 | 1018211.768 | 2260 | 600296.13 | 1017744.74 | 2297 | 599994.312 | 1016795.74 |
| 2224 | 600282.056 | 1018200.247 | 2261 | 600296.964 | 1017741.61 | 2298 | 600003.44 | 1016775.63 |
| 2225 | 600280.444 | 1018188.806 | 2262 | 600297.579 | 1017738.43 | 2299 | 600013.824 | 1016756.14 |
| 2226 | 600278.118 | 1018177.488 | 2263 | 600297.973 | 1017735.21 | 2300 | 600025.423 | 1016737.35 |
| 2227 | 600275.087 | 1018166.338 | 2264 | 600298.143 | 1017731.97 | 2301 | 600166.619 | 1016524.02 |
| 2228 | 600271.362 | 1018155.4 | 2265 | 600298.089 | 1017728.73 | 2302 | 600166.619 | 1016524.02 |
| 2229 | 600266.959 | 1018144.717 | 2266 | 600296.313 | 1017694.18 | 2303 | 600170.94 | 1016517 |
| 2230 | 600184.335 | 1017960.86 | 2267 | 600296.313 | 1017694.18 | 2304 | 600174.788 | 1016509.7 |
| 2231 | 600184.335 | 1017960.86 | 2268 | 600295.923 | 1017689.63 | 2305 | 600178.145 | 1016502.17 |
| 2232 | 600182.184 | 1017955.6 | 2269 | 600295.224 | 1017685.12 | 2306 | 600180.997 | 1016494.43 |
| 2233 | 600180.395 | 1017950.205 | 2270 | 600294.219 | 1017680.66 | 2307 | 600183.331 | 1016486.52 |
| 2234 | 600178.978 | 1017944.7 | 2271 | 600292.912 | 1017676.28 | 2308 | 600185.136 | 1016478.48 |
| 2235 | 600177.94 | 1017939.112 | 2272 | 600291.31 | 1017672.01 | 2309 | 600220.512 | 1016292.21 |
| 2236 | 600177.285 | 1017933.467 | 2273 | 600289.42 | 1017667.85 | 2310 | 600220.512 | 1016292.21 |
| 2237 | 600177.015 | 1017927.789 | 2274 | 600175.646 | 1017438.58 | 2311 | 600221.066 | 1016288.71 |
| 2238 | 600176.686 | 1017903.033 | 2275 | 600175.646 | 1017438.58 | 2312 | 600221.403 | 1016285.18 |
| 2239 | 600176.686 | 1017903.033 | 2276 | 600163.992 | 1017416.5 | 2313 | 600221.521 | 1016281.64 |
| 2240 | 600176.777 | 1017898.394 | 2277 | 600151.251 | 1017395.02 | 2314 | 600206.521 | 1016281.33 |
| 2241 | 600177.175 | 1017893.772 | 2278 | 600137.453 | 1017374.21 | 2315 | 600206.521 | 1016281.33 |
| 2242 | 600177.877 | 1017889.185 | 2279 | 599962.406 | 1017123.99 | 2316 | 600206.445 | 1016284.04 |
| 2243 | 600178.88 | 1017884.656 | 2280 | 599962.406 | 1017123.99 | 2317 | 600206.196 | 1016286.74 |
| 2244 | 600180.18 | 1017880.202 | 2281 | 599958.873 | 1017118.55 | 2318 | 600205.775 | 1016289.41 |
| 2245 | 600181.772 | 1017875.844 | 2282 | 599955.718 | 1017112.88 | 2319 | 600170.4 | 1016475.68 |
| 2246 | 600183.648 | 1017871.6 | 2283 | 599952.958 | 1017107.02 | 2320 | 600170.4 | 1016475.68 |
| 2247 | 600185.799 | 1017867.49 | 2284 | 599950.604 | 1017100.97 | 2321 | 600168.811 | 1016482.76 |
| 2248 | 600188.218 | 1017863.531 | 2285 | 599948.668 | 1017094.79 | 2322 | 600166.758 | 1016489.71 |
| 2249 | 600190.893 | 1017859.74 | 2286 | 599947.159 | 1017088.48 | 2323 | 600164.25 | 1016496.52 |
| 2250 | 600193.812 | 1017856.134 | 2287 | 599946.083 | 1017082.08 | 2324 | 600161.297 | 1016503.15 |
| 2251 | 600196.963 | 1017852.728 | 2288 | 599945.447 | 1017075.63 | 2325 | 600157.912 | 1016509.56 |
| 2252 | 600284.626 | 1017764.053 | 2289 | 599945.251 | 1017069.15 | 2326 | 600154.11 | 1016515.74 |
| 2253 | 600284.626 | 1017764.053 | 2290 | 599945.499 | 1017062.67 | 2327 | 600012.914 | 1016729.07 |
| 2254 | 600286.824 | 1017761.67 | 2291 | 599946.188 | 1017056.22 | 2328 | 600012.914 | 1016729.07 |
| 2255 | 600288.852 | 1017759.141 | 2292 | 599971.024 | 1016880.72 | 2329 | 600000.816 | 1016748.67 |
| 2256 | 600290.7 | 1017756.477 | 2293 | 599971.024 | 1016880.72 | 2330 | 599989.984 | 1016769 |
| 2257 | 600292.359 | 1017753.692 | 2294 | 599974.811 | 1016858.97 | 2331 | 599980.464 | 1016789.98 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2332 | 599972.292 | 1016811.515 | 2369 | 600281.064 | 1017742.47 | 2406 | 600268.908 | 1018233.05 |
| 2333 | 599965.502 | 1016833.528 | 2370 | 600280.208 | 1017744.5 | 2407 | 600268.908 | 1018233.05 |
| 2334 | 599960.122 | 1016855.926 | 2371 | 600279.214 | 1017746.47 | 2408 | 600268.994 | 1018239.28 |
| 2335 | 599956.172 | 1016878.621 | 2372 | 600278.087 | 1017748.36 | 2409 | 600268.682 | 1018245.51 |
| 2336 | 599931.336 | 1017054.121 | 2373 | 600276.831 | 1017750.17 | 2410 | 600267.974 | 1018251.7 |
| 2337 | 599931.336 | 1017054.121 | 2374 | 600275.452 | 1017751.89 | 2411 | 600266.871 | 1018257.84 |
| 2338 | 599930.538 | 1017061.586 | 2375 | 600273.958 | 1017753.51 | 2412 | 600265.06 | 1018266.34 |
| 2339 | 599930.251 | 1017069.089 | 2376 | 600186.296 | 1017842.18 | 2413 | 600265.06 | 1018266.34 |
| 2340 | 599930.477 | 1017076.594 | 2377 | 600186.296 | 1017842.18 | 2414 | 600263.833 | 1018273.24 |
| 2341 | 599931.215 | 1017084.066 | 2378 | 600182.472 | 1017846.32 | 2415 | 600263.074 | 1018280.2 |
| 2342 | 599932.46 | 1017091.47 | 2379 | 600178.929 | 1017850.69 | 2416 | 600262.787 | 1018287.2 |
| 2343 | 599934.208 | 1017098.772 | 2380 | 600175.683 | 1017855.29 | 2417 | 600262.973 | 1018294.21 |
| 2344 | 599936.45 | 1017105.938 | 2381 | 600172.748 | 1017860.1 | 2418 | 600263.63 | 1018301.18 |
| 2345 | 599939.175 | 1017112.934 | 2382 | 600170.136 | 1017865.09 | 2419 | 600264.757 | 1018308.1 |
| 2346 | 599942.371 | 1017119.728 | 2383 | 600167.86 | 1017870.24 | 2420 | 600266.348 | 1018314.92 |
| 2347 | 599946.024 | 1017126.288 | 2384 | 600165.928 | 1017875.53 | 2421 | 600268.396 | 1018321.62 |
| 2348 | 599950.115 | 1017132.583 | 2385 | 600164.35 | 1017880.93 | 2422 | 600270.891 | 1018328.17 |
| 2349 | 600125.162 | 1017382.81 | 2386 | 600163.133 | 1017886.43 | 2423 | 600273.822 | 1018334.53 |
| 2350 | 600125.162 | 1017382.81 | 2387 | 600162.281 | 1017891.99 | 2424 | 600277.175 | 1018340.69 |
| 2351 | 600138.546 | 1017402.997 | 2388 | 600161.798 | 1017897.6 | 2425 | 600280.936 | 1018346.6 |
| 2352 | 600150.905 | 1017423.826 | 2389 | 600161.687 | 1017903.23 | 2426 | 600285.088 | 1018352.24 |
| 2353 | 600162.21 | 1017445.246 | 2390 | 600162.017 | 1017927.99 | 2427 | 600289.61 | 1018357.59 |
| 2354 | 600275.983 | 1017674.514 | 2391 | 600162.017 | 1017927.99 | 2428 | 600294.484 | 1018362.63 |
| 2355 | 600275.983 | 1017674.514 | 2392 | 600162.334 | 1017934.69 | 2429 | 600365.676 | 1018431.36 |
| 2356 | 600277.45 | 1017677.741 | 2393 | 600163.108 | 1017941.35 | 2430 | 600365.676 | 1018431.36 |
| 2357 | 600278.693 | 1017681.061 | 2394 | 600164.333 | 1017947.94 | 2431 | 600371.159 | 1018437 |
| 2358 | 600279.708 | 1017684.458 | 2395 | 600166.005 | 1017954.44 | 2432 | 600376.273 | 1018442.98 |
| 2359 | 600280.488 | 1017687.917 | 2396 | 600168.115 | 1017960.8 | 2433 | 600380.997 | 1018449.27 |
| 2360 | 600281.03 | 1017691.42 | 2397 | 600170.653 | 1017967.01 | 2434 | 600385.313 | 1018455.85 |
| 2361 | 600281.333 | 1017694.952 | 2398 | 600253.277 | 1018150.87 | 2435 | 600389.202 | 1018462.69 |
| 2362 | 600283.109 | 1017729.5 | 2399 | 600253.277 | 1018150.87 | 2436 | 600391.089 | 1018466.26 |
| 2363 | 600283.109 | 1017729.5 | 2400 | 600257.321 | 1018160.68 | 2437 | 600391.089 | 1018466.26 |
| 2364 | 600283.146 | 1017731.703 | 2401 | 600260.743 | 1018170.73 | 2438 | 600392.605 | 1018469.38 |
| 2365 | 600283.03 | 1017733.904 | 2402 | 600263.527 | 1018180.97 | 2439 | 600393.916 | 1018472.59 |
| 2366 | 600282.762 | 1017736.091 | 2403 | 600265.664 | 1018191.36 | 2440 | 600395.016 | 1018475.87 |
| 2367 | 600282.344 | 1017738.254 | 2404 | 600267.145 | 1018201.87 | 2441 | 600395.9 | 1018479.22 |
| 2368 | 600281.777 | 1017740.384 | 2405 | 600267.963 | 1018212.46 | 2442 | 600396.565 | 1018482.62 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2443 | 600397.009 | 1018486.06 | 2480 | 600342.649 | 1019179.11 | 2517 | 600307.45 | 1019835.86 |
| 2444 | 600397.228 | 1018489.518 | 2481 | 600339.868 | 1019183.92 | 2518 | 600312.54 | 1019840.1 |
| 2445 | 600397.223 | 1018492.983 | 2482 | 600336.76 | 1019188.52 | 2519 | 600317.9 | 1019844 |
| 2446 | 600396.992 | 1018496.44 | 2483 | 600333.339 | 1019192.9 | 2520 | 600363.991 | 1019875.2 |
| 2447 | 600396.538 | 1018499.875 | 2484 | 600329.622 | 1019197.03 | 2521 | 600363.991 | 1019875.2 |
| 2448 | 600395.862 | 1018503.274 | 2485 | 600283.753 | 1019244.58 | 2522 | 600368.371 | 1019878.38 |
| 2449 | 600394.967 | 1018506.621 | 2486 | 600283.753 | 1019244.58 | 2523 | 600372.535 | 1019881.83 |
| 2450 | 600364.32 | 1018607.934 | 2487 | 600274.209 | 1019255.17 | 2524 | 600376.463 | 1019885.56 |
| 2451 | 600364.32 | 1018607.934 | 2488 | 600265.401 | 1019266.37 | 2525 | 600380.14 | 1019889.53 |
| 2452 | 600362.779 | 1018613.679 | 2489 | 600257.367 | 1019278.14 | 2526 | 600383.549 | 1019893.73 |
| 2453 | 600361.605 | 1018619.509 | 2490 | 600250.145 | 1019290.43 | 2527 | 600386.677 | 1019898.15 |
| 2454 | 600360.802 | 1018625.402 | 2491 | 600243.767 | 1019303.18 | 2528 | 600402.431 | 1019922.01 |
| 2455 | 600360.373 | 1018631.334 | 2492 | 600238.263 | 1019316.32 | 2529 | 600402.431 | 1019922.01 |
| 2456 | 600360.321 | 1018637.282 | 2493 | 600233.657 | 1019329.81 | 2530 | 600406.702 | 1019928.85 |
| 2457 | 600360.646 | 1018643.22 | 2494 | 600229.971 | 1019343.58 | 2531 | 600410.622 | 1019935.89 |
| 2458 | 600361.346 | 1018649.127 | 2495 | 600227.221 | 1019357.56 | 2532 | 600414.179 | 1019943.13 |
| 2459 | 600362.418 | 1018654.977 | 2496 | 600221.223 | 1019394.62 | 2533 | 600417.845 | 1019951.09 |
| 2460 | 600363.858 | 1018660.747 | 2497 | 600221.223 | 1019394.62 | 2534 | 600417.845 | 1019951.09 |
| 2461 | 600365.661 | 1018666.415 | 2498 | 600217.374 | 1019424.16 | 2535 | 600419.975 | 1019956.18 |
| 2462 | 600380.034 | 1018707.095 | 2499 | 600215.357 | 1019453.87 | 2536 | 600421.749 | 1019961.39 |
| 2463 | 600380.034 | 1018707.095 | 2500 | 600215.179 | 1019483.66 | 2537 | 600423.159 | 1019966.72 |
| 2464 | 600383.724 | 1018718.643 | 2501 | 600216.841 | 1019513.39 | 2538 | 600424.197 | 1019972.13 |
| 2465 | 600386.705 | 1018730.395 | 2502 | 600220.336 | 1019542.97 | 2539 | 600424.859 | 1019977.6 |
| 2466 | 600388.968 | 1018742.306 | 2503 | 600225.651 | 1019572.28 | 2540 | 600425.141 | 1019983.1 |
| 2467 | 600390.504 | 1018754.332 | 2504 | 600237.601 | 1019628.27 | 2541 | 600425.043 | 1019988.61 |
| 2468 | 600391.307 | 1018766.429 | 2505 | 600237.601 | 1019628.27 | 2542 | 600424.564 | 1019994.1 |
| 2469 | 600391.374 | 1018778.553 | 2506 | 600237.975 | 1019629.88 | 2543 | 600423.707 | 1019999.55 |
| 2470 | 600389.117 | 1018869.362 | 2507 | 600277.023 | 1019785.6 | 2544 | 600422.477 | 1020004.92 |
| 2471 | 600389.117 | 1018869.362 | 2508 | 600277.023 | 1019785.6 | 2545 | 600420.878 | 1020010.19 |
| 2472 | 600387.909 | 1018891.654 | 2509 | 600278.847 | 1019791.97 | 2546 | 600418.919 | 1020015.34 |
| 2473 | 600385.398 | 1018913.838 | 2510 | 600281.089 | 1019798.2 | 2547 | 600405.782 | 1020046.58 |
| 2474 | 600351.235 | 1019152.825 | 2511 | 600283.739 | 1019804.28 | 2548 | 600405.782 | 1020046.58 |
| 2475 | 600351.235 | 1019152.825 | 2512 | 600286.787 | 1019810.16 | 2549 | 600402.919 | 1020054.07 |
| 2476 | 600350.258 | 1019158.296 | 2513 | 600290.218 | 1019815.83 | 2550 | 600400.554 | 1020061.73 |
| 2477 | 600348.903 | 1019163.685 | 2514 | 600294.017 | 1019821.25 | 2551 | 600398.696 | 1020069.52 |
| 2478 | 600347.178 | 1019168.967 | 2515 | 600298.168 | 1019826.42 | 2552 | 600397.355 | 1020077.42 |
| 2479 | 600345.09 | 1019174.116 | 2516 | 600302.652 | 1019831.29 | 2553 | 600396.535 | 1020085.4 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2554 | 600396.24 | 1020093.406 | 2591 | 600389.745 | 1020286.33 | 2628 | 599658.627 | 1020076.56 |
| 2555 | 600396.471 | 1020101.418 | 2592 | 600389.745 | 1020286.33 | 2629 | 599656.702 | 1020076.84 |
| 2556 | 600397.459 | 1020117.41 | 2593 | 600378.285 | 1020282.46 | 2630 | 599654.777 | 1020077.11 |
| 2557 | 600397.459 | 1020117.41 | 2594 | 600367.119 | 1020277.8 | 2631 | 599652.854 | 1020077.37 |
| 2558 | 600399.118 | 1020134.953 | 2595 | 600356.302 | 1020272.39 | 2632 | 599650.932 | 1020077.61 |
| 2559 | 600400.815 | 1020148.263 | 2596 | 600238.089 | 1020208.01 | 2633 | 599649.011 | 1020077.84 |
| 2560 | 600400.815 | 1020148.263 | 2597 | 600238.089 | 1020208.01 | 2634 | 599647.092 | 1020078.05 |
| 2561 | 600403.374 | 1020172.067 | 2598 | 600225.851 | 1020201.4 | 2635 | 599645.173 | 1020078.24 |
| 2562 | 600404.989 | 1020195.953 | 2599 | 600190.726 | 1020182.58 | 2636 | 599643.256 | 1020078.42 |
| 2563 | 600407.854 | 1020255.986 | 2600 | 600190.726 | 1020182.58 | 2637 | 599641.341 | 1020078.57 |
| 2564 | 600407.854 | 1020255.986 | 2601 | 600140.075 | 1020154.17 | 2638 | 599639.426 | 1020078.7 |
| 2565 | 600408.107 | 1020266.272 | 2602 | 600042.819 | 1020097.1 | 2639 | 599637.514 | 1020078.81 |
| 2566 | 600408.111 | 1020269.201 | 2603 | 600042.819 | 1020097.1 | 2640 | 599635.603 | 1020078.9 |
| 2567 | 600408.111 | 1020269.201 | 2604 | 600004.259 | 1020075.89 | 2641 | 599633.694 | 1020078.96 |
| 2568 | 600408.239 | 1020270.188 | 2605 | 599990.753 | 1020068.94 | 2642 | 599631.788 | 1020079 |
| 2569 | 600408.3 | 1020271.181 | 2606 | 599990.753 | 1020068.94 | 2643 | 599629.884 | 1020079.01 |
| 2570 | 600408.294 | 1020272.175 | 2607 | 599977.686 | 1020062.76 | 2644 | 599627.983 | 1020078.99 |
| 2571 | 600408.221 | 1020273.168 | 2608 | 599964.239 | 1020057.44 | 2645 | 599626.086 | 1020078.94 |
| 2572 | 600408.082 | 1020274.153 | 2609 | 599950.473 | 1020053.02 | 2646 | 599624.173 | 1020078.87 |
| 2573 | 600407.877 | 1020275.126 | 2610 | 599936.446 | 1020049.51 | 2647 | 599624.173 | 1020078.87 |
| 2574 | 600407.607 | 1020276.083 | 2611 | 599922.219 | 1020046.93 | 2648 | 599616.877 | 1020078.28 |
| 2575 | 600407.273 | 1020277.021 | 2612 | 599907.853 | 1020045.29 | 2649 | 599609.634 | 1020077.22 |
| 2576 | 600406.878 | 1020277.933 | 2613 | 599893.411 | 1020044.6 | 2650 | 599602.472 | 1020075.71 |
| 2577 | 600406.421 | 1020278.817 | 2614 | 599878.954 | 1020044.86 | 2651 | 599595.421 | 1020073.74 |
| 2578 | 600405.907 | 1020279.669 | 2615 | 599860.278 | 1020045.81 | 2652 | 599588.509 | 1020071.33 |
| 2579 | 600405.336 | 1020280.484 | 2616 | 599860.278 | 1020045.81 | 2653 | 599581.765 | 1020068.49 |
| 2580 | 600404.712 | 1020281.258 | 2617 | 599824.828 | 1020048.7 | 2654 | 599575.215 | 1020065.22 |
| 2581 | 600404.038 | 1020281.989 | 2618 | 599789.623 | 1020053.76 | 2655 | 599568.887 | 1020061.54 |
| 2582 | 600403.316 | 1020282.674 | 2619 | 599676.04 | 1020073.66 | 2656 | 599562.805 | 1020057.47 |
| 2583 | 600402.549 | 1020283.308 | 2620 | 599674.095 | 1020074 | 2657 | 599556.994 | 1020053.02 |
| 2584 | 600401.742 | 1020283.889 | 2621 | 599672.155 | 1020074.34 | 2658 | 599551.479 | 1020048.21 |
| 2585 | 600400.897 | 1020284.414 | 2622 | 599670.216 | 1020074.67 | 2659 | 599550.1 | 1020046.9 |
| 2586 | 600400.019 | 1020284.882 | 2623 | 599668.28 | 1020075 | 2660 | 599548.754 | 1020045.59 |
| 2587 | 600399.112 | 1020285.29 | 2624 | 599666.346 | 1020075.33 | 2661 | 599547.423 | 1020044.25 |
| 2588 | 600398.179 | 1020285.636 | 2625 | 599664.413 | 1020075.65 | 2662 | 599546.107 | 1020042.9 |
| 2589 | 600397.225 | 1020285.918 | 2626 | 599662.483 | 1020075.96 | 2663 | 599544.805 | 1020041.52 |
| 2590 | 600396.255 | 1020286.136 | 2627 | 599660.554 | 1020076.27 | 2664 | 599543.517 | 1020040.12 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2665 | 599542.241 | 1020038.711 | 2702 | 599249.586 | 1019697.54 | 2739 | 598037.906 | 1019470.2 |
| 2666 | 599540.975 | 1020037.282 | 2703 | 599243.045 | 1019696.12 | 2740 | 598037.906 | 1019470.2 |
| 2667 | 599539.72 | 1020035.839 | 2704 | 599236.423 | 1019695.15 | 2741 | 598007.157 | 1019448.73 |
| 2668 | 599538.474 | 1020034.381 | 2705 | 599234.363 | 1019694.94 | 2742 | 597977.462 | 1019425.83 |
| 2669 | 599537.236 | 1020032.911 | 2706 | 599232.255 | 1019694.78 | 2743 | 597940.853 | 1019396.18 |
| 2670 | 599536.004 | 1020031.43 | 2707 | 599230.16 | 1019694.65 | 2744 | 597940.853 | 1019396.18 |
| 2671 | 599534.777 | 1020029.939 | 2708 | 599228.077 | 1019694.56 | 2745 | 597914.841 | 1019376.35 |
| 2672 | 599533.554 | 1020028.439 | 2709 | 599226.008 | 1019694.5 | 2746 | 597887.705 | 1019358.09 |
| 2673 | 599532.334 | 1020026.93 | 2710 | 599223.953 | 1019694.48 | 2747 | 597859.541 | 1019341.46 |
| 2674 | 599531.114 | 1020025.415 | 2711 | 599221.913 | 1019694.48 | 2748 | 597811.189 | 1019314.8 |
| 2675 | 599529.894 | 1020023.892 | 2712 | 599219.887 | 1019694.51 | 2749 | 597811.189 | 1019314.8 |
| 2676 | 599528.675 | 1020022.369 | 2713 | 599217.877 | 1019694.55 | 2750 | 597798.067 | 1019307.07 |
| 2677 | 599443.262 | 1019915.59 | 2714 | 599215.881 | 1019694.62 | 2751 | 597785.402 | 1019298.62 |
| 2678 | 599446.657 | 1019911.83 | 2715 | 599213.901 | 1019694.69 | 2752 | 597773.233 | 1019289.46 |
| 2679 | 599310.755 | 1019741.932 | 2716 | 599211.936 | 1019694.78 | 2753 | 597761.599 | 1019279.64 |
| 2680 | 599309.552 | 1019740.428 | 2717 | 599209.986 | 1019694.88 | 2754 | 597750.538 | 1019269.17 |
| 2681 | 599308.339 | 1019738.917 | 2718 | 599208.051 | 1019694.98 | 2755 | 597714.336 | 1019232.93 |
| 2682 | 599307.112 | 1019737.398 | 2719 | 599206.131 | 1019695.08 | 2756 | 597714.336 | 1019232.93 |
| 2683 | 599305.87 | 1019735.873 | 2720 | 599047.038 | 1019703.71 | 2757 | 597696.489 | 1019215.61 |
| 2684 | 599304.609 | 1019734.344 | 2721 | 599047.038 | 1019703.71 | 2758 | 597630.528 | 1019153.56 |
| 2685 | 599303.328 | 1019732.814 | 2722 | 599036.669 | 1019704.29 | 2759 | 597629.096 | 1019152.21 |
| 2686 | 599302.023 | 1019731.283 | 2723 | 598589.741 | 1019730.36 | 2760 | 597627.66 | 1019150.87 |
| 2687 | 599300.693 | 1019729.755 | 2724 | 598589.741 | 1019730.36 | 2761 | 597626.215 | 1019149.51 |
| 2688 | 599299.336 | 1019728.231 | 2725 | 598560.54 | 1019731.13 | 2762 | 597624.768 | 1019148.16 |
| 2689 | 599297.949 | 1019726.715 | 2726 | 598531.349 | 1019730.02 | 2763 | 597623.316 | 1019146.8 |
| 2690 | 599296.529 | 1019725.208 | 2727 | 598502.29 | 1019727.04 | 2764 | 597621.858 | 1019145.45 |
| 2691 | 599295.076 | 1019723.714 | 2728 | 598473.482 | 1019722.2 | 2765 | 597620.393 | 1019144.09 |
| 2692 | 599293.585 | 1019722.236 | 2729 | 598445.045 | 1019715.52 | 2766 | 597618.921 | 1019142.74 |
| 2693 | 599292.056 | 1019720.776 | 2730 | 598417.094 | 1019707.03 | 2767 | 597617.441 | 1019141.39 |
| 2694 | 599290.53 | 1019719.377 | 2731 | 598389.746 | 1019696.76 | 2768 | 597615.953 | 1019140.05 |
| 2695 | 599290.53 | 1019719.377 | 2732 | 598389.746 | 1019696.76 | 2769 | 597614.456 | 1019138.7 |
| 2696 | 599285.398 | 1019715.081 | 2733 | 598372.763 | 1019689.11 | 2770 | 597612.95 | 1019137.37 |
| 2697 | 599279.982 | 1019711.149 | 2734 | 598356.308 | 1019680.38 | 2771 | 597611.433 | 1019136.03 |
| 2698 | 599274.308 | 1019707.599 | 2735 | 598340.446 | 1019670.62 | 2772 | 597609.906 | 1019134.7 |
| 2699 | 599268.403 | 1019704.449 | 2736 | 598226.895 | 1019595.58 | 2773 | 597608.367 | 1019133.38 |
| 2700 | 599262.295 | 1019701.714 | 2737 | 598226.895 | 1019595.58 | 2774 | 597606.817 | 1019132.07 |
| 2701 | 599256.012 | 1019699.407 | 2738 | 598223.035 | 1019593.03 | 2775 | 597605.255 | 1019130.76 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2776 | 597603.679 | 1019129.461 | 2813 | 597427.24 | 1019081.22 | 2850 | 597325.65 | 1019001.98 |
| 2777 | 597602.091 | 1019128.173 | 2814 | 597425.291 | 1019081.06 | 2851 | 597324.461 | 1019000.47 |
| 2778 | 597600.489 | 1019126.894 | 2815 | 597423.362 | 1019080.89 | 2852 | 597323.264 | 1018998.94 |
| 2779 | 597598.872 | 1019125.627 | 2816 | 597421.453 | 1019080.71 | 2853 | 597322.056 | 1018997.42 |
| 2780 | 597597.241 | 1019124.372 | 2817 | 597419.564 | 1019080.52 | 2854 | 597320.838 | 1018995.9 |
| 2781 | 597595.594 | 1019123.129 | 2818 | 597417.698 | 1019080.32 | 2855 | 597319.608 | 1018994.38 |
| 2782 | 597593.932 | 1019121.901 | 2819 | 597415.852 | 1019080.09 | 2856 | 597318.365 | 1018992.87 |
| 2783 | 597592.254 | 1019120.687 | 2820 | 597414.03 | 1019079.84 | 2857 | 597317.108 | 1018991.35 |
| 2784 | 597590.56 | 1019119.488 | 2821 | 597412.231 | 1019079.57 | 2858 | 597315.837 | 1018989.84 |
| 2785 | 597588.873 | 1019118.323 | 2822 | 597410.456 | 1019079.27 | 2859 | 597314.55 | 1018988.34 |
| 2786 | 597588.873 | 1019118.323 | 2823 | 597408.706 | 1019078.94 | 2860 | 597313.245 | 1018986.84 |
| 2787 | 597578.539 | 1019111.774 | 2824 | 597406.926 | 1019078.56 | 2861 | 597311.924 | 1018985.35 |
| 2788 | 597567.783 | 1019105.941 | 2825 | 597406.926 | 1019078.56 | 2862 | 597310.583 | 1018983.86 |
| 2789 | 597556.657 | 1019100.853 | 2826 | 597401.927 | 1019077.25 | 2863 | 597309.224 | 1018982.39 |
| 2790 | 597545.21 | 1019096.532 | 2827 | 597397.03 | 1019075.6 | 2864 | 597307.843 | 1018980.92 |
| 2791 | 597533.496 | 1019092.999 | 2828 | 597392.257 | 1019073.62 | 2865 | 597306.442 | 1018979.47 |
| 2792 | 597521.57 | 1019090.27 | 2829 | 597387.633 | 1019071.32 | 2866 | 597305.041 | 1018978.05 |
| 2793 | 597519.54 | 1019089.89 | 2830 | 597383.178 | 1019068.7 | 2867 | 597305.041 | 1018978.05 |
| 2794 | 597517.483 | 1019089.527 | 2831 | 597378.914 | 1019065.78 | 2868 | 597297.869 | 1018971.31 |
| 2795 | 597515.429 | 1019089.187 | 2832 | 597374.861 | 1019062.57 | 2869 | 597290.291 | 1018965.04 |
| 2796 | 597513.377 | 1019088.868 | 2833 | 597371.039 | 1019059.1 | 2870 | 597282.338 | 1018959.24 |
| 2797 | 597511.328 | 1019088.57 | 2834 | 597369.751 | 1019057.81 | 2871 | 597274.039 | 1018953.96 |
| 2798 | 597509.283 | 1019088.289 | 2835 | 597368.518 | 1019056.52 | 2872 | 597265.427 | 1018949.2 |
| 2799 | 597507.242 | 1019088.026 | 2836 | 597367.297 | 1019055.2 | 2873 | 597256.535 | 1018944.98 |
| 2800 | 597505.205 | 1019087.778 | 2837 | 597366.086 | 1019053.84 | 2874 | 597247.398 | 1018941.33 |
| 2801 | 597503.172 | 1019087.545 | 2838 | 597364.884 | 1019052.45 | 2875 | 597238.052 | 1018938.25 |
| 2802 | 597501.145 | 1019087.325 | 2839 | 597363.689 | 1019051.03 | 2876 | 597236.137 | 1018937.7 |
| 2803 | 597499.122 | 1019087.116 | 2840 | 597362.498 | 1019049.57 | 2877 | 597234.191 | 1018937.16 |
| 2804 | 597497.104 | 1019086.919 | 2841 | 597361.309 | 1019048.1 | 2878 | 597232.244 | 1018936.65 |
| 2805 | 597495.091 | 1019086.73 | 2842 | 597360.119 | 1019046.59 | 2879 | 597230.298 | 1018936.16 |
| 2806 | 597493.084 | 1019086.55 | 2843 | 597358.927 | 1019045.07 | 2880 | 597228.354 | 1018935.69 |
| 2807 | 597491.083 | 1019086.376 | 2844 | 597357.728 | 1019043.52 | 2881 | 597226.411 | 1018935.25 |
| 2808 | 597489.087 | 1019086.207 | 2845 | 597356.52 | 1019041.96 | 2882 | 597224.471 | 1018934.82 |
| 2809 | 597487.097 | 1019086.043 | 2846 | 597330.337 | 1019008.04 | 2883 | 597222.533 | 1018934.41 |
| 2810 | 597485.116 | 1019085.882 | 2847 | 597329.175 | 1019006.53 | 2884 | 597220.599 | 1018934.01 |
| 2811 | 597483.135 | 1019085.722 | 2848 | 597328.005 | 1019005.02 | 2885 | 597218.668 | 1018933.63 |
| 2812 | 597429.206 | 1019081.377 | 2849 | 597326.831 | 1019003.5 | 2886 | 597216.741 | 1018933.27 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2887 | 597214.819 | 1018932.913 | 2924 | 597111.728 | 1018896.8 | 2961 | 596963.9 | 1018707.95 |
| 2888 | 597212.901 | 1018932.571 | 2925 | 597110.516 | 1018895.5 | 2962 | 596963.304 | 1018706.16 |
| 2889 | 597210.987 | 1018932.238 | 2926 | 597109.306 | 1018894.19 | 2963 | 596962.707 | 1018704.35 |
| 2890 | 597209.079 | 1018931.913 | 2927 | 597108.099 | 1018892.85 | 2964 | 596950.817 | 1018668.37 |
| 2891 | 597207.176 | 1018931.596 | 2928 | 597106.892 | 1018891.49 | 2965 | 596950.817 | 1018668.37 |
| 2892 | 597205.279 | 1018931.284 | 2929 | 597105.683 | 1018890.12 | 2966 | 596941.641 | 1018640.04 |
| 2893 | 597203.387 | 1018930.978 | 2930 | 597104.47 | 1018888.73 | 2967 | 596941.641 | 1018640.04 |
| 2894 | 597201.505 | 1018930.675 | 2931 | 597103.253 | 1018887.32 | 2968 | 596934.764 | 1018620.57 |
| 2895 | 597199.622 | 1018930.373 | 2932 | 597102.028 | 1018885.91 | 2969 | 596926.645 | 1018601.58 |
| 2896 | 597174.661 | 1018926.377 | 2933 | 596996.357 | 1018763.67 | 2970 | 596917.318 | 1018583.15 |
| 2897 | 597172.815 | 1018926.081 | 2934 | 596995.115 | 1018762.24 | 2971 | 596906.821 | 1018565.37 |
| 2898 | 597170.98 | 1018925.785 | 2935 | 596993.882 | 1018760.8 | 2972 | 596895.2 | 1018548.29 |
| 2899 | 597169.16 | 1018925.485 | 2936 | 596992.66 | 1018759.38 | 2973 | 596882.501 | 1018532.01 |
| 2900 | 597167.356 | 1018925.18 | 2937 | 596991.45 | 1018757.96 | 2974 | 596868.779 | 1018516.57 |
| 2901 | 597165.567 | 1018924.867 | 2938 | 596990.256 | 1018756.54 | 2975 | 596854.089 | 1018502.06 |
| 2902 | 597163.794 | 1018924.544 | 2939 | 596989.077 | 1018755.13 | 2976 | 596825.785 | 1018475.84 |
| 2903 | 597162.038 | 1018924.209 | 2940 | 596987.916 | 1018753.71 | 2977 | 596825.785 | 1018475.84 |
| 2904 | 597160.299 | 1018923.859 | 2941 | 596986.775 | 1018752.3 | 2978 | 596802.797 | 1018455.35 |
| 2905 | 597158.578 | 1018923.492 | 2942 | 596985.655 | 1018750.88 | 2979 | 596779.036 | 1018435.77 |
| 2906 | 597156.875 | 1018923.107 | 2943 | 596984.558 | 1018749.47 | 2980 | 596764.988 | 1018424.64 |
| 2907 | 597155.192 | 1018922.701 | 2944 | 596983.485 | 1018748.04 | 2981 | 596764.988 | 1018424.64 |
| 2908 | 597153.53 | 1018922.273 | 2945 | 596982.438 | 1018746.62 | 2982 | 596738.56 | 1018405.08 |
| 2909 | 597151.888 | 1018921.82 | 2946 | 596981.396 | 1018745.16 | 2983 | 596710.904 | 1018387.3 |
| 2910 | 597150.221 | 1018921.327 | 2947 | 596981.396 | 1018745.16 | 2984 | 596682.138 | 1018371.38 |
| 2911 | 597150.221 | 1018921.327 | 2948 | 596977.519 | 1018739.23 | 2985 | 596652.389 | 1018357.38 |
| 2912 | 597145.381 | 1018919.68 | 2949 | 596974.024 | 1018733.07 | 2986 | 596621.784 | 1018345.36 |
| 2913 | 597140.648 | 1018917.746 | 2950 | 596970.925 | 1018726.7 | 2987 | 596590.455 | 1018335.39 |
| 2914 | 597136.041 | 1018915.53 | 2951 | 596970.204 | 1018725.05 | 2988 | 596374.886 | 1018274.47 |
| 2915 | 597131.575 | 1018913.042 | 2952 | 596969.517 | 1018723.42 | 2989 | 596374.886 | 1018274.47 |
| 2916 | 597127.266 | 1018910.289 | 2953 | 596968.847 | 1018721.77 | 2990 | 596362.954 | 1018271.07 |
| 2917 | 597123.131 | 1018907.283 | 2954 | 596968.193 | 1018720.1 | 2991 | 596209.96 | 1018227.01 |
| 2918 | 597119.184 | 1018904.033 | 2955 | 596967.553 | 1018718.41 | 2992 | 596209.96 | 1018227.01 |
| 2919 | 597117.888 | 1018902.875 | 2956 | 596966.924 | 1018716.71 | 2993 | 596188.037 | 1018221.42 |
| 2920 | 597116.639 | 1018901.718 | 2957 | 596966.306 | 1018714.99 | 2994 | 596165.813 | 1018217.19 |
| 2921 | 597115.399 | 1018900.529 | 2958 | 596965.697 | 1018713.25 | 2995 | 596143.371 | 1018214.33 |
| 2922 | 597114.169 | 1018899.311 | 2959 | 596965.094 | 1018711.5 | 2996 | 596120.796 | 1018212.86 |
| 2923 | 597112.945 | 1018898.067 | 2960 | 596964.496 | 1018709.73 | 2997 | 596098.172 | 1018212.78 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2998 | 596075.587 | 1018214.082 | 3035 | 595729.53 | 1018301.34 | 3072 | 595670.288 | 1018114.32 |
| 2999 | 596054.048 | 1018215.994 | 3036 | 595726.359 | 1018299.68 | 3073 | 595669.341 | 1018108.57 |
| 3000 | 596054.048 | 1018215.994 | 3037 | 595724.7 | 1018298.82 | 3074 | 595667.998 | 1018102.9 |
| 3001 | 596028.383 | 1018219.09 | 3038 | 595723.066 | 1018297.96 | 3075 | 595666.265 | 1018097.34 |
| 3002 | 596002.964 | 1018223.798 | 3039 | 595721.462 | 1018297.1 | 3076 | 595664.152 | 1018091.91 |
| 3003 | 595977.892 | 1018230.098 | 3040 | 595719.892 | 1018296.25 | 3077 | 595661.666 | 1018086.64 |
| 3004 | 595953.266 | 1018237.966 | 3041 | 595718.357 | 1018295.39 | 3078 | 595658.822 | 1018081.56 |
| 3005 | 595929.186 | 1018247.37 | 3042 | 595716.861 | 1018294.52 | 3079 | 595655.632 | 1018076.68 |
| 3006 | 595796.821 | 1018303.936 | 3043 | 595715.404 | 1018293.64 | 3080 | 595652.112 | 1018072.04 |
| 3007 | 595795.051 | 1018304.691 | 3044 | 595713.941 | 1018292.72 | 3081 | 595648.279 | 1018067.65 |
| 3008 | 595793.303 | 1018305.43 | 3045 | 595713.941 | 1018292.72 | 3082 | 595644.151 | 1018063.54 |
| 3009 | 595791.579 | 1018306.147 | 3046 | 595710.08 | 1018290.03 | 3083 | 595599.231 | 1018021.81 |
| 3010 | 595789.877 | 1018306.837 | 3047 | 595706.405 | 1018287.09 | 3084 | 595597.904 | 1018020.58 |
| 3011 | 595788.195 | 1018307.494 | 3048 | 595702.933 | 1018283.92 | 3085 | 595596.565 | 1018019.35 |
| 3012 | 595786.532 | 1018308.114 | 3049 | 595699.679 | 1018280.52 | 3086 | 595595.205 | 1018018.12 |
| 3013 | 595784.888 | 1018308.693 | 3050 | 595696.658 | 1018276.91 | 3087 | 595593.822 | 1018016.89 |
| 3014 | 595783.26 | 1018309.227 | 3051 | 595693.881 | 1018273.11 | 3088 | 595592.41 | 1018015.67 |
| 3015 | 595781.583 | 1018309.731 | 3052 | 595691.363 | 1018269.14 | 3089 | 595590.966 | 1018014.47 |
| 3016 | 595781.583 | 1018309.731 | 3053 | 595689.112 | 1018265.01 | 3090 | 595589.484 | 1018013.29 |
| 3017 | 595777.902 | 1018310.656 | 3054 | 595687.141 | 1018260.74 | 3091 | 595587.962 | 1018012.14 |
| 3018 | 595774.17 | 1018311.346 | 3055 | 595685.457 | 1018256.34 | 3092 | 595586.396 | 1018011.02 |
| 3019 | 595770.402 | 1018311.799 | 3056 | 595684.067 | 1018251.85 | 3093 | 595584.814 | 1018009.97 |
| 3020 | 595766.612 | 1018312.013 | 3057 | 595682.978 | 1018247.27 | 3094 | 595584.814 | 1018009.97 |
| 3021 | 595762.817 | 1018311.987 | 3058 | 595682.195 | 1018242.63 | 3095 | 595581.844 | 1018008.2 |
| 3022 | 595759.031 | 1018311.721 | 3059 | 595681.984 | 1018240.92 | 3096 | 595578.767 | 1018006.63 |
| 3023 | 595755.27 | 1018311.216 | 3060 | 595681.811 | 1018239.22 | 3097 | 595575.596 | 1018005.25 |
| 3024 | 595751.548 | 1018310.474 | 3061 | 595681.665 | 1018237.5 | 3098 | 595572.343 | 1018004.08 |
| 3025 | 595747.88 | 1018309.498 | 3062 | 595681.543 | 1018235.75 | 3099 | 595570.527 | 1018003.53 |
| 3026 | 595744.281 | 1018308.293 | 3063 | 595681.439 | 1018233.96 | 3100 | 595568.671 | 1018003.03 |
| 3027 | 595742.648 | 1018307.661 | 3064 | 595681.35 | 1018232.14 | 3101 | 595566.816 | 1018002.58 |
| 3028 | 595741.066 | 1018307.003 | 3065 | 595681.269 | 1018230.3 | 3102 | 595564.964 | 1018002.19 |
| 3029 | 595739.471 | 1018306.299 | 3066 | 595681.193 | 1018228.43 | 3103 | 595563.118 | 1018001.84 |
| 3030 | 595737.861 | 1018305.553 | 3067 | 595676.909 | 1018121.48 | 3104 | 595561.28 | 1018001.52 |
| 3031 | 595736.235 | 1018304.768 | 3068 | 595676.909 | 1018121.48 | 3105 | 595559.452 | 1018001.23 |
| 3032 | 595734.591 | 1018303.949 | 3069 | 595676.661 | 1018117.51 | 3106 | 595557.636 | 1018000.97 |
| 3033 | 595732.927 | 1018303.102 | 3070 | 595676.238 | 1018113.55 | 3107 | 595555.831 | 1018000.72 |
| 3034 | 595731.241 | 1018302.23 | 3071 | 595670.288 | 1018114.32 | 3108 | 595554.04 | 1018000.47 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3109 | 595546.619 | 1017999.474 | 3146 | 595480.01 | 1017967.32 | 3183 | 595389.57 | 1017833 |
| 3110 | 595544.823 | 1017999.232 | 3147 | 595478.488 | 1017966.22 | 3184 | 595387.68 | 1017830.25 |
| 3111 | 595543.034 | 1017998.986 | 3148 | 595476.984 | 1017965.11 | 3185 | 595385.607 | 1017827.64 |
| 3112 | 595541.254 | 1017998.735 | 3149 | 595475.5 | 1017963.99 | 3186 | 595383.361 | 1017825.17 |
| 3113 | 595539.484 | 1017998.474 | 3150 | 595474.037 | 1017962.85 | 3187 | 595380.951 | 1017822.86 |
| 3114 | 595537.724 | 1017998.199 | 3151 | 595472.578 | 1017961.68 | 3188 | 595378.39 | 1017820.72 |
| 3115 | 595535.976 | 1017997.908 | 3152 | 595472.578 | 1017961.68 | 3189 | 595375.69 | 1017818.76 |
| 3116 | 595534.239 | 1017997.596 | 3153 | 595466.833 | 1017956.66 | 3190 | 595372.861 | 1017816.98 |
| 3117 | 595532.515 | 1017997.261 | 3154 | 595461.436 | 1017951.28 | 3191 | 595369.919 | 1017815.41 |
| 3118 | 595530.805 | 1017996.899 | 3155 | 595460.168 | 1017949.9 | 3192 | 595366.876 | 1017814.03 |
| 3119 | 595529.11 | 1017996.507 | 3156 | 595458.933 | 1017948.52 | 3193 | 595363.747 | 1017812.87 |
| 3120 | 595527.409 | 1017996.077 | 3157 | 595457.711 | 1017947.12 | 3194 | 595360.546 | 1017811.92 |
| 3121 | 595527.409 | 1017996.077 | 3158 | 595456.503 | 1017945.69 | 3195 | 595358.614 | 1017811.46 |
| 3122 | 595522.687 | 1017994.66 | 3159 | 595455.305 | 1017944.25 | 3196 | 595356.631 | 1017811.07 |
| 3123 | 595518.066 | 1017992.94 | 3160 | 595454.118 | 1017942.79 | 3197 | 595354.667 | 1017810.74 |
| 3124 | 595513.567 | 1017990.924 | 3161 | 595452.938 | 1017941.31 | 3198 | 595352.727 | 1017810.47 |
| 3125 | 595511.999 | 1017990.137 | 3162 | 595451.765 | 1017939.82 | 3199 | 595350.812 | 1017810.24 |
| 3126 | 595510.461 | 1017989.325 | 3163 | 595450.596 | 1017938.31 | 3200 | 595348.926 | 1017810.04 |
| 3127 | 595508.93 | 1017988.48 | 3164 | 595449.431 | 1017936.79 | 3201 | 595347.07 | 1017809.87 |
| 3128 | 595507.407 | 1017987.606 | 3165 | 595448.266 | 1017935.27 | 3202 | 595345.244 | 1017809.72 |
| 3129 | 595505.889 | 1017986.706 | 3166 | 595447.101 | 1017933.73 | 3203 | 595224.346 | 1017799.33 |
| 3130 | 595505.304 | 1017986.349 | 3167 | 595445.934 | 1017932.19 | 3204 | 595224.346 | 1017799.33 |
| 3131 | 595506.165 | 1017984.531 | 3168 | 595426.228 | 1017906.13 | 3205 | 595205.232 | 1017797.04 |
| 3132 | 595505.426 | 1017984.081 | 3169 | 595426.228 | 1017906.13 | 3206 | 595186.318 | 1017793.45 |
| 3133 | 595503.931 | 1017983.148 | 3170 | 595421.081 | 1017898.87 | 3207 | 595167.69 | 1017788.59 |
| 3134 | 595502.433 | 1017982.196 | 3171 | 595416.393 | 1017891.3 | 3208 | 595149.434 | 1017782.48 |
| 3135 | 595500.931 | 1017981.228 | 3172 | 595412.181 | 1017883.46 | 3209 | 595131.634 | 1017775.15 |
| 3136 | 595499.423 | 1017980.246 | 3173 | 595408.461 | 1017875.37 | 3210 | 595114.372 | 1017766.63 |
| 3137 | 595497.906 | 1017979.255 | 3174 | 595396.408 | 1017846.88 | 3211 | 595079.726 | 1017748.04 |
| 3138 | 595492.682 | 1017975.84 | 3175 | 595395.69 | 1017845.19 | 3212 | 595079.726 | 1017748.04 |
| 3139 | 595491.063 | 1017974.781 | 3176 | 595394.953 | 1017843.47 | 3213 | 595047.385 | 1017731.74 |
| 3140 | 595489.451 | 1017973.724 | 3177 | 595394.185 | 1017841.74 | 3214 | 595014.25 | 1017717.12 |
| 3141 | 595487.847 | 1017972.667 | 3178 | 595393.377 | 1017839.99 | 3215 | 594980.409 | 1017704.22 |
| 3142 | 595486.254 | 1017971.608 | 3179 | 595392.518 | 1017838.23 | 3216 | 594929.383 | 1017686.25 |
| 3143 | 595484.673 | 1017970.545 | 3180 | 595391.598 | 1017836.46 | 3217 | 594925.791 | 1017697.71 |
| 3144 | 595483.104 | 1017969.477 | 3181 | 595390.607 | 1017834.7 | | | |
| 3145 | 595481.549 | 1017968.401 | 3182 | 595389.57 | 1017833 | | | |

***Tabla N°15.*** *Coordenadas Lineas de distribución -Nuevo Chagres (Datum WGS 84)*

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 600463.966 | 1020934.95 | 38 | 600452.822 | 1021110.689 | 75 | 601209.19 | 1022109.63 |
| 2 | 600393.186 | 1020931.249 | 39 | 600453.031 | 1021080.799 | 76 | 601162.108 | 1022141.98 |
| 3 | 600268.318 | 1021007.697 | 40 | 600455.323 | 1021045.11 | 77 | 600838.432 | 1021745.34 |
| 4 | 600286.146 | 1021135.091 | 41 | 600459.385 | 1020989.03 | 78 | 600889.535 | 1021703.08 |
| 5 | 600261.662 | 1021268.736 | 42 | 600463.966 | 1020934.95 | 79 | 600864.575 | 1021672.12 |
| 6 | 600245.895 | 1021319.512 | 43 | 600482.265 | 1020873.275 | 80 | 600854.758 | 1021637.8 |
| 7 | 600345.054 | 1021395.391 | 44 | 600474.242 | 1020970.722 | 81 | 600897.222 | 1021596.31 |
| 8 | 600338.001 | 1021470.855 | 45 | 600472.159 | 1020997.271 | 82 | 600825.653 | 1021520.45 |
| 9 | 600360.892 | 1021496.997 | 46 | 600467.168 | 1021061.715 | 83 | 600745.972 | 1021494.7 |
| 10 | 600403.377 | 1021496.997 | 47 | 600465.783 | 1021105.779 | 84 | 600722.105 | 1021402.11 |
| 11 | 600450.11 | 1021558.563 | 48 | 600465.991 | 1021135.299 | 85 | 600656.13 | 1021308.95 |
| 12 | 600541.453 | 1021533.087 | 49 | 600466.475 | 1021165.807 | 86 | 600732.98 | 1021253.65 |
| 13 | 600590.311 | 1021662.587 | 50 | 600468.762 | 1021188.754 | 87 | 600755.266 | 1021163.02 |
| 14 | 600590.311 | 1021751.751 | 51 | 600471.809 | 1021205.297 | 88 | 600873.684 | 1021066.1 |
| 15 | 600672.094 | 1021772.98 | 52 | 600479.364 | 1021230.046 | 89 | 600901.35 | 1020990.83 |
| 16 | 600793.393 | 1021767.961 | 53 | 600493.146 | 1021252.819 | 90 | 601015.857 | 1020989.29 |
| 17 | 600810.614 | 1021749.476 | 54 | 600525.434 | 1021284.411 | 91 | 601070.421 | 1021022.32 |
| 18 | 600756.211 | 1021682.069 | 55 | 600553.78 | 1021311.317 | 92 | 601141.946 | 1020976.91 |
| 19 | 600729.667 | 1021650.052 | 56 | 600573.726 | 1021331.944 | 93 | 601230.324 | 1020957.7 |
| 20 | 600694.067 | 1021606.202 | 57 | 600590.08 | 1021354.272 | 94 | 601347.136 | 1021062.93 |
| 21 | 600657.808 | 1021561.041 | 58 | 600605.597 | 1021384.123 | 95 | 601397.857 | 1021010.7 |
| 22 | 600637.533 | 1021532.496 | 59 | 600615.783 | 1021417.311 | 96 | 601275.675 | 1020853.07 |
| 23 | 600626.327 | 1021512.075 | 60 | 600623.892 | 1021456.949 | 97 | 601165.011 | 1020781.64 |
| 24 | 600616.933 | 1021485.983 | 61 | 600631.031 | 1021485.987 | 98 | 600950.599 | 1020773.96 |
| 25 | 600607.211 | 1021442.176 | 62 | 600638.999 | 1021506.5 | 99 | 600942.015 | 1020813.11 |
| 26 | 600595.998 | 1021398.802 | 63 | 600647.245 | 1021522.305 | 100 | 600908.969 | 1020894.52 |
| 27 | 600584.787 | 1021372.411 | 64 | 600657.911 | 1021538.779 | 101 | 600838.267 | 1020936 |
| 28 | 600574.825 | 1021355.472 | 65 | 600681.123 | 1021568.157 | 102 | 600814.443 | 1020992.83 |
| 29 | 600556.169 | 1021332.146 | 66 | 600719.432 | 1021615.739 | 103 | 600742.204 | 1020968.25 |
| 30 | 600545.807 | 1021321.872 | 67 | 600743.756 | 1021645.963 | 104 | 600676.882 | 1020909.12 |
| 31 | 600491.475 | 1021270.377 | 68 | 600779.647 | 1021690.092 | 105 | 600637.901 | 1020933.81 |
| 32 | 600477.281 | 1021253.766 | 69 | 600809.306 | 1021726.329 | 106 | 600551.638 | 1020952.11 |
| 33 | 600468.335 | 1021237.756 | 70 | 600825.883 | 1021745.752 | 107 | 600502.482 | 1020874.61 |
| 34 | 600463.127 | 1021224.191 | 71 | 600836.81 | 1021750.229 | 108 | 600482.265 | 1020873.28 |
| 35 | 600458.654 | 1021207.246 | 72 | 601035.863 | 1021995.594 | | | |
| 36 | 600454.485 | 1021180.791 | 73 | 601185.06 | 1022182.856 | | | |
| 37 | 600452.821 | 1021156.256 | 74 | 601235.085 | 1022144.037 | | | |

*Coordenadas Lineas de distribución - Palmas Bellas(Datum WGS 84)*

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 599484.047 | 1019965.295 | 38 | 600379.739 | 1019889.838 | 75 | 600350.055 | 1020790.67 |
| 2 | 599524.525 | 1020015.884 | 39 | 600349.706 | 1019866.411 | 76 | 600338.227 | 1020799.47 |
| 3 | 599541.763 | 1020036.795 | 40 | 600322.068 | 1019848.177 | 77 | 600308.197 | 1020766.6 |
| 4 | 599553.71 | 1020049.38 | 41 | 600302.691 | 1019832.589 | 78 | 600310.793 | 1020743.24 |
| 5 | 599569.646 | 1020061.228 | 42 | 600286.168 | 1019812.651 | 79 | 600243.7 | 1020669.53 |
| 6 | 599575.242 | 1020064.455 | 43 | 600277.344 | 1019792.134 | 80 | 600212.805 | 1020633.44 |
| 7 | 599579.44 | 1020057.141 | 44 | 600267.974 | 1019755.492 | 81 | 600172.416 | 1020622.62 |
| 8 | 599558.129 | 1020042.942 | 45 | 600251.889 | 1019691.525 | 82 | 600123.53 | 1020579.12 |
| 9 | 599503.136 | 1019976.976 | 46 | 600237.58 | 1019632.455 | 83 | 600051.752 | 1020534.6 |
| 10 | 599514.158 | 1019966.821 | 47 | 600219.878 | 1019549.707 | 84 | 600121.213 | 1020446.62 |
| 11 | 599499.348 | 1019951.676 | 48 | 600216.551 | 1019519.782 | 85 | 600139.057 | 1020362.21 |
| 12 | 599484.047 | 1019965.295 | 49 | 600214.503 | 1019493.255 | 86 | 600186.64 | 1020318.82 |
| 13 | 599913.571 | 1020045.084 | 50 | 600214.25 | 1019452.798 | 87 | 600264.929 | 1020242.05 |
| 14 | 599935.488 | 1020048.113 | 51 | 600218.447 | 1019409.75 | 88 | 600138.37 | 1020175.36 |
| 15 | 599960.086 | 1020054.87 | 52 | 600204.157 | 1019407.967 | 89 | 600016.213 | 1020101.38 |
| 16 | 599981.653 | 1020063.142 | 53 | 600199.876 | 1019454.183 | 90 | 599986.977 | 1020121.95 |
| 17 | 599987.492 | 1020043.58 | 54 | 600201.736 | 1019481.836 | 91 | 599960.547 | 1020107.23 |
| 18 | 599917.87 | 1020027.201 | 55 | 600211.378 | 1019552.004 | 92 | 599979.904 | 1020075.75 |
| 19 | 599913.571 | 1020045.084 | 56 | 600216.64 | 1019551.253 | 93 | 600017.982 | 1020095.51 |
| 20 | 600223.059 | 1020198.753 | 57 | 600240.759 | 1019672.038 | 94 | 600073.35 | 1020127.41 |
| 21 | 600254.033 | 1020215.338 | 58 | 600259.927 | 1019749.281 | 95 | 600145.141 | 1020169.37 |
| 22 | 600304.791 | 1020242.885 | 59 | 600245.499 | 1019762.052 | 96 | 600182.839 | 1020190.72 |
| 23 | 600359.4 | 1020272.924 | 60 | 600243.885 | 1019777.4 | 97 | 600233.019 | 1020217.07 |
| 24 | 600382.832 | 1020283.004 | 61 | 600185.44 | 1019794.04 | 98 | 600312.78 | 1020260.74 |
| 25 | 600391.097 | 1020285.277 | 62 | 600193.843 | 1019818.954 | 99 | 600337.712 | 1020274.29 |
| 26 | 600400.576 | 1020283.837 | 63 | 600211.255 | 1019870.103 | 100 | 600363.285 | 1020287.82 |
| 27 | 600406.339 | 1020276.865 | 64 | 600174.321 | 1019895.942 | 101 | 600385.413 | 1020296.33 |
| 28 | 600407.788 | 1020270.179 | 65 | 600164.698 | 1019991.842 | 102 | 600392.048 | 1020297.8 |
| 29 | 600405.593 | 1020225.439 | 66 | 600207.511 | 1020039.473 | 103 | 600395.252 | 1020301.33 |
| 30 | 600403.319 | 1020180.09 | 67 | 600241.686 | 1020079.132 | 104 | 600396.49 | 1020306.38 |
| 31 | 600395.581 | 1020118.845 | 68 | 600269.298 | 1020104.896 | 105 | 600393.977 | 1020313.6 |
| 32 | 600395.194 | 1020078.454 | 69 | 600259.608 | 1020114.181 | 106 | 600384.509 | 1020327.01 |
| 33 | 600403.233 | 1020046.513 | 70 | 600251.078 | 1020160.044 | 107 | 600371.951 | 1020336.79 |
| 34 | 600419.714 | 1020009.824 | 71 | 600223.059 | 1020198.753 | 108 | 600323.09 | 1020366.02 |
| 35 | 600423.833 | 1019988.054 | 72 | 600387.9 | 1020707.298 | 109 | 600314.544 | 1020371.35 |
| 36 | 600420.304 | 1019960.817 | 73 | 600355.247 | 1020740.177 | 110 | 600301.701 | 1020382.35 |
| 37 | 600404.543 | 1019927.541 | 74 | 600361.739 | 1020749.3 | 111 | 600293.129 | 1020392.25 |

| N | Este | Norte | N | Este | Norte | N | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 112 | 600285.882 | 1020403.507 | 149 | 600960.339 | 1019906.529 | 186 | 600270.898 | 1020504.49 |
| 113 | 600279.848 | 1020415.718 | 150 | 600846.192 | 1019821.897 | 187 | 600268.75 | 1020516.33 |
| 114 | 600274.181 | 1020435.103 | 151 | 600735.681 | 1019659.212 | 188 | 600270.312 | 1020534.28 |
| 115 | 600269.031 | 1020456.621 | 152 | 600621.767 | 1019681.597 | 189 | 600277.152 | 1020548.95 |
| 116 | 600263.881 | 1020477.555 | 153 | 600434.467 | 1019725.84 | 190 | 600291.608 | 1020565.66 |
| 117 | 600258.546 | 1020499.296 | 154 | 600321.934 | 1019790.982 | 191 | 600319.731 | 1020595.81 |
| 118 | 600255.714 | 1020514.084 | 155 | 600294.55 | 1019706.214 | 192 | 600356.954 | 1020636.09 |
| 119 | 600255.752 | 1020527.186 | 156 | 600274.649 | 1019712.561 | 193 | 600364.187 | 1020645.58 |
| 120 | 600258.805 | 1020541.13 | 157 | 600290.4 | 1019773.113 | 194 | 600371.511 | 1020659.63 |
| 121 | 600263.737 | 1020551.988 | 158 | 600296.285 | 1019792.475 | 195 | 600379.524 | 1020676.39 |
| 122 | 600270.137 | 1020561.109 | 159 | 600306.649 | 1019811.336 | 196 | 600396.906 | 1020697.27 |
| 123 | 600282.717 | 1020575.086 | 160 | 600318.251 | 1019824.167 | 197 | 600401.398 | 1020701.76 |
| 124 | 600300.928 | 1020594.768 | 161 | 600326.45 | 1019830.66 | | | |
| 125 | 600328.917 | 1020624.965 | 162 | 600360.481 | 1019853.231 | | | |
| 126 | 600346.572 | 1020644.067 | 163 | 600383.55 | 1019870.133 | | | |
| 127 | 600355.05 | 1020655.732 | 164 | 600399.329 | 1019887.448 | | | |
| 128 | 600364.408 | 1020676.442 | 165 | 600426.109 | 1019929.265 | | | |
| 129 | 600370.83 | 1020687.23 | 166 | 600438.638 | 1019959.256 | | | |
| 130 | 600387.9 | 1020707.298 | 167 | 600441.431 | 1019984.36 | | | |
| 131 | 600401.398 | 1020701.76 | 168 | 600439.265 | 1020005.694 | | | |
| 132 | 600489.38 | 1020639.346 | 169 | 600429.208 | 1020034.063 | | | |
| 133 | 600594.769 | 1020620.962 | 170 | 600419.15 | 1020055.585 | | | |
| 134 | 600622.459 | 1020623.411 | 171 | 600412.498 | 1020082.639 | | | |
| 135 | 600699.403 | 1020613.615 | 172 | 600412.343 | 1020106.911 | | | |
| 136 | 600692.062 | 1020579.024 | 173 | 600417.14 | 1020154.418 | | | |
| 137 | 600699.171 | 1020540.035 | 174 | 600420.236 | 1020183.378 | | | |
| 138 | 600659.716 | 1020442.493 | 175 | 600422.508 | 1020242.796 | | | |
| 139 | 600635.445 | 1020385.587 | 176 | 600421.236 | 1020279.722 | | | |
| 140 | 600562.169 | 1020295.135 | 177 | 600408.539 | 1020313.22 | | | |
| 141 | 600576.907 | 1020253.585 | 178 | 600402.183 | 1020325.846 | | | |
| 142 | 600671.005 | 1020246.061 | 179 | 600392.418 | 1020338.045 | | | |
| 143 | 600687.381 | 1020170.683 | 180 | 600380.203 | 1020347.243 | | | |
| 144 | 600654.761 | 1020124.917 | 181 | 600335.66 | 1020373.611 | | | |
| 145 | 600688.636 | 1020006.427 | 182 | 600321.099 | 1020382.992 | | | |
| 146 | 600745.722 | 1020016.458 | 183 | 600305.573 | 1020397.533 | | | |
| 147 | 600802.808 | 1020091.69 | 184 | 600293.757 | 1020416.466 | | | |
| 148 | 600896.986 | 1020016.275 | 185 | 600288.379 | 1020433.006 | | | |

*Coordenadas Lineas de distribución - Piña (Datum WGS 84)*

| Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 604714.907 | 1025673.41 | 38 | 604795.003 | 1026283.49 | 75 | 605153.666 | 1025895.02 |
| 2 | 604711.598 | 1025678.95 | 39 | 604790.006 | 1026271.68 | 76 | 605129.706 | 1025885.28 |
| 3 | 604720.861 | 1025684.56 | 40 | 604753.526 | 1026168.75 | 77 | 605124.177 | 1025897.26 |
| 4 | 604722.629 | 1025694.17 | 41 | 604743.81 | 1026137.51 | 78 | 605079.78 | 1025879.35 |
| 5 | 604738.579 | 1025707.78 | 42 | 604738.142 | 1026111.35 | 79 | 605058.848 | 1025870.4 |
| 6 | 604747.325 | 1025698.12 | 43 | 604730.04 | 1026043.21 | 80 | 605020.539 | 1025860.8 |
| 7 | 604749.934 | 1025702.18 | 44 | 604729.46 | 1026031.16 | 81 | 605008.02 | 1025861.32 |
| 8 | 604755.305 | 1025716.21 | 45 | 604731.31 | 1026013.59 | 82 | 605006.835 | 1025844.21 |
| 9 | 604768.229 | 1025769.62 | 46 | 604740.567 | 1025978.41 | 83 | 604971.554 | 1025846.71 |
| 10 | 604762.183 | 1025775.27 | 47 | 604745.424 | 1025964.2 | 84 | 604972.85 | 1025865.13 |
| 11 | 604758.303 | 1025789.83 | 48 | 604769.364 | 1025918.76 | 85 | 604949.681 | 1025867.76 |
| 12 | 604738.34 | 1025793.71 | 49 | 604774.453 | 1025903.15 | 86 | 604949.286 | 1025864.34 |
| 13 | 604741.635 | 1025815.79 | 50 | 604777.688 | 1025878.39 | 87 | 604942.835 | 1025865 |
| 14 | 604737.564 | 1025823.73 | 51 | 604779.305 | 1025839.28 | 88 | 604943.221 | 1025868.7 |
| 15 | 604685.427 | 1025828.57 | 52 | 604777.916 | 1025813.94 | 89 | 604921.573 | 1025871.24 |
| 16 | 604660.231 | 1025817.34 | 53 | 604774.093 | 1025786.99 | 90 | 604920.116 | 1025853 |
| 17 | 604638.647 | 1025821.64 | 54 | 604756.622 | 1025715.52 | 91 | 604882.826 | 1025856.51 |
| 18 | 604637.422 | 1025887.09 | 55 | 604750.907 | 1025700.97 | 92 | 604855.287 | 1025836.43 |
| 19 | 604628.854 | 1025911.25 | 56 | 604741.273 | 1025687.66 | 93 | 604844.481 | 1025836.57 |
| 20 | 604593.041 | 1025933.67 | 57 | 604732.24 | 1025679.82 | 94 | 604840.731 | 1025812.78 |
| 21 | 604530.616 | 1025995.14 | 58 | 604723.912 | 1025675.76 | 95 | 604816.422 | 1025817.21 |
| 22 | 604496.037 | 1026050.26 | 59 | 604714.907 | 1025673.41 | 96 | 604811.293 | 1025783.43 |
| 23 | 604579.884 | 1026099.81 | 60 | 604790.443 | 1025787.17 | 97 | 604790.443 | 1025787.17 |
| 24 | 604623.949 | 1026093.69 | 61 | 604793.387 | 1025806.25 | 98 | 604879.654 | 1026353.93 |
| 25 | 604711.781 | 1026105.48 | 62 | 604795.725 | 1025834.17 | 99 | 604919.92 | 1026324.4 |
| 26 | 604719.214 | 1026137.88 | 63 | 604794.259 | 1025877.05 | 100 | 604895.766 | 1026292.82 |
| 27 | 604729.524 | 1026136.61 | 64 | 604796.045 | 1025880.62 | 101 | 604894.369 | 1026262.83 |
| 28 | 604734.086 | 1026144.7 | 65 | 604800.511 | 1025881.76 | 102 | 604850.098 | 1026269.77 |
| 29 | 604740.92 | 1026169.64 | 66 | 604834.773 | 1025880.7 | 103 | 604836.225 | 1026250.17 |
| 30 | 604751.66 | 1026166.78 | 67 | 604851.174 | 1025879.56 | 104 | 604825.065 | 1026216.37 |
| 31 | 604760.687 | 1026197.64 | 68 | 604899.076 | 1025874.62 | 105 | 604797.988 | 1026225.59 |
| 32 | 604792.875 | 1026285.61 | 69 | 604925.902 | 1025871.68 | 106 | 604770.946 | 1026145.93 |
| 33 | 604808.429 | 1026305.73 | 70 | 604973.561 | 1025866.16 | 107 | 604767.486 | 1026134.32 |
| 34 | 604798.753 | 1026315.14 | 71 | 605005.668 | 1025863.28 | 108 | 604800.006 | 1026130.3 |
| 35 | 604811.456 | 1026329.68 | 72 | 605021.729 | 1025863.02 | 109 | 604797.405 | 1026109.33 |
| 36 | 604824.111 | 1026318.2 | 73 | 605058.863 | 1025872.24 | 110 | 604816.181 | 1026090.92 |
| 37 | 604807.699 | 1026300.6 | 74 | 605147.742 | 1025909.36 | 111 | 604806.616 | 1026054.1 |

| Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 112 | 604814.764 | 1026044.54 | 149 | 605691.786 | 1025755.11 | 186 | 604771.968 | 1026170.51 |
| 113 | 604843.813 | 1026051.62 | 150 | 605690.3 | 1025782.91 | 187 | 604792.677 | 1026229.84 |
| 114 | 604862.944 | 1026037.81 | 151 | 605690.213 | 1025800.37 | 188 | 604805.869 | 1026266.11 |
| 115 | 604890.601 | 1026015.43 | 152 | 605684.792 | 1025817.08 | 189 | 604814.081 | 1026281.39 |
| 116 | 604931.696 | 1026014.37 | 153 | 605651.233 | 1025849.42 | 190 | 604824.833 | 1026294.52 |
| 117 | 604964.288 | 1026034.2 | 154 | 605586.732 | 1025889.36 | 191 | 604852.834 | 1026325.1 |
| 118 | 604974.207 | 1026074.21 | 155 | 605537.178 | 1025912.26 | 192 | 604862.711 | 1026335.51 |
| 119 | 605016.01 | 1026069.96 | 156 | 605510.081 | 1025926.44 | 193 | 604879.654 | 1026353.93 |
| 120 | 605016.748 | 1026018.2 | 157 | 605471.12 | 1025953.85 | | | |
| 121 | 604957.94 | 1025977.13 | 158 | 605430.92 | 1025976.58 | | | |
| 122 | 604956.523 | 1025942.08 | 159 | 605400.411 | 1025992.42 | | | |
| 123 | 605036.941 | 1025936.77 | 160 | 605372.806 | 1025998.96 | | | |
| 124 | 605064.573 | 1025921.55 | 161 | 605349.175 | 1026000.19 | | | |
| 125 | 605071.659 | 1025900.3 | 162 | 605323.23 | 1025998.01 | | | |
| 126 | 605210.53 | 1025960.14 | 163 | 605287.575 | 1025985.86 | | | |
| 127 | 605287.051 | 1025998.73 | 164 | 605232.787 | 1025961.39 | | | |
| 128 | 605331.908 | 1026007.1 | 165 | 605162.005 | 1025929.67 | | | |
| 129 | 605330.243 | 1026024.21 | 166 | 605071.559 | 1025890.96 | | | |
| 130 | 605356.593 | 1026026.1 | 167 | 605053.185 | 1025883.95 | | | |
| 131 | 605353.298 | 1026077.68 | 168 | 605029.511 | 1025877.66 | | | |
| 132 | 605368.634 | 1026077.91 | 169 | 605010.292 | 1025875.13 | | | |
| 133 | 605420.372 | 1026043.97 | 170 | 604969.475 | 1025878.18 | | | |
| 134 | 605418.326 | 1026025.41 | 171 | 604925.708 | 1025883.51 | | | |
| 135 | 605472.936 | 1026003.75 | 172 | 604858.834 | 1025890.41 | | | |
| 136 | 605504.206 | 1025978.56 | 173 | 604829.358 | 1025893.03 | | | |
| 137 | 605642.525 | 1025907.15 | 174 | 604797.385 | 1025893.81 | | | |
| 138 | 605631.604 | 1025877.42 | 175 | 604793.192 | 1025895.82 | | | |
| 139 | 605688.995 | 1025833.2 | 176 | 604791.707 | 1025903.41 | | | |
| 140 | 605703.166 | 1025808.77 | 177 | 604786.994 | 1025920.04 | | | |
| 141 | 605758.785 | 1025826.82 | 178 | 604771.094 | 1025950.79 | | | |
| 142 | 605773.31 | 1025779.03 | 179 | 604759.995 | 1025972.9 | | | |
| 143 | 605742.489 | 1025769.11 | 180 | 604754.054 | 1025991.78 | | | |
| 144 | 605854.125 | 1025673.1 | 181 | 604748.113 | 1026016.42 | | | |
| 145 | 605791.461 | 1025608.57 | 182 | 604746.189 | 1026034.61 | | | |
| 146 | 605754.617 | 1025653.18 | 183 | 604751.345 | 1026083.62 | | | |
| 147 | 605710.496 | 1025704.15 | 184 | 604755.803 | 1026117.53 | | | |
| 148 | 605696.068 | 1025730.37 | 185 | 604760.695 | 1026136.74 | | | |

*Coordenadas Líneas de distribución - Las Playas - Punta del medio (Datum WGS 84)*

| Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 601977.826 | 1023103.81 | 38 | 602641.147 | 1023810.08 | 75 | 603066.608 | 1024337.41 |
| 2 | 602017.912 | 1023138.94 | 39 | 602617.569 | 1023751.28 | 76 | 603026.319 | 1024304.76 |
| 3 | 602054.85 | 1023179.26 | 40 | 602541.893 | 1023778.21 | 77 | 603112.258 | 1024202.38 |
| 4 | 602297.347 | 1023485.39 | 41 | 602500.989 | 1023691.8 | 78 | 603045.813 | 1024144.72 |
| 5 | 602459.896 | 1023688.16 | 42 | 602398.755 | 1023561.37 | 79 | 603397.248 | 1024723.29 |
| 6 | 602482.169 | 1023724.53 | 43 | 602336.414 | 1023487.43 | 80 | 603424.754 | 1024751.69 |
| 7 | 602516.434 | 1023802.89 | 44 | 602209.279 | 1023326.16 | 81 | 603435.003 | 1024762.62 |
| 8 | 602586.556 | 1023978.43 | 45 | 602217.456 | 1023317.33 | 82 | 603422.388 | 1024775.62 |
| 9 | 602619.325 | 1024024.95 | 46 | 602201.389 | 1023300.09 | 83 | 603461.013 | 1024813.89 |
| 10 | 602644.499 | 1024054.3 | 47 | 602189.697 | 1023311.19 | 84 | 603429.476 | 1024843.14 |
| 11 | 602685.783 | 1024098.4 | 48 | 603045.813 | 1024144.72 | 85 | 603381.579 | 1024791.53 |
| 12 | 602704.197 | 1024116.4 | 49 | 603069.414 | 1024115.17 | 86 | 603410.658 | 1024761.66 |
| 13 | 602659.817 | 1024162.73 | 50 | 603162.571 | 1024191.77 | 87 | 603384.427 | 1024737.59 |
| 14 | 602563.805 | 1024075.58 | 51 | 603058.613 | 1024319.16 | 88 | 603397.248 | 1024723.29 |
| 15 | 602510.955 | 1024010.44 | 52 | 603131.533 | 1024385.06 | 89 | 603759.155 | 1024936.8 |
| 16 | 602510.25 | 1023980.18 | 53 | 603475.476 | 1024748.84 | 90 | 603764.094 | 1024927.1 |
| 17 | 602568.462 | 1023950.87 | 54 | 603497.517 | 1024781.56 | 91 | 603802.782 | 1024946.89 |
| 18 | 602504.889 | 1023787.97 | 55 | 603551.938 | 1024815.46 | 92 | 603930.724 | 1025049.35 |
| 19 | 602477.32 | 1023724.72 | 56 | 603597.329 | 1024826.19 | 93 | 603943.037 | 1025034.99 |
| 20 | 602454.798 | 1023688.66 | 57 | 603660.047 | 1024814.48 | 94 | 603963.577 | 1025051.86 |
| 21 | 602205.919 | 1023374.83 | 58 | 603705.966 | 1024780.77 | 95 | 603991.898 | 1025019.87 |
| 22 | 602050.883 | 1023179.55 | 59 | 603751.846 | 1024719.55 | 96 | 604011.949 | 1025037.99 |
| 23 | 602016.248 | 1023141.44 | 60 | 603798.945 | 1024686.63 | 97 | 603972.168 | 1025083.04 |
| 24 | 601995.956 | 1023126.75 | 61 | 603818.956 | 1024707.36 | 98 | 603979.063 | 1025089.41 |
| 25 | 601965.519 | 1023157.17 | 62 | 603761.607 | 1024755.4 | 99 | 604002.086 | 1025105.61 |
| 26 | 601945.16 | 1023138.28 | 63 | 603704.014 | 1024807.84 | 100 | 604024.091 | 1025116.87 |
| 27 | 601977.826 | 1023103.81 | 64 | 603664.661 | 1024827.69 | 101 | 604040.795 | 1025123.14 |
| 28 | 602189.697 | 1023311.19 | 65 | 603604.628 | 1024842.57 | 102 | 604148.798 | 1025144.8 |
| 29 | 602229.361 | 1023360.26 | 66 | 603571.439 | 1024836.23 | 103 | 604162.854 | 1025111.93 |
| 30 | 602259.693 | 1023398.25 | 67 | 603525.595 | 1024813.6 | 104 | 604181.512 | 1025118.25 |
| 31 | 602319.238 | 1023473.06 | 68 | 603502.069 | 1024797.56 | 105 | 604172.212 | 1025142.19 |
| 32 | 602358.311 | 1023521.76 | 69 | 603450.715 | 1024747.28 | 106 | 604197.806 | 1025155.28 |
| 33 | 602444.357 | 1023628.49 | 70 | 603393.687 | 1024686.13 | 107 | 604188.058 | 1025170.3 |
| 34 | 602488.625 | 1023686.71 | 71 | 603329.853 | 1024617.12 | 108 | 604170.435 | 1025161.12 |
| 35 | 602513.551 | 1023731.37 | 72 | 603218.864 | 1024497.92 | 109 | 604146.297 | 1025150.87 |
| 36 | 602544.56 | 1023805.78 | 73 | 603120.691 | 1024392.82 | 110 | 604121.422 | 1025143.81 |
| 37 | 602558.27 | 1023843.12 | 74 | 603102.112 | 1024373.94 | 111 | 604085.378 | 1025136.51 |

| Punto | Este | Norte |
|---|---|---|
| 112 | 604040.277 | 1025127.76 |
| 113 | 604018.139 | 1025119.67 |
| 114 | 603996.167 | 1025108.28 |
| 115 | 603975.873 | 1025094.06 |
| 116 | 603946.501 | 1025071.23 |
| 117 | 603895.542 | 1025031.45 |
| 118 | 603830.269 | 1024979.32 |
| 119 | 603796.043 | 1024955.63 |
| 120 | 603759.155 | 1024936.8 |
| 121 | 604443.895 | 1025530.03 |
| 122 | 604482.538 | 1025500.1 |
| 123 | 604504.481 | 1025528.86 |
| 124 | 604531.412 | 1025562.3 |
| 125 | 604551.626 | 1025581.33 |
| 126 | 604577.079 | 1025598.38 |
| 127 | 604641.66 | 1025633.79 |
| 128 | 604693.511 | 1025664.03 |
| 129 | 604701.832 | 1025668.23 |
| 130 | 604670.51 | 1025723.86 |
| 131 | 604605.823 | 1025772.34 |
| 132 | 604589.652 | 1025750.4 |
| 133 | 604633.06 | 1025715.86 |
| 134 | 604631.7 | 1025697.97 |
| 135 | 604619.076 | 1025673.45 |
| 136 | 604571.072 | 1025647.25 |
| 137 | 604493.681 | 1025606.58 |
| 138 | 604443.895 | 1025530.03 |
| 139 | 604533.64 | 1025530.95 |
| 140 | 604546.617 | 1025546.62 |
| 141 | 604566.538 | 1025529.35 |
| 142 | 604552.298 | 1025514.47 |
| 143 | 604533.64 | 1025530.95 |

*Coordenadas Líneas de distribución - Salud (Datum WGS 84)*

| Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 594937.347 | 1017703.14 | 38 | 595220.988 | 1017965.76 | 75 | 595508.821 | 1017987.83 |
| 2 | 594987.38 | 1017720.74 | 39 | 595046.631 | 1017998.7 | 76 | 595521.367 | 1017993.51 |
| 3 | 595034.847 | 1017740.5 | 40 | 595041.042 | 1017975.25 | 77 | 595535.379 | 1017996.95 |
| 4 | 595094.657 | 1017770.87 | 41 | 595049.716 | 1017969.18 | 78 | 595563.555 | 1018001.08 |
| 5 | 595128.394 | 1017788.39 | 42 | 595047.288 | 1017926.36 | 79 | 595577.509 | 1018004.94 |
| 6 | 595141.169 | 1017793.75 | 43 | 595064.81 | 1017917.69 | 80 | 595589.349 | 1018012.22 |
| 7 | 595169.94 | 1017803.3 | 44 | 595074.581 | 1017884.06 | 81 | 595596.102 | 1018018.14 |
| 8 | 595197.027 | 1017808.9 | 45 | 595079.023 | 1017848.83 | 82 | 595604.458 | 1018007.6 |
| 9 | 595228.052 | 1017813.08 | 46 | 595030.142 | 1017814.94 | 83 | 595592.96 | 1017997.89 |
| 10 | 595264.25 | 1017815.66 | 47 | 594972.127 | 1017797.74 | 84 | 595576.811 | 1017983.15 |
| 11 | 595336.942 | 1017822.32 | 48 | 594932.382 | 1017757.15 | 85 | 595564.954 | 1017967.47 |
| 12 | 595352.421 | 1017823.62 | 49 | 594937.347 | 1017703.14 | 86 | 595553.37 | 1017945.58 |
| 13 | 595368.847 | 1017830.05 | 50 | 595002.711 | 1017711.48 | 87 | 595540.513 | 1017926.76 |
| 14 | 595377.659 | 1017838.97 | 51 | 595045.369 | 1017729.65 | 88 | 595536.231 | 1017915.06 |
| 15 | 595402.143 | 1017892.75 | 52 | 595096.496 | 1017755.84 | 89 | 595533.046 | 1017899.6 |
| 16 | 595413.321 | 1017911.15 | 53 | 595105.714 | 1017761.29 | 90 | 595535.443 | 1017893.85 |
| 17 | 595441.57 | 1017948.63 | 54 | 595125.486 | 1017771.42 | 91 | 595529.712 | 1017886.75 |
| 18 | 595462.524 | 1017970.66 | 55 | 595139.189 | 1017777.44 | 92 | 595515.143 | 1017886.98 |
| 19 | 595482.921 | 1017985.35 | 56 | 595157.554 | 1017784.42 | 93 | 595507.382 | 1017873.09 |
| 20 | 595502.137 | 1017997.16 | 57 | 595183.461 | 1017791.95 | 94 | 595507.468 | 1017864.46 |
| 21 | 595521.149 | 1018003.39 | 58 | 595198.514 | 1017795.26 | 95 | 595498.218 | 1017854.59 |
| 22 | 595536.393 | 1018006.82 | 59 | 595215.898 | 1017797.89 | 96 | 595476.159 | 1017845.53 |
| 23 | 595558.83 | 1018010.68 | 60 | 595232.413 | 1017799.64 | 97 | 595462.483 | 1017825.03 |
| 24 | 595571.513 | 1018013.16 | 61 | 595262.815 | 1017801.96 | 98 | 595464.885 | 1017797.88 |
| 25 | 595579.028 | 1018017.02 | 62 | 595299.867 | 1017805.09 | 99 | 595459.304 | 1017768.99 |
| 26 | 595606.313 | 1018040.86 | 63 | 595337.585 | 1017808.31 | 100 | 595455.978 | 1017762.16 |
| 27 | 595647.144 | 1018081.79 | 64 | 595356.152 | 1017810.27 | 101 | 595372.047 | 1017691.35 |
| 28 | 595654.446 | 1018108.98 | 65 | 595364.559 | 1017812.16 | 102 | 595319.93 | 1017676.21 |
| 29 | 595646.554 | 1018129.84 | 66 | 595381.04 | 1017820.31 | 103 | 595266.138 | 1017707.43 |
| 30 | 595590.142 | 1018119.75 | 67 | 595393.371 | 1017836.2 | 104 | 595171.833 | 1017698.72 |
| 31 | 595593.511 | 1018101.59 | 68 | 595405.571 | 1017865.78 | 105 | 595125.099 | 1017692.91 |
| 32 | 595515.681 | 1018075.22 | 69 | 595415.602 | 1017888.45 | 106 | 595038.519 | 1017688.03 |
| 33 | 595489.391 | 1018064.57 | 70 | 595433.615 | 1017914.24 | 107 | 595014.05 | 1017683.24 |
| 34 | 595497.213 | 1018027.32 | 71 | 595455.346 | 1017942.98 | 108 | 595002.711 | 1017711.48 |
| 35 | 595380.626 | 1017990.8 | 72 | 595467.964 | 1017956.79 | 109 | 595680.913 | 1018205.63 |
| 36 | 595362.989 | 1017979.65 | 73 | 595489.053 | 1017972.76 | 110 | 595682.308 | 1018235.91 |
| 37 | 595274.298 | 1017980.16 | 74 | 595507.28 | 1017984.33 | 111 | 595684.844 | 1018252.26 |

| Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 112 | 595696.898 | 1018275.76 | 149 | 595879.556 | 1018290.7 | 186 | 597575.43 | 1019189.52 |
| 113 | 595712.367 | 1018290.84 | 150 | 595883.865 | 1018303.17 | 187 | 597549.608 | 1019239.85 |
| 114 | 595723.651 | 1018297.56 | 151 | 595838.492 | 1018322.61 | 188 | 597460.34 | 1019200.88 |
| 115 | 595743.431 | 1018306.93 | 152 | 595833.316 | 1018310.47 | 189 | 597484.789 | 1019106.5 |
| 116 | 595756.11 | 1018310.23 | 153 | 597035.753 | 1018806.96 | 190 | 596354.68 | 1018268.32 |
| 117 | 595770.565 | 1018310.86 | 154 | 597068.409 | 1018844.57 | 191 | 596369.226 | 1018272.36 |
| 118 | 595787.301 | 1018306.93 | 155 | 597093.255 | 1018822.14 | 192 | 596371.852 | 1018263.97 |
| 119 | 595892.064 | 1018262.18 | 156 | 597059.747 | 1018786.1 | 193 | 596356.876 | 1018260.21 |
| 120 | 595949.755 | 1018238.1 | 157 | 597035.753 | 1018806.96 | 194 | 596354.68 | 1018268.32 |
| 121 | 595943.216 | 1018220.98 | 158 | 597200.653 | 1018951.36 | 195 | 597677.13 | 1019196.48 |
| 122 | 595869.183 | 1018253.23 | 159 | 597226.372 | 1018956.39 | 196 | 597698.355 | 1019173.3 |
| 123 | 595857.498 | 1018265.56 | 160 | 597254.25 | 1018966.91 | 197 | 597719.315 | 1019192.9 |
| 124 | 595782.518 | 1018302.54 | 161 | 597276.568 | 1018980.68 | 198 | 597697.457 | 1019215.49 |
| 125 | 595767.587 | 1018306.43 | 162 | 597260.195 | 1019016.35 | 199 | 597689.749 | 1019208.4 |
| 126 | 595736.751 | 1018299.3 | 163 | 597187.828 | 1018985.63 | 200 | 597677.13 | 1019196.48 |
| 127 | 595710.784 | 1018278.21 | 164 | 597200.653 | 1018951.36 | | | |
| 128 | 595698.774 | 1018261.99 | 165 | 597339.446 | 1019018.55 | | | |
| 129 | 595691.309 | 1018236.04 | 166 | 597353.114 | 1019036.49 | | | |
| 130 | 595689.065 | 1018205.18 | 167 | 597373.963 | 1019021.09 | | | |
| 131 | 595680.913 | 1018205.63 | 168 | 597360.757 | 1019003.37 | | | |
| 132 | 596625.529 | 1018345.36 | 169 | 597339.446 | 1019018.55 | | | |
| 133 | 596665.627 | 1018239.27 | 170 | 597484.789 | 1019106.5 | | | |
| 134 | 596752.963 | 1018215.28 | 171 | 597514.194 | 1019109.73 | | | |
| 135 | 596797.965 | 1018207.29 | 172 | 597550.355 | 1019120.67 | | | |
| 136 | 596835.3 | 1018141.33 | 173 | 597580.464 | 1019138.11 | | | |
| 137 | 596910.302 | 1018171.98 | 174 | 597607.544 | 1019160.74 | | | |
| 138 | 596820.955 | 1018366.94 | 175 | 597671.143 | 1019222.13 | | | |
| 139 | 596789.287 | 1018392.26 | 176 | 597739.528 | 1019288.75 | | | |
| 140 | 596768.431 | 1018426.4 | 177 | 597764.036 | 1019310.06 | | | |
| 141 | 596751.423 | 1018413.55 | 178 | 597789.465 | 1019326.83 | | | |
| 142 | 596735.169 | 1018401.89 | 179 | 597830.963 | 1019350.05 | | | |
| 143 | 596705.762 | 1018383.28 | 180 | 597857.873 | 1019364.6 | | | |
| 144 | 596687.843 | 1018373.46 | 181 | 597849.471 | 1019382.62 | | | |
| 145 | 596668.11 | 1018363.47 | 182 | 597747.959 | 1019323.38 | | | |
| 146 | 596625.529 | 1018345.36 | 183 | 597680.085 | 1019261 | | | |
| 147 | 595833.316 | 1018310.47 | 184 | 597644.471 | 1019224.39 | | | |
| 148 | 595855.005 | 1018301.09 | 185 | 597597.899 | 1019186.28 | | | |

*Coordenadas Líneas de distribución - Unión de Piña (Datum WGS 84)*

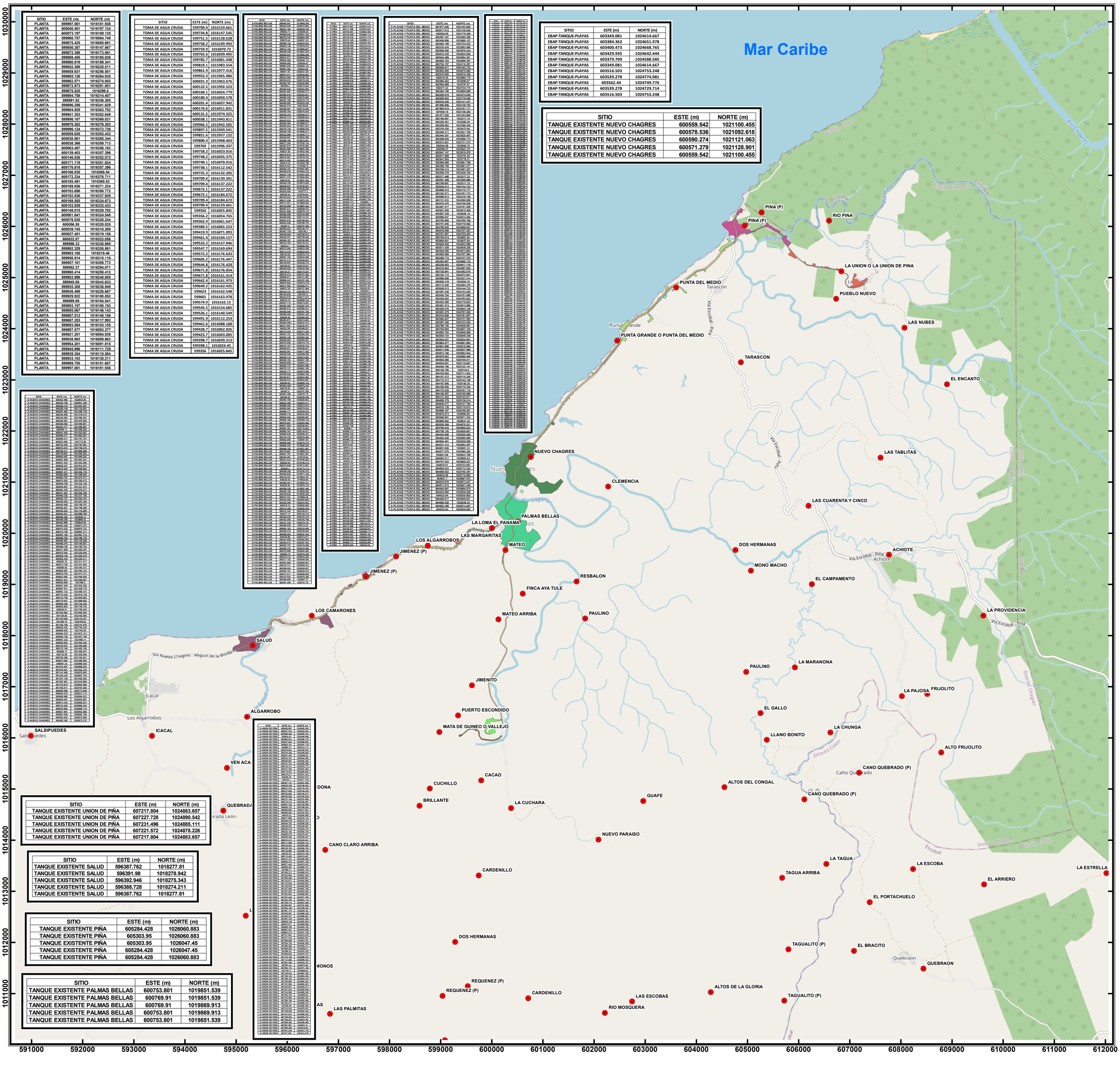
| Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte | Punto | Este | Norte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 605820.997 | 1025552.29 | 39 | 606332.102 | 1025262.75 | 77 | 607017.691 | 1024812.88 |
| 2 | 605837.519 | 1025532.83 | 40 | 606280.476 | 1025278.54 | 78 | 607017.416 | 1024837.04 |
| 3 | 605860.293 | 1025505.76 | 41 | 606268.208 | 1025236.46 | 79 | 607056.088 | 1024837.49 |
| 4 | 605910.01 | 1025445.81 | 42 | 606215.413 | 1025243.84 | 80 | 607055.758 | 1024852.21 |
| 5 | 605962.872 | 1025389.18 | 43 | 606171.569 | 1025252.1 | 81 | 607068.288 | 1024853.42 |
| 6 | 605937.082 | 1025368.9 | 44 | 606152.083 | 1025264.7 | 82 | 607056.529 | 1024956.87 |
| 7 | 605902.101 | 1025391.12 | 45 | 606130.152 | 1025284.75 | 83 | 607060.82 | 1024978.34 |
| 8 | 605862.37 | 1025414.17 | 46 | 606140.989 | 1025298.78 | 84 | 607088.826 | 1025079.17 |
| 9 | 605816.643 | 1025430.93 | 47 | 606123.02 | 1025313.19 | 85 | 607130.186 | 1025066.23 |
| 10 | 605794.308 | 1025459.08 | 48 | 606112.429 | 1025315.65 | 86 | 607113.585 | 1025009.43 |
| 11 | 605847.343 | 1025498.93 | 49 | 606101.751 | 1025300.37 | 87 | 607091.358 | 1025016.18 |
| 12 | 605810.191 | 1025544.56 | 50 | 606963.372 | 1024821.16 | 88 | 607081.23 | 1024973.98 |
| 13 | 605820.997 | 1025552.29 | 51 | 606971.443 | 1024812.93 | 89 | 607094.172 | 1024971.17 |
| 14 | 606101.751 | 1025300.37 | 52 | 606985.303 | 1024805.1 | 90 | 607135.77 | 1024965.63 |
| 15 | 606132.737 | 1025278.71 | 53 | 607009.71 | 1024801.74 | 91 | 607156.018 | 1024967.23 |
| 16 | 606151.394 | 1025261.29 | 54 | 607026.371 | 1024800.82 | 92 | 607166.142 | 1024953.38 |
| 17 | 606170.541 | 1025249.03 | 55 | 607044.954 | 1024801.38 | 93 | 607166.142 | 1024925.51 |
| 18 | 606215.217 | 1025241.42 | 56 | 607068.488 | 1024805.69 | 94 | 607165.964 | 1024904.39 |
| 19 | 606265.54 | 1025233.57 | 57 | 607122.871 | 1024824.59 | 95 | 607181.594 | 1024904.39 |
| 20 | 606330.1 | 1025217.14 | 58 | 607133.824 | 1024828.95 | 96 | 607245.051 | 1024944.28 |
| 21 | 606467.137 | 1025201.89 | 59 | 607183.839 | 1024846.06 | 97 | 607251.618 | 1024935.94 |
| 22 | 606528.339 | 1025189.83 | 60 | 607227.865 | 1024861.79 | 98 | 607332.598 | 1024995.25 |
| 23 | 606613.519 | 1025176.33 | 61 | 607257.633 | 1024876.39 | 99 | 607352.753 | 1024969.46 |
| 24 | 606747.648 | 1025154.45 | 62 | 607282.954 | 1024899.86 | 100 | 607316.594 | 1024942.32 |
| 25 | 606783.052 | 1025145.38 | 63 | 607301.448 | 1024877.2 | 101 | 607268.108 | 1024902.91 |
| 26 | 606790.595 | 1025165.84 | 64 | 607243.792 | 1024841.11 | 102 | 607253.417 | 1024890.48 |
| 27 | 606737.746 | 1025181.67 | 65 | 607199.174 | 1024821.39 | 103 | 607249.48 | 1024885.39 |
| 28 | 606733.313 | 1025160.5 | 66 | 607080.507 | 1024791.89 | 104 | 607215.516 | 1024870.05 |
| 29 | 606601.792 | 1025182.9 | 67 | 607052.106 | 1024789.49 | 105 | 607196.036 | 1024863.25 |
| 30 | 606605.733 | 1025199.63 | 68 | 607051.173 | 1024801.46 | 106 | 607181.031 | 1024858.22 |
| 31 | 606508.888 | 1025217.86 | 69 | 607045.087 | 1024800.44 | 107 | 607169.282 | 1024853.27 |
| 32 | 606505.933 | 1025197.92 | 70 | 607025.337 | 1024800.07 | 108 | 607108.241 | 1024831.68 |
| 33 | 606470.22 | 1025204.57 | 71 | 607007.163 | 1024801.29 | 109 | 607099.392 | 1024828.49 |
| 34 | 606471.698 | 1025215.15 | 72 | 606985.126 | 1024804.39 | 110 | 607081.007 | 1024821.41 |
| 35 | 606450.516 | 1025218.11 | 73 | 606975.071 | 1024809.97 | 111 | 607059.285 | 1024815.64 |
| 36 | 606448.792 | 1025206.54 | 74 | 606966.106 | 1024804.15 | 112 | 607041.249 | 1024812.72 |
| 37 | 606329.522 | 1025220.1 | 75 | 606957.447 | 1024816.89 | 113 | 607017.691 | 1024812.88 |
| 38 | 606320.415 | 1025222.22 | 76 | 606963.372 | 1024821.16 | | | |

Anexo N°3. Mapa de Ubicación Geográfica del Proyecto en escala 1:50,000.

# UBICACION REGIONAL 1:50,000 PROYECTO NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA – COSTA ABAJO DE COLÓN

**PROMOTOR :INSTITUTO DE ACUEDUCTORS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES**

**DISTRITO DE CHAGRES, PROVINCIA DE COLÓN.**




| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| PLANTA | 599997.061 | 1016181.936 |
| PLANTA | 600040.401 | 1016197.124 |
| PLANTA | 600073.197 | 1016109.125 |
| PLANTA | 599960.757 | 1016064.749 |
| PLANTA | 599875.425 | 1016085.691 |
| PLANTA | 599856.387 | 1016147.867 |
| PLANTA | 599872.398 | 1016173.061 |
| PLANTA | 599869.455 | 1016185.026 |
| PLANTA | 599860.819 | 1016189.341 |
| PLANTA | 599852.369 | 1016226.511 |
| PLANTA | 599859.631 | 1016256.501 |
| PLANTA | 599865.126 | 1016264.935 |
| PLANTA | 599862.571 | 1016274.002 |
| PLANTA | 599872.973 | 1016291.851 |
| PLANTA | 599875.525 | 1016299.5 |
| PLANTA | 599894.758 | 1016314.407 |
| PLANTA | 599891.92 | 1016336.305 |
| PLANTA | 599896.266 | 1016341.629 |
| PLANTA | 599904.929 | 1016363.792 |
| PLANTA | 599941.353 | 1016352.649 |
| PLANTA | 599956.107 | 1016369.021 |
| PLANTA | 599976.302 | 1016376.203 |
| PLANTA | 599996.124 | 1016372.736 |
| PLANTA | 600009.638 | 1016393.432 |
| PLANTA | 600038.861 | 1016385.344 |
| PLANTA | 600038.386 | 1016359.713 |
| PLANTA | 600063.407 | 1016356.163 |
| PLANTA | 600139.403 | 1016357.396 |
| PLANTA | 600146.836 | 1016352.072 |
| PLANTA | 600171.119 | 1016351.824 |
| PLANTA | 600176.818 | 1016357.396 |
| PLANTA | 600166.535 | 1016368.54 |
| PLANTA | 600172.234 | 1016376.711 |
| PLANTA | 600185.491 | 1016369.53 |
| PLANTA | 600189.936 | 1016371.224 |
| PLANTA | 600193.698 | 1016350.772 |
| PLANTA | 600182.836 | 1016337.929 |
| PLANTA | 600169.555 | 1016334.673 |
| PLANTA | 600153.939 | 1016333.433 |
| PLANTA | 600148.015 | 1016329.782 |
| PLANTA | 600081.641 | 1016324.548 |
| PLANTA | 600076.835 | 1016320.244 |
| PLANTA | 600056.58 | 1016320.835 |
| PLANTA | 600039.745 | 1016318.269 |
| PLANTA | 600027.451 | 1016319.158 |
| PLANTA | 600022.07 | 1016323.056 |
| PLANTA | 599996.33 | 1016330.869 |
| PLANTA | 599992.329 | 1016326.861 |
| PLANTA | 599993.168 | 1016319.46 |
| PLANTA | 599956.914 | 1016315.116 |
| PLANTA | 599957.161 | 1016309.773 |
| PLANTA | 599952.37 | 1016294.071 |
| PLANTA | 599950.414 | 1016258.412 |
| PLANTA | 599953.998 | 1016240.855 |
| PLANTA | 599945.88 | 1016243.633 |
| PLANTA | 599935.308 | 1016238.949 |
| PLANTA | 599936.499 | 1016226.667 |
| PLANTA | 599929.922 | 1016188.852 |
| PLANTA | 599899.69 | 1016184.541 |
| PLANTA | 599893.197 | 1016160.193 |
| PLANTA | 599895.067 | 1016146.143 |
| PLANTA | 599887.513 | 1016140.156 |
| PLANTA | 599887.253 | 1016117.992 |
| PLANTA | 599893.504 | 1016103.155 |
| PLANTA | 599907.577 | 1016093.377 |
| PLANTA | 599921.251 | 1016094.939 |
| PLANTA | 599938.963 | 1016089.863 |
| PLANTA | 599954.201 | 1016091.815 |
| PLANTA | 599945.996 | 1016111.729 |
| PLANTA | 599939.354 | 1016115.504 |
| PLANTA | 599933.103 | 1016130.211 |
| PLANTA | 599989.755 | 1016151.687 |
| PLANTA | 599997.061 | 1016181.936 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016159.661 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599734.8 | 1016147.545 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599751.5 | 1016128.628 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599758.2 | 1016109.992 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599759.9 | 1016070.72 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599765.6 | 1016039.495 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599785.7 | 1016001.438 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599819.1 | 1015983.554 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599861.9 | 1015977.416 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599953.3 | 1015965.986 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600031.3 | 1015963.676 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600122.5 | 1015992.523 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600160.1 | 1016024.779 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600180.4 | 1016050.578 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600201.4 | 1016037.942 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600176.6 | 1016011.831 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600131.5 | 1015974.325 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600038.1 | 1015943.811 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599966.5 | 1015942.505 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599897.5 | 1015949.541 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599851.6 | 1015957.122 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599800.4 | 1015968.463 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599769 | 1015996.337 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599758.2 | 1016023.016 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599748.2 | 1016035.375 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599740.1 | 1016070.916 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599738.1 | 1016112.542 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599725.3 | 1016132.205 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016139.391 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016137.222 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599672.1 | 1016137.222 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599672.1 | 1016184.672 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016184.672 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016161.973 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599649.2 | 1016162.435 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599623 | 1016162.548 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599601 | 1016163.478 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599574.9 | 1016162.15 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599545.5 | 1016154.685 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599526.1 | 1016140.549 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599491.9 | 1016112.254 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599461.6 | 1016088.188 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599428.7 | 1016062.826 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599423.7 | 1016043.005 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.7 | 1016039.213 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.1 | 1016024.45 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356 | 1016025.845 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356.2 | 1016054.765 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599362.9 | 1016061.647 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599389.5 | 1016065.553 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599418.9 | 1016071.093 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599461.4 | 1016104.157 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599522.2 | 1016157.046 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599547.7 | 1016169.694 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599572.2 | 1016176.633 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599605.2 | 1016176.447 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599644.8 | 1016176.428 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599671.8 | 1016176.054 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599671.8 | 1016161.414 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599662.4 | 1016161.973 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599649.2 | 1016162.435 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599623 | 1016162.548 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599601 | 1016163.478 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599574.9 | 1016162.15 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599545.5 | 1016154.685 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599526.1 | 1016140.549 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599491.9 | 1016112.254 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599461.6 | 1016088.188 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599428.7 | 1016062.826 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599423.7 | 1016043.005 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.7 | 1016039.213 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.1 | 1016024.45 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356 | 1016025.845 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603349.081 | 1024614.667 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603384.362 | 1024651.978 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603400.473 | 1024668.765 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603429.935 | 1024642.444 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603379.709 | 1024588.585 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603349.081 | 1024614.667 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603516.503 | 1024753.248 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603539.278 | 1024774.081 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603562.44 | 1024749.776 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603539.278 | 1024729.714 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603516.503 | 1024753.248 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600559.542 | 1021100.455 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600578.536 | 1021092.618 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600590.274 | 1021121.063 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600571.279 | 1021128.901 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600559.542 | 1021100.455 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.566 | 1020934.55 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600393.186 | 1020931.249 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600268.318 | 1020957.697 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600286.146 | 1021139.091 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600301.082 | 1021380.736 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600245.999 | 1021339.512 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600340.054 | 1021386.391 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600338.091 | 1021479.855 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600360.092 | 1021496.997 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600403.377 | 1021409.597 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600459.11 | 1021386.563 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600541.453 | 1021533.087 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600599.141 | 1021460.782 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600590.331 | 1021791.781 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600612.004 | 1021773.84 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600793.356 | 1021767.861 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600816.611 | 1021746.043 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600729.687 | 1021669.082 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600694.057 | 1021666.202 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600657.898 | 1021581.041 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600637.933 | 1021552.498 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600626.357 | 1021512.678 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600613.533 | 1021485.982 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600607.211 | 1021442.176 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600599.198 | 1021399.802 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600554.787 | 1021372.411 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600574.535 | 1021365.472 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600556.189 | 1021332.146 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600545.557 | 1021321.672 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600481.475 | 1021279.377 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600477.255 | 1021269.706 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600467.488 | 1021254.191 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.127 | 1021224.191 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600445.894 | 1021207.248 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600454.485 | 1021186.791 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.521 | 1021156.258 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.822 | 1021135.669 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.631 | 1021085.739 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600468.523 | 1021045.11 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600459.199 | 1020999.03 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.966 | 1020934.55 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600462.266 | 1020873.275 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600474.242 | 1020870.722 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600473.139 | 1020867.271 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600467.188 | 1021061.719 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600466.781 | 1021158.779 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600466.991 | 1021139.399 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600466.476 | 1021166.764 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600466.782 | 1021166.764 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600473.264 | 1021230.948 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600463.146 | 1021278.419 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600453.436 | 1021294.411 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600553.79 | 1021331.557 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600573.726 | 1021331.944 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600599.08 | 1021304.272 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600605.597 | 1021301.123 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600615.783 | 1021417.311 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600623.592 | 1021488.569 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600631.031 | 1021488.987 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600639.599 | 1021504.5 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600647.246 | 1021522.369 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600667.911 | 1021539.779 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600681.123 | 1021566.197 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600719.432 | 1021615.739 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600743.736 | 1021645.963 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600729.647 | 1021690.092 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600695.686 | 1021726.329 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600639.31 | 1021746.703 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601035.843 | 1021995.084 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601169.06 | 1022162.556 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601235.886 | 1022146.037 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601269.19 | 1022109.83 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601162.108 | 1022145.879 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600839.432 | 1021746.335 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600669.539 | 1021703.08 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600664.976 | 1021672.121 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600654.736 | 1021637.795 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600897.222 | 1021696.31 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600824.653 | 1021538.448 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600745.572 | 1021484.699 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600721.195 | 1021460.199 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600606.13 | 1021309.947 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600732.76 | 1021253.648 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600755.286 | 1021163.021 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600873.494 | 1021096.096 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600901.35 | 1020996.829 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601018.837 | 1020999.419 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601029.542 | 1021024.405 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601038.326 | 1020997.704 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601347.136 | 1021092.925 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601397.857 | 1021019.699 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601275.675 | 1020993.066 |
| D-NUEVO CHAGRES | 601166.611 | 1020781.629 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600960.599 | 1020773.959 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600942.075 | 1020913.112 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600909.589 | 1020894.023 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600839.297 | 1020935.597 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600814.443 | 1020992.831 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600742.294 | 1020998.254 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600676.982 | 1020995.116 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600627.591 | 1020933.856 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600551.439 | 1020932.109 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600474.809 | 1020974.009 |
| D-NUEVO CHAGRES | 600402.285 | 1020973.276 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607217.804 | 1024883.657 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607227.728 | 1024890.542 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607231.496 | 1024885.111 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607221.572 | 1024878.226 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607217.804 | 1024883.657 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596387.762 | 1018277.81 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596391.98 | 1018278.942 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596392.946 | 1018275.343 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596388.728 | 1018274.211 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596387.762 | 1018277.81 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026060.883 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605303.95 | 1026060.883 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605303.95 | 1026047.45 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026047.45 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026060.883 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019851.539 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600769.91 | 1019851.539 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600769.91 | 1019869.913 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019869.913 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019851.539 |

**Localización Regional**

**Escala 1:50,000**

km 0 0.5 1

UTM
Datum WGS84
Zona Norte 17

## Leyenda

- Poblados

**Sitios Proyecto**

- Area de Planta
- Dist Nuevo Chagres
- Dist Palmas Bellas
- Dist Piña
- Dist Playas puntas del medio
- Dist Salud
- Dist Unión Piña
- Servidumbre
- Tanque E&EBAP Playas
- Tanque existente Nuevo Chagres
- Tanque existente Palmas Bellas
- Tanque existente Piña
- Tanque existente Salud
- Tanque existente Unión Piña
- Toma de agua cruda

Anexo N°4. Memoria de cálculo Hidráulico de Galería de Infiltración

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

NORIEL A. FRANCO CRUZ
TECNICO EN INGENIERIA CON
ESPECIALIZACION EN SANITARIA
LICENCIA No. 2007-320-001
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO – GALERÍA DE INFILTRACIÓN

| MEM-HID-TAC-PB-100.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| NF/HF | YG | DM | 01 | Marzo 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. MARCO TEÓRICO ..... 3
2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS GALERÍAS ..... 4
3. CÁLCULO HIDRÁULICO ..... 7
3.1 CRITERIOS DE DISEÑO ..... 8
3.2 DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE LA GALERÍA DE INFILTRACIÓN ..... 10
3.2.1 CAUDAL DE DISEÑO DE LA GALERÍA ..... 10
3.2.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ACUÍFERO ..... 10
3.2.3 CONDUCTO COLECTOR ..... 11
3.2.4 DIÁMETRO DE LOS DRENES ..... 11
3.2.5 VELOCIDAD EN EL COLECTOR ..... 12
3.2.6 ÁREA DE ORIFICIOS ..... 12
4. CONCLUSIONES ..... 13
5. REFERENCIAS ..... 14

# 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es la presentación del diseño hidráulico de la Galería de Infiltración para la Toma de Agua Cruda del Proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña, Costa Abajo, Provincia de Colón”.

# 2. MARCO TEÓRICO

En general, las galerías son obras destinadas a la captación y conducción del agua subterránea hasta un punto determinado, bien sea para su distribución o para consumo. Para efectos del presente documento, se consideran como galerías a los sistemas de captación de aguas subálveas o subsuperficiales ubicadas en los lechos de los ríos o sus márgenes por medio de drenes o bóvedas. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002)

Las galerías filtrantes pueden construirse en rocas plutónicas, metamórficas, volcánicas y, en menor grado, en sedimentarias consolidadas o carsificadas, siendo la mayor aplicación en rocas no consolidadas, y particularmente en aquellas ubicadas en los lechos arenosos de ríos, alimentados directamente por una corriente superficial de agua de buena calidad.

En general, la captación con galerías está fundamentalmente indicada cuando se desea obtener caudales importantes de agua en zonas próximas a ríos o lagos, y/o en acuíferos en los que no sea posible o conveniente, producir un importante descenso del nivel piezométrico. Entre las bondades de la galería de filtración podrían citarse:

1. Fáciles de excavar o perforar.
2. Posición favorable para recibir la recarga de los ríos y lagos al estar ubicados normalmente en el fondo de los valles que frecuentemente corresponden a zonas planas con niveles piezométricos muy próximos a la superficie.
3. Suelos con alta porosidad efectiva, permiten disponer de mayor cantidad de agua subterránea. Permeabilidad más elevada con respecto a otras formaciones, lo que facilita el desplazamiento del agua.
4. Disponibilidad de agua en períodos de escasas lluvias, cuando el caudal del río es mínimo o nulo, al permitir que las aguas subterráneas circulen por el material aluvial que conforma el valle del río, mientras que, en período lluvioso, el caudal superficial del río recarga el acuífero incrementando la disponibilidad de los recursos hídricos.
5. Reducción de la turbiedad dada que la galería funciona como un pre-filtrado.

## 2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS GALERÍAS

Las galerías pueden ser clasificadas como:

1. Galerías propiamente dichas,
2. Zanjas o trincheras,
3. Drenes
4. Captaciones mixtas.

*Según características del acuífero*

A su vez, las galerías de filtración se clasifican de acuerdo a las principales características del acuífero: (1) patrón de flujo; (2) régimen de escurrimiento.

Por su parte; Los patrones de flujo pueden ser de dos tipos: (1) líneas de flujo horizontales con equipotenciales verticales, y (2) líneas de flujo radiales con equipotenciales cilíndricos o semicilíndricos.

En cuanto al tipo de régimen de escurrimiento hacia la captación pueden existir condiciones de equilibrio y desequilibrio. Las condiciones de equilibrio se presentan cuando, después de un cierto tiempo, se produce la estabilización de la velocidad de escurrimiento y del nivel de depresión de la napa de agua. Para que exista un estado de equilibrio, es indispensable que el caudal extraído por unidad de longitud de galería sea menor o igual al caudal suministrado por el propio acuífero o que, en su defecto, exista una fuente superficial de alimentación de agua.

Todo esto conduce a que el nivel de agua en el acuífero se deprima hasta un punto fijo que permite el escurrimiento del caudal que se extrae.

Las condiciones de desequilibrio no permiten la estabilización del escurrimiento, conduciendo a que la depresión en el nivel de agua aumente con el tiempo y las velocidades de escurrimiento disminuyan también en este tiempo. Esto es normal cuando la fuente de suministro de agua proviene de terrenos saturados con baja capacidad de recarga.

De la combinación de los factores a) patrón de flujo; y b) régimen de escurrimiento, se pueden definir las siguientes condiciones:

- Galerías que comprometen todo el espesor del acuífero bajo condiciones de: Equilibrio, o Desequilibrio
- Galerías superficiales bajo condiciones de: Equilibrio, o Desequilibrio

Teniendo en cuenta que las galerías para abastecimiento de agua deben ser diseñadas para trabajar bajo condición de equilibrio, se enumeran las siguientes:

***(1) Galerías que comprometen todo el espesor del acuífero***
***(2) Galerías que comprometen la parte superior del acuífero***

Dentro del grupo de galerías que comprometen la parte superior del acuífero, se encuentran las ***Galerías en Acuífero con Recarga Superficial***, cuya característica principal es que se encuentra en un acuífero ubicado por debajo de una fuente de agua, la misma que la recarga no produciéndose el abatimiento de la napa de agua. Estos tipos de captaciones se construyen en fondos de lagos, lagunas y ríos.

Estas se subdividen también en galerías en acuífero de gran espesor y poco espesor.

**Galerías en acuífero de gran espesor**: El estrato impermeable se encuentra ubicado a gran profundidad con respecto al lugar donde se encuentra ubicada la galería Se puede considerar a un acuífero de gran espesor, cuando la relación profundidad del dren al estrato impermeable versus profundidad de ubicación al dren es mayor o igual a 10. Las ecuaciones aplicadas en este caso, son:

$$\frac{b}{z} \geq 10$$

$$q = \frac{2 * \pi * kf * (z + a)}{[Ln\,(2 * z / r)]}$$

La experiencia ha demostrado que galerías ubicadas en acuíferos con recarga superficial, inicialmente producen el doble de agua que las galerías situadas adyacentes al cuerpo de agua, pero después de un tiempo son afectadas por el régimen de sedimentación la cual altera el valor de la conductividad hidráulica, por lo que se recomienda aplicar la ecuación deducida a partir de la ecuación teórica anterior:

$$q = \frac{2 * \pi * kf * (z + a)}{[4 * Ln\,(1.1 * z / r)]}$$

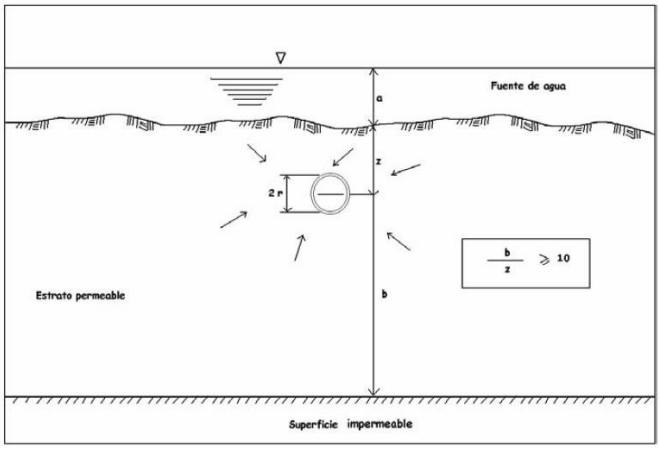



*Figura No. 1 Galería en acuífero de gran espesor con recarga superficial*

**Galerías en acuífero de poco espesor**: El estrato impermeable se encuentra ubicado por debajo del dren, se considera a un acuífero de poco espesor, cuando la relación profundidad del dren al estrato impermeable versus profundidad al dren es menor a 10. Las ecuaciones aplicadas en este caso son:

$$\frac{b}{z} < 10$$

$$q = \frac{2 * \pi * kf * (z + a)}{[4 * Ln\{(1.1 * z * (z + b)) / (r * b)\}]}$$

La experiencia ha demostrado que galerías ubicadas en acuíferos con recarga superficial, inicialmente producen el doble de agua que las galerías situadas adyacentes al cuerpo de agua, pero después de un tiempo son afectadas por el régimen de sedimentación la cual altera el valor de la conductividad hidráulica, por lo que se recomienda aplicar la ecuación deducida a partir de la ecuación teórica anterior

$$q = \frac{2 * \pi * kf * (z + a)}{[4 * Ln\{(1.1 * z * (z + b)) / (r * b)\}]}$$

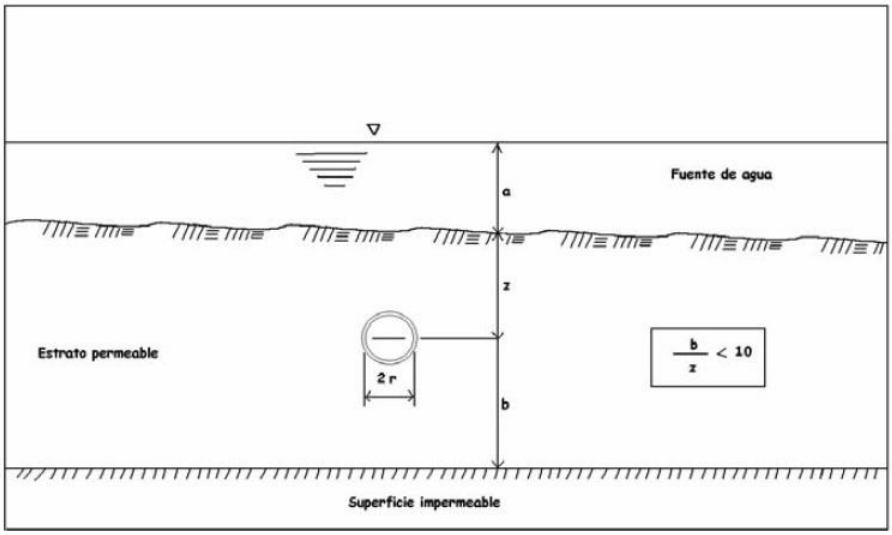



*Figura No. 2 Galería en acuífero de poco espesor con recarga superficial*

La siguiente imagen, muestra una vista del sitio sobre el río lagarto en donde se construirá la infraestructura de galería de filtración; con el objetivo de generar el tirante de un metro sobre el fondo del río se construirá un dique de concreto aguas abajo de la galería.

*Figura No. 3 Río Lagarto – Sitio donde se ubicará la galería de infiltración*

# 3. CÁLCULO HIDRÁULICO

Para el diseño de galerías de filtración se disponen de varios métodos de cálculo: unos deducidos a partir de la ecuación de Dupuit y otros identificados con el apellido del científico que lo desarrolló.

En las formulaciones es necesario tener en cuenta las características del acuífero y las características del dren.

Las características del acuífero se identifican por los siguientes parámetros con sus respectivos símbolos y dimensiones como se muestran:

| | |
|---|---|
| Conductividad hidráulica o permeabilidad | $k_f$ [m/s] |
| Profundidad del acuífero | H [m] |
| Transmisividad [$k_f$ * H] | T [$m^2$/s] |
| Espesor dinámico del acuífero en el punto de observación | $H_b$ [m] |
| Espesor dinámico del acuífero en la galería | $H_d$ [m] |
| Pendiente dinámica del acuífero | i [m/m] |
| Porosidad efectiva | S [adimensional] |
| Radio de influencia del abatimiento | R [m] |
| Distancia entre la galería y el pozo de observación | L [m] |

| | |
|---|---|
| Distancia entre la galería y el punto de recarga | D [m] |

En lo que respecta a la galería de filtración, sus principales características físicas con sus respectivos símbolos y dimensiones

| | |
|---|---|
| Radio del dren | r [m] |
| Tiempo de extracción del agua de la galería | t [s] |
| Abatimiento de la napa de agua a la altura de la galería | s [m] |
| Mínimo tirante de agua encima del lecho del curso o cuerpo de agua superficial | a [m] |
| Profundidad del estrato impermeable con respecto a la ubicación del dren | b [m] |
| Profundidad de ubicación del dren con respecto al fondo del curso o cuerpo de agua superficial | z [m] |
| Carga de la columna de agua sobre el dren | pd [m] |

Adicionalmente, se tiene el caudal de explotación de la galería de filtración y que puede ser:

| | |
|---|---|
| Caudal unitario por longitud de dren | q [$m^3$/s-m] |
| Caudal unitario por área superficial | q' [$m^3$/s-$m^2$] |

## 3.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Dado las características hidrogeológicas del Río Lagarto en la sección donde se prevé la construcción de la galería de infiltración: Carga Hidráulica Superficial (Tirante) sobre el lecho de la galería, se propone el diseño de una galería en acuífero de poco espesor con relación b/z < 10.

$$q = \frac{2 * \pi * kf * (z + a)}{[4 * Ln\{(1.1 * z * (z + b)) / (r * b)\}]} \qquad (Ecuación\ 1)$$

El proyecto contempla construir una galería de filtración como infraestructura para la captación de un caudal de 116 lps (litros por segundos) de la red hídrica del Río Lagarto; la misma se proyecta bajo el cauce del río en sentido perpendicular al flujo. Así también la construcción de un dique toma, como estructura complementaria, cuya función es represar las aguas de un río a fin de asegurar una carga hidráulica suficiente para la entrada de una estabilidad y durabilidad.

Para tal efecto se canalizará la sección longitudinal de cauce generando un cajón de aproximadamente 45.00 metros de largo y con una sección trasversal constante de 7.33 m sobre esta longitud, a una profundidad sobre el eje longitudinal inferior de río que generará un tirante de aproximadamente 1.20 metros.

En esta sección se remplazará el material de fondo del río 0.90 metros por debajo de la cota de fondo de río (10 msnm) por material pétreo constituido de arena limpia y mezcla de grava buscando un coeficiente de permeabilidad o conductividad "K" [K entre $10^{-2}$ a $10^{-5}$ m/s.] correspondiente a un material de conductividad rápida, como se indica en la siguiente tabla:

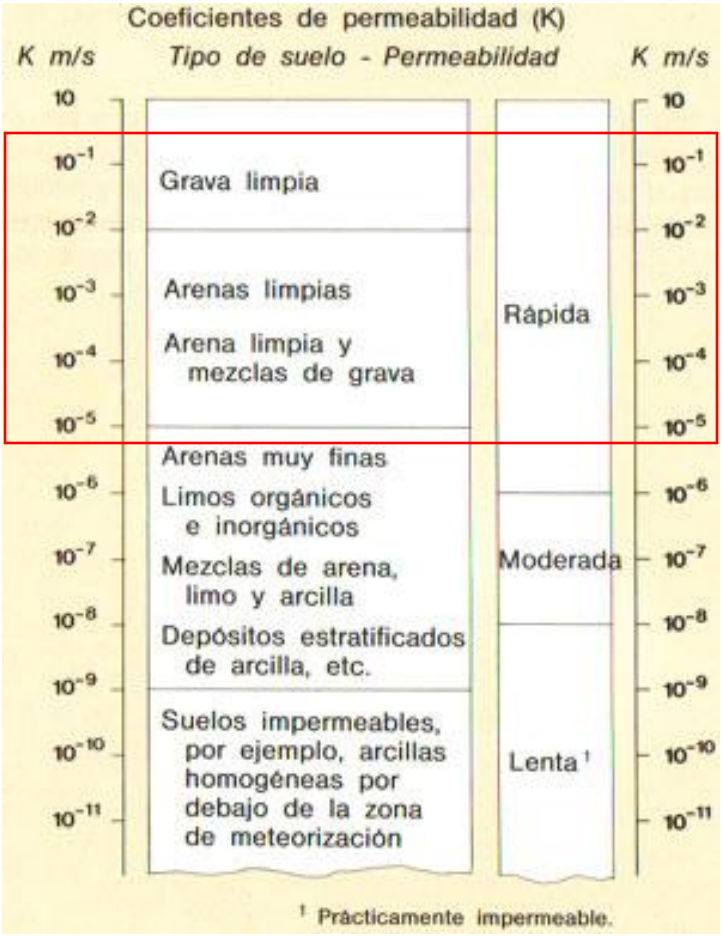



*Figura No. 4 Valores de Conductividad Hidráulica y Permeabilidad*

## 3.2 DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE LA GALERÍA DE INFILTRACIÓN

### 3.2.1 CAUDAL DE DISEÑO DE LA GALERÍA

El caudal de diseño de la galería de infiltración se ha establecido en 116 lps (2,647,638 GPD) el cual excede en un 47% al Caudal Máximo Horario, calculado en el Análisis de Población, Oferta y Demanda de Palmas Bellas (Doc. MEM-POD-PB-001.01).

Esto se debe a que se busca contar con una estructura de captación con larga vida útil (30 – 50 años), previendo un crecimiento de población fuera de lo proyectado y asegurando la integridad y confiabilidad de la estructura, sin que se requiera de frecuentes mantenimientos por obstrucción de los orificios de los drenes o sedimentación en el fondo del dique.

### 3.2.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ACUÍFERO

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Caudal de Diseño | 0.116 $m^3/s$. (116 lps) |
| Tipo de Galería | Galería en acuífero con poco espesor |
| Conductividad o permeabilidad de medio (K) | $10^{-1.1}$ cm/s - 0.00079 m/s |
| Altura del agua sobre fondo del río (a) | 1.20 m |
| Profundidad entre el fondo del río y nivel impermeable (z) | 0.58 m |
| Profundidad del estrato impermeable con respecto a la ubicación del dren (b) | 0.30 m |
| Diámetro del dren (d) | 0.20 m |
| Radio del dren (r) | 0.10 m |
| Relación b/z < 10 | 0.517 m |

Utilizando la Ecuación 1, para el cálculo de la capacidad de producción de acuífero, que supone la pérdida de conductividad hidráulica en la galería por efectos de la sedimentación, tenemos:

$$q = \frac{2 * \pi * k_f * (z + a)}{\left[4 * \ln\left\{\frac{1.1 * z * (z + b)}{r * b}\right\}\right]}$$

$$q = \frac{2 * \pi * 0.00079 * (0.58 + 1.20)}{\left[4 * \ln\left\{\frac{1.1 * 0.58 * (0.58 + 0.30))}{0.10 * 0.30}\right\}\right]}$$

$$\boxed{q = 0.000758185\ m^3/s - m}$$

| Parámetro | Unidad | Valor |
|---|---|---|
| Conductividad Hidráulica o Permeabilidad del medio [**Kf**] | m/s | 0.00079 |
| Radio del dren o de la tubería [**r**] | m | 0.10 |
| Mínimo tirante de agua encima del lecho del curso o cuerpo de agua superficial [**a**] | m | 1.20 |
| Profundidad del estrato impermeable con respecto a la ubicación del dren [**b**] | m | 0.30 |
| Profundidad de ubicación del dren con respecto al fondo del curso o cuerpo de agua superficial [**z**] | m | 0.58 |
| Caudal de diseño [Qd] | $m^3/s$ | 0.116 |
| Relación b/Z [Profundidad del estrato impermeable con respecto a la ubicación del dren [b]/Profundidad de ubicación del dren con respecto al fondo del curso o cuerpo de agua superficial [z]] | | 0.517 |
| **Caudal unitario por longitud de dren [q]** | **$m^3/s$-m** | **0.000758185** |
| **Longitud total de dren [LTD]** | **m** | **153.00** |
| **Longitud del tramo [L]** | **m** | **5.35** |
| **Tramos** | **tramos** | **28.0** |

### 3.2.3 CONDUCTO COLECTOR

En el diseño del conducto colector de la galería se consideraron los siguientes aspectos:

- Sección con capacidad suficiente para que fluya el caudal de diseño.
- Mínimas pérdidas por fricción.
- Área de las aberturas del dren que faciliten el flujo de agua del acuífero hacia el conducto.

El diseño de este colector se ha asumido con tubería de PVC SDR 17, diámetro 300 mm (10 pulg.), debido a que es un material económico, liviano, induce pocas pérdidas por fricción, fácil de transportar, instalar y perforar, no se corroe y tiene una larga vida útil.

### 3.2.4 DIÁMETRO DE LOS DRENES

El diámetro mínimo a utilizar es el que garantice el escurrimiento del caudal de diseño con un tirante no mayor al 50%, pero en ningún caso la tubería deberá tener menos de 200mm. Este diámetro facilita la limpieza y mantenimiento de los drenes.

El diseño se ha asumido también con tubería de PVC SDR 17, diámetro 200 mm (8 pulg).

### 3.2.5 VELOCIDAD EN EL COLECTOR

Para evitar la acumulación del material fino que pueda entrar al conducto, la tubería del dren debe tener una pendiente adecuada que facilite su autolimpieza. Normalmente, la velocidad de escurrimiento del agua en el dren debe ser menor a 0.90 m/s pero con un valor mínimo de 0.60 m/s. De esta manera, el material fino podrá ser arrastrado hasta la cámara colectora donde se depositará para su eliminación.

La velocidad de autolimpieza se logra con pendientes que varían de 0.001 m/m a 0.005 m/m. No se recomienda pendiente muy altas para evitar profundizaciones excesivas en casos de galerías de gran longitud.

$$V = Q/A$$

$$V = \frac{0.116\, m^3/s}{\pi \frac{(0.30)^2}{4}}$$

$$V = 1.64\, m/s$$

### 3.2.6 ÁREA DE ORIFICIOS

En el diseño del área perimetral abierta de los conductos, se debe tomar en consideración dos aspectos fundamentalmente:

- Pérdida de la resistencia estructural de la tubería;
- Velocidad de ingreso.

Existen diversas opiniones acerca del valor de la máxima velocidad de entrada permisible para evitar el arrastre de partículas finas. Estos valores varían desde 2.5 cm/s hasta 10 cm/s con un valor recomendado de 3 cm/s y calculado para un coeficiente de contracción de entrada por orificio de 0.55. En todo caso, es recomendable disponer de la mayor cantidad de área abierta para tener bajas velocidades de entrada.

El área abierta por unidad de longitud del conducto estará dada por la siguiente expresión:

$$A = \frac{Q_u}{V_e * C_c}$$

**Donde**:

| | |
|---|---|
| A | Área abierta por unidad de longitud del conducto ($m^2$) |
| Qu = | Caudal que se espera rinda la galería por unidad de longitud ($m^3/s$) |
| Ve | Velocidad de entrada por el orifico. (m/s) |
| Cc | Coeficiente de contracción del orificio |

Se han asumido un diámetro de orificio de ½" (0.0127 m)

| Parámetro | Unidad | Valor |
|---|---|---|
| Caudal | $m^3/s$ | 0.116 |
| Diámetro de orificios | m | 0.0127 |
| Área de orificio | $m^2$ | 0.000126677 |
| Coeficiente de contracción | -- | 0.55 |
| Longitud de lateral | M | 5.35 |
| Diámetro de lateral | m | 0.20 |
| Cantidad de laterales | tramos | 28 |
| Orificios por círculo | orificios | 12 |
| Separación de círculos | m | 0.075 |
| Cantidad de circulo por lateral | uds | 71.33 |
| **Cantidad de orificios por lateral real** | **orificios** | **856** |
| **Cantidad total de orificios real** | **orificios** | **23,968** |
| **Caudal por orificio** | **$m^3/s$** | **0.0000048398** |
| **Velocidad real por orificio real** | **cm/s** | **6.95** |

El rango permisible de velocidad por orificio oscila entre 2.5 - 10.0 cm/s

# 4. CONCLUSIONES

El diseño final de la galería de infiltración consta de:

- Estructura para la captación de 116 lps (0.116 $m^3/s$), incluye un cajón de aproximadamente 45.00 metros de largo y con una sección trasversal constante de 7.33 m
- Veintiocho (28) tramos con longitud lateral de 5.35 m, diámetro de 200 mm, cada uno con 856 orificios separados a 0.075 m, lo que para los 28 tramos representa un total de 23,968 orificios.
- Cada orificio maneja un caudal de 0.0000048398 $m^3/s$ y una velocidad por orificio de 6.95 m/s, lo cual se encuentra dentro del rango permisible.

- Tubería colectora principal de 300 mm hasta la entrada al pozo de succión de la estación de bombeo
- Se colocará tubería de aire perforada de ½" con orificios de 5 mm espaciados a 0.25 m de c.a.c.

# 5. REFERENCIAS


- Manual del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)
- Informe Técnico 10-2020 – Aforo en el Río Lagarto Palmas Bellas
- Informe Técnico 11-2020 – Aforo en el Río Lagarto Palmas Bellas
- Análisis de Calidad de Agua Río Lagarto Palmas Bellas – 30 de enero de 2020
- Análisis de Calidad de Agua Río Lagarto Palmas Bellas – 07 de febrero de 2020
- Análisis de Calidad de Agua Río Lagarto Palmas Bellas – 17 de febrero de 2020
- Estudio Hidrológico Río Lagarto

Anexo N°5. Memoria Hidráulica de Línea de Aducción

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA DE LÍNEA DE ADUCCIÓN

| MEM-HID-ADU-PB-300.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| HF | YG | DM | 01 | Marzo 2020 |

YULIA JANNETT GONZALEZ A.
INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2016-006-015

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 3
3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA EBAC ..... 4
3.2 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 6
4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN ..... 6
4.1 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD ..... 6
4.2 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN ..... 7
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS Y MOTORES ..... 8
4.4 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 9
4.4.1 TUBERÍAS ..... 9
4.4.2 VÁLVULAS DE AIRE ..... 9
4.4.3 CODOS ..... 9
4.4.4 VÁLVULAS DE LIMPIEZA ..... 10
4.4.5 CUÑAS ..... 11
5. CONDICIONES ESPECIALES ..... 11
6. CONCLUSIONES ..... 11
7. REFERENCIAS ..... 12
8. ANEXOS ..... 12
8.1 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE ADUCCIÓN ..... 12

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, se establecieron componentes principales, la línea que llevará el agua cruda desde la Estación de Bombeo de Agua Cruda EBAC hasta la Planta Potabilizadora de Palmas Bellas, identificada como “Línea de Aducción” y así mismo, una vez el agua haya sido tratada es necesario construir la línea que llevará el agua potabilizada desde la PTAP hasta los tanques la cual se ha identificado como “Línea de Conducción Principal” para finalmente a través de “Redes Secundarias” conducir el agua hasta las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres y Salud. Las lineas mencionadas se construirán en PVC con diámetro desde 250 mm hasta 15 mm . En este documento se determinan las características generales de la Línea de Aducción que justican el uso de los diferentes accesorios seleccionados para su ejecución.

# 2. OBJETIVO

Realizar la descripción hidráulica de la Línea de Aducción para verificar la capacidad de los accesorios que lo componen y el óptimo funcionamiento del sistema.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La Línea de Aducción se inicia a partir de la Estación de Bombeo de Agua Cruda (EBAC), que toma el agua cruda del Río Lagarto y la impulsa hasta la PTAP que se ubicará en un punto alto de la Comunidad de Palmas Bellas. El alineamiento total de la Línea de Aducción va desde la EBAC en la Estación 0K+000 hasta la Estación 0K+863.

En la siguiente tabla se muestran las características generales que forman parte de la Línea de Aducción:

*Tabla No. 1 Características Generales de la Línea de Aducción*

| CARACTERÍSTICAS DE LA ADUCCIÓN | HORIZONTE 2050 |
|---|---|
| **Longitud (metros)** | 867.03 |
| **Diámetro de Tubería (mm)** | 250 |
| **Caudal (LPS)** | 61.4 |
| **Elevación de Entrada a la PTAP (msnm)** | 83.00 |
| **Elevación Fondo de Foso de Succión (msnm)** | 10.00 |
| **Velocidad media en la tubería de impulsión (m/s)** | 1.21 |
| **TDH (metros)** | 81.27 |

## 3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA EBAC

Es importante tener en cuenta que el diseño de la Línea de Aducción tiene una relación directa con la operación de la EBAC, por lo cual, es importante presentar una descripción de las condiciones de diseño de la EBAC y los parámetros que tienen incidencia en el Diseño de la Línea de Aducción.

La infraestructura civil, eléctrica e hidráulica de la EBAC está diseñada para manejar el caudal proyectado al año 2050 de 1.4 MGD = 61.4 LPS; no obstante, el equipamiento de la estación tendrá capacidad para cubrir la demanda del año 2030 de 0.7 MGD = 30.7 LPS. Los equipos de bombeo (Turbina Vertical) constarán de tres [3] unidades para que trabajen en configuración [2+1R] para el caudal de la primera etapa del proyecto el cual es (0.7 MGD) y permitir en el futuro un cambio de equipo de bombeo el cual manejará un caudal proyectado de 1.4 MGD = 61.4 LPS.

La EBAC debe incluir dentro de la Obra Civil (provisión de materiales, mano de obra y equipos necesarios), excavación y ejecución de cámara de hormigón armado para alojamiento de sistema de bombeo y sala de tableros, un sistema automatizado de alternancia con operación tipo cascada, para optimizar la vida útil de los equipos.

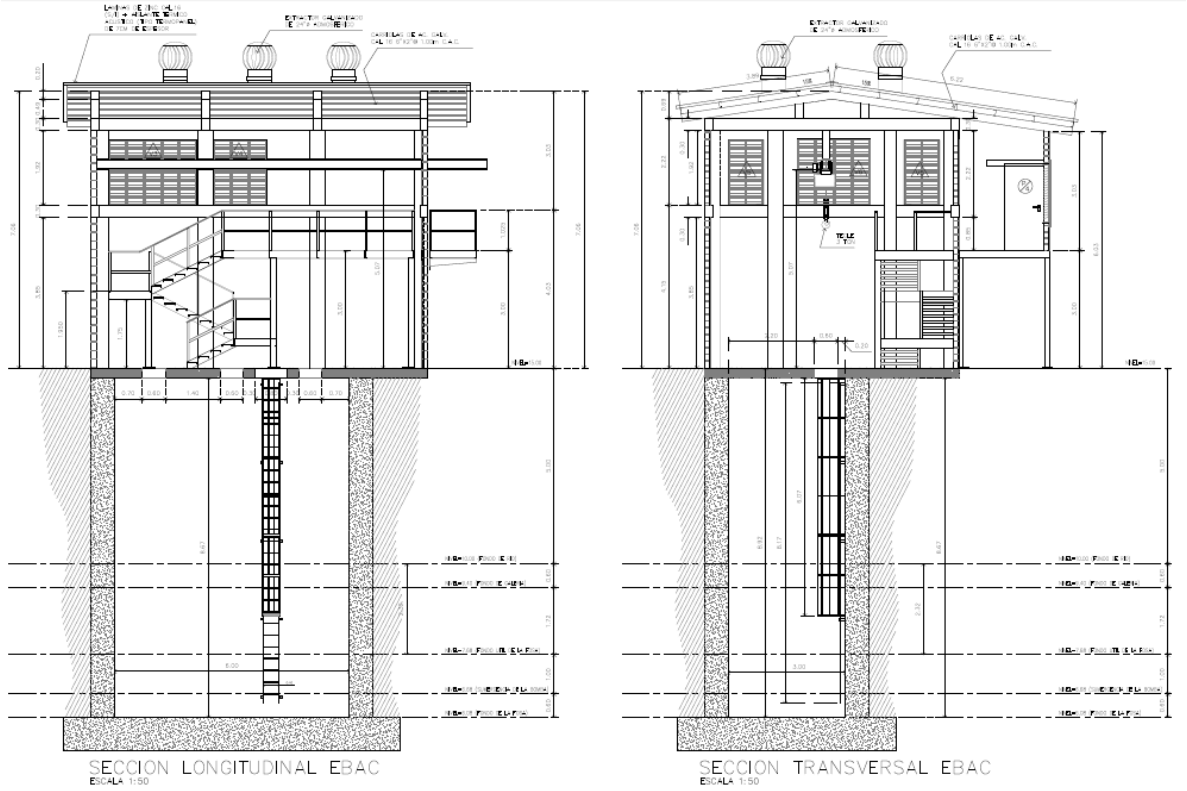
El conjunto de bombas deberá elevar el agua superando todas las pérdidas y llegar a la entrada de la planta con una presión no mayor de 5.00 m.c.a. Se incluye banco de transformadores y soporte.

La EBAC, consisten de un pozo de succión o cárcamo diseñado para captar el agua proveniente de la galería de filtración y un tiempo de retención hidráulico (TRH) de cuatro (4) minutos a caudal máximo diario proyectado al año 2050; la estructura será de concreto reforzado.

El edificio de bombeo será de 8.60 m de largo x 9.30 m de ancho y una altura libre interior de 8.00 m, que albergará el pozo de succión, bombas, sistema de control, generador eléctrico, etc.

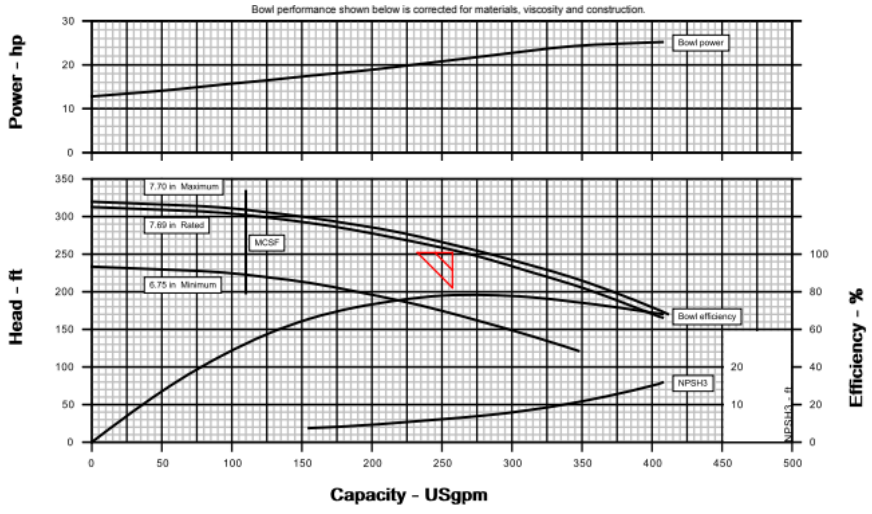
En la Figura siguiente, que se incluye como referencial, se muestra la sección longitudinal adoptada de la toma y foso de succión de la EBAC, cuyos datos son referencia para la modelación hidráulica de la Línea de Aducción.

*Figura No. 1 Sección Longitudinal de la Toma y Foso de Succión de la EBAC*




Así mismo se muestra la curva de la bomba, cuya información se toma como referencia para el diseño hidráulico de la Línea de Aducción.

*Figura No. 2 Curva de la Bomba de la EBAC*



## 3.2 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de la línea de aducción son los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 17
- ✓ Las válvulas de expulsión y admisión de aire, ruptura de vacío serán colocadas en los puntos y en los cruces de río con sus respectivas cajas de hormigón. Ver recomendaciones del Manual M51 de la AWWA
- ✓ Se colocará una válvula de una sola dirección (check) en la salida de cada bomba.
- ✓ Para minimizar los efectos causados por el Golpe de Ariete en la Línea de aducción, se tiene contemplado como protección una válvula anticipadora de onda, que se ubicará en el manifold de descarga de las bombas.
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambios de dirección según se especifica en los siguientes numerales para contener las presiones generadas bajo las diferentes condiciones de la línea, incluido cuando se presente el golpe de ariete.
- ✓ La tubería en los cruces sobre ríos y quebradas se apoyará sobre pasos elevados tipo cercha o viga puente.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el “Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería.
- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según corresponda
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según corresponda.

Los caudales de bombeo fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, que presentamos en los anexos

# 4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

## 4.1 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

La línea de aducción se ha diseñado con el caudal de la etapa 2 (año 2050) y un porcentaje de 5% adicional (Ver Documento: Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo), por lo tanto:

$$Q = 1{,}400{,}000\ GPD = 1.4\ MGD$$

La ecuación de continuidad establece que el flujo total de un sistema no cambia con el tiempo, la velocidad de flujo en cualquier parte del sistema es constante:

$$Q = VA = V\left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$$

Q = Caudal
V = velocidad promedio
A = Área transversal de la tubería

Asumiendo una línea de aducción de diámetro de ***250 mm (10")***, se tiene una velocidad de:

$$V = 1.21\ m/s.$$

## 4.2 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN

La capacidad de conducción de una tubería es función de la rugosidad interna, del diámetro interior, de las pérdidas de carga y de la viscosidad del fluido. En este caso se utilizó la fórmula de Hazen Williams

$$h_{f\,[m]} = 10.67\left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C}\right)^{1.852}\frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4.87}}$$

para determinar las pérdidas de carga en la tubería, considerando las siguientes condiciones iniciales:

- El nivel mínimo de agua en el rio es de 10.00 m.s.n.m.
- El nivel del agua en la PTAP es de 83.00 m.s.n.m.
- La carga estática es de 76.71 m
- El material de la tubería es PVC SDR 17, el coeficiente de fricción del PVC es 150
- La longitud de la aducción es de 867.03 m.

Reemplazando en la fórmula de Hazen-Williams se tiene una pérdida de carga por fricción de:

$$h_f = 4.56\ m$$

Sumando la carga estática y pérdida por fricción, se tiene una carga dinámica total de:

$$CDT = 81.27\ m \approx 266.56\ pies$$

## 4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS Y MOTORES

La potencia de la bomba podrá calcularse por la fórmula siguiente:

$$HP = \frac{Q_{[lps]} * H_{[m]}}{\frac{85 * n_{(\%)}}{100}}$$

- Se ha asumido una eficiencia de 85% para la bomba
- El esquema de funcionamiento de las bombas es 2+1R, por lo que el caudal de diseño se ha dividido entre dos.

*Tabla No. 2 Cálculo de las pérdidas en tubería de 10" – línea de aducción*

**Tubería de aducción de Palmas Bellas**

| | |
|---|---|
| Caudal (mgd): | 0.74 |
| Caudal (gpm): | 514 |
| Velocidad (m/seg): | **0.64** |
| Nivel mínimo agua en el río (m): | 10.00 |
| Nivel del agua en la PTAP (m): | 85.50 |
| Carga estática (m): | 75.50 |
| Pérdida por fricción (m): | 1.21 |
| Carga dinámica total (m): | 76.71 |
| Carga dinámica total (pies): | 251.70 |
| Eficiencia de la bomba: | 0.85 |
| HP de una bomba (esquema 2+1): | 19.21 |
| **HP del motor:** | 25.00 |

| | |
|---|---|
| Pérdida de carga (m) | 1.21 |
| Coeficiente de fricción | 150 |
| Longitud (m) | 867 |
| Diámetro (pulg) | 10 |

## 4.4 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 4.4.1 TUBERÍAS

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.4.2 VÁLVULAS DE AIRE

Se determinó que se emplearán de 1 ½" de diámetro, considerando el *Criterio del 1/8* que indica que las válvulas de aire deberán ser de al menos 1/8 del diámetro de la tubería principal. Estas válvulas se ubicarán en los puntos altos y en tramos rectos en longitudes no mayores a 600m. A continuación, se presenta la ubicación de las válvulas de aire en la línea de aducción.

*Tabla No. 3. Resumen de Cantidades de Válvulas de Aire – Línea de Aducción*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN | DISTANCIA ENTRE VÁLVULA |
|---|---|---|---|
| **VA-01** | 0K+356.46 | Válvula de aire de triple función PN 16, DN 40 | --- |
| **VA-02** | 0K+470.10 | | 113.64 |
| **VA-03** | 0k+664.05 | | 194.00 m |
| **TOTAL** | 3 | | |

### 4.4.3 CODOS

A continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento:

*Tabla No. 4. Estacionamiento de Codos – Línea de Aducción*

| NOMBRE DEL CODO | ESTACIÓN | TIPO | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-CA-01** | 0K+019.25 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CA-02** | 0K+040 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CA-03** | 0K+050.34 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CA-04** | 0K+075.08 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C45-CA-05** | 0K+113.33 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C90-CA-06** | 0K+117.04 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C45-CA-07** | 0K+330 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CA-08** | 0K+360 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-CA-09** | 0K+470.10 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CA-10** | 0K+490 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.50-CA-11** | 0K+495 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C45-CA-12** | 0K+520 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CA-13** | 0K+555 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.50-CA-14** | 0K+584.13 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CA-15** | 0K+725.03 | Push-On | 11.25° | Vertical |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en la línea de aducción:

*Tabla No. 5. Resumen de Cantidades de Codos – Línea de Aducción*

| TIPO DE CODO | CANTIDAD |
|---|---|
| **Codo 11.25°** | 6 |
| **Codo 22.5°** | 3 |
| **Codo 45°** | 5 |
| **Codo 90°** | 1 |

### 4.4.4 VÁLVULAS DE LIMPIEZA

Para la limpieza de la tubería se tiene contemplado el uso de válvulas de compuerta de tipo vástago ascendente PN16, DN 50. Respecto al diámetro, dado que no existe una normativa para su definición, se seleccionó siguiendo lo indicado en una de las fuentes bibliográficas más comunes[1] . A continuación, se presenta la tabla con los diámetros sugeridos para las salidas de limpieza según lo mencionado anteriormente.

*Tabla No. 6. Diámetros de Válvulas de Limpieza en función del Diámetro de la Tubería Principal*

Tabla 10.1
Diámetro de la Válvula de Purga

| Tubería Principal Diámetro (pulg) | Purga Diámetro (pulg) |
|---|---|
| 3-10 | 2 |
| 12-14 | 3 |
| 16-20 | 4 |
| 24-30 | 6 |
| 32-38 | 8 |
| ≥40 | 10 |

**Fuente:** Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan las cantidades de válvulas y accesorios requeridos para el montaje en la línea de aducción

*Tabla No. 7. Resumen de Cantidades de Válvulas de Limpieza – Línea de Aducción*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| **SL-01** | 0K+316.59 | Válvula de compuerta de tipo vástago ascendente de cuerpo corto; PN 26, DN 50 |
| **SL-02** | 0K+394.76 | |
| **SL-03** | 0K+560.00 | |
| **SL-04** | 0K+747.00 | |
| **TOTAL** | 4 | |

[1] Cualla Lopez Ricardo Alfredo. (2004). Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería

### 4.4.5 CUÑAS

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyo tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

# 5. CONDICIONES ESPECIALES

En el recorrido de la aducción existen los siguientes cruces a tuberías pluviales:

- Cruce Simple: Estación 0K+234
- Cruce Simple: Estación 0K+385
- Cruce Triple: Estación 0K+545
- Cruce Simple: Estación 0K+664

# 6. CONCLUSIONES

- Se dispondrán en el interior del foso de bombeo tres (2+1R) bombas de turbina vertical con las siguientes características unitarias:
    - Tipo: VTP
    - Caudal: 257 GPM
    - TDH: 81.27 mca
    - Potencia: 25 HP
- La capacidad de diseño del sistema de bombeo es de 0.7 MGD.
- El diseño de la Línea de Aducción se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16.
- Se deberá colocar un caudalímetro electromagnético.

# 7. REFERENCIAS


- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.
- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.
- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.


# 8. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

## 8.1 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE ADUCCIÓN

Anexo N°6. Memoria Hidráulica – Líneas de Conducción.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

NORIEL A. FRANCO CRUZ
TECNICO EN INGENIERIA CON ESPECIALIZACION EN SANITARIA
LICENCIA No. 2007-320-001
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PUNTA DEL MEDIO, LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA PARA LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA

| IDAAN-ACU(3)-03.02.06-500-HID-MT | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| nfranco | ygonzalez1 | dmoreno | 01 | Agosto 2020 |

# CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 4
2. OBJETIVO ..... 4
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 5
3.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE NUEVO CHAGRES A EBAT PLAYA ..... 5
3.2 ESQUEMA GENERAL DE LA EBAT PLAYA Y TANQUE DE SUCCIÓN SOTERRADO ..... 7
3.3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT PLAYA HASTA TANQUE ELEVADO DE 25,000 GALONES ..... 11
3.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT PLAYA @ TANQUES EXISTENTES DE PIÑA Y TANQUE DE SUCCIÓN EBAT UNIÓN DE PIÑA ..... 12
3.5 ESQUEMA GENERAL DE LA EBAT PLAYA Y TANQUE DE SUCCIÓN SOTERRADO ..... 12
3.6 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT UNIÓN DE PIÑA @ TANQUES EXISTENTES DE LA COMUNIDAD DE UNIÓN DE PIÑA ..... 15
3.7 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 16
4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN ..... 17
4.1 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD ..... 21
4.2 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN ..... 21
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS Y MOTORES ..... 22
4.4 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 23
4.4.1 TUBERÍAS ..... 23
4.4.2 VÁLVULAS DE AIRE ..... 23
4.4.3 VÁLVULAS DE CONTROL ..... 23
4.4.4 VÁLVULAS DE LIMPIEZA ..... 24
4.4.5 CODOS ..... 24
4.4.6 CUÑAS ..... 26
5. CONDICIONES ESPECIALES ..... 26
6. CONCLUSIONES ..... 27
7. REFERENCIAS ..... 27
8. ANEXOS ..... 28

8.1 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN NUEVO CHAGRES @ EBAT PLAYA ..... 28

8.2 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT PLAYA @ TANQUE DE 25,000 GALONES ..... 28

8.3 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT PLAYA @ TANQUES DE PIÑA..... 28

8.4 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT UNIÓN DE PIÑA @ TANQUES DE UNIÓN DE PIÑA..... 28

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto "**MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PUNTA DEL MEDIO, LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN"** se consideró la extensión desde la comunidad de Nuevo Chagres [coordenadas: 599646.00 E; 1021987.58 N] de la línea principal o matriz que se construirá para el proyecto *"Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón"*, esta línea se prolonga hasta un punto en donde se construirá una estación de bombeo para las comunidades de La Playa [coordenadas: 603020.01 E; 1024298.78 N], que elevará el fluido a:

- Un nuevo tanque de 25,000 galones [coordenadas, 603520.00 E; 1024783.00 N];
- A los tanques existentes en la comunidad de Piña [coordinadas 603988.44 E; 1026478.20 N], y desde estos tanque elevar el fluido a los tanques existentes en la comunidad de Unión de Piña [coodenadas; 607761.49 E; 1024447.89 N].

En resumen la linea de conducción se descompone en:

- Línea de conducción por gravedad desde la comunidad de Nuevo Chagres hasta la nueva estación de bombeo denominada "EBAT Playa"; esta línea se construirá de 200 mm (8") PVC-SDR-17; sobre servidumbre publica
- La línea de conducción por impulsión desde la estación de Bombeo de la playa a los tanques de Piña en un diametro de 150 mm (6") de PVC-SDR-17, sobre sevidumbre publica
- Linea de conducción por impulsión desde la Estación de Bombeo hasta el nuevo tanque de 25,000.00 galones, en un diámetro de 100 mm (4") PVC-SDR-17, sobre servidumbre pública
- Línea de impulsión desde la estación de bombeo a construir en los predios de los tanques existentes de Piña hasta los tanques en Unión de Piña, esta linea se cosntruira en un diametro de 100 mm (4") PVC-SDR-17 y sobre servidumbre publica.

En este documento se determinan las características generales de la Línea de Conducción que justican el uso de los diferentes accesorios seleccionados para su ejecución.

# 2. OBJETIVO

Este documento tiene el objetivo de mostrar las consideraciones, asunciones y limitaciones o restricciones que se han tomado en consideración para el diseño de la línea de conducción por gravedad a la estación de bombeo en La Playa; la línea de conducción por impulsión al tanque de la Playa [25,000 galones], línea de conducción por impulsión a los tanques en Piña y la línea de conducción por impulsión desde la nueva estación de bombeo

a construir en los predios en los tanques existentes de Piña, a los tanques ubicados en Unión de Piña.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Es imperativo mencionar; que este proyecto se beneficia de las infraestructuras a construir por el proyecto de **"MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN"**; este beneficio deriva de utilizar la línea principal o matriz, la cual provee un nodo de servicio [N4] ubicado en la comunidad de Nuevo Chagres en las coordenadas 599646.00 E; 1021987.58 N y a una altitud de 18 msnm; con una capacidad de conducción mayor a los 22 LPS, requeridos para la población objeto del proyecto llevada a un horizonte del año 2050.

La línea de conducción de 200 mm (8") en PVC-SDR-17, está concebida para operar por gravedad, se inicia en la coordenadas 599646.00 E; 1021987.58 N y se extiende unos 3,700 metros aproximados hasta el sitio de ubicación de la nueva estación de bombeo de La Playa con coordenadas 603020.01 E; 1024298.78 N y a cota de 18 msnm; según el escenario modelado en EPANET, definido para este proyecto; esta línea tiene la capacidad de conducir un caudal de 32.25 LPS; a una velocidad de 1.03 m/s; sin embargo, la proyección futura para este proyecto alcanza unos 22.00 LPS. De la linea matriz de 200 mm se deriva una línea de 150 mm (6") que decarga al pozo de sución o cárcamo de la estación de la Playa; esta línea esta provista de una válvula reductora de presión, que permitirá mantener una presión constante cercana a 1 m.c.a, para evitar golpes,efecto de turbulencia y vórtices a la entrada del tanque de succión; así como de una válvula de control general y una válvula contro de llenado de tanque.

## 3.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE NUEVO CHAGRES A EBAT PLAYA

Esta línea de conducción corresponde a la extensión de la línea de conducción que viene desde la Planta Potabilizadora de Palmas Bellas (coordenadas 599318.28 E; 1018507.00 N y a una cota de 82 msnm) y se prolonga por gravedad hasta el Nodo N4 en la Comunidad de Nuevo Chagres. Dicha extensión se prevé en diámetro de 200 mm (8") en PVC SDR 17 desde Nuevo Chagres hasta la nueva estación de bombeo denominada "Estación La Playa" ubicada en las coordenadas; 603020.01 E; 1024298.78 N y a cota de 18 msnm.

En las siguientes figuras se muestran las caracteristcas hidráulicas de elevación y presión en la línea de conducción desde Nuevo Chagres a la estación de bombeo de agua potable en La Playa.

*Figura No. 1 Perfil de Elevación desde Tanque en Palmas Bellas hasta EBAT Playa*

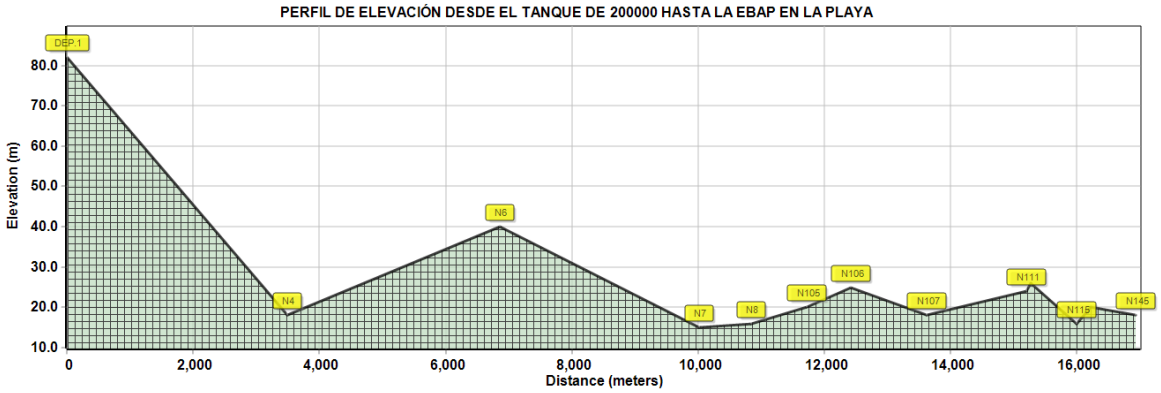



*Figura No. 2 Perfil de Elevación desde Tanque en Palmas Bellas hasta EBAT Playa*

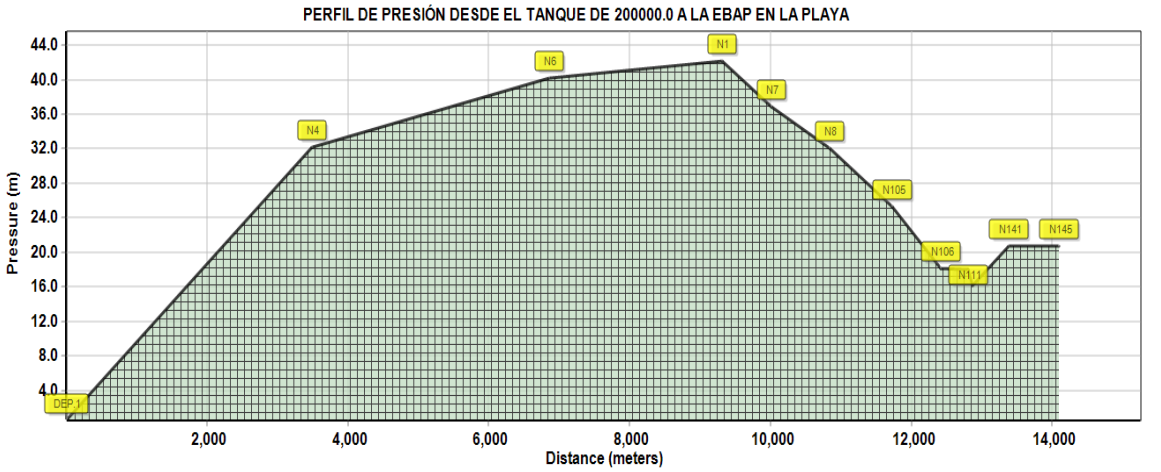



*Tabla No. 1 Características Principales de la Línea de Conducción de Nuevo Chagres @ EBAT La Playa*

| CARACTERÍSTICAS DE LA CONDUCCIÓN | HORIZONTE 2050 |
|---|---|
| **Longitud (metros)** | 3,700 |
| **Diámetro de Tubería (mm)** | 200 |
| **Caudal (LPS)** | 32.25 |
| **Elevación Nodo N4 (msnm)** | 18.00 |
| **Elevación Mínima del Foso de Succión (msnm)** | 15.88 |
| **Velocidad media en la tubería de impulsión (m/s)** | 1.03 |
| **TDH (metros)** | 20.00 |

## 3.2 ESQUEMA GENERAL DE LA EBAT PLAYA Y TANQUE DE SUCCIÓN SOTERRADO

La estación de bombeo de agua tratada ubicada en el sector de “La Playa” tiene los siguientes objetivos:

1. Elevar el agua al nuevo tanque a construir de 25,000 galones, sobre una cota de 32.00 msnm y en las coordenadas: 603020.01 E; 1024298.78 N; que permitirá servir al Sector de Punta del Medio y La Playa (con unas 50 viviendas censadas por topografía IDAAN 2020).
2. Elevar el fluido a los dos tanques existente en la comunidad de Piña con un volumen aproximado de 73.964 $m^3$ (19,541.28 galones)
   Elevar el fluido requerido para la nueva estación de re-bombeo a Unión de Piña a construirse en los predios de los tanques existentes en Piña; tanque de succión positiva de volumen aproximado de 20.18 $m^3$ (6,500 galones)

La infraestructura civil, eléctrica e hidráulica de la EBAC está diseñada para manejar el caudal proyectado al año 2050 de 22.0 LPS; no obstante, el equipamiento de la estación Los equipos de bombeo constarán de cuatro [4] unidades para que trabajen en configuración de dos unidades para el tanque de la playa y dos unidades para los tanques de Piña y el nuevo tanque de succión positiva para la comunidad de unión de Piña.]

La EBAP debe incluir dentro de la Obra Civil (provisión de materiales, mano de obra y equipos necesarios), excavación y ejecución de cámara de hormigón armado para alojamiento de sistema de bombeo y sala de tableros, un sistema automatizado de alternancia con operación tipo cascada, para optimizar la vida útil de los equipos.

La EBAP, consisten de un pozo de succión o cárcamo diseñado para captar el agua proveniente de la galería de filtración y un tiempo de retención hidráulico (TRH) de cuatro (15) minutos a caudal máximo diario proyectado al año 2050; la estructura será de concreto reforzado.

El edificio de bombeo será de 4.68 en la vista frontal, 5.36 de vista lateral, 3.50 de altura vistas posterior y de 4.02 vista frontal y alberga el pozo de succión, bombas, sistema de control, generador eléctrico, etc.

En la Figura siguiente, que se incluye como referencial, se muestra la sección longitudinal adoptada de la toma y foso de succión de la EBAP, cuyos datos son referencia para la modelación hidráulica de la Línea de Conducción.

*Figura No. 3 Planta Arquitectónica y de Distribución de Bombas de EBAT La Playa*

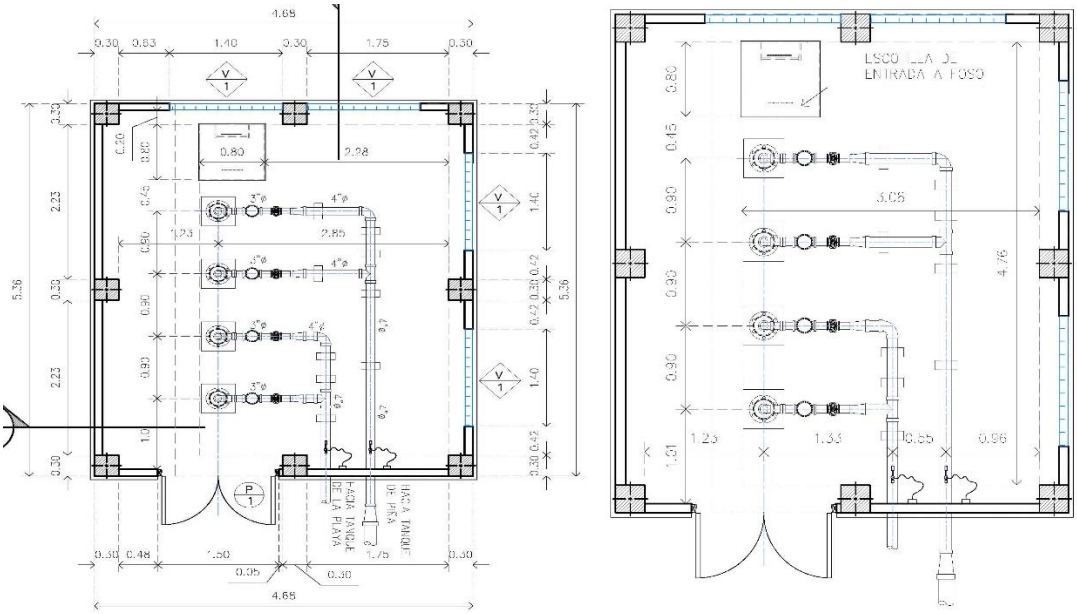
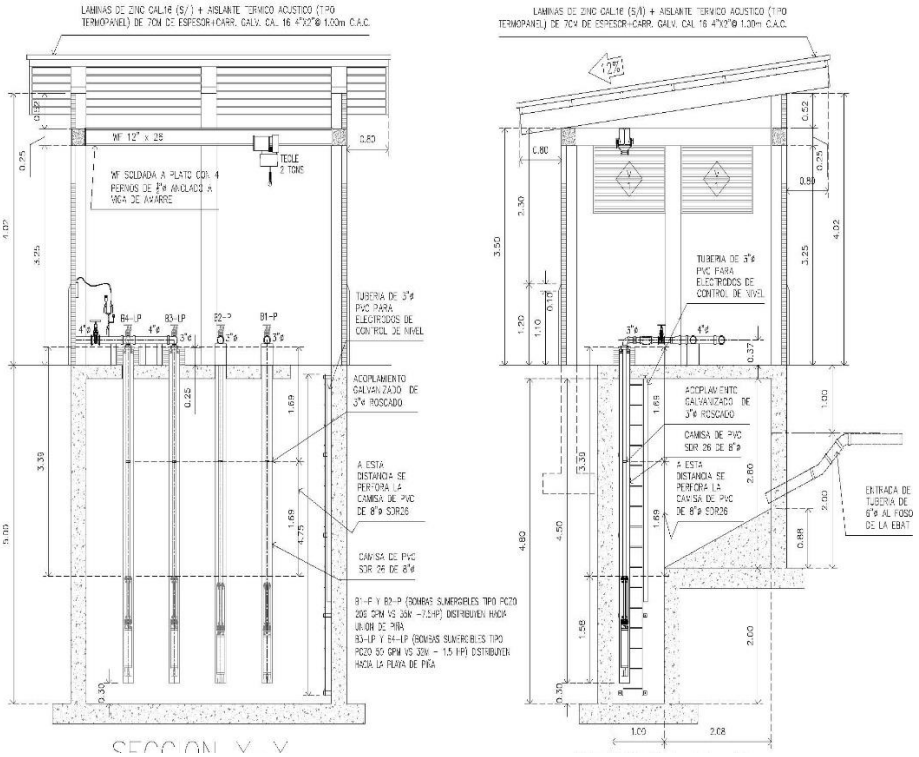



*Figura No. 4 Secciones de Nivel Planta, Pozo de Bombeo y Tanque Soterrado de la EBAT Playa*

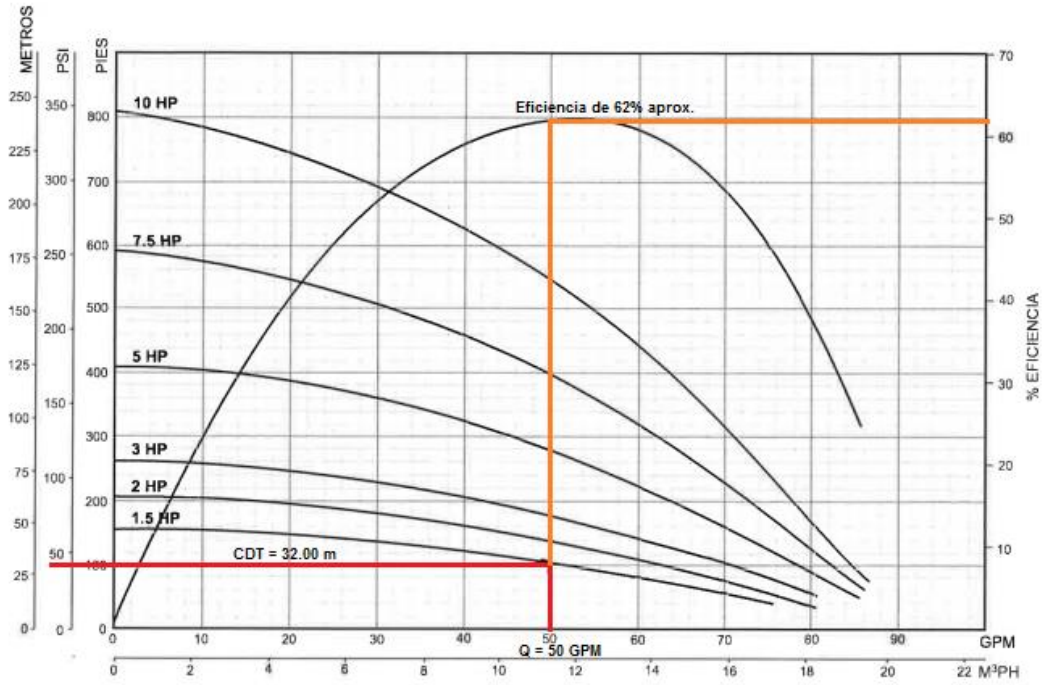


Esta estación está prevista para albergar 4 unidades de bombas sumergibles, distribuidas de tal manera:

1. Dos unidades bombas sumergibles [2+1R] que deben elevar el fluido para mantener lleno el tanque de la Playa con capacidad de 25,000 galones (cota 32.00 msnm). Estas bombas deben operar de manera alternada a una descarga de 50 GPM (3 LPS) a una CDT de 32 metros y una potencia de 1.5 HP; deberán suplir al tanque en 8.76 horas (condición estática).

   A continuación se muestra la curva de la bomba, cuya información se toma como referencia para el diseño hidráulico de la línea de conducción de 4" PVC SDR 17, desde la EBAT Playa hasta el tanque de almacenamiento de 25,000 galones de la Playa

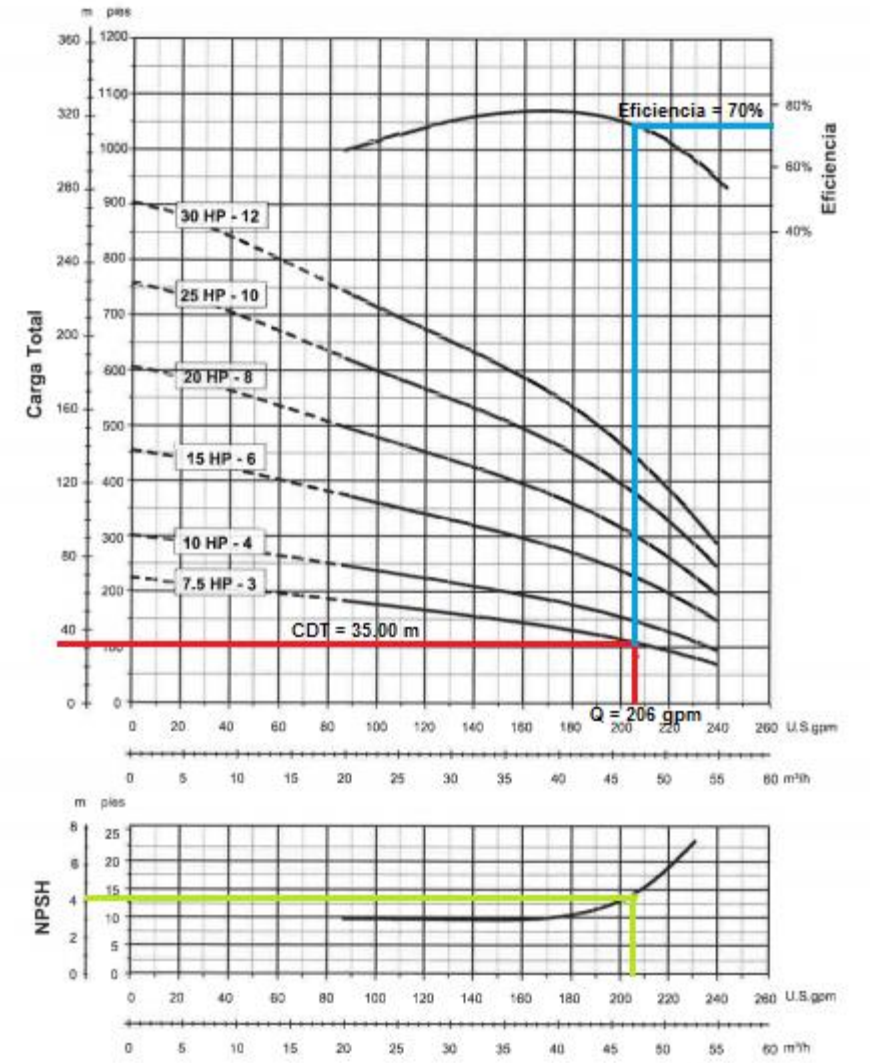
*Figura No. 5 Curva de las Bombas para impulsar agua al tanque elevado de 25,000 galones (Playa)*




2. Dos unidades bombas sumergibles [2+1R] que elevarán el fluido necesario para mantener llenos los tanques existentes de Piña y el tanque de succión positiva para re-bombear a los tanques en la comunidad de Unión de Piña (a cota de 45.50 msnm). Esta bombas deben operar de manera alternada y con capacidad de elevar un caudal de 13 LPS (206 gpm), a una CDT 35.00 m y potencia de 7.5 HP; deberán suplir a los tres tanque (26,041 galones) en 2.10 horas (condición estática). A continuación se muestra la curva de la bomba, cuya información se toma como

referencia para el diseño hidráulico de la línea de conducción de 6” PVC SDR 17 desde la EBAT Playa hasta los tanques de almacenamiento de Piña y tanque de succión positiva de la EBAT Unión de Piña.

*Figura No. 6 Curva de las Bombas para impulsar agua a los tanques existentes de Piña y tanque de succión de EBAT Unión de Piña*




Con el objetivo de mantener la funcionalidad de la red, todos los tanques deben sostener un nivel de agua mínimo de 1.50 metros sobre el fondo; para garantizar esta condición el equipo de bombeo de las playas debe programarse para un arrancado teórico inicial de cada 1.5 horas y el equipo de bombeo hacia Piña debe programarse para un arrancado teórico inicial de cada 4.0 horas; es importante resaltar que el contratista durante la fase de prueba y ajuste debe calibrar estos ciclos basados en el funcionamiento real de la demanda.

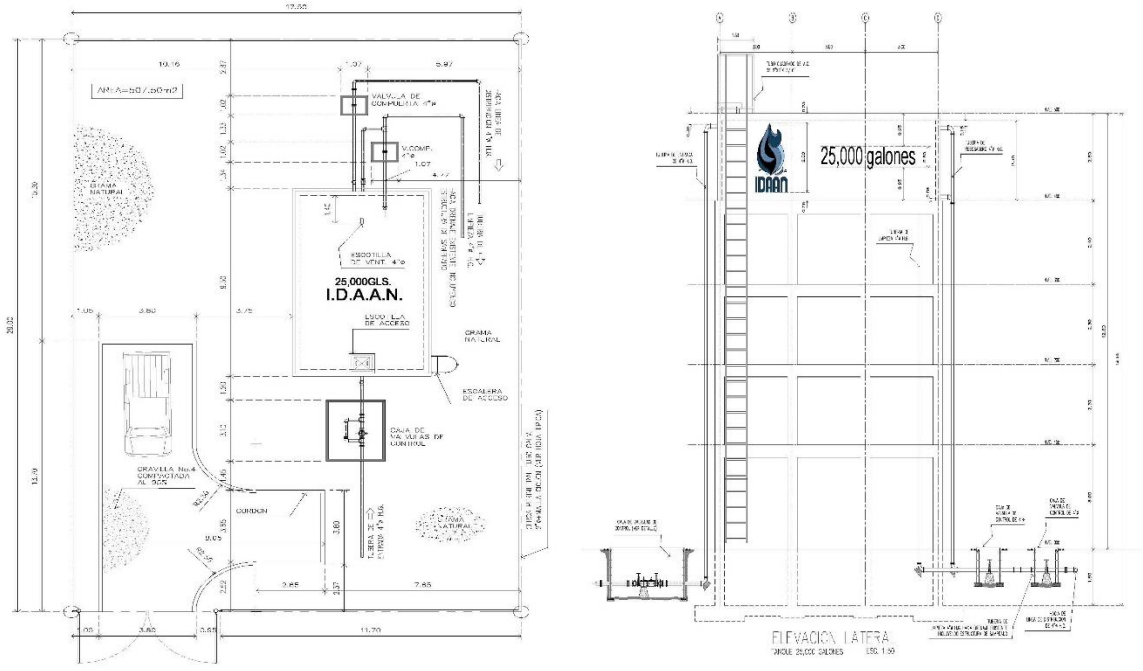
## 3.3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT PLAYA HASTA TANQUE ELEVADO DE 25,000 GALONES

A partir de la estación de bombeo antes descrita se elevará el agua a través de una línea de conducción con diámetro de 100 mm (4") PVC, SDR 17 a un nuevo tanque a construir de 25,000 galones sobre una cota de 32.00 msnm y en las coordenadas; 603020.01 E; 1024298.78 N; el cual tiene como propósito abastecer todas la viviendas ubicadas en el alineamiento entre la entrada de la comunidad de Piña a la comunidad de Punta del Medio [La Playa – Punta del Medio]

*Tabla No. 2 Características Principales de la Línea de Conducción de EBAT Playa @ Tanque de 25,000 gls*

| CARACTERÍSTICAS DE LA CONDUCCIÓN | HORIZONTE 2050 |
|---|---|
| **Longitud (metros)** | 300.00 |
| **Diámetro de Tubería (mm)** | 100 |
| **Caudal (LPS)** | 3.00 |
| **Elevación EBAT Playa** | 18.00 |
| **Elevación de Tanque de 25,000 gls** | 44.50 |
| **Velocidad media en la tubería de impulsión (m/s)** | 0.38 |
| **TDH (metros)** | 32.00 |

*Figura No. 7 Planta General y Vista Lateral de Tanque de Almacenamiento de 25,000 galones (Tanque de la Playa)*



## 3.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT PLAYA @ TANQUES EXISTENTES DE PIÑA Y TANQUE DE SUCCIÓN EBAT UNIÓN DE PIÑA

De la misma estación, denominada “Estación La Playa” se construirá otra línea de conducción por bombeo en diámetro de 150 mm (6”) PVC SDR 17 que recarga los tanques existente en la Comunidad de Piña y a un nuevo tanque a construir en estos mismo predios, coordenadas 603988.42 E;1026478.24 N y a una cota de 45.50 msnm. Los dos tanques existentes en Piña con una capacidad de alrededor de 36.98 $m^3$ (9,770.64 galones), tiene el objetivo de abastecer por gravedad a la comunidad de Piña Cabecera, y el nuevo tanque a construir con capacidad de 21.14 $m^3$ (5,585.71 galones) tiene el objetivo de servir de succión positva para la estación de bombeo, que impulsa el agua a los tanques existentes en la comunidad de Unión de Piña.

*Tabla No. 3 Características Principales de la Línea de Conducción de EBAT Playa @ Tanques Existentes de Piña y Tanque de Succión de EBAT Unión de Piña*

| CARACTERÍSTICAS DE LA CONDUCCIÓN | HORIZONTE 2050 |
|---|---|
| **Longitud (metros)** | 2950 |
| **Diámetro de Tubería (mm)** | 150 |
| **Caudal (LPS)** | 13.00 |
| **Elevación EBAT Playa** | 18.00 |
| **Elevación de Tanques Existentes y Tanque de Succión EBAT Nuevo Piña (msnm)** | 45.50 |
| **Velocidad media en la tubería de impulsión (m/s)** | 0.735 |
| **TDH (metros)** | 35.00 |

## 3.5 ESQUEMA GENERAL DE LA EBAT PLAYA Y TANQUE DE SUCCIÓN SOTERRADO

En los predios de los tanques de almacenamiento existentes en la Comunidad de Piña, se construirá una estación de bombeo con tanque de succión positiva con capacidad de 6,500 galones (24.60 m3) e implantado a la misma cota que los tanques existentes (45.50 msnm) que almacenará el agua potable para que el conjunto de bombas impulse esta hacia la Comunidad de Unión de Piña. Este tanque también tiene autonomía de suplir el 60% del volumen en los tanques de Unión de Piña y permitirá a los equipos de bombeo una descarga continua de 1.70 horas (TRH).

En cuanto a la estación de bombeo, esta cuenta con un arreglo de dos unidades [2+1R] con capacidad de descarga (cada una) del caudal proyectado 4.00 LPS, lo que permite

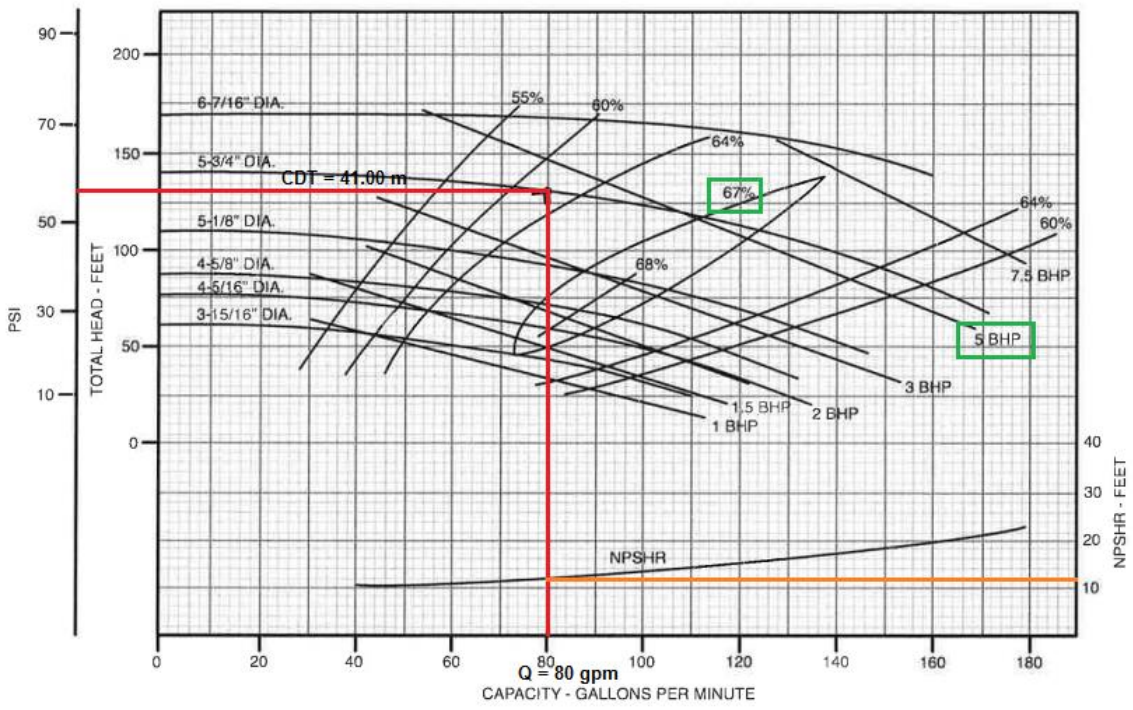
aplicar un sistema alternado de funcionamiento de cada bomba; es decir el CCM está programada para que cada unidad trabaje de forma alternada.

La EBAT Unión de Piña debe incluir dentro de la Obra Civil (provisión de materiales, mano de obra y equipos necesarios), excavación y ejecución de cámara de hormigón armado para alojamiento de sistema de bombeo y sala de tableros, un sistema automatizado de alternancia con operación tipo cascada, para optimizar la vida útil de los equipos.

Los equipos a instalar en la estación de bombeo son de tipo centrífuga y manejarán un caudal de 80 GPM (5 LPS), CDT de 41.00 m y una potencia de 5 HP.

A continuación se muestra la curva de la bomba, cuya información se toma como referencia para el diseño hidráulico de la línea de conducción de 4" PVC SDR 17 desde la EBAT Unión de Piña hasta los tanques de almacenamiento existentes de la comunidad de Unión de Piña.

*Figura No. 8 Curva de las Bombas para impulsar agua a los tanques existentes de Unión de Piña*




Con el objetivo de mantener la funcionalidad de la red, el tanque debe sostener un nivel de agua mínimo de 1.50 metros sobre el fondo; para garantizar esta condición el equipo de bombeo debe programarse para un arrancado teórico inicial de cada 1.5 horas; es importante resaltar que el contratista durante la fase de prueba y ajuste debe calibrar estos ciclos basados en el funcionamiento real de la demanda.

El edificio de bombeo será de 3.60 en la vista frontal, 3.90 de vista lateral, 2.71 de altura vistas posterior y de 3.48 vista frontal y alberga el pozo de succión, bombas, sistema de control, generador eléctrico, etc.

Las vistas siguientes muestran la distribución, acotamiento y detalles de la estación de bombeo.

*Figura No. 9 Implantación de Tanque de Succión y EBAT Unión de Piña*

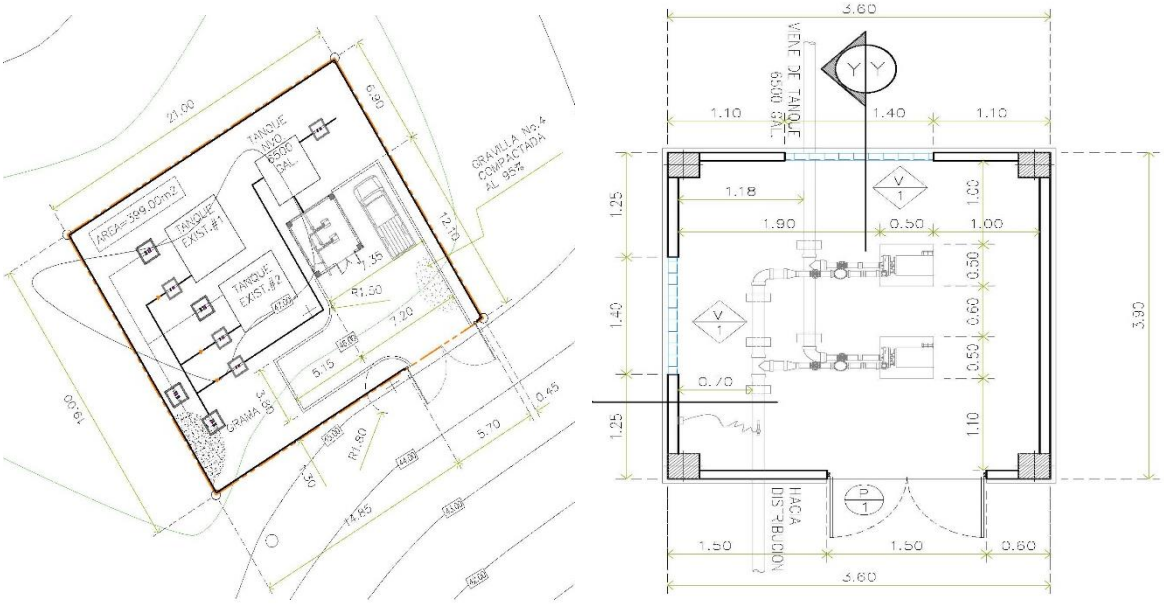



*Figura No. 10 Vista Frontal de la Estación de Bombeo Unión de Piña*

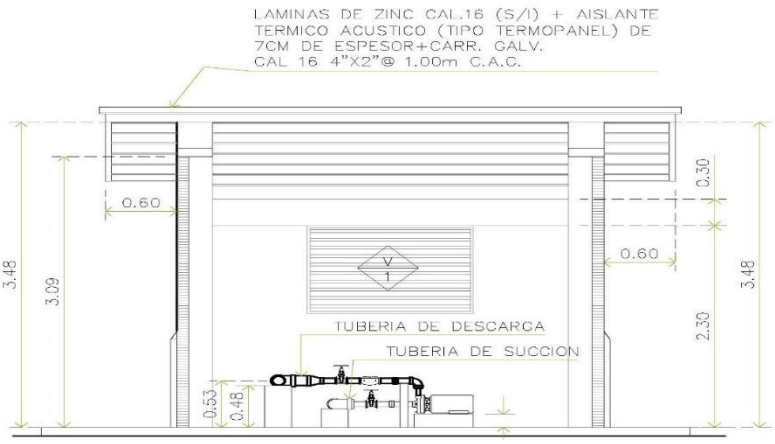
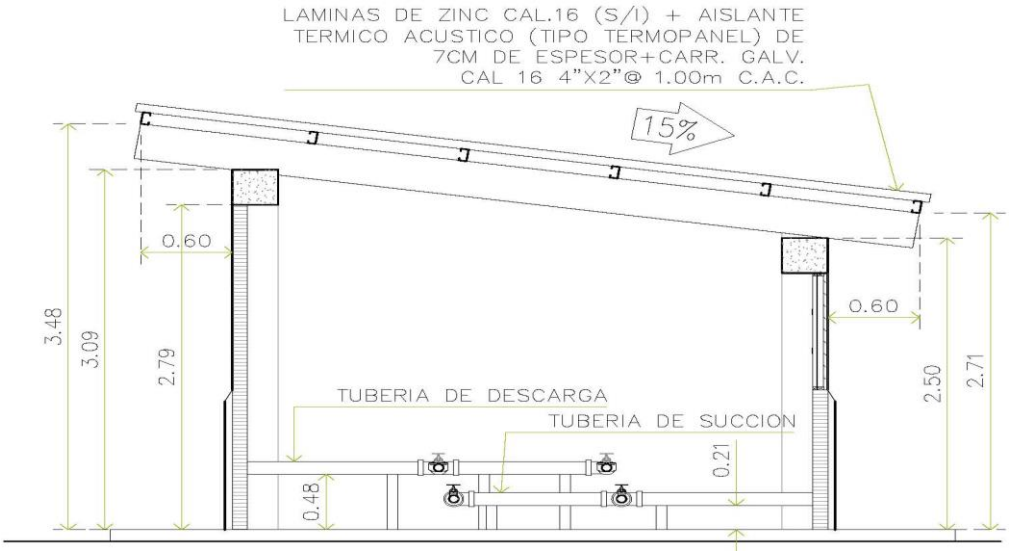


*Figura No. 11 Vista Frontal Lateral de EBAT Unión de Piña*




## 3.6 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT UNIÓN DE PIÑA @ TANQUES EXISTENTES DE LA COMUNIDAD DE UNIÓN DE PIÑA

Desde la Estación de Bombeo de Unión de Piña, descrita en el punto anterior, se construirá otra línea de conducción por bombeo en diámetro de 100 mm (4") PVC SDR 17 hasta los tanques de almacenamiento existentes en Unión de Piña (coordenadas 608528.94 E; 1024411.35 N) a una cota de 85.00 msnm, los cuales distribuirán a gravedad a la Comunidad de Unión de Piña

*Tabla No. 4 Características Principales de la Línea de Conducción de EBAT Unión de Piña @ Tanques Existentes de Unión de Piña*

| CARACTERÍSTICAS DE LA CONDUCCIÓN | HORIZONTE 2050 |
|---|---|
| **Longitud (metros)** | 2700 |
| **Diámetro de Tubería (mm)** | 100 |
| **Caudal (LPS)** | 4.00 |
| **Elevación EBAT Unión de Piña** | 45.50 |
| **Elevación de Tanques Existentes de Nuevo Piña (msnm)** | 80.00 |
| **Velocidad media en la tubería de impulsión (m/s)** | 0.51 |
| **TDH (metros)** | 41.00 |

para prevenir los efectos de aire en la línea se ha considerado la ubicación de válvulas de triple función en los puntos altos del alineamiento y en el caso que existiesen accidentes topográficas, las mismas se colocarán a cada 1,000 m.. Para el caso de purga por limpieza de la línea se válvulas en función del diámetro en los punto bajos del perfil longitudinal del alineamiento; cada válvula de limpieza descargará sobre un afluente intermitente o permanente, provista de la debida protección contra la erosión y el socavamiento [zampeado, cabezal o empedrado]. La tabla No.4., muestra la descripción de los accesorios a instalar sobre la línea de conducción por impulsión.

## 3.7 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de las líneas de conducción los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 17 c/g
- ✓ Las válvulas de expulsión y admisión de aire, ruptura de vacío serán colocadas en los puntos altos y en los cruces de río con sus respectivas cajas de hormigón. Ver recomendaciones del Manual M51 de la AWWA.
- ✓ Las válvulas de purga o limpieza serán colocadas en los puntos bajos y serán dimensionadas en función del diámetro. Cada válvula de limpieza descargará sobre un afluente intermitente o permanente, provista de la debida protección contra la erosión y el socavamiento (zampeado, cabezal o empedrado)
- ✓ Se instalarán dos medidores de flujo para el agua tratada en la salida de la línea desde el tanque de almacenamiento.
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambio de dirección según se especifica en los siguientes numerales.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el “Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería”, de acuerdo a detalles y requerimientos mínimos del MOP.
- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según las normas correspondientes.
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según corresponda.

Los caudales fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, documento **IDAAN-ACU (3)-03.02.06-000-POD-MT.**

# 4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Se realizaron modelaciones hidráulicas utilizando el software EPANET, el cual aplica el método de iteraciones sucesivas conocido como Método del Gradiente, propuesto en 1987 por Todini y Pilati. Aúna técnicas basadas en métodos de optimización, así como técnicas basadas en el método de Newton-Raphson nodal.

Comienza aplicando las técnicas de optimización, las cuales garantizan la existencia y unicidad de la solución minimizando la función objetivo, condiciones indispensables para que se produzca la convergencia posteriormente al utilizar las técnicas del método de Newton-Raphson. El problema es finalmente conducido a una solución algebraica mediante el proceso iterativo conocido como Algoritmo de Factorización Incompleta de Choleski / Gradiente Conjugado Modificado, cuyas siglas en inglés corresponden a ICF/MCG (Incomplete Choleski Factorization / Modified Conjugate Gradiente).

Propone dos sistemas de ecuaciones, uno basado en las pérdidas de carga de los elementos de la red, y otro aplicando la ecuación de continuidad en nudos, de modo que, en ambos casos, las incógnitas son los caudales circulantes.

El método de resolución del gradiente comienza estimando inicialmente el caudal que atraviesa cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. Este caudal será el correspondiente a una velocidad de 1 pie/s (0,3048 m/s).

En cada iteración, el método calcula las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$TH = F$$

donde: T: matriz Jacobiana $(n, n)$
H: vector de incógnitas nodales $(n, l)$
F: vector de términos independientes $(n, l)$

Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:

$$T_{ii} = \sum_{j} p_{ij}$$

Los elementos no nulos que quedan fuera de la diagonal principal por:

$$T_{ij} = -p_{ij}$$

Donde $p_{ij}$ es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i al j:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA\left|Q_{ij}\right|^{B-1} + 2m\left|Q_{ij}\right|}$$

Donde
A: coeficiente de resistencia
B: exponente de caudal
m: coeficiente de pérdidas menores

y para bombas:

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}}$$

Donde:
n y r: parámetros de la curva de la bomba

Los términos independientes son la suma del caudal residual no equilibrado en el nudo más el factor de corrección $y_{ij}$ según la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - D_i\right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{if} H_f$$

Donde $f$ es un nudo de altura conocida.

El factor de corrección del caudal se calcula en tuberías como:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A\left|Q_{ij}\right|^B + m\left|Q_{ij}\right|^2\right) sgn(Q_{ij})$$

La función $sgn(Q_{ij})$ vale 1 cuando el caudal circula del nudo $i$ al $j$ y negativo en caso contrario.

En bombas el factor de corrección es de la forma:

$$y_{ij} = -p_{ij}\omega^2\left(h_0 - r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^n\right)$$

Una vez que se ha resuelto el sistema matricial obteniéndose las alturas, los nuevos caudales se calculan como:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left(y_{ij} - p_{ij}\left(H_i - H_j\right)\right)$$

Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación del caudal respecto al caudal total de cada línea es mayor que una cierta tolerancia se calcula de nuevo el sistema matricial.
Sin embargo, la mayoría de las veces la simulación tendrá lugar en periodo extendido, es decir, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En este caso EPANET tiene en cuenta una serie de consideraciones:

1. Una vez que se ha solucionado el modelo para el instante actual, el incremento de tiempo adoptado para avanzar al instante siguiente será el mínimo entre los siguientes:
    - el instante en que comienza un nuevo periodo de demanda
    - el menor intervalo de tiempo que hace que se llene o vacíe algún depósito
    - el menor intervalo de tiempo en el que tiene lugar el cambio de estado de una línea
    - el próximo instante en el que debe actuar algunas de las leyes de control reguladas por tiempo o produzcan un cambio en la red.

    Para calcular el instante en el que se alcanza un determinado nivel en un depósito, se supone que éste evoluciona linealmente según los caudales entrantes o salientes.

    El instante de reactivación de las leyes de control basadas en reglas, se determina del siguiente modo:
    - las reglas se analizan a intervalos de tiempo fijos, cuyo valor por defecto es 1/10 del intervalo de cálculo hidráulico.
    - según este intervalo de tiempo, se actualizan la hora de la simulación y los niveles de agua en los depósitos.
    - las actuaciones derivadas del cumplimiento de reglas se añaden a una lista, prevaleciendo la actuación de prioridad más alta, o bien la que ya estaba en la lista.
    - sí como consecuencia de dichas actuaciones el estado de una o más líneas cambia, se obtiene una nueva solución.

2. una vez determinado el intervalo de avance, se actualiza el tiempo de la simulación, se calculan las nuevas demandas, se ajustan los niveles en los depósitos y se verifican las reglas de control.
3. finalmente se desencadena un nuevo proceso iterativo para resolver el sistema de ecuaciones, partiendo de los caudales actuales.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado en la creación del modelo:

- ✓ Dibujo del modelo
- ✓ Asignación de elevación a los nodos
- ✓ Asignación de Caudales
- ✓ Condiciones especiales (coeficiente de rugosidad, coeficiente de pérdidas menores, etc.)

**Tabla 3.2** Coeficientes de Rugosidad para Tubería Nueva

| *Material* | *C Hazen-Williams (universal)* | *ε Darcy-Weisbach (mm)* | *n Manning (universal)* |
|---|---|---|---|
| Fundición | 130 – 140 | 0,25 | 0,012 – 0,015 |
| Hormigón o revest. de Hormigón | 120 – 140 | 0,3 – 3,0 | 0,012 – 0,017 |
| Hierro Galvanizado | 120 | 0,15 | 0,015 – 0,017 |
| Plástico | 140 – 150 | 0,0015 | 0,011 – 0,015 |
| Acero | 140 – 150 | 0,03 | 0,015 – 0,017 |
| Cerámica | 110 | 0,3 | 0,013 – 0,015 |

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas depende del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, esto es:

$$h_L = K\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

donde K = coeficiente de pérdidas menores, v = velocidad del flujo (unid. longitud/tiempo), y g = aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo). La Tabla 3.3 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

**Tabla 3.3** Coeficientes de *Pérdidas Menores* para algunos Accesorios

| *ACCESORIO* | *COEF. PERDIDAS* |
|---|---|
| Válvula de Globo, todo abierta | 10,0 |
| Válvula de Angulo, todo abierta | 5,0 |
| Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta | 2,5 |
| Válvula compuerta, todo abierta | 0,2 |
| Codo de radio pequeño | 0,9 |
| Codo de radio mediano | 0,8 |
| Codo de radio grande | 0,6 |
| Codo a 45 grados | 0,4 |
| Codo de Retorno (180º) | 2,2 |
| Té Estándar – flujo recto | 0,6 |
| Té Estándar – flujo desviado | 1,8 |
| Entrada brusca | 0,5 |
| Salida brusca | 1,0 |

## 4.1 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

La línea de aducción se han calculado para un suministro de caudal proyectado al año 2050; en el caso de la comunidad de la Playa- Punta del Medio, un caudal de 4.0 LPS, para la comunidad de Piña un a caudal de 13.0 LPS y para la comunidad de Unión de Piña un caudal de 4.0 LPS; se aplicó la ecuación de continuidad la cual establece que el flujo total de un sistema no cambia con el tiempo, la velocidad de flujo en cualquier parte del sistema es constante:

$$Q = VA = V\left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$$

Q = Caudal
V = velocidad promedio
A = Área transversal de la tubería

## 4.2 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN

La capacidad de conducción de una tubería es función de la rugosidad interna, del diámetro interior, de las pérdidas de carga y de la viscosidad del fluido. En este caso se utilizó la fórmula de Hazen Williams:

$$h_{f\,[m]} = 10.67\left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C}\right)^{1.852}\frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4.87}}$$

A continuación presentamos un resumen de las pérdidas de carga y pérdidas menores por accesorios de las líneas de conducciones del proyecto:

*Tabla No. 5 Cálculos de Pérdida de Carga en las Líneas de Conducción*

| PÉRDIDAS EN TUBERÍAS. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Descripción | Longitud (m) | Diámetro | | Caudal | | C (PVC) | $h_f$ (m) |
| | | pulg. | m | LPS | $m^3/s$ | | |
| Estación de Bombeo de La Playa a Tanque de 25,000 gls (Playa) | 300 | 4 | 0,102 | 3.00 | 0,003 | 150 | 0,437 |
| Estación de Bombeo de La Playa a Tanques en Piña | 2700 | 6 | 0,152 | 13.00 | 0,013 | 150 | 0,061 |
| Estación de Bombeo de Unión de Piña a Tanques en Unión de Piña | 2643 | 4 | 0,102 | 4.00 | 0,004 | 150 | 0,072 |

*Tabla No. 6 Cálculo de Pérdidas Menores por Accesorios en las Líneas de Conducción*

| CALCULO POR PÉRDIDAS MENORES EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pérdidas Menores - $h_f$** | **Coeficiente de perdidas (k)** | **Velocidad (m/s)** | **Cantidad de conectores** | **Hf [K($V^2$/2g)]** | **Total $h_f$ (m)** |
| Conectores | | | | | |
| Válvulas de compuerta, totalmente abierta | 0,2 | 1 | 3 | 0,01 | 0,03 |
| Válvula de una dirección | 2,5 | 1 | 1 | 0,13 | 0,13 |
| Ampliación (reducción) | 1 | 1 | 2 | 0,05 | 0,10 |
| Codo de 90 | 0,9 | 1 | 1 | 0,05 | 0,05 |
| Tee's | 1,8 | 1 | 1 | 0,09 | 0,09 |
| | | | | **TOTAL** | **0,40** |

## 4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS Y MOTORES

La potencia de la bomba podrá calcularse por la fórmula siguiente:

$$HP = \frac{Q_{[lps]} * H_{[m]}}{\frac{e * n_{(\%)}}{100}}$$

Es importante resaltar que bajo el análisis de diferentes fichas técnicas como modelo para el análisis hidráulico se han seleccionado las siguientes unidades de bombeo:

*Tabla No. 7 Características de los Equipos de Bombeo del proyecto*

| CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Caudal (gpm)** | **CDT (m)** | **Potencia (HP)** | **Eficiencia (%)** |
| Estación de Bombeo de La Playa a Tanque de 25,000 gls (Playa) | 50.00 (3 LPS) | 32.00 | 1.5 | 60 |
| Estación de Bombeo de La Playa a Tanques en Piña | 206 (13 LPS) | 35.00 | 7.5 | 62 |
| Estación de Bombeo de Unión de Piña a Tanques en Unión de Piña | 80 (5 LPS) | 41.00 | 5.0 | 60 – 64 |

## 4.4 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 4.4.1 TUBERÍAS

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.4.2 VÁLVULAS DE AIRE

Se determinó que se emplearán de 1" de diámetro, considerando el *Criterio del 1/8* que indica que las válvulas de aire deberán ser de al menos 1/8 del diámetro de la tubería principal.

Estas válvulas se ubicarán en los puntos altos. A continuación, se presenta la ubicación de las válvulas de aire en la línea de conducción.

*Tabla No. 8 Resumen de Cantidades de Válvulas de Aire - Líneas de Conducción*

| Línea de Conducción | Código | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) |
|---|---|---|---|---|
| Nuevo Chagres – EBAT Playa | VA-01 | 602014.25 | 1023103.60 | - |
| | VA-02 | 602550.62 | 1023843.47 | - |
| EBAT Playa – Tanque de 25,000 galones | - | - | - | |
| EBAT Playa – Tanques de Piña | VA-01 | 604402.09 | 1025368.84 | 27.06 |
| EBAT Unión de Piña – Tanques de Unión de Piña | VA-01 | 606211.88 | 1025224.87 | 50.53 |
| **Total Válvulas de Aire triple función de 25 mm (1")** | | | **4** | |

### 4.4.3 VÁLVULAS DE CONTROL

Se considera la instalación de una válvula reguladora de presión de caída de 2.00 m.c.a. en la línea de conducción que va desde la Comunidad de Nuevo Chagres hasta la EBAT La Playa.

*Tabla No. 9. Resumen de Cantidades de Válvulas Reguladoras – Líneas de Conducción*

| Línea de Conducción | Código | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) |
|---|---|---|---|---|
| Nuevo Chagres – EBAT Playa | VR-01 | 603368.94 | 1024648.51 | - |
| **Total de válvula reguladora de presión** | | | **1** | |

### 4.4.4 VÁLVULAS DE LIMPIEZA

Para la limpieza de la tubería se tiene contemplado el uso de válvulas de compuerta de tipo vástago ascendente PN16, DN 50. Respecto al diámetro, dado que no existe una normativa para su definición, se seleccionó siguiendo lo indicado en una de las fuentes bibliográficas más comunes[1]. A continuación, se presenta la tabla con los diámetros sugeridos para las salidas de limpieza según lo mencionado anteriormente.

*Tabla No. 10. Diámetros de Válvulas de Limpieza en función del Diámetro de la Tubería Principal*

Tabla 10.1
Diámetro de la Válvula de Purga

| Tubería Principal Diámetro (pulg) | Purga Diámetro (pulg) |
|---|---|
| 3-10 | 2 |
| 12-14 | 3 |
| 16-20 | 4 |
| 24-30 | 6 |
| 32-38 | 8 |
| ≥40 | 10 |

**Fuente:** Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan las cantidades de válvulas de limpieza requeridas en las líneas de conducción

*Tabla No. 11 Resumen de Cantidades de Válvulas de Limpieza – Líneas de Conducción*

| Línea de Conducción | Código | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) |
|---|---|---|---|---|
| Nuevo Chagres – EBAT Playa | VL-01 | 601595.21 | 1022752.58 | - |
| EBAT Playa – Tanque de 25,000 galones | - | - | - | - |
| EBAT Playa – Tanques de Piña | VL-01 | 604458.03 | 1025439.22 | - |
| | VL-02 | 604765.00 | 1025698.47 | - |
| EBAT Unión de Piña – Tanques de Unión de Piña | VL-01 | 606655.61 | 1025149.51 | 50.28 |
| **Total Válvulas de Limpieza de 50 mm (2")** | | | **4** | |

### 4.4.5 CODOS

En el caso de empleos de accesorios como codos; estos deben obedecer las restricciones propias de los fabricantes en base a su ángulo de deflexión por tipo de tubería. A

[1] Cualla Lopez Ricardo Alfredo. (2004). Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento para cada línea de conducción:

*Tabla No. 12. Resumen de Cantidades de Válvulas de Limpieza – Líneas de Conducción*

| NOMBRE | COORD. ESTE (m) | COORD. NORTE (m) | ALTURA (m) | Ø (mm) | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LÍNEA DE CONDUCCIÓN NUEVO CHAGRES – EBAT LA PLAYA** | | | | | | |
| **CO-01 (H)** | 603361.00 | 1024655.75 | 20.73 | 200 (8”) | 90° | Horizontal |
| **CO-01 (H)** | 602507.35 | 1023729.56 | 20.73 | 200 (8”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-02 (H)** | 602596.24 | 1023958.85 | 20.73 | 200 (8”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-03 (H)** | 602620.89 | 1024003.20 | 20.73 | 200 (8”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-01 (H)** | 601247.85 | 1022268.59 | 16.87 | 200 (8”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-02 (H)** | 601328.98 | 1022436.02 | 21.26 | 200 (8”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-03 (H)** | 601516.94 | 1022686.80 | 20.73 | 200 (8”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-04 (H)** | 602036.46 | 1023122.04 | 20.73 | 200 (8”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-05 (H)** | 602806.82 | 1024189.33 | 20.73 | 200 (8”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-06 (H)** | 603093.40 | 1024368.01 | 20.73 | 200 (8”) | 11.25° | Horizontal |
| **LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT PLAYA – TANQUE DE 25,000 GALONES** | | | | | | |
| **CO-01 (H)** | 603362.22 | 1024649.30 | 16.63 | 100 (4”) | 90° | Horizontal |
| **CO-02 (H)** | 6033498.48 | 1024796.30 | 25.80 | 100 (4”) | 90° | Horizontal |
| **LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT PLAYA – TANQUES DE PIÑA** | | | | | | |
| **CO-01 (H)** | 603359.57 | 1024656.12 | 17.24 | 150 (6”) | 90° | Horizontal |
| **CO-01 (H)** | 603500.43 | 1024803.72 | 24.72 | 150 (6”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-01 (H)** | 603819.87 | 1024975.82 | 22.06 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-02 (H)** | 603990.07 | 1025107.92 | 22.67 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-03 (H)** | 604032.14 | 1025128.75 | 22.53 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-04 (H)** | 604185.05 | 1025178.85 | 25.56 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-05 (H)** | 604229.91 | 1025207.61 | 23.53 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-06 (H)** | 604553.06 | 1025559.16 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-07 (H)** | 604748.16 | 1025672.40 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-08 (H)** | 604758.35 | 1025685.19 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-09 (H)** | 604772.94 | 1025714.24 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-10 (H)** | 604793.50 | 1025818.99 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-11 (H)** | 604791.64 | 1025875.78 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-12 (H)** | 604995.32 | 1025866.46 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-13 (H)** | 605008.53 | 1025866.07 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-14 (H)** | 605314.57 | 1025983.66 | 27.12 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT UNIÓN DE PIÑA – TANQUES DE UNIÓN DE PIÑA** | | | | | | |
| **CO-02 (H)** | 605317.37 | 1025987.72 | 43.32 | 100 (4”) | 90° | Horizontal |
| **CO-22 (H)** | 606947.69 | 1025035.63 | 65.66 | 100 (4”) | 90° | Horizontal |
| **CO-45 (H)** | 607235.74 | 1024871.87 | 93.38 | 100 (4”) | 90° | Horizontal |
| **CO-04 (H)** | 605364.00 | 1025993.25 | 40.91 | 100 (4”) | 45° | Horizontal |
| **CO-07 (H)** | 605664.72 | 1025811.83 | 19.06 | 100 (4”) | 45° | Horizontal |
| **CO-11 (H)** | 605681.96 | 1025707.18 | 22.54 | 100 (4”) | 45° | Horizontal |
| **CO-27 (H)** | 606891.44 | 1024903.65 | 66.73 | 100 (4”) | 45° | Horizontal |
| **CO-36 (H)** | 606979.77 | 1024802.88 | 86.62 | 100 (4”) | 45° | Horizontal |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CO-19 (H)** | 606161.67 | 1025233.49 | 40.57 | 100 (4”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-29 (H)** | 606779.41 | 1025128.49 | 57.63 | 100 (4”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-37 (H)** | 607050.13 | 1024803.50 | 87.01 | 100 (4”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-38 (H)** | 605954.23 | 1025396.14 | 40.52 | 100 (4”) | 11.25° | Horizontal |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en la línea de conducción:

*Tabla No. 13. Resumen de Cantidades de Codos – Líneas de Conducción*

| Tipo de Codo | Conducciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Nuevo Chagres – EBAT Playa | EBAT Playa – Tanque 25,000 gls | EBAT Playa – Tanques de Piña | EBAT Unión de Piña – Tanques de Unión de Piña |
| Codos 90° - 200 mm | 1 | | | |
| Codos 90° - 150 mm | | | 1 | |
| Codos 90° - 100 mm | | 2 | | 3 |
| Codos 45° - 200 mm | 1 | | | |
| Codos 45° - 100 mm | | | | 5 |
| Codos 22.5° - 200 mm | 3 | | | |
| Codos 22.5° - 150 mm | | | 1 | |
| Codos 22.5° - 100 mm | | | | 3 |
| Codos 11.25° - 200 mm | 6 | | | |
| Codos 11.25° - 150 mm | | | 14 | |
| Codos 11.25° - 100 mm | | | | 1 |

### 4.4.6 CUÑAS

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyos tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

# 5. CONDICIONES ESPECIALES

En el recorrido de la conducción existen los siguientes cruces de tuberías sobre cauces, para lo cual se harán la instalación bajo la metodología de perforación horizontal. A continuación presentamos resumen de cruces pluviales a lo largo del recorrido de las líneas de conducciones del proyecto:

*Tabla No. 14 Coordenadas de Cruces Pluviales sobre Líneas de Conducción*

| Río o Quebrada | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) |
|---|---|---|
| Puente #1 (Recorrido de Nuevo Chagres a Piña) | 600930.47 | 1021882.61 |
| Puente #2 (Recorrido de Nuevo Chagres a Piña) | 601653.21 | 1022816.27 |
| Puente #3 (Recorrido de Nuevo Chagres a Piña) | 602523.96 | 1023789.23 |
| Río Piña (Entrada de Piña) | 604770.59 | 1025750.25 |
| Río Piña hacia Unión de Piña | 605682.28 | 1025764.07 |

# 6. CONCLUSIONES

Este documento presenta los conceptos bajo los cuales se han sustentados los cálculos tanto de las líneas de conducción, estaciones de bombeo con su respectivo conjunto de bombas, tanques de almacenamiento; el contratista deberá verificar los datos y de determinar debilidades de los mismo deberá presentar, su hallazgo sustentados.

- Los resultados obtenidos en el modelo hidráulico para las tuberías y nodos en las líneas de conducción reflejan comportamientos que garantizan su desarrollo bajo las condiciones técnicas planteadas en el mismo.
- El diseño de las Líneas de Conducción se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16

# 7. REFERENCIAS


- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.
- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.
- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.

# 8. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

8.1 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN NUEVO CHAGRES @ EBAT PLAYA

8.2 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT PLAYA @ TANQUE DE 25,000 GALONES

8.3 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT PLAYA @ TANQUES DE PIÑA

8.4 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEA DE CONDUCCIÓN EBAT UNIÓN DE PIÑA @ TANQUES DE UNIÓN DE PIÑA

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

| MEM-HID-CON-PB-600.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| YG | DM | DM | 01 | Marzo 2020 |

YULIA JANNETT GONZALEZ A.
INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2016-006-015

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 3
3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 4
4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA ..... 4
4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA ..... 8
4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 13
4.2.1 TUBERÍAS ..... 13
4.2.2 VÁLVULAS DE AIRE ..... 13
4.2.3 CODOS ..... 13
4.2.4 VÁLVULAS DE LIMPIEZA ..... 16
4.2.5 VÁLVULAS DE CONTROL ..... 17
4.2.6 CUÑAS ..... 18
5. CONDICIONES ESPECIALES ..... 18
6. CONCLUSIONES ..... 18
7. REFERENCIAS ..... 19
8. ANEXOS ..... 19
8.1 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEAS DE CONDUCCIÓN ..... 19

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, se establecieron componentes principales, la línea que llevará el agua cruda desde la Estación de Bombeo de Agua Cruda EBAC hasta la Planta Potabilizadora de Palmas Bellas, identificada como “Línea de Aducción” y así mismo, una vez el agua haya sido tratada es necesario construir la línea que llevará el agua potabilizada desde la PTAP hasta los tanques la cual se ha identificado como “Línea de Conducción Principal” para finalmente a través de “Redes Secundarias” conducir el agua hasta las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres y Salud. Las lineas mencionadas se construirán en PVC con diámetro desde 250 mm hasta 15 mm . En este documento se determinan las características generales de las Líneas de Conducción con sus respectivos modelos hidráulicos que justican el uso de los diferentes accesorios seleccionados para su ejecución.

# 2. OBJETIVO

Realizar la descripción hidráulica de la Línea de Conducción para verificar la capacidad de los accesorios que lo componen y el óptimo funcionamiento del sistema.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La Línea de Conducción Principal se inicia a partir de la salida del tanque de 200,000 galones en la Planta Potabilizadora hasta su primera derivación en el denominado nodo “N-1” hacia el Tanque de Palmas Bellas.

Del “N-1” continua su recorrido hasta llegar al nodo denominado “N-2” del cual sale una línea de conducción hasta el Tanque de Salud. A su vez del nodo “N-2” sigue su trayecto hasta llegar al nodo “N-4” del cual sale una derivación hacia el Tanque de Nuevo Chagres.

El alineamiento de conducción principal se subdivide como se detalla a continuación:

| CONDUCCIONES | NOMENCLATURA | DIAMETROS (mm) | LONGITUD / DIÁM. (m.l) | LONGITUDES TOTALES (m.l) |
|---|---|---|---|---|
| CONDUCCIÓN PRINCIPAL | C-P | 300 | 4,368.26 | 6,806.95 |
| | | 200 | 1,468.69 | |
| | | 150 | 970.00 | |
| CONDUCCIÓN - SALUD | C-S | 200 | 140.00 | 4,896.47 |
| | | 150 | 4,756.47 | |
| CONDUCCIÓN - NUEVO CHAGRES | C-NC | 100 | 245.46 | 245.46 |
| CONDUCCIÓN - PALMAS BELLAS | C-PB | 200 | 565.10 | 565.10 |
| **TOTAL** | | | | **12,513.98** |

## 3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de la línea de conducción son los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 17 para la conducción principal y SDR21 para las conducciones a cada poblado.
- ✓ Las válvulas de expulsión y admisión de aire, ruptura de vacío serán colocadas en los puntos altos y en los cruces de río con sus respectivas cajas de hormigón. Ver recomendaciones del Manual M51 de la AWWA
- ✓ Se instalará un medidor de flujo para el agua tratada en la salida de la línea desde el tanque de almacenamiento.
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambio de dirección según se especifica en los siguientes numerales.
- ✓ La tubería en los cruces sobre ríos y quebradas se apoyará sobre pasos elevados tipo cercha o viga puente.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el "Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería.
- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según corresponda
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según corresponda.

Los caudales fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, que presentamos en los adjuntos de esta memoria.

# 4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA

Se realizaron modelaciones hidráulicas utilizando el software EPANET, el cual aplica el método de iteraciones sucesivas conocido como Método del Gradiente, propuesto en 1987 por Todini y Pilati. Aúna técnicas basadas en métodos de optimización, así como técnicas basadas en el método de Newton-Raphson nodal.

Comienza aplicando las técnicas de optimización, las cuales garantizan la existencia y unicidad de la solución minimizando la función objetivo, condiciones indispensables para que se produzca la convergencia posteriormente al utilizar las técnicas del método de Newton-Raphson. El problema es finalmente conducido a una solución algebraica mediante el proceso iterativo conocido como Algoritmo de Factorización Incompleta de Choleski / Gradiente Conjugado Modificado, cuyas siglas en inglés corresponden a ICF/MCG (Incomplete Choleski Factorization / Modified Conjugate Gradiente).

Propone dos sistemas de ecuaciones, uno basado en las pérdidas de carga de los elementos de la red, y otro aplicando la ecuación de continuidad en nudos, de modo que, en ambos casos, las incógnitas son los caudales circulantes.

El método de resolución del gradiente comienza estimando inicialmente el caudal que atraviesa cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. Este caudal será el correspondiente a una velocidad de 1 pie/s (0,3048 m/s).

En cada iteración, el método calcula las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$TH = F$$

donde: T: matriz Jacobiana $(n, n)$
H: vector de incógnitas nodales $(n, l)$
F: vector de términos independientes $(n, l)$

Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:

$$T_{ii} = \sum_j p_{ij}$$

Los elementos no nulos que quedan fuera de la diagonal principal por:

$$T_{ij} = -p_{ij}$$

Donde $p_{ij}$ es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i al j:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA|Q_{ij}|^{B-1} + 2m|Q_{ij}|}$$

Donde
A: coeficiente de resistencia
B: exponente de caudal
m: coeficiente de pérdidas menores

y para bombas:

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}}$$

Donde:
n y r: parámetros de la curva de la bomba

Los términos independientes son la suma del caudal residual no equilibrado en el nudo más el factor de corrección $y_{ij}$ según la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - D_i\right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{if} H_f$$

Donde $f$ es un nudo de altura conocida.

El factor de corrección del caudal se calcula en tuberías como:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A\left|Q_{ij}\right|^B + m\left|Q_{ij}\right|^2\right) sgn(Q_{ij})$$

La función $sgn(Q_{ij})$ vale 1 cuando el caudal circula del nudo $i$ al $j$ y negativo en caso contrario.

En bombas el factor de corrección es de la forma:

$$y_{ij} = -p_{ij}\omega^2\left(h_0 - r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^n\right)$$

Una vez que se ha resuelto el sistema matricial obteniéndose las alturas, los nuevos caudales se calculan como:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left(y_{ij} - p_{ij}\left(H_i - H_j\right)\right)$$

Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación del caudal respecto al caudal total de cada línea es mayor que una cierta tolerancia se calcula de nuevo el sistema matricial.
Sin embargo, la mayoría de las veces la simulación tendrá lugar en periodo extendido, es decir, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En este caso EPANET tiene en cuenta una serie de consideraciones:

1. Una vez que se ha solucionado el modelo para el instante actual, el incremento de tiempo adoptado para avanzar al instante siguiente será el mínimo entre los siguientes:
   - el instante en que comienza un nuevo periodo de demanda
   - el menor intervalo de tiempo que hace que se llene o vacíe algún depósito
   - el menor intervalo de tiempo en el que tiene lugar el cambio de estado de una línea
   - el próximo instante en el que debe actuar algunas de las leyes de control reguladas por tiempo o produzcan un cambio en la red.

   Para calcular el instante en el que se alcanza un determinado nivel en un depósito, se supone que éste evoluciona linealmente según los caudales entrantes o salientes.

   El instante de reactivación de las leyes de control basadas en reglas, se determina del siguiente modo:
   - las reglas se analizan a intervalos de tiempo fijos, cuyo valor por defecto es 1/10 del intervalo de cálculo hidráulico.

- según este intervalo de tiempo, se actualizan la hora de la simulación y los niveles de agua en los depósitos.
- las actuaciones derivadas del cumplimiento de reglas se añaden a una lista, prevaleciendo la actuación de prioridad más alta, o bien la que ya estaba en la lista.
- sí como consecuencia de dichas actuaciones el estado de una o más líneas cambia, se obtiene una nueva solución.

2. una vez determinado el intervalo de avance, se actualiza el tiempo de la simulación, se calculan las nuevas demandas, se ajustan los niveles en los depósitos y se verifican las reglas de control.
3. finalmente se desencadena un nuevo proceso iterativo para resolver el sistema de ecuaciones, partiendo de los caudales actuales.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado en la creación del modelo:

- ✓ Dibujo del modelo
- ✓ Asignación de elevación a los nodos
- ✓ Asignación de Caudales
- ✓ Condiciones especiales (coeficiente de rugosidad, coeficiente de pérdidas menores, etc.)

**Tabla 3.2** Coeficientes de Rugosidad para Tubería Nueva

| *Material* | *C Hazen-Williams (universal)* | *ε Darcy-Weisbach (mm)* | *n Manning (universal)* |
|---|---|---|---|
| Fundición | 130 – 140 | 0,25 | 0,012 – 0,015 |
| Hormigón o revest. de Hormigón | 120 – 140 | 0,3 – 3,0 | 0,012 – 0,017 |
| Hierro Galvanizado | 120 | 0,15 | 0,015 – 0,017 |
| Plástico | 140 – 150 | 0,0015 | 0,011 – 0,015 |
| Acero | 140 – 150 | 0,03 | 0,015 – 0,017 |
| Cerámica | 110 | 0,3 | 0,013 – 0,015 |

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas depende del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, esto es:

$$h_L = K\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

donde K = coeficiente de pérdidas menores, v = velocidad del flujo (unid. longitud/tiempo), y g = aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo). La Tabla 3.3 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

**Tabla 3.3** Coeficientes de *Pérdidas Menores* para algunos Accesorios

| *ACCESORIO* | *COEF. PERDIDAS* |
|---|---|
| Válvula de Globo, todo abierta | 10,0 |
| Válvula de Angulo, todo abierta | 5,0 |
| Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta | 2,5 |
| Válvula compuerta, todo abierta | 0,2 |
| Codo de radio pequeño | 0,9 |
| Codo de radio mediano | 0,8 |
| Codo de radio grande | 0,6 |
| Codo a 45 grados | 0,4 |
| Codo de Retorno (180°) | 2,2 |
| Té Estándar – flujo recto | 0,6 |
| Té Estándar – flujo desviado | 1,8 |
| Entrada brusca | 0,5 |
| Salida brusca | 1,0 |

## 4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA

| CONDUCCIONES | NOMENCLATURA |
|---|---|
| CONDUCCIÓN PRINCIPAL HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PIÑA | C-P |
| CONDUCCIÓN HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE SALUD | C-S |
| CONDUCCIÓN HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE NUEVO CHAGRES | C-NC |
| CONDUCCIÓN HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PALMAS BELLAS | C-PB |

*Tabla No. 1 Nomenclatura de Líneas de Conducciones*

| | Tabla de Resultados Hidráulicos - Líneas de Conducciones | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ID Línea | Longitud | Diámetro | Caudal | Velocidad | Rugosidad | Pérdida | Factor de Fricción | Estado |
| | | m | mm | LPS | m/s | mm | m/km | | |
| C-P | TUB.1 | 340.66 | 300 | 115.79 | 1.64 | 0.0015 | 6.04 | 0.013 | Abierto |
| C-P | TUB.2 | 2685.22 | 300 | 115.79 | 1.64 | 0.0015 | 6.04 | 0.013 | Abierto |
| C-P | TUB.3 | 373.49 | 200 | 64.31 | 2.05 | 0.0015 | 14.65 | 0.014 | Abierto |
| C-P | TUB.4 | 455.42 | 200 | 38.36 | 1.22 | 0.0015 | 5.73 | 0.015 | Abierto |
| C-P | TUB.5 | 208.18 | 200 | 38.36 | 1.22 | 0.0015 | 5.73 | 0.015 | Abierto |
| C-P | TUB.6 | 667.67 | 150 | 12.89 | 0.73 | 0.0015 | 3.19 | 0.018 | Abierto |
| C-S | TUB.7 | 136.74 | 200 | 25.94 | 0.83 | 0.0015 | 2.82 | 0.016 | Abierto |
| C-S | TUB.8 | 3201.49 | 150 | 23.43 | 1.33 | 0.0015 | 9.37 | 0.016 | Abierto |
| C-S | TUB.10 | 12.78 | 100 | 23.43 | 2.98 | 0.0015 | 66.27 | 0.015 | Abierto |
| C-PB | TUB.11 | 380.42 | 200 | 51.48 | 1.64 | 0.0015 | 9.77 | 0.014 | Abierto |
| C-NC | TUB.12 | 83.49 | 100 | 25.47 | 3.24 | 0.0015 | 77.18 | 0.014 | Abierto |
| C-P | TUB.13 | 3135.97 | 150 | 12.87 | 0.73 | 0.0015 | 3.18 | 0.018 | Abierto |

*Tabla No. 2 Resultados Hidráulicos – Líneas de Conducciones*

| | Resultados Hidráulicos - Nodos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ID Nodo | Elevación | Demanda Base | Demanda | Altura | Presión |
| | | m | LPS | LPS | m | m |
| C-P | Junc N1 | 20 | 0 | 0 | 62.22 | 42.22 |
| C-P | Junc N2 | 45 | 0.0069 | 0.01 | 56.74 | 11.74 |
| C-S | Junc N3 | 50 | 2 | 2 | 56.36 | 6.36 |
| C-P | Junc N4 | 18 | 0 | 0 | 52.94 | 34.94 |
| C-S | Junc N5 | 19 | 0 | 0 | 26.35 | 7.35 |
| C-P | Junc N6 | 40 | 0 | 0 | 78.44 | 38.44 |
| C-P | Junc N7 | 15 | 0 | 0 | 54.14 | 39.14 |
| C-P | Junc N8 | 16 | 0.0158 | 0.02 | 50.81 | 34.81 |
| C-P | Junc N10 | 16 | 12.87 | 12.87 | 40.82 | 24.82 |

*Tabla No. 3 Resultados Hidráulicos – Nodos de las conducciones*

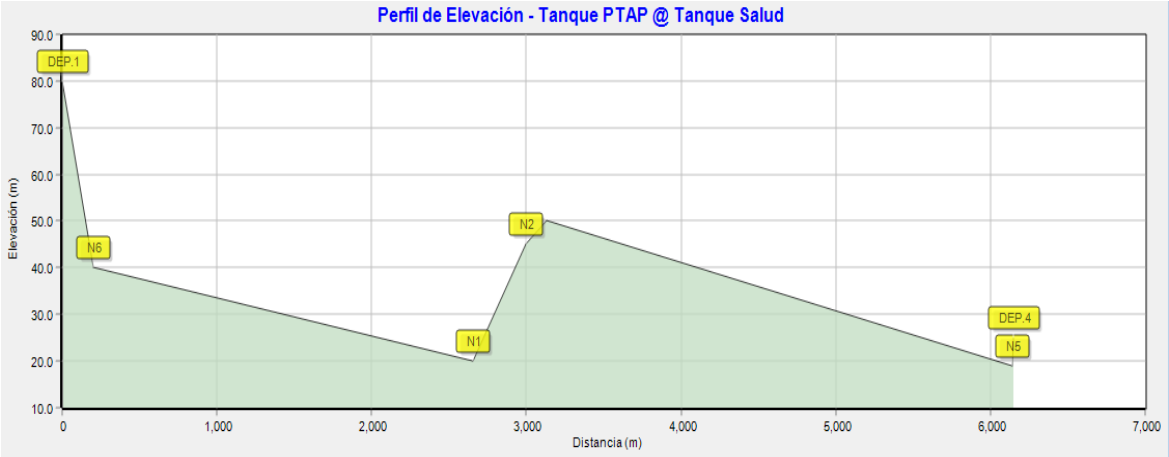



*Gráfico No. 1 Elevaciones – Tanque PTAP @ Tanque Salud*

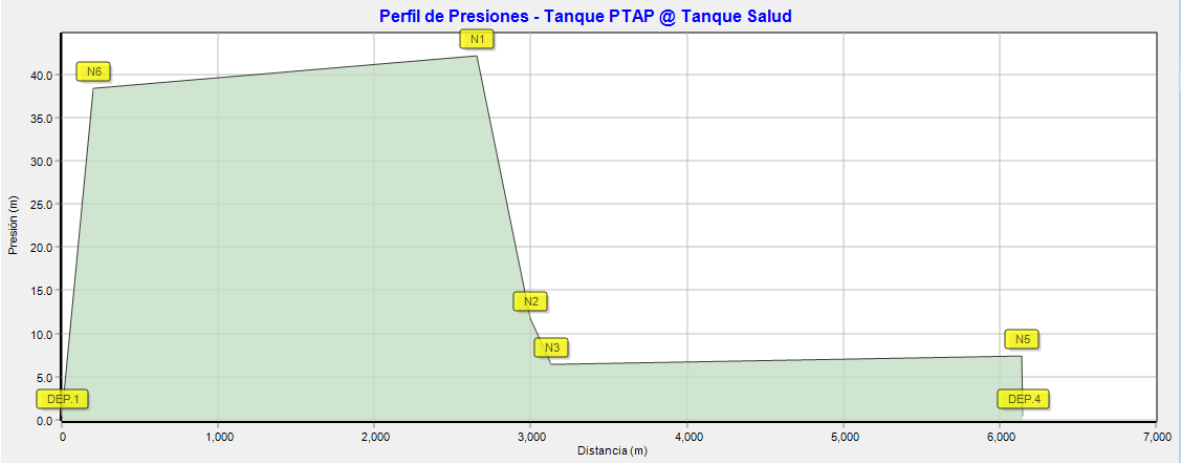



*Gráfico No. 2 Presiones – Tanque PTAP @ Tanque Salud*

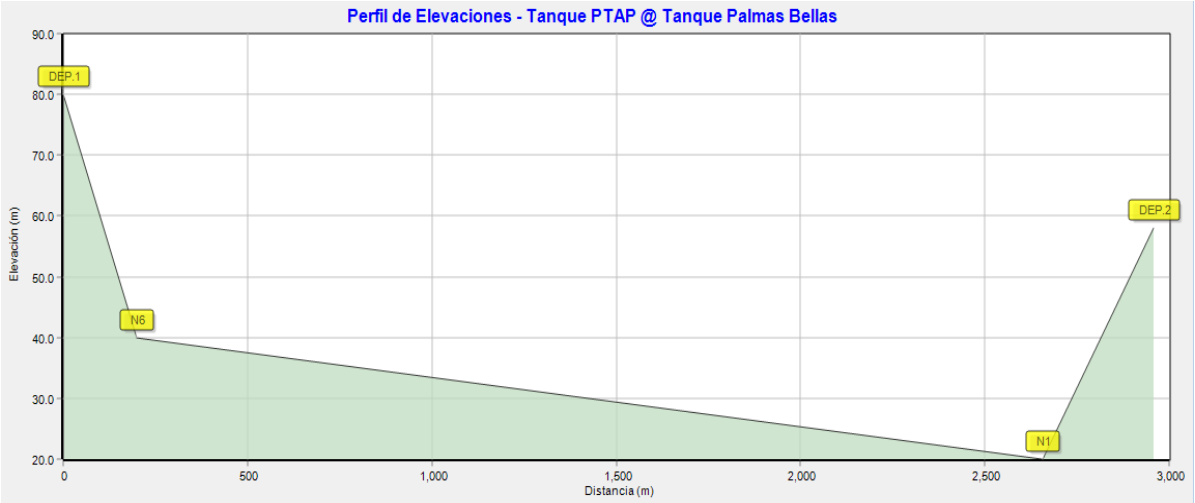



*Gráfico No. 3 Elevaciones – Tanque PTAP @ Tanque Palmas Bellas*

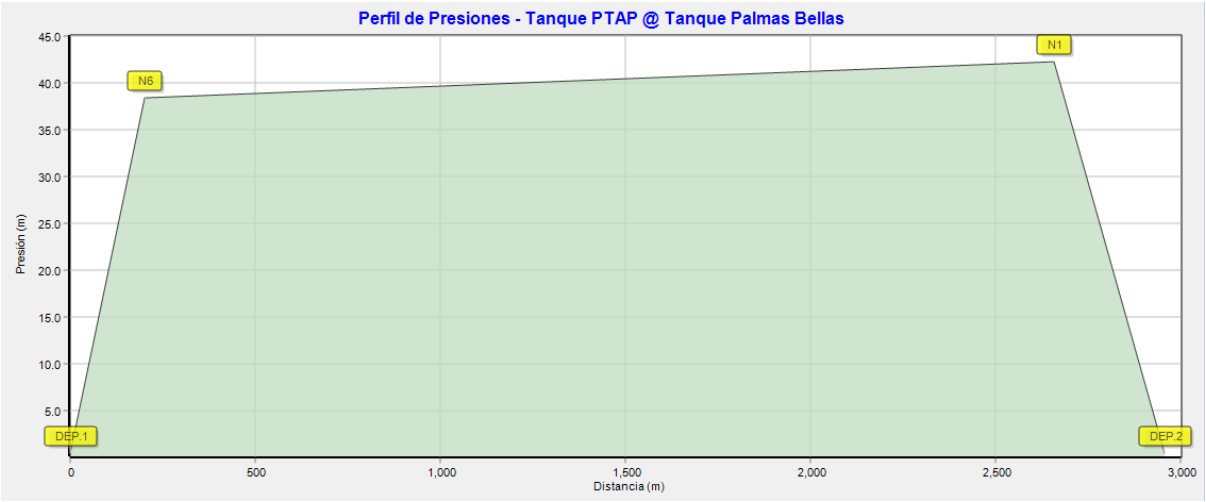



*Gráfico No. 4 Presiones – Tanque PTAP @ Tanque Palmas Bellas*

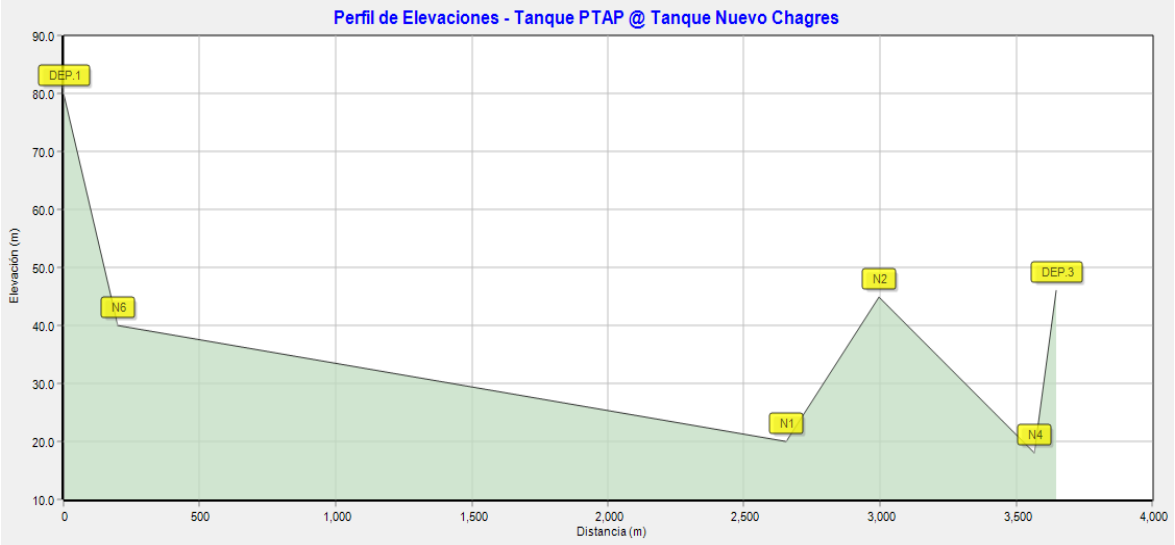



*Gráfico No. 5 Elevaciones – Tanque PTAP @ Tanque Nuevo Chagres*

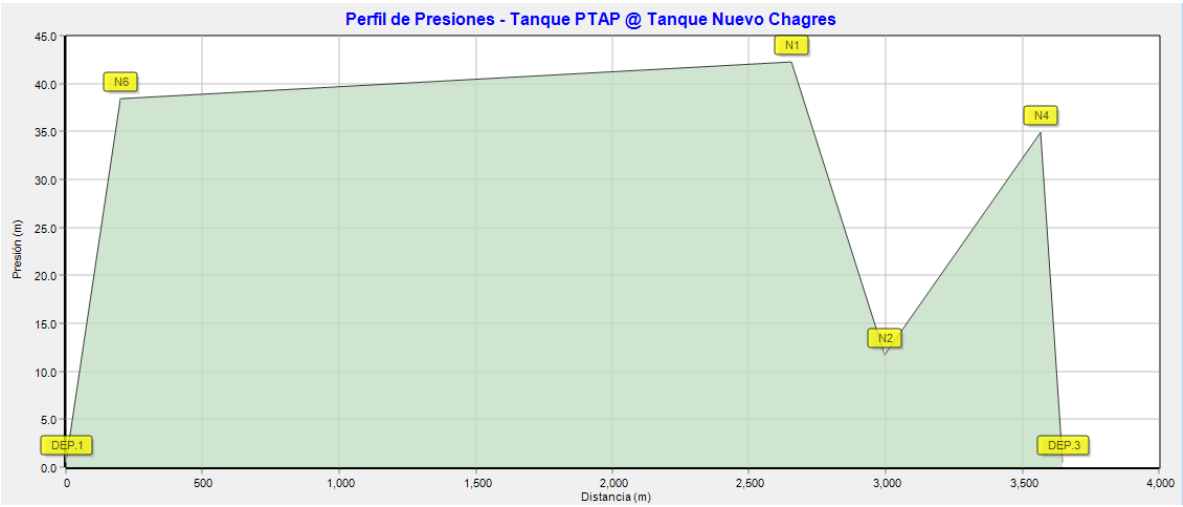



*Gráfico No. 6 Presiones – Tanque PTAP @ Tanque Nuevo Chagres*

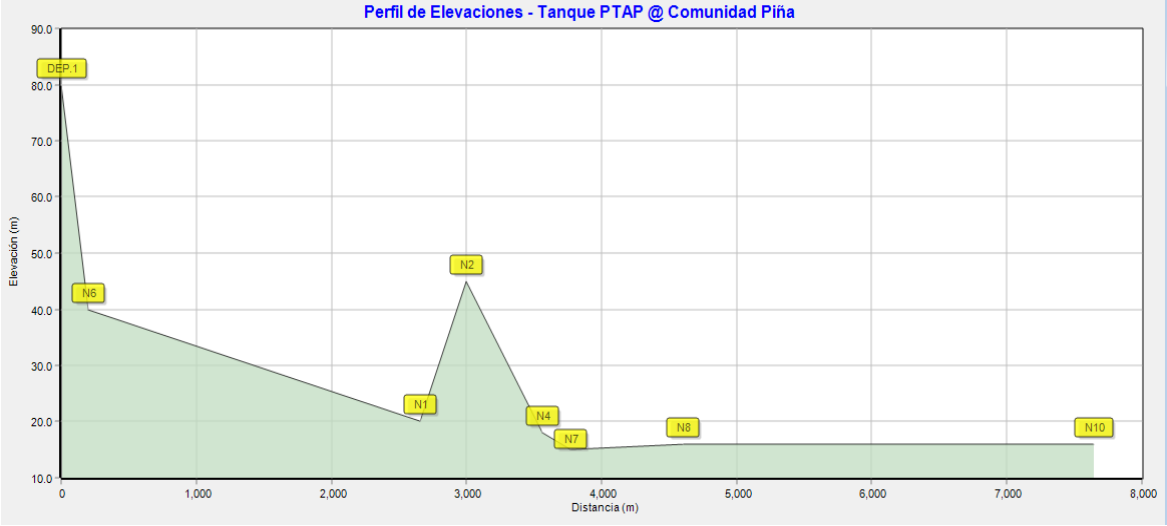



*Gráfico No. 7 Elevaciones – Tanque PTAP @ Comunidad de Piña*

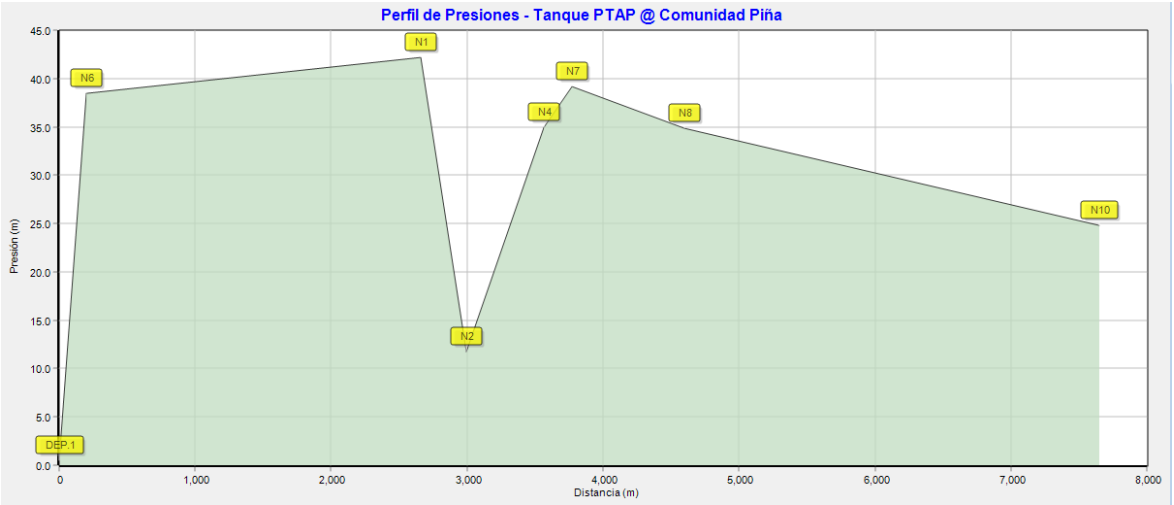



*Gráfico No. 8 Presiones – Tanque PTAP @ Comunidad de Piña*

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 4.2.1 TUBERÍAS

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.2.2 VÁLVULAS DE AIRE

Se determinó que se emplearán de 1 ½" de diámetro, considerando el *Criterio del 1/8* que indica que las válvulas de aire deberán ser de al menos 1/8 del diámetro de la tubería principal.

Estas válvulas se ubicarán en los puntos altos. A continuación, se presenta la ubicación de las válvulas de aire en la línea de conducción.

*Tabla No. 4. Resumen de Cantidades de Válvulas de Aire – Línea de Conducción*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN | DISTANCIA ENTRE VÁLVULA |
|---|---|---|---|
| **Línea de Conducción Principal hasta Nuevo Chagres** | | | |
| **VA-01** | 0K+440 | Válvula de aire de triple función PN 16, DN 40 | --- |
| **VA-02** | 1K+220 | | 780 |
| **VA-03** | 3K+890 | | 2670 |
| **Línea de Conducción hacía Tanque Salud** | | | |
| **VA-04** | 1K+003.87 | Válvula de aire de triple función PN 16, DN 20 | --- |
| **VA-05** | 2K+040 | | 1036 m |
| **VA-06** | 3K+530 | | 1490 m |
| **Total** | 6 | | |

### 4.2.3 CODOS

A continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento:

*Tabla No. 5. Estacionamiento de Codos – Línea de Conducción*

| NOMBRE DEL CODO | ESTACIÓN | TIPO | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| **Línea de Conducción Principal T1 (PTAP @ Intersección con vía existente)** | | | | |
| **C45-CC-01** | 0K+016.24 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C45-CC-02** | 0K+020.45 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C45-CC-03** | 0K+033.59 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C11.25-CC-04** | 0K+209.68 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-05** | 0K+372.94 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-06** | 0K+515.73 | Push-On | 22.5° | Vertical |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-CC-07** | 0K+623.40 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-08** | 0K+991.15 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **Línea de Conducción Principal T2 (Intersección Vía Existente @ Tapón Nuevo Chagres)** | | | | |
| **C90-CC-09** | 0K+004.71 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C11.25-CC-10** | 0K+332.96 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-11** | 0K+376.18 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-12** | 1K+067.84 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-13** | 1K+117.54 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-14** | 1K+240.45 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-15** | 1K+271.44 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-16** | 1K+375.54 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-17** | 1K+580.27 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-18** | 1K+664.76 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-19** | 1K+680.74 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C22.5-CC-20** | 1K+724.98 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-21** | 1K+950.40 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-22** | 1K+983.98 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-23** | 1K+997.04 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-24** | 2K+148.17 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-25** | 2K+673.67 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-26** | 2K+688.17 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-27** | 2K+817.50 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-28** | 3K+045.35 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-29** | 3K+346.44 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-30** | 3K+381.31 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-31** | 3K+454.13 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-32** | 3K+544 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-33** | 3K+558.37 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-34** | 3K+604.98 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-35** | 3K+692.32 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-36** | 3K+879.96 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-37** | 3K+933.59 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-38** | 3K+947.01 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-39** | 4K+062.20 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-40** | 4K+181.56 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-41** | 4K+199.45 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-42** | 4K+362.27 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-43** | 4K+386.50 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-44** | 4K+531.27 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-45** | 4K+566.13 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-46** | 4K+927.74 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C22.5-CC-47** | 4K+932.94 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C22.5-CC-48** | 4K+957.72 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C11.25-CC-49** | 4K+985.90 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-50** | 5K+301.71 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **Línea de Conducción hacia Tanque de Palmas Bellas** | | | | |
| **C11.25-CC-51** | 0K+007.83 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-CC-52** | 0K+023.12 | Push-On | 45° | Horizontal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-CC-53** | 0K+029.31 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C22.5-CC-54** | 0K+039.63 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-55** | 0K+049.72 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-CC-56** | 0K+109.29 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-57** | 0K+136 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-58** | 0K+156.13 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-59** | 0K+171.29 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-60** | 0K+192.86 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-CC-61** | 0K+233.02 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-62** | 0K+267.24 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-63** | 0K+273.81 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-64** | 0K+313.18 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C90-CC-65** | 0K+344.49 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C11.25-CC-66** | 0K+359.94 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-67** | 0K+370.52 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-68** | 0K+378.17 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-69** | 0K+387.27 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-70** | 0K+396.31 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-71** | 0K+422.09 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-72** | 0K+443.57 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C90-CC-73** | 0K+473.97 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C11.25-CC-74** | 0K+476.44 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-CC-75** | 0K+490.67 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C45-CC-76** | 0K+545.15 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.5-CC-77** | 0K+551.23 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-78** | 0K+560.14 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **Línea de Conducción hacia Tanque de Nuevo Chagres** | | | | |
| **C11.25-CC-79** | 0K+006.44 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-80** | 0K+024.68 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-81** | 0K+031.70 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-82** | 0K+037.45 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-CC-83** | 0K+059.31 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **Línea de Conducción hacia Tanque de Salud** | | | | |
| **C11.25-CC-84** | 0K+019.50 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-85** | 0K+030.88 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-86** | 0K+045.36 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-87** | 0K+162.74 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-88** | 0K+834.67 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-89** | 0K+877.42 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-CC-90** | 0K+911.53 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-91** | 0K+914.74 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-92** | 0K+952.98 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-93** | 1K+017.44 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-94** | 1K+033.95 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-95** | 1K+037.20 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-96** | 1K+370.03 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-97** | 1K+399.04 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-98** | 1K+432.02 | Push-On | 11.25° | Horizontal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-CC-99** | 2K+240.31 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-100** | 3K+284.82 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-101** | 3K+327.84 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-102** | 3K+452.57 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-CC-103** | 3K+489.45 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-CC-104** | 3K+743.16 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CC-105** | 3K+774.75 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-CC-106** | 3K+806.28 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-107** | 4K+020.89 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-108** | 4K+167.58 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-109** | 4K+214.60 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-110** | 4K+336.39 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-111** | 4K+372.63 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CC-112** | 4K+558.72 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C90-CC-113** | 4K+885.09 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **TOTAL** | 113 | | | |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en la línea de conducción:

*Tabla No. 6. Resumen de Cantidades de Codos – Línea de Conducción*

| Tipo de Codo | Cond. T1 (PTAP @ Vía Existente | Cond. T2 (Vía Existente @ Tapón Nuevo Chagres) | Conducción hacia Tanque de Palmas Bellas | Conducción hacia Tanque Nuevo Chagres | Conducción hacia Tanque de Salud | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Codo 11.25° | 3 | 31 | 13 | 2 | 25 | 74 |
| Codo 22.5° | 2 | 10 | 11 | 3 | 4 | 30 |
| Codo 45° | 3 | - | 2 | - | - | 5 |
| Codo 90° | - | 1 | 2 | - | 1 | 4 |

### 4.2.4 VÁLVULAS DE LIMPIEZA

Para la limpieza de la tubería se tiene contemplado el uso de válvulas de compuerta de tipo vástago ascendente PN16, DN 50. Respecto al diámetro, dado que no existe una normativa para su definición, se seleccionó siguiendo lo indicado en una de las fuentes bibliográficas más comunes[1] . A continuación, se presenta la tabla con los diámetros sugeridos para las salidas de limpieza según lo mencionado anteriormente.

[1] Cualla Lopez Ricardo Alfredo. (2004). Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

*Tabla No. 7. Diámetros de Válvulas de Limpieza en función del Diámetro de la Tubería Principal*

Tabla 10.1
Diámetro de la Válvula de Purga

| Tubería Principal Diámetro (pulg) | Purga Diámetro (pulg) |
|---|---|
| 3-10 | 2 |
| 12-14 | 3 |
| 16-20 | 4 |
| 24-30 | 6 |
| 32-38 | 8 |
| ≥40 | 10 |

**Fuente:** Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan las cantidades de válvulas de limpieza requeridas en la línea de conducción

*Tabla No. 8. Resumen de Cantidades de Válvulas de Limpieza – Línea de Conducción*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| **Línea de Conducción Principal T2 (Intersección Vía Existente @ Tapón Nuevo Chagres)** | | |
| **SL-01** | 0k+220 | Válvula de compuerta de tipo vástago ascendente de cuerpo corto; PN 16, DN 50 |
| **SL-02** | 1k+640 | |
| **SL-03** | 2k+180 | |
| **SL-04** | 4K+480 | |
| **SL-05** | 5K+740 | |
| **Línea de Conducción hacia Tanque de Salud** | | |
| **SL-06** | 2K+965 | Válvula de compuerta de tipo vástago ascendente de cuerpo corto; PN 16, DN 50 |
| **TOTAL** | 5 | |

### 4.2.5 VÁLVULAS DE CONTROL

A continuación, se listan las válvulas de control o seccionamiento que se ubican en las intersecciones hacia las conducciones de los tanques de cada comunidad:

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| **VC-01** | 0K+006.09 | Válvula de seccionamiento PN 16, DN 200 Interconexión hacía Tanque de Palmas Bellas |
| **VC-2** | 0K+000.25 | Válvula de seccionamiento PN 16, DN 200 Interconexión hacía Tanque de Salud |
| **VC-3** | 0K+001.00 | Válvula de seccionamiento PN 16, DN 150 Interconexión hacía Tanque de Nuevo Chagres |
| **TOTAL** | 3 | |

### 4.2.6 OTROS ACCESORIOS

*Tabla No. 9 Resumen de Cantidades de Accesorios – Línea de Conducción.*

| ACCESORIOS | CANTIDAD |
|---|---|
| TEE (12”x12”x8”) | 1 |
| TEE (8”x8”x8”) | 1 |
| TEE (8”x8”x6”) | 1 |
| Reducción 12”-8” | 1 |
| Reducción 8”-6” | 1 |

### 4.2.7 CUÑAS

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyo tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

## 5. CONDICIONES ESPECIALES

En este tramo se requiere del cruce de ríos aproximadamente en las estaciones 2k+180, 4k+440 y 5k+780.

## 6. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el modelo hidráulico para las tuberías y nodos en la línea de conducción reflejan comportamientos que garantizan su desarrollo bajo las condiciones técnicas planteadas en el mismo.
- El diseño de la Línea de Conducción se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16

# 7. REFERENCIAS


- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.
- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.
- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.


# 8. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

## 8.1 PLANOS PLANTA PERFIL – LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Anexo N°7. Memoria Hidráulica – Redes de Distribución.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

NORIEL A. FRANCO CRUZ
TECNICO EN INGENIERIA CON
ESPECIALIZACION EN SANITARIA
LICENCIA No. 2007-320-001
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PUNTA DEL MEDIO, LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA

| IDAAN-ACU(3)-03.02.06-700-HID-MT | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| nfranco | ygonzalez1 | dmoreno | 01 | Agosto 2020 |

# CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 3
3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE LAS PLAYAS (PUNTA DEL MEDIO) ..... 3
3.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE PIÑA ..... 6
3.3 RED DE DISTRIBUCIÓN DE UNIÓN DE PIÑA ..... 7
3.4 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 8
4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN ..... 9
4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA. ..... 13
4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 22
4.2.1 TUBERÍAS ..... 22
4.2.2 VÁLVULAS DE AIRE ..... 22
4.2.3 VÁLVULAS DE CONTROL ..... 22
4.2.4 ACCESORIOS ..... 24
4.2.5 CODOS ..... 25
4.2.6 HIDRANTES. ..... 27
4.2.7 CUÑAS ..... 27
5. CONCLUSIONES ..... 28
6. REFERENCIAS ..... 28
7. ANEXOS ..... 28
7.1 PLANOS EN PLANTA – REDES DE DISTRIBUCIÓN LAS PLAYAS ..... 28
7.2 PLANOS EN PLANTA – REDES DE DISTRIBUCIÓN PIÑA ..... 28
7.3 PLANOS EN PLANTA – REDES DE DISTRIBUCIÓN UNIÓN DE PIÑA ..... 28

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto **"MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PUNTA DEL MEDIO, LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN"** la definición de las redes de distribución son un componente de gran importancia, dadas las condiciones físicas e hidráulicas actuales, las cuales no responden a un sistema de distribución en equilibrio y como consecuencia se brinda un servicio intermietente. Para esto se propone crear un sistema para cada comunidad en la cual las conducciones principales abastecerán a cada tanque de almacenamiento:

- Dos tanques de almacenamiento existentes en la Comunidad de Piña
- Dos tanques de almacenamiento existentes en la Comunidad de Unión de Piña
- Un nuevo tanque de almacenamiento en el área de las playas.

Esto permite mantener una carga hidráulica fija sobre cada de distribución. Dichas redes estarán provistas de válvulas de control que generen circuitos o sectores hidráulicos. Es imperativo mencionar que este proyecto se beneficia de la infraestructura a cosntruir con el proyecto de *"Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón"*, el cual proverá el caudal necesario para suplir a las comunidades beneficiadas.

# 2. OBJETIVO

La presente memoria técnica tiene el objetivo de mostrar las consideraciones, asunciones y restricciones empleadas para el diseño de la red de distribución en cada una de las comunidades beneficiadas con el proyecto.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

## 3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE LAS PLAYAS (PUNTA DEL MEDIO)

Esta red comprende a las comunidades que se alinean en el trazado de la vía entre la Comunidad de Nuevo Chagres hasta Piña. Es importante resaltar que actualmente esta zona se encuentra poco poblada, sin embargo las bondades en cuanto a entorno y escenografía propician un potencial desarrollo. Para suplir las demandas se construirá un nuevo tanque de almacenamiento con capacidad de 25,000 galones, el cual será llenado mediante una línea de impulsión que sale de la EBAT La Playa.

El tanque de almacenamiento se construirá en la coordenadas 603533 E, 1024761 N a una cota de 32 msnm y a una altura sobre suelo de 10.00 m. Se ha modelado bajo el siguiente esquema:

- Nivel Inicial: 43.50 m
- Nivel Mínimo: 42.50 m

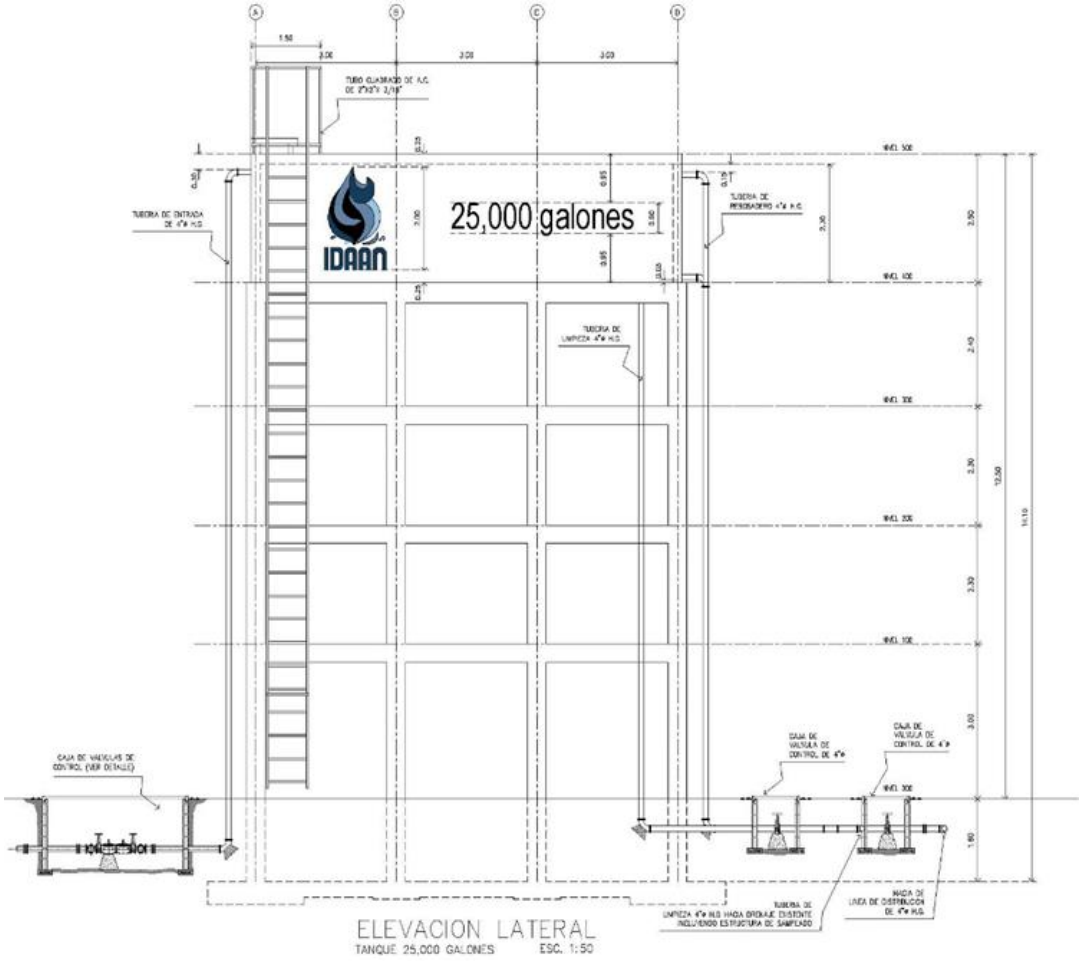
- Nivel Máximo: 44.50 m

Esto busca mantener un estado constante en la carga hidráulica del tanque sobre la red y por ende una red presurizada.

De la modelación de este sector se generan presiones en los puntos más lejanos de 13.87 m.c.a. (Nodo N69 – Hacia Nuevo Chagres); así como presiones que oscilan entre 9.33 – 10.91 m.c.a en los puntos de mayor altitud (Cotas entre 26 – 30 msnm).

El desarrollo de la red considera el suministro e instalación de micro medidores en cada vivienda, con su caja y tapa de plástico, según indicaciones del departamento de comercialización del IDAAN.

*Figura No. 1 Sección Lateral de Tanque de Almacenamiento de 25,000 galones para el Sector de La Playa*




A continuación presentamos los perfiles de presión desde el tanque de almacenamiento hasta las dos extremidades Nuevo Chagres y Piña respectivamente.

*Figura No. 2 Perfil de Presión desde Tanque de 25,000 galones @ Extremo hacia Comunidad de Piña*

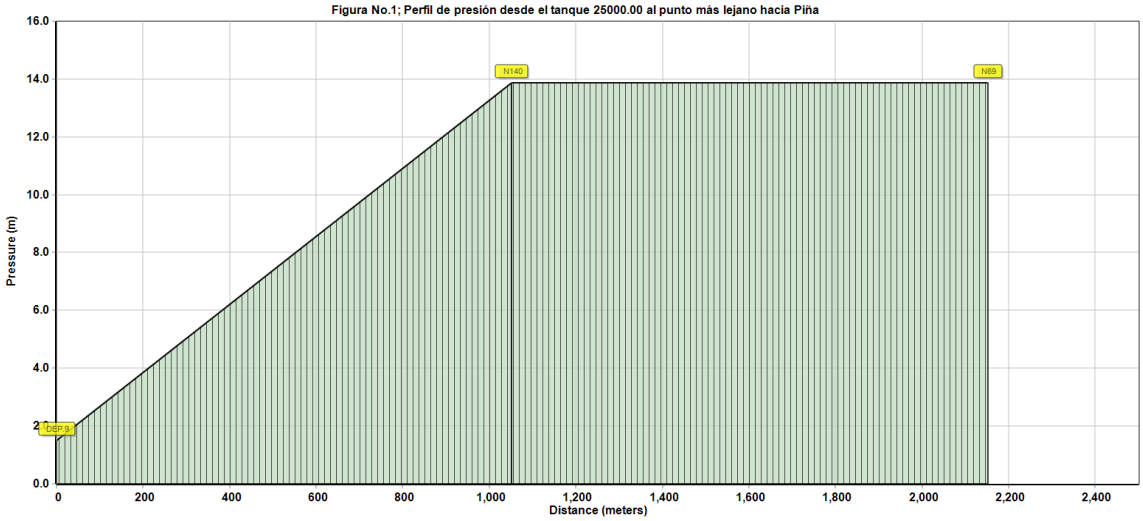



*Figura No. 3 Perfil de Presión desde Tanque de 25,000 galones @ Extremo hacia Comunidad de Nuevo Chagres*

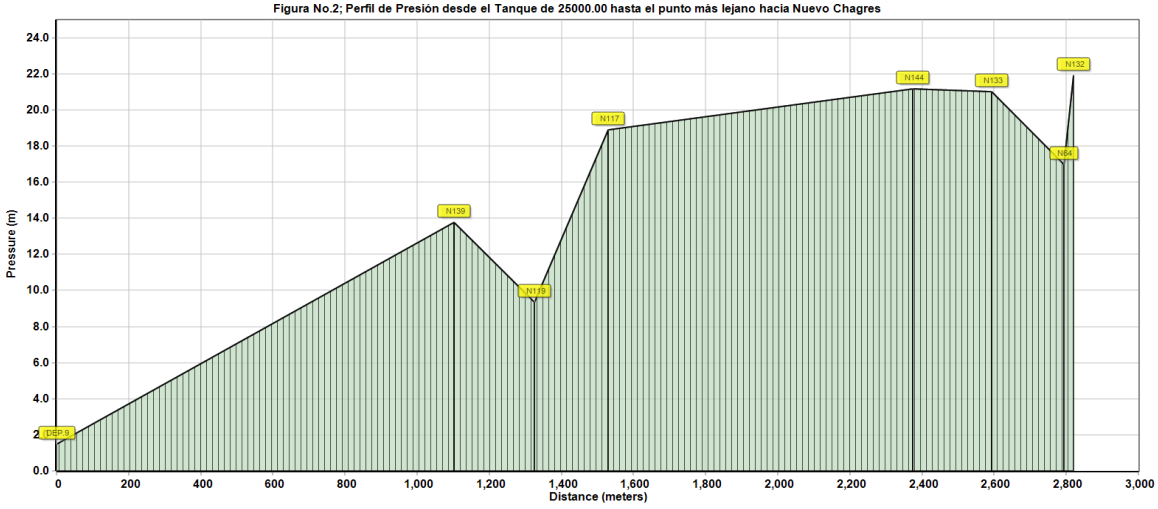



*Tabla No. 1 Características Principales de la Red de Distribución de las Playas*

| Diámetros / Material | Longitud | |
|---|---|---|
| 100 mm (4") PVC SDR 21 c/g | 1129.75 | m |
| 75 mm (3") PVC SDR 26 c/g | 5226.99 | m |
| 50 mm (2") PVC SDR 26 c/g | 173.44 | m |
| 40 mm (1 ½") PVC SDR 26 c/g | 543.38 | m |
| **TOTAL** | **7,073.56** | **m** |

## 3.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE PIÑA

La red de distribución inicia con una tubería de 150 mm (6”) a partir de los dos tanques existentes de Piña, construidos sobre la cota de 45.50 msnm, esta línea principal se extiende hasta el Nodo N96 (603673.85 E, 1026623.08 N) y de ella se derivan los ramales secundarios; el arreglo de tubería se muestra de acuerdo al alineamiento de calles y veredas.

El sistema se ha provisto de válvulas de control en los ramales que facilitarán el cierre de circuitos en caso de reparación y/o mantenimiento; de igual forma se cuenta un con un hidrante sobre la línea principal de 150 mm procurando mantener un radio de influencia cercano a los 250 m.

De la modelación hidráulica se deduce que las presiones mínimas a generarse están en los siguientes nodos: N130, N118, N122 y N137; con presiones promedio de 1.50 m.c.a. Sin embargo, estos nodos coinciden con dos que se ubican en la bajada de los tanques en los cuales no existen puntos de consumo.

Por otro lado, las mayores presiones se registran en los nodos: N103, N101, N88 y N10 con presiones alrededor de los 29.00 m.c.a.

La red está diseñada en PVC SDR 21 en la línea de distribución principal de 150 mm (6”) y de PVC SDR26 en los ramales y domiciliarias. El desarrollo de la red considera el suministro e instalación de micro medidores en cada vivienda, con su caja y tapa de plástico, según indicaciones del departamento de comercialización del IDAAN.

A continuación presentamos los perfiles de presión desde el tanque de almacenamiento hasta el punto más lejano Comunidad de Piña respectivamente.

*Figura No. 4 Perfil de Presión desde Tanques de Almacenamiento de Piña hasta punto más lejano de Comunidad de Piña*

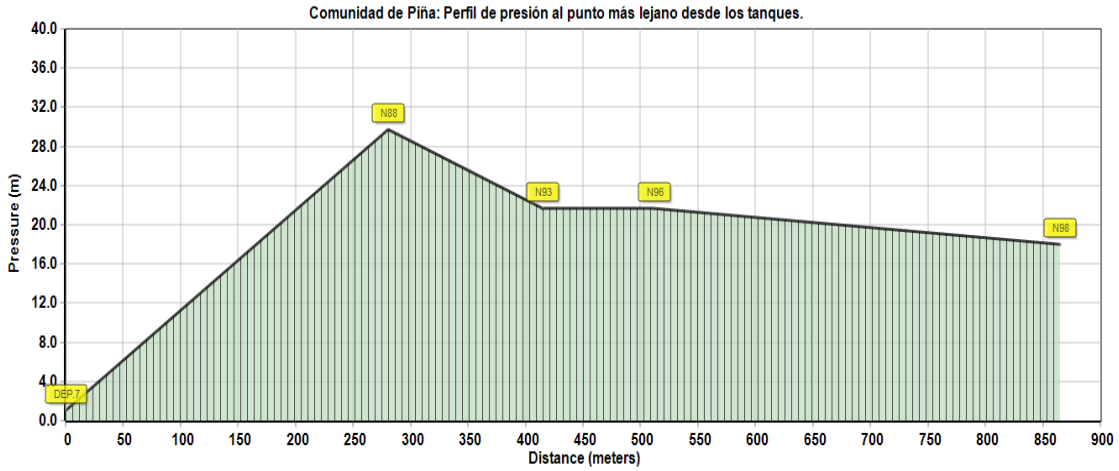


*Tabla No. 2 Características Principales de la Red de Distribución de Piña*

| Diámetros / Material | Longitud | |
|---|---|---|
| 150 mm (6") PVC SDR 21 c/g | 866.00 | m |
| 62.5 mm (2 ½") PVC SDR 26 c/g | 941.92 | m |
| 50 mm (2") PVC SDR 26 c/g | 180.00 | m |
| 40 mm (1 ½") PVC SDR 26 c/g | 1232.26 | m |
| 25 mm (1") PVC SDR 26 c/g | 472.00 | m |
| **TOTAL** | **3,692.18** | **m** |

## 3.3 RED DE DISTRIBUCIÓN DE UNIÓN DE PIÑA

La red de distribución principal inicia con una tubería de 75 mm (3") a partir de los dos tanques existentes de Unión Piña, construidos sobre la cota de 80.00 msnm, de esta se derivan los ramales secundarios de reparto cuyo arreglo de tubería se muestra de acuerdo al alineamiento de calles y veredas.

El sistema se ha provisto de válvulas de control en los ramales que facilitarán el cierre de circuitos en caso de reparación y/o mantenimiento; de igual forma se cuenta un con un hidrante sobre la línea principal de 75 mm procurando mantener un radio de influencia cercano a los 250 m.

De la modelación hidráulica se deduce que las presiones mínimas a generarse están en los siguientes nodos: N108, N110, N112, N114 y N118; con presiones entre 0.92 – 3.08 m.c.a. Estos puntos de entrega se encuentran en la vía hacia la Comunidad de Las Nubes, cuyas viviendas se encuentran dispersas, a pesar de las bajas presiones se han incorporado a la red con el objetivo de brindarles un servicio mínimo, así sea a nivel de grifo en el patio.

Por otro lado, se registran presiones altas que rondan los 62.00 m.c.a.; sin embargo dada la conformación topográfica la modificación de esta presión podría generar que otros nodos que bajo la modelación realizada poseen presiones aceptables tiendan a convertirse en presiones críticas. En este sentido la red está diseñada en PVC SDR 21 en la línea de distribución principal de 150 mm (6") y de PVC SDR26 en los ramales y domiciliarias.

El desarrollo de la red considera el suministro e instalación de micro medidores en cada vivienda, con su caja y tapa de plástico, según indicaciones del departamento de comercialización del IDAAN.

A continuación presentamos los perfiles de presión desde el tanque de almacenamiento hasta el punto más lejano Comunidad de Unión de Piña respectivamente.

*Figura No. 5 Perfil de Presión desde Tanques de Almacenamiento de Unión de Piña hasta punto más lejano de Comunidad de Unión de Piña*

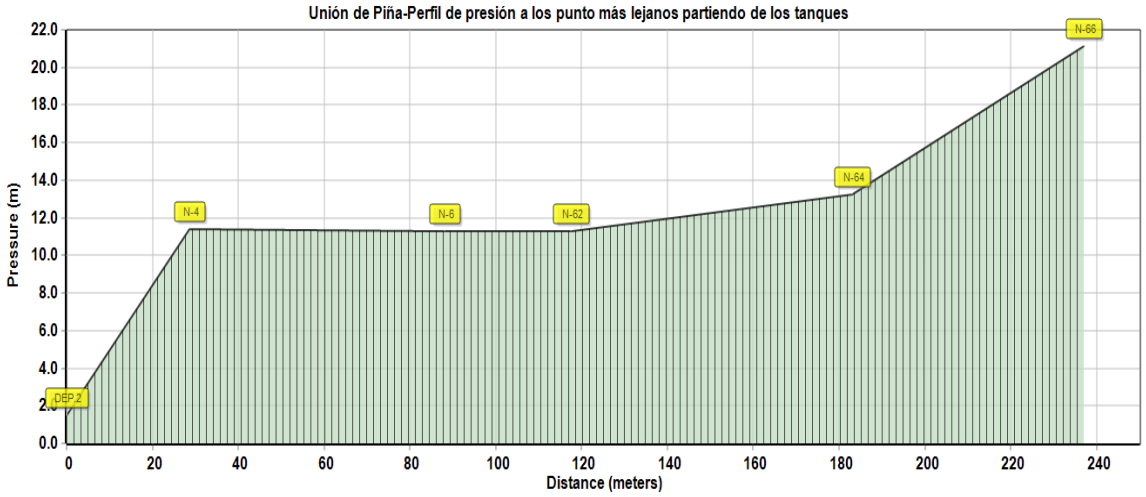



*Tabla No. 3 Características Principales de la Red de Distribución de Unión de Piña*

| Diámetros / Material | Longitud | |
|---|---|---|
| 50 mm (2") PVC SDR 21 c/g | 3719.95 | m |
| 40 mm (1 ½") PVC SDR 26 c/g | 574.46 | m |
| 25 mm (1") PVC SDR 26 c/g | 2277.40 | m |
| **TOTAL** | **6,571.81** | **m** |

## 3.4 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de las Redes de Distribución para cada comunidad son los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 21 y 26 (ver especificaciones)
- ✓ Las válvulas de expulsión y admisión de aire, ruptura de vacío serán colocadas en los puntos altos. Ver recomendaciones del Manual M51 de la AWWA
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambios de dirección según se especifica en los siguientes numerales para contener las presiones generadas bajo las diferentes condiciones de la red, incluido cuando se presente el golpe de ariete.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el "Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería", de acuerdo a detalles y requerimientos mínimos del MOP.

- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según corresponda.
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según las normas correspondientes.
- ✓ La tubería en los cruces sobre ríos y quebradas se apoyará sobre pasos elevados tipo cercha o viga puente.

Los caudales fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, documento **IDAAN-ACU (2)-03.02.06-000-POD-MT.**

# 4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Se realizaron modelaciones hidráulicas utilizando el software EPANET, el cual aplica el método de iteraciones sucesivas conocido como Método del Gradiente, propuesto en 1987 por Todini y Pilati. Aúna técnicas basadas en métodos de optimización, así como técnicas basadas en el método de Newton-Raphson nodal.
Comienza aplicando las técnicas de optimización, las cuales garantizan la existencia y unicidad de la solución minimizando la función objetivo, condiciones indispensables para que se produzca la convergencia posteriormente al utilizar las técnicas del método de Newton-Raphson. El problema es finalmente conducido a una solución algebraica mediante el proceso iterativo conocido como Algoritmo de Factorización Incompleta de Choleski / Gradiente Conjugado Modificado, cuyas siglas en inglés corresponden a ICF/MCG (Incomplete Choleski Factorization / Modified Conjugate Gradiente).
Propone dos sistemas de ecuaciones, uno basado en las pérdidas de carga de los elementos de la red, y otro aplicando la ecuación de continuidad en nudos, de modo que, en ambos casos, las incógnitas son los caudales circulantes.
El método de resolución del gradiente comienza estimando inicialmente el caudal que atraviesa cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. Este caudal será el correspondiente a una velocidad de 1 pie/s (0,3048 m/s).
En cada iteración, el método calcula las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$TH = F$$

donde: T: matriz Jacobiana $(n, n)$
H: vector de incógnitas nodales $(n, l)$
F: vector de términos independientes $(n, l)$

Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:

$$T_{ii} = \sum_{j} p_{ij}$$

Los elementos no nulos que quedan fuera de la diagonal principal por:

$$T_{ij} = -p_{ij}$$

Donde $p_{ij}$ es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i al j:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA\left|Q_{ij}\right|^{B-1} + 2m\left|Q_{ij}\right|}$$

Donde
A: coeficiente de resistencia
B: exponente de caudal
m: coeficiente de pérdidas menores

y para bombas:

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}}$$

Donde:
n y r: parámetros de la curva de la bomba

Los términos independientes son la suma del caudal residual no equilibrado en el nudo más el factor de corrección $y_{ij}$ según la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - D_i\right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{if} H_f$$

Donde $f$ es un nudo de altura conocida.

El factor de corrección del caudal se calcula en tuberías como:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A\left|Q_{ij}\right|^B + m\left|Q_{ij}\right|^2\right) sgn(Q_{ij})$$

La función $sgn(Q_{ij})$ vale 1 cuando el caudal circula del nudo $i$ al $j$ y negativo en caso contrario.

En bombas el factor de corrección es de la forma:

$$y_{ij} = -p_{ij}\omega^2\left(h_0 - r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^n\right)$$

Una vez que se ha resuelto el sistema matricial obteniéndose las alturas, los nuevos caudales se calculan como:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left(y_{ij} - p_{ij}\left(H_i - H_j\right)\right)$$

Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación del caudal respecto al caudal total de cada línea es mayor que una cierta tolerancia se calcula de nuevo el sistema matricial.

Sin embargo, la mayoría de las veces la simulación tendrá lugar en periodo extendido, es decir, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En este caso EPANET tiene en cuenta una serie de consideraciones:

1. Una vez que se ha solucionado el modelo para el instante actual, el incremento de tiempo adoptado para avanzar al instante siguiente será el mínimo entre los siguientes:
   - el instante en que comienza un nuevo periodo de demanda
   - el menor intervalo de tiempo que hace que se llene o vacíe algún depósito
   - el menor intervalo de tiempo en el que tiene lugar el cambio de estado de una línea
   - el próximo instante en el que debe actuar algunas de las leyes de control reguladas por tiempo o produzcan un cambio en la red.

   Para calcular el instante en el que se alcanza un determinado nivel en un depósito, se supone que éste evoluciona linealmente según los caudales entrantes o salientes.

   El instante de reactivación de las leyes de control basadas en reglas, se determina del siguiente modo:
   - las reglas se analizan a intervalos de tiempo fijos, cuyo valor por defecto es 1/10 del intervalo de cálculo hidráulico.
   - según este intervalo de tiempo, se actualizan la hora de la simulación y los niveles de agua en los depósitos.
   - las actuaciones derivadas del cumplimiento de reglas se añaden a una lista, prevaleciendo la actuación de prioridad más alta, o bien la que ya estaba en la lista.
   - sí como consecuencia de dichas actuaciones el estado de una o más líneas cambia, se obtiene una nueva solución.

2. una vez determinado el intervalo de avance, se actualiza el tiempo de la simulación, se calculan las nuevas demandas, se ajustan los niveles en los depósitos y se verifican las reglas de control.
3. finalmente se desencadena un nuevo proceso iterativo para resolver el sistema de ecuaciones, partiendo de los caudales actuales.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado en la creación del modelo:

- ✓ Dibujo del modelo
- ✓ Asignación de elevación a los nodos
- ✓ Asignación de Caudales
- ✓ Condiciones especiales (coeficiente de rugosidad, coeficiente de pérdidas menores, etc.)

**Tabla 3.2** Coeficientes de Rugosidad para Tubería Nueva

| *Material* | *C Hazen-Williams (universal)* | *ε Darcy-Weisbach (mm)* | *n Manning (universal)* |
|---|---|---|---|
| Fundición | 130 – 140 | 0,25 | 0,012 – 0,015 |
| Hormigón o revest. de Hormigón | 120 – 140 | 0,3 – 3,0 | 0,012 – 0,017 |
| Hierro Galvanizado | 120 | 0,15 | 0,015 – 0,017 |
| Plástico | 140 – 150 | 0,0015 | 0,011 – 0,015 |
| Acero | 140 – 150 | 0,03 | 0,015 – 0,017 |
| Cerámica | 110 | 0,3 | 0,013 – 0,015 |

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas depende del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, esto es:

$$h_L = K\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

donde K = coeficiente de pérdidas menores, v = velocidad del flujo (unid. longitud/tiempo), y g = aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo). La Tabla 3.3 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

**Tabla 3.3** Coeficientes de *Pérdidas Menores* para algunos Accesorios

| *ACCESORIO* | *COEF. PERDIDAS* |
|---|---|
| Válvula de Globo, todo abierta | 10,0 |
| Válvula de Angulo, todo abierta | 5,0 |
| Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta | 2,5 |
| Válvula compuerta, todo abierta | 0,2 |
| Codo de radio pequeño | 0,9 |
| Codo de radio mediano | 0,8 |
| Codo de radio grande | 0,6 |
| Codo a 45 grados | 0,4 |
| Codo de Retorno (180º) | 2,2 |
| Té Estándar – flujo recto | 0,6 |
| Té Estándar – flujo desviado | 1,8 |
| Entrada brusca | 0,5 |
| Salida brusca | 1,0 |

## 4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA.

Se realizó la modelación de la redes considerando el Caudal Máximo Horario (QMH) establecido en el documento **IDAAN-ACU (3)-03.02.06-000-POD-MT**, el cual se establece en 522,831.408 GPD (22.90 LPS).

Los resultados del modelo hidráulico para las tuberías de las redes de distribución, se indican en las siguientes tablas:

*Tabla No. 4 Resultados Hidráulicos – Líneas de la Red de Distribución de Las Playas (Punta del Medio)*

| ID Tubería | Longitud (m) | Diámetro (mm) | Demanda (lps) | Velocidad (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| TUB.80 | 375.89 | 200 | -0.02 | 0.00 |
| TUB.81 | 512.77 | 200 | -0.12 | 0.00 |
| TUB.82 | 85.59 | 200 | 0.10 | 0.08 |
| TUB.83 | 699.23 | 200 | -0.22 | 0.01 |
| TUB.84 | 60.22 | 200 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.85 | 63.55 | 200 | 0.10 | 0.08 |
| TUB.86 | 324.62 | 200 | -0.94 | 0.03 |
| TUB.87 | 59.14 | 200 | -1.66 | 0.05 |
| TUB.88 | 27.19 | 200 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.89 | 47.06 | 200 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.134 | 663.32 | 200 | -1.00 | 0.23 |
| TUB.141 | 27.38 | 100 | -0.42 | 0.10 |
| TUB.143 | 81.14 | 100 | 0.42 | 0.33 |
| TUB.94 | 95.97 | 75 | -1.56 | 0.35 |
| TUB.129 | 109.25 | 75 | -1.56 | 0.35 |
| TUB.150 | 223.23 | 75 | -1.56 | 0.35 |
| TUB.151 | 66.86 | 75 | -2.56 | 0.33 |
| TUB.58 | 267.66 | 75 | -2.38 | 0.08 |
| TUB.76 | 201.50 | 75 | -2.38 | 0.08 |
| TUB.130 | 219.70 | 75 | -2.38 | 0.08 |
| TUB.142 | 185.59 | 75 | -2.38 | 0.08 |
| TUB.145 | 201.88 | 75 | -2.38 | 0.08 |
| TUB.153 | 218.74 | 75 | -0.84 | 0.19 |
| TUB.158 | 1062.89 | 75 | 2.87 | 0.37 |
| TUB.159 | 273.62 | 75 | 1.00 | 0.23 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TUB.164 | 694.36 | 75 | 0.30 | 0.07 |
| TUB.165 | 190.17 | 75 | 0.31 | 0.07 |
| TUB.166 | 147.24 | 50 | 0.01 | 0.01 |
| TUB.167 | 853.22 | 50 | 1.56 | 0.35 |
| TUB.168 | 111.92 | 40 | 0.30 | 0.07 |
| TUB.169 | 178.63 | 40 | 0.30 | 0.24 |
| TUB.170 | 434.13 | 40 | 0.00 | 0.00 |
| TUB.51 | 202.04 | 40 | 0.42 | 0.10 |
| TUB.52 | 26.20 | 40 | 0.42 | 0.21 |
| TUB.13 | 119.87 | 40 | -2.38 | 0.08 |
| TUB.78 | 1129.64 | 40 | 0.00 | 0.00 |

*Tabla No. 5 Resultados Hidráulicos – Líneas de la Red de Distribución de Piña*

| ID Tubería | Longitud (m) | Diámetro (mm) | Demanda (lps) | Velocidad (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| TUB.92 | 0.02 | 150 | 5.07 | 0.29 |
| TUB.79 | 10.14 | 150 | 8.59 | 0.49 |
| TUB.75 | 70.64 | 40 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.61 | 14.76 | 150 | 0.72 | 0.04 |
| TUB.60 | 44.50 | 150 | 1.08 | 0.06 |
| TUB.59 | 52.76 | 150 | 1.08 | 0.06 |
| TUB.57 | 2.41 | 150 | 0.01 | 0.00 |
| TUB.162 | 332.26 | 150 | 9.13 | 0.52 |
| TUB.148 | 45.42 | 150 | 3.61 | 0.20 |
| TUB.147 | 3.13 | 150 | 3.62 | 0.20 |
| TUB.139 | 0.02 | 150 | 5.07 | 0.29 |
| TUB.137 | 64.52 | 150 | 10.13 | 0.57 |
| TUB.135 | 6.72 | 150 | 10.13 | 0.57 |
| TUB.133 | 2.92 | 150 | 10.13 | 0.57 |
| TUB.131 | 0.61 | 150 | 10.13 | 0.57 |
| TUB.100 | 0.24 | 150 | 10.13 | 0.57 |
| TUB.70 | 270.19 | 62,4 | 2.53 | 0.82 |
| TUB.68 | 135.12 | 62,4 | 2.17 | 0.71 |
| TUB.149 | 138.22 | 62,4 | 0.00 | 0.00 |
| TUB.74 | 111.44 | 62,4 | 0.54 | 0.18 |
| TUB.136 | 189.42 | 62,4 | 0.00 | 0.00 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TUB.163 | 331.74 | 50 | 1.00 | 0.51 |
| TUB.73 | 11.98 | 40 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.72 | 339.62 | 40 | 0.36 | 0.29 |
| TUB.67 | 110.47 | 40 | 1.35 | 1.07 |
| TUB.66 | 67.13 | 40 | 0.36 | 0.29 |
| TUB.65 | 59.55 | 40 | 0.36 | 0.29 |
| TUB.64 | 308.96 | 40 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.63 | 34.84 | 40 | 0.72 | 0.57 |
| TUB.146 | 65.20 | 40 | 0.01 | 0.01 |

*Tabla No. 6 Resultados Hidráulicos – Líneas de la Red de Distribución de Unión de Piña*

| ID Tubería | Longitud (m) | Diámetro (mm) | Demanda (lps) | Velocidad (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| TUB.236 | 20.01 | 25,00 | 0.09 | 0.19 |
| TUB.238 | 65.81 | 25,00 | 0.14 | 0.28 |
| TUB.240 | 71.14 | 50,00 | 0.37 | 0.19 |
| TUB.242 | 13.58 | 25,00 | 0.02 | 0.05 |
| TUB.244 | 51.45 | 25,00 | 0.09 | 0.19 |
| TUB.246 | 48.20 | 50,00 | 0.25 | 0.13 |
| TUB.248 | 90.33 | 42,50 | 0.21 | 0.14 |
| TUB.250 | 52.46 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.252 | 39.92 | 42,50 | 0.16 | 0.11 |
| TUB.256 | 44.91 | 25,00 | 0.07 | 0.14 |
| TUB.258 | 24.76 | 25,00 | 0.02 | 0.04 |
| TUB.260 | 21.69 | 25,00 | 0.09 | 0.19 |
| TUB.262 | 154.97 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.264 | 88.20 | 42,50 | 0.19 | 0.13 |
| TUB.266 | 48.61 | 42,50 | 0.16 | 0.11 |
| TUB.268 | 67.98 | 42,50 | 0.16 | 0.11 |
| TUB.270 | 53.96 | 42,50 | 0.37 | 0.26 |
| TUB.272 | 29.86 | 42,50 | -0.02 | 0.02 |
| TUB.276 | 39.95 | 42,50 | 0.21 | 0.15 |
| TUB.2 | 43.69 | 50,00 | 0.81 | 0.41 |
| TUB.3 | 41.02 | 50,00 | 0.81 | 0.41 |
| TUB.4 | 37.34 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |
| TUB.5 | 51.37 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TUB.6 | 17.24 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |
| TUB.7 | 29.65 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |
| TUB.8 | 26.85 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |
| TUB.9 | 23.16 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |
| TUB.10 | 75.34 | 50,00 | 0.74 | 0.38 |
| TUB.11 | 86.50 | 50,00 | 0.67 | 0.34 |
| TUB.12 | 72.90 | 50,00 | 0.67 | 0.34 |
| TUB.13 | 149.77 | 50,00 | 0.62 | 0.32 |
| TUB.14 | 23.12 | 25,00 | 0.02 | 0.05 |
| TUB.15 | 153.81 | 42,50 | 0.60 | 0.42 |
| TUB.16 | 101.44 | 42,50 | 0.56 | 0.39 |
| TUB.17 | 120.03 | 42,50 | 0.49 | 0.34 |
| TUB.18 | 104.03 | 25,00 | 0.07 | 0.14 |
| TUB.19 | 119.06 | 42,50 | 0.42 | 0.29 |
| TUB.20 | 61.10 | 42,50 | 0.37 | 0.26 |
| TUB.21 | 37.10 | 25,00 | 0.09 | 0.19 |
| TUB.22 | 64.18 | 42,50 | 0.28 | 0.20 |
| TUB.23 | 69.10 | 42,50 | 0.28 | 0.20 |
| PTUB.24 | 50.51 | 42,50 | 0.23 | 0.16 |
| TUB.25 | 21.58 | 25,00 | 0.12 | 0.24 |
| TUB.26 | 36.14 | 25,00 | 0.09 | 0.19 |
| TUB.29 | 21.20 | 50,00 | 1.01 | 0.52 |
| TUB.30 | 56.43 | 42,50 | 0.37 | 0.26 |
| TUB.31 | 49.33 | 25,00 | 0.18 | 0.37 |
| TUB.32 | 54.56 | 25,00 | 0.04 | 0.09 |
| TUB.33 | 20.47 | 25,00 | 0.12 | 0.24 |
| TUB.34 | 61.35 | 25,00 | 0.17 | 0.34 |
| TUB.36 | 30.86 | 42,50 | 0.44 | 0.31 |
| TUB.37 | 9.77 | 25,00 | 0.07 | 0.14 |
| TUB.38 | 52.95 | 42,50 | 0.33 | 0.23 |
| TUB.40 | 77.35 | 42,50 | 0.42 | 0.29 |
| TUB.41 | 232.50 | 42,50 | 0.35 | 0.24 |
| TUB.42 | 44.76 | 42,50 | 0.29 | 0.20 |
| TUB.43 | 274.74 | 25,00 | 0.14 | 0.28 |
| TUB.44 | 59.74 | 75,00 | 1.18 | 0.27 |
| TUB.45 | 65.67 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TUB.46 | 26.36 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.47 | 28.48 | 25,00 | 0.02 | 0.05 |
| TUB.48 | 53.83 | 25,00 | 0.02 | 0.05 |
| TUB.49 | 86.44 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.50 | 41.15 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.51 | 46.52 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.52 | 43.24 | 25,00 | -0.08 | 0.17 |
| TUB.53 | 46.29 | 50,00 | 0.73 | 0.37 |
| TUB.54 | 28.46 | 42,50 | 0.43 | 0.30 |
| TUB.55 | 17.55 | 42,50 | 0.34 | 0.24 |
| TUB.56 | 13.68 | 42,50 | 0.18 | 0.13 |
| TUB.57 | 23.18 | 42,50 | 0.18 | 0.13 |
| TUB.58 | 3.23 | 42,50 | 0.43 | 0.30 |
| TUB.59 | 21.59 | 42,50 | 0.13 | 0.09 |
| TUB.60 | 3.71 | 50,00 | 1.01 | 0.52 |
| TUB.61 | 2.84 | 75,00 | 3.19 | 0.72 |
| TUB.62 | 35.77 | 25,00 | 0.05 | 0.09 |
| TUB.63 | 62.88 | 50,00 | 0.60 | 0.30 |
| TUB.1 | 36.09 | 75,00 | 1.75 | 0.40 |
| BOM.1 | | | 5.21 | 0.00 |

Los resultados del modelo hidráulico para los nodos de las redes de distribución, son los siguientes:

*Tabla No. 7 Resultados Hidráulicos – Nodos de la Red de Distribución de Las Playas (Punta del Medio)*

| ID Nodo | Elevación (m) | Demanda (lps) | Presión (m) |
|---|---|---|---|
| N8 | 16.00 | 0.02 | 30.46 |
| N105 | 20.00 | 0.00 | 22.75 |
| N106 | 25.00 | 0.00 | 14.86 |
| N107 | 18.00 | 0.00 | 26.89 |
| N108 | 20.00 | 0.10 | 22.73 |
| N109 | 25.00 | 0.72 | 14.23 |
| N110 | 18.00 | 0.10 | 26.87 |
| N111 | 24.00 | 0.00 | 14.35 |
| N112 | 24.00 | 0.72 | 13.85 |
| N113 | 26.00 | 0.00 | 12.57 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| N114 | 26.00 | 0.72 | 12.28 |
| N115 | 16.00 | 0.00 | 19.83 |
| N117 | 20.00 | 0.00 | 18.91 |
| N119 | 30.00 | 0.00 | 9.33 |
| N120 | 30.00 | 0.01 | 9.85 |
| N121 | 30.00 | 0.00 | 9.53 |
| N125 | 28.00 | 1.00 | 10.91 |
| N129 | 16.00 | 0.42 | 20.66 |
| N131 | 20.00 | 0.30 | 19.34 |
| N132 | 15.00 | 0.42 | 21.92 |
| N133 | 16.00 | 0.00 | 21.00 |
| N134 | 17.00 | 0.00 | 20.00 |
| N138 | 20.00 | 0.00 | 19.11 |
| N139 | 26.00 | 0.00 | 13.79 |
| N140 | 26.00 | 0.00 | 13.87 |
| N116 | 28.00 | 0.00 | 9.37 |
| N141 | 20.00 | 0.00 | 16.63 |
| N144 | 16.00 | 0.72 | 21.16 |
| N145 | 18.00 | 0.00 | 15.98 |
| N150 | 18.00 | 0.00 | 21.77 |
| N151 | 20.00 | 0.00 | 19.85 |
| N152 | 18.00 | 0.00 | 21.75 |
| N153 | 18.00 | 0.00 | 21.75 |
| N64 | 20.00 | 0.00 | 16.96 |
| N67 | 38.00 | 0.00 | 8.50 |
| N69 | 26.00 | 0.00 | 13.87 |
| DEP.9 | 40.00 | 2.51 | 1.50 |

*Tabla No. 8 Resultados Hidráulicos – Nodos de la Red de Distribución de Piña*

| ID Nodo | Elevación (m) | Demanda (lps) | Presión (m) |
|---|---|---|---|
| N10 | 16 | 0.54 | 29.69 |
| N57 | 16 | 0.36 | 28.66 |
| N58 | 16 | 0.00 | 28.85 |
| N59 | 17 | 0.36 | 27.64 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| N88 | 16 | 0.00 | 29.76 |
| N89 | 32 | 0.72 | 10.87 |
| N90 | 16 | 0.00 | 29.72 |
| N91 | 18 | 0.00 | 27.67 |
| N92 | 22 | 0.01 | 23.67 |
| N93 | 24 | 0.00 | 21.66 |
| N94 | 28 | 0.00 | 17.65 |
| N95 | 24 | 0.00 | 21.65 |
| N96 | 24 | 0.00 | 21.65 |
| N97 | 17 | 0.36 | 27.58 |
| N98 | 24 | 0.72 | 18.03 |
| N99 | 27 | 0.00 | 18.29 |
| N100 | 18 | 2.53 | 24.54 |
| N101 | 16 | 2.17 | 28.49 |
| N102 | 16 | 1.35 | 26.19 |
| N103 | 16 | 0.00 | 29.59 |
| N104 | 16 | 0.00 | 29.77 |
| N126 | 28 | 0.00 | 17.69 |
| N127 | 26 | 0.00 | 19.69 |
| N135 | 22 | 0.00 | 23.67 |
| N136 | 24 | 0.01 | 21.67 |
| N148 | 35 | 0.00 | 11.34 |
| N149 | 30 | 1.00 | 14.19 |
| N130 | 45 | 0.00 | 1.50 |
| N118 | 45 | 0.00 | 1.48 |
| N122 | 45 | 0.00 | 1.50 |
| N123 | 45 | 0.00 | 1.50 |
| N137 | 45 | 0.00 | 1.49 |
| DEP.7 | 45.5 | 6.40 | 1.00 |
| DEP.8 | 45.5 | 4.70 | 1.00 |

*Tabla No. 9 Resultados Hidráulicos – Nodos de la Red de Distribución de Unión de Piña*

| ID Nodo | Elevación (m) | Demanda (lps) | Presión (m) |
|---|---|---|---|
| N-4 | 70 | 0 | 11.39 |
| N-6 | 70 | 0,19 | 11.31 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| N-8 | 70 | 0 | 11.14 |
| N-10 | 65 | 0 | 15.95 |
| N-12 | 58 | 0,07 | 22.76 |
| N-14 | 50 | 0 | 30.62 |
| N-16 | 50 | 0 | 30.42 |
| N-18 | 50 | 0 | 30.36 |
| N-20 | 42 | 0 | 38.24 |
| N-22 | 34 | 0 | 46.14 |
| N-24 | 34 | 0 | 46.05 |
| N-26 | 35 | 0,07 | 44.76 |
| N-28 | 38 | 0 | 41.48 |
| N-30 | 42 | 0 | 36.82 |
| N-32 | 55 | 0,02 | 23.82 |
| N-34 | 20 | 0,05 | 57.94 |
| N-36 | 20 | 0,07 | 57.43 |
| N-38 | 20 | 0 | 56.95 |
| N-40 | 20 | 0,07 | 56.79 |
| N-42 | 15 | 0,05 | 61.59 |
| N-44 | 15 | 0 | 61.44 |
| N-46 | 20 | 0,09 | 56.33 |
| N-48 | 20 | 0 | 56.34 |
| N-50 | 24 | 0,05 | 52.24 |
| N-52 | 21 | 0,12 | 55.18 |
| N-54 | 25 | 0,02 | 51.09 |
| N-56 | 24 | 0,09 | 51.99 |
| N-62 | 70 | 0 | 11.31 |
| N-64 | 68 | 0 | 13.27 |
| N-66 | 60 | 0,37 | 21.14 |
| N-68 | 60 | 0,14 | 21.31 |
| N-70 | 70 | 0,02 | 11.38 |
| N-72 | 65 | 0,02 | 16.24 |
| N-74 | 60 | 0,14 | 19.70 |
| N-76 | 58 | 0 | 23.19 |
| N-78 | 54 | 0 | 27.17 |
| N-80 | 58 | 0 | 23.15 |
| N-82 | 38 | 0 | 43.11 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| N-84 | 28 | 0 | 53.10 |
| N-86 | 30 | 0,02 | 51.09 |
| N-88 | 74 | 0 | 7.31 |
| N-90 | 70 | 0,05 | 11.30 |
| N-92 | 72 | 0,05 | 9.28 |
| N-94 | 74 | 0,07 | 7.27 |
| N-96 | 65 | 0,28 | 16.18 |
| N-98 | 70 | 0,07 | 10.94 |
| N-100 | 70 | 0 | 10.43 |
| N-102 | 68 | 0,14 | 11.99 |
| N-104 | 60 | 0,09 | 19.96 |
| N-106 | 70 | 0 | 11.15 |
| N-108 | 78 | 0,09 | 3.09 |
| N-110 | 78 | 0,14 | 2.78 |
| N-112 | 80 | 0 | 1.07 |
| N-114 | 74 | 0,02 | 7.06 |
| N-116 | 80 | 0,09 | 0.92 |
| N-118 | 80 | 0 | 1.04 |
| N-120 | 58 | 0,05 | 22.96 |
| N-122 | 62 | 0 | 18.96 |
| N-124 | 60 | 0 | 20.94 |
| N-126 | 62 | 0,09 | 18.87 |
| N-128 | 40 | 0,05 | 40.87 |
| N-130 | 42 | 0,02 | 38.87 |
| N-132 | 52 | 0,05 | 28.93 |
| N-134 | 78 | 0 | 3.48 |
| N-136 | 78 | 0 | 3.47 |
| N-138 | 78 | 0 | 3.45 |
| N-140 | 72 | 0 | 9.33 |
| N-142 | 72 | 0 | 9,34 |
| N-144 | 65 | 0,12 | 14.88 |
| N-146 | 22 | 0,02 | 5.09 |
| N-148 | 45 | 0,05 | 34.25 |
| DEP.2 | 80 | 2,02 | 1.50 |
| DEP.3 | 45.5 | -5,21 | 2.00 |

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 4.2.1 TUBERÍAS

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.2.2 VÁLVULAS DE AIRE

Se determinó que se emplearán de 1" de diámetro, considerando el *Criterio del 1/8* que indica que las válvulas de aire deberán ser de al menos 1/8 del diámetro de la tubería principal.
Estas válvulas se ubicarán en los puntos altos. A continuación, se presenta la ubicación de las válvulas de aire en la línea de conducción.

*Tabla No. 10 Resumen de Cantidades de Válvulas de Aire - Líneas de Conducción*

| Red de Distribución | Código | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) |
|---|---|---|---|---|
| Las Playas (Punta del Medio) | VA-01 | 602189.86 | 1023350.36 | 19.31 |
| | VA-02 | 604199.45 | 1025207.54 | 26.05 |
| | | | | |
| **Total Válvulas de Aire triple función de 25 mm (1")** | | | | |

### 4.2.3 VÁLVULAS DE CONTROL

A continuación, se listan las válvulas de control o seccionamiento que se ubican de acuerdo a los circuitos hidráulicos planteados en la modelación para el seccionamiento de las distintas zonas a ser abastecidas:

*Tabla No. 11. Válvulas de Compuerta – Redes de Distribución*

| Red de Distribución | Código | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) |
|---|---|---|---|---|
| Nuevo Chagres – EBAT Playa | **Válvulas de Compuerta de 40 mm (1½")** | | | |
| | VC-01 | 602609.61 | 1024008.00 | 13.98 |
| | VC-02 | 603041.66 | 1024312.64 | 14.89 |
| | VC-03 | 602611.01 | 1024006.28 | 23.47 |
| | **Válvulas de Compuerta de 100 mm (4")** | | | |
| | VC-04 | 603475.41 | 1024799.27 | 22.50 |
| | VC-05 | 603481.95 | 1024805.86 | 22.84 |
| | VC-06 | 603492.42 | 1024794.89 | 23.97 |
| Red de Piña | **Válvulas de Compuerta de 40 mm (1 ½")** | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | VC-01 | 604751.29 | 1026124.42 | 23.50 |
| | VC-02 | 604737.18 | 1026020.05 | 23.50 |
| | VC-03 | 604776.58 | 1025912.08 | 18.60 |
| | VC-04 | 604749.07 | 1026104.93 | 20.90 |
| | VC-05 | 604755.22 | 1025974.91 | 18.50 |
| | VC-06 | 604793.63 | 1025892.84 | 17.73 |
| | VC-07 | 605116.54 | 1025909.07 | 39.40 |
| | **Válvulas de Compuerta de 150 mm (6”)** | | | |
| | VC-08 | 605290.49 | 1026050.51 | 44.23 |
| Red de Unión de Piña | **Válvulas de Compuerta de 100 mm (4”)** | | | |
| | VC-03 | 607231.85 | 1024891.88 | 92.13 |
| | **Válvulas de Compuerta de 50 mm (2”)** | | | |
| | VC-01 | 607232.42 | 1024895.60 | 91.72 |
| | VC-02 | 607228.93 | 1024894.45 | 92.36 |
| | VC-10 | 607572.24 | 1025170.72 | 83.54 |
| | **Válvulas de Compuerta de 40 mm (1 ½”)** | | | |
| | VC-05 | 607255.24 | 1024877.49 | 89.91 |
| | VC-06 | 607181.16 | 1024872.39 | 92.87 |
| | VC-07 | 607187.58 | 1024841.06 | 91.24 |
| | VC-08 | 607101.44 | 1024816.86 | 87.44 |
| | VC-09 | 607095.82 | 1024832.94 | 88.52 |
| | **Válvulas de Compuerta de 25 mm (1”)** | | | |
| | VC-02 | 607474.52 | 1025078.41 | 83.47 |
| | VC-04 | 607253.92 | 1024895.64 | 88.63 |

*Tabla No. 12. Resumen de Válvulas de Compuerta – Redes de Distribución*

| Tipo de Válvula | Total |
|---|---|
| Válvulas de Compuerta de 25 mm (1”) | 2 |
| Válvulas de Compuerta de 40 mm (1½”) | 15 |
| Válvulas de Compuerta de 50 mm (2”) | 3 |
| Válvulas de Compuerta de 100 mm (4”) | 4 |
| Válvulas de Compuerta de 150 mm (6”) | 1 |

### 4.2.4 ACCESORIOS

El sistema requiere del uso de accesorios, como se presenta a continuación:

*Tabla No. 13 Tee's y Reducciones – Redes de Distribución*

| Red de Distribución | Código | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) |
|---|---|---|---|---|
| Red de Piña | **Tee's de 160 mm x 160 mm x 40 mm (6" x 6" x 1 ½")** | | | |
| | TEE-01 | 604747.36 | 1026102.90 | 24.33 |
| | TEE-02 | 604751.33 | 1026124.70 | 23.73 |
| | TEE-03 | 604740.46 | 1026026.85 | 21.10 |
| | TEE-04 | 604752.99 | 1025972.57 | 18.24 |
| | TEE-05 | 605117.94 | 1025908.25 | 39.60 |
| | TEE-06 | 605308.39 | 1025997.06 | 37.00 |
| | TEE-07 | 604750.24 | 1025982.49 | 18.75 |
| | **Tee's de 150 mm x 150 mm x 25 mm (6" x 6" x 1")** | | | |
| | TEE-01 | 604671.99 | 1026017.68 | 23.33 |
| | TEE-02 | 604671.99 | 1026017.68 | 23.50 |
| | **Tee's de 160 mm x 160 mm x 60 mm (6" x 6" x 2 ½")** | | | |
| | TEE-01 | 604796.42 | 1025890.58 | 17.64 |
| | **Tee's de 62.5 mm x 62.5 mm x 62.5 mm (2 ½" x 2 ½" x 2 ½")** | | | |
| | TEE-01 | 604671.99 | 1026017.68 | 16.44 |
| | TEE-02 | 604776.70 | 1025912.25 | 17.73 |
| | **Tee's de 62.5 mm x 62.5 mm x 25 mm (2 ½" x 2 ½" x 1")** | | | |
| | TEE-01 | 604648.16 | 1026008.36 | 16.33 |
| | TEE-02 | 604705.03 | 1025959.75 | 17.58 |
| | **Tee's de 40 mm x 40 mm x 40 mm (1 ½" x 1 ½" x 1 ½")** | | | |
| | TEE-01 | 604752.78 | 1025983.68 | 18.80 |
| | **Tee's de 40 mm x 40 mm x 25 mm (1 ½" x 1 ½" x 1")** | | | |
| | TEE-01 | 604719.77 | 1025880.91 | 17.56 |
| | **Tee's de 25 mm x 25 mm x25 mm (1" x 1" x 1")** | | | |
| | TEE-01 | 604579.07 | 1026061.86 | 17.40 |
| | TEE-02 | 604653.66 | 1026043.37 | 18.11 |
| | TEE-03 | 604635.60 | 1026043.80 | 15.68 |
| | **Reducciones de 62.5 mm x 40 mm (2 ½" x 1 ½")** | | | |
| | RED-01 | 604776.01 | 1025911.95 | 17.73 |
| Red de Unión de Piña | **Tee's de 50 mm x 50 mm x 50 mm (2" x 2" x 2")** | | | |
| | TEE-06 | 607577.50 | 1025159.47 | 92.14 |
| | TEE-07 | 607571.78 | 1025218.81 | 92.14 |
| | TEE-10 | 607257.50 | 1024891.19 | 92.14 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TEE-28 | 607172.94 | 1024889.05 | 91.93 |
| | TEE-32 | 607145.46 | 1024894.46 | 91.93 |
| | TEE-33 | 607122.34 | 1024894.76 | 91.93 |
| | TEE-68 | 607182.09 | 1024856.86 | 91.73 |
| | TEE-74 | 607098.06 | 1024824.44 | 91.73 |
| | TEE-81 | 606068.63 | 1025323.24 | 87.60 |
| | TEE-89 | 606161.90 | 1025438.46 | 29.05 |
| | **Tee's de 50 mm x 50 mm x 40 mm (2” x 2” x 1 ½”)** | | | |
| | TEE-65 | 607248.98 | 1024882.98 | 90.42 |
| | TEE-75 | 607096.72 | 1024824.02 | 87.44 |
| | **Tee's de 40 mm x 40 mm x 40 mm (1½" x 1½" x 1½")** | | | |
| | TEE-14 | 607270.23 | 1024802.21 | 89.91 |
| | TEE-20 | 607088.56 | 1024763.68 | 86.81 |
| | **Tee's de 25 mm x 25 mm x 25 mm (1" x 1" x 1")** | | | |
| | TEE-15 | 607592.02 | 1024491.29 | 89.91 |
| | **Reducciones de 40 mm x 25 mm (1 ½" x 1")** | | | |
| | RED-78 | 607092.23 | 1024762.15 | 86.81 |
| | RED-79 | 607085.21 | 1024761.29 | 86.81 |
| | RED-80 | 607315.63 | 1024695.39 | 89.91 |

*Tabla No. 14 Resumen de Accesorios – Redes de Distribución*

| Tipo de Válvula | Total |
|---|---|
| Tee's de 160 mm x 160 mm x 40 mm (6” x 6” x 1 ½”) | 7 |
| Tee's de 150 mm x 150 mm x 25 mm (6” x 6” x 1”) | 2 |
| Tee's de 160 mm x 160 mm x 60 mm (6” x 6” x 2 ½”) | 1 |
| Tee's de 62.5 mm x 62.5 mm x 62.5 mm (2 ½” x 2 ½” x 2 ½”) | 2 |
| Tee's de 62.5 mm x 62.5 mm x 25 mm (2 ½” x 2 ½” x 1”) | 2 |
| Tee's de 40 mm x 40 mm x 25 mm (1 ½” x 1 ½” x 1”) | 1 |
| Tee's de 50 mm x 50 mm x 50 mm (2” x 2” x 2”) | 10 |
| Tee's de 50 mm x 50 mm x 40 mm (2” x 2” x 1 ½”) | 2 |
| Tee's de 40 mm x 40 mm x 40 mm (1½" x 1½" x 1½") | 3 |
| Tee's de 25 mm x 25 mm x 25 mm (1" x 1" x 1") | 4 |
| Reducciones de 62.5 mm x 40 mm (2 ½" x 1 ½") | 1 |
| Reducciones de 40 mm x 25 mm (1 ½" x 1") | 3 |

### 4.2.5 CODOS

En el caso de empleos de accesorios como codos; estos deben obedecer las restricciones propias de los fabricantes en base a su ángulo de deflexión por tipo de tubería. A continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento para cada red de distribución:

*Tabla No. 15. Codos – Redes de Distribución*

| NOMBRE | COORD. ESTE (m) | COORD. NORTE (m) | ALTURA (m) | Ø (mm) | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **RED DE DISTRIBUCIÓN DE PIÑA** | | | | | | |
| **CO-01 (H)** | 605311.22 | 1025988.61 | 36.90 | 150 (6”) | 90° | Horizontal |
| **CO-02 (H)** | 604787.23 | 1025894.91 | 17.68 | 150 (6”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-03 (H)** | 605016.36 | 1025876.55 | 34.20 | 150 (6”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-01 (V)** | 604938.71 | 1025878.57 | 31.99 | 150 (6”) | 11.25° | Vertical |
| **CO-04 (H)** | 604891.77 | 1025980.75 | 24.56 | 40 (1 ½ ”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-05 (H)** | 604967.65 | 1026017.10 | 17.20 | 40 (1 ½ ”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-06 (H)** | 604718.69 | 1026124.07 | 21.50 | 40 (1 ½ ”) | 11.25° | Horizontal |
| **RED DE DISTRIBUCIÓN DE UNIÓN DE PIÑA** | | | | | | |
| **CO-01 (H)** | 607234.70 | 1024878.19 | 92.14 | 50 (2”) | 90° | Horizontal |
| **CO-06 (H)** | 607581.74 | 1025213.31 | 92.14 | 50 (2”) | 90° | Horizontal |
| **CO-60 (H)** | 607232.75 | 1024877.32 | 92.27 | 50 (2”) | 90° | Horizontal |
| **CO-09 (H)** | 607474.23 | 1025066.17 | 92.14 | 50 (2”) | 45° | Horizontal |
| **CO-31 (H)** | 607201.63 | 1024924.85 | 91.93 | 50 (2”) | 45° | Horizontal |
| **CO-35 (H)** | 607122.34 | 1024886.60 | 91.93 | 50 (2”) | 45° | Horizontal |
| **CO-86 (H)** | 606127.25 | 1025336.53 | 29.05 | 50 (2”) | 45° | Horizontal |
| **CO-92 (H)** | 606269.92 | 1025437.89 | 41.60 | 50 (2”) | 45° | Horizontal |
| **CO-05 (H)** | 607574.19 | 1025163.26 | 92.14 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-25 (H)** | 607085.58 | 1024907.12 | 87.64 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-34 (H)** | 607124.50 | 1024909.74 | 91.93 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-67 (H)** | 607248.07 | 1024882.14 | 90.42 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-84 (H)** | 606069.53 | 1025324.52 | 29.05 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-87 (H)** | 606129.73 | 1025352.54 | 29.05 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-91 (H)** | 606191.05 | 1025425.68 | 41.60 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-94 (H)** | 606192.66 | 1025482.35 | 29.05 | 50 (2”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-04 (H)** | 607538.74 | 1025108.68 | 92.14 | 50 (2”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-26 (H)** | 607178.34 | 1024881.57 | 91.93 | 50 (2”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-61 (H)** | 607213.42 | 1024867.08 | 92.27 | 50 (2”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-88 (H)** | 606148.75 | 1025376.42 | 29.05 | 50 (2”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-12 (H)** | 607199.43 | 1024803.40 | 91.24 | 40 (1 ½”) | 45° | Horizontal |
| **CO-23 (H)** | 607087.79 | 1024762.14 | 86.81 | 40 (1 ½”) | 45° | Horizontal |
| **CO-200 (H)** | 607105.79 | 1024810.01 | 86.81 | 40 (1 ½”) | 45° | Horizontal |
| **CO-13 (H)** | 607270.47 | 1024856.00 | 89.91 | 40 (1 ½”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-11 (H)** | 607188.29 | 1024826.83 | 91.24 | 40 (1 ½”) | 11.25° | Horizontal |
| **CO-17 (H)** | 607637.98 | 1024543.42 | 90.78 | 25 (1”) | 90° | Horizontal |
| **CO-19 (H)** | 607681.04 | 1024484.41 | 89.92 | 25 (1”) | 90° | Horizontal |
| **CO-22 (H)** | 607165.92 | 1024526.29 | 46.11 | 25 (1”) | 90° | Horizontal |
| **CO-16 (H)** | 607592.02 | 1024494.99 | 90.54 | 25 (1”) | 45° | Horizontal |
| **CO-201 (H)** | 607153.45 | 1024558.04 | 52.06 | 25 (1”) | 45° | Horizontal |
| **CO-18 (H)** | 607671.68 | 1024524.57 | 90.78 | 25 (1”) | 22.50° | Horizontal |
| **CO-21 (H)** | 607036.50 | 1024555.73 | 86.81 | 25 (1”) | 22.50° | Horizontal |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en las redes de distribución:

*Tabla No. 16. Resumen de Cantidades de Codos – Redes de Distribución*

| Tipo de Codo | Redes de Distribución | | |
|---|---|---|---|
| | Playas | Piña | Unión de Piña |
| Codos 90° - 150 mm | - | 1 | |
| Codos 90° - 50 mm | - | | 3 |
| Codos 90° - 25 mm | - | | 3 |
| Codos 45° - 50 mm | - | | 5 |
| Codos 45° - 40 mm | - | | 3 |
| Codos 45° - 25 mm | - | | 2 |
| Codos 22.50° - 150 mm | - | 1 | |
| Codos 22.50° - 50 mm | - | | 8 |
| Codos 22.50° - 40 mm | - | | 3 |
| Codos 22.50° - 25 mm | - | | 2 |
| Codos 11.25° - 150 mm | - | 2 | |
| Codos 11.25° - 50 mm | - | | 4 |
| Codos 11.25° - 40 mm | - | | 2 |

### 4.2.6 HIDRANTES.

Se han colocado hidrantes de columna en algunos puntos de la red de distribución para proporcionar un caudal considerable en caso de incendio o ante cualquier otra eventualidad. A continuación presentamos tabla resumen de hidrantes:

| Red de Distribución | Coordenada Este (m) | Coordenada Norte (m) | Altura (m) | Observación |
|---|---|---|---|---|
| La Playa | 602607.30 | 1024005.02 | 13.95 | Hidrantes de Columna de 100 mm (4”) |
| Piña | 604743.23 | 1026127.98 | 20.50 | |
| | 604772.89 | 1025915.83 | 19.23 | |
| Unión de Piña | 607231.56 | 1024875.40 | 93.10 | |
| **Total** | | | | **3** |

### 4.2.7 CUÑAS

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyos tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

# 5. CONCLUSIONES

Este documento presenta los conceptos bajo los cuales se han sustentados los cálculos de las redes de distribución; el contratista deberá verificar los datos y de determinar debilidades de los mismo deberá presentar, su hallazgo sustentados.

- Los resultados obtenidos en el modelo hidráulico para las tuberías y nodos en las líneas de conducción reflejan comportamientos que garantizan su desarrollo bajo las condiciones técnicas planteadas en el mismo.
- El diseño de las Redes de Distribución se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16
- Se realizaran las conexiones domiciliarias de todas las viviendas de cada sector.

# 6. REFERENCIAS


- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.
- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.
- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.


# 7. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

7.1 PLANOS EN PLANTA – REDES DE DISTRIBUCIÓN LAS PLAYAS
7.2 PLANOS EN PLANTA – REDES DE DISTRIBUCIÓN PIÑA
7.3 PLANOS EN PLANTA – REDES DE DISTRIBUCIÓN UNIÓN DE PIÑA

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

NORIEL A. FRANCO CRUZ
TECNICO EN INGENIERIA CON ESPECIALIZACION EN SANITARIA
LICENCIA No. 2007-320-001
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE NUEVO CHAGRES

| MEM-HID-RNC-PB-700.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| NF | TCh / YG | DM | 01 | Marzo 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 3
3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 4
4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA ..... 4
4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA ..... 8
4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 15
4.2.1 TUBERÍAS ..... 15
4.2.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA ..... 15
4.2.3 CODOS ..... 15
4.2.4 CUÑAS ..... 17
5. CONCLUSIONES ..... 17
6. REFERENCIAS ..... 17
7. ANEXOS ..... 18
7.1 PLANOS PLANTA PERFIL – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE NUEVO CHAGRES ..... 18

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, se establecieron componentes principales, la línea que llevará el agua cruda desde la Estación de Bombeo de Agua Cruda EBAC hasta la Planta Potabilizadora de Palmas Bellas, identificada como “Línea de Aducción” y así mismo, una vez el agua haya sido tratada es necesario construir la línea que llevará el agua potabilizada desde la PTAP hasta los puntos de entrega, la cual se ha identificado como “Línea de Conducción Principal” para finalmente a través de “Redes Secundarias” conducir el agua hasta las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres y Salud. Las lineas mencionadas se construirán en PVC con diámetro desde 250 mm hasta 15 mm . En este documento se determinan las características generales de la Red de Distribución de Nuevo Chagres con sus respectivos modelos hidráulicos que justican el uso de los diferentes accesorios seleccionados para su ejecución.

# 2. OBJETIVO

Realizar la descripción hidráulica de la Red de Distribución de Nuevo Chagres para verificar la capacidad de los accesorios que lo componen y el óptimo funcionamiento del sistema.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La Red Secundaria de Nuevo Chagres va desde el Tanque de Almacenamiento de Nuevo Chagres hasta las distintas zonas de la Comunidad de Nuevo Chagres.

En la siguiente tabla se muestran las características generales que forman parte de la Red Secundaria de la Comunidad de Nuevo Chagres según lo especificado en el Pliego de Cargos:

*Tabla No. 1 Características generales de la Red de Distribución de Nuevo Chagres*

| CONDUCCIONES | NOMENCLATURA | DIAMETROS (mm) | LONGITUD / DIÁM. (m) | LONGITUDES TOTALES (m) |
|---|---|---|---|---|
| RED SECUNDARIA - NUEVO CHAGRES | RS-NC | 200 | 79.45 | 2,299.44 |
| | | 100 | 261.14 | |
| | | 75 | 228.20 | |
| | | 62.5 | 417.59 | |
| | | 50 | 424.94 | |
| | | 40 | 96.55 | |
| | | 25 | 791.57 | |

## 3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de la línea de red de distribución son los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 26.
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambios de dirección según se especifica en los siguientes numerales para contener las presiones generadas bajo las diferentes condiciones de la red, incluido cuando se presente el golpe de ariete.
- ✓ La tubería en los cruces sobre ríos y quebradas se apoyará sobre pasos elevados tipo cercha o viga puente.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el "Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería.
- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según corresponda.
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según corresponda.

Los caudales fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, que presentamos en los adjuntos de esta memoria.

# 4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA

Se realizaron modelaciones hidráulicas utilizando el software EPANET, el cual aplica el método de iteraciones sucesivas conocido como Método del Gradiente, propuesto en 1987 por Todini y Pilati. Aúna técnicas basadas en métodos de optimización, así como técnicas basadas en el método de Newton-Raphson nodal.

Comienza aplicando las técnicas de optimización, las cuales garantizan la existencia y unicidad de la solución minimizando la función objetivo, condiciones indispensables para que se produzca la convergencia posteriormente al utilizar las técnicas del método de Newton-Raphson. El problema es finalmente conducido a una solución algebraica mediante el proceso iterativo conocido como Algoritmo de Factorización Incompleta de Choleski / Gradiente Conjugado Modificado, cuyas siglas en inglés corresponden a ICF/MCG (Incomplete Choleski Factorization / Modified Conjugate Gradiente).

Propone dos sistemas de ecuaciones, uno basado en las pérdidas de carga de los elementos de la red, y otro aplicando la ecuación de continuidad en nudos, de modo que, en ambos casos, las incógnitas son los caudales circulantes.

El método de resolución del gradiente comienza estimando inicialmente el caudal que atraviesa cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. Este caudal será el correspondiente a una velocidad de 1 pie/s (0,3048 m/s).

En cada iteración, el método calcula las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$TH = F$$

donde: T: matriz Jacobiana $(n, n)$
H: vector de incógnitas nodales $(n, l)$
F: vector de términos independientes $(n, l)$

Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:

$$T_{ii} = \sum_j p_{ij}$$

Los elementos no nulos que quedan fuera de la diagonal principal por:

$$T_{ij} = -p_{ij}$$

Donde $p_{ij}$ es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i al j:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA\left|Q_{ij}\right|^{B-1} + 2m\left|Q_{ij}\right|}$$

Donde
A: coeficiente de resistencia
B: exponente de caudal
m: coeficiente de pérdidas menores

y para bombas:

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}}$$

Donde:
n y r: parámetros de la curva de la bomba

Los términos independientes son la suma del caudal residual no equilibrado en el nudo más el factor de corrección $y_{ij}$ según la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - D_i\right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{if} H_f$$

Donde $f$ es un nudo de altura conocida.

El factor de corrección del caudal se calcula en tuberías como:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A\left|Q_{ij}\right|^B + m\left|Q_{ij}\right|^2\right) sgn(Q_{ij})$$

La función $sgn(Q_{ij})$ vale 1 cuando el caudal circula del nudo $i$ al $j$ y negativo en caso contrario.

En bombas el factor de corrección es de la forma:

$$y_{ij} = -p_{ij}\omega^2\left(h_0 - r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^n\right)$$

Una vez que se ha resuelto el sistema matricial obteniéndose las alturas, los nuevos caudales se calculan como:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left(y_{ij} - p_{ij}(H_i - H_j)\right)$$

Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación del caudal respecto al caudal total de cada línea es mayor que una cierta tolerancia se calcula de nuevo el sistema matricial.
Sin embargo, la mayoría de las veces la simulación tendrá lugar en periodo extendido, es decir, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En este caso EPANET tiene en cuenta una serie de consideraciones:

1. Una vez que se ha solucionado el modelo para el instante actual, el incremento de tiempo adoptado para avanzar al instante siguiente será el mínimo entre los siguientes:
   - el instante en que comienza un nuevo periodo de demanda
   - el menor intervalo de tiempo que hace que se llene o vacíe algún depósito
   - el menor intervalo de tiempo en el que tiene lugar el cambio de estado de una línea
   - el próximo instante en el que debe actuar algunas de las leyes de control reguladas por tiempo o produzcan un cambio en la red.

   Para calcular el instante en el que se alcanza un determinado nivel en un depósito, se supone que éste evoluciona linealmente según los caudales entrantes o salientes.

   El instante de reactivación de las leyes de control basadas en reglas, se determina del siguiente modo:
   - las reglas se analizan a intervalos de tiempo fijos, cuyo valor por defecto es 1/10 del intervalo de cálculo hidráulico.
   - según este intervalo de tiempo, se actualizan la hora de la simulación y los niveles de agua en los depósitos.
   - las actuaciones derivadas del cumplimiento de reglas se añaden a una lista, prevaleciendo la actuación de prioridad más alta, o bien la que ya estaba en la lista.
   - sí como consecuencia de dichas actuaciones el estado de una o más líneas cambia, se obtiene una nueva solución.

2. una vez determinado el intervalo de avance, se actualiza el tiempo de la simulación, se calculan las nuevas demandas, se ajustan los niveles en los depósitos y se verifican las reglas de control.
3. finalmente se desencadena un nuevo proceso iterativo para resolver el sistema de ecuaciones, partiendo de los caudales actuales.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado en la creación del modelo:

- ✓ Dibujo del modelo
- ✓ Asignación de elevación a los nodos
- ✓ Asignación de Caudales
- ✓ Condiciones especiales (coeficiente de rugosidad, coeficiente de pérdidas menores, etc.)

**Tabla 3.2** Coeficientes de Rugosidad para Tubería Nueva

| *Material* | *C Hazen-Williams (universal)* | *ε Darcy-Weisbach (mm)* | *n Manning (universal)* |
|---|---|---|---|
| Fundición | 130 – 140 | 0,25 | 0,012 – 0,015 |
| Hormigón o revest. de Hormigón | 120 – 140 | 0,3 – 3,0 | 0,012 – 0,017 |
| Hierro Galvanizado | 120 | 0,15 | 0,015 – 0,017 |
| Plástico | 140 – 150 | 0,0015 | 0,011 – 0,015 |
| Acero | 140 – 150 | 0,03 | 0,015 – 0,017 |
| Cerámica | 110 | 0,3 | 0,013 – 0,015 |

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas depende del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, esto es:

$$h_L = K\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

donde K = coeficiente de pérdidas menores, v = velocidad del flujo (unid. longitud/tiempo), y g = aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo2). La Tabla 3.3 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

**Tabla 3.3** Coeficientes de *Pérdidas Menores* para algunos Accesorios

| *ACCESORIO* | *COEF. PERDIDAS* |
|---|---|
| Válvula de Globo, todo abierta | 10,0 |
| Válvula de Angulo, todo abierta | 5,0 |
| Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta | 2,5 |
| Válvula compuerta, todo abierta | 0,2 |
| Codo de radio pequeño | 0,9 |
| Codo de radio mediano | 0,8 |
| Codo de radio grande | 0,6 |
| Codo a 45 grados | 0,4 |
| Codo de Retorno (180º) | 2,2 |
| Té Estándar – flujo recto | 0,6 |
| Té Estándar – flujo desviado | 1,8 |
| Entrada brusca | 0,5 |
| Salida brusca | 1,0 |

## 4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA

*Tabla No. 2 Resultados Hidráulicos – Líneas de la Red de Distribución de Nuevo Chagres*

| | Tabla de Red - Líneas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ID Línea | Longitud | Diámetro | Caudal | Velocidad | Estado |
| | | m | mm | LPS | m/s | |
| RS-NC | TUB.14 | 79.45 | 200 | 13.62 | 0.43 | Abierto |
| RS-NC | TUB.15 | 143.76 | 25 | 0.48 | 0.98 | Abierto |
| RS-NC | TUB.16 | 141.24 | 25 | 0.36 | 0.74 | Abierto |
| RS-NC | TUB.17 | 9.63 | 100 | 5.19 | 0.66 | Abierto |
| RS-NC | TUB.18 | 71.92 | 62.5 | 2.41 | 0.79 | Abierto |
| RS-NC | TUB.19 | 75.51 | 62.5 | 2.41 | 0.79 | Abierto |
| RS-NC | TUB.20 | 80.3 | 100 | 4.82 | 0.61 | Abierto |
| RS-NC | TUB.21 | 100.85 | 25 | 0.84 | 1.72 | Abierto |
| RS-NC | TUB.22 | 31.39 | 100 | 7.95 | 1.01 | Abierto |
| RS-NC | TUB.24 | 26.04 | 62.4 | 2.23 | 0.73 | Abierto |
| RS-NC | TUB.25 | 97.7 | 25 | 0.84 | 1.72 | Abierto |
| RS-NC | TUB.26 | 139.82 | 100 | 7.11 | 0.91 | Abierto |
| RS-NC | TUB.27 | 117.98 | 62.5 | 1.39 | 0.45 | Abierto |
| RS-NC | TUB.28 | 126.14 | 62.5 | 1.39 | 0.45 | Abierto |
| RS-NC | TUB.29 | 203.45 | 50 | 1.03 | 0.52 | Abierto |
| RS-NC | TUB.30 | 61.86 | 25 | 0.36 | 0.74 | Abierto |
| RS-NC | TUB.31 | 96.55 | 40 | 1 | 0.8 | Abierto |
| RS-NC | TUB.33 | 246.16 | 25 | 0.2 | 0.41 | Abierto |

*Tabla No. 3 – Resultados Hidráulicos – Nodos de la Red Secundaria de Nuevo Chagres*

| | Resultados Hidráulicos - Nodos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ID Nodo | Elevación | Demanda Base | Demanda | Altura | Presión |
| | | m | LPS | LPS | m | m |
| RS-NC | Junc N27 | 46 | 0 | 0 | 46.43 | 0.43 |
| RS-NC | Junc N28 | 14 | 0.482 | 0.48 | 39.42 | 25.42 |
| RS-NC | Junc N29 | 14 | 0.3618 | 0.36 | 42.22 | 28.22 |
| RS-NC | Junc N30 | 18.5 | 0 | 0 | 46.39 | 27.89 |
| RS-NC | Junc N31 | 18 | 2.412 | 2.41 | 45.28 | 27.28 |
| RS-NC | Junc N32 | 18 | 0 | 0 | 46.08 | 28.08 |
| RS-NC | Junc N33 | 20 | 2.412 | 2.41 | 45.32 | 25.32 |
| RS-NC | Junc N34 | 18 | 0 | 0 | 46.13 | 28.13 |
| RS-NC | Junc N35 | 22 | 0.844 | 0.84 | 32.88 | 10.88 |
| RS-NC | Junc N11 | 18 | 0 | 0 | 45.06 | 27.06 |
| RS-NC | Junc N12 | 18 | 0 | 0 | 44.82 | 26.82 |
| RS-NC | Junc N13 | 20 | 3.6787 | 3.68 | 42.87 | 22.87 |
| RS-NC | Junc N14 | 22 | 0.844 | 0.84 | 31.98 | 9.98 |
| RS-NC | Junc N15 | 18 | 0 | 0 | 44.35 | 26.35 |
| RS-NC | Junc N16 | 19 | 0 | 0 | 43.84 | 24.84 |
| RS-NC | Junc N17 | 20 | 1.0256 | 1.03 | 42.47 | 22.47 |
| RS-NC | Junc N18 | 19 | 0 | 0 | 42.96 | 23.96 |
| RS-NC | Junc N19 | 19 | 0.2 | 0.2 | 40.36 | 21.36 |
| RS-NC | Junc N20 | 28 | 0.3618 | 0.36 | 42.02 | 14.02 |
| RS-NC | Junc N21 | 20 | 1 | 1 | 41.14 | 21.14 |

*Gráfico No. 1- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos Dep.3, N27, N34, N11, N12, N15, N16,17).*

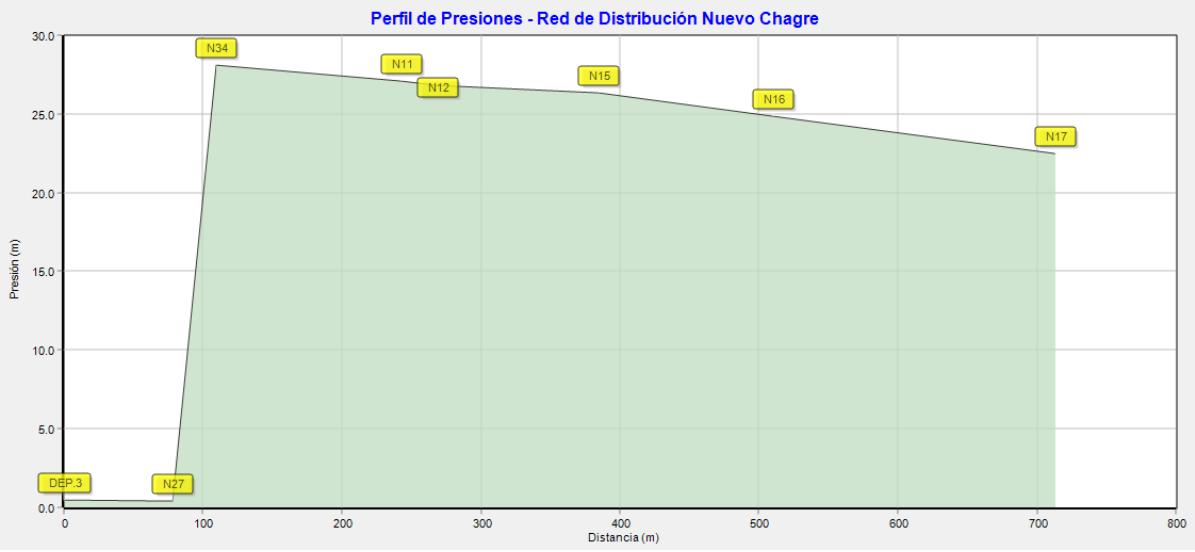


*Gráfico No. 2- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N27, N30, N32, 33).*

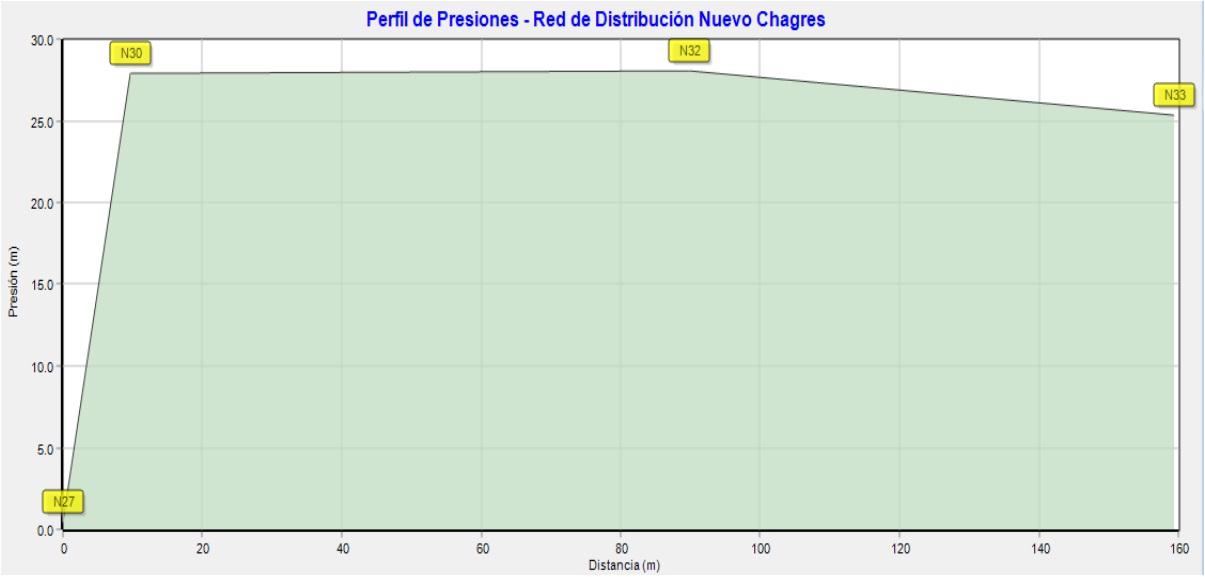



*Gráfico No. 3- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N27, N28).*

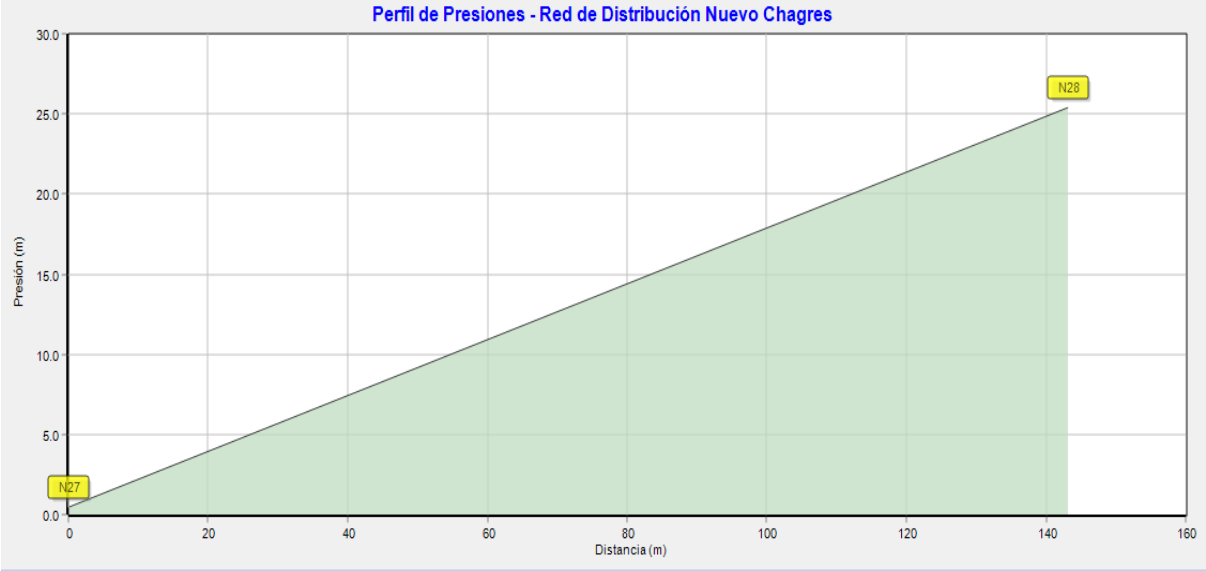


*Gráfico No. 4- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N29, N30).*

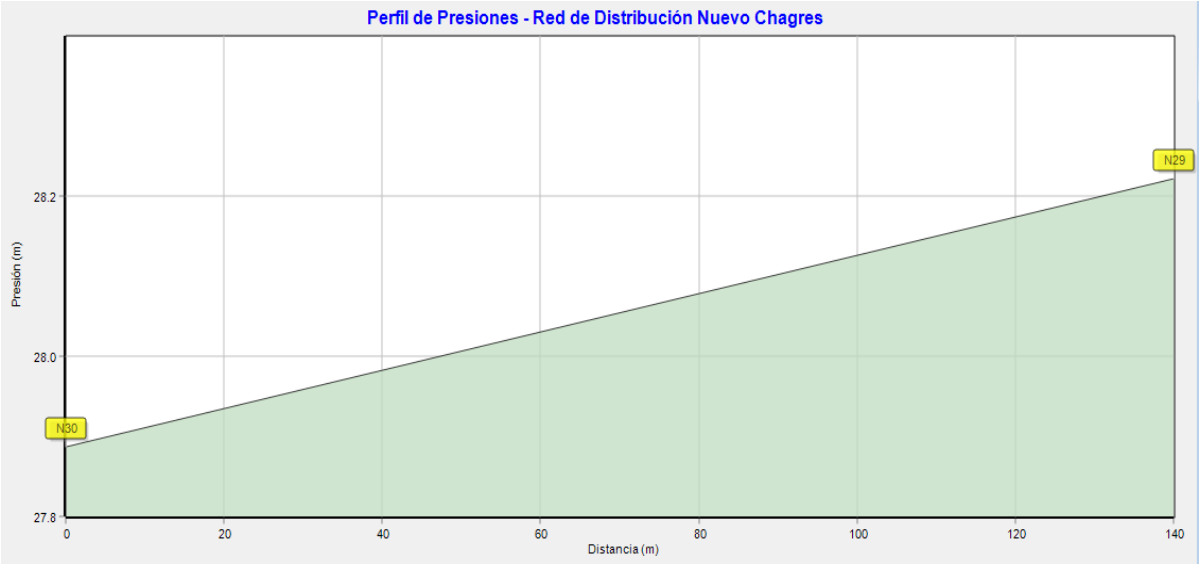



*Gráfico No. 5- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N32, N31).*

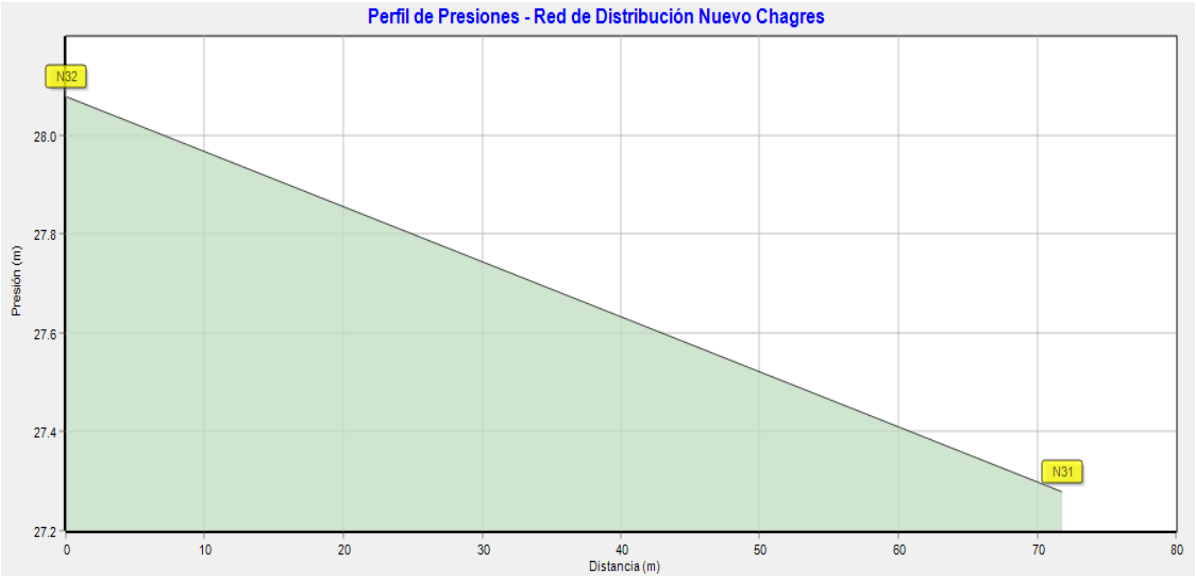


*Gráfico No. 6- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N27, N28).*

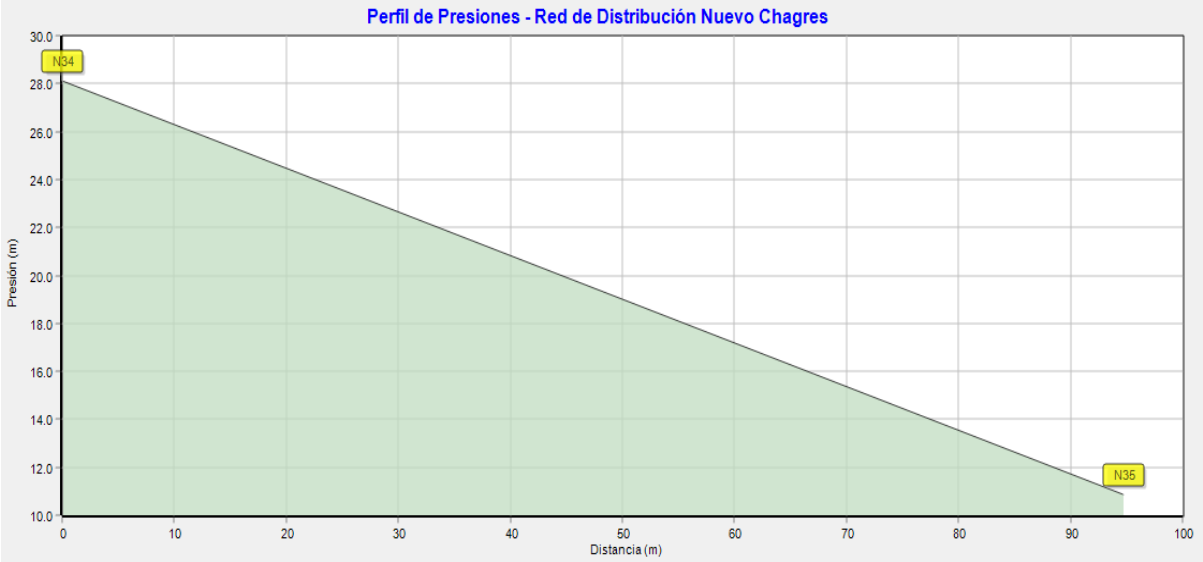



*Gráfico No. 7- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N11, N57,18,19).*

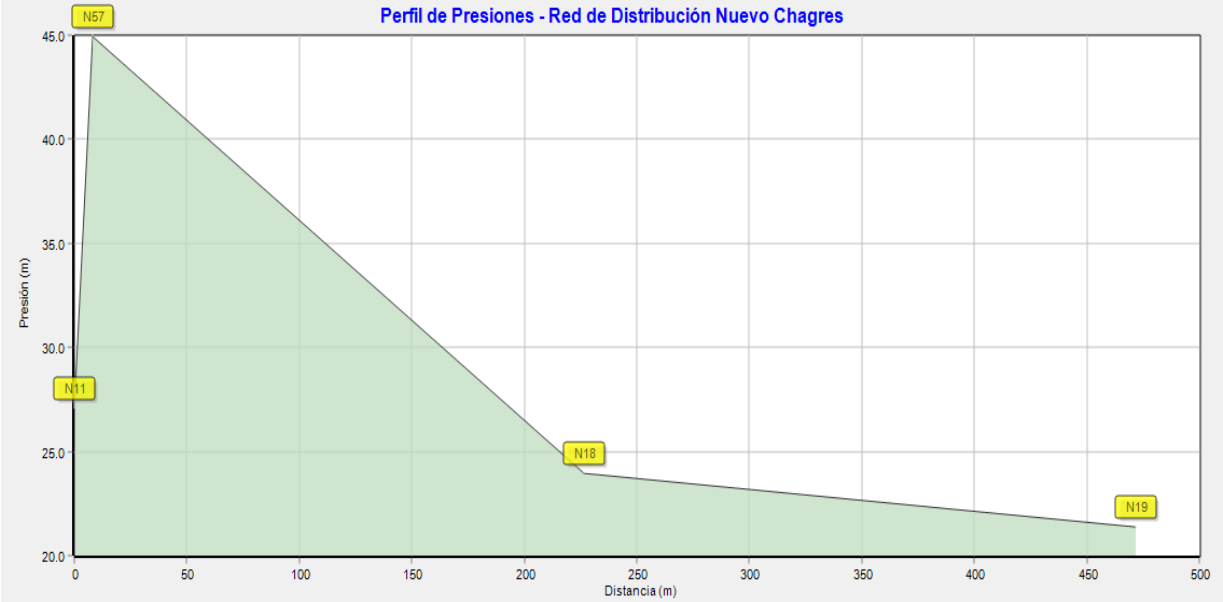


*Gráfico No. 8- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N57, N13).*

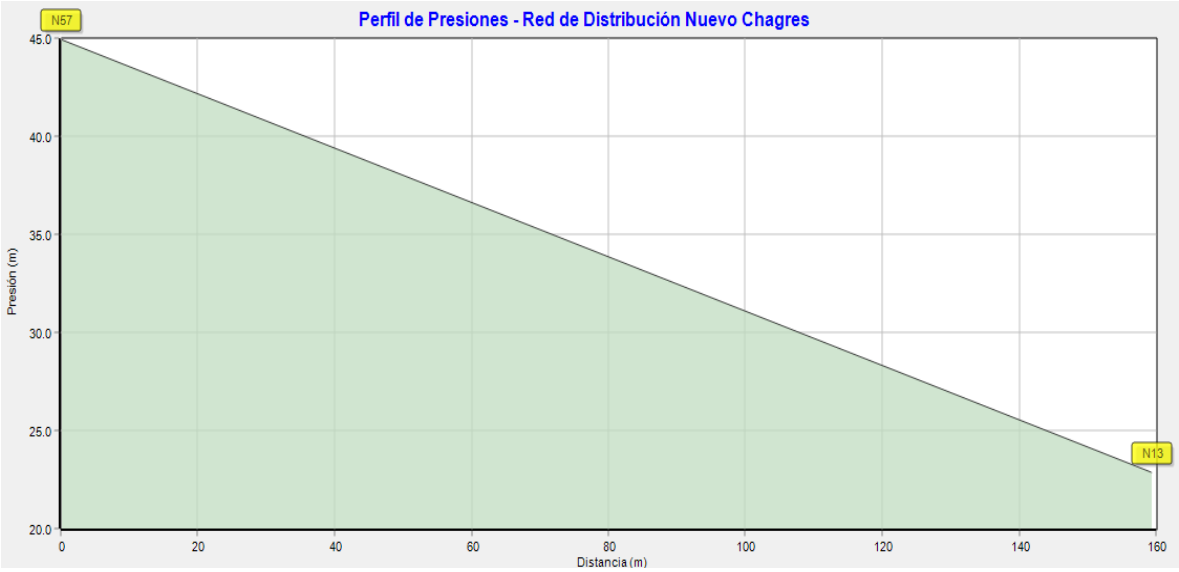



*Gráfico No. 9- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N14, N12).*

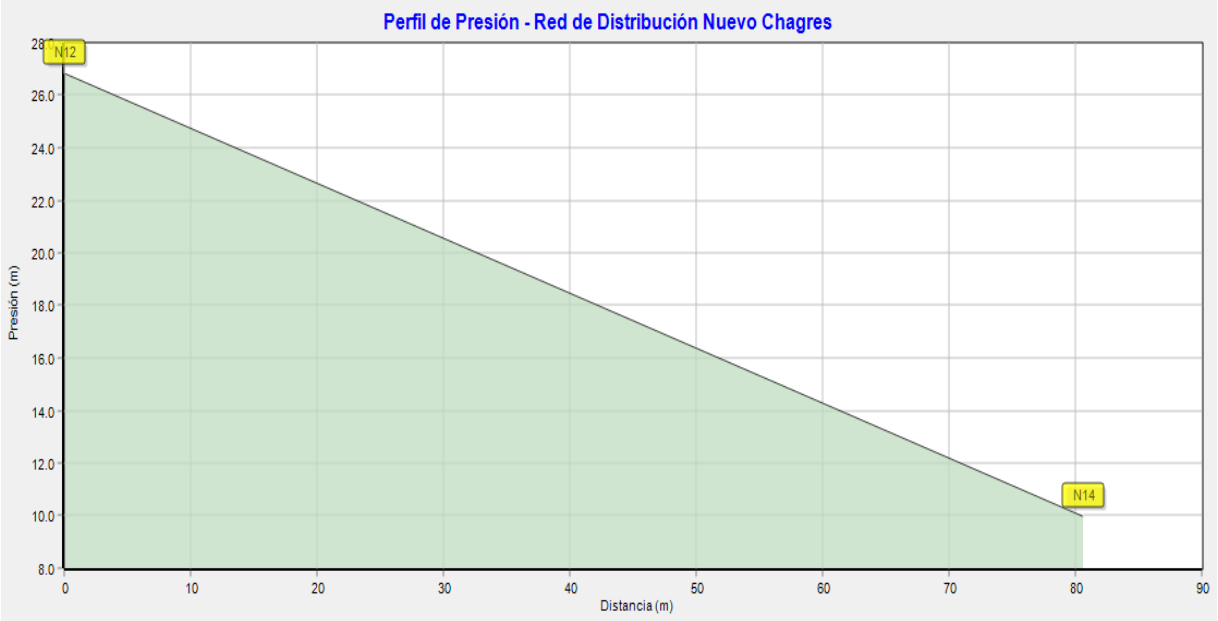


*Gráfico No. 10- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N16, N20).*

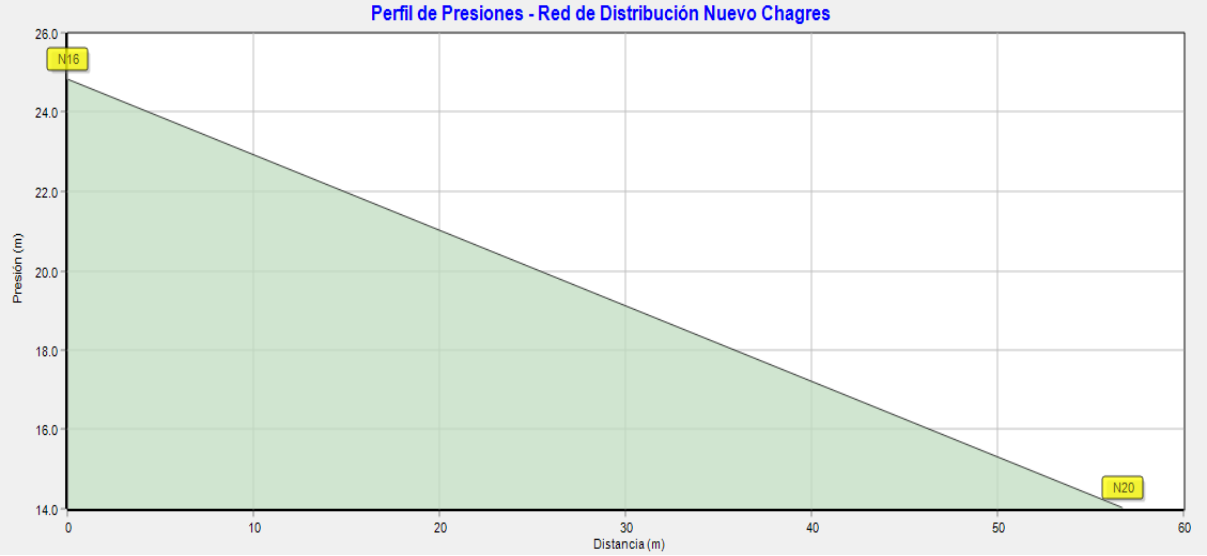
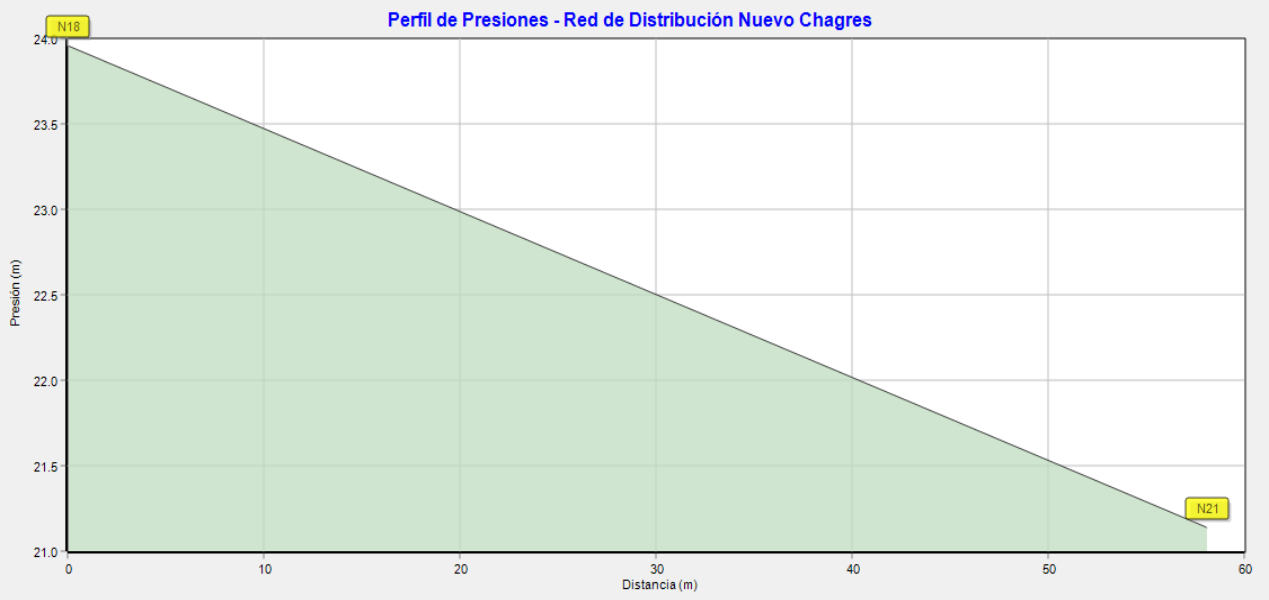



*Gráfico No. 11- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N18, N21).*



## 4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 4.2.1 TUBERÍAS

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.2.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Se determinó que se emplearán válvulas de control para el sistema:

*Tabla No. 4. Resumen de Válvulas de Control – Redes Secundarias de Nuevo Chagres*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN | ELEVACION |
|---|---|---|---|
| **VC-01** | 0K+004.05 | Válvula de compuerta, DN 1” | 20.058 |
| **VC-02** | 0K+004.00 | Válvula de compuerta, DN 1½” | 19.822 |
| **VC-03** | 0K+004.44 | Válvula de compuerta, DN 1” | 26.174 |
| **VC-04** | 0K+004.50 | Válvula de compuerta, DN 1” | 17.658 |
| **VC-05** | 0K+020.00 | Válvula de compuerta, DN 3” | 16.475 |
| **VC-06** | 0K+097.4 | Válvula de compuerta, DN 4” | 20.450 |
| **VC-07** | 0K+136.64 | Válvula de compuerta, DN 4” | 17.635 |
| **VC-08** | 0K+900.00 | Válvula de compuerta, DN 2” | 13.549 |
| **TOTAL** | | **8** | |

*Tabla No. 5. Resumen de Cantidades de Válvulas de Compuerta – Red de Distribución de Nuevo Chagres*

| VÁLVULA | CANTIDAD |
|---|---|
| Válvula 1” | 3 |
| Válvula 1 ½” | 1 |
| Válvula de 2” | 1 |
| Válvula de 3” | 1 |
| Válvula de 4” | 2 |

### 4.2.3 CODOS

A continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento:

*Tabla No. 6. Listado de Codos Verticales y Horizontales – Redes de Distribución Nuevo Chagres*

| NOMBRE DEL CODO | ESTACIÓN | TIPO | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| **C22.5-CNC-01** | 0K+058.83 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-02** | 0K+059.21 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CNC-03** | 0K+065.30 | Push-On | 22.50° | Horizontal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C22.5-CNC-04** | 0K+071.05 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C45-CNC-05** | 0K+073.95 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.5-CNC-06** | 0K+078.07 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CNC-07** | 0K+101.52 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-08** | 0K+101.85 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-09** | 0K+131.08 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-10** | 0K+144.36 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-CNC-11** | 0K+177.48 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CNC-12** | 0K+187.33 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CNC-13** | 0K+187.49 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CNC-14** | 0K+201.53 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-15** | 0K+208.23 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-CNC-16** | 0K+213.30 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CNC-17** | 0K+219.87 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-18** | 0K+269.9 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-CNC-19** | 0K+282.99 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-20** | 0K+308.14 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C90-CNC-21** | 0K+329.49 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-22** | 0K+338.05 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-CNC-23** | 0K+345.35 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-24** | 0K+352.73 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CNC-25** | 0K+445.32 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **TOTAL** | **25** | | | |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en la Red de Distribución de Nuevo Chagres:

*Tabla No. 7. Resumen de Cantidades de Codos – Red de Distribución de Nuevo Chagres*

| TIPO DE CODO | CANTIDAD |
|---|---|
| Codo 11.25° | 10 |
| Codo 22.50° | 5 |
| Codo 45° | 9 |
| Codo 90° | 1 |

*Tabla No. 8. Resumen de Cantidades de Accesorios – Red de Distribución de Nuevo Chagres*

| ACCESORIO | CANTIDAD |
|---|---|
| TEE (8”x4”x4”) | 1 |
| TEE (4”x4”x4”) | 2 |
| TEE (4”x4”x3”) | 1 |
| TEE (3”x3”x3”) | 1 |
| TEE (3”x3”x1”) | 1 |
| TEE (2”x2”x2”) | 1 |
| TEE (2”x2”x1”) | 1 |
| Reducción de 8” a 4” | 1 |

| | |
|---|---|
| Reducción de 4” a 3” | 1 |
| Reducción de 4” a 2” | 3 |
| Reducción de 2” a 1” | 4 |
| Reducción de 3” a 2½” | 3 |
| Reducción de 3” a 2” | 1 |
| Reducción de 2½” a 2” | 1 |
| Reducción de 2” a 1½” | 1 |
| **TOTAL** | **23** |

### 4.2.4 CUÑAS

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyo, tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

## 5. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el modelo hidráulico para las tuberías y nodos en la Red de Distribución de Nuevo Chagres reflejan comportamientos que garantizan su desarrollo bajo las condiciones técnicas planteadas en el mismo.
- El diseño de la red de distribución de Nuevo Chagres se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16
-

## 6. REFERENCIAS


- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.
- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.

- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.

# 7. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

## 7.1 PLANOS PLANTA PERFIL – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE NUEVO CHAGRES

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

NORIEL A. FRANCO CRUZ
TECNICO EN INGENIERIA CON ESPECIALIZACION EN SANITARIA
LICENCIA No. 2007-320-001
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA - RED SECUNDARIA DE LA COMUNIDAD DE PALMAS BELLAS

| MEM-HID-RPB-PB-700.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| NF | DV / YG | DM | 01 | Marzo 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 3
3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 4
4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA. ..... 4
4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA. ..... 8
4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS. ..... 18
4.2.1 TUBERÍAS. ..... 18
4.2.2 VÁLVULAS DE CONTROL. ..... 18
4.2.3 CODOS. ..... 20
4.2.4 CUÑAS. ..... 22
5. CONCLUSIONES ..... 22
6. REFERENCIAS ..... 22
7. ANEXOS ..... 23
7.1 PLANOS PLANTA PERFIL – RED DE DISTRIBUCIÓN DE PALMAS BELLAS ..... 23

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, se establecieron componentes principales, la línea que llevará el agua cruda desde la Estación de Bombeo de Agua Cruda EBAC hasta la Planta Potabilizadora de Palmas Bellas, identificada como “Línea de Aducción” y así mismo, una vez el agua haya sido tratada es necesario construir la línea que llevará el agua potabilizada desde la PTAP hasta los tanques la cual se ha identificado como “Línea de Conducción Principal” para finalmente a través de “Redes Secundarias” conducir el agua hasta las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres y Salud. Las lineas mencionadas se construirán en PVC con diámetro desde 250 mm hasta 15 mm . En este documento se determinan las características generales de las Líneas de Conducción con sus respectivos modelos hidráulicos que justican el uso de los diferentes accesorios seleccionados para su ejecución.

# 2. OBJETIVO

Realizar la descripción hidráulica de la Red de Distribución de la comunidad de Palmas Bellas, para verificar la capacidad de los accesorios que lo componen y el óptimo funcionamiento del sistema.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La Red Secundaria de Palmas Bellas va desde el Tanque de Almacenamiento de Palmas Bellas hasta la Comunidad de Palmas Bellas.

En la siguiente tabla se muestran las características generales que forman parte de la Red Secundaria de la comunidad de Palmas bellas, según lo especificado en el Pliego de Cargos:

*Tabla No. 1 Características generales de la Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| RED SECUNDARIA | NOMENCLATURA | DIAMETROS (mm) | LONGITUD / DIÁM. (m) | LONGITUDES TOTALES (m) |
|---|---|---|---|---|
| RED SECUNDARIA - PALMAS BELLAS | RS-PB | 250 | 27.13 | 4,434.14 |
| | | 200 | 335.72 | |
| | | 150 | 65.13 | |
| | | 100 | 839.87 | |
| | | 62.5 | 883.60 | |
| | | 50 | 277.53 | |
| | | 40 | 829.54 | |
| | | 25 | 1,175.62 | |

## 3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de la Red Secundaria de Palmas Bellas son los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 26.
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambios de dirección según se especifica en los siguientes numerales para contener las presiones generadas bajo las diferentes condiciones de la red, incluido cuando se presente el golpe de ariete.
- ✓ La tubería en los cruces sobre ríos y quebradas se apoyará sobre pasos elevados tipo cercha o viga puente.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el "Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería.
- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según corresponda.
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según corresponda.

Los caudales fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, que presentamos en los adjuntos de esta memoria.

# 4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA.

Se realizaron modelaciones hidráulicas utilizando el software EPANET, el cual aplica el método de iteraciones sucesivas conocido como Método del Gradiente, propuesto en 1987 por Todini y Pilati. Aúna técnicas basadas en métodos de optimización, así como técnicas basadas en el método de Newton-Raphson nodal.

Comienza aplicando las técnicas de optimización, las cuales garantizan la existencia y unicidad de la solución minimizando la función objetivo, condiciones indispensables para que se produzca la convergencia posteriormente al utilizar las técnicas del método de Newton-Raphson. El problema es finalmente conducido a una solución algebraica mediante el proceso iterativo conocido como Algoritmo de Factorización Incompleta de Choleski / Gradiente Conjugado Modificado, cuyas siglas en inglés corresponden a ICF/MCG (Incomplete Choleski Factorization / Modified Conjugate Gradiente).

Propone dos sistemas de ecuaciones, uno basado en las pérdidas de carga de los elementos de la red, y otro aplicando la ecuación de continuidad en nudos, de modo que, en ambos casos, las incógnitas son los caudales circulantes.

El método de resolución del gradiente comienza estimando inicialmente el caudal que atraviesa cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. Este caudal será el correspondiente a una velocidad de 1 pie/s (0,3048 m/s).

En cada iteración, el método calcula las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$TH = F$$

donde: T: matriz Jacobiana $(n, n)$
H: vector de incógnitas nodales $(n, l)$
F: vector de términos independientes $(n, l)$

Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:

$$T_{ii} = \sum_{j} p_{ij}$$

Los elementos no nulos que quedan fuera de la diagonal principal por:

$$T_{ij} = -p_{ij}$$

Donde $p_{ij}$ es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i a la j:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA\left|Q_{ij}\right|^{B-1} + 2m\left|Q_{ij}\right|}$$

Donde
A: coeficiente de resistencia
B: exponente de caudal
m: coeficiente de pérdidas menores

y para bombas:

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}}$$

Donde:
n y r: parámetros de la curva de la bomba

Los términos independientes son la suma del caudal residual no equilibrado en el nudo más el factor de corrección $y_{ij}$ según la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - D_i\right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{if} H_f$$

Donde $f$ es un nudo de altura conocida.

El factor de corrección del caudal se calcula en tuberías como:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A|Q_{ij}|^B + m|Q_{ij}|^2\right) sgn(Q_{ij})$$

La función $sgn(Q_{ij})$ vale 1 cuando el caudal circula del nudo $i$ al $j$ y negativo en caso contrario.

En bombas el factor de corrección es de la forma:

$$y_{ij} = -p_{ij}\omega^2\left(h_0 - r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^n\right)$$

Una vez que se ha resuelto el sistema matricial obteniéndose las alturas, los nuevos caudales se calculan como:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left(y_{ij} - p_{ij}(H_i - H_j)\right)$$

Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación del caudal respecto al caudal total de cada línea es mayor que una cierta tolerancia se calcula de nuevo el sistema matricial.

Sin embargo, la mayoría de las veces la simulación tendrá lugar en periodo extendido, es decir, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En este caso EPANET tiene en cuenta una serie de consideraciones:

1. Una vez que se ha solucionado el modelo para el instante actual, el incremento de tiempo adoptado para avanzar al instante siguiente será el mínimo entre los siguientes:
   - el instante en que comienza un nuevo periodo de demanda
   - el menor intervalo de tiempo que hace que se llene o vacíe algún depósito
   - el menor intervalo de tiempo en el que tiene lugar el cambio de estado de una línea
   - el próximo instante en el que debe actuar algunas de las leyes de control reguladas por tiempo o produzcan un cambio en la red.

   Para calcular el instante en el que se alcanza un determinado nivel en un depósito, se supone que éste evoluciona linealmente según los caudales entrantes o salientes.

El instante de reactivación de las leyes de control basadas en reglas, se determina del siguiente modo:

- las reglas se analizan a intervalos de tiempo fijos, cuyo valor por defecto es 1/10 del intervalo de cálculo hidráulico.
- según este intervalo de tiempo, se actualizan la hora de la simulación y los niveles de agua en los depósitos.
- las actuaciones derivadas del cumplimiento de reglas se añaden a una lista, prevaleciendo la actuación de prioridad más alta, o bien la que ya estaba en la lista.
- sí como consecuencia de dichas actuaciones el estado de una o más líneas cambia, se obtiene una nueva solución.

2. una vez determinado el intervalo de avance, se actualiza el tiempo de la simulación, se calculan las nuevas demandas, se ajustan los niveles en los depósitos y se verifican las reglas de control.
3. finalmente se desencadena un nuevo proceso iterativo para resolver el sistema de ecuaciones, partiendo de los caudales actuales.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado en la creación del modelo:

- ✓ Dibujo del modelo
- ✓ Asignación de elevación a los nodos
- ✓ Asignación de Caudales
- ✓ Condiciones especiales (coeficiente de rugosidad, coeficiente de pérdidas menores, TDH, etc.)

**Tabla 3.2** Coeficientes de Rugosidad para Tubería Nueva

| *Material* | *C Hazen-Williams (universal)* | *ε Darcy-Weisbach (mm)* | *n Manning (universal)* |
|---|---|---|---|
| Fundición | 130 – 140 | 0,25 | 0,012 – 0,015 |
| Hormigón o revest. de Hormigón | 120 – 140 | 0,3 – 3,0 | 0,012 – 0,017 |
| Hierro Galvanizado | 120 | 0,15 | 0,015 – 0,017 |
| Plástico | 140 – 150 | 0,0015 | 0,011 – 0,015 |
| Acero | 140 – 150 | 0,03 | 0,015 – 0,017 |
| Cerámica | 110 | 0,3 | 0,013 – 0,015 |

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas, depende del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, esto es:

$$h_L = K\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

donde K = coeficiente de pérdidas menores, v = velocidad del flujo (unid. longitud/tiempo), y g = aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo2 ). La Tabla 3.3 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

**Tabla 3.3** Coeficientes de *Pérdidas Menores* para algunos Accesorios

| *ACCESORIO* | *COEF. PERDIDAS* |
|---|---|
| Válvula de Globo, todo abierta | 10,0 |
| Válvula de Angulo, todo abierta | 5,0 |
| Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta | 2,5 |
| Válvula compuerta, todo abierta | 0,2 |
| Codo de radio pequeño | 0,9 |
| Codo de radio mediano | 0,8 |
| Codo de radio grande | 0,6 |
| Codo a 45 grados | 0,4 |
| Codo de Retorno (180°) | 2,2 |
| Té Estándar – flujo recto | 0,6 |
| Té Estándar – flujo desviado | 1,8 |
| Entrada brusca | 0,5 |
| Salida brusca | 1,0 |

## 4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA.

*Tabla No. 2 Resultados Hidráulicos – Líneas de la Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| Tabla de Red - Líneas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nomenclatura | ID Línea | Longitud | Diámetro | Caudal | Velocidad | Rugosidad | Pérdida | Factor de Fricción | Estado |
| | | m | mm | LPS | m/s | mm | m/km | | |
| RS-PB | TUB.62 | 27.13 | 250 | 24.54 | 0.5 | 0.0015 | 0.87 | 0.017 | Abierto |
| RS-PB | TUB.69 | 161.33 | 50 | 1.49 | 0.76 | 0.0015 | 13.04 | 0.022 | Abierto |
| RS-PB | TUB.71 | 173.65 | 40 | -0.91 | 0.73 | 0.0015 | 16.02 | 0.024 | Abierto |
| RS-PB | TUB.93 | 125.8 | 62.5 | 1.47 | 0.48 | 0.0015 | 4.41 | 0.024 | Abierto |
| RS-PB | TUB.95 | 47.99 | 200 | -23.05 | 0.73 | 0.0015 | 2.28 | 0.017 | Abierto |
| RS-PB | TUB.96 | 177.87 | 25 | -0.14 | 0.28 | 0.0015 | 5.5 | 0.035 | Abierto |
| RS-PB | TUB.97 | 52.35 | 25 | -0.14 | 0.28 | 0.0015 | 5.42 | 0.035 | Abierto |
| RS-PB | TUB.98 | 107.45 | 25 | 0.46 | 0.93 | 0.0015 | 44.43 | 0.025 | Abierto |
| RS-PB | TUB.99 | 87 | 40 | 0.92 | 0.73 | 0.0015 | 16.18 | 0.024 | Abierto |
| RS-PB | TUB.101 | 171.81 | 100 | -5.6 | 0.71 | 0.0015 | 5.01 | 0.019 | Abierto |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS-PB | TUB.102 | 135.27 | 40 | -1.03 | 0.82 | 0.0015 | 19.75 | 0.023 | Abierto |
| RS-PB | TUB.103 | 11.33 | 100 | 5.31 | 0.68 | 0.0015 | 4.57 | 0.02 | Abierto |
| RS-PB | TUB.104 | 102.55 | 100 | 8.08 | 1.03 | 0.0015 | 9.67 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.105 | 117.75 | 100 | 7.45 | 0.95 | 0.0015 | 8.36 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.106 | 109.27 | 100 | 7.11 | 0.91 | 0.0015 | 7.68 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.107 | 69.43 | 100 | 6.97 | 0.89 | 0.0015 | 7.42 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.108 | 171.69 | 200 | 14.73 | 0.47 | 0.0015 | 1.02 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.109 | 111.6 | 40 | 0.63 | 0.5 | 0.0015 | 8.31 | 0.026 | Abierto |
| RS-PB | TUB.110 | 116.04 | 200 | 14.1 | 0.45 | 0.0015 | 0.94 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.111 | 213.93 | 25 | 0.46 | 0.93 | 0.0015 | 44.43 | 0.025 | Abierto |
| RS-PB | TUB.112 | 116.2 | 50 | 2.57 | 1.31 | 0.0015 | 34.53 | 0.02 | Abierto |
| RS-PB | TUB.113 | 80.37 | 40 | 0.73 | 0.58 | 0.0015 | 10.83 | 0.025 | Abierto |
| RS-PB | TUB.114 | 34.43 | 25 | 0.27 | 0.56 | 0.0015 | 18.21 | 0.029 | Abierto |
| RS-PB | TUB.115 | 174.55 | 25 | 0.14 | 0.28 | 0.0015 | 5.5 | 0.035 | Abierto |
| RS-PB | TUB.116 | 151.5 | 25 | 0.32 | 0.66 | 0.0015 | 24.4 | 0.027 | Abierto |
| RS-PB | TUB.117 | 91.3 | 62.4 | 1.58 | 0.52 | 0.0015 | 5.06 | 0.023 | Abierto |
| RS-PB | TUB.118 | 269.37 | 62.4 | 2.91 | 0.95 | 0.0015 | 14.96 | 0.02 | Abierto |
| RS-PB | TUB.119 | 65.13 | 150 | 13.39 | 0.76 | 0.0015 | 3.42 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.120 | 63.15 | 25 | -0.7 | 1.43 | 0.0015 | 95.11 | 0.023 | Abierto |
| RS-PB | TUB.121 | 114.06 | 40 | 1.26 | 1 | 0.0015 | 28.15 | 0.022 | Abierto |
| RS-PB | TUB.122 | 97.3 | 25 | 0.51 | 1.05 | 0.0015 | 54.63 | 0.024 | Abierto |
| RS-PB | TUB.123 | 257.73 | 100 | -7.41 | 0.94 | 0.0015 | 8.28 | 0.018 | Abierto |
| RS-PB | TUB.124 | 235.37 | 62.4 | 2.75 | 0.9 | 0.0015 | 13.45 | 0.02 | Abierto |
| RS-PB | TUB.125 | 161.76 | 62.5 | 1.27 | 0.42 | 0.0015 | 3.43 | 0.024 | Abierto |
| RS-PB | TUB.127 | 103.09 | 25 | 0.34 | 0.7 | 0.0015 | 26.87 | 0.027 | Abierto |
| RS-PB | TUB.128 | 127.59 | 40 | 0.63 | 0.5 | 0.0015 | 8.31 | 0.026 | Abierto |

*Tabla No. 3 Resultados Hidráulicos – Nodos de la Red Secundaria de Palmas Bellas.*

| Resultados Hidráulicos - Nodos | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nomenclatura | ID Nodo | Elevación | Demanda Base | Demanda | Altura | Presión |
| | | m | LPS | LPS | m | m |
| RS-PB | Junc N48 | 17.45 | 0 | 0 | 54.64 | 37.19 |
| RS-PB | Junc N49 | 17.45 | 2.288 | 2.29 | 54.09 | 36.64 |
| RS-PB | Junc N51 | 34.04 | 0 | 0 | 58.37 | 24.33 |
| RS-PB | Junc N52 | 44.47 | 0.914 | 0.91 | 55.58 | 11.11 |
| RS-PB | Junc N53 | 39 | 0 | 0 | 58.48 | 19.48 |
| RS-PB | Junc N54 | 16.01 | 1.486 | 1.49 | 56.37 | 40.36 |
| RS-PB | Junc N56 | 39.62 | 0.629 | 0.63 | 57.26 | 17.64 |
| RS-PB | Junc N60 | 26.24 | 0.457 | 0.46 | 44.58 | 18.34 |
| RS-PB | Junc N61 | 16.98 | 2.914 | 2.91 | 52.2 | 35.22 |
| RS-PB | Junc N62 | 10 | 0 | 0 | 55.04 | 45.04 |
| RS-PB | Junc N63 | 40.29 | 0.343 | 0.34 | 54.53 | 14.24 |
| RS-PB | Junc N65 | 6.53 | 1.029 | 1.03 | 51.86 | 45.33 |
| RS-PB | Junc N66 | 15.02 | 0 | 0 | 55.88 | 40.86 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RS-PB | Junc N68 | 35.32 | 0 | 0 | 56.87 | 21.55 |
| RS-PB | Junc N70 | 27.3 | 0.919 | 0.92 | 53.79 | 26.49 |
| RS-PB | Junc N71 | 33.04 | 0.919 | 0.92 | 52.39 | 19.35 |
| RS-PB | Junc N72 | 18.94 | 0 | 0 | 52.92 | 33.98 |
| RS-PB | Junc N73 | 22.74 | 0.457 | 0.46 | 48.15 | 25.41 |
| RS-PB | Junc N74 | 9.82 | 0.1372 | 0.14 | 51.32 | 41.5 |
| RS-PB | Junc N75 | 10 | 0.136 | 0.14 | 54.76 | 44.76 |
| RS-PB | Junc N76 | 15.02 | 0 | 0 | 52.3 | 37.28 |
| RS-PB | Junc N77 | 10.4 | 5.6 | 5.6 | 53.67 | 43.27 |
| RS-PB | Junc N78 | 45 | 0 | 0 | 57.81 | 12.81 |
| RS-PB | Junc N79 | 46 | 0 | 0 | 57.86 | 11.86 |
| RS-PB | Junc N80 | 39.62 | 0 | 0 | 58.19 | 18.57 |
| RS-PB | Junc N81 | 8.26 | 0.1372 | 0.14 | 51.34 | 43.08 |
| RS-PB | Junc N82 | 41.6 | 0.514 | 0.51 | 52.08 | 10.48 |
| RS-PB | Junc N83 | 41.6 | 0.514 | 0.51 | 46.76 | 5.16 |
| RS-PB | Junc N84 | 22 | 0 | 0 | 55.77 | 33.77 |
| RS-PB | Junc N85 | 43.3 | 1.257 | 1.26 | 52.56 | 9.26 |
| RS-PB | Junc N86 | 16.98 | 2.914 | 2.91 | 56.23 | 39.25 |
| RS-PB | Junc N87 | 42.29 | 0 | 0 | 58.08 | 15.79 |
| RS-PB | Junc N50 | 26.06 | 0.629 | 0.63 | 55.81 | 29.75 |
| RS-PB | Junc N55 | 40.29 | 0.343 | 0.34 | 53.11 | 12.82 |

*Gráfico No. 1 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

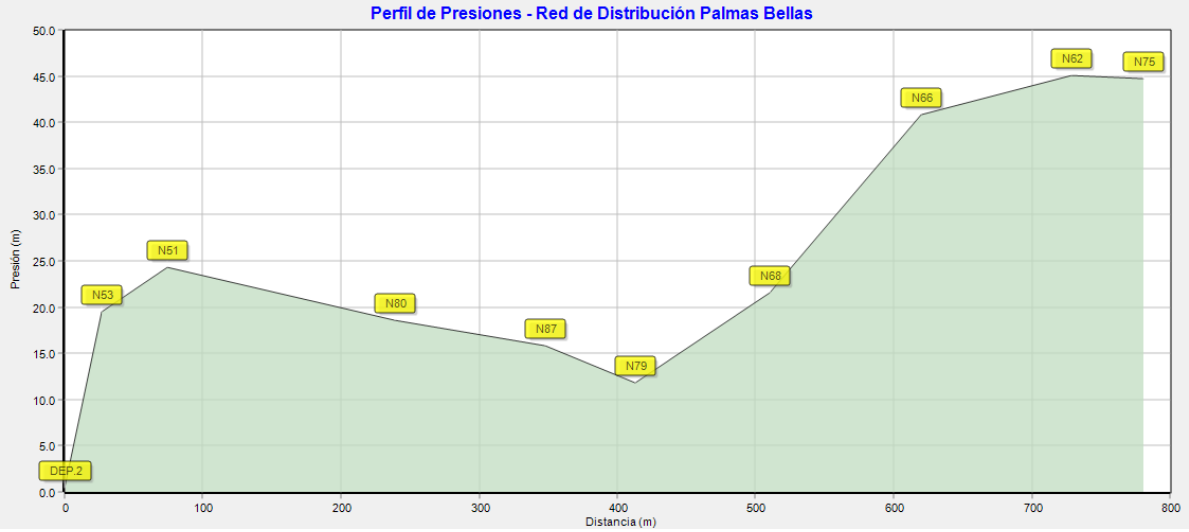


*Gráfico No. 2 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

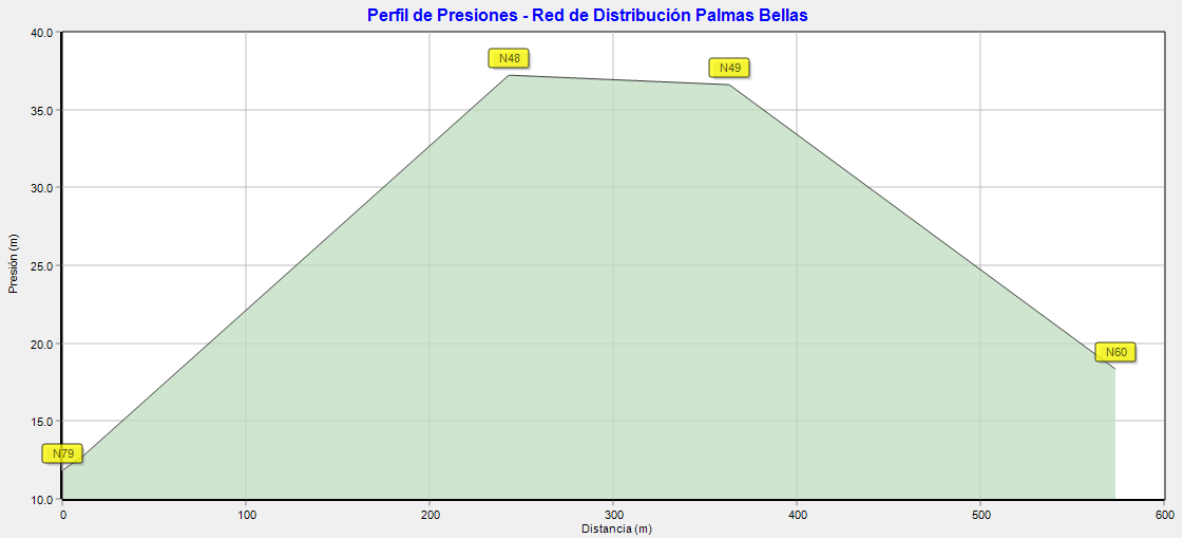



*Gráfico No. 3 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

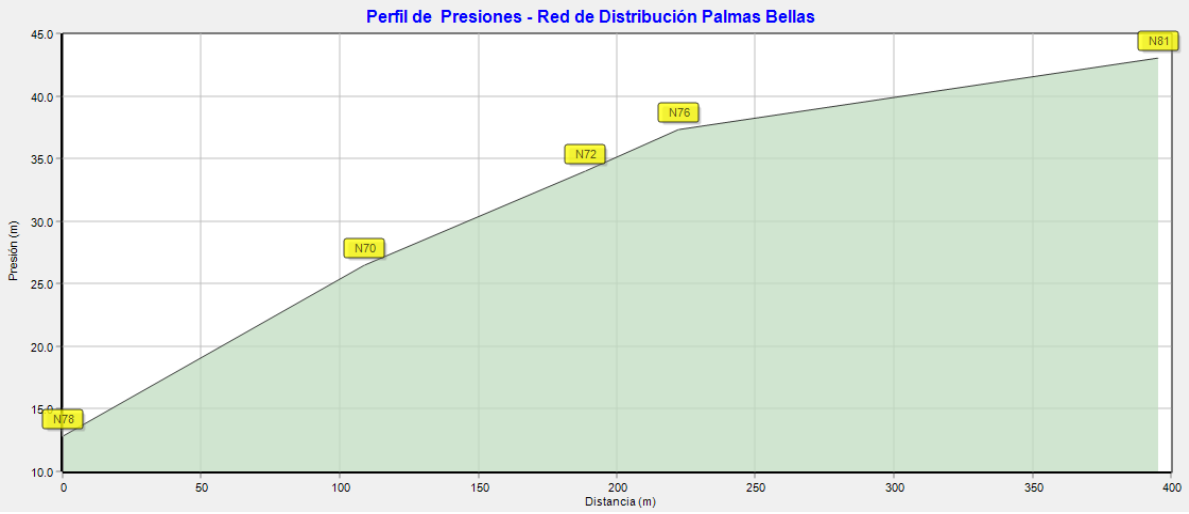


*Gráfico No. 4 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

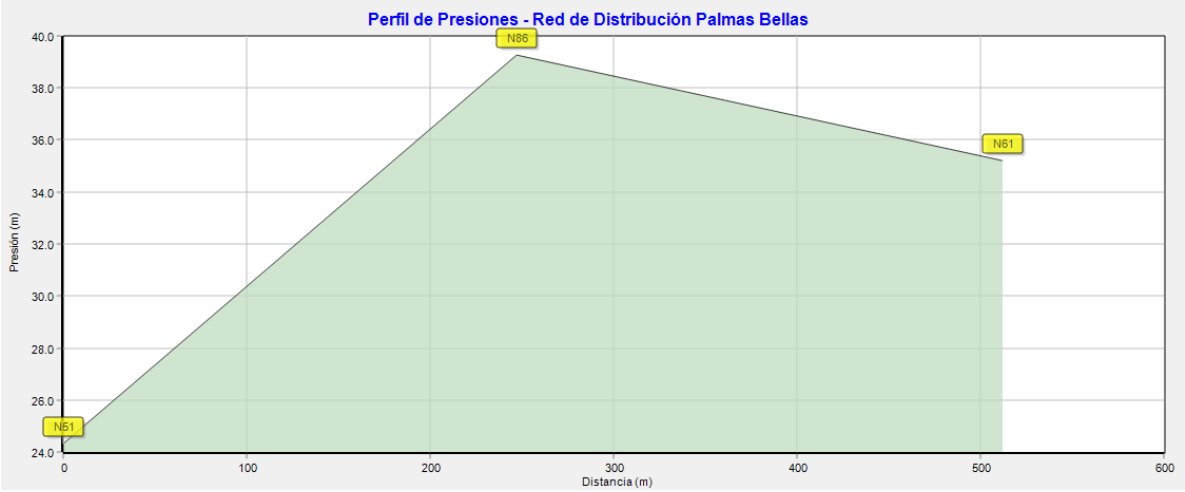



*Gráfico No. 5 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

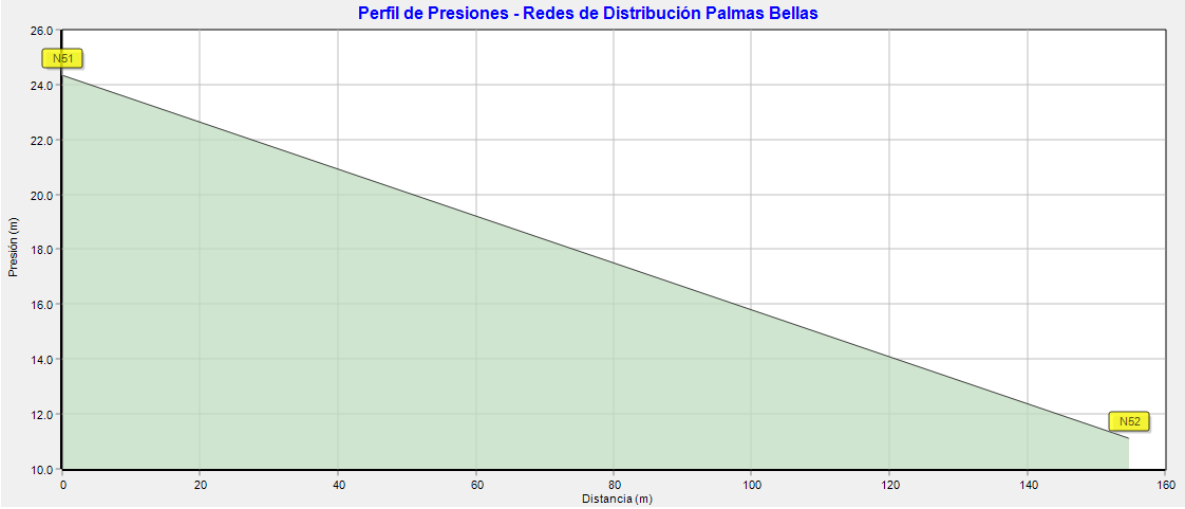


*Gráfico No. 6 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

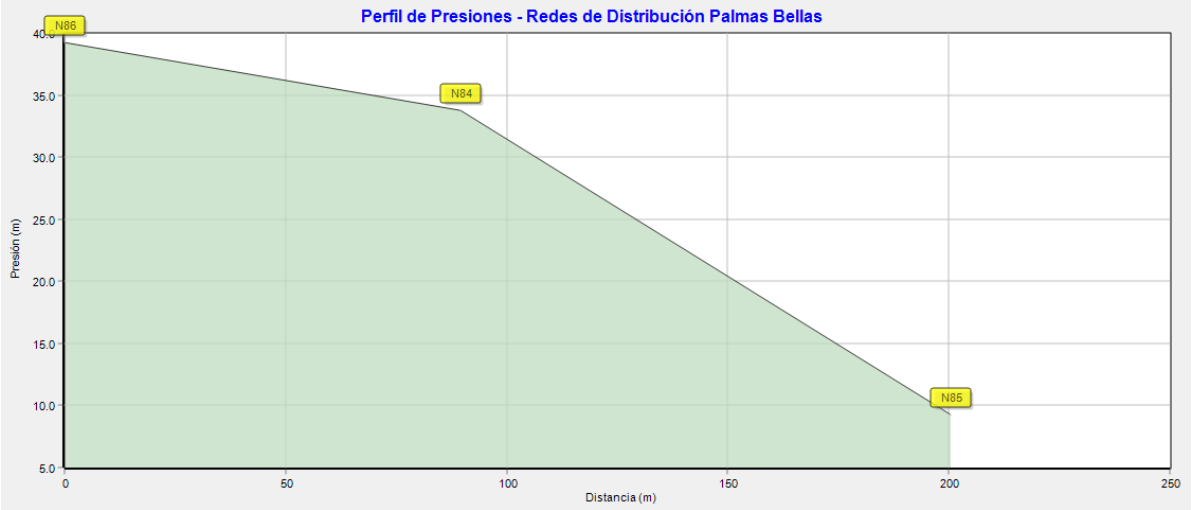



*Gráfico No. 7 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

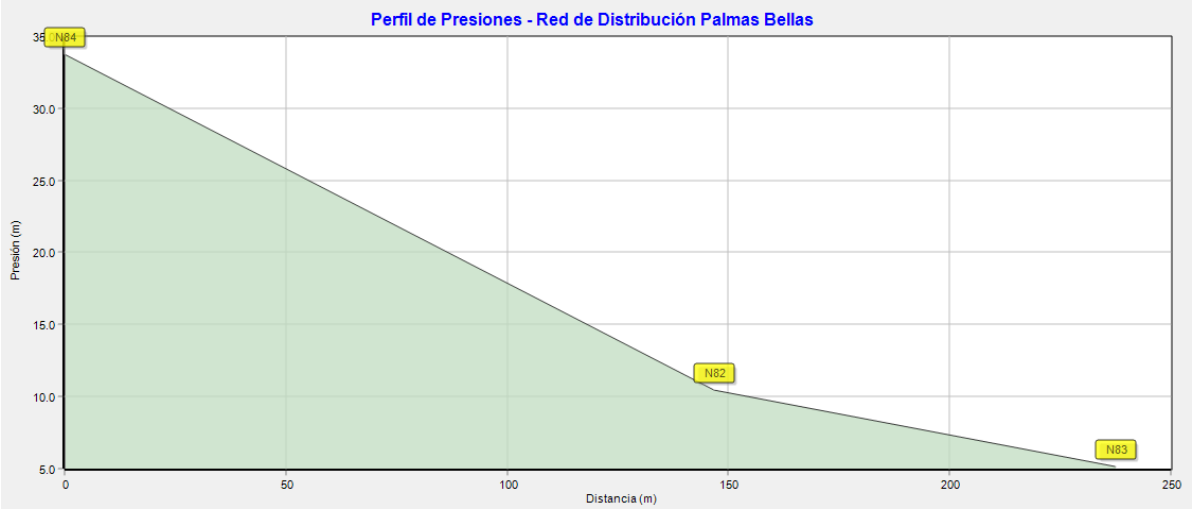


*Gráfico No. 8 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

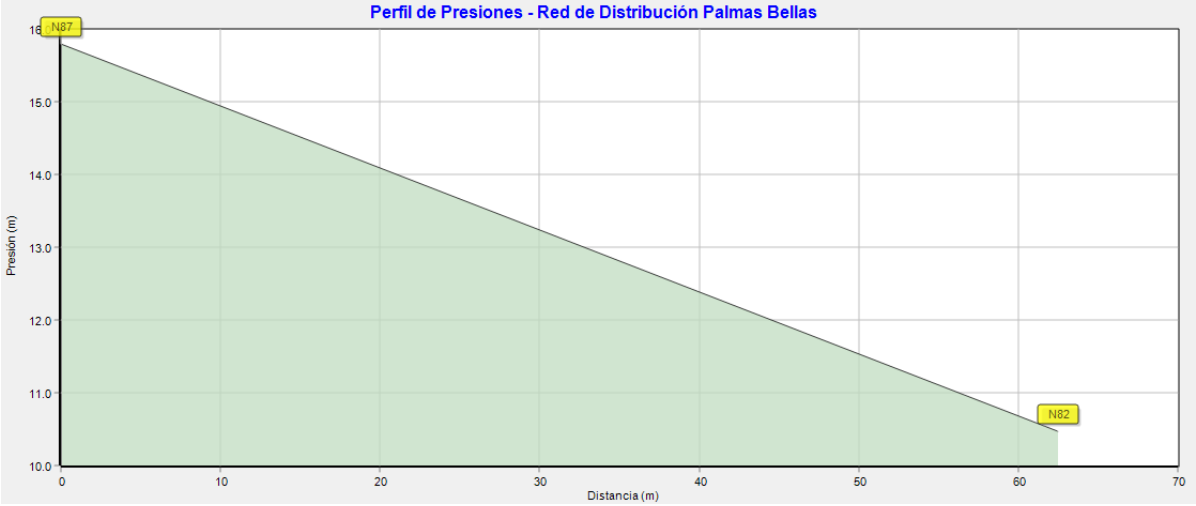



*Gráfico No. 9 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

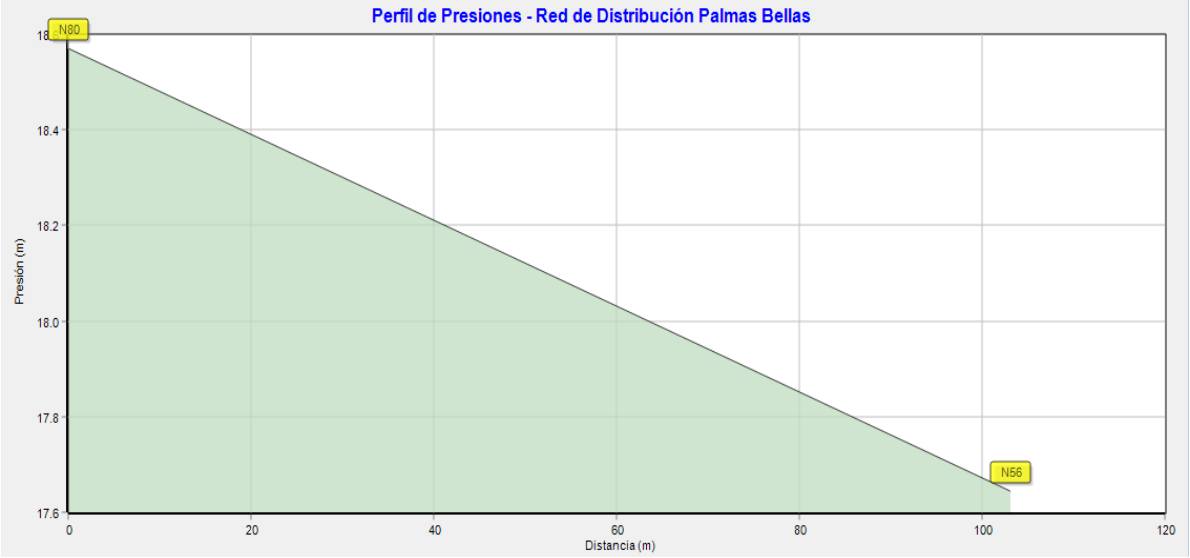


*Gráfico No. 10 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

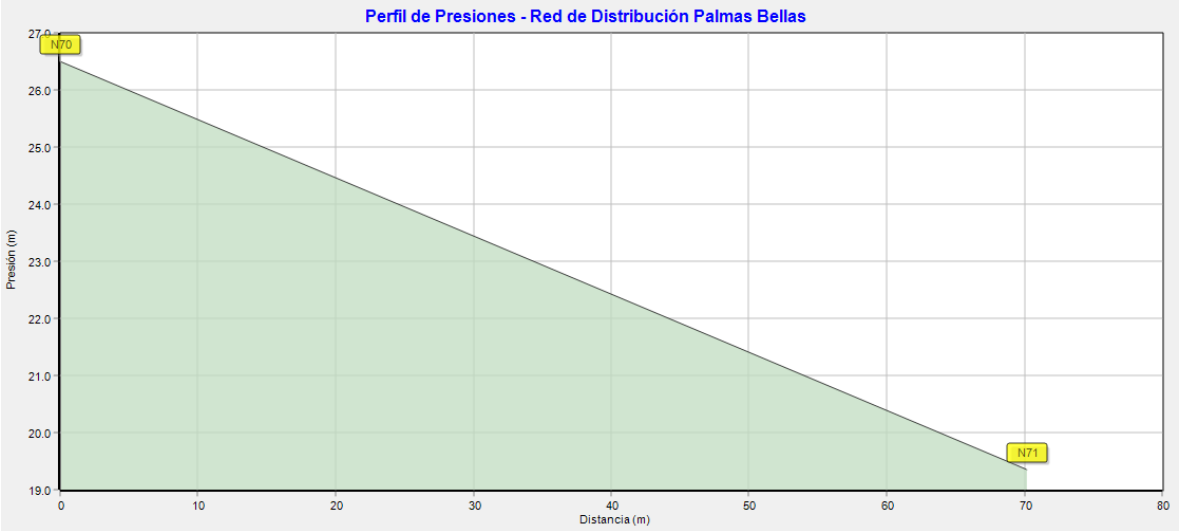



*Gráfico No. 11 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

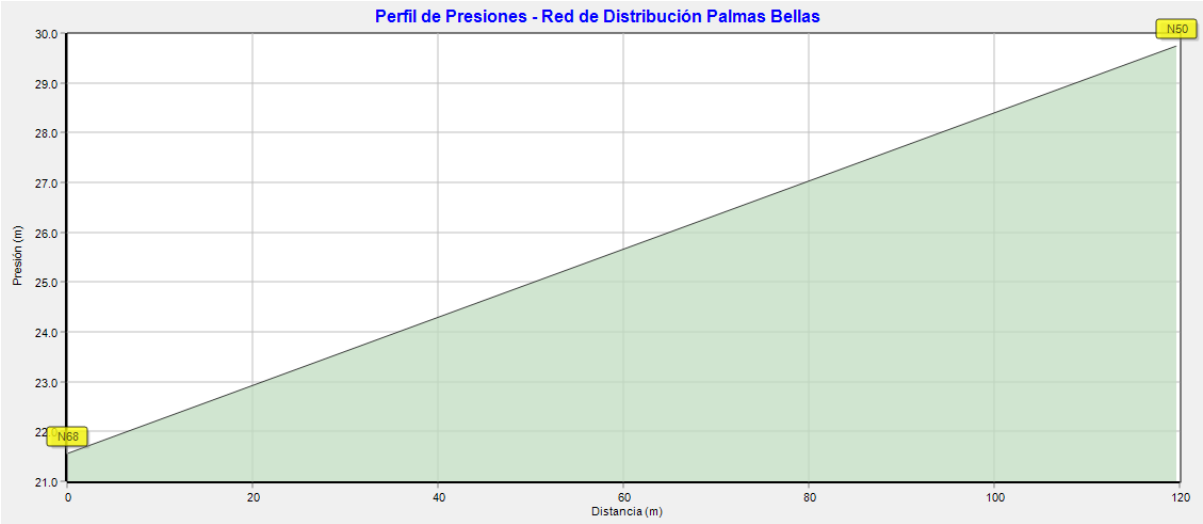


*Gráfico No. 12 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

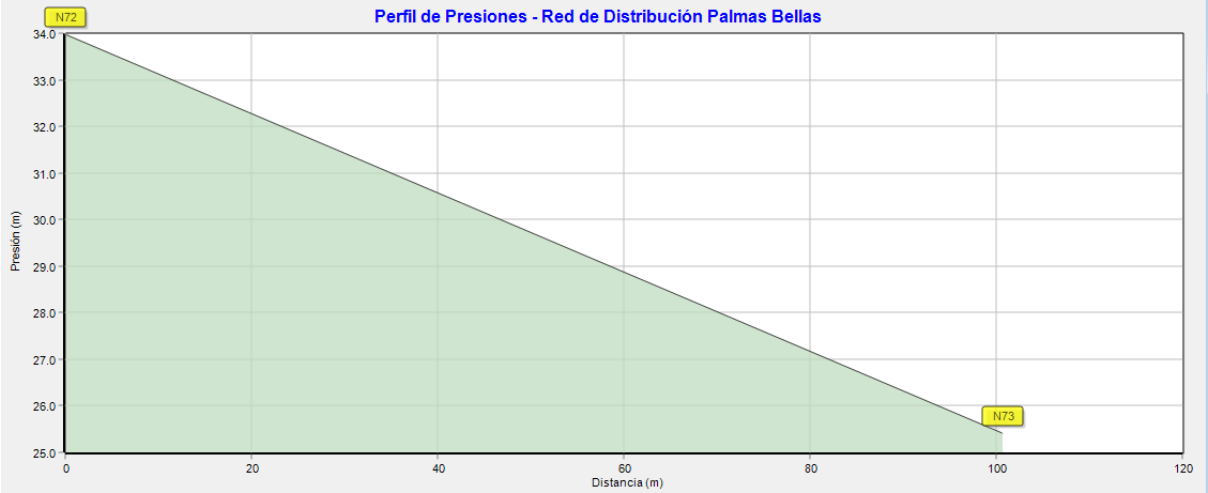



*Gráfico No. 13 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

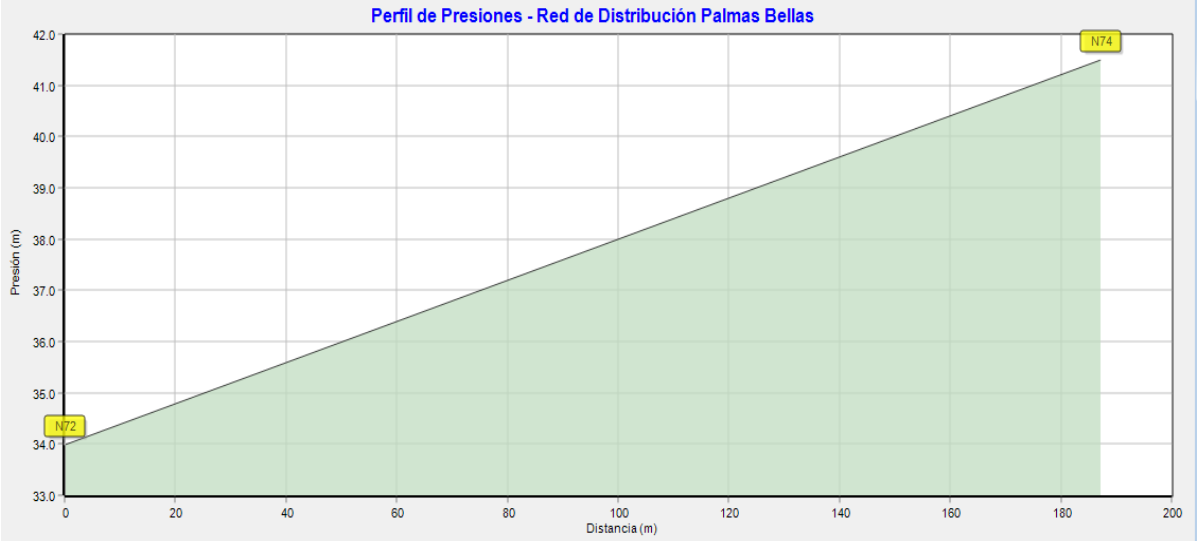


*Gráfico No. 14 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

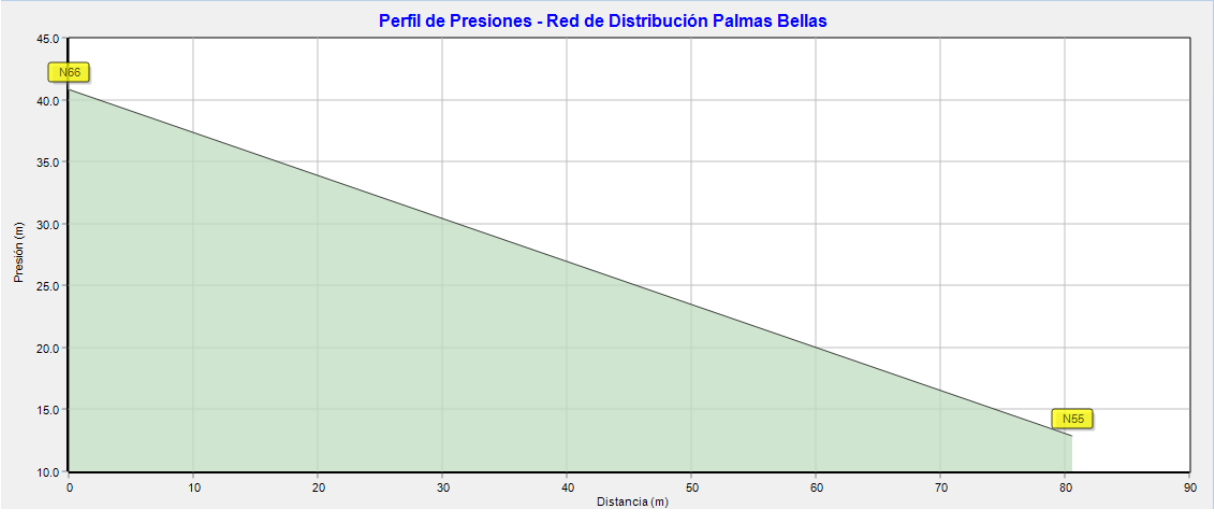



*Gráfico No. 15 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*

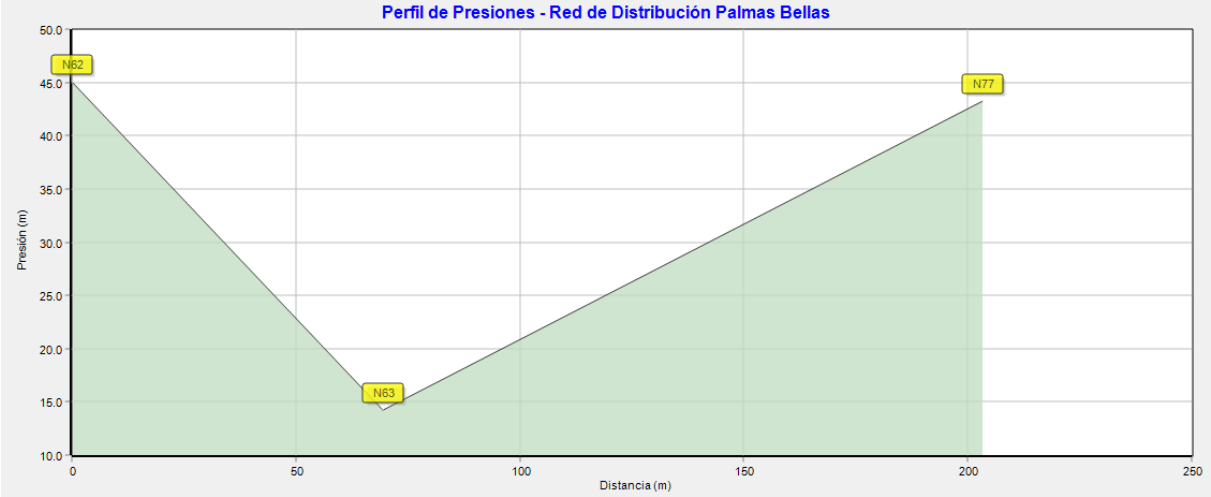
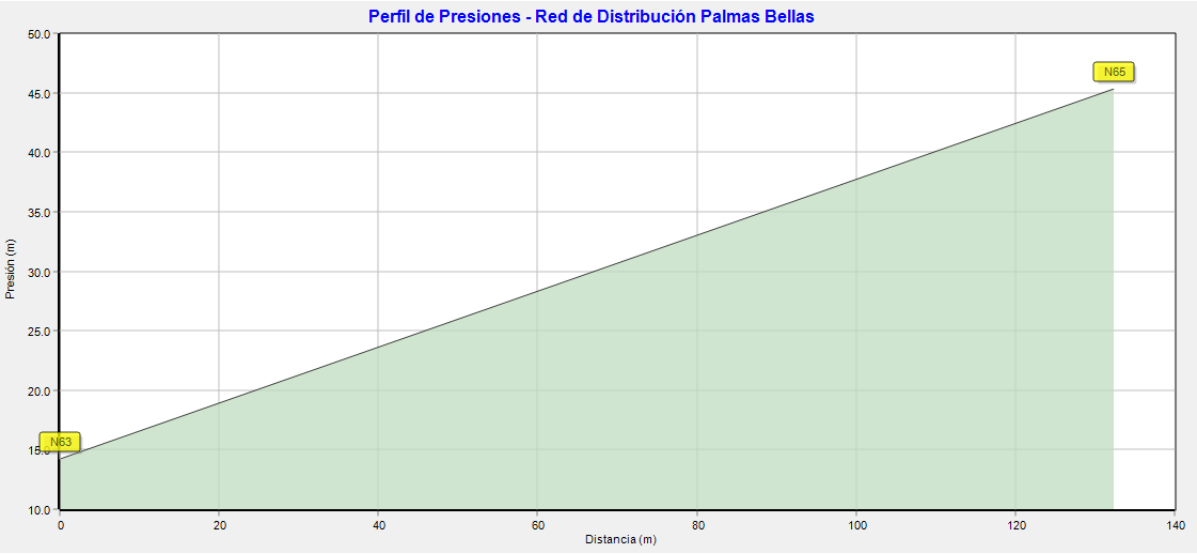


*Gráfico No. 16 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)*




## 4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

A continuación, se describen las tuberías y accesorios que serán utilizados en las Redes Secundarias de Palmas Bellas:

### 4.2.1 TUBERÍAS.

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.2.2 VÁLVULAS DE CONTROL.

Se determinó que se emplearán válvulas de control, considerando el *Criterio del 1/8* que indica que las válvulas de aire deberán ser de al menos 1/8 del diámetro de la tubería principal.

Estas válvulas se ubicarán en los puntos altos y en tramos rectos en longitudes no mayores a 600m. A continuación, se presenta la ubicación de las válvulas de aire en la Red de Distribución de Palmas Bellas.

*Tabla No. 4 Resumen de Cantidades de Válvulas de Compuerta – Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DIÁMETRO (pulg) | ALTURA |
|---|---|---|---|
| **VC-01** | 0K + 020 | 3” | 42.85 |
| **VC-02** | 0K + 003.43 | 3” | 42.44 |
| **VC-03** | 0K + 002.71 | 2” | 20.20 |
| **VC-04** | 0K + 004.51 | 3” | 51.60 |
| **VC-05** | 0K + 040.46 | 2” | 43.13 |
| **VC-06** | 0K + 004.85 | 2” | 16.83 |
| **VC-07** | 0K + 007.77 | 3” | 41.60 |
| **VC-08** | 0K + 004.37 | 2” | 44.74 |
| **VC-09** | 0K + 003.93 | 3” | 46.94 |
| **VC-10** | 0K + 010.89 | 2” | 42.47 |
| **VC-11** | 0K + 001.96 | 12” | 54.92 |
| **VC-12** | 0K + 001.63 | 2” | 48.87 |
| **VC-13** | 0K + 002.86 | 1 ½” | 19.67 |
| **VC-14** | 0K + 005.44 | 1” | 19.67 |
| **VC-15** | 0K + 002.50 | 1 ½” | 27.14 |
| **VC-16** | 0K + 005.47 | 4” | 42.62 |
| **VC-17** | 0K + 005.83 | 4” | 10.17 |
| **VC-18** | 0K + 005.11 | 1” | 16.84 |
| **VC-19** | 0K + 003.37 | 1” | 34.60 |
| **VC-20** | 0K + 003.48 | 6” | 43.43 |
| **VC-21** | 0K + 490.00 | 2” | 17.75 |
| **VC-22** | 0K + 350.00 | 2” | 20.20 |
| **VC-23** | 0K + 017.00 | 12” | 24.14 |
| **VC-24** | 0K + 002.56 | 2” | 25.58 |
| **VC-25** | 0K + 020.00 | 12” | 23.55 |
| **VC-26** | 0K + 020.00 | 12” | 27.04 |
| **VC-27** | 0K + 195.00 | 1 ½” | 14.70 |
| **VC-28** | 0K + 009.17 | 1” | 17.97 |
| **VC-29** | 0K + 475.00 | 1” | 9.57 |
| **VC-30** | 0K + 110.00 | 1” | 34.60 |
| **VC-31** | 0K + 330.00 | 1” | 16.84 |
| **VC-32** | 0K + 340.00 | 1” | 15.58 |
| **TOTAL** | **32** | | |

*Tabla No. 5 Resumen de Válvulas de Compuerta – Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| DIÁMETRO DE VÁLVULA | CANTIDAD |
|---|---|
| 300 mm (12”) | 4 |
| 150 mm (6”) | 1 |
| 100 mm (4”) | 2 |
| 80 mm (3”) | 5 |
| 50 mm (2”) | 9 |
| 40 mm (1 ½”) | 3 |
| 25 mm (1”) | 8 |

Para el montaje de las válvulas de control se requieren los accesorios que se presentan en la siguiente tabla.

*Tabla No. 6 Resumen de Cantidades de Accesorios– Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| ACCESORIOS | CANTIDAD |
|---|---|
| TEE (3”x3”x3”) | 5 |
| TEE (4”x4”x3”) | 1 |
| Reducción (2” – 1”) | 1 |
| Reducción (2” – 1 ½”) | 1 |
| Reducción (4” – 3”) | 3 |

### 4.2.3 CODOS.

A continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento:

*Tabla No. 7 Estacionamiento de Codos – Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| NOMBRE DEL CODO | ESTACIÓN | TIPO | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-RPB-01** | 0K + 410.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-02** | 0K + 437.24 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-03** | 0K + 510.16 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-04** | 0K + 547.87 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-05** | 0K + 615.62 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-06** | 0K + 008.74 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C45-RPB-07** | 0K + 033.62 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-08** | 0K + 295.65 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-09** | 0K + 312.21 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-10** | 0K + 345.15 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-11** | 0K + 410.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-12** | 0K + 437.24 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-13** | 0K + 326.71 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-14** | 0K + 515.89 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-15** | 0K + 522.37 | Push-On | 22.5° | Horizontal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-RPB-16** | 0K + 662.98 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-17** | 0K + 711.64 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-18** | 0K + 730.25 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-19** | 0K + 744.28 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-20** | 0K + 760.15 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-21** | 0K + 150.46 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-22** | 0K + 178.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-23** | 0K + 218.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-RPB-24** | 0K + 249.42 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-RPB-25** | 0K + 276.55 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-26** | 0K + 284.13 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-27** | 0K + 326.71 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-28** | 0K + 0.85 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C45-RPB-29** | 0K + 220.00 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C22.5-RPB-30** | 0K + 303.38 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-31** | 0K + 327.11 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-32** | 0K + 615.62 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C45-RPB-33** | 0K + 022.39 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C90-RPB-34** | 0K + 011.74 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C45-RPB-35** | 0K + 016.90 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-36** | 0K + 028.08 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-37** | 0K + 039.09 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-38** | 0K + 49.23 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-39** | 0K + 150.04 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-40** | 0K + 167.14 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-41** | 0K + 303.38 | Push-On | 22.5° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-42** | 0K + 327.11 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-RPB-43** | 0K + 053.00 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C22.5-RPB-44** | 0K + 109.00 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C22.5-RPB-45** | 0K + 220.00 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C45-RPB-46** | 0K + 220.00 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C11.25-RPB-47** | 0K + 395.00 | Push-On | 11.25° | Vertical |
| **C11.25-RPB-48** | 0K + 032.26 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-49** | 0K + 045.48 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-50** | 0K + 145.14 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-51** | 0K + 167.47 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-52** | 0K + 280.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-53** | 0K + 290.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-54** | 0K + 299.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-RPB-55** | 0K + 310.00 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-RPB-56** | 0K + 030.00 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C22.5-RPB-57** | 0K + 079.00 | Push-On | 22.5° | Vertical |
| **C45-RPB-58** | 0K + 156.00 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C45-RPB-59** | 0K + 245.00 | Push-On | 45° | Vertical |
| **C45-RPB-60** | 0K + 403.00 | Push-On | 45° | Vertical |
| **Total** | 60 | | | |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en las redes secundarias:

*Tabla No. 8 Resumen de Cantidades de Codos – Red de Distribución de Palmas Bellas.*

| Tipo de Codo | Cantidad |
|---|---|
| Codo 11.25 | 28 |
| Codo 22.5° | 20 |
| Codo 45° | 11 |
| Codo 90° | 1 |

### 4.2.4 CUÑAS.

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyo, tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

## 5. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el modelo hidráulico para las tuberías y nodos en la Red de Distribución de Palmas Bellas, reflejan comportamientos que garantizan su desarrollo bajo las condiciones técnicas planteadas en el mismo.
- El diseño de la Red de Distribución de Palmas Bellas, se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16.

## 6. REFERENCIAS

- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.

- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.
- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.


# 7. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

## 7.1 PLANOS PLANTA PERFIL – RED DE DISTRIBUCIÓN DE PALMAS BELLAS

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

NORIEL A. FRANCO CRUZ
TECNICO EN INGENIERIA CON ESPECIALIZACION EN SANITARIA
LICENCIA No. 2007-320-001
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## MEMORIA HIDRÁULICA RED DE DISTRIBUCIÓN DE SALUD

| MEM-HID-RS-PB-700.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| NF | TCh / YG | DM | 01 | Marzo 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ..... 3
3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS ..... 4
4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA ..... 4
4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA ..... 8
4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 13
4.2.1 TUBERÍAS ..... 13
4.2.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA ..... 13
4.2.3 CODOS ..... 14
4.2.4 CUÑAS ..... 16
5. CONCLUSIONES ..... 16
6. REFERENCIAS ..... 16
7. ANEXOS ..... 17
7.1 PLANOS PLANTA PERFIL – RED DE DISTRIBUCIÓN DE SALUD ..... 17

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, se establecieron componentes principales, la línea que llevará el agua cruda desde la Estación de Bombeo de Agua Cruda EBAC hasta la Planta Potabilizadora de Palmas Bellas, identificada como “Línea de Aducción” y así mismo, una vez el agua haya sido tratada es necesario construir la línea que llevará el agua potabilizada desde la PTAP hasta los puntos de entrega, la cual se ha identificado como “Línea de Conducción Principal” para finalmente a través de “Redes Secundarias” conducir el agua hasta las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres y Salud. Las lineas mencionadas se construirán en PVC con diámetro desde 250 mm hasta 15 mm . En este documento se determinan las características generales de las Redes de Distribución de Salud con sus respectivos modelos hidráulicos que justican el uso de los diferentes accesorios seleccionados para su ejecución.

# 2. OBJETIVO

Realizar la descripción hidráulica de la Red de Distribución de Salud para verificar la capacidad de los accesorios que lo componen y el óptimo funcionamiento del sistema.

# 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La Red Secundaria de Salud va desde el Tanque de Almacenamiento de Salud hasta la Comunidad de Salud.

En la siguiente tabla se muestran las características generales que forman parte de la Red Secundaria de la Comunidad de Salud, según lo especificado en el Pliego de Cargos:

*Tabla No. 1 Características generales de la Red de Distribución de Salud*

| CONDUCCIONES | NOMENCLATURA | DIAMETROS | LONGITUD / DIÁM. | LONGITUDES TOTALES |
|---|---|---|---|---|
| RED SECUNDARIA - SALUD | RS-S | 150 | 614.40 | 3,563.35 |
| | | 75 | 598.92 | |
| | | 62.54 | 719.85 | |
| | | 50 | 1,610.97 | |
| | | 25 | 19.21 | |

## 3.1 REQUERIMIENTOS BÁSICOS

Los requerimientos básicos que se han seguido para el diseño y construcción de la línea de red de distribución son los siguientes:

- ✓ El material de la tubería será de PVC SDR 26.
- ✓ Se colocarán cuñas de hormigón en los accesorios de cambios de dirección según se especifica en los siguientes numerales para contener las presiones generadas bajo las diferentes condiciones de la red, incluido cuando se presente el golpe de ariete.
- ✓ La tubería en los cruces sobre ríos y quebradas se apoyará sobre pasos elevados tipo cercha o viga puente.
- ✓ Se realizará la reposición del pavimento donde se requiera de acuerdo con el "Detalle Típico de Instalación de Zanja para Instalación de Tubería.
- ✓ Las pruebas de presión serán realizadas de acuerdo a la Norma AWWA C605-05 y al Manual de Buenas Prácticas IDAAN, según corresponda.
- ✓ Se realizará la desinfección de la línea de acuerdo al Manual de Buenas Prácticas del IDAAN, según corresponda.

Los caudales fueron definidos en base a un Análisis de Proyecciones de Población, Demanda y Consumo, que presentamos en los adjuntos de esta memoria.

# 4. MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA

Se realizaron modelaciones hidráulicas utilizando el software EPANET, el cual aplica el método de iteraciones sucesivas conocido como Método del Gradiente, propuesto en 1987 por Todini y Pilati. Aúna técnicas basadas en métodos de optimización, así como técnicas basadas en el método de Newton-Raphson nodal.

Comienza aplicando las técnicas de optimización, las cuales garantizan la existencia y unicidad de la solución minimizando la función objetivo, condiciones indispensables para que se produzca la convergencia posteriormente al utilizar las técnicas del método de Newton-Raphson. El problema es finalmente conducido a una solución algebraica mediante el proceso iterativo conocido como Algoritmo de Factorización Incompleta de Choleski / Gradiente Conjugado Modificado, cuyas siglas en inglés corresponden a ICF/MCG (Incomplete Choleski Factorization / Modified Conjugate Gradiente).

Propone dos sistemas de ecuaciones, uno basado en las pérdidas de carga de los elementos de la red, y otro aplicando la ecuación de continuidad en nudos, de modo que, en ambos casos, las incógnitas son los caudales circulantes.

El método de resolución del gradiente comienza estimando inicialmente el caudal que atraviesa cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. Este caudal será el correspondiente a una velocidad de 1 pie/s (0,3048 m/s).

En cada iteración, el método calcula las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$TH = F$$

donde: T: matriz Jacobiana $(n, n)$
H: vector de incógnitas nodales $(n, l)$
F: vector de términos independientes $(n, l)$

Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:

$$T_{ii} = \sum_j p_{ij}$$

Los elementos no nulos que quedan fuera de la diagonal principal por:

$$T_{ij} = -p_{ij}$$

Donde $p_{ij}$ es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i al j:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA\left|Q_{ij}\right|^{B-1} + 2m\left|Q_{ij}\right|}$$

Donde
A: coeficiente de resistencia
B: exponente de caudal
m: coeficiente de pérdidas menores

y para bombas:

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}}$$

Donde:
n y r: parámetros de la curva de la bomba

Los términos independientes son la suma del caudal residual no equilibrado en el nudo más el factor de corrección $y_{ij}$ según la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - D_i\right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{if} H_f$$

Donde $f$ es un nudo de altura conocida.

El factor de corrección del caudal se calcula en tuberías como:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A\left|Q_{ij}\right|^{B} + m\left|Q_{ij}\right|^{2}\right) sgn(Q_{ij})$$

La función $sgn(Q_{ij})$ vale 1 cuando el caudal circula del nudo $i$ al $j$ y negativo en caso contrario.

En bombas el factor de corrección es de la forma:

$$y_{ij} = -p_{ij}\omega^{2}\left(h_0 - r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n}\right)$$

Una vez que se ha resuelto el sistema matricial obteniéndose las alturas, los nuevos caudales se calculan como:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left(y_{ij} - p_{ij}\left(H_i - H_j\right)\right)$$

Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación del caudal respecto al caudal total de cada línea es mayor que una cierta tolerancia se calcula de nuevo el sistema matricial.
Sin embargo, la mayoría de las veces la simulación tendrá lugar en periodo extendido, es decir, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En este caso EPANET tiene en cuenta una serie de consideraciones:

1. Una vez que se ha solucionado el modelo para el instante actual, el incremento de tiempo adoptado para avanzar al instante siguiente será el mínimo entre los siguientes:
   - el instante en que comienza un nuevo periodo de demanda
   - el menor intervalo de tiempo que hace que se llene o vacíe algún depósito
   - el menor intervalo de tiempo en el que tiene lugar el cambio de estado de una línea
   - el próximo instante en el que debe actuar algunas de las leyes de control reguladas por tiempo o produzcan un cambio en la red.

   Para calcular el instante en el que se alcanza un determinado nivel en un depósito, se supone que éste evoluciona linealmente según los caudales entrantes o salientes.

   El instante de reactivación de las leyes de control basadas en reglas, se determina del siguiente modo:
   - las reglas se analizan a intervalos de tiempo fijos, cuyo valor por defecto es 1/10 del intervalo de cálculo hidráulico.
   - según este intervalo de tiempo, se actualizan la hora de la simulación y los niveles de agua en los depósitos.
   - las actuaciones derivadas del cumplimiento de reglas se añaden a una lista, prevaleciendo la actuación de prioridad más alta, o bien la que ya estaba en la lista.

- sí como consecuencia de dichas actuaciones el estado de una o más líneas cambia, se obtiene una nueva solución.

2. una vez determinado el intervalo de avance, se actualiza el tiempo de la simulación, se calculan las nuevas demandas, se ajustan los niveles en los depósitos y se verifican las reglas de control.
3. finalmente se desencadena un nuevo proceso iterativo para resolver el sistema de ecuaciones, partiendo de los caudales actuales.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado en la creación del modelo:

- ✓ Dibujo del modelo
- ✓ Asignación de elevación a los nodos
- ✓ Asignación de Caudales
- ✓ Condiciones especiales (coeficiente de rugosidad, coeficiente de pérdidas menores, etc.)

**Tabla 3.2** Coeficientes de Rugosidad para Tubería Nueva

| *Material* | *C Hazen-Williams (universal)* | *ε Darcy-Weisbach (mm)* | *n Manning (universal)* |
|---|---|---|---|
| Fundición | 130 – 140 | 0,25 | 0,012 – 0,015 |
| Hormigón o revest. de Hormigón | 120 – 140 | 0,3 – 3,0 | 0,012 – 0,017 |
| Hierro Galvanizado | 120 | 0,15 | 0,015 – 0,017 |
| Plástico | 140 – 150 | 0,0015 | 0,011 – 0,015 |
| Acero | 140 – 150 | 0,03 | 0,015 – 0,017 |
| Cerámica | 110 | 0,3 | 0,013 – 0,015 |

Las pérdidas menores (también denominadas pérdidas localizadas) pueden interpretarse como debidas al incremento de la turbulencia que se produce en los cambios de dirección, codos, accesorios, etc. La importancia de incluir o no tales pérdidas depende del tipo de red modelada y de la precisión de los resultados deseada. EPANET permite asociar a cada tubería un coeficiente de pérdidas menores. El valor de la pérdida será el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería, esto es:

$$h_L = K\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

donde K = coeficiente de pérdidas menores, v = velocidad del flujo (unid. longitud/tiempo), y g = aceleración de la gravedad (unid. longitud/tiempo2). La Tabla 3.3 proporciona el valor del coeficiente de pérdidas menores para algunos de los accesorios más comunes. Estos

valores son solo indicativos, ya que K depende de la geometría del accesorio, del número de Reynolds y en algunos casos también de las condiciones del flujo.

**Tabla 3.3** Coeficientes de *Pérdidas Menores* para algunos Accesorios

| *ACCESORIO* | *COEF. PERDIDAS* |
|---|---|
| Válvula de Globo, todo abierta | 10,0 |
| Válvula de Angulo, todo abierta | 5,0 |
| Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta | 2,5 |
| Válvula compuerta, todo abierta | 0,2 |
| Codo de radio pequeño | 0,9 |
| Codo de radio mediano | 0,8 |
| Codo de radio grande | 0,6 |
| Codo a 45 grados | 0,4 |
| Codo de Retorno (180°) | 2,2 |
| Té Estándar – flujo recto | 0,6 |
| Té Estándar – flujo desviado | 1,8 |
| Entrada brusca | 0,5 |
| Salida brusca | 1,0 |

## 4.1 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA

*Tabla No. 2 Resultados Hidráulicos – Líneas de la Red de Distribución de Salud*

| | Tabla de Resultados Hidráulicos - Líneas de Conducciones | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ID Línea | Longitud | Diámetro | Caudal | Velocidad | Rugosidad | Pérdida | Factor de Fricción | Estado |
| | | m | mm | LPS | m/s | mm | m/km | | |
| RS-S | TUB.34 | 7.16 | 150 | 8.92 | 0.5 | 0.0015 | 1.65 | 0.019 | Abierto |
| RS-S | TUB.35 | 13.04 | 50 | 0.57 | 0.29 | 0.0015 | 2.4 | 0.028 | Abierto |
| RS-S | TUB.36 | 19.21 | 25 | 0.03 | 0.05 | 0.0015 | 0.27 | 0.051 | Abierto |
| RS-S | TUB.37 | 355.41 | 50 | 0.54 | 0.28 | 0.0015 | 2.22 | 0.029 | Abierto |
| RS-S | TUB.38 | 13.32 | 150 | 8.35 | 0.47 | 0.0015 | 1.47 | 0.019 | Abierto |
| RS-S | TUB.39 | 2.47 | 75 | 1.69 | 0.38 | 0.0015 | 2.36 | 0.024 | Abierto |
| RS-S | TUB.40 | 10.58 | 50 | 0.19 | 0.1 | 0.0015 | 0.36 | 0.039 | Abierto |
| RS-S | TUB.41 | 484.58 | 62.5 | 1.5 | 0.49 | 0.0015 | 4.57 | 0.023 | Abierto |
| RS-S | TUB.42 | 593.92 | 150 | 6.66 | 0.38 | 0.0015 | 0.98 | 0.02 | Abierto |
| RS-S | TUB.43 | 237.09 | 75 | 2.41 | 0.55 | 0.0015 | 4.43 | 0.022 | Abierto |
| RS-S | TUB.44 | 235.27 | 62.54 | 1.81 | 0.59 | 0.0015 | 6.35 | 0.022 | Abierto |
| RS-S | TUB.45 | 238.24 | 75 | 2.44 | 0.55 | 0.0015 | 4.54 | 0.022 | Abierto |
| RS-S | TUB.46 | 388.83 | 50 | 0.63 | 0.32 | 0.0015 | 2.93 | 0.027 | Abierto |
| RS-S | TUB.47 | 14.36 | 75 | 1.81 | 0.41 | 0.0015 | 2.67 | 0.023 | Abierto |
| RS-S | TUB.48 | 251.71 | 50 | 0.99 | 0.5 | 0.0015 | 6.38 | 0.025 | Abierto |
| RS-S | TUB.49 | 106.76 | 75 | 1.21 | 0.27 | 0.0015 | 1.31 | 0.026 | Abierto |
| RS-S | TUB.50 | 351.87 | 50 | 0.82 | 0.42 | 0.0015 | 4.56 | 0.026 | Abierto |

*Tabla No. 3 – Resultados Hidráulicos – Nodos de la Red Secundaria de Salud*

| | Resultados Hidráulicos - Nodos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ID Nodo | Elevación | Demanda Base | Demanda | Altura | Presión |
| | | m | LPS | LPS | m | m |
| RS-S | Junc N22 | 19 | 0 | 0 | 25.46 | 6.46 |
| RS-S | Junc N23 | 20 | 0.025 | 0.03 | 25.45 | 5.45 |
| RS-S | Junc N24 | 17 | 0.542 | 0.54 | 24.67 | 7.67 |
| RS-S | Junc N25 | 19 | 0 | 0 | 25.47 | 6.47 |
| RS-S | Junc N26 | 19 | 0 | 0 | 25.46 | 6.46 |
| RS-S | Junc N36 | 19 | 0.189 | 0.19 | 25.46 | 6.46 |
| RS-S | Junc N37 | 16.5 | 1.5 | 1.5 | 23.25 | 6.75 |
| RS-S | Junc N38 | 14 | 0 | 0 | 24.89 | 10.89 |
| RS-S | Junc N39 | 15 | 2.41 | 2.41 | 23.84 | 8.84 |
| RS-S | Junc N40 | 14 | 1.8089 | 1.81 | 23.39 | 9.39 |
| RS-S | Junc N41 | 13 | 0 | 0 | 23.8 | 10.8 |
| RS-S | Junc N42 | 14 | 0.603 | 0.6 | 22.16 | 8.16 |
| RS-S | Junc N43 | 13 | 1.206 | 1.21 | 22.02 | 9.02 |
| RS-S | Junc N44 | 13 | 0.635 | 0.63 | 22.67 | 9.67 |
| RS-S | Junc N45 | 19 | 0 | 0 | 25.49 | 6.49 |
| RS-S | Junc N46 | 14 | 0 | 0 | 23.77 | 9.77 |
| RS-S | Junc N47 | 46 | 0.514 | 0.51 | 55.87 | 9.87 |

*Gráfico No. 1- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N25, N45, N38, N41, N46, N42, N43).*

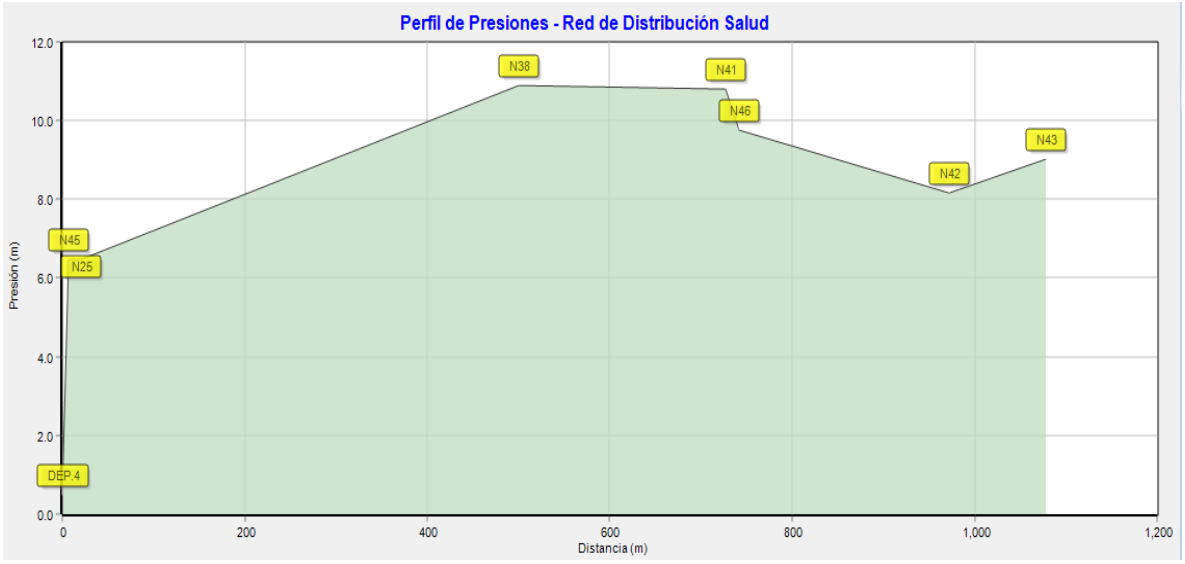


*Gráfico No. 2- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N25, N26, N36).*

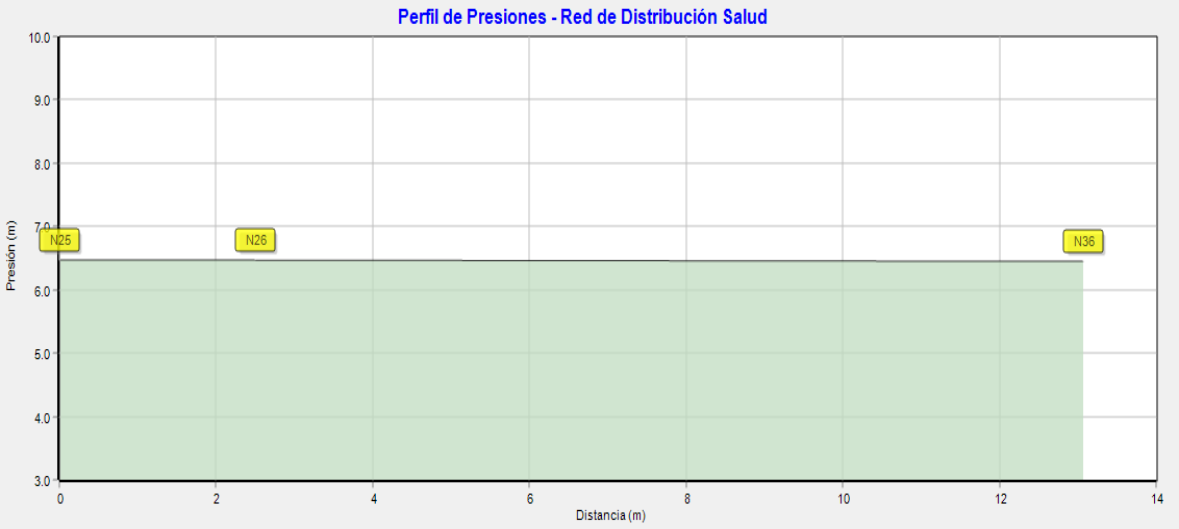



*Gráfico No. 3- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N25, N26, N37).*

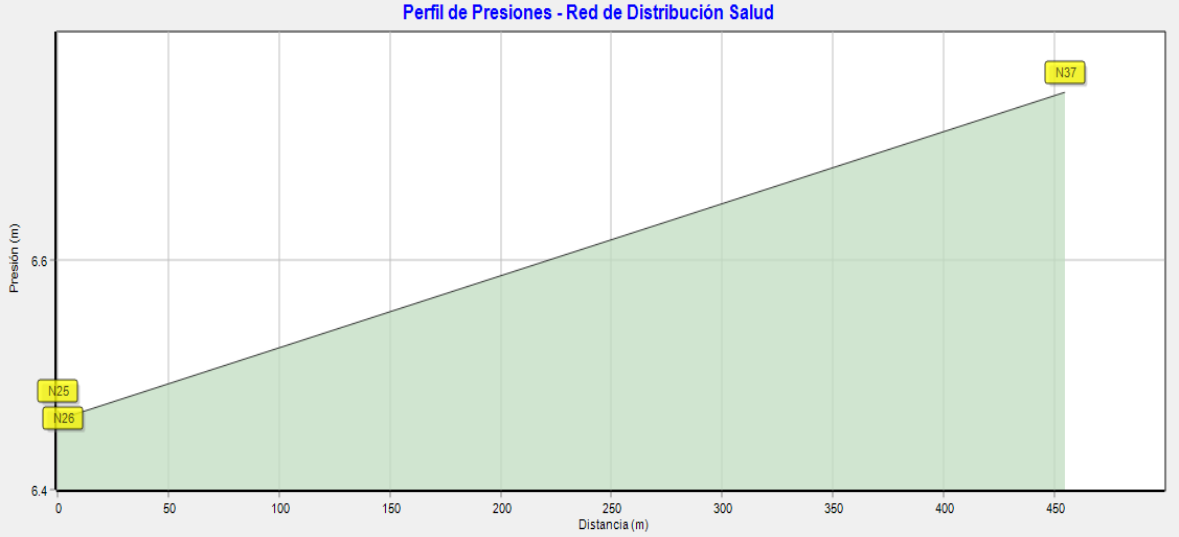


*Gráfico No. 4- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N45, N22, N23).*

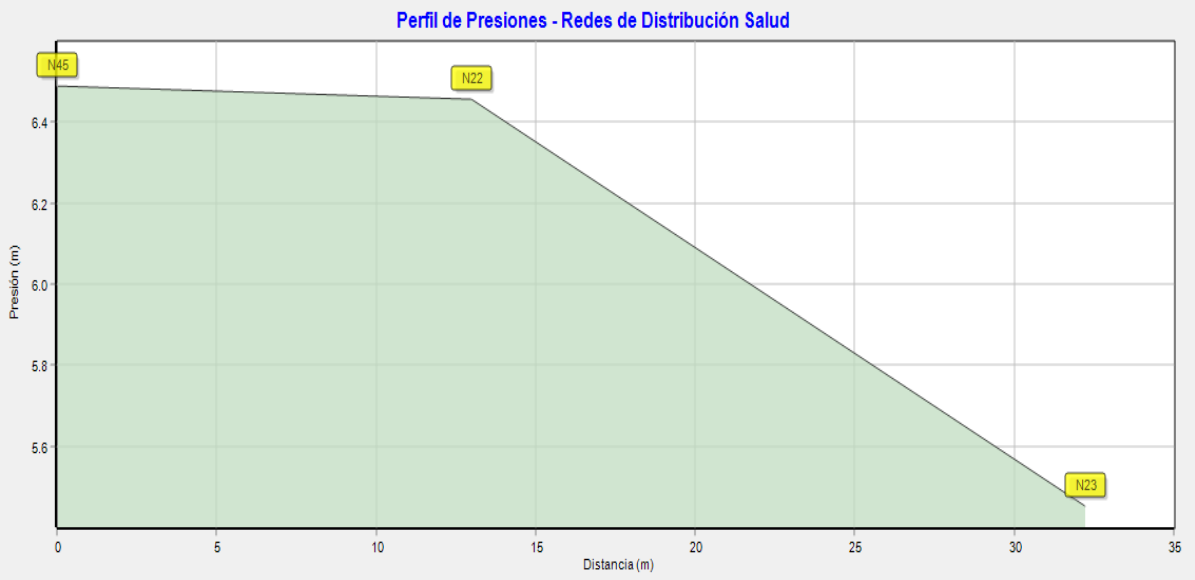



*Gráfico No. 5- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N45, N22, N24).*

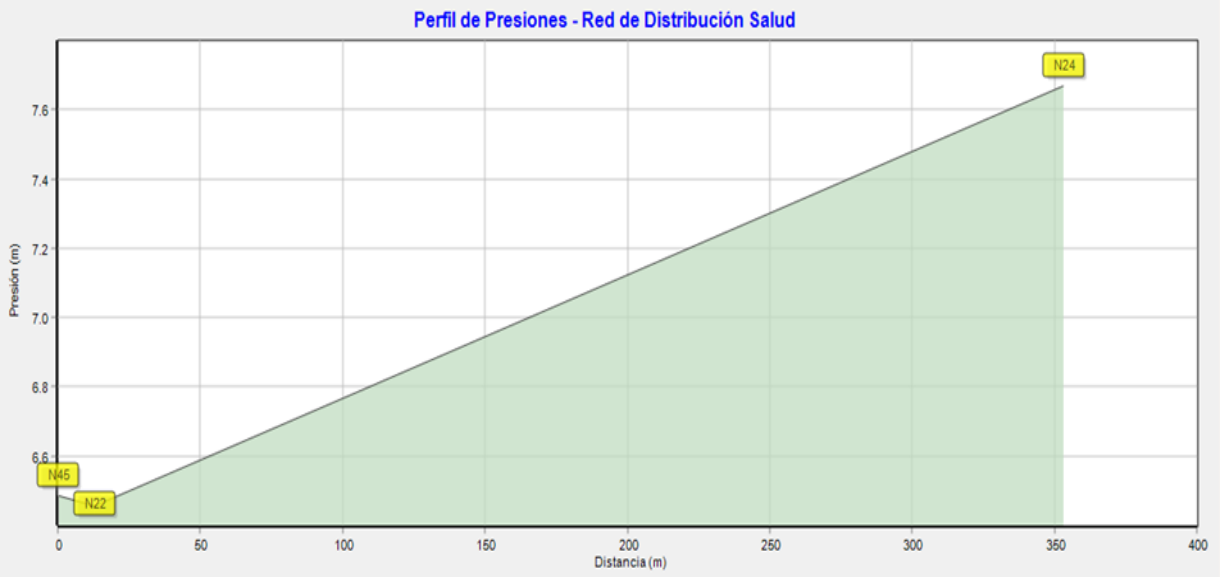


*Gráfico No. 6- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N38 y N39).*

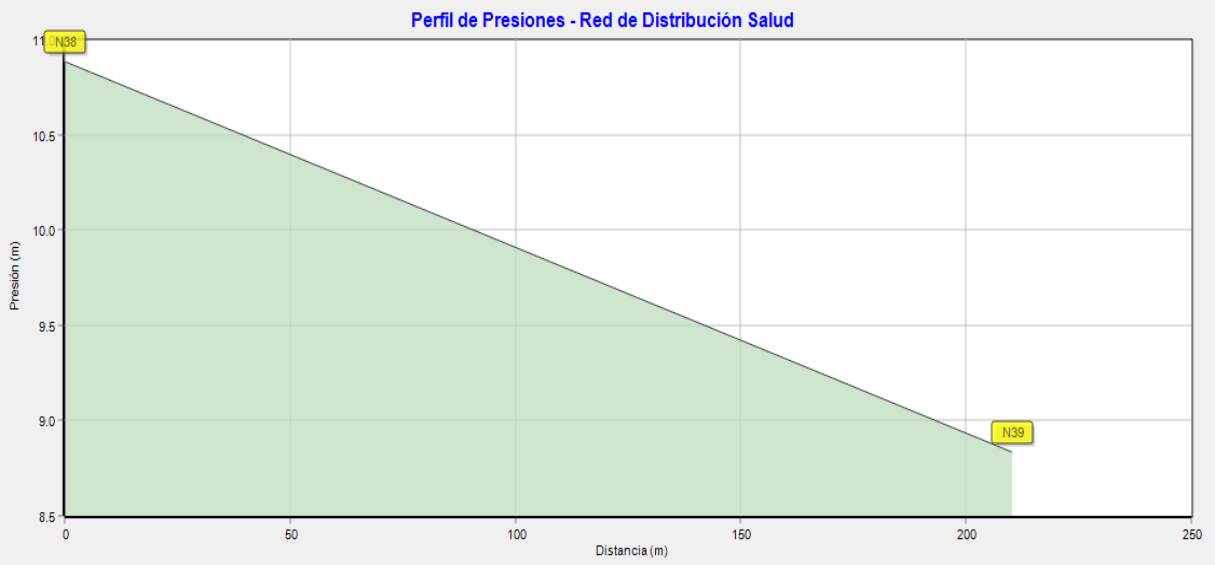



*Gráfico No. 7- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N38 y N40).*

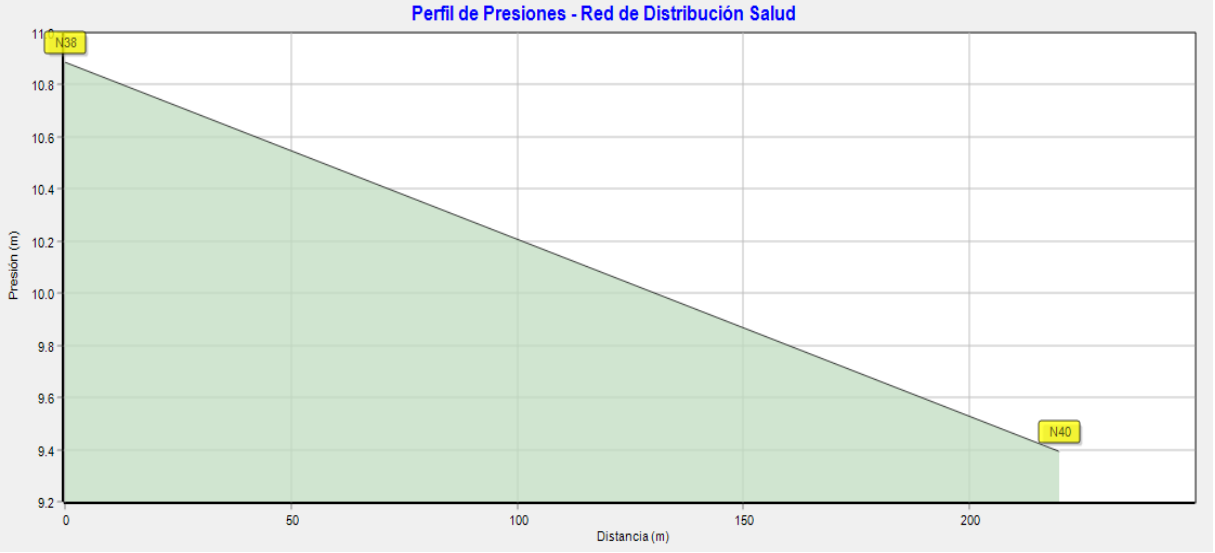
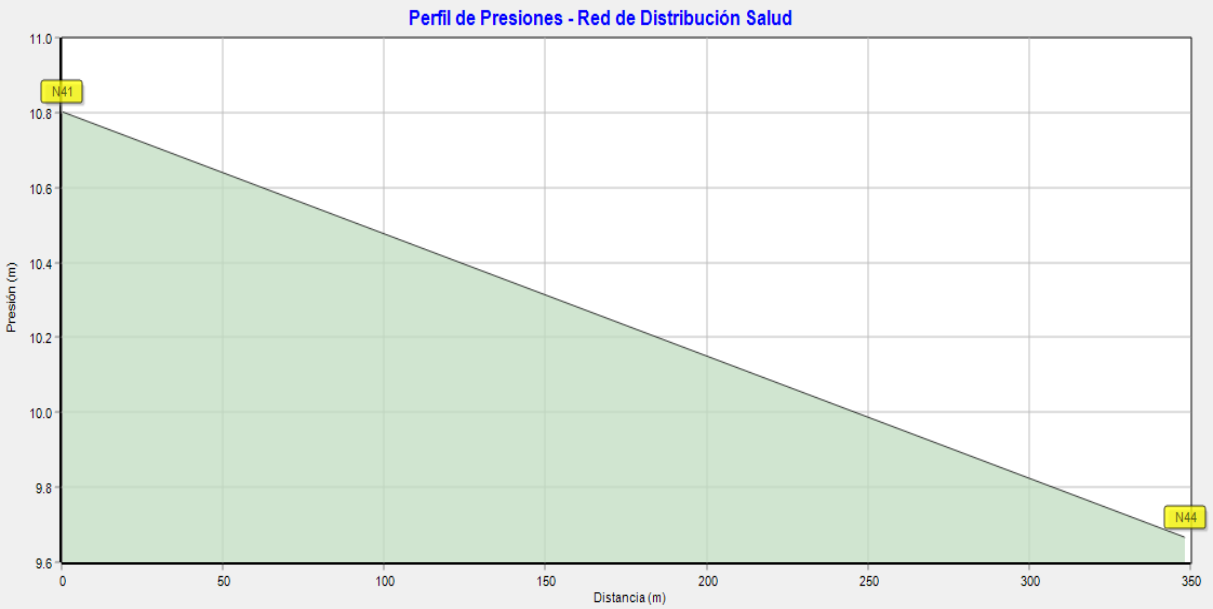


*Gráfico No. 8- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N41 y N44)*




## 4.2 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

### 4.2.1 TUBERÍAS

Ver Pliego de Cargos, Capítulo 3, ET-Sección No.7

### 4.2.2 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Se determinó que se emplearán válvulas de control para el sistema:

*Tabla No. 4. Resumen de Válvulas de Control – Redes Secundarias de Salud*

| NOMBRE | ESTACIÓN | DESCRIPCIÓN | ELEVACION |
|---|---|---|---|
| **VC-01** | 0K+006.43 | Válvula de compuerta, DN 6” | 20.259 |
| **VC-02** | 0K+009.17 | Válvula de compuerta, DN 3” | 14.707 |
| **VC-03** | 0K+010.03 | Válvula de compuerta, DN 3” | 16.758 |
| **VC-04** | 0K+011.10 | Válvula de compuerta, DN 2½” | 15.069 |
| **VC-05** | 0K+079.4 | Válvula de compuerta, DN 2½” | 19.498 |
| **TOTAL** | **5** | | |

*Tabla No. 5. Resumen de Cantidades de Válvulas de Compuerta – Red de Distribución de Salud*

| VÁLVULA | CANTIDAD |
|---|---|
| Válvula 2½” | 2 |
| Válvula de 3” | 2 |
| Válvula de 6” | 1 |

### 4.2.3 CODOS

A continuación, detallamos listado de codos horizontales y verticales y su respectivo estacionamiento:

*Tabla No. 6. Listado de Codos Verticales y Horizontales – Redes de Distribución Salud*

| NOMBRE DEL CODO | ESTACIÓN | TIPO | ÁNGULO | ORIENTACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| **C90-CS-01** | 0K+000.50 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C90-CS-02** | 0K+007.96 | Push-On | 90° | Horizontal |
| **C22.5-CS-03** | 0K+021.83 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CS-04** | 0K+027.39 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CS-05** | 0K+028.40 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CS-06** | 0K+036.77 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CS-07** | 0K+056.33 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CS-08** | 0K+059.79 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CS-09** | 0K+064.02 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CS-10** | 0K+064.36 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-11** | 0K+069.88 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-12** | 0K+072.66 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CS-13** | 0K+075.59 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CS-14** | 0K+079.27 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C45-CS-15** | 0K+080.16 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.5-CS-16** | 0K+081.22 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C22.5-CS-17** | 0K+086.26 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CS-18** | 0K+087.72 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CS-19** | 0K+089.31 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C45-CS-20** | 0K+089.63 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C45-CS-21** | 0K+094.42 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C22.5-CS-22** | 0K+114.45 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CS-23** | 0K+148.41 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-24** | 0K+154.17 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C90-CS-25** | 0K+170.50 | Push-On | 90° | Vertical |
| **C11.25-CS-26** | 0K+170.50 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-27** | 0K+171.48 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C22.5-CS-28** | 0K+213.36 | Push-On | 22.50° | Horizontal |
| **C11.25-CS-29** | 0K+223.60 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-30** | 0K+246.19 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-31** | 0K+251.74 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-32** | 0K+262.93 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-33** | 0K+274.68 | Push-On | 11.25° | Horizontal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C11.25-CS-34** | 0K+307.08 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-35** | 0K+336.44 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C45-CS-36** | 0K+338.21 | Push-On | 45° | Horizontal |
| **C11.25-CS-37** | 0K+351.97 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-38** | 0K+459.87 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-39** | 0K+459.87 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-40** | 0K+566.71 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-41** | 0K+576.95 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-42** | 0K+624.59 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-43** | 0K+640.11 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-44** | 0K+657.62 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-45** | 0K+657.62 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-46** | 0K+857.51 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-47** | 0K+880.95 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-48** | 0K+950.07 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-49** | 0K+953.01 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **C11.25-CS-50** | 0K+969.06 | Push-On | 11.25° | Horizontal |
| **TOTAL** | 50 | | | |

En la siguiente tabla se presenta el consolidado de cantidades de codos requeridos en la Red de Distribución de Salud:

*Tabla No. 7. Resumen de Cantidades de Codos – Red de Distribución de Salud*

| TIPO DE CODO | CANTIDAD |
|---|---|
| Codo 11.25° | 30 |
| Codo 22.50° | 13 |
| Codo 45° | 4 |
| Codo 90° | 3 |

*Tabla No. 8. Resumen de Cantidades de Accesorios – Red de Distribución de Salud*

| ACCESORIOS | CANTIDAD |
|---|---|
| TEE (6”x6”x2”) | 1 |
| TEE (6”x6”x3”) | 1 |
| TEE (3”x3”x3”) | 2 |
| TEE (2”X2”X2”) | 1 |
| Reducción de 3” a 2½” | 1 |
| Reducción de 3” a 2” | 2 |
| Reducción de 2” a 1” | 1 |
| Tapón de 3” | 1 |
| Tapón de 2” | 5 |
| Tapón de 2 ½” | 2 |
| Tapón de 1” | 1 |

### 4.2.4 CUÑAS

En el recorrido de las tuberías existen diferentes desviaciones debido al relieve natural las cuales generan condiciones de apoyo, tanto horizontales como verticales. Los puntos de las tuberías donde se generan desviaciones pueden producir oscilación en el fluido interior de una conducción a presión la cual provoca sobrepresiones y depresiones.

Las sobrepresiones causan daños en las tuberías, especialmente en sus conexiones por lo que es necesario la construcción de soportes formados por grandes masas de concreto las cuales actuarán como cuñas de apoyo de las tuberías.

En el compendio de planos se muestran los detalles típicos de estas cuñas.

# 5. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el modelo hidráulico para las tuberías y nodos en las redes de Salud reflejan comportamientos que garantizan su desarrollo bajo las condiciones técnicas planteadas en el mismo.
- El diseño de las redes de distribución de Salud se ha desarrollado aprovechando las deflexiones permitidas por la norma para reducir el uso de accesorios y de esta formal favorecer el óptimo funcionamiento.
- Según el modelo hidráulico se deberán utilizar accesorios que soporten presiones de 250 lb/pulg$^2$ y/o PN16.

# 6. REFERENCIAS


- **CUALLA**, Ricardo A. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. Santafé de Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.
- **CHOW, Ven Te.** Hidráulica de canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994.
- **FRENCH**, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. México: McGraw Hill, 1988.
- Normas Técnicas Para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, Panamá, 2006.
- Manual de requisitos y Normas Para la revisión y Aprobación de Planos, Panamá, Ministerio de Obras Públicas MOP.
- Manual M51 de la AWWA. Primera Edición. ”Air-Realise, Air/Vacuum, And Combination Air Valves.

# 7. ANEXOS

Como complemento a la presente memoria se incluyen los siguientes anexos:

## 7.1 PLANOS PLANTA PERFIL – RED DE DISTRIBUCIÓN DE SALUD

Anexo N°8. Memoria Eléctrica Estación de Bombeo de Agua Cruda (EBAC) y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL
IDAAN

EDUARDO ENRIQUE CAMPOS
INGENIERO ELECTROMECANICO
Licencio No. 98-024-041
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO DE COLÓN

## MEMORIA ELÉCTRICA

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)

| Realizado | Comprobado | Aprobado | Versión | Fecha |
|---|---|---|---|---|
| EC | EC | DM | 01 | Marzo 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ..... 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. ..... 3
2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA. ..... 4
2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN (FUERZA Y ALUMBRADO). ..... 4
2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. ..... 4
2.4 ALUMBRADO. ..... 5
2.5 TOMAS DE CORRIENTE. ..... 5
2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS. ..... 6
2.7 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL ..... 6
2.8 CABLES DE ALUMBRADO VIALES Y AREA DE PROCESOS. ..... 6
3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. ..... 8
3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR. ..... 8
3.2 DEMANDA DE POTENCIAS. ..... 14
4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN. ..... 17
5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA. ..... 18
5.1 GENERALIDADES. ..... 18
5.2 TIERRAS. ..... 19

# 1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El objeto de la presente Memoria Eléctrica es describir de forma general las instalaciones eléctricas que se ejecutarán para el proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”

Las instalaciones eléctricas a realizar son las siguientes:

- Extensión de Línea primaria desde ultimo poste existene hasta la nueva Planta de tratamiento de Agua Potable.
- Nuevo Centro de Transformación de 75 KVA monofásico en poste.
- Acometida Eléctrica subterranea hasta el Interruptor principal
- Alimentación Eléctrica subterranea desde el Interruptor principal hasta el Interruptor de Transferencia.
- Nuevo generador eléctrico de 75 KVA, 240/120 V, monofásico e Interruptor de transferencia con barras de 300 A.
- Nuevos tableros para los edificios; alumbrado y fuerza.
- Alimentación Eléctrica subterránea desde interruptor de transferencia a los tableros de los edificios.
- Líneas de distribución de Fuerza y Alumbrado en edificios.
- Instalación de tomacorrientes y alumbrado de edificios
- Instalaciones de Luminarias en postes.

# 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

Se utilizará tubería Conduit metálica galvanizada en zonas previsibles de golpes mecánicos. Los accesorios para la tubería Conduit serán del mismo tipo de tubería.

Los ductos para canalización eléctrica, serán de material aislante al calor, impermeable, incombustible, mal conductor de electricidad; tendrán su superficie interior completamente lisa para no causar daño al aislamiento de los conductores.

## 2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA.

La acometida eléctrica en BT entre el transformador y el interruptor principal de la instalación, será a base de conductores indicados por la compañía distribuidora de energía.

La alimentación desde el Interruptor principal hasta el Interruptor de transferencia será a base de conductores tipo THHN con tensión asignada de 600 V. El calibre final está indicado en esquema.

## 2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN (FUERZA Y ALUMBRADO).

Para la instalación, se ha previsto nuevos Tableros de Distribución en Baja Tensión para 240/120V situado en los diferentes edificios alimentados desde el Interruptor de Transferencia. Estarán conformados por interruptores automáticos, termo magnéticos ensamblados en una unidad con barraje bipolar, neutro, aislado.

La caja será fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 18 y su ejecución será del tipo para uso general NEMA 1 presentando un acabado en esmalte gris al horno, especial para clima tropical, aplicado sobre un inhibidor de corrosión. Estos tableros estarán dotados de un barraje de tierra, que permita recibir el cable de tierra de la acometida y hacer una derivación porcada circuito.

La cantidad de circuitos y capacidades de las barras está indicado en los planos.

## 2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en norma NEC NFPA-70 2014, y recomendaciones de IEEE 81 y IEEE 142 quedando sujetas a las mismas, las tomas de tierra y los conductores de protección.

Las máquinas, masas metálicas y receptores llevarán conexionado a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre mitad a las fases respectivas y conectadas todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

No se colocará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

## 2.4 ALUMBRADO.

Todas las dependencias dispondrán de una instalación de alumbrado artificial tipo led de bajo consumo para apoyar la iluminación natural cuando ésta no sea suficiente para asegurar un nivel luminoso adecuado. El control será a base de interruptores para uso general, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad mínima para 10 amperios continuos, unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10 completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Los interruptores dobles y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.

Para la iluminación de las zonas exteriores de los edificios el mando será automático por medio de fotoceldas.

## 2.5 TOMAS DE CORRIENTE.

Las tomas de corriente se proyectan y calculan para una intensidad máxima que pueda recorrer los conductores de alimentación, y en ningún caso se alimentará la máxima potencia, ya que en todo momento se atenderá al diseño eléctrico de la acometida.

El diferencial de la instalación y la protección magneto térmica están diseñados para que en la instalación no se sobrepase las intensidades máximas admisibles.

Los Toma corrientes serán doble de incrustar, 2 polos y 15 Amperios, preparados para 230 voltios de aislamiento con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placa plástica.

Los tomacorrientes a instalar en lugares expuestos a interacción con agua y en exteriores deben ser tipo GFCI.

## 2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS.

Todos los conductores para los circuitos de baja tensión que se utilicen dentro de la ducterías subterráneas serán de cobre electrolítico, conductibilidad 98%, temple suave, con aislamiento plástico 600 voltios, tipo THHN, temperatura máxima 90 grados centígrados, sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento.

Las potencias que se consideran en el tablero al final de este desarrollo son las simultáneas calculadas en el balance de potencias, incrementadas en el 25% del motor de mayor potencia alimentado por el tablero. La intensidad admisible por el cable está reducida en un 20% por condiciones de instalación.

## 2.7 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

De ser necesario alimentar equipos de instrumentación, la alimentación a los distintos equipos de instrumentación se ejecutará con cable de cobre 600 V con los detalles que se especifican y acordes a normativa sobre compatibilidad electromagnética; de calibre adecuada a las características y tipología del receptor a alimentar, para lo que se ofrece el cuadrante de potencias que se adjunta en el presente anejo.

Para la interconexión de señales digitales, se utilizará cable de cobre 600 V de calibre adecuado y mínima de AWG # 14, mientras que para las señales analógicas se utilizará el mismo aislamiento, pero con cable apantallado

## 2.8 CABLES DE ALUMBRADO VIALES Y AREA DE PROCESOS.

Para las lámparas de poste tipo led, las redes están previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga prevista en VA es de 1.5 veces la potencia en vatios de las lámparas que alimenta.

El calibre mínimo prevista en instalación subterránea, es de AWG # 12. Se ha comprobado que, con este calibre, la caída de tensión en el circuito de mayor carga y longitud es inferior al 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación.

# 3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

## 3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR.

Exponemos a continuación la relación de fórmulas que se utilizan para la realización de los cálculos:

- SISTEMAS MONOFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot S}$$

Donde:

κ = conductividad eléctrica, 56 para el Cu y 35 para el Al
ΔU = Caída de tensión (V)
I = Intensidad (A)
L = Longitud de la línea (m)
S = Sección del conductor ($mm^2$)

V = Tensión (V)
P = Potencia (W)

- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20}\left[1 + \alpha \cdot (T - 20)\right]$$

$$T = T_o + \left[ (T_{máx} - T_o) \cdot \left( \frac{I}{I_{máx}} \right)^2 \right]$$

Siendo:

κ= Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$ = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0,018

Al = 0,029

$\alpha$= Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

$T_0$ = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 20 ºC

Cables al aire = 30 ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

- FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

- FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

$$\cos\varphi = \frac{P}{\sqrt{\left(P^2 + Q^2\right)}}$$

$$tg\varphi = \frac{Q}{P}$$

$$Qc = P \cdot \left(tg\varphi_1 - tg\varphi_2\right)$$

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{w \cdot U^2}$$ (Monofásico o Trifásico conexión Estrella)

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{3 \cdot w \cdot U^2}$$ (Trifásico conexión Triángulo)

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
$\varphi_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
$\varphi_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2x$\pi$xf ; f = 60 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1.000.000 (µF).

- FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$Ipcci = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipcci = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
U = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$Ipccf = \frac{C_t \cdot U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipccf = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
$U_f$ = Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^{\,2} + X_t^{\,2}}$$

Siendo,

$R_t$ = $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ = $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{1000 \cdot L \cdot C_R}{\kappa \cdot S \cdot n}$$

$$R = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

R = Resistencia de la línea en mΩ
X = Reactancia de la línea en mΩ
L = Longitud de la línea en m
$C_R$ = Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
$X_u$ = Reactancia de la línea, en mΩ/m
N = Nº de conductores por fase

$$tmcicc = \frac{C_c \cdot S^2}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tmcicc = Tiempo máximo en s que un conductor soporta una Ipcc

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

$$tficc = \frac{ct \cdot fusible}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tficc = tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito en s.

$$L_{max} = \frac{0{,}8 \cdot U_F}{2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{\left(\frac{1{,}5}{\kappa \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{1000 \cdot n}\right)^2}}$$

Siendo,

$L_{max}$ = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
$U_F$ = Tensión de fase (V)
$X_u$ = Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m). En conductores aislados suele ser 0,08
$C_t$ = 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c
$C_R$ = 1,5: Es el coeficiente de resistencia
$I_{F5}$ = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 s

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

| | |
|---|---|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D Y MA | IMAG = 20 In |

- FÓRMULAS EMBARRADOS
  - Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = \frac{Ipcc^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W_y \cdot n}$$

Siendo,

$\sigma_{máx}$ = Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc = Intensidad permanente de c.c. (kA)
L = Separación entre apoyos (cm)
d = Separación entre pletinas (cm)
n = Nº de pletinas por fase
$W_y$ = Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
$\sigma_{adm}$ = Tensión admisible material (kg/cm²)

  - Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = \frac{K_c \cdot S}{1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}}$$

Siendo,

Icccs = Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S = Sección total de las pletinas ($mm^2$)
$t_{cc}$ = Tiempo de duración del cortocircuito (s)
$K_c$ = Constante del conductor Cu = 164, Al = 107

## 3.2 DEMANDA DE POTENCIAS.

En las siguientes tablas se resume y justifica la potencia adicional demandada para el funcionamiento de la PTAP:

| Listado de Potencias | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | **Ud.** | **Potencia (VA)** | **Potencia Total (VA)** |
| **Alimentación Principal** | | | |
| Interruptor Principal - Interruptor de Transferencia | 1 | 62150 | **62150** |
| Generador - Interruptor de Transferencia | 1 | 62150 | **62150** |
| **Alimentación a Edificios** | | | |
| Interruptor de Transferencia – Administración | 1 | 27171 | **27170** |
| Interruptor de Transferencia – Garita | 1 | 1870 | **1870** |
| Interruptor de Transferencia – Cuarto Eléctrico Planta | 1 | 25260 | **25260** |
| Interruptor de Transferencia – Hidroneumático | 1 | 7850 | **7850** |
| **TDA (Tablero de distribución - Administración)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Almacén/Oficina | 8 | 180 | 1440 |
| A/A Oficina | 1 | 3000 | 3000 |
| Laboratorio Bacteriológico/Pasillo | 8 | 180 | 1440 |
| A/A Laboratorio Bacteriológico | 1 | 3000 | 3000 |
| Laboratorio Físico Químico | 8 | 180 | 1440 |
| A/A Laboratorio Físico Químico | 1 | 3000 | 3000 |
| Baño | 1 | 1500 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1500 | 1500 |
| Nevera | 1 | 1500 | 1500 |
| Alarma | 1 | 500 | 500 |
| Dosificación 1 | 1 | 1500 | 1500 |
| Dosificación 2 | 1 | 1500 | 1500 |
| Dosificación 3 | 1 | 1500 | 1500 |
| Dosificación 4 | 1 | 1500 | 1500 |
| Dosificación de Cloro | 1 | 1500 | 1500 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Alumbrado** | | | |
| Luminaria interiores | 15 | 50 | 750 |
| Luminarias de Pared | 6 | 100 | 600 |
| **Total TDA** | | | **27170** |
| **TDG (Tablero de distribución - Garita)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Oficina | 2 | 180 | 360 |
| Baño y Exterior | 2 | 180 | 360 |
| Tomacorriente e Iluminación Cuarto Generador | 1 | 250 | 250 |
| **Alumbrado** | | | |
| Luminaria interiores | 2 | 50 | 100 |
| Luminarias de Pared | 2 | 100 | 200 |
| Luminarias de Poste | 4 | 150 | 600 |
| **Total TDG** | | | **1870** |
| **TDP (Tablero de distribución - Planta)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Tomacorriente e Iluminación Interna | 1 | 250 | 250 |
| **Alumbrado** | | | |
| Luminarias de Poste | 7 | 150 | 1050 |
| **Total TDP** | | | **1300** |
| **CCM (Tablero de Control de La Planta Paquete)** | | | |
| CCM | 1 | 23960 | **23960** |
| **TDH (Tablero de distribución - Hidroneumático)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Sistema Hidroneumático | 1 | 7000 | 7000 |
| Tomacorriente e Iluminación Interna | 1 | 250 | 250 |
| **Alumbrado** | | | |
| Luminaria de Poste | 4 | 150 | 600 |
| **Total TDH** | | | **7850** |

La potencia aparente total demandada es de 62150 VA ó 62.15 kVA

El transformador se dimensionará para el 120% de la potencia aparente resultante, con lo cual la potencia aparente demandada será igual a:

62.15 kVA* 1.20= 74.58 kVA

A la vista de estos valores, se instalará transformador de 75 kVA, o el de siguiente potencia comercial homologada por la Compañía Suministradora de Electricidad. El equipo elegido será un transformador monofásico reductor de tensión, para montaje en poste, construido según las normas citadas seguidamente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 75 kVA y refrigeración natural con aceite mineral, de tensión primaria 13.2 kV o 34.5 kV (depende del suministro en área) y tensión secundaria 240/120 V en vacío.

Se ubicará en el poste ubicado a la entrada de la planta de tratamiento de agua potable.

Se dispondrá un generador eléctrico de respaldo, con cabina de insonorización, de 75 kVA, para mantener en funcionamiento la totalidad de la carga de la PTAP en caso de fallas de la alimentación eléctrica normal.

Se dispondrán interruptores de transferencia de 300 A en cada una de las líneas de funcionamiento.

Los circuitos y ubicación de los elementos eléctricos se reflejan en los planos.

# 4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN.

En las tablas adjuntas se indica el calibre de los cables de baja tensión tanto por caídas de tensión como sección mínima de intensidad admisible.

Los cableados que no se indiquen en la tablas, se deberá asumir que son de un calibre 12 AWG e irán en conductos de ½ pulg. de diámetro como mínimo.

Todos los conductores serán de Cobre a menos que se indique lo contrario.

Todos los conductores de fuerza llevarán aislamiento termoplástico del tipo THHN, 600V.

El cable de protección o tierra será de cobre desnudo y de un calibre mínimo de 12 AWG

| CÁLCULO DE CABLEADO EN BT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Potencia (kVA)** | **Tensión (V)** | **Protección (A)** | **# de polos** | **Cantidad y calibre del cable fuerza** | **Cantidad y calibre del cable neutral** | **Cantidad y calibre del cable tierra** | **Cantidad y diámetro de tubería** |
| **Alimentación Principal** | | | | | | | | |
| Interruptor Principal - Interruptor de Transferencia | 62.15 | 240 | 300 | 2 | 4/c # 2/0 AWG | 2/c #2 AWG | 1/c #2 AWG | 3T de 2 pulg. |
| Generador - Interruptor de Transferencia | 62.15 | 240 | 300 | 2 | 4/c # 2/0 AWG | 2/c #2 AWG | 1/c #2 AWG | 3T de 2 pulg. |
| **Alimentación Edificios** | | | | | | | | |
| Interruptor de Transferencia - Administración | 27.12 | 240 | 125 | 2 | 2/c # 1/0 AWG | 1/c # 1/0 AWG | 1/c # 2 AWG | 1T de 2 pulg. |
| Interruptor de Transferencia - Garita | 1.87 | 240 | 30 | 2 | 2/c # 10 AWG | 1/c # 10 AWG | 1/c # 12 AWG | 1T de ¾ pulg. |
| Interruptor de Transferencia - Cuarto Eléctrico Planta | 25.26 | 240 | 175 | 2 | 2/c # 1/0 AWG | 1/c # 1/0 AWG | 1/c # 2 AWG | 1T de 2 pulg. |
| Interruptor de transferencia – Hidroneumático | 7.85 | 240 | 60 | 2 | 2/c # 6 AWG | 1/c # 6 AWG | 1/c # 4 AWG | 1T de 1 pulg. |
| **TDA (Tablero de Distribución – Administración)** | | | | | | | | |
| A/A Oficina | 3 | 240 | 30 | 2 | 2/c # 10 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de ¾ pulg. |
| A/A Lab. Bactereológico | 3 | 240 | 30 | 2 | 2/c # 10 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de ¾ pulg. |
| A/A Lab. Físico Químico | 3 | 240 | 30 | 2 | 2/c # 10 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de ¾ pulg. |
| **CCM (Tablero de Control de la Planta Paquete)** | | | | | | | | |
| CCM | 23.96 | 240 | 175 | 2 | 2/c # 1/0 AWG | 1/c # 1/0 AWG | 1/c # 2 AWG | 1T de 2 pulg. |
| **TDH (Tablero de Distribución – Hidroneumático)** | | | | | | | | |
| Sistema Hidroneumático | 7 | 240 | 50 | 2 | 2/c # 8 AWG | | 1/c # 10 AWG | 1T de ¾ pulg. |

# 5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

## 5.1 GENERALIDADES.

La instalación de puesta a tierra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente y más específicamente con la norma NEC.

Las máquinas, masas metálicas y receptores estarán conexionadas a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre igual a la mitad del de las fases respectivas y conectados todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

No se instalará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a #4 AWG en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a #2 AWG en Cu.

## 5.2 TIERRAS.

Se conectarán a tierra mediante 3 pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, de redondo macizo, las cuales formaran un triángulo equilátero de 1 m de lado, las cuales se unirán entre sí por medio de conductores de cobre desnudos # 2 AWG, esta conexión será por medio de soldadora exotérmica. Estas a su vez se unirán al tablero del Interruptor principal mediante un conductor de cable aislado de cobre de #2 AWG desnudo utilizando piezas de conexión de aprieto por rosca, de material inoxidable, y de aquí a los demás tableros mediante conductor de cobre aislado de calibre adecuado.

En cada edificio habrá un tablero (TDA, TDG, TDP Y TDH) que se conectarán a tierra mediante 1 pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, de redondo macizo, que se unirá al tablero mediante un conductor de cable aislado de cobre de #6 de sección. La tierra de estos tableros estará conectada al tablero principal.

La conexión de los conductores de protección a las líneas de tierra se realizará mediante piezas de conexión de aprieto por rosca, de material inoxidable.

Para la instalación de toma de tierra de los tableros, dicha toma se colocará al lado del tablero correspondiente, y de estos partirán los conductores de protección a conectar en los receptores de fuerza y alumbrado.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento NEC, capítulo 250, "Puesta a tierras y unión" en el que se dan, en las tablas respectivamente, los valores medios de la resistividad del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

*Formulas a utilizar:*

$$R_e = \frac{\rho}{L_p} \qquad R_c = \frac{2x\rho}{L_c} \qquad R_t = \frac{R_e x R_c}{R_e + R_c}$$

*$R_t$: Resistencia del conjunto < min (25,00 Ω).*

*$R_e$: Resistencia de tierra del electrodo de pica vertical.*

*$R_c$: Resistencia de tierra del conductor.*

*$\rho$: Resistividad del terreno = 300 Ωm. (deberá ser verificada en campo)*

*$L_p$: Longitud de picas.*

*$L_c$: Longitud de conductor.*

| Tierras independientes | Nº picas | Lp (m) | Lc (m) | Rt (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| Tableros | 1.00 | 2.00 | 30.00 | 9.6< 25.00 Ω según NEC 250.56 |

Y la tensión que está sometida las masas en caso de defecto:

$$U = I_s \times R_t = 0.3 \times 9.6 = 2.96 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

EDUARDO ENRIQUE CAMPOS
INGENIERO ELECTROMECANICO
Licencio No. 98-024-041
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

IDAAN

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO DE COLÓN

## MEMORIA ELÉCTRICA

## ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA CRUDA (EBAC)

| Realizado | Comprobado | Aprobado | Versión | Fecha |
|---|---|---|---|---|
| EC | EC | DM | 01 | Marzo 2020 |

EDUARDO ENRIQUE CAMPOS
INGENIERO ELECTROMECANICO
Licencio No. 98-024-041
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# TABLA DE CONTENIDO


1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ..... 4
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. ..... 4
2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA. ..... 5
2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN. ..... 5
2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. ..... 6
2.4 ALUMBRADO. ..... 6
2.5 TOMAS DE CORRIENTE. ..... 7
2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS. ..... 7
2.7 CABLES DE ALIMENTACIÓN A MOTORES. ..... 8
2.8 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL ..... 8
2.9 CABLES DE ALUMBRADO VIALES. ..... 9
3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. ..... 10
3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR. ..... 10
3.2 DEMANDA DE POTENCIAS. ..... 17
4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN. ..... 19
5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA. ..... 20
5.1 GENERALIDADES. ..... 20
5.2 TIERRAS. ..... 21
6. COMPENSACIÓN REACTIVA. ..... 22
6.1 GENERALIDADES. ..... 22
6.2 BALANCE DE POTENCIA. ..... 23

# 1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El objeto de la presente Memoria Eléctrica es describir de forma general las instalaciones eléctricas que se ejecutarán para el proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”

Las instalaciones eléctricas a realizar son las siguientes:

- Extensión de Línea primaria desde ultimo poste existene hasta la nueva Estación de Bombeo de Agua Cruda.
- Nuevo Centro de Transformación de 150 KVA (3 x 50 KVA) trifásico en poste.
- Acometida Eléctrica subterranea hasta el Interruptor principal
- Alimentación Eléctrica subterranea desde el Interruptor principal hasta el Interruptor de Transferencia.
- Nuevo generador eléctrico de 100 KVA, 240/120 V, trifásico e Interruptor de transferencia con barras de 300 A.
- Tablero alumbrado y fuerza.
- Centro de control de motores para manejar tres equipos de 25 HP cada uno
- Alimentación Eléctrica desde interruptor de transferencia al tablero de alumbrado y fuerza.
- Alimentación Eléctrica desde interruptor de transferencia al Centro de Control de Motores.
- Alimentación desde el Centro de control de motores a cada uno de los motores de 25 HP.
- Líneas de distribución de Fuerza y Alumbrado en edificio.
- Instalación de tomacorrientes y alumbrado de edificios
- Instalaciones de Luminarias en postes.

# 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

Se utilizará tubería Conduit metálica galvanizada en zonas previsibles de golpes mecánicos. Los accesorios para la tubería Conduit serán del mismo tipo de tubería.

Los ductos para canalización eléctrica, serán de material aislante al calor, impermeable, incombustible, mal conductor de electricidad; tendrán su superficie interior completamente lisa para no causar daño al aislamiento de los conductores.

## 2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA.

La acometida eléctrica en BT entre el banco de transformadores y el interruptor principal de la instalación, será a base de conductores indicados por la compañía distribuidora de energía.

La alimentación desde el Interruptor principal hasta el Interruptor de transferencia será a base de conductores tipo THHN con tensión asignada de 600 V. El calibre final está indicado en esquema.

## 2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN.

Para la instalación, se ha previsto un nuevo Tablero General de Distribución (TD) en Baja Tensión para 240/120 V y un Centro de Control de Motores (CCM).

En el Tablero de distribución (TD), las salidas a alumbrado, tomas de corriente y otros estarán equipadas con interruptor automático.

En el CCM se instalará un interruptor general automático. Las salidas a motores incluirán protección con interruptor automático, rele térmico y contactor.

Cada módulo que forme el CCM, deben tener puertas delanteras y/o traseras provistas de manija y de llave. Estas puertas deben poder abrirse en un ángulo no inferior a 105º desde la posición cerrada. Se suministrarán topes para limitar la apertura de forma que no se dañen los tableros vecinos y para evitar daño a las bisagras. También contarán con una lámpara dispuesta de forma que permita la visibilidad adecuada de los equipos. La lámpara debe prenderse y apagarse con un Interruptor accionado por la puerta.

Los pulsadores deben estar empotrados, de tipo industrial, rateados para 600 V corriente alternas con una capacidad de interrupción acorde con su función en el sistema de control.

Todas las lámparas indicadoras deben ser del tipo LED, para una operación nominal a 120VAC con cubierta a colores según la función específica de cada una. La cubierta no debe deteriorarse ni deformarse con el calor disipado por la lámpara.

## 2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en norma NEC NFPA-70 2008, y recomendaciones de IEEE 81 y IEEE 142 quedando sujetas a las mismas, las tomas de tierra y los conductores de protección.

Las máquinas, masas metálicas y receptores llevarán conexionado a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre mitad a las fases respectivas y conectadas todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

No se colocará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

## 2.4 ALUMBRADO.

Los tableros de control y protección para alumbrado estarán conformados por interruptores automáticos, termo magnéticos ensamblados en una unidad con barraje tripolar, neutro, aislado.

La caja será fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 18 y su ejecución será del tipo para uso general NEMA 1 presentando un acabado en esmalte gris al horno, especial para clima tropical, aplicado sobre un inhibidor de corrosión. Estos

tableros estarán dotados de un barraje de tierra, que permita recibir el cable de tierra de la acometida y hacer una derivación porcada circuito.

Todas las dependencias dispondrán de una instalación de alumbrado artificial tipo led de bajo consumo  para apoyar la iluminación natural cuando ésta no sea suficiente para asegurar un nivel luminoso adecuado. El control será a base de interruptores para uso general, tipo de incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 10 amperios continuos, unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10 completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Los interruptores dobles y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.

Para la iluminación de las zonas exteriores, se emplearán proyectores led de tipo horizontal cerrada de 100W -  120 voltios, con mando por temporizador.

## 2.5 TOMAS DE CORRIENTE.

Las tomas de corriente se proyectan y calculan para una intensidad máxima que pueda recorrer los conductores de alimentación, y en ningún caso se alimentará la máxima potencia, ya que en todo momento se atenderá al diseño eléctrico de la acometida.

El diferencial de la instalación y la protección magneto térmica están diseñados para que en la instalación no se sobrepase las intensidades máximas admisibles.

Los Toma corrientes serán doble de incrustar, 2 polos y 15 Amperios, preparados para 230 voltios  de aislamiento con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placa plástica.

Los tomacorrientes a instalar en la sala de bombas tendrán una cubierta o tapa a prueba de agua además de ser tipo GFCI.

## 2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS.

Todos los conductores para los circuitos de baja tensión que se utilicen dentro de la ducterías subterráneas serán de cobre electrolítico, conductibilidad 98%, temple suave, con aislamiento plástico 600 voltios, tipo THHN, temperatura máxima 90 grados centígrados, sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento.

Las potencias que se consideran en el tablero al final de este desarrollo son las simultáneas calculadas en el balance de potencias, incrementadas en el 25% del motor de mayor potencia alimentado por el tablero. La intensidad admisible por el cable está reducida en un 20% por condiciones de instalación.

## 2.7 CABLES DE ALIMENTACIÓN A MOTORES.

Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA S-61-402 última revisión. Los conductores del calibre AWG # 8 hasta el calibre AWG # 2 inclusive, deberán ser de siete (7) hilos, del calibre AWG # 1 al calibre AWG # 4/0, serán de diecinueve (19) hilos; del calibre 250 MCM al 500 MCM inclusive serían de treinta y siete (37) hilos en conductores hasta calibre 1/0 pueden ser de un solo hilo.

Todos los conductores para los circuitos de baja tensión que se utilicen dentro de la ducterías subterráneas serán de cobre electrolítico, conductibilidad 98%, temple suave, con aislamiento plástico 600 voltios, tipo THHN, temperatura máxima 90 grados centígrados, sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento.

## 2.8 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

La alimentación a los distintos equipos de instrumentación se ejecutará con cable de cobre 600 V con los detalles que se especifican y acordes a normativa sobre compatibilidad electromagnética; de calibre adecuada a las características y tipología del receptor a alimentar, para lo que se ofrece el cuadrante de potencias que se adjunta en el presente anejo.

Para la interconexión de señales digitales, se utilizará cable de cobre 600 V de calibre adecuado y mínima de AWG # 14, mientras que para las señales analógicas se utilizará el mismo aislamiento, pero con cable apantallado.

## 2.9 CABLES DE ALUMBRADO VIALES.

Para las lámparas de descarga, las redes están previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga prevista en VA es de 1.5 veces la potencia en vatios de las lámparas de descarga que alimenta.

El calibre mínimo prevista en instalación subterránea, es de AWG # 12. Se ha comprobado que, con este calibre, la caída de tensión en el circuito de mayor carga y longitud es inferior al 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación.

# 3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

## 3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR.

Exponemos a continuación la relación de fórmulas que se utilizan para la realización de los cálculos:

- SISTEMAS TRIFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot S}$$

- SISTEMAS MONOFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot S}$$

Donde:

| | |
|---|---|
| $\kappa$ = | conductividad eléctrica, 56 para el Cu y 35 para el Al |
| $\Delta$U = | Caída de tensión (V) |
| I = | Intensidad (A) |
| L = | Longitud de la línea (m) |
| S = | Sección del conductor ($mm^2$) |
| V = | Tensión (V) |
| P = | Potencia (W) |

- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20}\left[1 + \alpha \cdot (T - 20)\right]$$

$$T = T_o + \left[ \left( T_{máx} - T_o \right) \cdot \left( \frac{I}{I_{máx}} \right)^2 \right]$$

Siendo:

κ= Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$ = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0,018

Al = 0,029

$\alpha$= Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

$T_0$ = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 20 ºC

Cables al aire = 30 ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

- FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

- FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

$$\cos\varphi = \frac{P}{\sqrt{\left(P^2 + Q^2\right)}}$$

$$tg\varphi = \frac{Q}{P}$$

$$Qc = P \cdot \left(tg\varphi_1 - tg\varphi_2\right)$$

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{w \cdot U^2}$$ (Monofásico o Trifásico conexión Estrella)

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{3 \cdot w \cdot U^2}$$ (Trifásico conexión Triángulo)

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
$\varphi_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\varphi_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2x$\pi$xf ; f = 60 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1.000.000 (µF).

- FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$Ipcci = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipcci = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
U = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$Ipccf = \frac{C_t \cdot U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipccf = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
$U_f$ = Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^{\,2} + X_t^{\,2}}$$

Siendo,

$R_t$ = $R_1 + R_2 + .....+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ = $X_1 + X_2 + ..... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{1000 \cdot L \cdot C_R}{\kappa \cdot S \cdot n}$$

$$R = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

R = Resistencia de la línea en mΩ
X = Reactancia de la línea en mΩ
L = Longitud de la línea en m
$C_R$ = Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
$X_u$ = Reactancia de la línea, en mΩ/m
N = Nº de conductores por fase

$$tmcicc = \frac{C_c \cdot S^2}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tmcicc = Tiempo máximo en s que un conductor soporta una Ipcc

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

$$tficc = \frac{ct \cdot fusible}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tficc = tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito en s.

$$L_{\max} = \frac{0{,}8 \cdot U_F}{2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{\left(\frac{1{,}5}{\kappa \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{1000 \cdot n}\right)^2}}$$

Siendo,

$L_{max}$ = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
$U_F$ = Tensión de fase (V)
$X_u$ = Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m). En conductores aislados suele ser 0,08
$C_t$ = 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c
$C_R$ = 1,5: Es el coeficiente de resistencia
$I_{F5}$ = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 s

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

| | |
|---|---|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D Y MA | IMAG = 20 In |

- FÓRMULAS EMBARRADOS
  - Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = \frac{Ipcc^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W_y \cdot n}$$

Siendo,

$\sigma_{máx}$ = Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc = Intensidad permanente de c.c. (kA)
L = Separación entre apoyos (cm)
d = Separación entre pletinas (cm)
n = Nº de pletinas por fase
$W_y$ = Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
$\sigma_{adm}$ = Tensión admisible material (kg/cm²)

  - Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = \frac{K_c \cdot S}{1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}}$$

Siendo,

Icccs = Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S = Sección total de las pletinas (mm²)
$t_{cc}$ = Tiempo de duración del cortocircuito (s)
$K_c$ = Constante del conductor Cu = 164, Al = 107

## 3.2 DEMANDA DE POTENCIAS.

En las siguientes tablas se resume y justifica la potencia adicional demandada para el funcionamiento de la EBAC:

| Listado de Potencias | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | **Ud.** | **Potencia (KVA)** | **Potencia Total (KVA)** |
| **Alimentación Principal** | | | |
| Interruptor Principal - Interruptor de Transferencia | 1 | 71878.56 | **71878.56** |
| Generador - Interruptor de Transferencia | 1 | 71878.56 | 71878.56 |
| **Alimentación a Tableros** | | | |
| Interruptor de Transferencia – Centro de Control de Motores | 1 | 55138.56 | **55138.56** |
| Interruptor de Transferencia – Tablero de Distribución | 1 | 16740.00 | **16740.00** |
| **TD (Tablero de Distribución)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Compresor | 1 | 11500 | 11500 |
| Planta Baja | 5 | 180 | 900 |
| Planta Alta | 3 | 180 | 540 |
| Mantenimiento | 1 | 1500 | 1500 |
| **Alumbrado** | | | |
| Luminaria internas | 12 | 100 | 1200 |
| Luminarias externas | 8 | 100 | 800 |
| Luminarias de poste | 2 | 150 | 300 |
| **Total TD** | | | **16740.00** |
| **CCM (Centro de Control de Motores)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Motor # 1 (25 HP) | 1 | 27089.28 | 27089.28 |
| Motor # 2 (25 HP) | 1 | 27089.28 | 27089.28 |
| Motor # 3 (25 HP) Redundante | 1 | 27089.28 | 0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Control e Iluminación CCM | 1 | 960 | 960 |
| **Total CCM** | | | **55138.56** |

La potencia aparente total demandada es de 71878.56 VA ó 71.88 kVA

El banco de transformadores se dimensionará para el 120% de la potencia aparente resultante, con lo cual la potencia aparente demandada será igual a:

71.88kVA* 1.20 = 86.26 kVA

A la vista de estos valores, se instalará banco de transformador de 150 kVA (3 x 50 kVA). El equipo elegido será conformado por tres transformadores, construido según las normas citadas seguidamente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 50 kVA y refrigeración natural con aceite mineral, de tensión primaria 13.2 kV o 34.5 kV (depende del suministro en área) y tensión secundaria 240/120 V en vacío.

Se ubicará en el poste ubicado a la entrada de la Estación de Bombeo de Agua Cruda.

Se dispondrá un generador eléctrico de respaldo, con cabina de insonorización, de 100 kVA, para mantener en funcionamiento la totalidad de la carga de la PTAP en caso de fallas de la alimentación eléctrica normal.

Se dispondrán interruptores de transferencia de 300 A en cada una de las líneas de funcionamiento.

Los circuitos y ubicación de los elementos eléctricos se reflejan en los planos.

# 4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN.

En las tablas adjuntas se indica el calibre de los cables de baja tensión tanto por caídas de tensión como sección mínima de intensidad admisible.

Los cableados que no se indiquen en la tablas, se deberá asumir que son de un calibre 12 AWG e irán en conductos de ½ pulg. de diámetro como mínimo.

Todos los conductores serán de Cobre a menos que se indique lo contrario.

Todos los conductores de fuerza llevarán aislamiento termoplástico del tipo THHN, 600V.

El cable de protección o tierra será de cobre desnudo y de un calibre mínimo de 12 AWG

| CÁLCULO DE CABLEADO EN BT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Potencia (kVA)** | **Tensión (V)** | **Protección (A)** | **# de polos** | **Cantidad y calibre del cable fuerza** | **Cantidad y calibre del cable neutral** | **Cantidad y calibre del cable tierra** | **Cantidad y diámetro de tubería** |
| **Alimentación Principal** | | | | | | | | |
| Interruptor Principal - Interruptor de Transferencia | 71.88 | 240 | 300 | 3 | 6/c # 2/0 AWG | 2/c #2 AWG | 2/c #2 AWG | 3T de 4 pulg. |
| Generador - Interruptor de Transferencia | 71.88 | 240 | 300 | 3 | 6/c # 2/0 AWG | 2/c #2 AWG | 2/c #2 AWG | 3T de 4 pulg. |
| **Alimentación Edificios** | | | | | | | | |
| Interruptor de Transferencia – Centro de Control de Motores | 55.14 | 240 | 200 | 3 | 3/c # 3/0 AWG | 1/c # 2 AWG | 1/c # 2 AWG | 1T de 4 pulg. |
| Interruptor de Transferencia – Tablero de Distribución | 16.74 | 240 | 100 | 2 | 2/c # 2 AWG | 1/c # 2 AWG | 1/c # 4 AWG | 1T de 1 ½ pulg. |
| **TD (Tablero de Distribución)** | | | | | | | | |
| Compresor | 11.50 | 240 | 80 | 2 | 2/c # 4 AWG | | 1/c # 4 AWG | 1T de 1 ½ pulg. |
| **CCM (Centro de Control de Motores)** | | | | | | | | |
| Motor # 1 (25 HP) | 27.09 | 240 | 125 | 3 | 3/c # 4 AWG | | 1/c # 6 AWG | 1T de 2 pulg. |
| Motor # 2 (25 HP) | 27.09 | 240 | 125 | 3 | 3/c # 4 AWG | | 1/c # 6 AWG | 1T de 2 pulg. |
| Motor # 3 (25 HP) | 27.09 | 240 | 125 | 3 | 3/c # 4 AWG | | 1/c # 6 AWG | 1T de 2 pulg. |

# 5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

## 5.1 GENERALIDADES.

La instalación de puesta a tierra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente y más específicamente con la norma NEC.

Las máquinas, masas metálicas y receptores estarán conexionadas a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre igual a la mitad del de las fases respectivas y conectados todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

No se instalará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a #4 AWG en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a #2 AWG en Cu.

## 5.2 TIERRAS.

Se conectarán a tierra mediante 3 pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, de redondo macizo, las cuales formaran un triángulo equilátero de 1 m de lado, las cuales se unirán entre sí por medio de conductores de cobre desnudos # 2 AWG, esta conexión será por medio de soldadora exotérmica. Estas a su vez se unirán al tablero del Interruptor principal mediante un conductor de cable aislado de cobre de #2 AWG desnudo utilizando piezas de conexión de aprieto por rosca, de material inoxidable, y de aquí a los demás tableros mediante conductor de cobre aislado de calibre adecuado.

El tablero de distribución (TD) se conectará a tierra mediante 1 pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, de redondo macizo, que se unirá al tablero mediante un conductor de cable aislado de cobre de #6 de sección. La tierra de este tablero estará conectada al tablero principal.

La conexión de los conductores de protección a las líneas de tierra se realizará mediante piezas de conexión de aprieto por rosca, de material inoxidable.

Para la instalación de toma de tierra de los tableros, dicha toma se colocará al lado del tablero correspondiente, y de estos partirán los conductores de protección a conectar en los receptores de fuerza y alumbrado.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento NEC, capítulo 250, "Puesta a tierras y unión" en el que se dan, en las tablas respectivamente, los valores medios de la resistividad del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

*Formulas a utilizar:*

$$R_e = \frac{\rho}{L_p} \qquad R_c = \frac{2x\rho}{L_c} \qquad R_t = \frac{R_e x R_c}{R_e + R_c}$$

*$R_t$: Resistencia del conjunto < min (25,00 Ω).*

*$R_e$: Resistencia de tierra del electrodo de pica vertical.*

*$R_c$: Resistencia de tierra del conductor.*

*$\rho$: Resistividad del terreno = 300 Ωm.*

*$L_p$: Longitud de picas.*

*$L_c$: Longitud de conductor.*

| Tierras independientes | Nº picas | Lp (m) | Lc (m) | Rt (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| Tableros | 1.00 | 2.00 | 30.00 | 9.6< 25.00 Ω según NEC 250.56 |

Y la tensión que está sometida las masas en caso de defecto:

$$U = I_s \times R_t = 0.3 \times 9.6 = 2.96 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

# 6. COMPENSACIÓN REACTIVA.

## 6.1 GENERALIDADES.

Se empleará una batería de condensadores para cada motor, conectada en paralelo a la alimentación del motor.

El cálculo de la batería de condensadores se realiza para compensar la energía reactiva consumida por los equipos de la EBAC.

$$Q = Px(tg\ \varphi 0 - tg\ \varphi 1)$$

Donde se tiene:

*Q: Potencia reactiva de los condensadores en kVA.*

*P: Potencia activa en kW.*

*cos φ0: coseno de fi inicial*

*cos φ1: coseno de fi final*

*Tgφ0: valor inicial de φ*

*Tgφ1: valor final de φ*

## 6.2 BALANCE DE POTENCIA.

Se estima un coseno de fi inicial de la instalación de 0.80 y llegar a un coseno de fi deseado de 0.95:

| | |
|---|---|
| Potencia media aparente S: | 23.375 kVA |
| Potencia media activa P: | 18.7 kW |
| Cos fi inicial: | 0.80 |
| Cos fi deseado: | 0.95 |
| Potencia batería de condensadores Q: | 7.5 kVAR |

Anexo N°9. Memoria Eléctrica – Unión Piña y Las Playas.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

EDUARDO ENRIQUE CAMPOS
INGENIERO ELECTROMECANICO
Licencio No. 98-024-041
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# "MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PUNTA DEL MEDIO, LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN"

## MEMORIA ELÉCTRICA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA POTABLE UNIÓN DE PIÑA

| IDAAN-ACU (3)-03.02.06-602-ELEC-MT | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| eecampos / abojorge | dmoreno | jclasso | 01 | Agosto 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ..... 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. ..... 3
2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA. ..... 3
2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN (FUERZA Y ALUMBRADO). ..... 4
2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. ..... 4
2.4 ALUMBRADO. ..... 5
2.5 TOMAS DE CORRIENTE. ..... 5
2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS. ..... 6
2.7 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL ..... 6
2.8 CABLES DE ALUMBRADO VIALES Y AREA DE PROCESOS. ..... 6
3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. ..... 7
3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR. ..... 7
3.2 DEMANDA DE POTENCIAS. ..... 13
4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN. ..... 14
5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA. ..... 15
5.1 GENERALIDADES. ..... 15
5.2 TIERRAS. ..... 15

# 1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El objeto de la presente Memoria Eléctrica es describir de forma general las instalaciones eléctricas que se ejecutarán para el proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de Piña y Unión de Piña”

Las instalaciones eléctricas a realizar son las siguientes:

- Extensión de Línea primaria desde ultimo poste existente hasta la nueva Estación de Bombeo de Agua Potable.
- Nuevo Centro de Transformación de 15 KVA (o el inmediatamente superior que permita la compañía de distribución) monofásico en poste .
- Acometida Eléctrica Aerea hasta el Interruptor principal
- Nuevos tableros para los edificios; alumbrado y fuerza.
- Alimentación Eléctrica subterránea desde interruptor principal hasta el tablero del edificio.
- Líneas de distribución de Fuerza y Alumbrado en el edificio y predios.
- Instalación de tomacorrientes y alumbrado de edificios.
- Instalación de luminarias de poste.
- Instalación y Alimentación del Centro de Control de Motores (CCM) .
- Alimentación electrica desde el CCM a los equipos de Bombeo.

# 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

Se utilizará tubería Conduit metálica galvanizada en zonas previsibles de daños mecánicos. Los accesorios para la tubería Conduit serán del mismo tipo de tubería.

Los ductos para canalización eléctrica, serán de material aislante al calor, impermeable, incombustible, dieléctrico o mal conductor de electricidad; tendrán su superficie interior completamente lisa para no causar daño al aislamiento de los conductores.

## 2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA.

La acometida eléctrica en BT entre el transformador y el interruptor principal de la instalación, será a base de conductores indicados por la compañía distribuidora de energía.

La alimentación desde el Interruptor principal hasta el tablero eléctrico será a base de conductores tipo THHN con tensión asignada de 600 V. El calibre final está indicado en esquema.

## 2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN (FUERZA Y ALUMBRADO).

Para la instalación, se ha previsto nuevos Tableros de Distribución en Baja Tensión para 240/120V situado en los diferentes edificios alimentados desde el Interruptor de Transferencia. Estarán conformados por interruptores automáticos, termo magnéticos ensamblados en una unidad con barraje bipolar, neutro, aislado.

La caja será fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 18 y su ejecución será del tipo para uso general NEMA 1 presentando un acabado en esmalte gris al horno, especial para clima tropical, aplicado sobre un inhibidor de corrosión. Estos tableros estarán dotados de un barraje de tierra, que permita recibir el cable de tierra de la acometida y hacer una derivación porcada circuito.

La cantidad de circuitos y capacidades de las barras está indicado en los planos.

## 2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en norma NEC NFPA-70 2014, resolución #424 de la JTIA, y recomendaciones de IEEE 81 y IEEE 142 quedando sujetas a las mismas, las tomas de tierra y los conductores de protección.

Las máquinas, masas metálicas y receptores llevarán conexionado a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre mitad a las fases respectivas y conectadas todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

No se colocará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

## 2.4 ALUMBRADO.

Todas las dependencias dispondrán de una instalación de alumbrado artificial tipo led de bajo consumo para apoyar la iluminación natural cuando ésta no sea suficiente para asegurar un nivel luminoso adecuado. El control será a base de interruptores para uso general, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad mínima para 10 amperios continuos, unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10 completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Los interruptores dobles y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.

Para la iluminación de las zonas exteriores de los edificios el mando será automático por medio de fotoceldas.

## 2.5 TOMAS DE CORRIENTE.

Las tomas de corriente se proyectan y calculan para una intensidad máxima que pueda recorrer los conductores de alimentación, y en ningún caso se alimentará la máxima potencia, ya que en todo momento se atenderá al diseño eléctrico de la acometida.

El diferencial de la instalación y la protección magneto térmica están diseñados para que en la instalación no se sobrepase las intensidades máximas admisibles.

Los Toma corrientes serán doble de incrustar, 2 polos y 15 Amperios, preparados para 230 voltios de aislamiento con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placa plástica.

Los tomacorrientes a instalar en lugares expuestos a interacción con agua y en exteriores deben ser tipo GFCI.

## 2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS.

Todos los conductores para los circuitos de baja tensión que se utilicen dentro de la ducterías subterráneas serán de cobre electrolítico, conductibilidad 98%, temple suave, con aislamiento plástico 600 voltios, tipo THHN, temperatura máxima 90 grados centígrados, sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento.

Las potencias que se consideran en el tablero al final de este desarrollo son las simultáneas calculadas en el balance de potencias, incrementadas en el 25% del motor de mayor potencia alimentado por el tablero. La intensidad admisible por el cable está reducida en un 20% por condiciones de instalación.

## 2.7 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

De ser necesario alimentar equipos de instrumentación, la alimentación a los distintos equipos de instrumentación se ejecutará con cable de cobre 600 V con los detalles que se especifican y acordes a normativa sobre compatibilidad electromagnética; de calibre adecuada a las características y tipología del receptor a alimentar, para lo que se ofrece el cuadrante de potencias que se adjunta en el presente anejo.

Para la interconexión de señales digitales, se utilizará cable de cobre 600 V de calibre adecuado y mínima de AWG # 16, mientras que para las señales analógicas se utilizará el mismo aislamiento, pero con cable apantallado.

## 2.8 CABLES DE ALUMBRADO VIALES Y AREA DE PROCESOS.

Para las lámparas de poste tipo led, las redes están previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga prevista en VA es de 1.5 veces la potencia en vatios de las lámparas que alimenta.

El calibre mínimo prevista en instalación subterránea, es de AWG # 10. Se ha comprobado que, con este calibre, la caída de tensión en el circuito de mayor carga y longitud es inferior al 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación.

# 3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

## 3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR.

Exponemos a continuación la relación de fórmulas que se utilizan para la realización de los cálculos:

- SISTEMAS MONOFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot S}$$

Donde:

κ = conductividad eléctrica, 56 para el Cu y 35 para el Al
ΔU = Caída de tensión (V)
I = Intensidad (A)
L = Longitud de la línea (m)
S = Sección del conductor ($mm^2$)

V = Tensión (V)
P = Potencia (W)

- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20}\left[1 + \alpha \cdot (T - 20)\right]$$

$$T = T_o + \left[ (T_{máx} - T_o) \cdot \left( \frac{I}{I_{máx}} \right)^2 \right]$$

Siendo:

κ= Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$ = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0,018

Al = 0,029

$\alpha$= Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

$T_0$ = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 20 ºC

Cables al aire = 30 ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

- FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

- FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

$$\cos\varphi = \frac{P}{\sqrt{\left(P^2 + Q^2\right)}}$$

$$tg\varphi = \frac{Q}{P}$$

$$Qc = P \cdot \left(tg\varphi_1 - tg\varphi_2\right)$$

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{w \cdot U^2}$$ (Monofásico o Trifásico conexión Estrella)

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{3 \cdot w \cdot U^2}$$ (Trifásico conexión Triángulo)

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
$\varphi_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
$\varphi_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2x$\pi$xf ; f = 60 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1.000.000 (µF).

- FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$Ipcci = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipcci = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
U = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$Ipccf = \frac{C_t \cdot U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipccf = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
$U_f$ = Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^{\,2} + X_t^{\,2}}$$

Siendo,

$R_t$ = $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ = $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{1000 \cdot L \cdot C_R}{\kappa \cdot S \cdot n}$$

$$R = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

R = Resistencia de la línea en mΩ
X = Reactancia de la línea en mΩ
L = Longitud de la línea en m
$C_R$ = Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
$X_u$ = Reactancia de la línea, en mΩ/m
N = Nº de conductores por fase

$$tmcicc = \frac{C_c \cdot S^2}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tmcicc = Tiempo máximo en s que un conductor soporta una Ipcc

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

$$tficc = \frac{ct \cdot fusible}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tficc = tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito en s.

$$L_{max} = \frac{0{,}8 \cdot U_F}{2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{\left(\frac{1{,}5}{\kappa \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{1000 \cdot n}\right)^2}}$$

Siendo,

$L_{max}$ = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
$U_F$ = Tensión de fase (V)
$X_u$ = Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m). En conductores aislados suele ser 0,08
$C_t$ = 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c
$C_R$ = 1,5: Es el coeficiente de resistencia
$I_{F5}$ = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 s

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

| | |
|---|---|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D Y MA | IMAG = 20 In |

- FÓRMULAS EMBARRADOS
  - Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = \frac{Ipcc^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W_y \cdot n}$$

Siendo,

$\sigma_{máx}$ = Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc = Intensidad permanente de c.c. (kA)
L = Separación entre apoyos (cm)
d = Separación entre pletinas (cm)
n = Nº de pletinas por fase
$W_y$ = Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
$\sigma_{adm}$ = Tensión admisible material (kg/cm²)

  - Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = \frac{K_c \cdot S}{1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}}$$

Siendo,

Icccs = Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S = Sección total de las pletinas ($mm^2$)
$t_{cc}$ = Tiempo de duración del cortocircuito (s)
$K_c$ = Constante del conductor Cu = 164, Al = 107

## 3.2 DEMANDA DE POTENCIAS.

En las siguientes tablas se resume y justifica la potencia adicional demandada para el funcionamiento de la PTAP:

| Listado de Potencias | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | **Ud.** | **Potencia (VA)** | **Potencia Total (VA)** |
| **Alimentación Principal** | | | |
| Interruptor Principal - | 1 | 11305 | **11305** |
| **TDE (Tablero de distribución - Estación)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Toma 220 | 1 | 3000 | 3000 |
| Tomas Corriente GFCI | 1 | 180 | 180 |
| Lamparas de Emergencia | 1 | 25 | 25 |
| **Alumbrado** | | | |
| Luminaria Cuarto de Bomba | 2 | 50 | 100 |
| Luminarias Externas de Poste | 4 | 150 | 600 |
| **Total TDE** | | | **3905** |
| **CCM (Tablero de Control de Las Playas)** | | | |
| Bombas (5 HP) | 1 | 6440 | **6440** |
| Circuito de Control | 1 | 960 | **960** |
| **Total CCM** | | | **7400** |

La potencia aparente total demandada es de 11305 VA ó 11.31 kVA

El transformador se dimensionará para el 120% de la potencia aparente resultante, con lo cual la potencia aparente demandada será igual a:

11.31 kVA* 1.20= 13.57 kVA

A la vista de estos valores, se instalará transformador de 15 kVA, o el de siguiente potencia comercial homologada por la Compañía Suministradora de Electricidad. El equipo elegido será un transformador monofásico reductor de tensión, para montaje en poste, construido según las

normas citadas seguidamente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 15 kVA y refrigeración natural con aceite mineral, de tensión primaria 13.2 kV o 34.5 kV (depende del suministro en área) y tensión secundaria 240/120 V en vacío.

Se ubicará en el poste ubicado a la entrada de la Estación de Bombeo.

Los circuitos y ubicación de los elementos eléctricos se reflejan en los planos.

# 4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN.

En las tablas adjuntas se indica el calibre de los cables de baja tensión tanto por caídas de tensión como sección mínima de intensidad admisible.

Los cableados que no se indiquen en la tablas, se deberá asumir que son de un calibre 12 AWG e irán en conductos de ½ pulg. de diámetro como mínimo.

Todos los conductores serán de Cobre a menos que se indique lo contrario.

Todos los conductores de fuerza llevarán aislamiento termoplástico del tipo THHN, 600V.

El cable de protección o tierra será de cobre desnudo y de un calibre mínimo de 12 AWG

| CÁLCULO DE CABLEADO EN BT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Potencia (kVA)** | **Tensión (V)** | **Protección (A)** | **# de polos** | **Cantidad y calibre del cable fuerza** | **Cantidad y calibre del cable neutral** | **Cantidad y calibre del cable tierra** | **Cantidad y diámetro de tubería** |
| **Alimentación Principal** | | | | | | | | |
| Interruptor Principal | 11.312 | 240 | 80 | 2 | 2/c # 2 AWG | 1/c #2 AWG | 1/c #4 AWG | 1T de 2 pulg. |
| **TDE (Tablero de Distribución – Estación)** | | | | | | | | |
| Toma 220 | 3 | 240 | 30 | 2 | 2/c # 10 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de ¾ pulg. |
| **CCM (Tablero de Control de Las Playas)** | | | | | | | | |
| Bombas Playas (5 HP) | 6.44 | 240 | 50 | 2 | 2/c # 8 AWG | | 1/c # 8 AWG | 1T de 1 pulg. |

# 5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

## 5.1 GENERALIDADES.

La instalación de puesta a tierra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente y más específicamente con la norma NFPA 70, 2014 y la resolución #424 de la JTIA.

Las máquinas, masas metálicas y receptores estarán conexionadas a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre igual a la mitad del de las fases respectivas y conectados todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

No se instalará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a #4 AWG en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a #2 AWG en Cu.

## 5.2 TIERRAS.

Se conectarán a tierra mediante 1 pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, de redondo macizo. Esta a su vez se unirá al tablero del Interruptor principal mediante un conductor de cable aislado de cobre de #2 AWG desnudo utilizando piezas de conexión de aprieto por rosca, de material inoxidable, y de aquí a los demás tableros mediante conductor de cobre aislado de calibre adecuado.

Para la instalación de toma de tierra de los tableros, dicha toma se colocará al lado del tablero correspondiente, y de estos partirán los conductores de protección a conectar en los receptores de fuerza y alumbrado.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento NEC, capítulo 250, "Puesta a tierras y unión" en el que se dan, en las tablas respectivamente, los valores medios de la resistividad del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

*Formulas a utilizar:*

$$R_e = \frac{\rho}{L_p} \qquad R_c = \frac{2x\rho}{L_c} \qquad R_t = \frac{R_e x R_c}{R_e + R_c}$$

*$R_t$: Resistencia del conjunto < min (25,00 Ω).*

*$R_e$: Resistencia de tierra del electrodo de pica vertical.*

*$R_c$: Resistencia de tierra del conductor.*

*ρ: Resistividad del terreno = 300 Ωm. (deberá ser verificada en campo)*

*$L_p$: Longitud de picas.*

*$L_c$: Longitud de conductor.*

| Tierras independientes | Nº picas | Lp (m) | Lc (m) | Rt (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| Tableros | 1.00 | 2.00 | 30.00 | 9.6< 25.00 Ω según NEC 250.56 |

Y la tensión que está sometida las masas en caso de defecto:

$$U = I_s \times R_t = 0.3 \times 9.6 = 2.96 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

INSTITUTO DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
NACIONALES

IDAAN

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

EDUARDO ENRIQUE CAMPOS
INGENIERO ELECTROMECANICO
Licencio No. 98-024-041

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# "MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE PUNTA DEL MEDIO, LAS PLAYAS, PIÑA Y UNIÓN DE PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN"

## MEMORIA ELÉCTRICA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA TRATADA LAS PLAYAS

| IDAAN-ACU (3)-03.02.06-601-ELEC-MT | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| eecampos / abojorge | dmoreno | jclasso | 01 | Agosto 2020 |

# TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. 3
2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA. 3
2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN (FUERZA Y ALUMBRADO). 4
2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. 4
2.4 ALUMBRADO. 5
2.5 TOMAS DE CORRIENTE. 5
2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS. 5
2.7 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 6
2.8 CABLES DE ALUMBRADO VIALES Y AREA DE PROCESOS. 6
3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN. 6
3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR. 6
3.2 DEMANDA DE POTENCIAS. 13
4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN. 14
5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA. 15
5.1 GENERALIDADES. 15
5.2 TIERRAS. 15

# 1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El objeto de la presente Memoria Eléctrica es describir de forma general las instalaciones eléctricas que se ejecutarán para el proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de Piña y Unión de Piña”.

Las instalaciones eléctricas a realizar son las siguientes:

- Extensión de Línea primaria desde ultimo poste existente hasta la nueva Estación de Bombeo de Agua Potable.
- Nuevo Centro de Transformación de 25 KVA monofásico en poste (o el inmediatamente superior que permita la compañía de distribución).
- Acometida Eléctrica Aerea hasta el Interruptor principal
- Nuevos tableros para los edificios; alumbrado y fuerza.
- Alimentación Eléctrica subterránea desde interruptor principal hasta el tablero del edificio.
- Líneas de distribución de Fuerza y Alumbrado en edificio.
- Instalación de tomacorrientes y alumbrado de edificio.
- Instalación y Alimentación del Centro de Control de Motores (CCM) .
- Alimentación electrica desde el CCM a los equipos de Bombeo.

# 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

Se utilizará tubería Conduit metálica galvanizada en zonas previsibles de daños mecánicos. Los accesorios para la tubería Conduit serán del mismo tipo de tubería.

Los ductos para canalización eléctrica, serán de material aislante al calor, impermeable, incombustible, dieléctrico o mal conductor de electricidad; tendrán su superficie interior completamente lisa para no causar daño al aislamiento de los conductores.

## 2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA.

La acometida eléctrica en BT entre el transformador y el interruptor principal de la instalación, será a base de conductores indicados por la compañía distribuidora de energía.

La alimentación desde el Interruptor principal hasta el tablero eléctrico será a base de conductores tipo THHN con tensión asignada de 600 V. El calibre final está indicado en esquema.

## 2.2 TABLEROS DE BAJA TENSIÓN (FUERZA Y ALUMBRADO).

Para la instalación, se ha previsto nuevos Tableros de Distribución en Baja Tensión para 240/120V situado en los diferentes edificios alimentados desde el Interruptor de Principal. Estarán conformados por interruptores automáticos, termo magnéticos ensamblados en una unidad con barraje bipolar, neutro, aislado.

La caja será fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 18 y su ejecución será del tipo para uso general NEMA 1 presentando un acabado en esmalte gris al horno, especial para clima tropical, aplicado sobre un inhibidor de corrosión. Estos tableros estarán dotados de un barraje de tierra, que permita recibir el cable de tierra de la acometida y hacer una derivación porcada circuito.

La cantidad de circuitos y capacidades de las barras está indicado en los planos.

## 2.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en norma NEC NFPA-70 2014, resolución #424 de la JTIA, y recomendaciones de IEEE 81 y IEEE 142 quedando sujetas a las mismas, las tomas de tierra y los conductores de protección.

Las máquinas, masas metálicas y receptores llevarán conexionado a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre mitad a las fases respectivas y conectadas todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

No se colocará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

## 2.4 ALUMBRADO.

Todas las dependencias dispondrán de una instalación de alumbrado artificial tipo led de bajo consumo para apoyar la iluminación natural cuando ésta no sea suficiente para asegurar un nivel luminoso adecuado. El control será a base de interruptores para uso general, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad mínima para 10 amperios continuos, unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10 completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Los interruptores dobles y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.

Para la iluminación de las zonas exteriores de los edificios el mando será automático por medio de fotoceldas.

## 2.5 TOMAS DE CORRIENTE.

Las tomas de corriente se proyectan y calculan para una intensidad máxima que pueda recorrer los conductores de alimentación, y en ningún caso se alimentará la máxima potencia, ya que en todo momento se atenderá al diseño eléctrico de la acometida.

El diferencial de la instalación y la protección magneto térmica están diseñados para que en la instalación no se sobrepase las intensidades máximas admisibles.

Los Toma corrientes serán doble de incrustar, 2 polos y 15 Amperios, preparados para 230 voltios de aislamiento con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placa plástica.

Los tomacorrientes a instalar en lugares expuestos a interacción con agua y en exteriores deben ser tipo GFCI.

## 2.6 CABLES DE ALIMENTACIÓN A TABLEROS SECUNDARIOS.

Todos los conductores para los circuitos de baja tensión que se utilicen dentro de la ducterías subterráneas serán de cobre electrolítico, conductibilidad 98%, temple suave, con aislamiento plástico 600 voltios, tipo THHN, temperatura máxima 90 grados centígrados, sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento.

Las potencias que se consideran en el tablero al final de este desarrollo son las simultáneas calculadas en el balance de potencias, incrementadas en el 25% del motor de mayor potencia alimentado por el tablero. La intensidad admisible por el cable está reducida en un 20% por condiciones de instalación.

## 2.7 ALIMENTACIÓN A EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

De ser necesario alimentar equipos de instrumentación, la alimentación a los distintos equipos de instrumentación se ejecutará con cable de cobre 600 V con los detalles que se especifican y acordes a normativa sobre compatibilidad electromagnética; de calibre adecuada a las características y tipología del receptor a alimentar, para lo que se ofrece el cuadrante de potencias que se adjunta en el presente anejo.

Para la interconexión de señales digitales, se utilizará cable de cobre 600 V de calibre adecuado y mínima de AWG # 16, mientras que para las señales analógicas se utilizará el mismo aislamiento, pero con cable apantallado.

## 2.8 CABLES DE ALUMBRADO VIALES Y AREA DE PROCESOS.

Para las lámparas de poste tipo led, las redes están previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga prevista en VA es de 1.5 veces la potencia en vatios de las lámparas que alimenta.

El calibre mínimo prevista en instalación subterránea, es de AWG # 10. Se ha comprobado que, con este calibre, la caída de tensión en el circuito de mayor carga y longitud es inferior al 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación.

# 3. CÁLCULOS INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

## 3.1 FÓRMULAS A EMPLEAR.

Exponemos a continuación la relación de fórmulas que se utilizan para la realización de los cálculos:

- SISTEMAS MONOFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\kappa \cdot S}$$

Donde:

κ = conductividad eléctrica, 56 para el Cu y 35 para el Al
ΔU = Caída de tensión (V)
I = Intensidad (A)
L = Longitud de la línea (m)
S = Sección del conductor ($mm^2$)

V = Tensión (V)
P = Potencia (W)

- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20}\left[1 + \alpha \cdot (T - 20)\right]$$

$$T = T_o + \left[ (T_{máx} - T_o) \cdot \left( \frac{I}{I_{máx}} \right)^2 \right]$$

Siendo:

κ= Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$ = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0,018

Al = 0,029

α= Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

$T_0$ = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 20 ºC

Cables al aire = 30 ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

- FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

- FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

$$\cos\varphi = \frac{P}{\sqrt{\left(P^2 + Q^2\right)}}$$

$$tg\varphi = \frac{Q}{P}$$

$$Qc = P \cdot \left( tg\varphi_1 - tg\varphi_2 \right)$$

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{w \cdot U^2}$$ (Monofásico o Trifásico conexión Estrella)

$$c = \frac{1.000 \cdot Qc}{3 \cdot w \cdot U^2}$$ (Trifásico conexión Triángulo)

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
$\varphi_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
$\varphi_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2x$\pi$xf ; f = 60 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1.000.000 (µF).

- FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$Ipcci = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipcci = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
U = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$Ipccf = \frac{C_t \cdot U_f}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo,

Ipccf = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
$C_t$ = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
$U_f$ = Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
$Z_t$ = Impedancia total en mOhm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^{\,2} + X_t^{\,2}}$$

Siendo,

$R_t$ = $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ = $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{1000 \cdot L \cdot C_R}{\kappa \cdot S \cdot n}$$

$$R = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

R = Resistencia de la línea en mΩ
X = Reactancia de la línea en mΩ
L = Longitud de la línea en m
$C_R$ = Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
$X_u$ = Reactancia de la línea, en mΩ/m
N = Nº de conductores por fase

$$tmcicc = \frac{C_c \cdot S^2}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tmcicc = Tiempo máximo en s que un conductor soporta una Ipcc

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

$$tficc = \frac{ct \cdot fusible}{Ipccf^2}$$

Siendo,

tficc = tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito en s.

$$L_{max} = \frac{0{,}8 \cdot U_F}{2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{\left(\frac{1{,}5}{\kappa \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{1000 \cdot n}\right)^2}}$$

Siendo,

$L_{max}$ = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
$U_F$ = Tensión de fase (V)
$X_u$ = Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m). En conductores aislados suele ser 0,08
$C_t$ = 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c
$C_R$ = 1,5: Es el coeficiente de resistencia
$I_{F5}$ = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 s

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

| | |
|---|---|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D Y MA | IMAG = 20 In |

- FÓRMULAS EMBARRADOS
  - Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = \frac{Ipcc^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W_y \cdot n}$$

Siendo,

$\sigma_{máx}$ = Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc = Intensidad permanente de c.c. (kA)
L = Separación entre apoyos (cm)
d = Separación entre pletinas (cm)
n = Nº de pletinas por fase
$W_y$ = Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
$\sigma_{adm}$ = Tensión admisible material (kg/cm²)

  - Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = \frac{K_c \cdot S}{1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}}$$

Siendo,

Icccs = Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S = Sección total de las pletinas (mm²)
$t_{cc}$ = Tiempo de duración del cortocircuito (s)
$K_c$ = Constante del conductor Cu = 164, Al = 107

## 3.2 DEMANDA DE POTENCIAS.

En las siguientes tablas se resume y justifica la potencia adicional demandada para el funcionamiento de la PTAP:

| Listado de Potencias | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | **Ud.** | **Potencia (VA)** | **Potencia Total (VA)** |
| **Alimentación Principal** | | | |
| Interruptor Principal - | 1 | 16420 | **16420** |
| **TDE (Tablero de distribución - Estación)** | | | |
| **Fuerza** | | | |
| Toma 220 | 1 | 3000 | 3000 |
| Tomas Corriente GFCI | 2 | 180 | 360 |
| Lamparas de Emergencia | 2 | 25 | 50 |
| **Alumbrado** | | | |
| Luminaria Cuarto de Bomba | 4 | 37.5 | 150 |
| Luminarias Externas de Pared | 4 | 100 | 400 |
| **Total TDE** | | | **3960** |
| **CCM (Tablero de Control de Las Playas)** | | | |
| Bombas Playa (1.5 HP) | 1 | 2300 | **2300** |
| Bombas Piña (7.5 HP) | 1 | 9200 | **9200** |
| Circuito de Control | 1 | 960 | **960** |
| **Total CCM** | | | **12460** |

La potencia aparente total demandada es de 16420 VA ó 16.42 kVA

El transformador se dimensionará para el 120% de la potencia aparente resultante, con lo cual la potencia aparente demandada será igual a:

16.42 kVA* 1.20= 19.70 kVA

A la vista de estos valores, se instalará transformador de 25 kVA, o el de siguiente potencia comercial homologada por la Compañía Suministradora de Electricidad. El equipo elegido será un transformador monofásico reductor de tensión, para montaje en poste, construido según las normas citadas seguidamente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 25 kVA y

refrigeración natural con aceite mineral, de tensión primaria 13.2 kV o 34.5 kV (depende del suministro en área) y tensión secundaria 240/120 V en vacío.

Se ubicará en el poste ubicado a la entrada de la Estación de Bombeo.

Los circuitos y ubicación de los elementos eléctricos se reflejan en los planos.

# 4. LISTADOS DE RESULTADOS DE BAJA TENSIÓN.

En las tablas adjuntas se indica el calibre de los cables de baja tensión tanto por caídas de tensión como sección mínima de intensidad admisible.

Los cableados que no se indiquen en la tablas, se deberá asumir que son de un calibre 12 AWG e irán en conductos de ½ pulg. de diámetro como mínimo.

Todos los conductores serán de Cobre a menos que se indique lo contrario.

Todos los conductores de fuerza llevarán aislamiento termoplástico del tipo THHN, 600V.

El cable de protección o tierra será de cobre desnudo y de un calibre mínimo de 12 AWG

| CÁLCULO DE CABLEADO EN BT | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Potencia (kVA)** | **Tensión (V)** | **Protección (A)** | **# de polos** | **Cantidad y calibre del cable fuerza** | **Cantidad y calibre del cable neutral** | **Cantidad y calibre del cable tierra** | **Cantidad y diámetro de tubería** |
| **Alimentación Principal** | | | | | | | | |
| Interruptor Principal | 16.42 | 240 | 125 | 2 | 2/c # 2/0 AWG | 1/c #2 AWG | 1/c #2 AWG | 1T de 2 pulg. |
| **TDE (Tablero de Distribución – Estación)** | | | | | | | | |
| Toma 220 | 3 | 240 | 30 | 2 | 2/c # 10 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de ¾ pulg. |
| **CCM (Tablero de Control de Las Playas)** | | | | | | | | |
| Bombas Playas (1.5 HP) | 2.3 | 240 | 20 | 2 | 3/c # 12 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de 1 pulg. |
| Bombas Piña (7.5 HP) | 9.2 | 240 | 80 | 2 | 3/c # 8 AWG | | 1/c # 12 AWG | 1T de 1 pulg. |

# 5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

## 5.1 GENERALIDADES.

La instalación de puesta a tierra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente y más específicamente con la norma NFPA 70, 2014 y la resolución #424 de la JTIA.

Las máquinas, masas metálicas y receptores estarán conexionadas a tierra.

Todas las líneas llevarán un hilo de protección de calibre igual a la mitad del de las fases respectivas y conectados todos los terminales a un circuito general de tierra.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

No se instalará en la línea general de protección ningún dispositivo de corte (seccionador, fusible o interruptor), únicamente se podrá instalar un dispositivo de corte que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a #4 AWG en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a #2 AWG en Cu.

## 5.2 TIERRAS.

Se conectarán a tierra mediante 1 pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, de redondo macizo. Esta a su vez se unirá al tablero del Interruptor principal mediante un conductor de cable aislado de cobre de #2 AWG desnudo utilizando piezas de conexión de aprieto por rosca, de material inoxidable, y de aquí a los demás tableros mediante conductor de cobre aislado de calibre adecuado.

Para la instalación de toma de tierra de los tableros, dicha toma se colocará al lado del tablero correspondiente, y de estos partirán los conductores de protección a conectar en los receptores de fuerza y alumbrado.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento NEC, capítulo 250, "Puesta a tierras y unión" en el que se dan, en las tablas respectivamente, los valores medios de la resistividad del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

*Formulas a utilizar:*

$$R_e = \frac{\rho}{L_p} \qquad R_c = \frac{2x\rho}{L_c} \qquad R_t = \frac{R_e x R_c}{R_e + R_c}$$

*$R_t$: Resistencia del conjunto < min (25,00 Ω).*

*$R_e$: Resistencia de tierra del electrodo de pica vertical.*

*$R_c$: Resistencia de tierra del conductor.*

*ρ: Resistividad del terreno = 300 Ωm. (deberá ser verificada en campo)*

*$L_p$: Longitud de picas.*

*$L_c$: Longitud de conductor.*

| Tierras independientes | Nº picas | Lp (m) | Lc (m) | Rt (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| Tablero | 1.00 | 2.00 | 30.00 | 9.6< 25.00 Ω según NEC 250.56 |

Y la tensión que está sometida las masas en caso de defecto:

$$U = I_s \times R_t = 0.3 \times 9.6 = 2.96 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

Anexo N°10. Análisis de Población, Oferta y Demanda

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## ANÁLISIS DE POBLACIÓN, OFERTA Y DEMANDA

| MEM-POD-PB-001.01 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Realizado** | **Comprobado** | **Aprobado** | **Versión** | **Fecha** |
| YG | HF | DM | 01 | Marzo 2020 |

YULIA JANNETT GONZALEZ A.
INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2016-006-015

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. OBJETIVO ..... 3
3. ANTECEDENTES ..... 3
4. ANÁLISIS DE POBLACIÓN ..... 5
4.1 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN E INFORMACIÓN BASE ..... 5
5. MÉTODOS DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN ..... 6
5.1 MÉTODO DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO ..... 6
6. RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN Y DEMANDA DE AGUA POTABLE ..... 7
6.1 DEMANDAS ..... 8
7. CONCLUSIONES ..... 9
8. REFERENCIAS ..... 9

# 1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, se realizó un análisis de la población y demanda de las comunidades objeto del mismo.

Estas comunidades se encuentran en la Costa Debajo de Colón, a una hora y media en vehículo desde el centro de la Ciudad de Colon, pasando por el nuevo puente sobre el Canal de Panamá.

Los sistemas de acueductos existentes son rurales, administrados por las Juntas de Administración de Acueductos Rurales (JAAR’s), los cuales presentan deficiencias y dificultan el acceso continuo y de calidad del agua potable. Por esto se hace necesario el desarrollo de un nuevo sistema de acueducto, diseñado para abastecer a la población actual y futura de acuerdo a un horizonte de proyección y considerando la población flotante producto del turismo.

# 2. OBJETIVO

El objetivo de este documento es definir la proyección de población a ser aplicado en el desarrollo del proyecto “Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua de las Comunidades de Nuevo Chagres, Salud y Palmas Bellas, Costa Abajo de Colón”, a través del desarrollo de métodos matemáticos para la obtención de una población al horizonte de planificación del proyecto, el cual será utilizado para el diseño hidráulico de las obras.

# 3. ANTECEDENTES

El proyecto se enmarca dentro de las comunidades de Nuevo Chagres, Palmas Bellas, Piña y Salud pertenecen al Distrito de Chagres, Provincia de Colón, República de Panamá. Las superficies y densidades poblaciones se subdividen de la siguiente manera:

| Corregimiento | Superficie ($km^2$) | Densidad (Hab./$km^2$) |
|---|---|---|
| Nuevo Chagres | 5.9 | 84.58 |
| Palmas Bellas | 75.9 | 18.70 |
| Piña | 29.3 | 28.53 |
| Salud | 106.2 | 20.36 |

La principal actividad comercial de la región es la agricultura de subsistencia al igual que tiene un gran potencial turístico, por las playas y reservas forestales que son un atractivo tanto para nacionales como extranjeros.

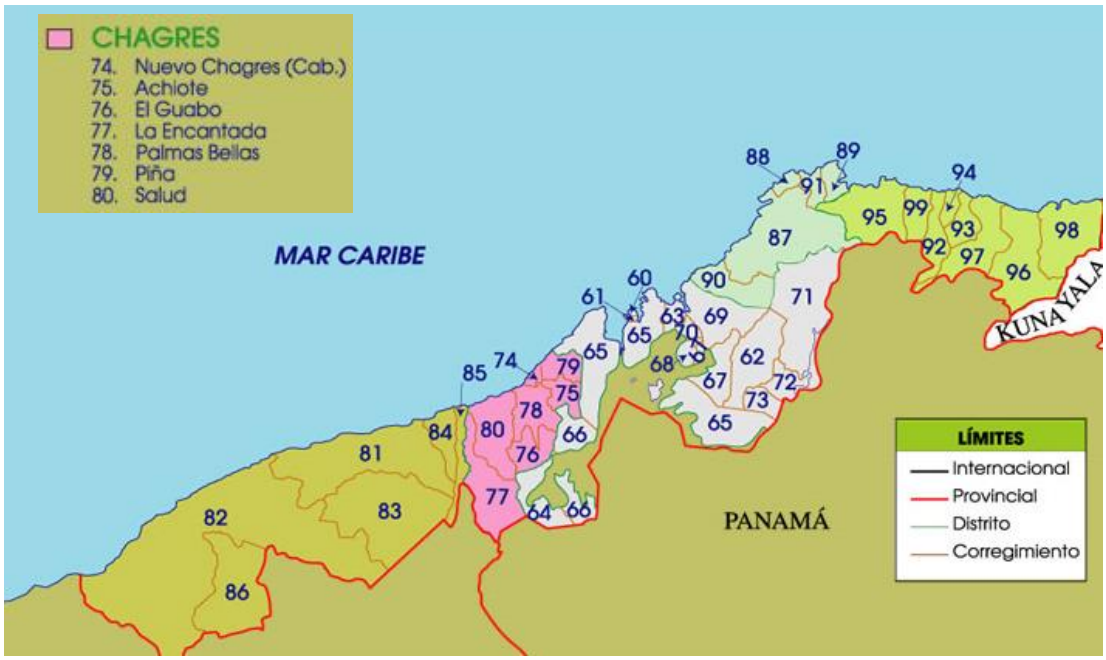



*Figura No. 1 Ubicación Regional del Distrito de Chagres y sus Corregimientos. Fuente: Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"*

Desde el punto de vista ambiental, las comunidades éstan insertas en un entorno ambiental, muy favorecido por el espejo de agua del Lago Chagres; playas que bordean la costa atlántica, una extensa franja forestal madura, elementos que sustentan el potencial desarrollo del sector.

En relación a las condiciones de acceso a agua potable y saneamiento básico, según el censo 2010; las comunidades en estudio cuentan con sistemas de abastecimiento de agua independientes:

- Palmas Bellas y Salud poseen tomas de captación superficial
- Chagres se abastece a traves de fuentes subterráneas (pozos), los cuales en verano disminuyen sus niveles en el cono de abatimiento y por su cercanía a la costa presentan intrusión salina.
- Piña posee un sistema de captación por escorrentía superficial.

En cuanto a la calidad de las aguas que se entregan a la población podemos indicar que:

- Los sistemas de las comunidades de Salud, Chagres y Piña solo cuentan con tratamiento por desinfección.
- En el caso de Palmas Bellas el agua recibe tratamiento por filtración directa y una post-desinfección; sin embargo es importante resaltar que muchas viviendas se han conectado a la línea de conducción antes de llegar a los filtros y la desinfección de tal manera que reciben el agua sin ningún tipo de tratamiento.

Al referirnos a los sistemas de distribución es palpable que las redes han sido construidas siguiendo la urgencia de la dotación a la comunidad y que no responden a redes de distribución balanceadas, es importante resaltar que cada comunidad cuenta con un sistema de almacenamiento de agua por tanque de reserva.

En lo relativo a la cobertura y continuidad del servicio de agua potable, administradas por las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales, si nos basamos en los datos del Censo 2010, se tiene un total de 1,297 viviendas, de las cuales en época seca el 19.11% recibe el servicio entre 12 a 24 horas/día; el 49.11 % lo recibe por menos de 12 horas /día.

Por otro lado en época lluviosa el 48.11% lo recibe entre 12 a 24 horas/día y el 30.22% por menos de 12 horas/día.

El saneamiento básico está compuesto en un 61.64 % de letrinas, 33.26% de tanques sépticos y el 5.00% no cuenta con ningún servicio o no existe sistema de alcantarillado sanitario.

# 4. ANÁLISIS DE POBLACIÓN

## 4.1 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN E INFORMACIÓN BASE

La estimación de la población se debe establecer de acuerdo a un horizonte de planificación del proyecto, para este caso en particular se establece lo siguiente:

- Toma de Agua Cruda, Estación de Bombeo y Línea de Aducción: **30 años**
- Planta Potabilizadora Tipo Modular: **10 años**

La población de diseño fue calculada en base a un levantamiento topográfico y catastro de viviendas en las comunidades de Palmas Bellas, Salud y Nuevo Chagres. Se consideró una tasa promedio general de crecimiento del 2% y una densidad poblacional de 5 habitantes/vivienda.

A continuación, presentamos resultados del censo de viviendas realizado:

*Tabla No. 1 Censo de Viviendas. Fuente: IDAAN*

| Censo de Viviendas | |
|---|---|
| **Comunidades** | **Viviendas (Año 2020)** |
| Piña | 212 |
| Chagres | 131 |
| Palmas Bellas | 443 |
| Salud | 121 |
| **TOTAL** | **907** |

Al multiplicar el número de viviendas por la densidad de habitantes por vivienda, se tiene al Año 2020 un total de 5,290 habitantes. Se consideró una población flotante de 800 habitantes que será añadida como una constante a las proyecciones anuales.

# 5. MÉTODOS DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Los tres (3) modelos matemáticos para cálculo de proyecciones de población son aritmético (lineal), geométrico y exponencial; el mejor modelo matemático fue seleccionado de acuerdo a la tasa de crecimiento y al ajuste de este modelo seleccionando el comportamiento histórico de la población

## 5.1 MÉTODO DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

El Método Geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual para el método anterior. La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc}+T_{ci})}} - 1$$

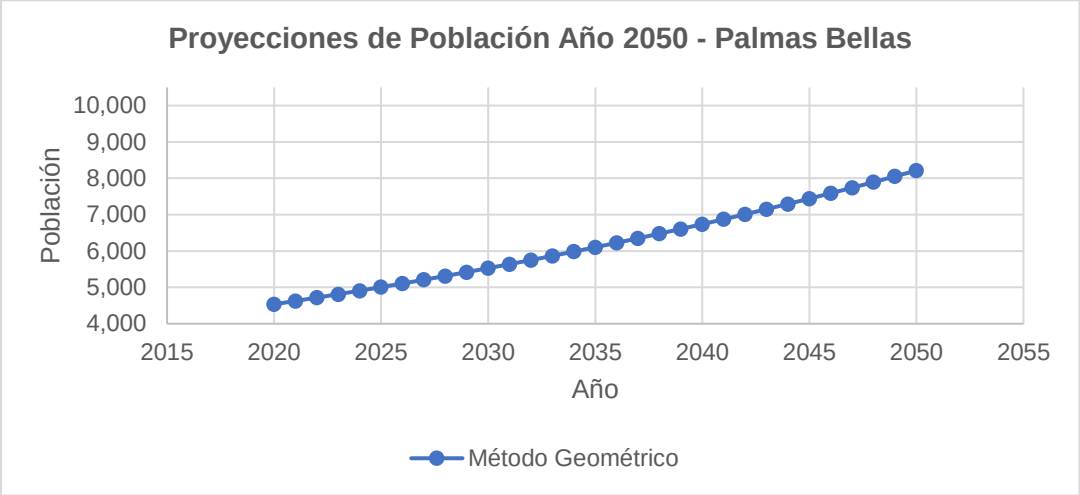
# 6. RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN Y DEMANDA DE AGUA POTABLE

A partir de la tasa de crecimiento de 2.0%, se proyectan las poblaciones hasta el año de horizonte de proyecto, mediante el método geométrico, teniendo lo siguientes resultados para los años 2030 y 2050:

*Tabla 1. Resultados de Proyección de Población al Año 2030 y 2050.*

| Demanda Proyectada | | | |
|---|---|---|---|
| # | Año | Proyección de Población (Método Geométrico) | Demanda Futura Agua Potable (GPD) |
| 1 | 2020 | 4,535 | 362,800 |
| 2 | 2021 | 4,626 | 370,056 |
| 3 | 2022 | 4,718 | 377,457 |
| 4 | 2023 | 4,813 | 385,006 |
| 5 | 2024 | 4,909 | 392,706 |
| 6 | 2025 | 5,007 | 400,561 |
| 7 | 2026 | 5,107 | 408,572 |
| 8 | 2027 | 5,209 | 416,743 |
| 9 | 2028 | 5,313 | 425,078 |
| 10 | 2029 | 5,420 | 433,580 |
| **11** | **2030** | **5,528** | **442,251** |
| 12 | 2031 | 5,639 | 451,096 |
| 13 | 2032 | 5,751 | 460,118 |
| 14 | 2033 | 5,867 | 469,320 |
| 15 | 2034 | 5,984 | 478,707 |
| 16 | 2035 | 6,104 | 488,281 |
| 17 | 2036 | 6,226 | 498,047 |
| 18 | 2037 | 6,350 | 508,008 |
| 19 | 2038 | 6,477 | 518,168 |
| 20 | 2039 | 6,607 | 528,531 |
| 21 | 2040 | 6,739 | 539,102 |
| 22 | 2041 | 6,874 | 549,884 |
| 23 | 2042 | 7,011 | 560,881 |
| 24 | 2043 | 7,151 | 572,099 |
| 25 | 2044 | 7,294 | 583,541 |
| 26 | 2045 | 7,440 | 595,212 |
| 27 | 2046 | 7,589 | 607,116 |
| 28 | 2047 | 7,741 | 619,258 |
| 29 | 2048 | 7,896 | 631,644 |
| 30 | 2049 | 8,053 | 644,276 |
| **31** | **2050** | **8,215** | **657,162** |

*Gráfico No. 1 Proyecciones de Población Año 2050*




## 6.1 DEMANDAS

De la Tabla No.1, se ha considerado un consumo diario per cápita de 80 gppd, lo que nos da los siguientes caudales promedios para los años 2030 y 2050:

$$\boldsymbol{Q_{prom\,2030} = 442,251\ GPD}$$

$$\boldsymbol{Q_{prom\,2050} = 657,162\ GPD}$$

En el caso del diseño de la Planta Potabilizadora, se considerará un horizonte proyección de 10 años y un Factor Máximo Diario (FMD) de 1.6, del cual se obtiene un caudal máximo de diseño de:

$$Q_{Máx\ Diario\ 2030} = 1.6 * Q_{prom\ 2030}$$
$$Q_{Máx\ Diario\ 2030} = 1.6 * 442{,}251$$
$$\boldsymbol{Q_{Máx\ Diario\ 2030} = 707,602\ GPD}$$

***Nota:*** *La Planta Potabilizadora Tipo Modular considerada en los Pliegos de Cargos tendrá una capacidad de producción neta de 700,000 GPD*

Para las conducciones y redes de distribución se considera un Factor Máximo Horario de 1.9, lo que representa un caudal máximo horario de:

$$Q_{Máx\ Hora} = 1.9 * Q_{prom\ 2050}$$
$$Q_{Máx\ Hora} = 1.9 * 657{,}162$$
$$\boldsymbol{Q_{Máx\ Hora} = 1,248,608\ GPD}$$

# 7. CONCLUSIONES

Se han establecido dos etapas para el proyecto, una primera etapa al año 2030 y la segunda al año 2050; la proyección con el uso del método geométrico arroja un total de **5,528 habitantes** (año 2030) y **8,215 habitantes** (año 2050).

En cuanto a los factores máximo diario (FMD) y máximo horario (FMH) se han asumido valores de 1.6 y 1.9 respectivamente. El valor de 1.6 se establece así, para absorber las demandas que pudieran darse por poblaciones flotantes producto del auge turístico y desarrollo de festividades como carnavales, semana santa, fiestas patronales, fiestas de fundación y fiestas patrias en las comunidades beneficiadas.

La planta ha sido diseñada a una primera etapa (año 2030), con una capacidad de producción neta (a la salida de la PTAP) de **700,000 GPD** con la instalación de dos módulos de **350,000 GPD** cada uno. Para abastecer la demanda al año 2050, está planta requeriría de una ampliación.

En el caso de las conducciones y redes de distribución están diseñadas para abastecer la demanda a la etapa 2 del proyecto (año 2050), considerando un Factor Máximo Horario de 1.9, lo cual no da un valor de **Q = 1,248,608 GPD**.

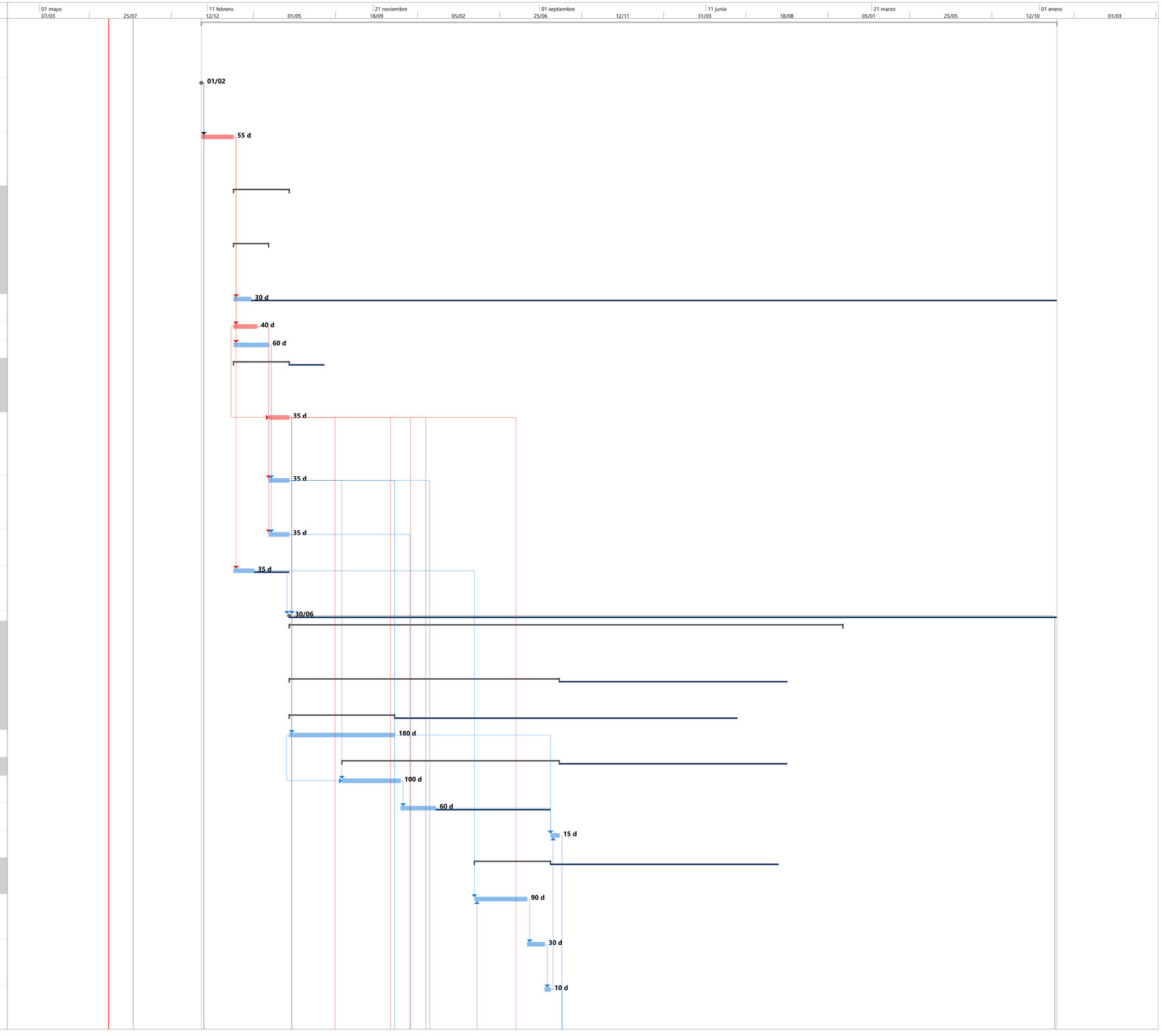
# 8. REFERENCIAS


- **Base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República de Panamá**
  - Cuadro 11. Superficie, Población, Densidad de Población en la República, según Provincia, Comarca Indígena, Distrito y Corregimiento: Censos de 1990 a 2010
  - Cuadro 3. Algunas características importantes de las viviendas particulares ocupadas y de la población de la República por Provincia, Distrito, Corregimiento y Lugar Poblado: Censo 2010

Anexo N°11. Cronograma de ejecución del Proyecto.

# NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN

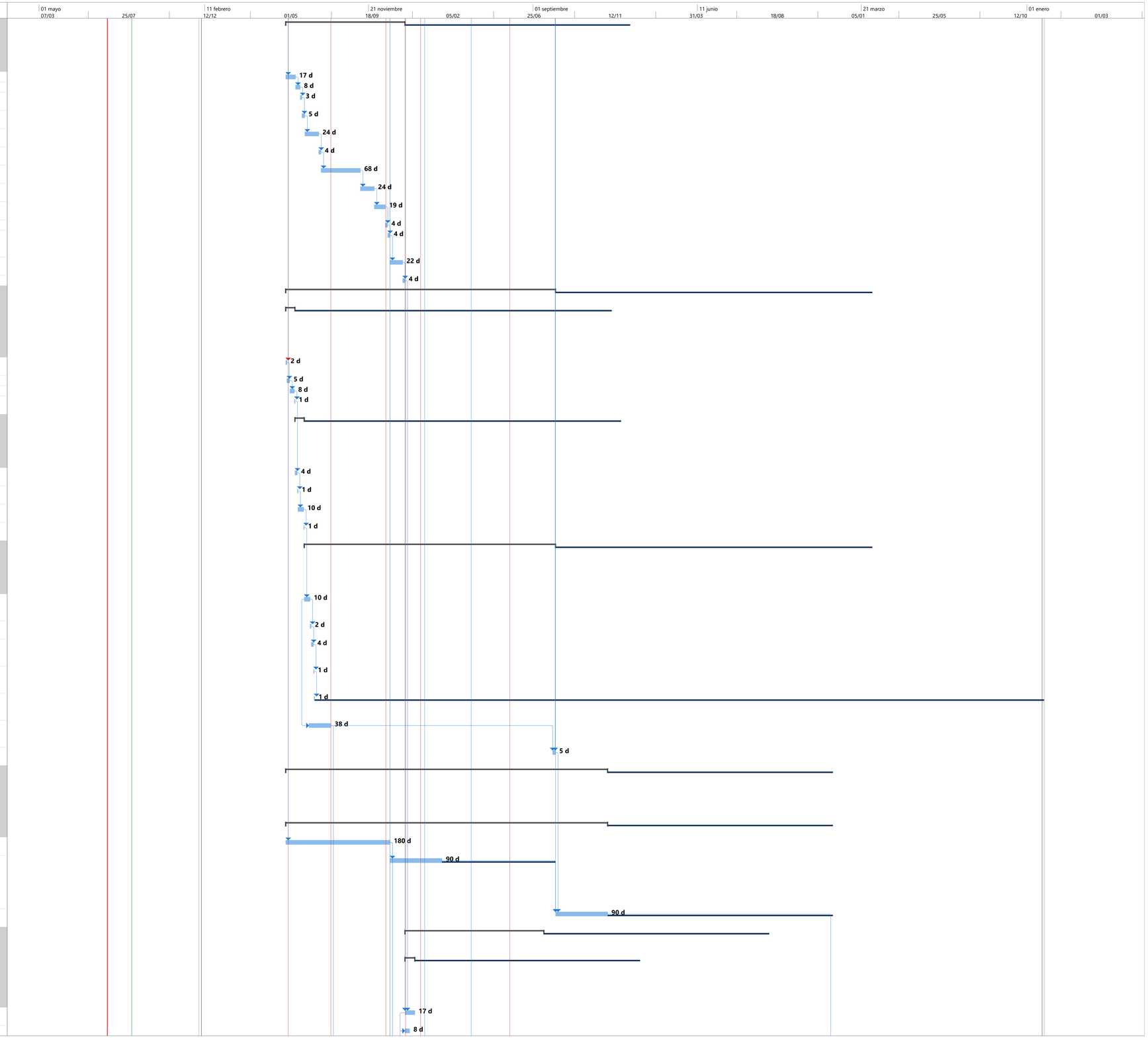
| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | **NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN** | **1460 d** | **mar 01/02/22** | **vie 30/01/26** | **B/.19,882,967.72** | | |
| 1 | *1* | *Inicio de contrato* | *0 d* | *mar 01/02/22* | *mar 01/02/22* | *B/.0.00* | | *2;298;299;300;301* |
| 2 | 2 | Movilización y oficina de campo | 55 d | mar 01/02/22 | dom 27/03/22 | B/.74,943.97 | 1 | 5;6;7;12 |
| 3 | **3** | **Etapa de Estudios y diseños** | **95 d** | **lun 28/03/22** | **jue 30/06/22** | **B/.543,012.96** | | |
| 4 | **3.1** | **Estudio del proyectos** | **60 d** | **lun 28/03/22** | **jue 26/05/22** | **B/.190,919.97** | | |
| 5 | 3.1.1 | Elaboración y ejecución de censo social de las y diseño de intradomiciliarias | 30 d | lun 28/03/22 | mar 26/04/22 | B/.27,420.15 | 2 | |
| 6 | 3.1.2 | Revisión de diseño y levantamiento topografico | 40 d | lun 28/03/22 | vie 06/05/22 | B/.87,168.07 | 2 | 9CC+60 d;10;11 |
| 7 | 3.1.3 | Estudio geotecnico y geologico | 60 d | lun 28/03/22 | jue 26/05/22 | B/.76,331.75 | 2 | 10;11 |
| 8 | **3.2** | **Diseño de proyecto** | **95 d** | **lun 28/03/22** | **jue 30/06/22** | **B/.352,092.99** | | |
| 9 | 3.2.1 | Revisión del diseño referencial y elaboración del diseño final de las lineas de aducción, conducción y de distribución (Incluye lineas y estación de bombeo de las comunidades) | 35 d | vie 27/05/22 | jue 30/06/22 | B/.151,328.31 | 6CC+60 d | 42;95;123;150;186;225;258;13 |
| 10 | 3.2.3 | Elaboración del diseño final de la toma de captación de agua cruda (galeria infiltración) y Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC y Planta Potabilizadora. | 35 d | vie 27/05/22 | jue 30/06/22 | B/.136,290.88 | 6;7 | 17;19;61;85;88;91;13 |
| 11 | 3.2.4 | Diseño de la vía de acceso a la Toma de agua crua /Estación de Bombeo y la vía de acceso a la Planta de tratamiento. | 35 d | vie 27/05/22 | jue 30/06/22 | B/.55,801.81 | 6;7 | 27;66;13 |
| 12 | 3.2.5 | Diseño de la alimentación Electrico desde Palmas Bellas hasta la Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC y a la Planta de Potabilizadora. | 35 d | lun 28/03/22 | dom 01/05/22 | B/.8,671.99 | 2 | 23;13 |
| 13 | *3.3* | *Fin Etapa de Estudios y diseños* | *0 d* | *jue 30/06/22* | *jue 30/06/22* | *B/.0.00* | *9;10;11;12* | *305* |
| 14 | **4** | **Etapa de Construcción** | **945 d** | **vie 01/07/22** | **jue 30/01/25** | **B/.10,450,264.14** | | |
| 15 | **4.1** | **Construcción de la toma de captación de agua cruda (galeria infiltración) y Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC** | **461 d** | **vie 01/07/22** | **mié 04/10/23** | **B/.1,138,567.67** | | |
| 16 | **4.1.1** | **Toma de captación de agua cruda.** | **180 d** | **vie 01/07/22** | **mar 27/12/22** | **B/.141,649.05** | | |
| 17 | 4.1.1.1 | Construcción de obra civil de Toma de captación de agua cruda. | 180 d | vie 01/07/22 | mar 27/12/22 | B/.141,649.05 | 10 | 21;19CC+90 d |
| 18 | **4.1.2** | **Estación de Bombeo de agua cruda.** | **371 d** | **jue 29/09/22** | **mié 04/10/23** | **B/.181,131.09** | | |
| 19 | 4.1.2.1 | Construcción de obra civil de Estación de Bombeo de agua cruda. | 100 d | jue 29/09/22 | vie 06/01/23 | B/.132,188.07 | 10;17CC+90 d | 20 |
| 20 | 4.1.2.2 | Equipamiento de la Estación de Bombeo de agua cruda. | 60 d | sáb 07/01/23 | mar 07/03/23 | B/.40,000.00 | 19 | 21 |
| 21 | 4.1.2.3 | Prueba de cumplimiento de la Estación de Bombeo de agua cruda. | 15 d | mié 20/09/23 | mié 04/10/23 | B/.8,943.02 | 17;20;25 | 58 |
| 22 | **4.1.3** | **Instalacion de la alimentación Electrico desde Palmas Bellas hasta la Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC** | **130 d** | **sáb 13/05/23** | **mar 19/09/23** | **B/.289,066.37** | | |
| 23 | 4.1.3.1 | Construcción de obra civil de la alimentación Electrico desde Palmas Bellas hasta la Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC | 90 d | sáb 13/05/23 | jue 10/08/23 | B/.140,993.92 | 12;73 | 24 |
| 24 | 4.1.3.2 | Equipamiento de la alimentación Electrico desde Palmas Bellas hasta la Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC | 30 d | vie 11/08/23 | sáb 09/09/23 | B/.11,965.29 | 23 | 25 |
| 25 | 4.1.3.3 | Prueba de cumplimiento de la alimentación Electrico desde Palmas Bellas hasta la Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC | 10 d | dom 10/09/23 | mar 19/09/23 | B/.136,107.16 | 24 | 21;63 |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task, Split, Milestone, Summary, Project Summary, Inactive Task, Inactive Milestone, Inactive Summary, Manual Task, Duration-only, Manual Summary Rollup, Manual Summary, Start-only, Finish-only, External Tasks, External Milestone, Deadline, Critical, Critical Split, Progress, Manual Progress, Slack

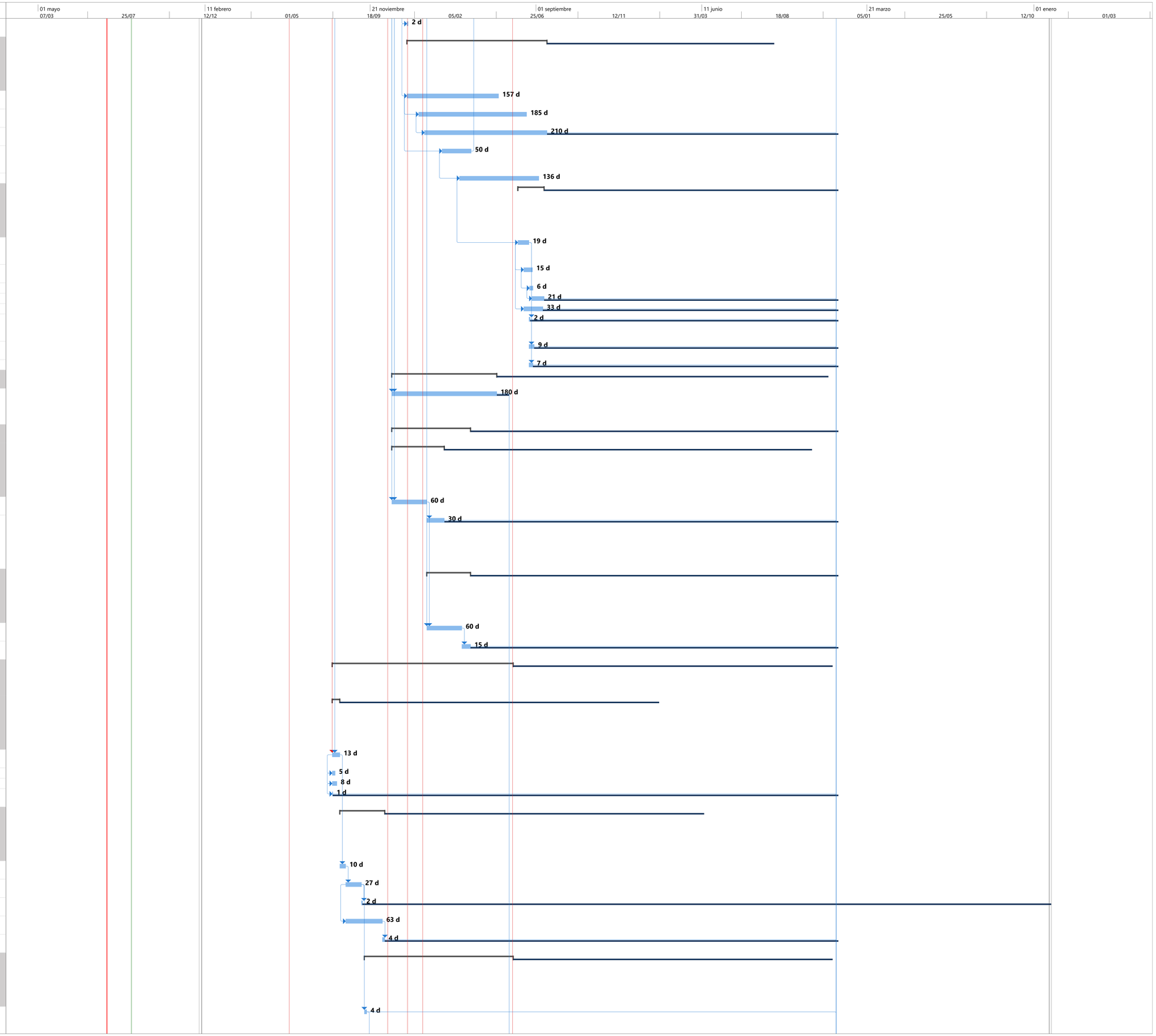
| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | **4.1.4** | **Vía de acceso (material selecto) para la toma de captación de agua cruda (galeria infiltración) y Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC** | **206 d** | **vie 01/07/22** | **dom 22/01/23** | **B/.526,721.16** | | |
| 27 | 4.1.4.1 | Remoción total de árboles | 17 d | vie 01/07/22 | dom 17/07/22 | B/.31,854.25 | 11 | 28 |
| 28 | 4.1.4.2 | Talar arboles | 8 d | lun 18/07/22 | lun 25/07/22 | B/.15,927.13 | 27 | 29 |
| 29 | 4.1.4.3 | Reubicación de cerca de púas | 3 d | mar 26/07/22 | jue 28/07/22 | B/.3,363.21 | 28 | 30 |
| 30 | 4.1.4.4 | Excavacion con pala mecánica | 5 d | vie 29/07/22 | mar 02/08/22 | B/.7,903.91 | 29 | 31 |
| 31 | 4.1.4.5 | Ruptura y demolición de material duro | 24 d | mié 03/08/22 | vie 26/08/22 | B/.42,107.16 | 30 | 32 |
| 32 | 4.1.4.6 | Retiro de material sobrante o desechable | 4 d | sáb 27/08/22 | mar 30/08/22 | B/.4,458.20 | 31 | 33 |
| 33 | 4.1.4.7 | Colocación y compactación de material de relleno | 68 d | mié 31/08/22 | dom 06/11/22 | B/.158,183.06 | 32 | 34 |
| 34 | 4.1.4.8 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 24 d | lun 07/11/22 | mié 30/11/22 | B/.110,170.00 | 33 | 35 |
| 35 | 4.1.4.9 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 19 d | jue 01/12/22 | lun 19/12/22 | B/.95,227.26 | 34 | 36 |
| 36 | 4.1.4.10 | Cuneta pavimenta tipo V | 4 d | mar 20/12/22 | vie 23/12/22 | B/.6,025.25 | 35 | 37 |
| 37 | 4.1.4.11 | Tubería de hormigón reforzado de 0.90 m (sistema pluvial) | 4 d | sáb 24/12/22 | mar 27/12/22 | B/.26,674.43 | 36 | 38 |
| 38 | 4.1.4.12 | Hormigón reforzado para cabezales de 3000 psi | 22 d | mié 28/12/22 | mié 18/01/23 | B/.15,930.92 | 37 | 39 |
| 39 | 4.1.4.13 | Barrera de protección | 4 d | jue 19/01/23 | dom 22/01/23 | B/.8,896.38 | 38 | 66 |
| 40 | **4.2** | **Construcción de Linea de aducción.** | **466 d** | **vie 01/07/22** | **lun 09/10/23** | **B/.173,523.55** | | |
| 41 | **4.2.1** | **Preliminares** | **16 d** | **vie 01/07/22** | **sáb 16/07/22** | **B/.27,105.77** | | |
| 42 | 4.2.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 2 d | vie 01/07/22 | sáb 02/07/22 | B/.1,383.34 | 9 | 43 |
| 43 | 4.2.1.2 | Remoción total de árboles | 5 d | dom 03/07/22 | jue 07/07/22 | B/.9,556.28 | 42 | 44 |
| 44 | 4.2.1.3 | Talar arboles | 8 d | vie 08/07/22 | vie 15/07/22 | B/.15,927.13 | 43 | 45 |
| 45 | 4.2.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 1 d | sáb 16/07/22 | sáb 16/07/22 | B/.239.02 | 44 | 47 |
| 46 | **4.2.2** | **Movimiento de tierra** | **16 d** | **dom 17/07/22** | **lun 01/08/22** | **B/.3,458.62** | | |
| 47 | 4.2.2.1 | Excavación con Retroexcavadora | 4 d | dom 17/07/22 | mié 20/07/22 | B/.1,597.51 | 45 | 48 |
| 48 | 4.2.2.2 | Excavacion con pala mecánica | 1 d | jue 21/07/22 | jue 21/07/22 | B/.512.07 | 47 | 49 |
| 49 | 4.2.2.3 | Ruptura y demolición de material duro | 10 d | vie 22/07/22 | dom 31/07/22 | B/.772.92 | 48 | 50 |
| 50 | 4.2.2.4 | Retiro de material sobrante o desechable | 1 d | lun 01/08/22 | lun 01/08/22 | B/.576.12 | 49 | 52 |
| 51 | **4.2.3** | **Construcción de obra** | **434 d** | **mar 02/08/22** | **lun 09/10/23** | **B/.142,959.16** | | |
| 52 | 4.2.3.1 | Suministro e instalación de Tubería de 250 mm (10") PVC - SDR - 17 | 10 d | mar 02/08/22 | jue 11/08/22 | B/.83,519.38 | 50 | 53;57CC+8 d |
| 53 | 4.2.3.2 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 2 d | vie 12/08/22 | sáb 13/08/22 | B/.1,670.69 | 52 | 54 |
| 54 | 4.2.3.3 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 4 d | dom 14/08/22 | mié 17/08/22 | B/.7,106.44 | 53 | 55 |
| 55 | 4.2.3.4 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 10" (250 mm) | 1 d | jue 18/08/22 | jue 18/08/22 | B/.6,831.49 | 54 | 56 |
| 56 | 4.2.3.5 | Suministro e instalación de Válvula de expulsion de aire DN 10" | 1 d | vie 19/08/22 | vie 19/08/22 | B/.4,445.73 | 55 | |
| 57 | 4.2.3.6 | Protección de tubería: Bloque protector, para tubería diámetro 10" | 38 d | mié 10/08/22 | vie 16/09/22 | B/.33,793.09 | 52CC+8 d | 58;95 |
| 58 | 4.2.3.7 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberías | 5 d | jue 05/10/23 | lun 09/10/23 | B/.5,592.34 | 57;21 | 63 |
| 59 | **4.3** | **Planta Potabilizadora** | **556 d** | **vie 01/07/22** | **dom 07/01/24** | **B/.3,830,828.14** | | |
| 60 | **4.3.1** | **Construcción de Planta Potabilizadora** | **556 d** | **vie 01/07/22** | **dom 07/01/24** | **B/.654,574.08** | | |
| 61 | 4.3.1.1 | Construcción de obra civil de PTAP | 180 d | vie 01/07/22 | mar 27/12/22 | B/.500,000.00 | 10 | 62;85;88 |
| 62 | 4.3.1.2 | Equipamiento de la PTAP | 90 d | mié 28/12/22 | lun 27/03/23 | B/.125,000.00 | 61 | 63 |
| 63 | 4.3.1.3 | Prueba de cumplimiento de la PTAP | 90 d | mar 10/10/23 | dom 07/01/24 | B/.29,574.08 | 25;58;62 | 294 |
| 64 | **4.3.2** | **Vía de acceso (carpeta asfáltica) a la Planta Potabilizadora** | **240 d** | **lun 23/01/23** | **mar 19/09/23** | **B/.2,921,944.82** | | |
| 65 | **4.3.2.1** | **Preliminares** | **17 d** | **lun 23/01/23** | **mié 08/02/23** | **B/.50,496.76** | | |
| 66 | 4.3.2.1.1 | Remoción total de árboles | 17 d | lun 23/01/23 | mié 08/02/23 | B/.31,854.25 | 11;39 | 67CC |
| 67 | 4.3.2.1.2 | Talar arboles | 8 d | lun 23/01/23 | lun 30/01/23 | B/.15,927.13 | 66CC | 68CC |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task · Milestone · Project Summary · Inactive Milestone · Manual Task · Manual Summary Rollup · Start-only · External Tasks · Deadline · Critical Split · Manual Progress
Split · Summary · Inactive Task · Inactive Summary · Duration-only · Manual Summary · Finish-only · External Milestone · Critical · Progress · Slack

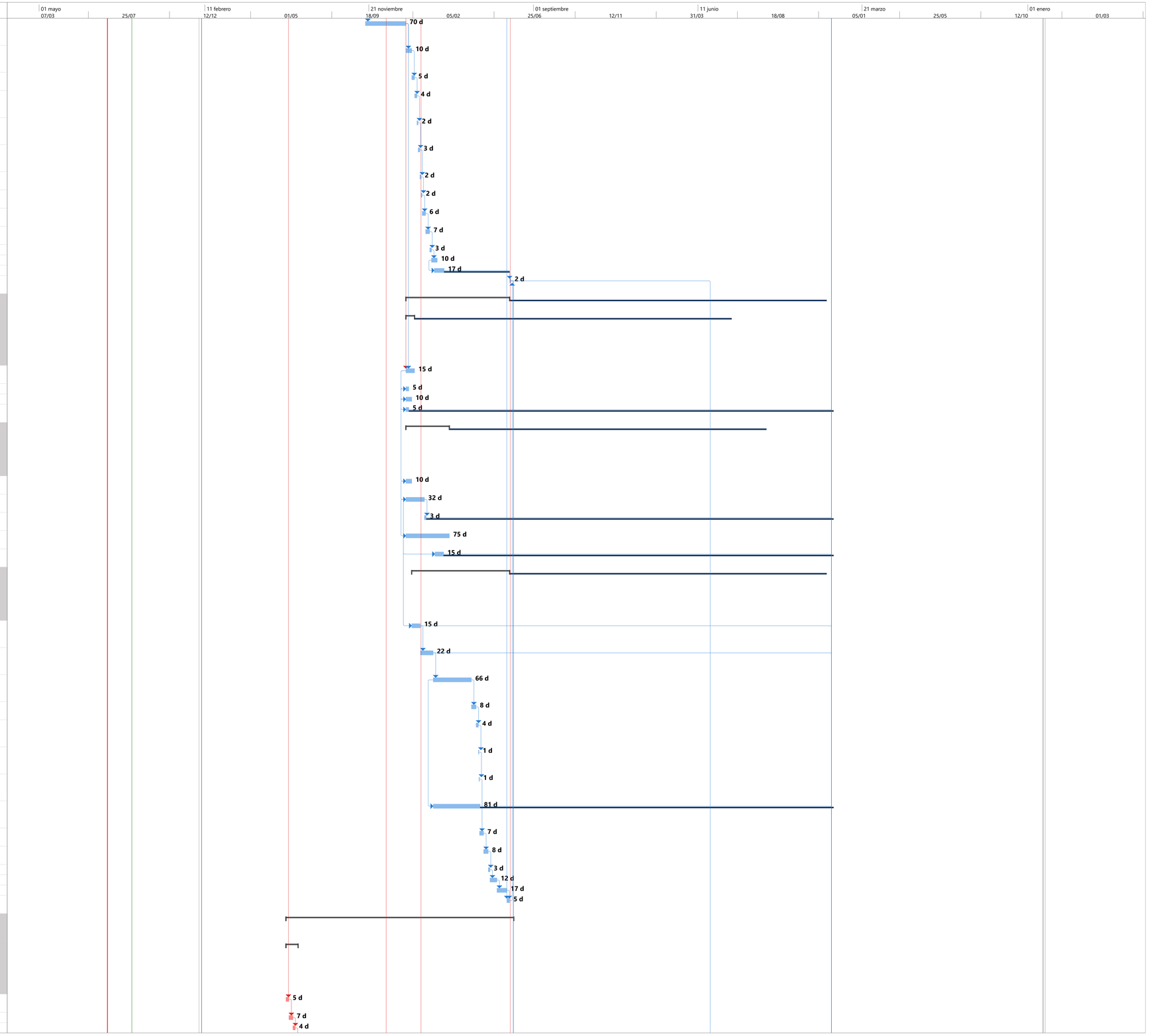
| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 68 | 4.3.2.1.3 | Reubicación de cerca de púas | 2 d | lun 23/01/23 | mar 24/01/23 | B/.2,715.38 | 67CC | 70CC |
| 69 | **4.3.2.2** | **Movimiento de Tierra** | **240 d** | **lun 23/01/23** | **mar 19/09/23** | **B/.2,481,491.14** | | |
| 70 | 4.3.2.2.1 | Excavacion con pala mecánica | 157 d | lun 23/01/23 | mié 28/06/23 | B/.247,891.10 | 68CC | 71CC+20 d;73CC+60 d |
| 71 | 4.3.2.2.2 | Ruptura y demolición de material duro | 185 d | dom 12/02/23 | mar 15/08/23 | B/.1,320,611.88 | 70CC+20 d | 72CC+10 d |
| 72 | 4.3.2.2.3 | Retiro de material sobrante o desechable | 210 d | mié 22/02/23 | mar 19/09/23 | B/.510,053.09 | 71CC+10 d | 294 |
| 73 | 4.3.2.2.4 | Colocación y compactación de material de relleno | 50 d | vie 24/03/23 | vie 12/05/23 | B/.158,183.06 | 70CC+60 d | 74CC+30 d;23 |
| 74 | 4.3.2.2.5 | Pedraplen de piedra | 136 d | dom 23/04/23 | mar 05/09/23 | B/.244,752.01 | 73CC+30 d | 76CC+100 d |
| 75 | **4.3.2.3** | **Construcción de Vía** | **45 d** | **mar 01/08/23** | **jue 14/09/23** | **B/.389,956.92** | | |
| 76 | 4.3.2.3.1 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 19 d | mar 01/08/23 | sáb 19/08/23 | B/.88,948.73 | 74CC+100 d | 77CC+10 d;80CC+10 d;81;82;83 |
| 77 | 4.3.2.3.2 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 15 d | vie 11/08/23 | vie 25/08/23 | B/.76,884.31 | 76CC+10 d | 78CC+10 d |
| 78 | 4.3.2.3.3 | Riego de imprimación | 6 d | lun 21/08/23 | sáb 26/08/23 | B/.21,776.28 | 77CC+10 d | 79CC+4 d |
| 79 | 4.3.2.3.4 | Pavimento Asfaltico | 21 d | vie 25/08/23 | jue 14/09/23 | B/.129,043.06 | 78CC+4 d | 294 |
| 80 | 4.3.2.3.5 | Cuneta pavimenta tipo V | 33 d | vie 11/08/23 | mar 12/09/23 | B/.38,769.01 | 76CC+10 d | 294 |
| 81 | 4.3.2.3.6 | Tubería de hormigón reforzado de 0.90 m (sistema pluvial) | 2 d | dom 20/08/23 | lun 21/08/23 | B/.12,124.74 | 76 | 294 |
| 82 | 4.3.2.3.7 | Hormigón reforzado para cabezales de 3000 psi | 9 d | dom 20/08/23 | lun 28/08/23 | B/.6,842.13 | 76 | 294 |
| 83 | 4.3.2.3.8 | Barrera de protección | 7 d | dom 20/08/23 | sáb 26/08/23 | B/.15,568.66 | 76 | 294 |
| 84 | **4.3.3** | **Tanque de almacenamiento de agua ubicado en la Planta** | **180 d** | **mié 28/12/22** | **dom 25/06/23** | **B/.254,309.24** | | |
| 85 | 4.3.3.1 | Construcción de obra civil del tanque de almacenamiento ubicado en la planta | 180 d | mié 28/12/22 | dom 25/06/23 | B/.254,309.24 | 10;61 | 147 |
| 86 | **4.4** | **Construcción de obras complementarias** | **135 d** | **mié 28/12/22** | **jue 11/05/23** | **B/.95,179.73** | | |
| 87 | **4.4.1** | **Edificio** | **90 d** | **mié 28/12/22** | **lun 27/03/23** | **B/.76,927.19** | | |
| 88 | 4.4.1.1 | Construcción de obra civil del edificio | 60 d | mié 28/12/22 | sáb 25/02/23 | B/.65,719.28 | 10;61 | 89;91 |
| 89 | 4.4.1.2 | Equipamiento del edificio | 30 d | dom 26/02/23 | lun 27/03/23 | B/.11,207.91 | 88 | 294 |
| 90 | **4.4.2** | **Caseta de seguridad** | **75 d** | **dom 26/02/23** | **jue 11/05/23** | **B/.18,252.54** | | |
| 91 | 4.4.2.1 | Construcción de obra civil de la caseta de seguridad | 60 d | dom 26/02/23 | mié 26/04/23 | B/.17,770.19 | 10;88 | 92 |
| 92 | 4.4.2.2 | Equipamiento de la caseta de seguridad | 15 d | jue 27/04/23 | jue 11/05/23 | B/.482.35 | 91 | 294 |
| 93 | **4.5** | **Línea de conducción a las diferentes comunidades (Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña)** | **310 d** | **sáb 17/09/22** | **dom 23/07/23** | **B/.561,365.14** | | |
| 94 | **4.5.1** | **Preliminares** | **13 d** | **sáb 17/09/22** | **jue 29/09/22** | **B/.33,885.81** | | |
| 95 | 4.5.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 13 d | sáb 17/09/22 | jue 29/09/22 | B/.6,829.12 | 9;57 | 96CC;100 |
| 96 | 4.5.1.2 | Remoción total de árboles | 5 d | sáb 17/09/22 | mié 21/09/22 | B/.9,556.28 | 95CC | 97CC |
| 97 | 4.5.1.3 | Talar arboles | 8 d | sáb 17/09/22 | sáb 24/09/22 | B/.15,927.13 | 96CC | 98CC |
| 98 | 4.5.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 1 d | sáb 17/09/22 | sáb 17/09/22 | B/.1,573.28 | 97CC | 294 |
| 99 | **4.5.2** | **Movimiento de Tierra** | **77 d** | **vie 30/09/22** | **jue 15/12/22** | **B/.59,809.45** | | |
| 100 | 4.5.2.1 | Remoción de pavimento afaltico | 10 d | vie 30/09/22 | dom 09/10/22 | B/.47,003.78 | 95 | 101 |
| 101 | 4.5.2.2 | Excavación con Retroexcavadora | 27 d | lun 10/10/22 | sáb 05/11/22 | B/.5,914.84 | 100 | 102;103CC;106FC+5 d |
| 102 | 4.5.2.3 | Excavacion con pala mecánica | 2 d | dom 06/11/22 | lun 07/11/22 | B/.1,895.94 | 101 | |
| 103 | 4.5.2.4 | Ruptura y demolición de material duro | 63 d | lun 10/10/22 | dom 11/12/22 | B/.2,861.78 | 101CC | 104 |
| 104 | 4.5.2.5 | Retiro de material sobrante o desechable | 4 d | lun 12/12/22 | jue 15/12/22 | B/.2,133.11 | 103 | 294 |
| 105 | **4.5.3** | **Construcción de Obra** | **255 d** | **vie 11/11/22** | **dom 23/07/23** | **B/.467,669.88** | | |
| 106 | 4.5.3.1 | Suministro e instalación de Tuberia de 100 mm (4") PVC SDR - 17 | 4 d | vie 11/11/22 | lun 14/11/22 | B/.8,917.83 | 101FC+5 d | 294;107 |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task · Split · Milestone · Summary · Project Summary · Inactive Task · Inactive Milestone · Inactive Summary · Manual Task · Duration-only · Manual Summary Rollup · Manual Summary · Start-only · Finish-only · External Tasks · External Milestone · Deadline · Critical · Critical Split · Progress · Manual Progress · Slack

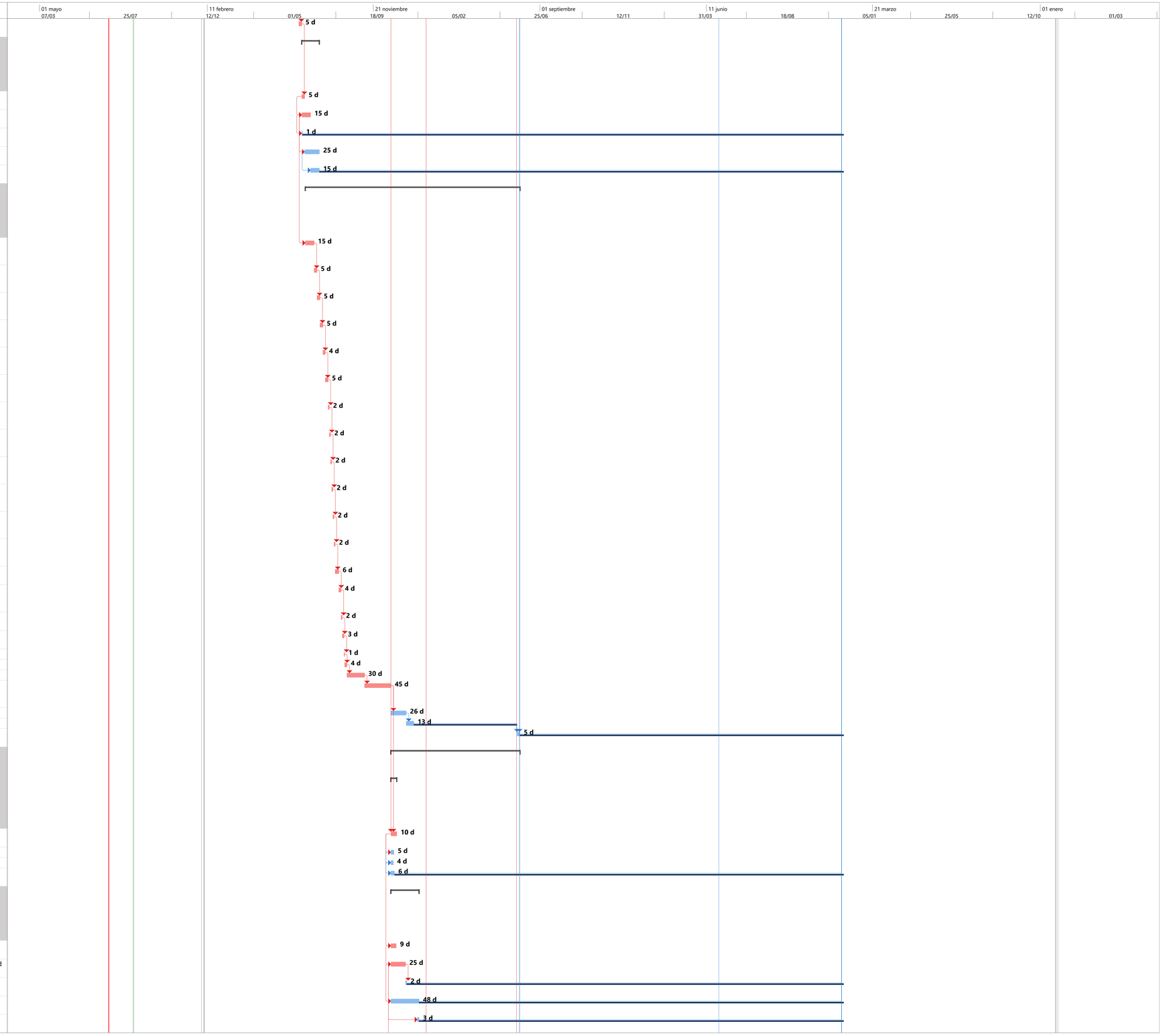
| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 107 | 4.5.3.2 | Suministro e instalación de Tubería de 150 mm (6") PVC - SDR - 17 | 70 d | mar 15/11/22 | lun 23/01/23 | B/.193,036.31 | 106 | 123;108 |
| 108 | 4.5.3.3 | Suministro e instalación de Tubería de 200 mm (8") PVC - SDR - 17 | 10 d | mar 24/01/23 | jue 02/02/23 | B/.33,646.78 | 107 | 109 |
| 109 | 4.5.3.4 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 5 d | vie 03/02/23 | mar 07/02/23 | B/.3,948.90 | 108 | 110 |
| 110 | 4.5.3.5 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 4 d | mié 08/02/23 | sáb 11/02/23 | B/.7,106.44 | 109 | 111 |
| 111 | 4.5.3.6 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 10" (250 mm) | 2 d | dom 12/02/23 | lun 13/02/23 | B/.1,707.87 | 110 | 112 |
| 112 | 4.5.3.7 | Suministro e instalación de Válvula de expulsion de aire DN 10" | 3 d | mar 14/02/23 | jue 16/02/23 | B/.4,445.73 | 111 | 113 |
| 113 | 4.5.3.8 | Suministro e instalación de Válvula de control DN 6" | 2 d | vie 17/02/23 | sáb 18/02/23 | B/.1,573.08 | 112 | 114 |
| 114 | 4.5.3.9 | Suministro e instalación de Válvula de control DN 8" | 2 d | dom 19/02/23 | lun 20/02/23 | B/.4,482.08 | 113 | 115 |
| 115 | 4.5.3.10 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 6 d | mar 21/02/23 | dom 26/02/23 | B/.52,857.80 | 114 | 116 |
| 116 | 4.5.3.11 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 7 d | lun 27/02/23 | dom 05/03/23 | B/.68,532.77 | 115 | 117 |
| 117 | 4.5.3.12 | Riego de imprimación | 3 d | lun 06/03/23 | mié 08/03/23 | B/.14,558.13 | 116 | 118 |
| 118 | 4.5.3.13 | Pavimento Asfaltico | 10 d | jue 09/03/23 | sáb 18/03/23 | B/.26,168.37 | 117 | 119CC+5 d |
| 119 | 4.5.3.14 | Cuneta pavimenta tipo V | 17 d | mar 14/03/23 | jue 30/03/23 | B/.9,877.45 | 118CC+5 d | 120 |
| 120 | 4.5.3.15 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberias | 2 d | sáb 22/07/23 | dom 23/07/23 | B/.36,810.34 | 119;147 | 183;222;255;293 |
| 121 | **4.6** | **Construcción de Linea de conducción** | **179 d** | **mar 24/01/23** | **vie 21/07/23** | **B/.1,210,425.87** | | |
| 122 | **4.6.1** | **Preliminares** | **15 d** | **mar 24/01/23** | **mar 07/02/23** | **B/.34,344.49** | | |
| 123 | 4.6.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 15 d | mar 24/01/23 | mar 07/02/23 | B/.6,984.59 | 9;107 | 124CC;128CC |
| 124 | 4.6.1.2 | Remoción total de árboles | 5 d | mar 24/01/23 | sáb 28/01/23 | B/.9,556.28 | 123CC | 125CC |
| 125 | 4.6.1.3 | Talar árboles | 10 d | mar 24/01/23 | jue 02/02/23 | B/.15,927.13 | 124CC | 126CC |
| 126 | 4.6.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 5 d | mar 24/01/23 | sáb 28/01/23 | B/.1,876.49 | 125CC | 294 |
| 127 | **4.6.2** | **Movimiento de Tierra** | **75 d** | **mar 24/01/23** | **sáb 08/04/23** | **B/.33,182.52** | | |
| 128 | 4.6.2.1 | Remoción de pavimento afaltico | 10 d | mar 24/01/23 | jue 02/02/23 | B/.20,085.34 | 123CC | 129CC |
| 129 | 4.6.2.2 | Excavación con Retroexcavadora | 32 d | mar 24/01/23 | vie 24/02/23 | B/.6,049.49 | 128CC | 130;131CC;134CC+10 d |
| 130 | 4.6.2.3 | Excavacion con pala mecánica | 3 d | sáb 25/02/23 | lun 27/02/23 | B/.1,939.10 | 129 | 294 |
| 131 | 4.6.2.4 | Ruptura y demolición de material duro | 75 d | mar 24/01/23 | sáb 08/04/23 | B/.2,926.92 | 129CC | 132CC+50 d |
| 132 | 4.6.2.5 | Retiro de material sobrante o desechable | 15 d | mié 15/03/23 | mié 29/03/23 | B/.2,181.67 | 131CC+50 d | 294 |
| 133 | **4.6.3** | **Construcción de Obra** | **169 d** | **vie 03/02/23** | **vie 21/07/23** | **B/.1,142,898.86** | | |
| 134 | 4.6.3.1 | Suministro e instalación de Tubería de 200 mm (8") PVC - SDR - 17 | 15 d | vie 03/02/23 | vie 17/02/23 | B/.46,287.59 | 129CC+10 d | 294;135 |
| 135 | 4.6.3.2 | Suministro e instalación de Tubería de 250 mm (10") PVC - SDR - 17 | 22 d | sáb 18/02/23 | sáb 11/03/23 | B/.141,476.17 | 134 | 294;136 |
| 136 | 4.6.3.3 | Suminstro e instalación de Tubería de 300 mm (12") PVC - SDR - 17 | 66 d | dom 12/03/23 | mar 16/05/23 | B/.615,281.07 | 135 | 137;141CC |
| 137 | 4.6.3.4 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 8 d | mié 17/05/23 | mié 24/05/23 | B/.6,075.23 | 136 | 138 |
| 138 | 4.6.3.5 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 4 d | jue 25/05/23 | dom 28/05/23 | B/.8,121.65 | 137 | 139 |
| 139 | 4.6.3.6 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 10" (250 mm) | 1 d | lun 29/05/23 | lun 29/05/23 | B/.8,539.36 | 138 | 140 |
| 140 | 4.6.3.7 | Suministro e instalación de Válvula de expulsion de aire DN 10" | 1 d | mar 30/05/23 | mar 30/05/23 | B/.4,445.73 | 139 | 142 |
| 141 | 4.6.3.8 | Protección de tubería: Bloque protector, para tubería diámetro 10" | 81 d | dom 12/03/23 | mié 31/05/23 | B/.73,218.37 | 136CC | 294 |
| 142 | 4.6.3.9 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 7 d | mié 31/05/23 | mar 06/06/23 | B/.63,045.12 | 140 | 143 |
| 143 | 4.6.3.10 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 8 d | mié 07/06/23 | mié 14/06/23 | B/.81,741.14 | 142 | 144 |
| 144 | 4.6.3.11 | Riego de imprimación | 3 d | jue 15/06/23 | sáb 17/06/23 | B/.6,220.88 | 143 | 145 |
| 145 | 4.6.3.12 | Pavimento Asfaltico | 12 d | dom 18/06/23 | jue 29/06/23 | B/.29,725.54 | 144 | 146 |
| 146 | 4.6.3.13 | Cuneta pavimenta tipo V | 17 d | vie 30/06/23 | dom 16/07/23 | B/.14,816.18 | 145 | 147 |
| 147 | 4.6.3.14 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberias | 5 d | lun 17/07/23 | vie 21/07/23 | B/.43,904.83 | 85;146 | 120 |
| 148 | **4.7** | **Construcción de obras de distribución y tanque de la comunidad Nuevo Chagre** | **393 d** | **vie 01/07/22** | **vie 28/07/23** | **B/.272,500.21** | | |
| 149 | **4.7.1** | **Preliminares** | **21 d** | **vie 01/07/22** | **jue 21/07/22** | **B/.28,868.85** | | |
| 150 | 4.7.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 5 d | vie 01/07/22 | mar 05/07/22 | B/.2,751.55 | 9 | 151 |
| 151 | 4.7.1.2 | Remoción total de árboles | 7 d | mié 06/07/22 | mar 12/07/22 | B/.9,556.28 | 150 | 152 |
| 152 | 4.7.1.3 | Talar arboles | 4 d | mié 13/07/22 | sáb 16/07/22 | B/.15,927.13 | 151 | 153 |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task · Split · Milestone · Summary · Project Summary · Inactive Task · Inactive Milestone · Inactive Summary · Manual Task · Duration-only · Manual Summary Rollup · Manual Summary · Start-only · Finish-only · External Tasks · External Milestone · Deadline · Critical · Critical Split · Progress · Manual Progress · Slack

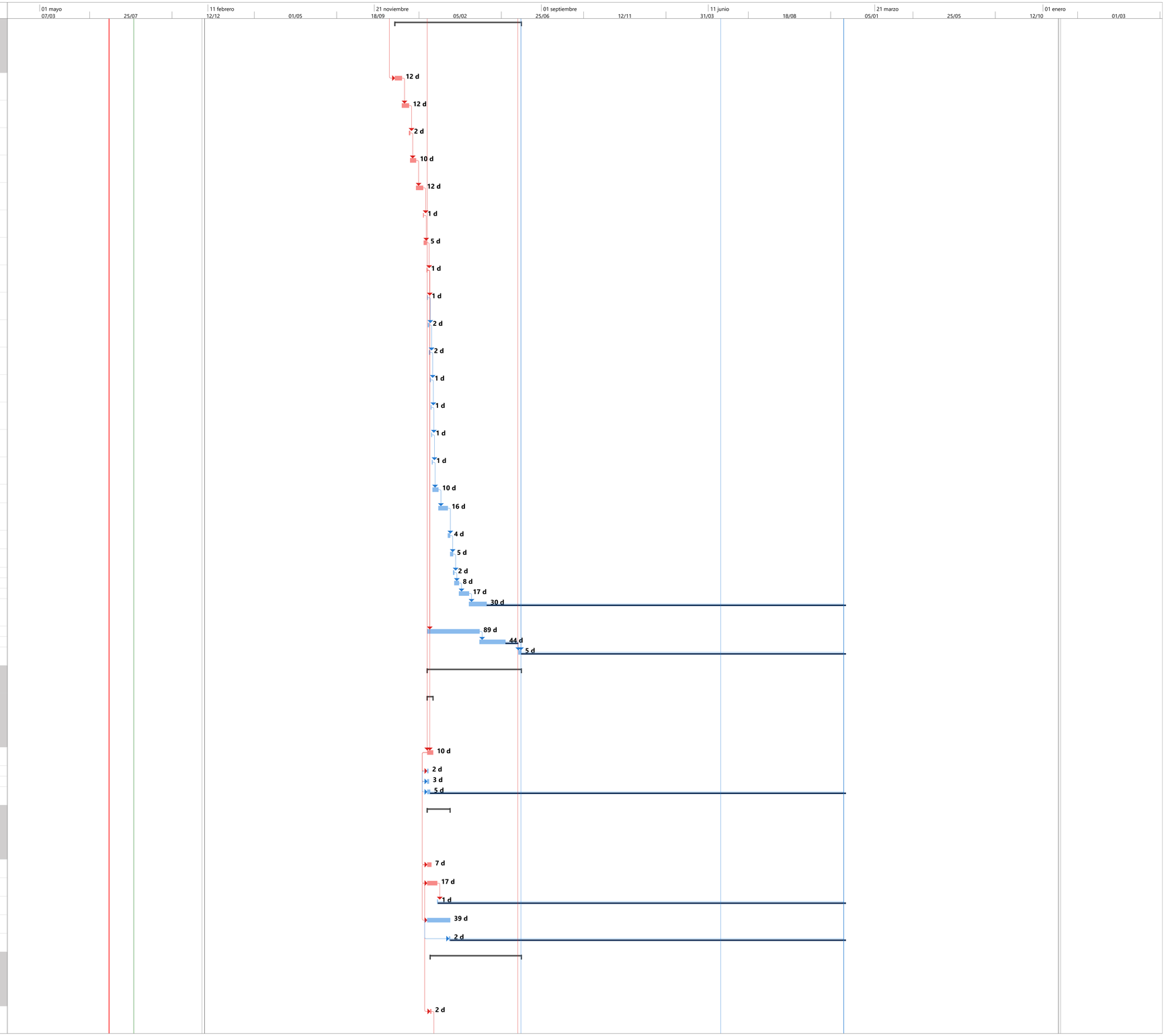
| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 153 | 4.7.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 5 d | dom 17/07/22 | jue 21/07/22 | B/.633.89 | 152 | 155 |
| 154 | **4.7.2** | **Movimiento de Tierra** | **30 d** | **vie 22/07/22** | **sáb 20/08/22** | **B/.31,446.78** | | |
| 155 | 4.7.2.1 | Remoción de pavimento afaltico | 5 d | vie 22/07/22 | mar 26/07/22 | B/.14,253.84 | 153 | 156CC |
| 156 | 4.7.2.2 | Excavación con Retroexcavadora | 15 d | vie 22/07/22 | vie 05/08/22 | B/.3,177.56 | 155CC | 157CC;158CC+5 d;161CC+6 d |
| 157 | 4.7.2.3 | Excavacion con pala mecánica | 1 d | vie 22/07/22 | vie 22/07/22 | B/.1,018.53 | 156CC | 294 |
| 158 | 4.7.2.4 | Ruptura y demolición de material duro | 25 d | mié 27/07/22 | sáb 20/08/22 | B/.1,537.40 | 156CC+5 d | 159CC+10 d |
| 159 | 4.7.2.5 | Retiro de material sobrante o desechable | 15 d | sáb 06/08/22 | sáb 20/08/22 | B/.11,459.45 | 158CC+10 d | 294 |
| 160 | **4.7.3** | **Construcción de Obra** | **366 d** | **jue 28/07/22** | **vie 28/07/23** | **B/.212,184.58** | | |
| 161 | 4.7.3.1 | Suministro e instalación de Tuberia de 25 mm (1") PVC SDR - 26 | 15 d | jue 28/07/22 | jue 11/08/22 | B/.12,951.75 | 156CC+6 d | 162 |
| 162 | 4.7.3.2 | suministro e instalación de Tuberia de 40 mm (1 1/2") PVC - SDR - 26 | 5 d | vie 12/08/22 | mar 16/08/22 | B/.1,644.72 | 161 | 163 |
| 163 | 4.7.3.3 | Suministro e instalación de Tuberia de 50 mm (2") PVC - SDR - 26 | 5 d | mié 17/08/22 | dom 21/08/22 | B/.7,556.77 | 162 | 164 |
| 164 | 4.7.3.4 | Suministro e instalación de Tuberia de 62.5 mm (2 1/2") PVC - SDR - 26 | 5 d | lun 22/08/22 | vie 26/08/22 | B/.7,984.61 | 163 | 165 |
| 165 | 4.7.3.5 | Suministro e instalación de Tuberia de 75 mm (3") PVC - SDR - 26 | 4 d | sáb 27/08/22 | mar 30/08/22 | B/.4,834.47 | 164 | 166 |
| 166 | 4.7.3.6 | Suministro e instalación de Tuberia de 100 mm (4") PVC SDR - 26 | 5 d | mié 31/08/22 | dom 04/09/22 | B/.6,824.71 | 165 | 167 |
| 167 | 4.7.3.7 | Suministro e instalación de Tuberia de 200 mm (8") PVC - SDR - 26 | 2 d | lun 05/09/22 | mar 06/09/22 | B/.5,587.95 | 166 | 168 |
| 168 | 4.7.3.8 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 1" (25 mm) | 2 d | mié 07/09/22 | jue 08/09/22 | B/.833.74 | 167 | 169 |
| 169 | 4.7.3.9 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 1 1/2" (40 mm) | 2 d | vie 09/09/22 | sáb 10/09/22 | B/.296.85 | 168 | 170 |
| 170 | 4.7.3.10 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 2" (50 mm) | 2 d | dom 11/09/22 | lun 12/09/22 | B/.321.29 | 169 | 171 |
| 171 | 4.7.3.11 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 3" (80 mm) | 2 d | mar 13/09/22 | mié 14/09/22 | B/.396.79 | 170 | 172 |
| 172 | 4.7.3.12 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 4" (100 mm) | 2 d | jue 15/09/22 | vie 16/09/22 | B/.1,420.59 | 171 | 173 |
| 173 | 4.7.3.13 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 6 d | sáb 17/09/22 | jue 22/09/22 | B/.4,252.66 | 172 | 174 |
| 174 | 4.7.3.14 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 4 d | vie 23/09/22 | lun 26/09/22 | B/.8,121.65 | 173 | 175 |
| 175 | 4.7.3.15 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 2 d | mar 27/09/22 | mié 28/09/22 | B/.21,297.13 | 174 | 176 |
| 176 | 4.7.3.16 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 3 d | jue 29/09/22 | sáb 01/10/22 | B/.27,612.78 | 175 | 177 |
| 177 | 4.7.3.17 | Riego de imprimación | 1 d | dom 02/10/22 | dom 02/10/22 | B/.4,414.73 | 176 | 178 |
| 178 | 4.7.3.18 | Pavimento Asfaltico | 4 d | lun 03/10/22 | jue 06/10/22 | B/.10,041.52 | 177 | 179 |
| 179 | 4.7.3.19 | Cuneta pavimenta tipo V | 30 d | vie 07/10/22 | sáb 05/11/22 | B/.17,285.54 | 178 | 180 |
| 180 | 4.7.3.20 | Mejoras civiles e hidraulicas a tanque de almacenamiento existente | 45 d | dom 06/11/22 | mar 20/12/22 | B/.20,825.54 | 179 | 181;186 |
| 181 | 4.7.3.21 | Conexión domiciliaria | 26 d | mié 21/12/22 | dom 15/01/23 | B/.22,057.41 | 180 | 182 |
| 182 | 4.7.3.22 | Intradomiciliaria | 13 d | lun 16/01/23 | sáb 28/01/23 | B/.10,789.99 | 181 | 183 |
| 183 | 4.7.3.23 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberias | 5 d | lun 24/07/23 | vie 28/07/23 | B/.14,831.39 | 182;120 | 294 |
| 184 | **4.8** | **Construcción de obras de distribución y tanque de la comunidad de Palmas Bellas** | **220 d** | **mié 21/12/22** | **vie 28/07/23** | **B/.537,260.15** | | |
| 185 | **4.8.1** | **Preliminares** | **10 d** | **mié 21/12/22** | **vie 30/12/22** | **B/.31,938.68** | | |
| 186 | 4.8.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 10 d | mié 21/12/22 | vie 30/12/22 | B/.5,246.58 | 9;180 | 187CC;191CC |
| 187 | 4.8.1.2 | Remoción total de árboles | 5 d | mié 21/12/22 | dom 25/12/22 | B/.9,556.28 | 186CC | 188CC |
| 188 | 4.8.1.3 | Talar arboles | 4 d | mié 21/12/22 | sáb 24/12/22 | B/.15,927.13 | 187CC | 189CC |
| 189 | 4.8.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 6 d | mié 21/12/22 | lun 26/12/22 | B/.1,208.69 | 188CC | 294 |
| 190 | **4.8.2** | **Movimiento de Tierra** | **48 d** | **mié 21/12/22** | **lun 06/02/23** | **B/.42,424.59** | | |
| 191 | 4.8.2.1 | Remoción de pavimento afaltico | 9 d | mié 21/12/22 | jue 29/12/22 | B/.32,586.46 | 186CC | 192CC |
| 192 | 4.8.2.2 | Excavación con Retroexcavadora | 25 d | mié 21/12/22 | sáb 14/01/23 | B/.4,544.16 | 191CC | 193;194CC;195CC+45 d;197CC+5 d |
| 193 | 4.8.2.3 | Excavacion con pala mecánica | 2 d | dom 15/01/23 | lun 16/01/23 | B/.1,456.58 | 192 | 294 |
| 194 | 4.8.2.4 | Ruptura y demolición de material duro | 48 d | mié 21/12/22 | lun 06/02/23 | B/.2,198.60 | 192CC | 294 |
| 195 | 4.8.2.5 | Retiro de material sobrante o desechable | 3 d | sáb 04/02/23 | lun 06/02/23 | B/.1,638.79 | 192CC+45 d | 294 |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task, Split, Milestone, Summary, Project Summary, Inactive Task, Inactive Milestone, Inactive Summary, Manual Task, Duration-only, Manual Summary Rollup, Manual Summary, Start-only, Finish-only, External Tasks, External Milestone, Deadline, Critical, Critical Split, Progress, Manual Progress, Slack

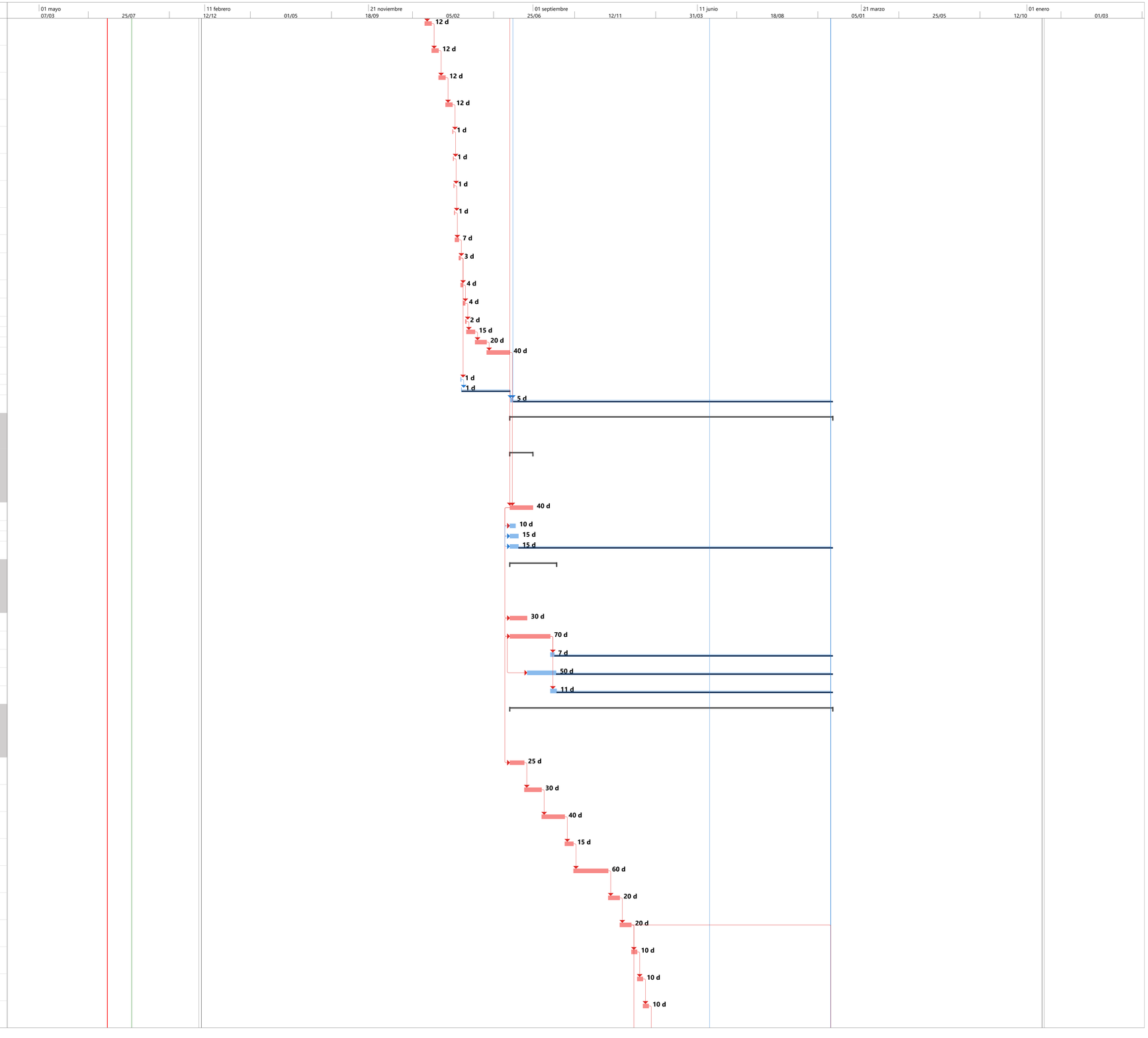
| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 196 | **4.8.3** | **Construcción de Obra** | **215 d** | **lun 26/12/22** | **vie 28/07/23** | **B/.462,896.88** | | |
| 197 | 4.8.3.1 | Suministro e instalación de Tuberia de 25 mm (1") PVC SDR - 26 | 12 d | lun 26/12/22 | vie 06/01/23 | B/.19,241.67 | 192CC+5 d | 198 |
| 198 | 4.8.3.2 | suministro e instalación de Tuberia de 40 mm (1 1/2") PVC - SDR - 26 | 12 d | sáb 07/01/23 | mié 18/01/23 | B/.14,131.12 | 197 | 199 |
| 199 | 4.8.3.3 | Suministro e instalación de Tuberia de 50 mm (2") PVC - SDR - 26 | 2 d | jue 19/01/23 | vie 20/01/23 | B/.4,046.20 | 198 | 200 |
| 200 | 4.8.3.4 | Suministro e instalación de Tuberia de 62.5 mm (2 1/2") PVC - SDR - 26 | 10 d | sáb 21/01/23 | lun 30/01/23 | B/.16,895.05 | 199 | 201 |
| 201 | 4.8.3.5 | Suministro e instalación de Tuberia de 100 mm (4") PVC SDR - 26 | 12 d | mar 31/01/23 | sáb 11/02/23 | B/.21,949.40 | 200 | 202 |
| 202 | 4.8.3.6 | suministro e instalación de Tuberia de 150 mm (6") PVC - SDR - 26 | 1 d | dom 12/02/23 | dom 12/02/23 | B/.2,930.69 | 201 | 203 |
| 203 | 4.8.3.7 | Suministro e instalación de Tuberia de 200 mm (8") PVC - SDR - 26 | 5 d | lun 13/02/23 | vie 17/02/23 | B/.23,612.19 | 202 | 204 |
| 204 | 4.8.3.8 | Suministro e instalación de Tuberia de 250 mm (10") PVC - SDR - 26 | 1 d | sáb 18/02/23 | sáb 18/02/23 | B/.2,364.38 | 203 | 205;225;220 |
| 205 | 4.8.3.9 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 1" (25 mm) | 1 d | dom 19/02/23 | dom 19/02/23 | B/.2,223.30 | 204 | 206 |
| 206 | 4.8.3.10 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 1 1/2" (40 mm) | 2 d | lun 20/02/23 | mar 21/02/23 | B/.890.56 | 205 | 207 |
| 207 | 4.8.3.11 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 2" (50 mm) | 2 d | mié 22/02/23 | jue 23/02/23 | B/.2,891.57 | 206 | 208 |
| 208 | 4.8.3.12 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 3" (80 mm) | 1 d | vie 24/02/23 | vie 24/02/23 | B/.1,983.97 | 207 | 209 |
| 209 | 4.8.3.13 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 4" (100 mm) | 1 d | sáb 25/02/23 | sáb 25/02/23 | B/.1,420.59 | 208 | 210 |
| 210 | 4.8.3.14 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 6" (150 mm) | 1 d | dom 26/02/23 | dom 26/02/23 | B/.834.48 | 209 | 211 |
| 211 | 4.8.3.15 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 12" (300 mm) | 1 d | lun 27/02/23 | lun 27/02/23 | B/.7,202.95 | 210 | 212 |
| 212 | 4.8.3.16 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 10 d | mar 28/02/23 | jue 09/03/23 | B/.7,821.86 | 211 | 213 |
| 213 | 4.8.3.17 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 16 d | vie 10/03/23 | sáb 25/03/23 | B/.32,486.60 | 212 | 214 |
| 214 | 4.8.3.18 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 4 d | dom 26/03/23 | mié 29/03/23 | B/.40,608.78 | 213 | 215 |
| 215 | 4.8.3.19 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 5 d | jue 30/03/23 | lun 03/04/23 | B/.52,651.31 | 214 | 216 |
| 216 | 4.8.3.20 | Riego de imprimación | 2 d | mar 04/04/23 | mié 05/04/23 | B/.10,092.76 | 215 | 217 |
| 217 | 4.8.3.21 | Pavimento Asfaltico | 8 d | jue 06/04/23 | jue 13/04/23 | B/.19,146.89 | 216 | 218 |
| 218 | 4.8.3.22 | Cuneta pavimenta tipo V | 17 d | vie 14/04/23 | dom 30/04/23 | B/.17,285.54 | 217 | 219 |
| 219 | 4.8.3.23 | Mejoras civiles e hidraulicas a tanque de almacenamiento existente | 30 d | lun 01/05/23 | mar 30/05/23 | B/.20,825.54 | 218 | 294 |
| 220 | 4.8.3.24 | Conexión domiciliaria | 89 d | dom 19/02/23 | jue 18/05/23 | B/.74,591.10 | 204 | 221 |
| 221 | 4.8.3.25 | Intradomiciliaria | 44 d | vie 19/05/23 | sáb 01/07/23 | B/.36,488.29 | 220 | 222 |
| 222 | 4.8.3.26 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberias | 5 d | lun 24/07/23 | vie 28/07/23 | B/.28,280.09 | 221;120 | 294 |
| 223 | **4.9** | **Construcción de obras de distribución y tanque de la comunidad de Salud** | **160 d** | **dom 19/02/23** | **vie 28/07/23** | **B/.344,336.21** | | |
| 224 | **4.9.1** | **Preliminares** | **10 d** | **dom 19/02/23** | **mar 28/02/23** | **B/.30,729.69** | | |
| 225 | 4.9.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 10 d | dom 19/02/23 | mar 28/02/23 | B/.4,263.96 | 9;204 | 226CC;230CC |
| 226 | 4.9.1.2 | Remoción total de árboles | 2 d | dom 19/02/23 | lun 20/02/23 | B/.9,556.28 | 225CC | 227CC |
| 227 | 4.9.1.3 | Talar arboles | 3 d | dom 19/02/23 | mar 21/02/23 | B/.15,927.13 | 226CC | 228CC |
| 228 | 4.9.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 5 d | dom 19/02/23 | jue 23/02/23 | B/.982.32 | 227CC | 294 |
| 229 | **4.9.2** | **Movimiento de Tierra** | **39 d** | **dom 19/02/23** | **mié 29/03/23** | **B/.27,350.71** | | |
| 230 | 4.9.2.1 | Remoción de pavimento afaltico | 7 d | dom 19/02/23 | sáb 25/02/23 | B/.19,355.13 | 225CC | 231CC |
| 231 | 4.9.2.2 | Excavación con Retroexcavadora | 17 d | dom 19/02/23 | mar 07/03/23 | B/.3,693.10 | 230CC | 232;233CC;236CC+5 d |
| 232 | 4.9.2.3 | Excavacion con pala mecánica | 1 d | mié 08/03/23 | mié 08/03/23 | B/.1,183.78 | 231 | 294 |
| 233 | 4.9.2.4 | Ruptura y demolición de material duro | 39 d | dom 19/02/23 | mié 29/03/23 | B/.1,786.83 | 231CC | 234CC+37 d |
| 234 | 4.9.2.5 | Retiro de material sobrante o desechable | 2 d | mar 28/03/23 | mié 29/03/23 | B/.1,331.87 | 233CC+37 d | 294 |
| 235 | **4.9.3** | **Construcción de Obra** | **155 d** | **vie 24/02/23** | **vie 28/07/23** | **B/.286,255.81** | | |
| 236 | 4.9.3.1 | Suministro e instalación de Tuberia de 25 mm (1") PVC SDR - 26 | 2 d | vie 24/02/23 | sáb 25/02/23 | B/.314.32 | 231CC+5 d | 237 |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task, Split, Milestone, Summary, Project Summary, Inactive Task, Inactive Milestone, Inactive Summary, Manual Task, Duration-only, Manual Summary Rollup, Manual Summary, Start-only, Finish-only, External Tasks, External Milestone, Deadline, Critical, Critical Split, Progress, Manual Progress, Slack

| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 237 | 4.9.3.2 | Suministro e instalación de Tubería de 50 mm (2") PVC - SDR - 26 | 12 d | dom 26/02/23 | jue 09/03/23 | B/.28,648.13 | 236 | 238 |
| 238 | 4.9.3.3 | Suministro e instalación de Tubería de 62.5 mm (2 1/2") PVC - SDR - 26 | 12 d | vie 10/03/23 | mar 21/03/23 | B/.13,764.04 | 237 | 239 |
| 239 | 4.9.3.4 | Suministro e instalación de Tubería de 75 mm (3") PVC - SDR - 26 | 12 d | mié 22/03/23 | dom 02/04/23 | B/.12,688.25 | 238 | 240 |
| 240 | 4.9.3.5 | suministro e instalación de Tubería de 150 mm (6") PVC - SDR - 26 | 12 d | lun 03/04/23 | vie 14/04/23 | B/.27,646.54 | 239 | 241 |
| 241 | 4.9.3.6 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 2 1/2" | 1 d | sáb 15/04/23 | sáb 15/04/23 | B/.743.20 | 240 | 242 |
| 242 | 4.9.3.7 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 3" (80 mm) | 1 d | dom 16/04/23 | dom 16/04/23 | B/.793.59 | 241 | 243 |
| 243 | 4.9.3.8 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 10" (250 mm) | 1 d | lun 17/04/23 | lun 17/04/23 | B/.1,707.87 | 242 | 244 |
| 244 | 4.9.3.9 | Suministro e instalación de Válvula de expulsion de aire DN 2" | 1 d | mar 18/04/23 | mar 18/04/23 | B/.622.10 | 243 | 245 |
| 245 | 4.9.3.10 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 7 d | mié 19/04/23 | mar 25/04/23 | B/.5,467.71 | 244 | 246 |
| 246 | 4.9.3.11 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 3 d | mié 26/04/23 | vie 28/04/23 | B/.5,076.03 | 245 | 247;253 |
| 247 | 4.9.3.12 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 4 d | sáb 29/04/23 | mar 02/05/23 | B/.33,003.30 | 246 | 248 |
| 248 | 4.9.3.13 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 4 d | mié 03/05/23 | sáb 06/05/23 | B/.42,790.42 | 247 | 249 |
| 249 | 4.9.3.14 | Riego de imprimación | 2 d | dom 07/05/23 | lun 08/05/23 | B/.5,994.72 | 248 | 250 |
| 250 | 4.9.3.15 | Pavimento Asfaltico | 15 d | mar 09/05/23 | mar 23/05/23 | B/.15,560.93 | 249 | 251 |
| 251 | 4.9.3.16 | Cuneta pavimenta tipo V | 20 d | mié 24/05/23 | lun 12/06/23 | B/.17,285.54 | 250 | 252 |
| 252 | 4.9.3.17 | Mejoras civiles e hidraulicas a tanque de almacenamiento existente | 40 d | mar 13/06/23 | sáb 22/07/23 | B/.20,825.54 | 251 | 258 |
| 253 | 4.9.3.18 | Conexión domiciliaria | 1 d | sáb 29/04/23 | sáb 29/04/23 | B/.9,966.33 | 246 | 254 |
| 254 | 4.9.3.19 | Intradomiciliaria | 1 d | dom 30/04/23 | dom 30/04/23 | B/.20,373.64 | 253 | 255 |
| 255 | 4.9.3.20 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberias | 5 d | lun 24/07/23 | vie 28/07/23 | B/.22,983.61 | 254;120 | 294 |
| 256 | **4.10** | **Construcción de obras de distribución y tanque de la comunidades de Las Playas, Piña y Unión Pina** | **558 d** | **dom 23/07/23** | **jue 30/01/25** | **B/.2,286,277.47** | | |
| 257 | **4.10.1** | **Preliminares** | **40 d** | **dom 23/07/23** | **jue 31/08/23** | **B/.75,930.95** | | |
| 258 | 4.10.1.1 | Limpieza y Desaraigue (espesor 0.25m) | 40 d | dom 23/07/23 | jue 31/08/23 | B/.43,015.24 | 9;252 | 259CC;263CC |
| 259 | 4.10.1.2 | Remoción total de árboles | 10 d | dom 23/07/23 | mar 01/08/23 | B/.9,556.28 | 258CC | 260CC |
| 260 | 4.10.1.3 | Talar arboles | 15 d | dom 23/07/23 | dom 06/08/23 | B/.15,927.13 | 259CC | 261CC |
| 261 | 4.10.1.4 | Reubicación de cerca de púas | 15 d | dom 23/07/23 | dom 06/08/23 | B/.7,432.30 | 260CC | 294 |
| 262 | **4.10.2** | **Movimiento de Tierra** | **81 d** | **dom 23/07/23** | **mié 11/10/23** | **B/.163,744.60** | | |
| 263 | 4.10.2.1 | Remoción de pavimento afaltico | 30 d | dom 23/07/23 | lun 21/08/23 | B/.83,084.41 | 258CC | 264CC |
| 264 | 4.10.2.2 | Excavación con Retroexcavadora | 70 d | dom 23/07/23 | sáb 30/09/23 | B/.37,256.33 | 263CC | 266CC+30 d;265;267;269CC |
| 265 | 4.10.2.3 | Excavacion con pala mecánica | 7 d | dom 01/10/23 | sáb 07/10/23 | B/.11,942.11 | 264 | 294 |
| 266 | 4.10.2.4 | Ruptura y demolición de material duro | 50 d | mar 22/08/23 | mar 10/10/23 | B/.18,025.74 | 264CC+30 d | 294 |
| 267 | 4.10.2.5 | Retiro de material sobrante o desechable | 11 d | dom 01/10/23 | mié 11/10/23 | B/.13,436.01 | 264 | 294 |
| 268 | **4.10.3** | **Construcción de la Obra** | **558 d** | **dom 23/07/23** | **jue 30/01/25** | **B/.2,046,601.92** | | |
| 269 | 4.10.3.1 | Suministro e instalación de Tuberia de 25 mm (1") PVC SDR - 26 | 25 d | dom 23/07/23 | mié 16/08/23 | B/.44,985.97 | 264CC | 270 |
| 270 | 4.10.3.2 | suministro e instalación de Tuberia de 40 mm (1 1/2") PVC - SDR - 26 | 30 d | jue 17/08/23 | vie 15/09/23 | B/.40,033.67 | 269 | 271 |
| 271 | 4.10.3.3 | Suministro e instalación de Tuberia de 50 mm (2") PVC - SDR - 26 | 40 d | sáb 16/09/23 | mié 25/10/23 | B/.72,437.72 | 270 | 272 |
| 272 | 4.10.3.4 | Suministro e instalación de Tuberia de 62.5 mm (2 1/2") PVC - SDR - 26 | 15 d | jue 26/10/23 | jue 09/11/23 | B/.17,493.91 | 271 | 273 |
| 273 | 4.10.3.5 | Suministro e instalación de Tuberia de 75 mm (3") PVC - SDR - 26 | 60 d | vie 10/11/23 | lun 08/01/24 | B/.110,734.89 | 272 | 274 |
| 274 | 4.10.3.6 | Suministro e instalación de Tuberia de 100 mm (4") PVC SDR - 26 | 20 d | mar 09/01/24 | dom 28/01/24 | B/.185,024.21 | 273 | 275 |
| 275 | 4.10.3.7 | Suministro e instalación de Tuberia de 200 mm (8") PVC - SDR - 26 | 20 d | lun 29/01/24 | sáb 17/02/24 | B/.321,140.35 | 274 | 294;276;291 |
| 276 | 4.10.3.8 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 1" (25 mm) | 10 d | dom 18/02/24 | mar 27/02/24 | B/.3,057.04 | 275 | 277 |
| 277 | 4.10.3.9 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 1 1/2" (40 mm) | 10 d | mié 28/02/24 | vie 08/03/24 | B/.4,452.81 | 276 | 278 |
| 278 | 4.10.3.10 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 2" (50 mm) | 10 d | sáb 09/03/24 | lun 18/03/24 | B/.963.86 | 277 | 279 |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task · Milestone · Project Summary · Inactive Milestone · Manual Task · Manual Summary Rollup · Start-only · External Tasks · Deadline · Critical Split · Manual Progress
Split · Summary · Inactive Task · Inactive Summary · Duration-only · Manual Summary · Finish-only · External Milestone · Critical · Progress · Slack

| Id | EDT | ACTIVIDAD | DURACIÓN | COMIENZO | FIN | COSTO | PREDECESOR | SUCESOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 279 | 4.10.3.11 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 4" (100 mm) | 5 d | mar 19/03/24 | sáb 23/03/24 | B/.2,841.18 | 278 | 280 |
| 280 | 4.10.3.12 | Suministro e instalación de Válvula de compuerta DN 6" (150 mm) | 5 d | dom 24/03/24 | jue 28/03/24 | B/.834.48 | 279 | 281;282 |
| 281 | 4.10.3.13 | Elementos de Hormigón en Cambios de Dirección | 13 d | vie 29/03/24 | mié 10/04/24 | B/.7,973.74 | 280 | 294 |
| 282 | 4.10.3.14 | Cajas de Concreto Armado con Tapas de Trafico Pesado para Valvula de Compuerta | 25 d | vie 29/03/24 | lun 22/04/24 | B/.27,410.57 | 280 | 283 |
| 283 | 4.10.3.15 | Material selecto o subbase 0.20 - 0.30 metros | 26 d | mar 23/04/24 | sáb 18/05/24 | B/.249,705.25 | 282 | 284 |
| 284 | 4.10.3.16 | Capa base 0.20 - 0.30 metros | 30 d | dom 19/05/24 | lun 17/06/24 | B/.323,755.28 | 283 | 285 |
| 285 | 4.10.3.17 | Riego de imprimación | 20 d | mar 18/06/24 | dom 07/07/24 | B/.25,733.10 | 284 | 286 |
| 286 | 4.10.3.18 | Pavimento Asfaltico | 27 d | lun 08/07/24 | sáb 03/08/24 | B/.84,096.49 | 285 | 287 |
| 287 | 4.10.3.19 | Cuneta pavimenta tipo V | 35 d | dom 04/08/24 | sáb 07/09/24 | B/.13,779.05 | 286 | 288 |
| 288 | 4.10.3.20 | Mejoras civiles e hidraulicas a tanque de almacenamiento existente | 35 d | dom 08/09/24 | sáb 12/10/24 | B/.41,651.07 | 287 | 289 |
| 289 | 4.10.3.21 | Construcción de tanque de almacenamiento | 70 d | dom 13/10/24 | sáb 21/12/24 | B/.116,759.01 | 288 | 290 |
| 290 | 4.10.3.22 | Construcción de estación de bombeo | 40 d | dom 22/12/24 | jue 30/01/25 | B/.64,757.38 | 289 | 294 |
| 291 | 4.10.3.23 | Conexión domiciliaria | 90 d | dom 18/02/24 | vie 17/05/24 | B/.75,938.11 | 275 | 292 |
| 292 | 4.10.3.24 | Intradomiciliaria | 45 d | sáb 18/05/24 | lun 01/07/24 | B/.37,147.23 | 291 | 293 |
| 293 | 4.10.3.25 | Pruebas de Presión y Desinfección de Tuberias | 10 d | mar 02/07/24 | jue 11/07/24 | B/.173,895.55 | 292;120 | 294 |
| 294 | *5* | *Fin Etapa de Construcción* | *0 d* | *jue 30/01/25* | *jue 30/01/25* | *B/.0.00* | *293;92;290;281;275; 295;305* | |
| 295 | *6* | *Puesta en operación* | *0 d* | *jue 30/01/25* | *jue 30/01/25* | *B/.0.00* | *294* | *296* |
| 296 | 7 | Operación y Mantenimiento | 365 d | vie 31/01/25 | vie 30/01/26 | B/.1,270,768.70 | 295 | 305 |
| 297 | **8** | **Servicios Generales** | **1460 d** | **mar 01/02/22** | **vie 30/01/26** | **B/.7,543,977.95** | | |
| 298 | 8.1 | Componente Socio ambiental | 1460 d | mar 01/02/22 | vie 30/01/26 | B/.192,883.43 | 1 | 305 |
| 299 | 8.2 | Componente de Seguridad y Salud del Proyecto | 1460 d | mar 01/02/22 | vie 30/01/26 | B/.340,700.00 | 1 | 305 |
| 300 | 8.3 | Componente de Gestión Social | 1460 d | mar 01/02/22 | vie 30/01/26 | B/.312,369.59 | 1 | 305 |
| 301 | 8.4 | Componente de Divulgación y Comunicación | 1460 d | mar 01/02/22 | vie 30/01/26 | B/.250,000.00 | 1 | 305 |
| 302 | | *Suministro, equipamiento y misceláneos al IDAAN* | *0 d* | *mar 01/02/22* | *mar 01/02/22* | *B/.210,894.39* | | |
| 303 | | *Administración de la Obra* | *0 d* | *mar 01/02/22* | *mar 01/02/22* | *B/.4,737,130.54* | | |
| 304 | | *Suma provisionales* | *0 d* | *mar 01/02/22* | *mar 01/02/22* | *B/.1,500,000.00* | | |
| 305 | *9* | *Fin del contrato* | *0 d* | *vie 30/01/26* | *vie 30/01/26* | *B/.0.00* | *13;294;296;298;299;* | |




Fecha de inicio: mar 01/02/22
Fecha de actualización: jue 26/0
% Avance: 0%

Task, Milestone, Project Summary, Inactive Milestone, Manual Task, Manual Summary Rollup, Start-only, External Tasks, Deadline, Critical Split, Manual Progress
Split, Summary, Inactive Task, Inactive Summary, Duration-only, Manual Summary, Finish-only, External Milestone, Critical, Progress, Slack

Anexo N°12. Mapa Topográfico del Proyecto en escala 1:50,000.

# TOPOGRAFICO 1:50,000 PROYECTO NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA – COSTA ABAJO DE COLÓN

**PROMOTOR :INSTITUTO DE ACUEDUCTORS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES**

**DISTRITO DE CHAGRES, PROVINCIA DE COLÓN.**

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| PLANTA | 599997.061 | 1016181.936 |
| PLANTA | 600040.401 | 1016197.124 |
| PLANTA | 600073.197 | 1016109.125 |
| PLANTA | 599960.757 | 1016064.749 |
| PLANTA | 599875.425 | 1016085.691 |
| PLANTA | 599856.387 | 1016147.867 |
| PLANTA | 599872.398 | 1016173.061 |
| PLANTA | 599869.455 | 1016185.026 |
| PLANTA | 599860.819 | 1016189.341 |
| PLANTA | 599852.369 | 1016226.511 |
| PLANTA | 599859.631 | 1016256.501 |
| PLANTA | 599865.126 | 1016264.935 |
| PLANTA | 599862.571 | 1016274.002 |
| PLANTA | 599872.973 | 1016291.851 |
| PLANTA | 599875.525 | 1016299.5 |
| PLANTA | 599894.758 | 1016314.407 |
| PLANTA | 599891.92 | 1016336.305 |
| PLANTA | 599896.256 | 1016341.629 |
| PLANTA | 599904.929 | 1016363.792 |
| PLANTA | 599941.353 | 1016352.649 |
| PLANTA | 599956.107 | 1016369.021 |
| PLANTA | 599976.302 | 1016376.203 |
| PLANTA | 599996.3 | 1016372.736 |
| PLANTA | 600009.638 | 1016393.432 |
| PLANTA | 600038.861 | 1016385.344 |
| PLANTA | 600038.386 | 1016359.713 |
| PLANTA | 600060.407 | 1016356.163 |
| PLANTA | 600139.403 | 1016357.396 |
| PLANTA | 600146.836 | 1016352.072 |
| PLANTA | 600171.119 | 1016351.824 |
| PLANTA | 600176.816 | 1016357.396 |
| PLANTA | 600166.535 | 1016368.54 |
| PLANTA | 600172.234 | 1016376.711 |
| PLANTA | 600185.491 | 1016369.53 |
| PLANTA | 600189.936 | 1016371.224 |
| PLANTA | 600193.698 | 1016350.772 |
| PLANTA | 600182.836 | 1016337.929 |
| PLANTA | 600169.555 | 1016334.673 |
| PLANTA | 600153.939 | 1016333.433 |
| PLANTA | 600148.015 | 1016329.782 |
| PLANTA | 600081.641 | 1016324.548 |
| PLANTA | 600076.835 | 1016320.244 |
| PLANTA | 600056.58 | 1016320.835 |
| PLANTA | 600039.745 | 1016318.269 |
| PLANTA | 600027.451 | 1016319.158 |
| PLANTA | 600022.07 | 1016323.056 |
| PLANTA | 599996.33 | 1016330.869 |
| PLANTA | 599992.329 | 1016326.861 |
| PLANTA | 599993.168 | 1016319.46 |
| PLANTA | 599956.914 | 1016315.116 |
| PLANTA | 599957.161 | 1016309.773 |
| PLANTA | 599952.37 | 1016294.071 |
| PLANTA | 599980.414 | 1016258.412 |
| PLANTA | 599953.998 | 1016240.855 |
| PLANTA | 599945.88 | 1016243.633 |
| PLANTA | 599935.308 | 1016238.949 |
| PLANTA | 599936.499 | 1016226.667 |
| PLANTA | 599929.922 | 1016188.862 |
| PLANTA | 599899.69 | 1016184.541 |
| PLANTA | 599893.197 | 1016160.193 |
| PLANTA | 599895.067 | 1016146.143 |
| PLANTA | 599887.513 | 1016140.156 |
| PLANTA | 599887.253 | 1016117.992 |
| PLANTA | 599893.594 | 1016103.155 |
| PLANTA | 599907.577 | 1016093.377 |
| PLANTA | 599921.251 | 1016094.939 |
| PLANTA | 599938.963 | 1016089.863 |
| PLANTA | 599954.201 | 1016091.815 |
| PLANTA | 599945.996 | 1016111.729 |
| PLANTA | 599939.354 | 1016115.504 |
| PLANTA | 599933.103 | 1016130.211 |
| PLANTA | 599983.755 | 1016151.687 |
| PLANTA | 599997.061 | 1016181.936 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016159.661 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599734.8 | 1016147.545 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599751.5 | 1016128.628 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599758.2 | 1016109.992 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599759.9 | 1016070.72 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599765.6 | 1016039.495 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599785.7 | 1016001.438 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599819.1 | 1015983.554 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599861.9 | 1015977.416 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599953.3 | 1015965.986 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600031.3 | 1015963.676 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600122.5 | 1015992.523 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600160.1 | 1016024.779 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600180.4 | 1016050.578 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600201.4 | 1016037.942 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600176.6 | 1016011.831 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600131.5 | 1015974.325 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600038.1 | 1015943.811 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599966.5 | 1015942.505 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599897.5 | 1015949.541 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599851.6 | 1015957.122 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599800.4 | 1015968.463 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599769 | 1015996.337 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599758.2 | 1016023.016 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599748.2 | 1016035.375 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599740.1 | 1016070.916 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599738.1 | 1016112.542 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599725.3 | 1016132.205 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016139.391 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016137.222 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599672.1 | 1016137.222 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599672.1 | 1016184.672 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016184.672 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016159.661 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356 | 1016025.845 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356.2 | 1016054.765 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599362.9 | 1016061.647 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599389.5 | 1016065.553 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599419.9 | 1016071.093 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599461.4 | 1016104.157 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.7 | 1016024.45 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356 | 1016025.845 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603349.081 | 1024614.667 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603384.362 | 1024651.978 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603400.473 | 1024668.765 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603429.935 | 1024642.444 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603379.709 | 1024588.585 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603349.081 | 1024614.667 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603516.503 | 1024753.248 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603539.278 | 1024774.081 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603562.44 | 1024749.776 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603539.278 | 1024729.714 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603516.503 | 1024753.248 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600559.542 | 1021100.455 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600578.536 | 1021092.618 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600590.274 | 1021121.063 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600571.279 | 1021128.901 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600559.542 | 1021100.455 |

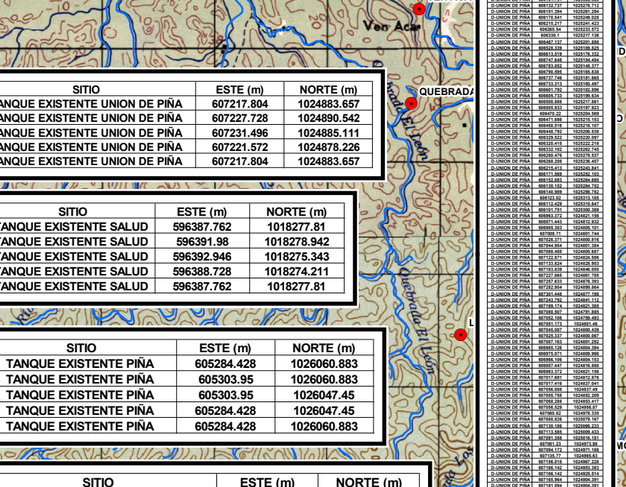
| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607217.804 | 1024883.657 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607227.728 | 1024890.542 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607231.496 | 1024885.111 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607221.572 | 1024878.226 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607217.804 | 1024883.657 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596387.762 | 1018277.81 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596391.98 | 1018278.942 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596392.946 | 1018275.343 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596388.728 | 1018274.211 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596387.762 | 1018277.81 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026060.883 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605303.95 | 1026060.883 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605303.95 | 1026047.45 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026047.45 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026060.883 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019851.539 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600769.91 | 1019851.539 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600769.91 | 1019869.913 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019869.913 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019851.539 |

**Localización Regional**




**Escala 1:50,000**

km 0 0.5 1

UTM
Datum WGS84
Zona Norte 17

## Leyenda

- Poblados
- Drenaje 50k

**Sitios Proyecto**

- Area de Planta
- Dist Nuevo Chagres
- Dist Palmas Bellas
- Dist Piña
- Dist Playas puntas del medio
- Dist Salud
- Dist Unión Piña
- Servidumbre
- Tanque E&EBAP Playas
- Tanque existente Nuevo Chagres
- Tanque existente Palmas Bellas
- Tanque existente Piña
- Tanque existente Salud
- Tanque existente Unión Piña
- Toma de agua cruda

Anexo N°13. Estudio Hidrológico del área de drenaje para la toma de agua cruda en Río Lagarto.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

IDAAN

# MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN

## ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL ÁREA DE DRENAJE PARA LA TOMA DE AGUA CRUDA EN RIO LAGARTO

| Realizado | Comprobado | Aprobado |
|---|---|---|
| Joel Narvaez | | |

MARISSA LORANE SAMUDIO SANCHEZ
INGENIERA AMBIENTAL
LICENCIA No. 2017-120-023
FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## Tabla de contenido

1. Introducción ... 3
2. Objetivo ... 3
3. Generalidades Localización Geográfica. ... 3
3.1. Característica Morfológica ... 3
3.1.1. Geomorfología ... 4
3.2. Geología ... 5
4. Clima y variabilidad climática ... 5
4.1. Red Climatológica ... 5
4.2. Temperatura ... 5
4.3. Evaporación ... 5
4.4. Viento ... 5
4.5. Humedad Relativa ... 5
4.6. Precipitación ... 6
5. Cobertura Boscosa y Uso de Suelo. ... 7
6. Características Físicas de los Suelos y Pendiente Media ... 8
6.1. Datos de Suelo ... 8
6.1.1. Archivo de composición de la unidad de mapeo de suelos ... 8
6.1.2. Información generalizada de la unidad de suelo sobre las características del suelo ... 8
6.2. Pendiente Media ... 9
7. Modelación de los Caudales Mínimo, Máximo y Promedio Anual ... 10
7.1. Caudales Simulados con QSWAT en la Área de Drenaje de Río Lagarto ... 10
8. Análisis Regional de Crecidas Máximas ... 14
8.1. Aplicación del método análisis regional de crecidas máximas ... 15
8.2. Modelación de las Secciones del Río Lagarto ... 16
8.2.1. Análisis Hidráulico ... 16
8.2.2. Generación de topografía y secciones transversales ... 17
8.2.3. Análisis mediante el programa HEC-RAS ... 17
9. Conclusiones ... 21

## 1. Introducción

Al desarrollar una nueva infraestructura para el abastecimiento de agua potable a una comunidad es de gran relevancia realizar un estudio hidrológico del sitio para determinar la cantidad y calidad del recurso hídrico con la que se dispone en el área del proyecto. Adicional se debe realizar una modelización del comportamiento hidrológico de la cuenca para identificar los factores que puedan afectar el abastecimiento del recurso debido a cambios en las condiciones climáticas existentes, variaciones en los caudales, tipo de vegetación, tipo de suelo y otras variables que son características de la región.

En este estudio se analiza el comportamiento de algunas variables del ciclo hidrológico mediante el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool). El modelo utiliza variables como el uso de suelo, el clima, la pendiente, el tipo de suelo, entre otras para determinar el comportamiento de los caudales en la fuente de agua que va a ser utilizada para el abastecimiento de agua en el proyecto. La fuente de agua es el Río Lagarto, ubicado en la cuenca entre el río Chagres y el río Indio, se utilizó una estación climática para las simulaciones desde 1989 hasta 2019 de todas las variables disponibles en SWAT.

## 2. Objetivo

Realizar la modelación para obtener los caudales promedios, mínimos, máximos, y calcular la máxima avenida para un periodo de retorno de 50 años.

## 3. Generalidades Localización Geográfica.

El proyecto denominado **“MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LAS COMUNIDADES DE NUEVO CHAGRES, SALUD Y PALMAS BELLAS, COSTA ABAJO, PROVINCIA DE COLÓN”**, para el efecto se ha seleccionado el Río Lagarto que se encuentran ubicado en el corregimiento de Palmas Bellas, distrito de Chagres, provincia de Colón en la vertiente del Atlántico y forma parte de la Cuenca N° 113 (ríos entre el Indio y el Chagres). ***Ver Anexo Plano Área de Drenaje de la Toma de Agua Cruda de Río Lagarto.***

### 3.1. Característica Morfológica

Como características morfológicas del área del proyecto tenemos que el área de drenaje donde se colocará la toma de agua en la subcuenca del Río Lagarto tiene una extensión territorial de 62.23 $Km^2$, y el río principal tiene una longitud de 27.288 Km. La elevación máxima de la cuenca es de 211 msnm y su elevación

mínima es de 24 msnm, y presenta una altura media de 75.60 msnm. La cuenca tiene una forma muy alargada en dirección Sur-Norte y un perímetro de 75.67 Km.

### 3.1.1. Geomorfología

Las características geomorfológicas de una cuenca son fundamentales para el estudio del ciclo hidrológico en área de nuestro proyecto. Estas características proporcionan información para determinar cómo es el comportamiento del recurso hídrico en la cuenca, y a establecer los factores que intervienen en la escorrentía después de eventos de precipitación.

Parámetros como el tipo y uso de suelo, la cobertura vegetal, la forma de la cuenca, razón de bifurcación entre otros son características geomorfológicas(que influyen en la escorrentía de una cuenca, y a su vez en el área de drenaje del proyecto. Existen parámetros calculables que consideran la importancia de estos procesos para establecer comparaciones y establecer cuencas afines de una forma preliminar; ***ver Anexo Parámetros Geomorfológicos del Área de Drenaje de la Toma de Agua cruda del Río Lagarto***. Considerando los datos aportados y utilizando la herramienta de QGIS, obtenemos las siguientes propiedades del área de drenaje:

**Cuadro No. 1.**

| | Características geomorfológicas del Área de Drenaje del Río Lagarto | Valor | Descripción |
|---|---|---|---|
| 1 | Área (Km2) | 62.230 | |
| 2 | Perímetro (Km) | 75.670 | |
| 3 | Longitud del cauce principal (Km) | 27.288 | |
| 4 | Longitud total de cauces (Km) | 94.511 | |
| 5 | Número total de cauces | 66.000 | |
| 6 | Coeficiente de compacidad (Kc) | 2.686 | |
| 7 | Factor de forma (Ff) | 0.084 | Muy Alargada |
| 8 | Orden de la cuenca | 4.000 | |
| 9 | Razón de bifurcación | 4.500 | |
| 10 | Densidad de drenaje (Km/Km2) | 1.519 | Baja |
| 11 | Extensión media del escurrimiento superficial (Km) | 0.165 | |
| 12 | Frecuencia de ríos (cauces/Km2) | 1.061 | |
| 13 | Altitud media de la cuenca (msnm) | 75.597 | |
| 14 | Lado mayor del rectángulo equivalente (Km) | 36.112 | |
| 15 | Lado menor del rectángulo equivalente (Km) | 1.723 | |
| 16 | Pendiente media del cauce principal (%) | 0.432 | muy Suave |
| 17 | Pendiente media de la cuenca (%) | 18.065 | Fuertemente accidentada |
| 18 | Coeficiente de torrencialidad (ríos/Km2) | 0.900 | |
| 19 | Coeficiente de masividad (m/Km2) | 1.215 | |

Fuente propia QSWAT

### 3.2. Geología

El área de drenaje ubicada en la provincia de Colón, presenta la existencia de formaciones del Terciario que pertenecen al grupo Caimito y Gatún cuya composición litológica está compuesta por arenisca maciza (de grano fino), arenisca tobácea, lutita tobácea, caliza foraminífera, areniscas, tobas, conglomerados, arcillita arenosa. La actividad volcánica “Valle de Antón” influyó en la vertiente del Atlántico y el Pacífico, lo cual se comprueba por la presencia de tobas; También ayudaron los procesos químicos y físicos en la formación de las rocas sedimentarias del área las cuales son responsables de la conformación litológica del lugar.

## 4. Clima y variabilidad climática

### 4.1. Red Climatológica

El río Lagarto pertenece a la cuenca N° 113 denominada Ríos entre el Indio y el Chagres, la estación climatológica activa más cercana al área de drenaje del proyecto es la estación 113-01 de Icacal. La estación se encuentra dentro de la misma cuenca y tiene registros de datos de 61 años.

### 4.2. Temperatura

Se estima una temperatura Media Anual del Aire superficial de 27ºC. La temperatura media máxima anual es de 35ºC, y la temperatura media mínima anual es de 17.85ºC.

### 4.3. Evaporación

Los datos de evaporación promedio anual es 131.7 mm, el mes de más evaporación es marzo con un promedio de 184.7 mm y el mes más bajo es agosto con 6 mm.

### 4.4. Viento

Los datos de velocidad promedio anual es 0.8 m/s, el mes de mayor velocidad es agosto con un promedio de 3.5 m/s y los meses más bajos son junio, agosto, septiembre y octubre con un promedio de 0.2 m/s.

### 4.5. Humedad Relativa

Los datos de porcentaje de humedad relativa promedio anual es 86.4%, el mes de mayor porcentaje es enero con un promedio de 94.6% y el mes más bajo con un promedio de 76.3%.

### 4.6. Precipitación

De acuerdo al registro de datos de los años (1959-2019) en el área de estudio se estima una precipitación media anual de 313 milímetros, siendo los meses de octubre y noviembre los de mayor precipitación y los meses de febrero y marzo los de menor precipitación. Para realizar esta modelación tomaremos únicamente los datos de precipitación del año 1989 hasta el 2019, debido a que en los últimos años la intensidad de lluvia ha cambiado, a continuación, mostraremos la lluvia promedio en este periodo descrito:

**Cuadro No. 2.**

| MES | PCP_MM | PCPSTD | PCPSKW | PR_W1 | PR_W2 | PCPD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ene. | 105.4 | 9.5816 | 6.7749 | 0.45 | 0.6807 | 19 |
| Feb. | 58.52 | 6.3294 | 7.0931 | 0.4289 | 0.5942 | 14.87 |
| Mar. | 114.98 | 13.3055 | 12.3856 | 0.3684 | 0.5868 | 15.17 |
| Abr. | 253.67 | 19.861 | 4.5736 | 0.4665 | 0.7045 | 19.07 |
| May. | 376.97 | 22.8526 | 4.3169 | 0.562 | 0.7689 | 22.93 |
| Jun. | 371.87 | 20.8796 | 3.1007 | 0.6954 | 0.8003 | 24.2 |
| Jul. | 406.6 | 20.9535 | 2.6421 | 0.628 | 0.8329 | 25.53 |
| Ago. | 370.25 | 18.5471 | 2.8873 | 0.6268 | 0.7809 | 24.03 |
| Sep. | 329.36 | 17.6465 | 2.6688 | 0.6341 | 0.7755 | 23.17 |
| Oct. | 514.16 | 29.6509 | 4.0657 | 0.6108 | 0.8033 | 24.23 |
| Nov. | 550.11 | 27.543 | 2.6781 | 0.5828 | 0.8399 | 24.57 |
| Dic. | 338.36 | 21.8613 | 3.6592 | 0.5104 | 0.7866 | 22.97 |

PCP_MM =
precipitación mensual promedio
PCPSTD = desviación estándar
PCPSKW = coeficiente de asimetría
PR_W1 = probabilidad de un día húmedo después de un día seco
PR_W2 = probabilidad de un día mojado después de un día mojado
PCPD = promedio de días de precipitación en el mes

Fuente propia QSWAT

### 4.7. Hidrología

El desarrollo de este proyecto se encuentra específicamente en la cuenca 113, cuenca que abarca los ríos desde Río Indio hasta Río Chagres. El río donde se ubicará el proyecto es el Río Lagarto, donde se han realizado en base a datos de lluvia, cobertura boscosa, red hídrica y otros una serie de datos un estudio para conocer el comportamiento de la Sub-Cuenca del Río Lagarto, ubicado específicamente en la comunidad de Palmas Bellas.

El Río Lagarto tiene una longitud de 27,288 km, y una red de 66 cauces entre ríos y quebradas con flujos permanentes o estacionarios que aportan y mantiene el caudal del río Lagarto. La cuenca mantiene altura que van desde los 142 metros en los puntos más altos, y de unos 24 en las zonas más bajas refiriéndose a las áreas donde se ubicará la TAC.

## 5. Cobertura Boscosa y Uso de Suelo.

Los usos de suelo de la cuenca influyen directamente en el comportamiento de las variables hidrológicas que caracterizan los caudales. Por esta razón se puso énfasis en la correlación de tipos de vegetación y usos de suelo presentes, para que sean reclasificados a un nivel de detalle adecuado en SWAT.

Se eligió el mapa de cobertura boscosa y uso de la tierra elaborado en su momento por la Autoridad Nacional del Ambiente; que hoy en día es el Ministerio de Ambiente, el cual se elaboró entre los años 2010 y 2012. Para su elaboración contó con la colaboración del Programa ONU-REDD+, la FAO, el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, además de entidades panameñas. Este mapa en formato Shapefile contiene 32 clases temáticas. ***Ver Anexo Porcentaje de Uso de Suelo del Área de Drenaje de la Toma de Agua Cruda de Río Lagarto.***

SWAT es un programa elaborado para el territorio de Los Estados Unidos el cual debe modificarse para su uso en el territorio nacional ver cuadro 2 y cuadro 3.

**Cuadro No. 3.**

| Uso de Suelo | Reclasificación SWAT |
|---|---|
| Bosque latifoliado mixto maduro | Bosques mixtos-FRST |
| Pasto | Pastura-PAST |
| Bosque latifoliado mixto secundario | Bosques mixtos-FRST |
| Rastrojo y vegetación arbustiva | Herbácea-RNGE |

Fuente propia QSWAT

**Cuadro No. 4.**

| Uso de Suelo | Área (km2) | Área (%) |
|---|---|---|
| Bosques mixtos- FRST | 26.4 | 42.416 |
| Pastura- PAST | 30.85 | 49.569 |
| Herbácea-RNGE | 4.98 | 8.015 |

Fuente propia QSWAT

## 6. Características Físicas de los Suelos y Pendiente Media

La Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS) en su séptimo congreso en Madison, Wisconsin, EE.UU de 1960 llegó a recomendar la publicación de los mapas de suelos de varios continentes y regiones. FAO y UNESCO seguidamente en 1961 llegaron a un acuerdo de preparar el Mapa Mundial de Suelos a una escala de 1:5 000 000. El proyecto, en colaboración entre los innumerables científicos de suelo en el mundo, se finalizó tras un esfuerzo de 20 años. Hasta ahora el Mapa Mundial de Suelos se ha permanecido como la única visión global de los recursos del suelo. ***Ver Anexo Tipo de Suelo del Área de Drenaje de la Toma de Agua Cruda de Río Lagarto.***

### 6.1. Datos de Suelo

#### 6.1.1. Archivo de composición de la unidad de mapeo de suelos

La información sobre la composición de la unidad de mapeo de suelos está contenida en el archivo WORLD764.xls. La estructura de este archivo de datos es la siguiente:

- ✓ Número de unidad de mapeo de suelos;
- ✓ Símbolo de unidad de mapeo de suelos (similar al del mapa de papel);
- ✓ Número de fase (entre 1 y 12) seguido de información de permafrost (si corresponde);
- ✓ Unidad de suelo dominante (Leyenda FAO-Unesco 1974);
- ✓ Porcentaje de la unidad de suelo dominante (unidad de suelo 1)
- ✓ Composición de la unidad de suelo 1 (% que pertenece a la clase de pendiente de textura): 1a 1b 1c 2a 2b 2c 3a 3b 3c 4d
- ✓ Primera unidad de suelo asociada (símbolo de leyenda unidad de suelo 2)
- ✓ Porcentaje de la primera unidad de suelo asociada
- ✓ Composición de la unidad de suelo 2 (% que pertenece a la clase de pendiente de textura): 1a 1b 1c 2a 2b 2c 3a 3b 3c 4d

Los números 1, 2 y 3 representan respectivamente texturas: gruesas, medias y finas, y las letras a, b, c representan respectivamente la pendiente: planas (pendiente 0-8%), onduladas (pendiente 8-30%) y montañosas (pendiente> 30%).

#### 6.1.2. Información generalizada de la unidad de suelo sobre las características del suelo

La FAO ha recopilado información sobre el perfil del suelo de los proyectos de campo, la información sobre el perfil del suelo contenida en los volúmenes que acompañaron el Mapa Mundial de Suelos (FAO-Unesco, 1971-81), que se publicó

en Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1972) y que liberado de ISRIC. Un total de 1700 perfiles de suelo fueron analizados y agrupados por la Unidad de Suelos de la FAO y el grupo de Textura del Suelo. El promedio estadístico (ponderado) se calculó para la capa superior del suelo (0-30 cm) y para el subsuelo (30-100 cm) para los siguientes parámetros químicos y físicos: arena% superior, arena% sub, limo% arriba, limo% sub, arcilla% superior, arcilla% sub, pH2Otop, pH2Osub, OC% top, OC% sub, N% top, N% sub, BS% top, BS% sub, CECtop, CECsub, CECclaytop, CECclaysub, CaCO3% top, CaCO3% sub, BDtop, BDsub, C / Ntop, C / Nsub

Las características físicas de los suelos del área de influencia de la cuenca del Río Cotón, obtenidas del mapa desuelo de la FAO nos dan texturas (franco arcillo arenosa y franco) que son partículas medias y finas como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 5.**

Fuente propia QSWAT

| Tipo de Suelo FAO | % Arcilla | % Limo | % Arena | Textura | Pendiente |
|---|---|---|---|---|---|
| Ah9-2bc-5113 | 23 | 29 | 47 | Fina | Montañosa |
| Od7-3a-5283 | 23 | 39 | 38 | Media | Ondulada Montañosa |

## 6.2. Pendiente Media

La influencia de la configuración topográfica en el proceso de erosión de una cuenca y en la cantidad de escorrentía, es determinada de acuerdo al grado de pendiente que se presenta en la cuenca. ***Ver Anexo Plano Pendiente del Área de Drenaje de la Toma de Agua Cruda de Río Lagarto.***

Para este estudio se utilizó un DEM (modelo de elevación digital) de 12.5 metros de resolución el cual se le hace una distribución en los porcentajes en los siguientes rangos los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 6.**

| Rango de pendientes (%) | Área (km2) | Porcentaje (%) |
|---|---|---|
| 0-10 | 22.801 | 36.64 |
| 10-25 | 23.036 | 37.02 |

| | | |
|---|---|---|
| 25-40 | 10.418 | 16.74 |
| 40-55 | 3.885 | 6.24 |
| 55-9999 | 2.091 | 3.36 |

Fuente propia QSWAT

## 7. Modelación de los Caudales Mínimo, Máximo y Promedio Anual

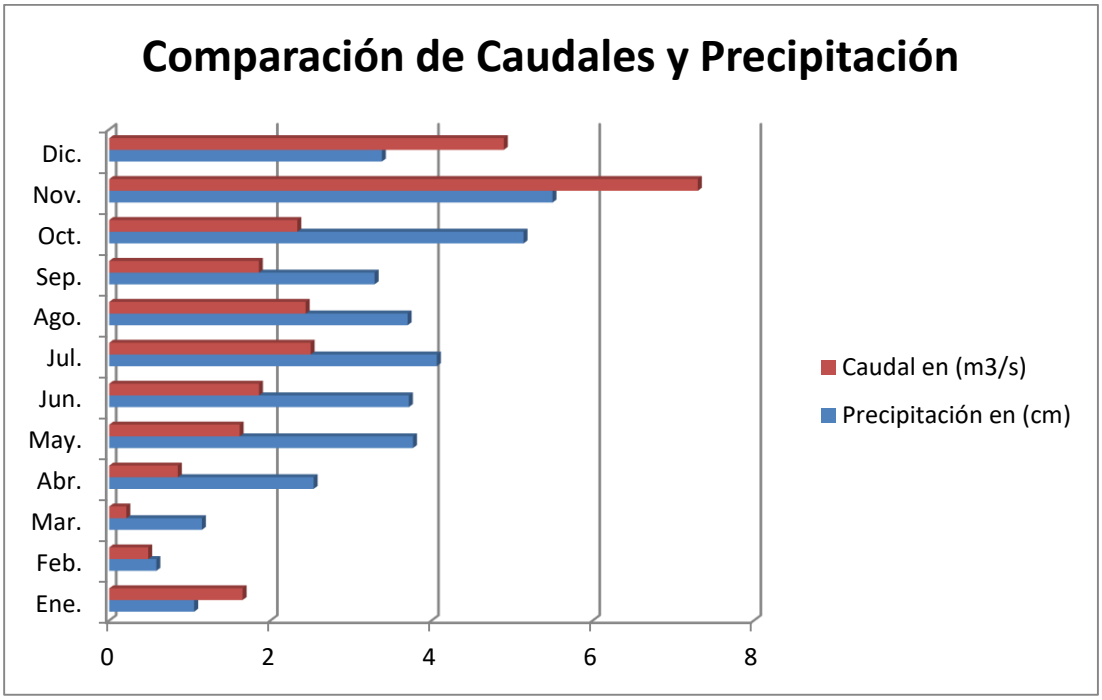
Después de analizar los aspectos generales del área de drenaje se modela un escenario con presencia de zonas ribereñas para definir la influencia de la vegetación ribereña en el rendimiento de agua y los caudales de salida de las sub-cuenca del Río Lagarto. Se desea comprobar el rol de los ecosistemas ribereños en diferentes escenarios que están relacionados a procesos de los caudales mínimos, Mínimo, Máximo y Promedio de tal manera garantizar el funcionamiento del proyecto de agua potable.

### 7.1. Caudales Simulados con QSWAT en la Área de Drenaje de Río Lagarto

La información obligatoria que se debe ingresar al programa son: el modelo de elevación digital (DEM), mapa de cobertura/ uso del suelo, mapa de tipos de suelo. Dado que la cuenca a estudiar no está incluida en la base de datos de SWAT, se requiere información de las precipitaciones diarias, temperaturas máximas y mínimas diarias e información edafológica. La división de las sub-cuenca en SWAT se realiza a través de un procedimiento automático que utiliza los datos del modelo digital de elevación (DEM). Esta información se obtuvo del satélite ALOS PALSAR con una resolución 12.5.

Los caudales de la cuenca tienen una distribución casi similar a las precipitaciones con la única excepción de los meses de mayo y octubre. Se presenta un período lluvioso con grandes caudales entre octubre y noviembre, y los meses de enero, febrero, marzo y abril tienen escasas precipitaciones y por lo tanto bajos caudales. Los caudales medidos y modelados se compararon con la cantidad de lluvia precipitada mensualmente (ver Gráfico No.1.).

**Gráfico No. 1.**




Fuente propia QSWAT

En el Gráfico No.2. se evidenció que los caudales medidos reportan épocas de alto caudal por lo menos una vez al año, que coincide con los meses de noviembre. También se pudo ratificar que en los años 2010 y 2012 se registraron caudales con los valores altos. El caudal promedio de estos años con registro es de 4.55 m3/s.

Los caudales modelados (también llamados “flow out”) por SWAT denotaron varios años con valores altos que pueden relacionarse inundaciones registradas históricamente. La Gráfico No.2 y Cuadro No. 6. presenta los caudales modelados mensualmente y el promedio mensual de los caudales medidos, con la finalidad de identificar los eventos que pueden originar inundaciones por ejemplo en el año 2010 fue el evento del purisima.

**Gráfico No. 2.**

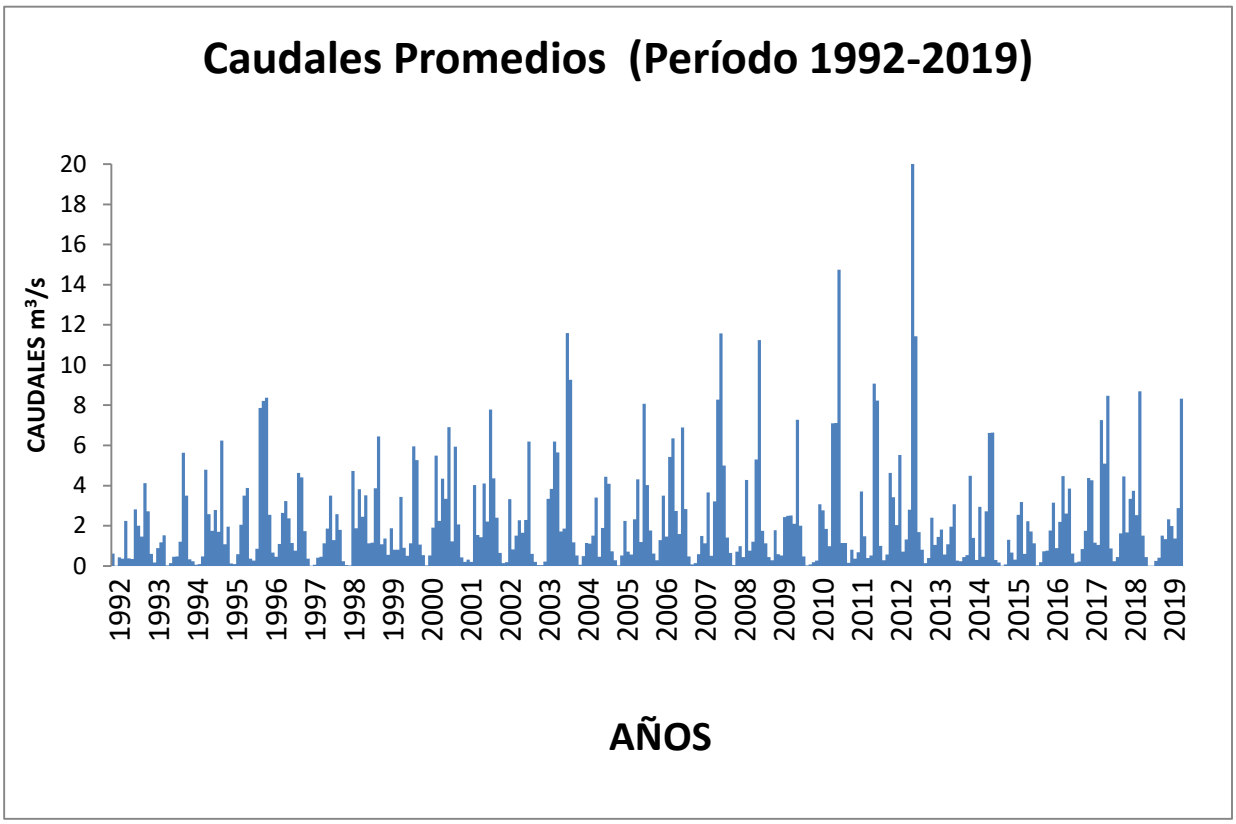



**Gráfico No. 3.**

## Caudales Históricos en ($m^3/s$) del Río Lagarto modelado con QSWAT del periodo (1992-2019)

| AÑO/MES | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1992 | 0.6283 | 0.006 | 0.427 | 0.375 | 2.252 | 0.378 | 0.348 | 2.828 | 2.01 | 1.478 | 4.128 | 2.732 |
| 1993 | 0.6064 | 0.182 | 0.894 | 1.180 | 1.539 | 0.022 | 0.141 | 0.466 | 0.479 | 1.215 | 5.639 | 3.515 |
| 1994 | 0.3414 | 0.235 | 0.062 | 0.089 | 0.489 | 4.799 | 2.586 | 1.765 | 2.801 | 1.702 | 6.260 | 1.093 |
| 1995 | 1.963 | 0.137 | 0.092 | 0.596 | 2.066 | 3.499 | 3.899 | 0.374 | 0.2698 | 0.8596 | 7.888 | 8.236 |
| 1996 | 8.391 | 2.560 | 0.677 | 0.460 | 1.110 | 2.653 | 3.242 | 2.373 | 1.14 | 0.7669 | 4.635 | 4.425 |
| 1997 | 1.734 | 0.374 | 0.003 | 0.055 | 0.410 | 0.466 | 1.129 | 1.862 | 3.51 | 1.298 | 2.592 | 1.818 |
| 1998 | 0.2456 | 0.048 | 0.021 | 4.725 | 1.893 | 3.830 | 2.457 | 3.532 | 1.145 | 1.168 | 3.888 | 6.476 |
| 1999 | 1.092 | 1.369 | 0.572 | 1.884 | 0.812 | 0.808 | 3.445 | 0.917 | 0.5063 | 1.142 | 5.976 | 5.293 |
| 2000 | 1.066 | 0.552 | 0.030 | 0.523 | 1.907 | 5.516 | 2.250 | 4.356 | 3.358 | 6.917 | 1.226 | 5.944 |
| 2001 | 2.081 | 0.447 | 0.208 | 0.327 | 0.217 | 4.046 | 1.547 | 1.441 | 4.118 | 2.223 | 7.812 | 4.37 |
| 2002 | 2.415 | 0.662 | 0.149 | 0.188 | 3.335 | 0.832 | 1.511 | 2.278 | 1.663 | 2.304 | 6.205 | 0.6103 |
| 2003 | 0.2079 | 0.044 | 0.043 | 0.225 | 3.347 | 3.844 | 6.204 | 5.659 | 1.72 | 1.867 | 11.610 | 9.3 |
| 2004 | 1.173 | 0.524 | 0.064 | 0.493 | 1.161 | 1.122 | 1.517 | 3.421 | 0.473 | 1.906 | 4.459 | 4.096 |
| 2005 | 0.7392 | 0.294 | 0.032 | 0.525 | 2.255 | 0.713 | 0.576 | 2.322 | 4.326 | 1.205 | 8.101 | 4.037 |
| 2006 | 1.776 | 0.628 | 0.283 | 1.300 | 3.512 | 1.465 | 5.439 | 6.359 | 2.741 | 1.599 | 6.913 | 2.845 |
| 2007 | 0.4755 | 0.089 | 0.141 | 0.600 | 1.498 | 1.130 | 3.670 | 0.516 | 3.219 | 8.292 | 11.610 | 5.001 |
| 2008 | 1.424 | 0.666 | 0.042 | 0.716 | 0.988 | 0.441 | 4.297 | 0.774 | 1.22 | 5.278 | 11.310 | 1.766 |
| 2009 | 1.141 | 0.455 | 0.284 | 1.786 | 0.591 | 0.534 | 2.441 | 2.500 | 2.525 | 2.102 | 7.284 | 2.009 |
| 2010 | 0.4779 | 0.036 | 0.081 | 0.201 | 0.272 | 3.078 | 2.783 | 1.857 | 0.9959 | 7.117 | 7.138 | 14.78 |
| 2011 | 1.153 | 1.149 | 0.160 | 0.824 | 0.364 | 0.691 | 3.714 | 1.487 | 0.3954 | 0.5224 | 9.097 | 8.254 |
| 2012 | 1.009 | 0.285 | 0.569 | 4.643 | 3.426 | 2.046 | 5.539 | 0.728 | 1.324 | 2.811 | 36.560 | 11.45 |
| 2013 | 1.694 | 0.826 | 0.155 | 0.403 | 2.420 | 1.050 | 1.458 | 1.829 | 0.573 | 1.087 | 1.964 | 3.083 |
| 2014 | 0.2789 | 0.247 | 0.441 | 0.533 | 4.498 | 1.400 | 0.299 | 2.952 | 0.4626 | 2.736 | 6.646 | 6.662 |
| 2015 | 0.3118 | 0.174 | 0.005 | 0.072 | 1.307 | 0.676 | 0.325 | 2.547 | 3.199 | 0.6093 | 2.230 | 1.718 |
| 2016 | 1.129 | 0.022 | 0.090 | 0.196 | 0.747 | 0.773 | 1.769 | 3.152 | 0.8956 | 2.207 | 4.479 | 2.629 |
| 2017 | 3.867 | 0.630 | 0.174 | 0.226 | 0.849 | 1.761 | 4.391 | 4.285 | 1.166 | 1.056 | 7.261 | 5.115 |
| 2018 | 8.487 | 0.891 | 0.240 | 0.447 | 1.641 | 4.469 | 1.681 | 3.345 | 3.746 | 2.535 | 8.713 | 1.519 |
| 2019 | 0.4413 | 0.011 | 0.015 | 0.253 | 0.422 | | 1.340 | 2.339 | 2.003 | 1.361 | 2.894 | 8.342 |
| **Promedio** | 1.655 | 0.484 | 0.213 | 0.852 | 1.619 | 1.859 | 2.500 | 2.438 | 1.857 | 2.334 | 7.304 | 4.897 |

Nota: el modelo arranca los resultados desde el año 1992

## 8. Análisis Regional de Crecidas Máximas

Para la obtención de los caudales de avenida se utilizará el Análisis Regional de Crecidas Máximas elaborado en 1986 por profesionales del Departamento de Hidrometeorología del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE).

En septiembre de 2008, se elabora un nuevo informe cuyo propósito es actualizar el Análisis Regional de Crecidas Máximas, que data del año 1986.

La finalidad de estudio era crear una aplicación que permitiera estimar los caudales para el diseño de estructuras hidráulicas con distintos periodos de recurrencia a partir del área de drenaje de la cuenca, hasta el sitio de interés en kilómetros cuadrados y de su ubicación en el país.

Es conocido que el área de drenaje de una cuenca está muy correlacionada con el indicador de crecidas, y puede utilizarse como una base confiable para la estimación de la magnitud de las crecidas en cuencas no aforadas.

Esta herramienta es muy útil en el diseño de estructuras hidráulicas y para el desarrollo de aprovechamientos de los recursos hídricos.

Para la elaboración del análisis regional de crecidas máximas, se analizó la información básica registrada en 63 estaciones hidrológicas convencionales (limnigráficas) y 16 estaciones hidrológicas limnimétricas operadas por la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA; se analizaron, además, 6 estaciones hidrológicas convencionales manejadas por la Autoridad del Canal de Panamá, para un total de 85 estaciones hidrológicas.

Para establecer los límites de las regiones con igual comportamiento de crecidas, se tomó en consideración el área de drenaje que, de acuerdo a las investigaciones, está relacionada con el indicador de crecidas, y puede utilizarse como una base confiable para la estimación de la magnitud de las crecidas en cuencas no aforadas. Para esto, se relacionó el área de drenaje de la cuenca y el promedio de todas las crecidas máximas anuales registradas durante el periodo 1972-2007, en las 58 estaciones hidrológicas limnigráficas convencionales, operadas por ETESA (53 son estaciones limnigráficas activas y 5 son limnigráficas suspendidas con información confiable); y las 6 estaciones limnigráficas activas con un registro de varios años manejadas por la Autoridad del Canal de Panamá.

### 8.1. Aplicación del método análisis regional de crecidas máximas

Para determinar la crecida máxima que se pueda presentar en un sitio para distintos periodos de recurrencia mediante este método, se procede de la siguiente manera:

- ✓ Se delimita y se mide el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio de interés, en Km².
- ✓ Se determina a qué zona pertenece el sitio de interés de acuerdo con el mapa de la Figura
- ✓ Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las 5 ecuaciones
- ✓ Se calcula el caudal máximo instantáneo para distintos periodos de recurrencia, multiplicando el caudal promedio máximo que se obtuvo en el punto anterior, por los factores que se presentan en el Cuadro 6, utilizando la Tabla correspondiente a la zona del sitio de interés.

Para la validación del método, se utilizó el programa de computadora FLFREQ que nos permitió obtener los caudales máximos instantáneos para distintos periodos de retorno en cada uno de los sitios con registro, los cuales fueron comparados con los resultados del Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. ***Ver documento Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá de ETESA Periodo 1971-2006***.

Con el método, solo se requiere conocer el área de drenaje y la ubicación del sitio de interés, en el cual el área de drenaje del Río Lagarto le corresponde la **Zona 3** que nos da la siguiente ecuación:

$Qmáx. = 25A^{0.59}$

En donde:

Qmáx. = caudal máximo en m³/s
25 = Constante (depende de la región o zona)
A =Área de drenaje de la Cuenca en Km²

Como sabemos nuestra área de drenaje cuenta con 62.23 km2 por lo cual el máximo caudal seria:

**$Qmáx. = 25*(62.23\ Km^2)^{0.59} = 286.02\ m^3/s$**

El valor de los Qmáx, corresponde a períodos de retorno de 2.33 años y para un periodo de retorno de 50 años se debe multiplicar el resultado con la tabla #1 ***Ver***

***Anexo Aplicación del método análisis regional de crecidas máximas cuadro No. 1 y Cuadro No.2.,*** Que arroja el siguiente resultado:

$Q_{Tr}$ = 2.37*(Qmáx)

$Q_{Tr}$ = caudal para un periodo de retorno determinado en m³/s 2.37 = Constante para un periodo de retorno de 50 años de la tabla #1 Zona 3 Qmáx.= caudal máximo en m³/s

Como sabemos nuestro caudal máximo es 677.87 m³/s por ende el caudal para un periodo de retorno 50 años seria:

**$Q_{Tr}$ = 2.37*(286.02 m³/s)= 677.87 m³/s.**

**Cuadro No. 7. Caudales de avenida máximo para diferentes periodos de retorno en sitio de toma**

| Periodo de Recurrencia | Caudal Máximo de Avenida (m³/s) |
|---|---|
| 1/10 | 474.79 |
| 1/20 | 560.6 |
| **1/50** | **677.87** |
| 1/100 | 766.53 |

Fuente propia

### 8.2. Modelación de las Secciones del Río Lagarto

#### 8.2.1. Análisis Hidráulico

Para el análisis hidráulico, se tomó como base, los parámetros obtenidos en el análisis hidrológico, posteriormente se realiza en análisis mediante el programa HEC-RAS, que consiste en un modelo hidráulico unidimensional, modelo que simula las características del cauce o fuente hídrica y el comportamiento del agua en base a las condiciones del mismo.

El modelo HEC-RAS, es un programa desarrollado por el Hydrologic Engineering Center of US Army Corps of Engineers, programa totalmente gratuito, que nos permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales, para de esta manera determinar el nivel de agua, por lo que su objetivo principal es en determinar los niveles de inundabilidad o zonas inundables.

### 8.2.2. Generación de topografía y secciones transversales

Para utilizar el programa HEC-RAS, de manera fácil y rápida, se procedió en utilizar el programa Civil3D, de manera que se realizó un levantamiento topográfico del cauce y posteriormente se generaron las secciones transversales.

Debemos mencionar, que la topografía generada, fue realizada en tiempo real, mediante equipos de medición y la misma fue amarrada a puntos de control en el proyecto.

### 8.2.3. Análisis mediante el programa HEC-RAS

En este estudio, se modelará hidráulicamente la quebrada en su estado natural para obtener los niveles máximos de inundación de la zona.

**Figura No.1. Planta General del Modelo HEC-RAS para secciones en el Río Lagarto (Sitio de Galería)**

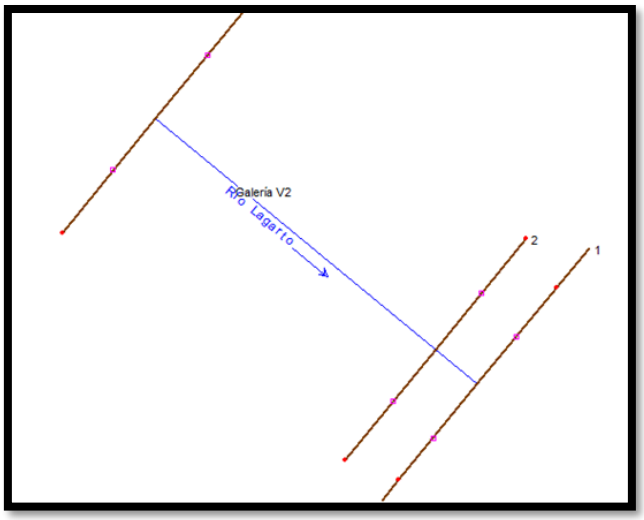
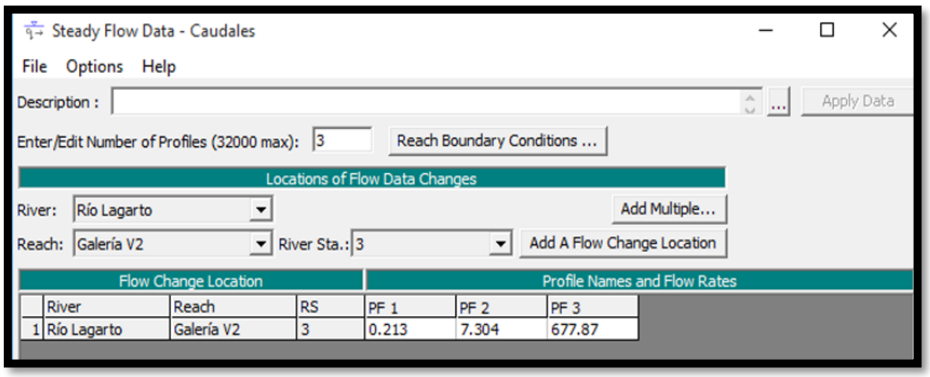



**Figura No.2. Caudales para la modelación (Mínimo Histórico, Máximo Histórico, TR=50 años)**




Los caudales analizados, son para una probabilidad de 50 años y los caudales máximos y mínimo producto de las precipitaciones, de manera que se pueda revisar las fluctuaciones de nivel en base al caudal analizado.

Se prevé de igual manera establecer los niveles de terracería para las obras a ser construidas en base al nivel de cota segura de proyecto y que van establecidos en base al nivel de aguas máximas.

La simulación fue realizada con la condición de borde de "Profundidad Crítica – Critical Depth". A continuación, se presentan los resultados de la modelación, en donde el nivel máximo de agua es de 16.75 m (en la Estación 1, donde se construirá el dique):

**Figura No.3. Resultados de la Modelación HEC-RAS**

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Río Lagarto Reach: Galería V2

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Galería V2 | 3 | PF 1 | 0.21 | 9.57 | 10.09 | 9.76 | 10.09 | 0.000086 | 0.13 | 1.59 | 5.42 | 0.08 |
| Galería V2 | 3 | PF 2 | 7.30 | 9.57 | 10.73 | 10.38 | 10.81 | 0.002475 | 1.27 | 5.74 | 7.64 | 0.47 |
| Galería V2 | 3 | PF 3 | 677.87 | 9.57 | 18.89 | 16.09 | 19.99 | 0.002483 | 4.75 | 150.70 | 19.06 | 0.53 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Galería V2 | 2 | PF 1 | 0.21 | 10.00 | 10.08 | 10.04 | 10.09 | 0.002856 | 0.33 | 0.64 | 7.69 | 0.37 |
| Galería V2 | 2 | PF 2 | 7.30 | 10.00 | 10.62 | 10.45 | 10.74 | 0.004820 | 1.53 | 4.79 | 7.69 | 0.62 |
| Galería V2 | 2 | PF 3 | 677.87 | 10.00 | 16.85 | 16.85 | 19.72 | 0.012202 | 7.50 | 90.40 | 15.76 | 1.00 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Galería V2 | 1 | PF 1 | 0.21 | 10.00 | 10.04 | 10.04 | 10.07 | 0.025850 | 0.67 | 0.32 | 7.21 | 1.01 |
| Galería V2 | 1 | PF 2 | 7.30 | 10.00 | 10.47 | 10.47 | 10.71 | 0.013334 | 2.15 | 3.40 | 7.21 | 1.00 |
| Galería V2 | 1 | PF 3 | 677.87 | 10.00 | 16.75 | 16.75 | 19.56 | 0.008307 | 7.70 | 96.50 | 17.99 | 1.02 |

Como veremos en la siguiente imagen, a lo largo de las estaciones 020, 040 y 043 se ha delimitado el cajón propuesto en la zona de galería que discurre hasta el dique, para generar una sección constante en este tramo del río.

**Figura No.4. Cajón para zona de captación hasta dique propuesto**

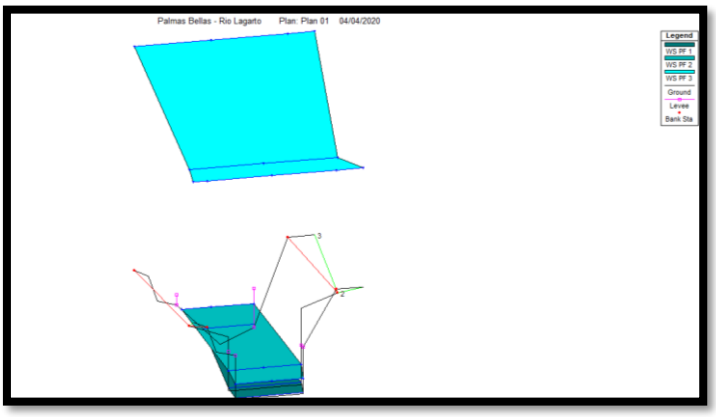



**Figura No.5. Niveles de Agua– Estación 043 (Dique)**

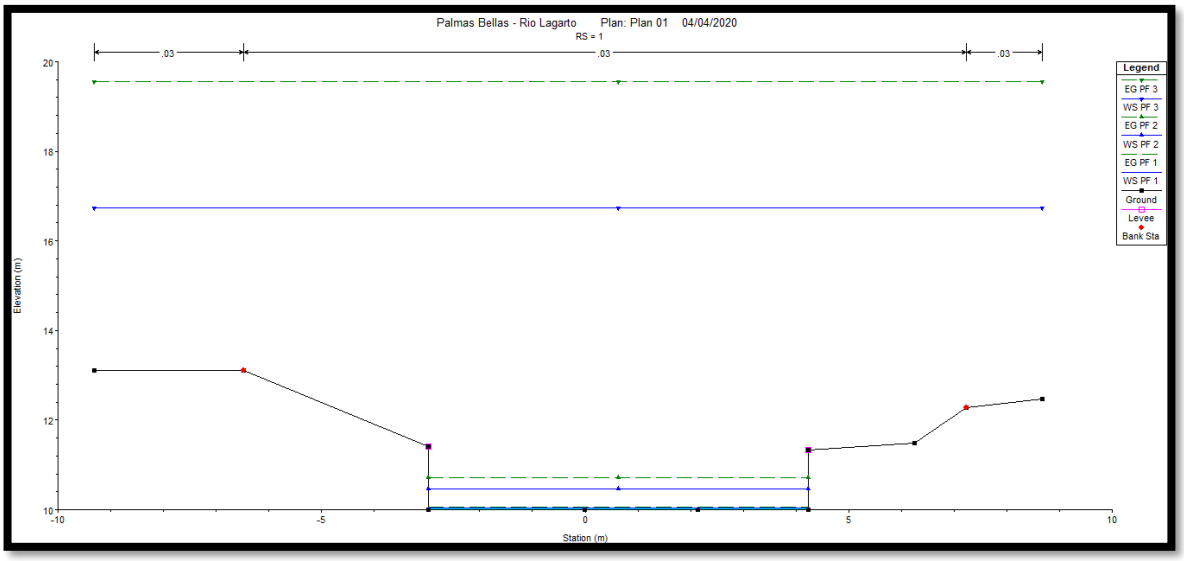



**Figura No.6. Niveles de Agua– Estación 040 (Estación aguas arriba del dique)**

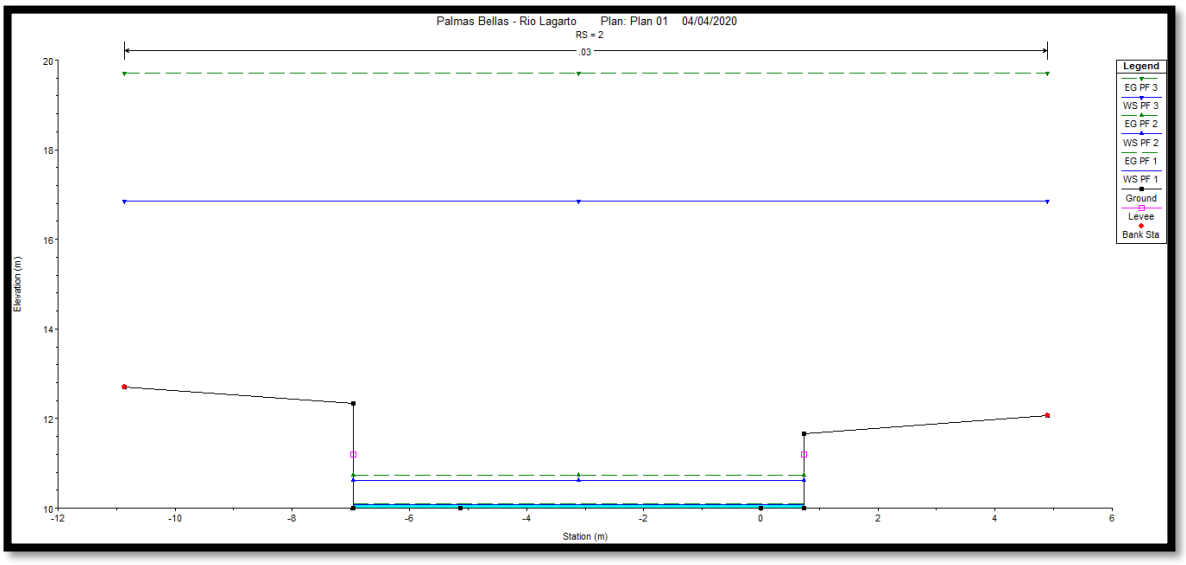



**Figura No.7. Niveles de Agua – Estación 020 (Estación aguas arriba del dique)**

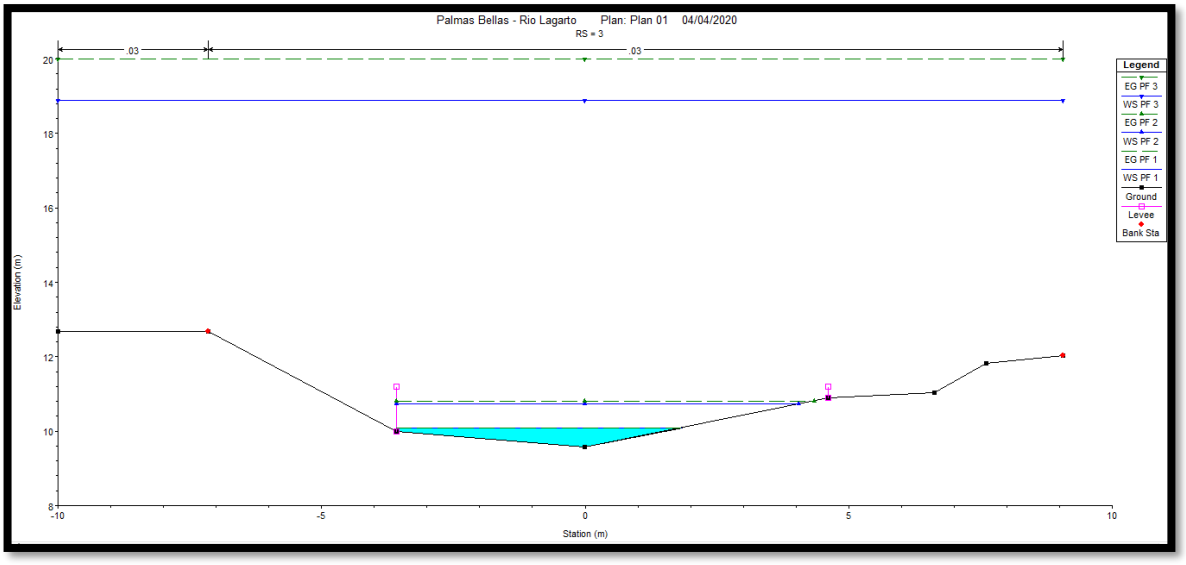
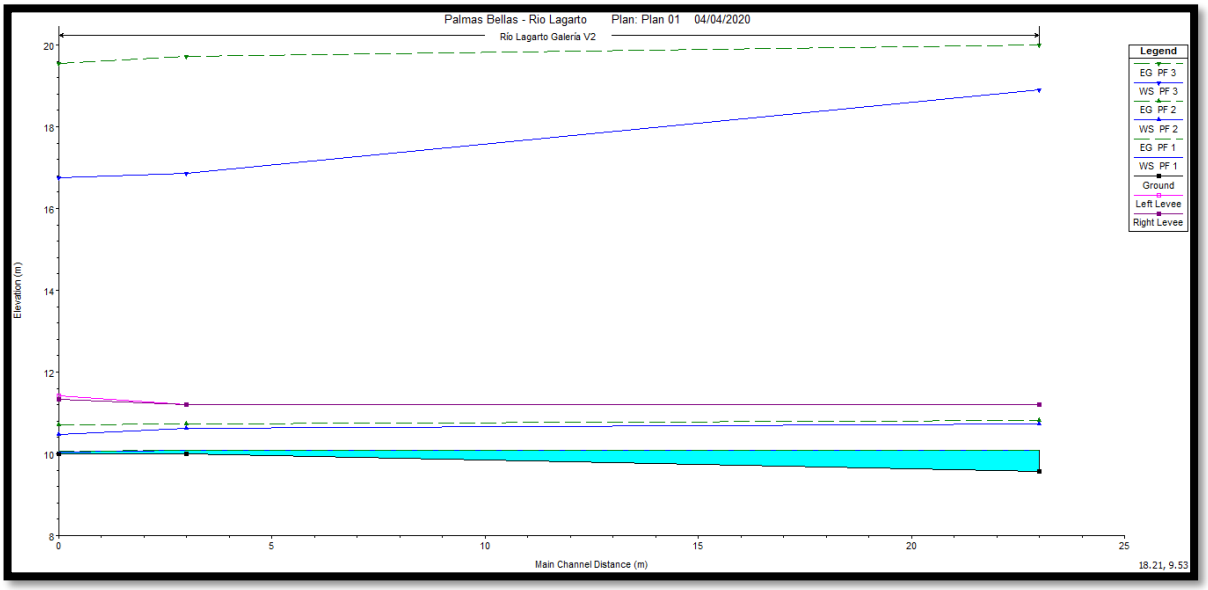


**Figura No.8. Perfil de Sección Simulada – Río Lagarto (Galería de Infiltración)**




## 9. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, se enunciarán las siguientes conclusiones y recomendaciones:

**Conclusiones:**

- La Sub-Cuenca del Río Lagarto donde se encuentra el área de drenaje en la que se ubicara la toma de agua cruda mantiene más del 50% de la superficie con pasto y por ser un área de drenaje alargada tiende a desarrollar grandes escorrentías en la estación lluviosa. Esta área de drenaje depende mucho de las precipitaciones de octubre, noviembre y diciembre, para mantener un flujo base que pueda soportar la estación seca en periodos extremos como son el fenómeno del niño y periodos extensos de sequias.
- El Nivel Máximo de Agua es de 16.75 m en la sección 043 (dique).
- Los valores de caudales máximo, promedio y mínimo deberán ser comparados con el Caudal requerido para las obras de manera que se verifique que la zona es apropiada para el desarrollo del proyecto.

**Recomendaciones:**

- Se deberá mantener un monitoreo de las precipitaciones en todo el año pero con énfasis en los meses de octubre, noviembre y diciembre, para saber si las precipitaciones están por debajo del promedio, si los rangos están por debajo del promedio se deberá implementar un plan de contingencia para la estación seca.
- Se deberá tener una Estación Meteorológica y Limnigráficas para cumplir con el monitoreo de la fuente.
- Revestir los taludes de relleno en donde se estarían ubicadas las estructuras de captación de agua.
- Respetar la servidumbre pluvial del río, de manera que se establezca su mantenimiento y limpieza continua, específicamente donde se estarían ubicadas las estructuras de captación de agua.
- Mantener los niveles de terracería 1.00 m por encima del nivel de aguas máximas obtenidos en este estudio.

Anexo N°14. Informe de calidad de agua natural

EnviroLAB

*Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional*
Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

Panamá, República de Panamá – Consejo Nacional de Acreditación – LE-019

# REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES

# INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)

## Proyecto: Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón

**FECHA DE MUESTREO:** 03 de octubre de 2022
**FECHA DE ANÁLISIS:** Del 04 al 13 de octubre de 2022
**NÚMERO DE INFORME:** 2022-021-B274
**NÚMERO DE PROPUESTA:** 2022-B274-022 v.2
**REDACTADO POR:** Ing. Yoeli Romero
**REVISADO POR:** Licdo. Alexander Polo

**Alexander Polo Aparicio**
**Químico**
**Ced 8-459-582 Idoneidad No. 0266**


Derechos Reservados 2022

## Contenido


| | Página |
|---|---|
| Sección 1: Datos generales de la empresa | 3 |
| Sección 2: Método de medición | 3 |
| Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra | 4 |
| Sección 4: Conclusiones | 9 |
| Sección 6: Equipo técnico | 9 |
| ANEXO 1: Fotografías del muestreo | 10 |
| ANEXO 2: Cadena de Custodia del Muestreo | 12 |



Derechos Reservados 2022

| Sección 1: Datos generales de la empresa | |
|---|---|
| **Empresa** | Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable |
| **Proyecto** | Muestreo y análisis de agua superficial |
| **Dirección** | Costa Abajo de Colón |
| **Contacto** | Rosa Luque |
| **Fecha de Recepción de la Muestra** | 03 de octubre de 2022 |

| Sección 2: Método de medición | |
|---|---|
| **Norma aplicable** | Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. |
| **Método** | Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados. |
| **Procedimiento técnico** | PT-35 Procedimiento de Muestreo de Aguas |
| **Condiciones Ambientales durante el muestreo** | Ver Anexo 2 (Observaciones) |


Derechos Reservados 2022

## Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

| | |
|---|---|
| **Identificación de la Muestra** | 5708-22 |
| **Nombre de la Muestra** | Rio Lagarto, Aguas Arriba |
| **Coordenadas** | 17P 599374 UTM 1016044 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTI-DUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alcalinidad | ALC | mg/L | SM 2320 B | 36,00 | ±3,74 | 8,5 | N.A. |
| Cloruros | $Cl^-$ | mg/L | SM 4500 $Cl^-$ B | 12,07 | ±0,53 | 3,5 | N.A. |
| Conductividad Eléctrica | C.E. | µS/cm | SM 2510 B | 75,48 | ±4,53 | 0,9 | N.A. |
| Nitratos | $NO_3^-$ | mg/L | HACH 10206 | <1,00 | (*) | 1,00 | N.A. |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 $H^+$ B | 7,01 | ±0,02 | 0,10 | 6,5 - 8,5 |
| Salinidad | Sal. | ‰ | SM 2520 B | 0,03 | (*) | 0,01 | N.A. |
| Sólidos Totales Disueltos | S.T.D. | mg/L | SM 2540 C | 49,00 | ±5,4 | 10,0 | <500 |
| Sulfato | $SO_4^{2-}$ | mg/L | SM 4500 $SO_4^{2-}$ E / HACH 8051 | 3,70 | ±0,29 | 2,0 | N.A. |
| Temperatura muestra | T° | °C | SM 2550 B | 26,10 | ±0,16 | -20,0 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 13,85 | ±0,03 | 0,07 | <50 |
| **Metales** | | | | | | | |
| Calcio | Ca | mg/L | SM 3120 B | 2,04 | ±0,063 | 0,17 | N.A. |
| Hierro | Fe | mg/L | SM 3120 B | 0,181 | ±0,009 | 0,17 | N.A. |
| Manganeso | Mn | mg/L | SM 3120 B | <0,03 | (*) | 0,03 | N.A. |

**Notas:**

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.


Derechos Reservados 2022

| | |
|---|---|
| **Identificación de la Muestra** | 5709-22 |
| **Nombre de la Muestra** | Quebrada Sobre Puente de Madera |
| **Coordenadas** | 17P 599229 UTM 1016972 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTI-DUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | 2,40 | ±0,21 | 1,4 | <10 |
| Coliformes Totales | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | 24 196,00 | ±408,91 | 1,0 | N.A. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | $DBO_5$ | mg/L | SM 5210 B | **3,41** | ±0,06 | 1,0 | <3 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | mg/L | SM 4500 O G | **3,91** | (*) | 2,0 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 $H^+$ B | 6,52 | ±0,02 | 0,10 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales | S.T. | mg/L | SM 2540 B | 96,00 | ±5,4 | 0,01 | N.A. |
| Temperatura muestra | T° | °C | SM 2550 B | 27,80 | ±0,16 | -20,0 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 5,30 | ±0,03 | 0,07 | <50 |

**Notas:**

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.


Derechos Reservados 2022

| | |
|---|---|
| **Identificación de la Muestra** | 5710-22 |
| **Nombre de la Muestra** | Punto de Muestreo #3 |
| **Coordenadas** | 17P 600277 UTM 1018248 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTI-DUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <1,40 | (*) | 1,4 | <10 |
| Coliformes Totales | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | 17 329,00 | ±292,86 | 1,0 | N.A. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | $DBO_5$ | mg/L | SM 5210 B | <1,00 | (*) | 1,0 | <3 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | mg/L | SM 4500 O G | 4,71 | (*) | 2,0 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 $H^+$ B | 6,68 | ±0,02 | 0,10 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales | S.T. | mg/L | SM 2540 B | 108,00 | ±5,4 | 0,01 | N.A. |
| Temperatura muestra | T° | °C | SM 2550 B | 28,80 | ±0,16 | -20,0 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 6,92 | ±0,03 | 0,07 | <50 |

**Notas:**

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.


Derechos Reservados 2022

| | |
|---|---|
| **Identificación de la Muestra** | 5711-22 |
| **Nombre de la Muestra** | Punto de Muestreo #4 |
| **Coordenadas** | 17P 600383 UTM 1018711 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTI-DUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <1,40 | (*) | 1,4 | <10 |
| Coliformes Totales | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | 241 96,00 | ±408,91 | 1,0 | N.A. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | $DBO_5$ | mg/L | SM 5210 B | <1,00 | (*) | 1,0 | <3 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | mg/L | SM 4500 O G | **5,34** | (*) | 2,0 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 $H^+$ B | 6,69 | ±0,02 | 0,10 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales | S.T. | mg/L | SM 2540 B | 106,00 | ±5,4 | 0,01 | N.A. |
| Temperatura muestra | T° | °C | SM 2550 B | 28,50 | ±0,16 | -20,0 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 8,35 | ±0,03 | 0,07 | <50 |

**Notas:**

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.


Derechos Reservados 2022

| | |
|---|---|
| **Identificación de la Muestra** | 5712-22 |
| **Nombre de la Muestra** | Río Mateo |
| **Coordenadas** | 17P 600255 UTM 1019606 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTI-DUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <1,40 | (*) | 1,4 | <10 |
| Coliformes Totales | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | >24 196,00 | (*) | 1,0 | N.A. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | $DBO_5$ | mg/L | SM 5210 B | <1,00 | (*) | 1,0 | <3 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | mg/L | SM 4500 O G | **4,76** | (*) | 2,0 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 $H^+$ B | 6,56 | ±0,02 | 0,10 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales | S.T. | mg/L | SM 2540 B | 96,00 | ±5,4 | 0,01 | N.A. |
| Temperatura muestra | T° | °C | SM 2550 B | 27,60 | ±0,16 | -20,0 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 10,12 | ±0,03 | 0,07 | <50 |

**Notas:**

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.


Derechos Reservados 2022

## Sección 4: Conclusiones

Se realizaron los muestreos y análisis de cinco (5) muestras de agua superficial.

Para la muestra 5708-22, todos los parámetros analizados están dentro del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.

Para la muestra 5709-22, dos (2) parámetros analizados están fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.

Para la muestra 5710-22, 5711-22 y 5712-22, un (1) parámetro analizado está fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.

## Sección 6: Equipo técnico

| Nombre | Cargo | Identificación |
|---|---|---|
| Abdiel De León | Técnico de Campo | 8-798-1627 |


Derechos Reservados 2022

# ANEXO 1: Fotografías del muestreo

**Rio Lagarto, Aguas Arriba**

**Quebrada Sobre Puente de Madera**

**Punto de Muestreo #3**

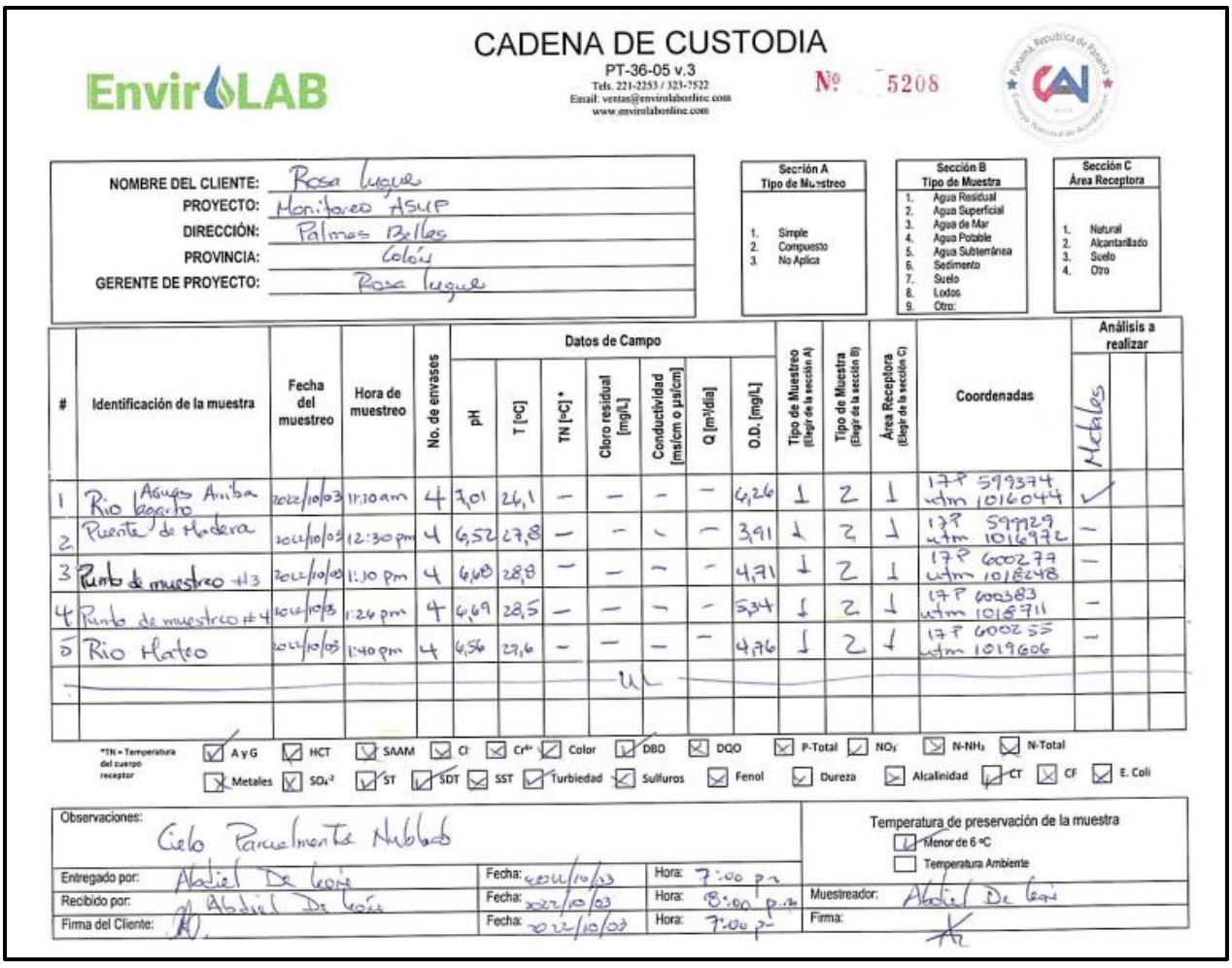

Derechos Reservados 2022

**Punto de Muestreo #4**

**Río Mateo**


Derechos Reservados 2022

# ANEXO 2: Cadena de Custodia del Muestreo



CADENA DE CUSTODIA

EnviroLAB

PT-36-05 v.3
Tels. 221-2253 / 323-7522
Email: ventas@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

Nº 5208

NOMBRE DEL CLIENTE: Rosa Luque
PROYECTO: Monitoreo ASEP
DIRECCIÓN: Palmas Bellas
PROVINCIA: Colón
GERENTE DE PROYECTO: Rosa Luque

Sección A — Tipo de Muestreo: 1. Simple 2. Compuesto 3. No Aplica

Sección B — Tipo de Muestra: 1. Agua Residual 2. Agua Superficial 3. Agua de Mar 4. Agua Potable 5. Agua Subterránea 6. Sedimento 7. Suelo 8. Lodos 9. Otro:

Sección C — Área Receptora: 1. Natural 2. Alcantarillado 3. Suelo 4. Otro

| # | Identificación de la muestra | Fecha del muestreo | Hora de muestreo | No. de envases | Datos de Campo: pH | T [°C] | TN [°C] * | Cloro residual [mg/L] | Conductividad [ms/cm o µs/cm] | Q [m³/día] | O.D. [mg/L] | Tipo de Muestreo (Elegir de la sección A) | Tipo de Muestra (Elegir de la sección B) | Área Receptora (Elegir de la sección C) | Coordenadas | Análisis a realizar: Metales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rio Aguas Arriba Bajito | 2022/10/03 | 11:10 am | 4 | 7,01 | 26,1 | — | — | — | — | 6,26 | 1 | 2 | 1 | 17P 599374 utm 1016044 | ✓ |
| 2 | Puente de Madera | 2022/10/03 | 12:30 pm | 4 | 6,52 | 27,8 | — | — | — | — | 3,91 | 1 | 2 | 1 | 17P 599729 utm 1016972 | — |
| 3 | Punto de muestreo #3 | 2022/10/03 | 1:10 pm | 4 | 6,68 | 28,8 | — | — | — | — | 4,71 | 1 | 2 | 1 | 17P 600277 utm 1018248 | — |
| 4 | Punto de muestreo #4 | 2022/10/03 | 1:26 pm | 4 | 6,69 | 28,5 | — | — | — | — | 5,34 | 1 | 2 | 1 | 17P 600383 utm 1018711 | — |
| 5 | Rio Plateo | 2022/10/03 | 1:40 pm | 4 | 6,56 | 29,6 | — | — | — | — | 4,76 | 1 | 2 | 1 | 17P 600255 utm 1019606 | — |

*TN = Temperatura del cuerpo receptor

A y G ☐ HCT ☐ SAAM ☐ Cl ☐ Cr⁺⁶ ☐ Color ☐ DBO ☐ DQO ☐ P-Total ☐ $NO_3$ ☐ $N\text{-}NH_3$ ☐ N-Total
Metales ☐ $SO_4^{-2}$ ☐ ST ☐ SDT ☐ SST ☐ Turbiedad ☐ Sulfuros ☐ Fenol ☐ Dureza ☐ Alcalinidad ☐ CT ☐ CF ☐ E. Coli

Observaciones: Cielo Parcialmente Nublado

Temperatura de preservación de la muestra
☐ Menor de 6 °C
☐ Temperatura Ambiente

| | | | |
|---|---|---|---|
| Entregado por: Abdiel De León | Fecha: 2022/10/03 | Hora: 7:00 pm | Muestreador: Abdiel De León |
| Recibido por: Abdiel De León | Fecha: 2022/10/03 | Hora: 8:00 p.m. | Firma: |
| Firma del Cliente: | Fecha: 2022/10/03 | Hora: 7:00 p.m. | |

**--- FIN DEL DOCUMENTO ---**

****EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.**


Derechos Reservados 2022

Anexo N°15. Informe de Calidad de Aire

EnviroLAB

*Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional*
Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520
admnistracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

# Informe de Ensayo de Calidad de Aire Ambiental
## (1 Hora)

# INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)

## Proyecto: Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón

| | |
|---|---|
| **FECHA DE LA MEDICIÓN:** | 03 de octubre de 2022 |
| **TIPO DE ESTUDIO:** | Ambiental |
| **CLASIFICACIÓN:** | Línea Base |
| **NÚMERO DE INFORME:** | 2022-019-B274 |
| **NÚMERO DE PROPUESTA:** | 2022-B274-022 v.2 |
| **REDACTADO POR:** | Ing. Yoeli Romero |
| **REVISADO POR:** | Ing. Juan Icaza |

Derechos Reservados -2022

**Contenido** **Página**

Sección 1: Datos generales de la empresa 3
Sección 2: Método de medición 3
Sección 3: Resultado de la medición 4
Sección 4: Conclusiones 7
Sección 5: Equipo técnico 7
ANEXO 1: Certificado de calibración 8
ANEXO 2: Fotografía de la medición 9


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

| **Sección 1: Datos generales de la empresa** | |
|---|---|
| **Nombre** | Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable |
| **Actividad principal** | Construcción |
| **Ubicación** | Costa Abajo de Colón |
| **País** | Panamá |
| **Contraparte técnica** | Rosa Luque |
| **Sección 2: Método de medición** | |
| **Método** | Medición con instrumento de lectura directa por sensores electroquímicos. |
| **Horario de la medición** | 1 hora para PM-10 (ver sección de resultados) |
| **Instrumentos utilizados** | Particle Plus serie 4476. |
| **Resolución del instrumento** | PM-10= ±3 µg /$m^3$ |
| **Rango de medición** | PM-10= 0,1 – 20 000 µg/$m^3$ |
| **Vigencia de calibración** | Ver anexo 1. |
| **Procedimiento técnico** | PT-08 Muestreo y Registro de Datos |


Derechos Reservados -2022

## Sección 3: Resultado de las mediciones

| Monitoreo de inmisiones ambientales | | |
|---|---|---|
| **Punto 1:**<br>Tanque de reserva de Palmas Bellas | **Coordenadas:**<br>**UTM (WGS 84)**<br>**Zona 17N** | 600704 m E<br>1019837 m N |

| **Parámetros muestreados** | **Temperatura ambiental** (ºC) | **Humedad relativa** (%) |
|---|---|---|
| | 31,7 | 55,4 |
| **Observaciones:** Durante la medición estuvo el cielo despejado, área cubierta de tierra y césped. | | |

| **Horario de monitoreo (1 horas)** | **Concentraciones para parámetros muestreados, promedio a 1 hora** |
|---|---|
| | **PM-10 (µg/m³)** |
| 11:45 a.m. - 12:45 pm. | 6,8 |
| **Promedio en 1 hora** | 6,8 |

| Monitoreo de inmisiones ambientales | | |
|---|---|---|
| **Punto 2:**<br>Intersección Palmas Bellas | **Coordenadas:**<br>**UTM (WGS 84)**<br>**Zona 17N** | 600419 m E<br>1020255 m N |

| **Parámetros muestreados** | **Temperatura ambiental** (ºC) | **Humedad relativa** (%) |
|---|---|---|
| | 32,6 | 53,2 |
| **Observaciones:** Durante la medición estuvo el cielo despejado, paso de vehículos, movimiento de personas, área cubierta de tierra y concreto. | | |

| **Horario de monitoreo (1 horas)** | **Concentraciones para parámetros muestreados, promedio a 1 hora** |
|---|---|
| | **PM-10 (µg/m³)** |
| 1:00 p.m. - 2:00 p.m. | 78,4 |
| **Promedio en 1 hora** | 78,4 |


Derechos Reservados -2022

| Monitoreo de inmisiones ambientales | | |
|---|---|---|
| **Punto 3:**<br>Tanque de Salud | **Coordenadas:**<br>**UTM (WGS 84)**<br>**Zona 17N** | 596306 m E<br>1018258 m N |

| **Parámetros muestreados** | **Temperatura ambiental** (ºC) | **Humedad relativa** (%) |
|---|---|---|
| | 32,1 | 53,6 |
| **Observaciones:** Durante la medición estuvo el cielo despejado, pasos de vehículos, área cubierta de concreto. | | |

| **Horario de monitoreo (1 horas)** | **Concentraciones para parámetros muestreados, promediado a 1 hora** |
|---|---|
| | **PM-10 (µg/m³)** |
| 2:10 p.m. - 3:10 pm. | 11,0 |
| **Promedio en 1 hora** | 11,0 |

| Monitoreo de inmisiones ambientales | | |
|---|---|---|
| **Punto 4:**<br>Frente a tanque de Chagres | **Coordenadas:**<br>**UTM (WGS 84)**<br>**Zona 17N** | 600464 m E<br>1021111 m N |

| **Parámetros muestreados** | **Temperatura ambiental** (ºC) | **Humedad relativa** (%) |
|---|---|---|
| | 31,0 | 54,4 |
| **Observaciones:** Durante la medición estuvo el cielo despejado, paso de vehículos. | | |

| **Horario de monitoreo (1 horas)** | **Concentraciones para parámetros muestreados, promediado a 1 hora** |
|---|---|
| | **PM-10 (µg/m³)** |
| 3:20 p.m. - 4:20 p.m. | 10,5 |
| **Promedio en 1 hora** | 10,5 |


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

| Monitoreo de inmisiones ambientales | | |
|---|---|---|
| **Punto 5:**<br>Estación de bombeo, terrenos de Laurentino Cortizo | **Coordenadas:**<br>**UTM (WGS 84)**<br>**Zona 17N** | 602831 m E<br>1024202 m N |

| **Parámetros muestreados** | **Temperatura ambiental** (ºC) | **Humedad relativa** (%) |
|---|---|---|
| | 31,3 | 55,8 |
| **Observaciones:** Durante la medición estuvo el cielo nublado. | | |

| **Horario de monitoreo (1 horas)** | **Concentraciones para parámetros muestreados, promediado a 1 hora** |
|---|---|
| | **PM-10 (µg/m³)** |
| 4:30 p.m. - 5:30 pm. | 141,2 |
| **Promedio en 1 hora** | 141,2 |

| Monitoreo de inmisiones ambientales | | |
|---|---|---|
| **Punto 6:**<br>Tanque de Piña | **Coordenadas:**<br>**UTM (WGS 84)**<br>**Zona 17N** | 605303 m E<br>1025983 m N |

| **Parámetros muestreados** | **Temperatura ambiental** (ºC) | **Humedad relativa** (%) |
|---|---|---|
| | 28,0 | 68,4 |
| **Observaciones:** Durante la medición estuvo el cielo despejado, canto de aves. | | |

| **Horario de monitoreo (1 horas)** | **Concentraciones para parámetros muestreados, promediado a 1 hora** |
|---|---|
| | **PM-10 (µg/m³)** |
| 5:45 p.m. - 6:45 p.m. | 23,7 |
| **Promedio en 1 hora** | 23,7 |


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

## Sección 4: Conclusiones

1. Se realizaron monitoreos de calidad de aire para identificar los niveles existentes en seis (6) áreas: Punto1 (Tanque de reserva de Palmas Bellas), Punto 2 (Intersección Palmas Bellas), Punto 3 Tanque de Salud), Punto 4 (Frente a tanque de Chagres), Punto 5 (Estación de bombeo, terrenos de Laurentino Cortizo) y Punto 6 (Tanque de Piña).

2. El parámetro monitoreado fue: material particulado (PM-10).

3. Los resultados obtenidos para el material particulado (PM-10), fueron:

| PM-10 (µg/m³) | |
|---|---|
| **Localización** | **PM-10 (µg/m³)** |
| Punto 1 | 6,8 |
| Punto 2 | 78,4 |
| Punto 3 | 11,0 |
| Punto 4 | 10,5 |
| Punto 5 | 141,2 |
| Punto 6 | 23,7 |

## Sección 5: Equipo técnico

| Nombre | Cargo | Identificación |
|---|---|---|
| Abdiel De León | Técnico de Campo | 8-798-1627 |


Derechos Reservados -2022

# ANEXO 1: Certificado de calibración

PARTICLES PLUS®

CE

## Declaration of Conformity

***In accordance with EN ISO/IEC 17050-1:2010***

| | |
|---|---|
| **Manufacturer's Name:** | Particles Plus, Inc. |
| **Manufacturer's Address:** | 31 Tosca Drive<br>Stoughton, MA 02072 USA |

***Application of Council Directives***

| | |
|---|---|
| **EMC**: | 2014/30/EU |
| **RoHS 2:** | 2011/65/EU |
| **Low Voltage Directive:** | 2006/95/EC |

***Application of Council Directives***

| | |
|---|---|
| **EMC**: | EN 61326-1:2013<br>CISPR 11:2009+A1:2010 |
| **RoHS 2 Technical Documentation:** | EN 50581:2012 |
| **Safety Requirements:** | EN 61010-1:2010 |
| **Product Name:** | Handheld and Remote Particle Counters |

**Product Model Numbers:**
Handheld followed by: 8306, 8303, 8506, or
Remote followed by: 7301-AQM, 7302-AQM, 7301, 7501, 5301, 5501, 5301-AQM, 5302-AQM,
Environmental Monitors followed by: EM-10000

We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directives and Standards.

Stoughton, Massachusetts

David Pariseau
Chief Technical Officer


Derechos Reservados -2022

# ANEXO 2: Fotografía de las mediciones

**--- FIN DEL DOCUMENTO ---**

****EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.**


Derechos Reservados -2022

Anexo N°16. Informe de Ruido Ambiental

EnvirLAB

*Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional*
Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

Panamá, República de Panamá – Consejo Nacional de Acreditación – LE-019

# Informe de Ensayo
# Ruido Ambiental

## INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)

### Proyecto: Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña – Costa Abajo de Colón

**FECHA:** 03 de octubre de 2022
**TIPO DE ESTUDIO:** Ambiental
**CLASIFICACIÓN:** Línea Base
**NÚMERO DE INFORME:** 2022-020-B274
**NÚMERO DE PROPUESTA:** 2022-B274-022 v.2
**REDACTADO POR:** Ing. Yoeli Romero
**REVISADO POR:** Ing. Juan Icaza

Profesional de Higiene Ambiental – COLASEH


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

## Contenido

**Páginas**


| | |
|---|---|
| Sección 1: Datos generales de la empresa | 3 |
| Sección 2: Método de medición | 3 |
| Sección 3: Resultado de las mediciones | 4 |
| Sección 4: Conclusiones | 7 |
| Sección 5: Equipo técnico | 7 |
| ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre | 8 |
| ANEXO 2: Localización de los puntos de medición | 9 |
| ANEXO 3: Certificados de calibración | 12 |
| ANEXO 4: Fotografía de las mediciones | 18 |



Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

| Sección 1: Datos generales de la empresa | |
|---|---|
| **Nombre** | Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable |
| **Actividad principal** | Construcción |
| **Ubicación** | Costa Abajo de Colón |
| **País** | Panamá |
| **Contraparte técnica** | Rosa Luque |
| **Sección 2: Método de medición** | |
| **Norma aplicable** | 1. Decreto Ejecutivo No. 1 del 15 de enero de 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.<br>2. Decreto Ejecutivo No. 306 del 4 de septiembre de 2002 del Ministerio de Salud, por el cual adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales. |
| **Método** | ISO1996-2: 2007 – Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental – Parte 2: Determinación de los Niveles de Ruido Ambiental |
| **Horario de la medición** | Diurno |
| **Instrumentos utilizados y ubicación del micrófono** | Sonómetro integrador tipo uno marca Larson Davis, serie 0006071.<br>Calibrador acústico marca Larson Davis, serie 19143.<br>Micrófono de incidencia directa (0°) 1,50 m del piso |
| **Vigencia de calibración** | Ver anexo 3 |
| **Descripción de los ajustes de campo** | Se ajustó el sonómetro utilizando un calibrador acústico, antes y después de cada sesión de medición. La desviación máxima tolerada fue de ±0,5 dB. |
| **Límites máximos** | 1. Según Decreto Ejecutivo No.1 de 2004:<br>→ Diurno: 60 dBA (de 6:00 a.m. hasta 9:59 p.m.)<br>→ Nocturno: 50 dBA (de 10:00 p.m. hasta 5:59 a.m.)<br><br>2. Según Decreto Ejecutivo No.306 de 2002:<br>Artículo 9: Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluara así:<br>→ *Para áreas residenciales o vecinas a estas*, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.<br>→ *Para áreas industriales y comerciales*, *sin perjuicio de residencias*, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental.<br>→ *Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias*, se permitirá un incremento de 5 dB, en la escala A. sobre el ruido de fondo o ambiental. |
| **Intercambio** | 3 dB |
| **Escala** | A |
| **Respuesta** | Rápida |
| **Tiempo de integración** | 1 hora por punto |
| **Descriptor de ruido utilizado en las mediciones** | $L_{eq}$= Nivel sonoro equivalente para evaluación de cumplimiento legal (calculado por el instrumento en escala lineal y ajustado a escala A).<br>$L_{90}$ = Nivel sonoro en el percentil 90 para evaluación de ruido ambiental de fondo (calculado por el instrumento). |
| **Incertidumbre de las mediciones** | Ver anexo 1. |
| **Procedimiento técnico** | PT-08 Muestreo y Registro de datos<br>PT-02 Ensayo de Ruido Ambiental |


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

## Sección 3: Resultado de las mediciones[1]

| **Punto No.1** en horario diurno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tanque de reserva de Palmas Bellas | | **Zona** | **Coordenadas UTM (WGS84)** | | **Duración** | |
| | | **17P** | 600704 **m E** | | **Inicio** | **Final** |
| | | | 1019837 **m N** | | 11:45 a.m. | 12:45 pm. |
| **Condiciones atmosféricas durante la medición** | | | | | | |
| **Descripción cuantitativa** | | | | **Descripción cualitativa** | | |
| **Humedad relativa** (%) | **Velocidad del viento** (m/s) | **Presión Barométrica** (mm de Hg) | **Temperatura** (°C) | Cielo despejado.<br>Superficie cubierta de tierra por lo cual se considera suave.<br>Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa.<br>El ruido de esta fuente se considera continuo. | | |
| 75,8 | 1,2 | 755,4 | 31,7 | | | |
| **Condiciones que pudieron afectar la medición:** canto de aves. | | | | | | |
| **Resultados de las mediciones en dBA** | | | | **Observaciones** | | |
| $L_{eq}$ | $L_{max}$ | $L_{min}$ | $L_{90}$ | Ninguna. | | |
| 57,0 | 79,7 | 46,7 | 50,1 | | | |

| **Punto No.2** en horario diurno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Intersección Palmas Bellas | | **Zona** | **Coordenadas UTM (WGS84)** | | **Duración** | |
| | | **17P** | 600419 **m E** | | **Inicio** | **Final** |
| | | | 1020255 **m N** | | 1:00 p.m. | 2:00 p.m. |
| **Condiciones atmosféricas durante la medición** | | | | | | |
| **Descripción cuantitativa** | | | | **Descripción cualitativa** | | |
| **Humedad relativa** (%) | **Velocidad del viento** (m/s) | **Presión Barométrica** (mm de Hg) | **Temperatura** (°C) | Cielo despejado.<br>Superficie cubierta de tierra y concreto por lo cual se considera mixta.<br>Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa.<br>El ruido de esta fuente se considera continuo. | | |
| 71,7 | 1,2 | 755,9 | 33,2 | | | |
| **Condiciones que pudieron afectar la medición:** canto de aves. | | | | | | |
| **Resultados de las mediciones en dBA** | | | | **Observaciones** | | |
| $L_{eq}$ | $L_{max}$ | $L_{min}$ | $L_{90}$ | Personas realizando trabajos de construcción. | | |
| 61,2 | 85,7 | 47,7 | 51,3 | | | |

[1] **NOTA:**
**Condiciones que pudieron afectar la medición:** Son todas las situaciones de ruido, externas a la fuente que se presentan durante el monitoreo; las cuales pueden afectar la medición.
**Observaciones:** Son las situaciones de ruido en la fuente que se presentan durante el monitoreo; las cuales pueden afectar la medición.


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

| **Punto No.3** en horario diurno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tanque de Salud | | | | **Zona** | **Coordenadas UTM (WGS84)** | **Duración** |
| | | | | **17P** | 596306 **m E** | **Inicio** / **Final** |
| | | | | | 1018258 **m N** | 2:10 p.m. / 3:10 p.m. |
| **Condiciones atmosféricas durante la medición** | | | | | | |
| **Descripción cuantitativa** | | | | **Descripción cualitativa** | | |
| **Humedad relativa** (%) | **Velocidad del viento** (m/s) | **Presión Barométrica** (mm de Hg) | **Temperatura** (°C) | Cielo despejado. Superficie cubierta de césped por lo cual se considera suave. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo. | | |
| 77,9 | 1,0 | 757,2 | 32,1 | | | |
| **Condiciones que pudieron afectar la medición:** flujo vehicular. | | | | | | |
| **Resultados de las mediciones en dBA** | | | | **Observaciones** | | |
| $L_{eq}$ | $L_{max}$ | $L_{min}$ | $L_{90}$ | Ninguna. | | |
| 62,0 | 87,7 | 41,9 | 43,2 | | | |

| **Punto No.4** en horario diurno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Frente a tanque de Chagres | | | | **Zona** | **Coordenadas UTM (WGS84)** | **Duración** |
| | | | | **17P** | 600464 **m E** | **Inicio** / **Final** |
| | | | | | 1021111 **m N** | 3:20 p.m. / 4:20 p.m. |
| **Condiciones atmosféricas durante la medición** | | | | | | |
| **Descripción cuantitativa** | | | | **Descripción cualitativa** | | |
| **Humedad relativa** (%) | **Velocidad del viento** (m/s) | **Presión Barométrica** (mm de Hg) | **Temperatura** (°C) | Cielo despejado. Superficie cubierta de concreto por lo cual se considera dura. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo. | | |
| 72,7 | 0,5 | 756,9 | 30,7 | | | |
| **Condiciones que pudieron afectar la medición:** canto de aves. | | | | | | |
| **Resultados de las mediciones en dBA** | | | | **Observaciones** | | |
| $L_{eq}$ | $L_{max}$ | $L_{min}$ | $L_{90}$ | Ninguna. | | |
| 65,5 | 82,7 | 40,8 | 43,1 | | | |


Derechos Reservados -2022

| **Punto No.5** en horario diurno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Estación de bombeo, terrenos de Laurentino Cortizo | | | | **Zona** | **Coordenadas UTM (WGS84)** | **Duración** |
| | | | | **17P** | 602831 **m E** | **Inicio** / **Final** |
| | | | | | 1024202 **m N** | 4:30 p.m. / 5:30 p.m. |
| **Condiciones atmosféricas durante la medición** | | | | | | |
| **Descripción cuantitativa** | | | | **Descripción cualitativa** | | |
| **Humedad relativa** (%) | **Velocidad del viento** (m/s) | **Presión Barométrica** (mm de Hg) | **Temperatura** (°C) | Cielo parcialmente nublado. Superficie cubierta de tierra y asfalto por lo cual se considera mixta. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo. | | |
| 76,9 | 2,4 | 757,4 | 29,9 | | | |
| **Condiciones que pudieron afectar la medición:** Paso esporádico de vehículos, ruido de las olas sobre la playa. | | | | | | |
| **Resultados de las mediciones en dBA** | | | | **Observaciones** | | |
| $L_{eq}$ | $L_{max}$ | $L_{min}$ | $L_{90}$ | Ninguna. | | |
| 62,9 | 84,3 | 49,3 | 51,2 | | | |

| **Punto No.6** en horario diurno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tanque de Piña | | | | **Zona** | **Coordenadas UTM (WGS84)** | **Duración** |
| | | | | **17P** | 605303 **m E** | **Inicio** / **Final** |
| | | | | | 1025983 **m N** | 5:45 p.m. / 6:45 p.m. |
| **Condiciones atmosféricas durante la medición** | | | | | | |
| **Descripción cuantitativa** | | | | **Descripción cualitativa** | | |
| **Humedad relativa** (%) | **Velocidad del viento** (m/s) | **Presión Barométrica** (mm de Hg) | **Temperatura** (°C) | Cielo despejado. Superficie cubierta de concreto por lo cual se considera dura. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. El ruido de esta fuente se considera continuo. | | |
| 81,6 | <0,4 | 757,4 | 28,5 | | | |
| **Condiciones que pudieron afectar la medición:** canto de aves, paso de vehículos. | | | | | | |
| **Resultados de las mediciones en dBA** | | | | **Observaciones** | | |
| $L_{eq}$ | $L_{max}$ | $L_{min}$ | $L_{90}$ | Ninguna. | | |
| 62,5 | 91,6 | 42,5 | 45,4 | | | |


Derechos Reservados -2022

## Sección 4: Conclusiones

1. El resultado obtenido para el monitoreo en turno diurno fue:

| Niveles de ruido obtenido | | |
|---|---|---|
| **Localización** | **Nivel medido** (dBA) | **Turno** |
| Punto 1 | 57,0 | Diurno |
| Punto 2 | 61,2 | |
| Punto 3 | 62,0 | |
| Punto 4 | 65,5 | |
| Punto 5 | 62,9 | |
| Punto 6 | 62,5 | |

## Sección 5: Equipo técnico

| Nombre | Cargo | Identificación |
|---|---|---|
| Abdiel De León | Técnico de Campo | 8-798-1627 |


Derechos Reservados -2022

# ANEXO 1: Cálculo de la incertidumbre

La incertidumbre total del método de medición ($\sigma_T$) se calculó utilizando la metodología sugerida en la norma ISO 1996-2:2007:

$$\sqrt{1{,}0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$
dB

Siendo:
1 = incertidumbre del instrumento
X = incertidumbre operativa
Y = incertidumbre por condiciones ambientales
Z = incertidumbre por ruido de fondo

| **Mediciones para el cálculo de la incertidumbre** | |
|---|---|
| **Número de medición** | **Nivel medido** |
| I | 62,9 |
| II | 63,1 |
| III | 63,0 |
| IV | 63,0 |
| V | 62,9 |
| **PROMEDIO** | 63,0 |
| X= | $S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$ |
| $X^2$= | 0,01 |
| **Nota:** Para realizar estas mediciones se seleccionó un área de la empresa en donde los niveles de ruido y condiciones ambientales fueron estables. | |

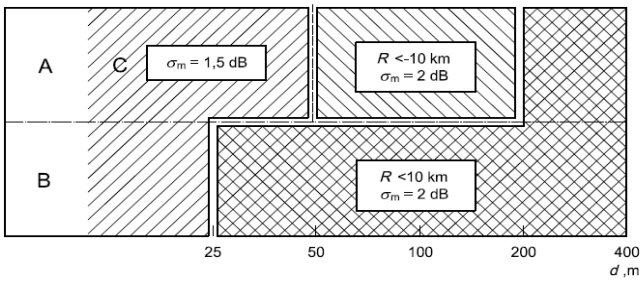
En este caso:

1.0: Es la incertidumbre debido al instrumento; que es igual a 1 dBA para instrumentos, tipo 1 que cumplen con IEC 61672:2002.
$X^2$= 0,01 dBA.
Y= 2,0 dBA.
Z= 0 dBA. Debido a que no se conoce la contribución por el ruido residual.

$$\sigma_T = \sqrt{1^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$\sigma_T$ = 2,24 dBA

$\sigma_{ex}$ = 4,48 dBA (k=95%)





Derechos Reservados -2022

# ANEXO 2: Localización de los puntos de medición

Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

Derechos Reservados -2022

Derechos Reservados -2022

# ANEXO 3: Certificados de calibración

Grupo ITS

## PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

**Certificado No: 284-21-153 v.0**

**Datos de referencia**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Cliente:** | EnviroLAB | **Fecha de Recibido:** | 06-ago-21 |
| **Dirección:** | Urb. Chanis, Via Principal - Edificio J3, No. 145, Panamá | **Fecha de Calibración:** | 03-dic-21 |
| **Equipo:** | Sonómetro LXT1 | **Próxima Calibración:** | 03-dic-22 |
| **Fabricante:** | Larson Davis | | |
| **Número de Serie:** | 0006071 | | |

| **Condiciones de Prueba** | | **Condiciones del Equipo** | |
|---|---|---|---|
| Temperatura: | 22,6 °C a 22,2 °C | Antes de calibración: | cumple |
| Humedad: | 53,0 % a 54,0 % | Después de calibración: | cumple |
| Presión Barométrica: | 1011 mbar a 1011 mbar | | |

**Requisito Aplicable:** IEC61672-1-2002

**Procedimiento de Calibración:** SGLC-PT02

**Estándar(es) de Referencia**

| Número de Identificación | Dispositivo | Última Calibración | Fecha de Expiración |
|---|---|---|---|
| KZF070002 | Quest Cal | 5-feb-21 | 5-feb-22 |
| 2512956 | Sistema B & K | 21-may-20 | 21-may-22 |
| BDI060002 | Sonómetro 0 | 4-feb-21 | 4-feb-22 |
| 42568 | Generador de Funciones | 16-nov-21 | 16-nov-22 |

**Calibrado por:** Danilo Ramos M. — Danilo Ramos M — Fecha: 03-dic-21

Nombre — Firma del Técnico de Calibración

**Revisado / Aprobado por:** Ruben R. Ríos R. — Fecha: 10-dic-21

Nombre — Firma del Supervisor Técnico de Laboratorio

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@grupo-its.com


Derechos Reservados -2022

Grupo ITS

## PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

**Certificado No: 284-21-153 v.0**

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas variando la intensidad sonora

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 kHz | 90,0 | 89,5 | 90,5 | 90,1 | 90,2 | 0,2 | dB |
| 1 kHz | 100,0 | 99,5 | 100,5 | 100,1 | 100,1 | 0,1 | dB |
| 1 kHz | 110,0 | 109,5 | 110,5 | 109,0 | 110,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz | 114,0 | 133,8 | 114,2 | 113,9 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz | 120,0 | 119,5 | 120,5 | 119,8 | 119,9 | -0,1 | dB |

Pruebas realizadas variando la frecuencia a una intensidad sonora de 114,0 dB

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 Hz | 97,9 | 96,9 | 98,9 | 96,5 | 97,9 | 0,0 | dB |
| 250 Hz | 105,4 | 104,4 | 106,4 | 100,1 | 105,5 | 0,1 | dB |
| 500 Hz | 110,8 | 109,8 | 111,8 | 109 | 111 | 0,2 | dB |
| 1kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 113,9 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2 kHz | 115,2 | 114,2 | 116,2 | 113,4 | 115,1 | -0,1 | dB |

Pruebas realizadas para octava de banda

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 31,5 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 63 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 125 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 250 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 500 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 4 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 8 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 16 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 113,9 | -0,1 | dB |

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com


Derechos Reservados -2022

Grupo ITS

## PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

**Certificado No: 284-21-153 v.0**

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas para tercia de octava de banda

| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12,5 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 16 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 20 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 25 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 31,5 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 40 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 50 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 63 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 80 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 100 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 125 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 160 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 200 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 250 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 315 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 400 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 500 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 630 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 800 Hz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1 kHz (Ref.) | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1,25 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 1,6 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 2,5 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com


Derechos Reservados -2022

Grupo ITS

## PT02-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

**Certificado No: 284-21-153 v.0**

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas para tercia de octava de banda

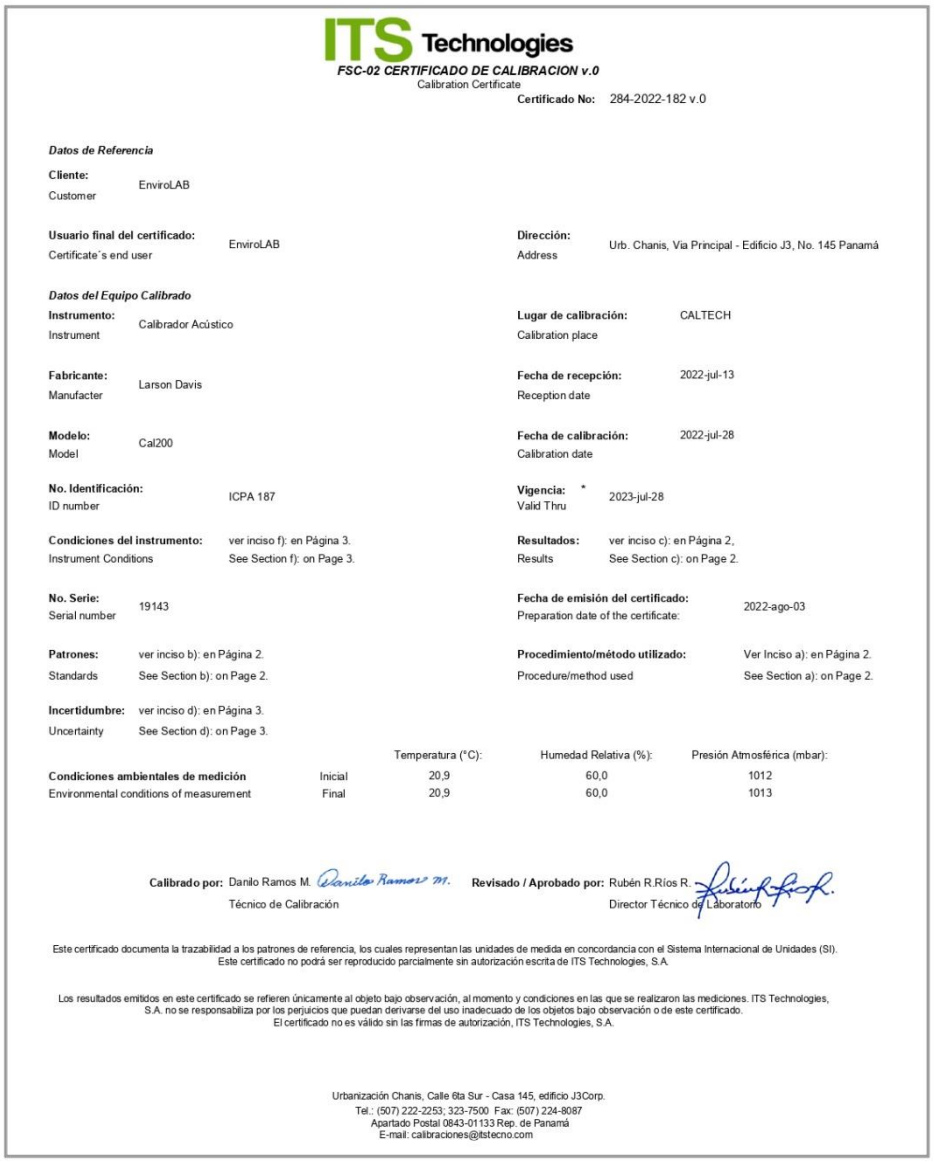
| Frecuencia | Nominal | Margen Inferior | Margen Superior | Recibido | Entregado | Error | Unidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,15 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 4 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 5 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 6,3 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 8 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 10 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 12,5 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 16 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 114,0 | 114,0 | 0,0 | dB |
| 20 kHz | 114,0 | 113,8 | 114,2 | 113,9 | 113,9 | -0,1 | dB |

Fin del Certificado

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican solamente para el equipo identificado arriba.
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS

Urbanización Reparto de Chanis, Calle A y Calle H - Local 145 Planta baja
Tel.: (507) 221-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com



ITS Technologies

**FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0**

Calibration Certificate

**Certificado No:** 284-2022-182 v.0

***Datos de Referencia***

**Cliente:** EnviroLAB
Customer

**Usuario final del certificado:** EnviroLAB
Certificate´s end user

**Dirección:** Urb. Chanis, Via Principal - Edificio J3, No. 145 Panamá
Address

***Datos del Equipo Calibrado***

**Instrumento:** Calibrador Acústico
Instrument

**Fabricante:** Larson Davis
Manufacter

**Modelo:** Cal200
Model

**No. Identificación:** ICPA 187
ID number

**Condiciones del instrumento:** ver inciso f): en Página 3.
Instrument Conditions See Section f): on Page 3.

**No. Serie:** 19143
Serial number

**Patrones:** ver inciso b): en Página 2.
Standards See Section b): on Page 2.

**Incertidumbre:** ver inciso d): en Página 3.
Uncertainty See Section d): on Page 3.

**Lugar de calibración:** CALTECH
Calibration place

**Fecha de recepción:** 2022-jul-13
Reception date

**Fecha de calibración:** 2022-jul-28
Calibration date

**Vigencia:** * 2023-jul-28
Valid Thru

**Resultados:** ver inciso c): en Página 2,
Results See Section c): on Page 2.

**Fecha de emisión del certificado:** 2022-ago-03
Preparation date of the certificate:

**Procedimiento/método utilizado:** Ver Inciso a): en Página 2.
Procedure/method used See Section a): on Page 2.

| | | Temperatura (°C): | Humedad Relativa (%): | Presión Atmosférica (mbar): |
|---|---|---|---|---|
| **Condiciones ambientales de medición** | Inicial | 20,9 | 60,0 | 1012 |
| Environmental conditions of measurement | Final | 20,9 | 60,0 | 1013 |

**Calibrado por:** Danilo Ramos M. Técnico de Calibración

**Revisado / Aprobado por:** Rubén R.Ríos R. Director Técnico de Laboratorio

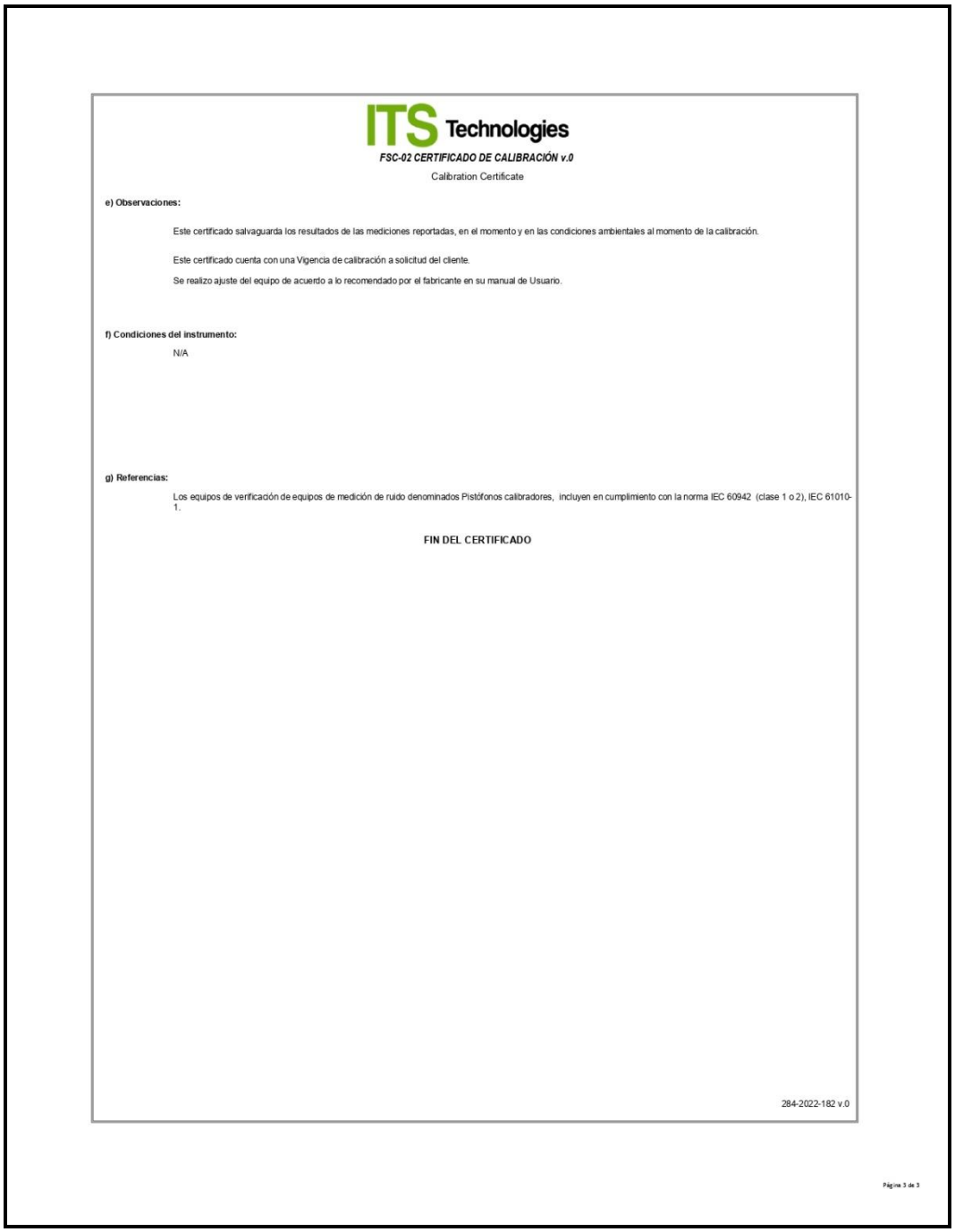
Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@itstecno.com

Página 1 de 3


Derechos Reservados -2022



ITS Technologies

*FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0*

Calibration Certificate

**e) Observaciones:**

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizo ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

**f) Condiciones del instrumento:**

N/A

**g) Referencias:**

Los equipos de verificación de equipos de medición de ruido denominados Pistófonos calibradores, incluyen en cumplimiento con la norma IEC 60942 (clase 1 o 2), IEC 61010-1.

**FIN DEL CERTIFICADO**

284-2022-182 v.0

Página 3 de 3


Derechos Reservados -2022

# ANEXO 4: Fotografía de las mediciones

**--- FIN DEL DOCUMENTO ---**

****EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.**


Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
Derechos Reservados -2022

Anexo N°17. Mapa de cobertura Vegetal y uso de suelo en escala 1:20,000.

# COBERTURA BOSCOSA Y USO DE SUELO 1:20,000 PROYECTO NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA – COSTA ABAJO DE COLÓN

**PROMOTOR :INSTITUTO DE ACUEDUCTORS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES**

**DISTRITO DE CHAGRES, PROVINCIA DE COLÓN.**

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| PLANTA | 599997.061 | 1016181.936 |
| PLANTA | 600040.401 | 1016197.124 |
| PLANTA | 600073.197 | 1016109.125 |
| PLANTA | 599960.757 | 1016064.749 |
| PLANTA | 599875.425 | 1016085.691 |
| PLANTA | 599856.387 | 1016147.867 |
| PLANTA | 599872.398 | 1016173.061 |
| PLANTA | 599869.455 | 1016185.026 |
| PLANTA | 599860.819 | 1016189.341 |
| PLANTA | 599852.369 | 1016226.511 |
| PLANTA | 599859.631 | 1016256.501 |
| PLANTA | 599865.126 | 1016264.935 |
| PLANTA | 599862.571 | 1016274.002 |
| PLANTA | 599872.973 | 1016291.851 |
| PLANTA | 599875.525 | 1016299.5 |
| PLANTA | 599894.758 | 1016314.407 |
| PLANTA | 599891.92 | 1016336.305 |
| PLANTA | 599896.266 | 1016341.629 |
| PLANTA | 599904.929 | 1016363.792 |
| PLANTA | 599941.353 | 1016352.649 |
| PLANTA | 599956.107 | 1016369.021 |
| PLANTA | 599976.302 | 1016376.203 |
| PLANTA | 599996.124 | 1016372.736 |
| PLANTA | 600009.638 | 1016393.432 |
| PLANTA | 600038.861 | 1016385.344 |
| PLANTA | 600038.366 | 1016359.713 |
| PLANTA | 600063.407 | 1016356.163 |
| PLANTA | 600139.403 | 1016357.396 |
| PLANTA | 600146.836 | 1016352.072 |
| PLANTA | 600171.119 | 1016351.824 |
| PLANTA | 600176.818 | 1016357.396 |
| PLANTA | 600166.535 | 1016368.54 |
| PLANTA | 600172.234 | 1016376.711 |
| PLANTA | 600185.491 | 1016369.53 |
| PLANTA | 600189.936 | 1016371.224 |
| PLANTA | 600193.698 | 1016350.772 |
| PLANTA | 600182.836 | 1016337.929 |
| PLANTA | 600169.555 | 1016334.673 |
| PLANTA | 600153.939 | 1016333.433 |
| PLANTA | 600148.015 | 1016329.782 |
| PLANTA | 600081.641 | 1016324.548 |
| PLANTA | 600076.835 | 1016320.244 |
| PLANTA | 600056.58 | 1016320.835 |
| PLANTA | 600039.745 | 1016318.269 |
| PLANTA | 600022.07 | 1016323.056 |
| PLANTA | 599996.33 | 1016330.869 |
| PLANTA | 599992.329 | 1016326.861 |
| PLANTA | 599993.168 | 1016319.46 |
| PLANTA | 599956.914 | 1016315.116 |
| PLANTA | 599957.161 | 1016309.773 |
| PLANTA | 599952.37 | 1016294.071 |
| PLANTA | 599980.414 | 1016258.412 |
| PLANTA | 599953.998 | 1016240.855 |
| PLANTA | 599945.88 | 1016243.633 |
| PLANTA | 599935.308 | 1016238.949 |
| PLANTA | 599936.489 | 1016226.667 |
| PLANTA | 599929.922 | 1016188.852 |
| PLANTA | 599899.69 | 1016184.541 |
| PLANTA | 599893.197 | 1016160.193 |
| PLANTA | 599895.067 | 1016146.143 |
| PLANTA | 599887.513 | 1016140.156 |
| PLANTA | 599887.253 | 1016117.992 |
| PLANTA | 599893.504 | 1016103.155 |
| PLANTA | 599907.577 | 1016093.377 |
| PLANTA | 599921.251 | 1016094.939 |
| PLANTA | 599938.963 | 1016089.863 |
| PLANTA | 599954.201 | 1016091.815 |
| PLANTA | 599945.199 | 1016111.729 |
| PLANTA | 599939.354 | 1016115.504 |
| PLANTA | 599933.103 | 1016130.211 |
| PLANTA | 599989.755 | 1016151.687 |
| PLANTA | 599997.061 | 1016181.936 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016159.661 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599734.8 | 1016147.545 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599751.5 | 1016128.628 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599758.2 | 1016109.992 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599759.9 | 1016070.72 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599765.6 | 1016039.495 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599785.7 | 1016001.438 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599819.1 | 1015983.554 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599861.9 | 1015977.416 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599953.3 | 1015965.986 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600031.3 | 1015963.676 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600122.5 | 1015992.523 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600160.1 | 1016024.779 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600180.4 | 1016050.578 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600201.4 | 1016037.942 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600176.6 | 1016011.831 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600131.5 | 1015974.325 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 600038.1 | 1015943.811 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599966.5 | 1015942.505 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599897.5 | 1015949.541 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599851.6 | 1015957.122 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599800.4 | 1015968.463 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599769 | 1015996.337 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599758.2 | 1016023.016 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599748.2 | 1016035.375 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599740.1 | 1016070.916 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599738.1 | 1016112.542 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599725.3 | 1016132.205 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016139.391 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016137.222 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599672.1 | 1016137.222 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599672.1 | 1016184.672 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016184.672 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599709.4 | 1016159.661 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356 | 1016025.845 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356.2 | 1016054.765 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599362.9 | 1016061.647 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599644.8 | 1016176.428 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599671.8 | 1016176.054 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599671.8 | 1016161.414 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599662.4 | 1016161.973 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599649.2 | 1016162.435 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599623 | 1016162.548 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599601 | 1016163.478 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599574.9 | 1016162.15 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599545.5 | 1016154.685 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599526.1 | 1016140.549 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599491.9 | 1016112.254 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599461.6 | 1016088.188 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599428.7 | 1016062.826 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599423.7 | 1016043.005 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.7 | 1016039.213 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599398.1 | 1016024.45 |
| TOMA DE AGUA CRUDA | 599356 | 1016025.845 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603349.081 | 1024614.667 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603384.362 | 1024651.978 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603400.473 | 1024668.765 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603429.935 | 1024642.444 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603379.709 | 1024588.585 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603349.081 | 1024614.667 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603516.503 | 1024753.248 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603539.278 | 1024774.081 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603562.44 | 1024749.776 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603539.278 | 1024729.714 |
| EBAP-TANQUE-PLAYAS | 603516.503 | 1024753.248 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600559.542 | 1021100.455 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600578.536 | 1021092.618 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600590.274 | 1021121.063 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600571.279 | 1021128.901 |
| TANQUE EXISTENTE NUEVO CHAGRES | 600559.542 | 1021100.455 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607217.804 | 1024883.657 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607227.728 | 1024890.542 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607231.496 | 1024885.111 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607221.572 | 1024878.226 |
| TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA | 607217.804 | 1024883.657 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019851.539 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600769.91 | 1019851.539 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600769.91 | 1019869.913 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019869.913 |
| TANQUE EXISTENTE PALMAS BELLAS | 600753.801 | 1019851.539 |

| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596387.762 | 1018277.81 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596391.98 | 1018278.942 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596392.946 | 1018275.343 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596388.728 | 1018274.211 |
| TANQUE EXISTENTE SALUD | 596387.762 | 1018277.81 |

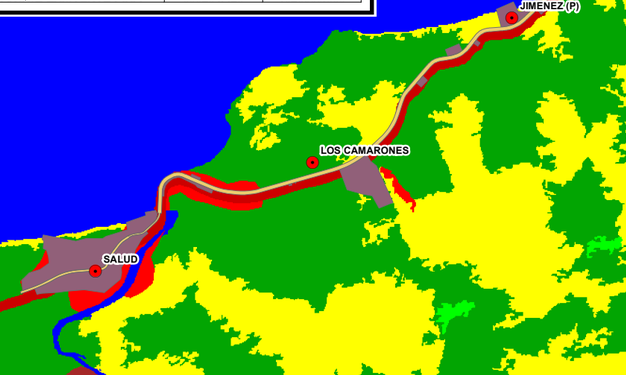
| SITIO | ESTE (m) | NORTE (m) |
|---|---|---|
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026060.883 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605303.95 | 1026060.883 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605303.95 | 1026047.45 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026047.45 |
| TANQUE EXISTENTE PIÑA | 605284.428 | 1026060.883 |

Mar Caribe
PINA (P)
RIO PINA
LA UNION O LA UNION DE PINA
PUNTA DEL MEDIO
PUEBLO NUEVO
PUNTA GRANDE O PUNTA DEL MEDIO
TARASCON
NUEVO CHAGRES
CLEMENCIA
LAS CUARENTA Y CINCO
PALMAS BELLAS
LA LOMA EL PANAMA
LAS MARGARITAS
LOS ALGARROBOS
MATEO
DOS HERMANAS
JIMENEZ (P)
MONO MACHO
RESBALON
FINCA AYA TULE
LOS CAMARONES
MATEO ARRIBA
PAULINO
SALUD
JIMENITO
ALGARROBO
PUERTO ESCONDIDO
EL GALLO
MATA DE GUINEO O VALLEJO
LLANO
CERRO PELADO

595000 595500 596000 596500 597000 597500 598000 598500 599000 599500 600000 600500 601000 601500 602000 602500 603000 603500 604000 604500 605000 605500 606000 606500 607000

1027500 1027000 1026500 1026000 1025500 1025000 1024500 1024000 1023500 1023000 1022500 1022000 1021500 1021000 1020500 1020000 1019500 1019000 1018500 1018000 1017500 1017000 1016500 1016000 1015500

**Localización Regional**




**Escala 1:20,000**

Metros
0 250 500

UTM
Datum WGS84
Zona Norte 17

## Leyenda

- Poblados
- Area de Planta
- Dist Nuevo Chagres
- Dist Palmas Bellas
- Dist Piña
- Dist Playas puntas del medio
- Dist Salud
- Dist Unión Piña
- Servidumbre
- Tanque E&EBAP Playas
- Tanque existente Nuevo Chagres
- Tanque existente Palmas Bellas
- Tanque existente Piña
- Tanque existente Salud
- Tanque existente Unión Piña
- Toma de agua cruda

**Categorías**

- Área Poblada
- Superficie de Agua
- Rastrojo y Vegetación Arbustiv
- Pasto
- Infraestructura
- Bosque Secundario
- Bosque Plantado de Latifoliada
- Bosque Maduro
- Afloramiento rocoso y suelo de

Anexo N°18. Estudio de Prospección Arqueológica

**Evaluación de los recursos arqueológicos**
**EsIA Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña, Costa Abajo, Provincia de Colón.**

Arqueólogo Alvaro M. Brizuela Casimir
Registro 04-09 DNPH
035-03 MiAmbiente

1- Resumen Ejecutivo

Se realizó una prospección arqueológica como parte del levantamiento de la línea base para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto que mejorará el abastecimiento de agua en varias comunidades de Costa Abajo en la Provincia de Colón y cuyo promotor es el IDAAN.

Los vestigios y restos arqueológicos son recursos no renovables y embisten un carácter de fragilidad y unicidad muy particulares; ellos hacen parte del acervo patrimonial de la Nación. A través del análisis de los objetos y los contextos de donde proceden es posible darles un significado, ya que ambos (objetos rotos o enteros y su ubicación original) permiten al arqueólogo obtener elementos de sustentación para caracterizar tanto los hallazgos realizados, como, por extensión, parte de las actividades o acontecimientos que se suscitaron en ese asentamiento humano en épocas pasadas. Cabe acotar que la destrucción de estos vestigios conlleva una sanción económica hacia el responsable de dichos actos y de forma extensiva hasta el Promotor del proyecto.

Objetivos

- Identificar el potencial arqueológico en el área de proyecto.
- Presentar recomendaciones iniciales para mitigar las afectaciones que el desarrollo de este proyecto pudiese ocasionar al patrimonio arqueológico.

Resultados

Se prospectó la totalidad del área de proyecto. Un 90% corresponde a lugares previamente alterados o transformados por actividades antrópicas que, a través de las décadas, han consistido en cortes y adecuaciones para carretera o calles, así como la dotación de la actual red de agua entre tanques y líneas de tubería; así como de otro tipo en servidumbres o colindancia entre propiedades privadas y servidumbres. En el sector no poblado, donde se ubicarán la toma y planta de tratamiento, se dio con el hallazgo de dos puntos con evidencia arqueológica en los que será necesario implementar un plan de caracterización, eventual rescate y monitoreo arqueológico.

2- Investigación bibliográfica

Periodo precolombino

Desde una perspectiva arqueológica, Panamá ha sido dividida, para propósitos científicos, en tres regiones o esferas de interacción cultural (Cooke 1976), a saber la región Occidental o Gran Chiriquí, la región Central o Gran Coclé y la región Oriental o Gran Darién. Esta propuesta representa la división cultural del actual territorio nacional durante el período Precolombino y puede tener mayor validez, por lo menos, para varios lustros inmediatamente precedentes a la conquista española.

Las áreas de impacto directo e influencia indirecta del proyecto se hallan en territorio marino costero del Caribe, dentro de la Región Oriental, o como se le conoce más recientemente, el Gran Darién. Esta región se extiende aproximadamente desde Chame, hasta el Departamento del Chocó en el occidente colombiano abarcado ambas costas del Istmo. Durante la etapa final de la época prehispánica, y de acuerdo con algunos cronistas españoles, los habitantes de la Región Oriental se comunicaban por medio de la lengua Cueva.

La evidencia más antigua de ocupación humana del actual territorio nacional, localizada hasta el momento, corresponde al denominado periodo Paleo Indio, proviene de los abrigos rocosos de Aguadulce y Cueva de los Vampiros, donde restos orgánicos recobrados en contextos arqueológicos arrojaron fechas aproximadas entre los 10,500 y 9000 años antes de Cristo. Hacia esta época los grupos humanos tenían un sistema de organización social incipiente, basado en una economía de apropiación de los recursos naturales, por consiguiente eran bandas o tribus nómadas que se desplazaban por diferentes regiones en búsqueda de alimentos (recolección, caza, pesca) y mejores condiciones climáticas. Esta etapa, también denominada pre cerámica, puede ser identificada en el registro arqueológico por medio de artefactos líticos terminados, o los desechos del proceso de su manufactura. También a través del estudio de los sustratos hallados en cuevas o abrigos rocosos en donde pueden ser hallados restos de materia orgánica que permita identificar no solo parte de la dieta, sino también del medio ambiente de esa época, así como restos que pueden ser fechados. En el lago artificial Alajuela, al este del área de proyecto, fueron localizadas algunas puntas de proyectil cuya tecnología y morfología permite identificarlas como Clovis y Cola de Pescado, halladas a lo largo de todo el continente americano. Bird y Cooke estiman que su antigüedad trasciende los 10,000 años (p21).

La siguiente etapa –a partir del 2500 a. C., hasta la etapa de Contacto-, se denomina Cerámica, ha sido subdividida en temprano, medio y tardío.

Los grupos humanos se han vuelto sedentarios, surgen las pequeñas aldeas. Paulatinamente el sistema de organización social fue haciéndose más complejo al igual que las relaciones intergrupales, que podían resultar pacíficas o belicosas, a su vez la cantidad de miembros que constituían cada colectivo se iba incrementando. Con ello se hacen evidentes las prácticas agrícolas, adquieren el conocimiento de la agricultura cultivando maíz, zapallo, yuca y frijoles entre otros; que complementan con la recolección de otras plantas, frutos, y animales (terrestres y acuáticos). Por otra parte, surgen nuevos elementos en el registro

arqueológico, tal es el caso de la cerámica y algunas otras herramientas de piedra (morteros, metates, navajas). Los grupos humanos inician su crecimiento como sociedades con plena identidad colectiva, lo que permite distinguir en los materiales hallados diferencias (sutiles o evidentes) entre las representaciones plasmadas en la decoración de las piezas

A esta etapa se le conoce como el cerámico temprano, en la región cultural que nos ocupa pocos son los sitios arqueológicos explorados y ninguno corresponde a este periodo. Esta etapa puede ser considerada –temporalmente- entre el 2,500 antes de Cristo y 200 después de Cristo.

Siguiendo el esquema evolutivo basado en la clasificación de los objetos (o fragmentos) hechos en arcilla cocida, tenemos al cerámico medio cuyo rango cronológico oscila entre los años 200 a. C. al 700 d. C. El manejo plástico en las piezas cerámicas suele ir desde piezas sencillas, hasta las modeladas o estilizadas, e inclusive aparecen dentro del registro arqueológico piezas polícromas cuya procedencia es la Región Central, aunque hay otras producidas en esta región con clara influencia de aquella. Entre los grupos cerámicos tenemos los Relieves Incisos, la Pasta Roja, la Votiva, la Modelada Incisa, la Cubitá y la Conte. Sitios de este periodo: Alajuela, Playa Venado, Taboga, Archipiélago de Las Perlas (San Miguel, Saboga), Villas del Golf II y Panamá Viejo.

El siguiente periodo, Cerámico Tardío (700 d. C. hasta la época de Contacto con los europeos), está caracterizado por un complejo proceso en el que los grupos humanos se organizan en tal forma que surgen elementos de diferenciación más evidentes entre sus miembros. Es decir se vuelven sociedades no igualitarias. Que dan pie a la conformación de un nuevo esquema sociopolítico denominado *Cacicazgo*. Fitzgerald (1998) señala que hacia los años 500 y 1000 d. C. en Panamá se comienzan a conformar y desarrollar los primeros cacicazgos, sistema de organización sociopolítico que perdurará en este territorio hasta la llegada de los españoles. Una característica de estas comunidades aldeanas era su sistema económico que podía estar fundamentado en la agricultura, la obtención de recursos marinos (peces y moluscos); o la manufactura y distribución de utensilios. Se han observado rasgos que reflejan un complejo sistema social y una economía que trasciende las necesidades de la autosuficiencia, es decir que se dedicaba al comercio o intercambio de bienes.

En este periodo final se refinan algunos estilos anteriores como el Votivo, la Modelada Incisa y la Pasta Roja, apareciendo también cerámica decorada con pintura procedente de la región central, como los estilos Conte y Hatillo. Entre los sitios conocidos están: Chilibre, Alajuela, Panamá Viejo, Archipiélago de Las Perlas (Isla Viveros), San Miguel, Bayano, Miraflores y Playa Venado, Paya Far Fan, Tocúmen y Veracruz. Además de varios yacimientos reportados por Gaber (1987), The Louis Berger Grup Inc. (2003), y también por Grigs, Sánchez y Fitzgerald (2006) en la cuenca del Canal de Panamá que testimonian el elevado potencial de recursos arqueológicos que presenta la denominada Región Central, que en términos de la división cultural precolombina es donde se ubica este proyecto.

Periodo colonial

En las áreas de influencia directa de este proyecto no existen monumentos históricos declarados pertenecientes a esta época. Tampoco se tiene identificada alguna fuente histórica que haga alusión al uso sociocultural de las mismas en tiempos de la Colonia.

Sin embargo, en la actual Provincia de Colón, en este periodo las actividades humanas acontecían en San Lorenzo el Real de Chagres, en el poblado de Nombre de Dios y Portobelo; que estaban comunicados con Panamá a través del Camino de Cruces y el Camino Real respectivamente.

En estos lugares el contexto arqueológico está compuesto por reminiscencias de edificaciones hechas con "cal y canto", es decir con cantos de río, o piedra arenisca o sedimentaria y ladrillos, unidas con mortero hecho de cal y arena principalmente, y cubiertas con tejas. Asociado a ellos están los remanentes artefactuales compuestos por objeto, o fragmentos de ellos, hechos en cerámicas que van desde las vidriadas monocromas, policromas, porcelanas, sin vidriar, hasta botellas y contenedores de vidrio, objetos metálicos y desechos de alimentos, entre otros. En su inmensa mayoría de importación europea o asiática; en tanto que una pequeña proporción de manufactura local.

3- Bibliografía

Biese, Leo P.
1964 The prehistory of Panamá Viejo. Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology. Antropological Papers, N° 68.From Bureau of American Ethnology Bulletin 191. Washington. U.S. Government Printing Office.

Bray, Warrick
1990 Cruzando el tapón del Darién: una visión de la arqueología del Istmo desde la perspectiva colombiana. En Boletín Museo del Oro. N°29. octubre-diciembre:3-51. Banco de la República. Museo del Oro. Santa Fe de Bogotá.

Bird, Junius y Richard Cooke
1977 Los artefactos más antiguos de Panamá. Separata de la Revista Nacional de Cultura N° 6. Páginas 7-31. Panamá

Brizuela Casimir, Alvaro M.
2004 Informe sobre los recursos arqueológicos en el Proyecto Villas del Golf II. Ciudad de Panamá. Estudio para el EIA.

Brizuela Casimir, Alvaro M. y Gloria Biffano
2005 Proyecto Arqueológico Villas del Golf II. Informe preliminar. Presentado a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del INAC. Panamá. Sin publicar.
2009 Rescate Arqueológico Planta de generación y distribución eléctrica Chepillo. Presentado a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del INAC. Panamá. Sin publicar.

Casimir de Brizuela, Gladys
1972 Síntesis de arqueología de Panamá. Editorial Universitaria. Universidad de Panamá.
2004 El territorio Cueva y su transformación en el siglo XVI. Universidad de Panamá (IDEN) y Universidad Veracruzana. Panamá

Cooke, Richard
1976 Panamá: Región Central. En Vínculos 2. Revista de Antropología del Museo Nacional de Costa Rica. San José.

Cooke, Richard y Luis Alberto Sánchez
2004 Panamá prehispánico, en Historia General de Panamá, dirigida y editada por Alfredo Castillero Calvo, Volumen I, Tomo I, Capítulo I, pp. 3-46. Panamá: Comité Nacional del Centenario de la República.

Cruxent, José María
1959 Informe sobre un reconocimiento arqueológico en el Darién (Panamá). En Revista Cultural Lotería. N° 45, 46 y 47. Panamá

Fernández de Oviedo, Gonzalo.
1996 Sumario de la natural historia de las Indias. Biblioteca Americana. Fondo de Cultura Económica. México. Segunda reimpresión.

Fitzgerald B., Carlos M.
1998 Cacicazgos precolombinos. Perspectiva del área intermedia. En Antropología panameña. Pueblos y culturas. Editado por Aníbal Pastor. Universidad de Panamá- Editorial Universitaria- AECI- IPCH.

Griggs, John, Luis Sánchez y Carlos Fitzgerald
2006. Prospección arqueológica en el alineamiento probable de la nueva esclusa en el sector Pacífico del Canal de Panamá. Autoridad del Canal de Panamá. Panamá

Griggs, John y Carlos Fitzgerald
2006. Informe final. Prospección arqueológica en los Sitios 15 y 16 Emperador. Autoridad del Canal de Panamá. Panamá

Linné, Sigvald
1929 Darien in the past. The archaeology of eastern Panama and north-western Colombia. Göteborgs Kungl. Vetenkaps- och Vitterhets-Samhälles Handligar. Femte Följden. Ser. A. Band 1. No. 3. Suecia.

Martín Rincón, Juan G.
2002 Panamá la Vieja y el Gran Darién. En Arqueología de Panamá la Vieja. Agosto.

Martín Rincón, Juan G. y otros
2009 Exploraciones arqueológicas en la Isla Pedro González Archipiélago de Las Perlas Panamá. Informe final rescate arqueológico Fase I. En archivos de la DNPH-INAC

Mendizábal, Tomás
2004 Panama Viejo: An analysis of the construction of archaeological time in eastern Panama. Tesis Doctoral. Instituto de Arqueología. Londres.

Miranda, Máximo
1974 Un aporte preliminar a la arqueología del oriente de Panamá. Trabajo de graduación para optar al título de Licenciado en Geografía e Historia. Universidad de Panamá. Facultad de Filosofía, Letras y Educación.
1980 Panorama arqueológico sobre 20 sitios localizados en el oriente de Panamá. En Actas del V Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá. INAC. Col. Patrimonio Histórico.

Reichel-Dolmatoff, Gerardo y Alicia Dussán de Reichel
1962 Investigaciones arqueológicas en la costa pacífica de Colombia. I. El sitio de Cupica. En Revista colombiana de antropología N° X. Instituto Colombiano de Antropología. Bogotá.

Romoli, Kathleen.
1987 Los de la lengua de Cueva: los grupos indígenas del istmo oriental en la época de la conquista española. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura.

Stirling, Mattew W. and Marion Stirling
1964 The archaeology of Taboga, Urabá, and Taboguilla Islands, Panama. Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology. Antropological Papers, N° 73.From Bureau of American Ethnology Bulletin 191. Washington. U.S. Government Printing Office.

Leyes, Decretos y Resoluciones

Constitución Política de la República de Panamá de 1972. Reformada por los actos reformatorios de 1978, por el Acto Constitucional de 1983 y los Actos Legislativos 1 de 1993 y 2 de 1994.

Instituto Nacional de Cultura Ley N° 14 de 1982 –mayo 5- 1990 Dirección nacional del Patrimonio Histórico. Impresora de la nación INAC. Panamá.

Ley 58 de 2003 –agosto 7- Que modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones.

Resolución N° AG-0363-2005 –julio 8- Por la cual se establecen medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.

Ley 14 de 2007 Que adopta el Código Penal. Capítulo VII Delitos contra el patrimonio histórico de la Nación. Artículos 225 a 228.

Resolución N° 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008. Por la cual se definen los términos de referencia para los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

Ley 17 General de Cultura de 3 de noviembre de 2020

4- Metodología y técnicas aplicados

La realización del levantamiento de línea base arqueológica para este estudio de impacto ambiental consistió en las siguientes tres fases:

a) Trabajo de gabinete preliminar: se efectuó tanto la revisión documental para elaborar el apartado de antecedentes arqueológicos, así como la verificación documental del proyecto, en este caso planos de proyecto y topografía.

b) Trabajo de campo: a partir de la normativa nacional vigente en materia de trabajo de campo en arqueología, se llevó a cabo una prospección arqueológica tanto superficial como subsuperficial. En el primer caso se revisó visualmente la superficie en la totalidad del área de proyecto, a partir de ello se identificaron los sectores donde resultaría viable llevar a cabo una prospección subsuperficial; en este caso tanto en los polígonos donde se ubican los tanques de almacenamiento y con mayor énfasis en las porciones menos accidentadas entre el sitio de toma y la planta de tratamiento en donde se hicieron sondeos con una pala.

Se tomaron fotografías con cámara digital y las coordenadas de los puntos prospectados con un GPS portátil.

c) Trabajo de gabinete final: Con la data colectada en campo y en la etapa inicial, se procedió a elaborar el presente reporte.

5- Resultados

Tal como se ha mencionado en el resumen ejecutivo, el 90% del área abarcada por el proyecto corresponde a superficies que han sido intervenidas por actividades humanas que han venido ocurriendo a lo largo de varias décadas; coincidiendo en su totalidad con espacios poblados y caminos o carreteras que interconectan comunidades.

El sector no habitado corresponde a potreros de uso agropecuario en donde las eventuales transformaciones del suelo podrían tener más una causa natural que humana. Ellas corresponden a una topoforma irregular que comprende desde una porción anegada, terrenos con pendientes moderadas, hasta un cerro mediano notablemente escarpado en cuya porción superior hay unas pequeñas terrazas en una de las cuales ocurrió el hallazgo que se reporta.

Si bien es cierto no es abundante la cantidad de material colectado durante la prospección subsuperficial, sí permite testimoniar la presencia humana en el lugar durante la época precolombina.

6- Listado de yacimientos y caracterización

Los puntos de hallazgo se ubican en las coordenadas 17 P 599344 1016114 y 17 P 599901 1016317, Datum WGS84. Eventualmente podrán corresponder a lugares de habitación, es

decir a algunas unidades domésticas; a pesar de la distancia entre ambos es factible que hagan parte de la misma comunidad. No ha sido posible estimar la antigüedad en ninguno de los casos.

7- Registro cualitativo

En la coordenada UTM 17P 0599344 1016114 se recuperó un fragmento cerámico completamente quemado. El tiesto corresponde a un fragmento del cuello de una olla (diagnóstico). El grosor de la pared es de 1.2 centímetros. El acabado y tratamiento de superficie no pueden ser detallados debido a que la superficie exterior e interior se encuentra totalmente quemada.

Fragmento de cuello con superficie quemada.

Se localizaron dos fragmentos de cerámica en la coordenada UTM 17 P 0599901 1016317. Ambos elementos se identificaron como cuerpos (no diagnóstico) de aproximadamente 1.2 centímetros de espesor. La pasta está elaborada con antiplásticos de elementos finos y medianos, la textura es homogénea y compacta, la fractura es regular. La coloración del núcleo no es uniforme, se observa una cocción incompleta.

Fragmentos de cuerpos.

| # Bolsa | Procedencia | Material | Observaciones |
|---|---|---|---|
| 1 | 17 P 0599344 1016114 | Cerámica | 1 Diagnóstico (cuello) |
| 2 | 17 P 0599901 1016317 | Cerámica | 2 No diagnósticos (cuerpos) |

Tabla. Materiales culturales.

8- Evaluación y cuantificación del impacto del proyecto sobre el recurso patrimonial

Por la ubicación de ambos puntos y las características del proyecto a desarrollar es factible que lleguen a impactarlos aunque dicho impacto en estos momentos se anticipa de forma parcial, resulta imposible aseverar si al final resultaría total pues ello tiene que ver con la extensión y naturaleza de los contextos arqueológicos.

9- Recomendaciones

El único sector del proyecto donde se recomienda incorporar un equipo de arqueología es el comprendido entre el área de toma y la planta de tratamiento. Para lo cual antes de que inicie la construcción será necesario que el promotor de proyecto contrate a un arqueólogo profesional debidamente registrado en el Ministerio de Cultura, para llevar a cabo, al menos las siguientes tareas:

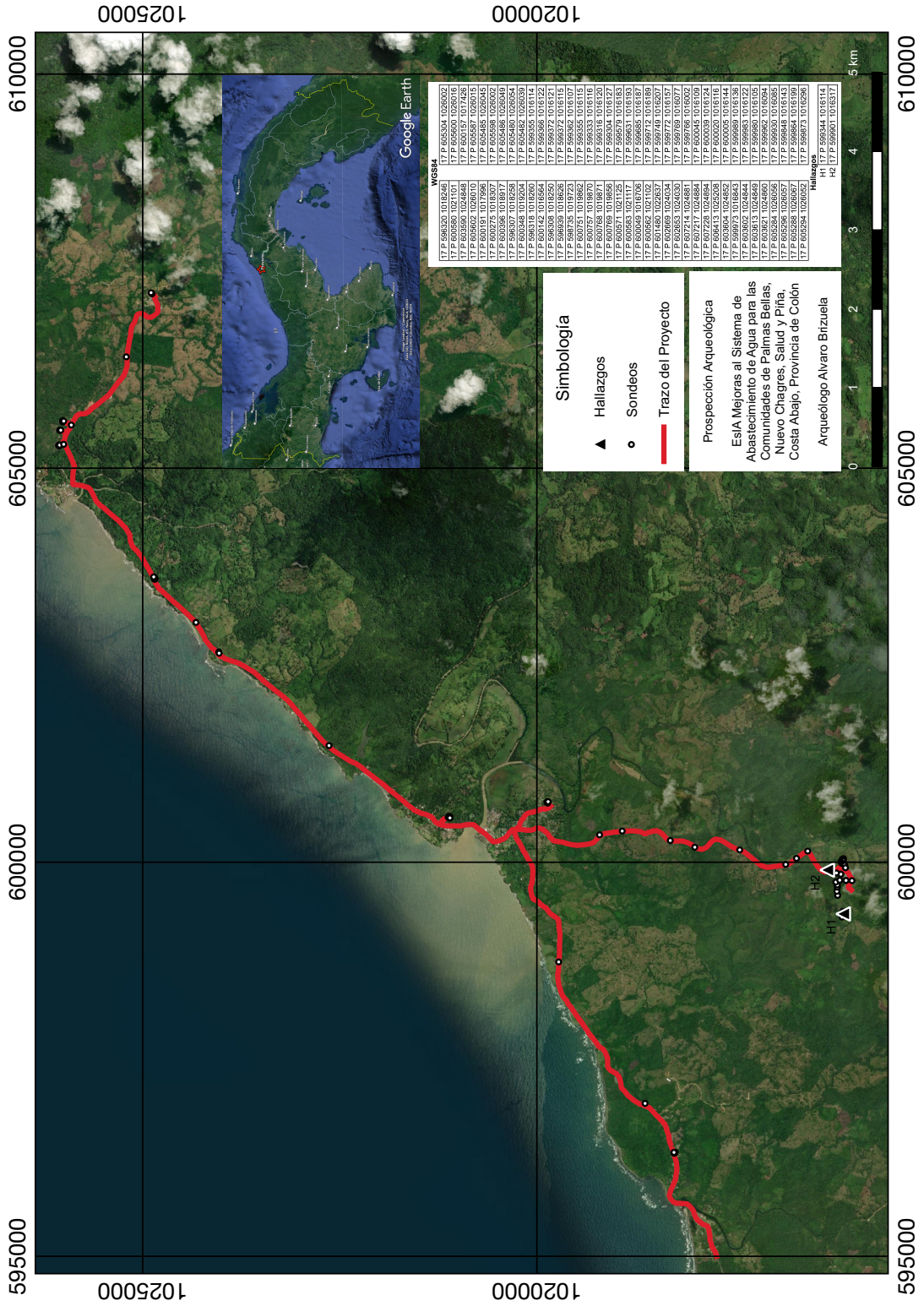
- Una prospección intensiva una vez que se haya replanteado el proyecto físicamente en el terreno.
- Excavaciones de rescate en los puntos reportados y en donde resulten otros hallazgos, mediante la excavación de unidades estratigráficas extensivas.
- Una vez culminadas, será necesario llevar a cabo un monitoreo de los movimientos de tierra.
- Todo el material cultural que sea recuperado deberá analizarse e inventariarse previo a su entrega a la Dirección nacional del Patrimonio Cultural. En caso de hallar carbón o remanentes orgánicos ambos ligados a actividades culturales tendrán que ser analizados, así como también sometidos a proceso de restauración o conservación los objetos hallados que lo requieran.

El costo de gestionar y llevar a cabo las medidas de mitigación habrán de ser cubiertos por el promotor de proyecto.

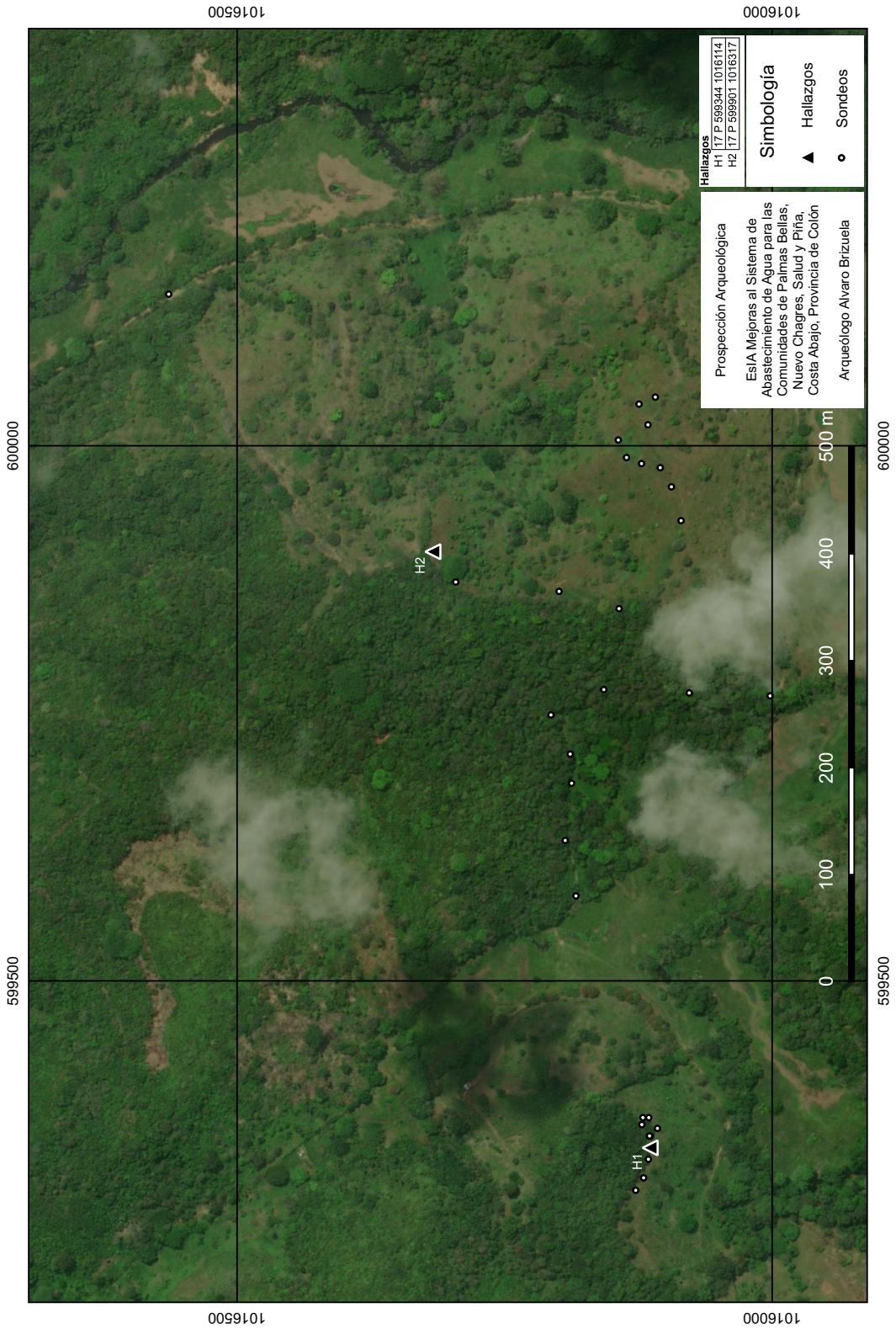
10- Anexos

Localización regional (hecho con Google Earth)

Mapa de la prospección arqueológica (hecho por el autor con Qgis)



Detalle del área con los hallazgos (hecho por el autor en Qgis)



Fotografías

Vistas generales del área de proyecto

Proceso de sondeos

Detalle de algunos sondeos

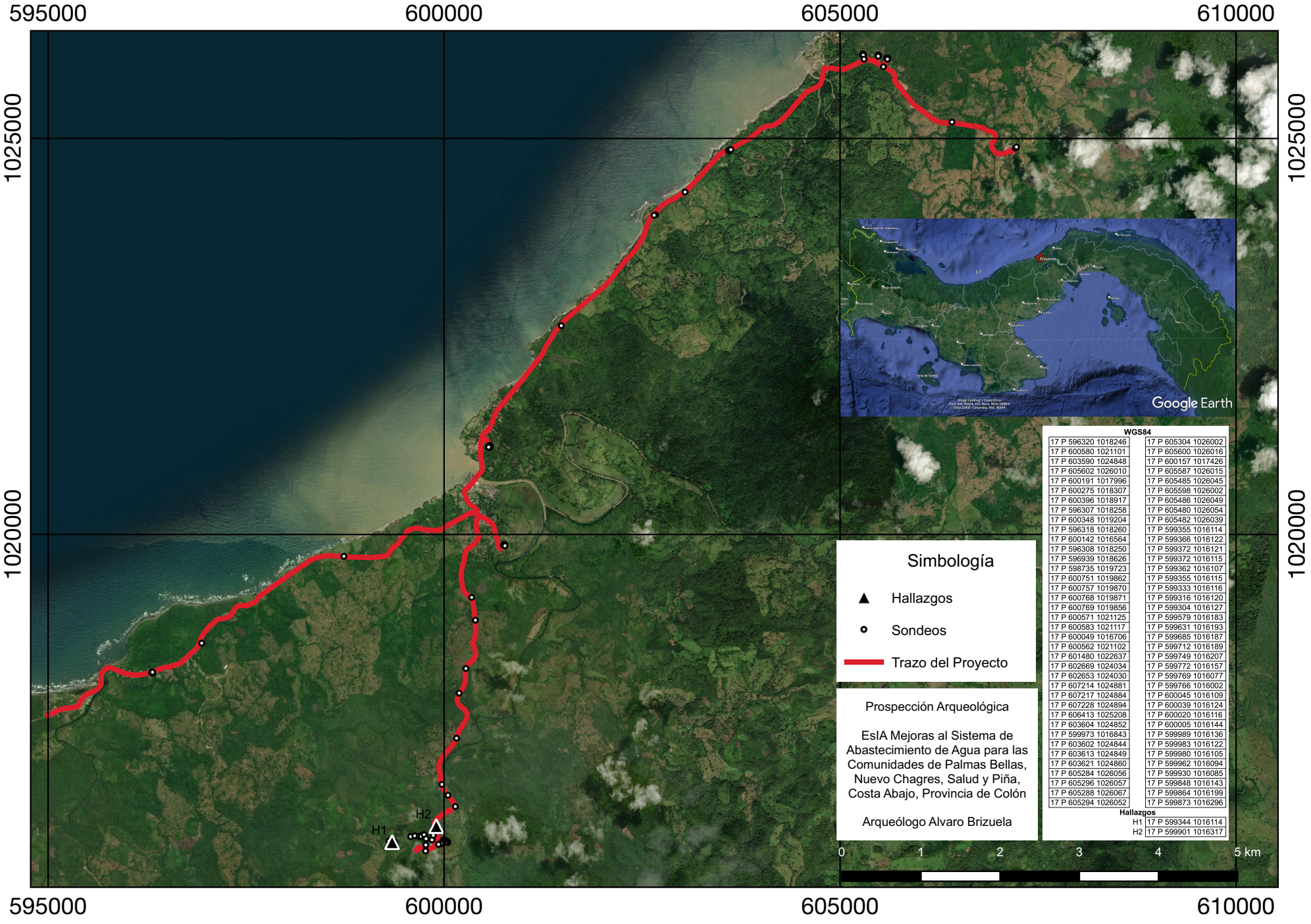
Vistas del sector donde se hizo el H1

Vistas del sector donde se hizo el H2

Coordenadas de los sondeos realizados. Datum consignado.

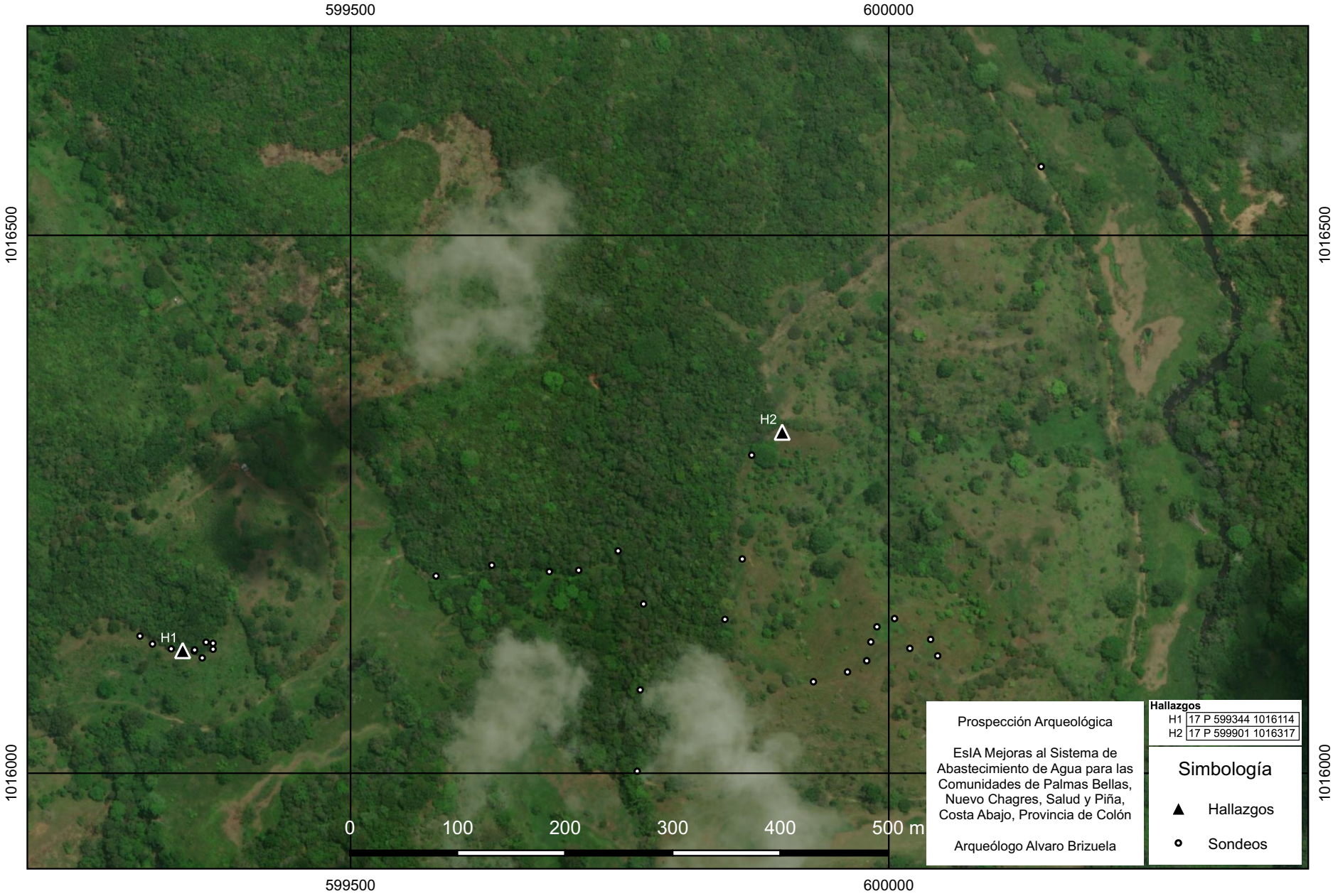
**WGS84**

| | |
|---|---|
| 17 P 596320 1018246 | 17 P 605304 1026002 |
| 17 P 600580 1021101 | 17 P 605600 1026016 |
| 17 P 603590 1024848 | 17 P 600157 1017426 |
| 17 P 605602 1026010 | 17 P 605587 1026015 |
| 17 P 600191 1017996 | 17 P 605485 1026045 |
| 17 P 600275 1018307 | 17 P 605598 1026002 |
| 17 P 600396 1018917 | 17 P 605486 1026049 |
| 17 P 596307 1018258 | 17 P 605480 1026054 |
| 17 P 600348 1019204 | 17 P 605482 1026039 |
| 17 P 596318 1018260 | 17 P 599355 1016114 |
| 17 P 600142 1016564 | 17 P 599366 1016122 |
| 17 P 596308 1018250 | 17 P 599372 1016121 |
| 17 P 596939 1018626 | 17 P 599372 1016115 |
| 17 P 598735 1019723 | 17 P 599362 1016107 |
| 17 P 600751 1019862 | 17 P 599355 1016115 |
| 17 P 600757 1019870 | 17 P 599333 1016116 |
| 17 P 600768 1019871 | 17 P 599316 1016120 |
| 17 P 600769 1019856 | 17 P 599304 1016127 |
| 17 P 600571 1021125 | 17 P 599579 1016183 |
| 17 P 600583 1021117 | 17 P 599631 1016193 |
| 17 P 600049 1016706 | 17 P 599685 1016187 |
| 17 P 600562 1021102 | 17 P 599712 1016189 |
| 17 P 601480 1022637 | 17 P 599749 1016207 |
| 17 P 602669 1024034 | 17 P 599772 1016157 |
| 17 P 602653 1024030 | 17 P 599769 1016077 |
| 17 P 607214 1024881 | 17 P 599766 1016002 |
| 17 P 607217 1024884 | 17 P 600045 1016109 |
| 17 P 607228 1024894 | 17 P 600039 1016124 |
| 17 P 606413 1025208 | 17 P 600020 1016116 |
| 17 P 603604 1024852 | 17 P 600005 1016144 |
| 17 P 599973 1016843 | 17 P 599989 1016136 |
| 17 P 603602 1024844 | 17 P 599983 1016122 |
| 17 P 603613 1024849 | 17 P 599980 1016105 |
| 17 P 603621 1024860 | 17 P 599962 1016094 |
| 17 P 605284 1026056 | 17 P 599930 1016085 |
| 17 P 605296 1026057 | 17 P 599848 1016143 |
| 17 P 605288 1026067 | 17 P 599864 1016199 |
| 17 P 605294 1026052 | 17 P 599873 1016296 |




| WGS84 | |
|---|---|
| 17 P 596320 1018246 | 17 P 605304 1026002 |
| 17 P 600580 1021101 | 17 P 605600 1026016 |
| 17 P 603590 1024848 | 17 P 600157 1017426 |
| 17 P 605602 1026010 | 17 P 605587 1026015 |
| 17 P 600191 1017996 | 17 P 605485 1026045 |
| 17 P 600275 1018307 | 17 P 605598 1026002 |
| 17 P 600396 1018917 | 17 P 605486 1026049 |
| 17 P 596307 1018258 | 17 P 605480 1026054 |
| 17 P 600348 1019204 | 17 P 605482 1026039 |
| 17 P 596318 1018260 | 17 P 599355 1016114 |
| 17 P 600142 1016564 | 17 P 599366 1016122 |
| 17 P 596308 1018250 | 17 P 599372 1016121 |
| 17 P 596939 1018626 | 17 P 599372 1016115 |
| 17 P 598735 1019723 | 17 P 599362 1016107 |
| 17 P 600751 1019862 | 17 P 599355 1016115 |
| 17 P 600757 1019870 | 17 P 599333 1016116 |
| 17 P 600768 1019871 | 17 P 599316 1016120 |
| 17 P 600769 1019856 | 17 P 599304 1016127 |
| 17 P 600571 1021125 | 17 P 599579 1016183 |
| 17 P 600583 1021117 | 17 P 599631 1016193 |
| 17 P 600049 1016706 | 17 P 599685 1016187 |
| 17 P 600562 1021102 | 17 P 599712 1016189 |
| 17 P 601480 1022637 | 17 P 599749 1016207 |
| 17 P 602669 1024034 | 17 P 599772 1016157 |
| 17 P 602653 1024030 | 17 P 599769 1016077 |
| 17 P 607214 1024881 | 17 P 599766 1016002 |
| 17 P 607217 1024884 | 17 P 600045 1016109 |
| 17 P 607228 1024894 | 17 P 600039 1016124 |
| 17 P 606413 1025208 | 17 P 600020 1016116 |
| 17 P 603604 1024852 | 17 P 600005 1016144 |
| 17 P 599973 1016843 | 17 P 599989 1016136 |
| 17 P 603602 1024844 | 17 P 599983 1016122 |
| 17 P 603613 1024849 | 17 P 599980 1016105 |
| 17 P 603621 1024860 | 17 P 599962 1016094 |
| 17 P 605284 1026056 | 17 P 599930 1016085 |
| 17 P 605296 1026057 | 17 P 599848 1016143 |
| 17 P 605288 1026067 | 17 P 599864 1016199 |
| 17 P 605294 1026052 | 17 P 599873 1016296 |

| Hallazgos | |
|---|---|
| H1 | 17 P 599344 1016114 |
| H2 | 17 P 599901 1016317 |


599500
600000
1016500
1016000
H1
H2
0
100
200
300
400
500 m
Prospección Arqueológica
EsIA Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua para las Comunidades de Palmas Bellas, Nuevo Chagres, Salud y Piña, Costa Abajo, Provincia de Colón
Arqueólogo Alvaro Brizuela
Hallazgos
H1 17 P 599344 1016114
H2 17 P 599901 1016317
Simbología
Hallazgos
Sondeos

Anexo N°19. Vistas Fotográficas del área

**Fotografia N°1.** Mediciones Área corregimiento Piña

**Fotografia N°2.** Mediciones Área de Palmas Bellas

**Fotografia N°3.** Mediciones de Calidad de Agua Superficial

**Fotografïa N°4.** Vía de acceso hacia Estación de Bombeo Piña

**Fotografia N°5 y N°6.** Tanque de agua existente Palmas Bellas

**Fotografïa N°7 y N°8.** Tanque de agua existente de Salud

**Fotografia N°9 y N°10.** Tanque de agua existente de Unión Piña

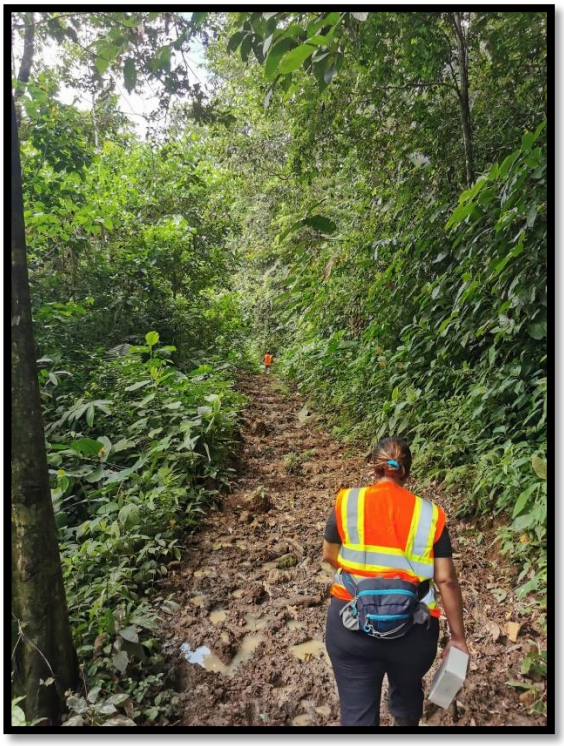
**Fotografia N°11.** Camino hacia Tanque de agua en Nuevo Chagres

**Fotografia N°12.** Tanque de agua Existente en Nuevo Chagres

**Fotografïa N°13 y N°14.** Tanque de agua existente Piña y Estación de Bombeo Unión Piña

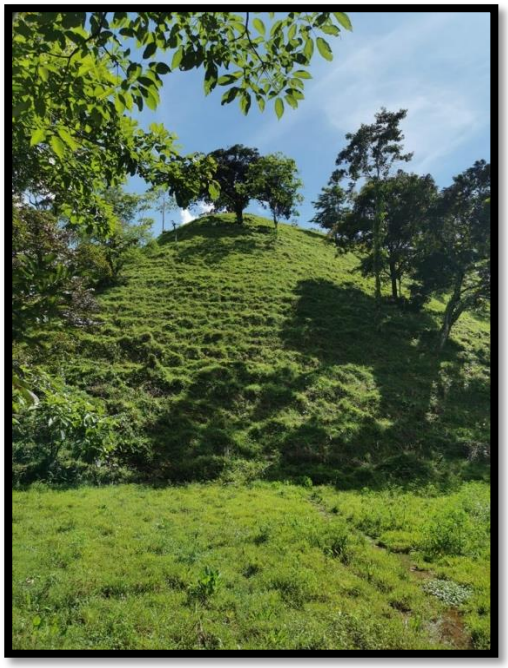
**Fotografïa N°15.** Vista de terreno donde se ubicará etsación de bombeo– La Playa

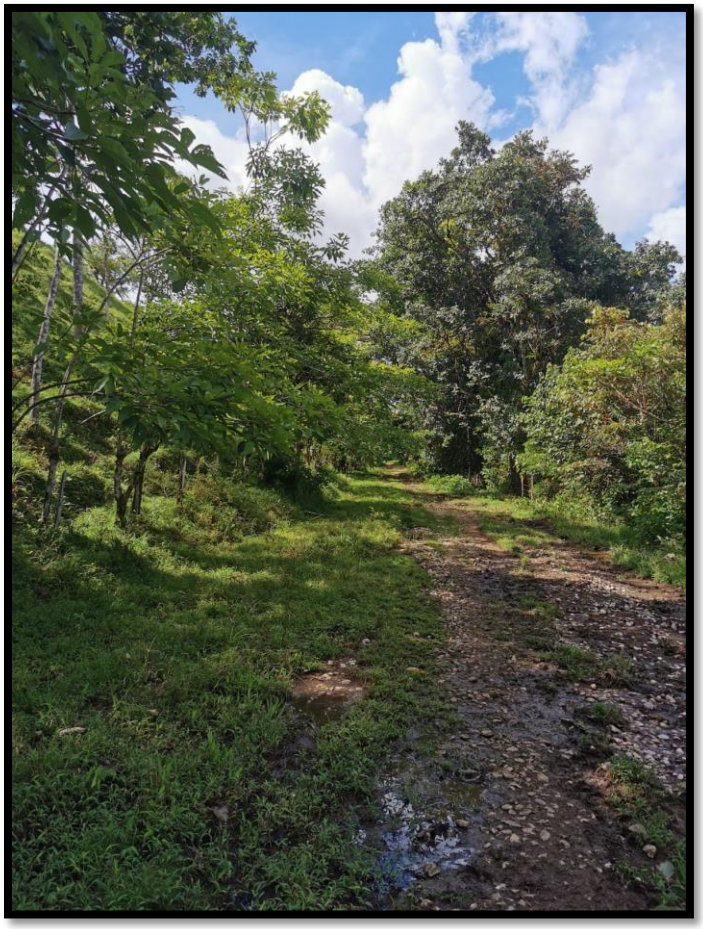
**Fotografïa N°16 y N°17.** Vista de terreno donde se ubicará Tanque de 25,000 gls – La Playa



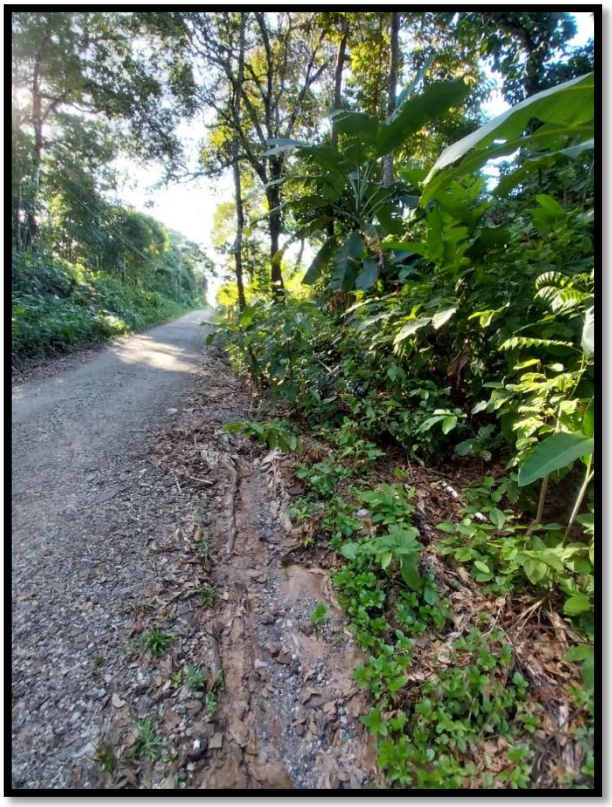
**Fotografia N°18.** Servidumbre para acceso hasta sitio de toma de agua cruda, con formaciones arbustivas, heliconeaceas, entre otras.

**Fotografia N°19.** Sitio de toma de agua cruda – Río Lagarto

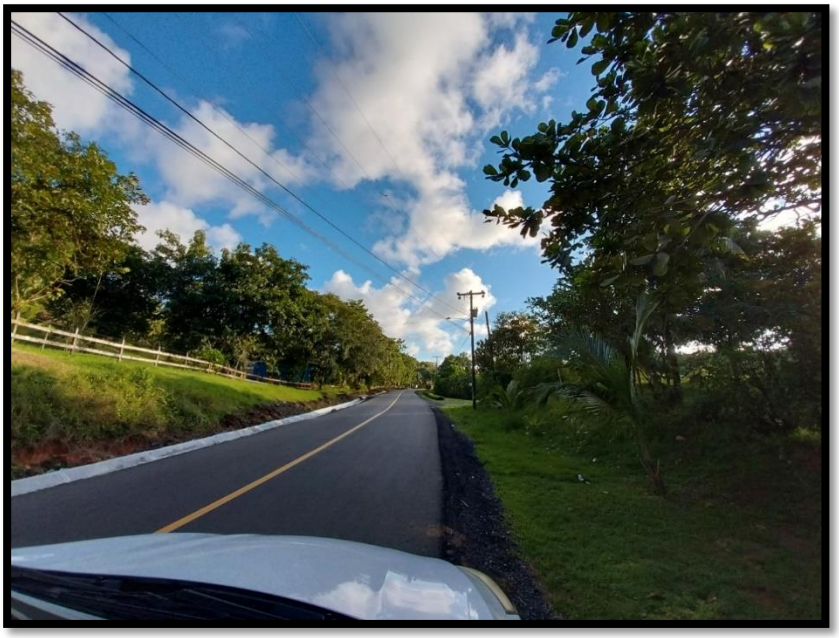




**Fotografia N°20 y N°22.** Ingreso a sitio donde se propone la PTAP.



**Fotografia N°23 y N°24.** Servidumbre a camino Unión Piña



**Fotografia N°25.** Vistas de servidumbres en la Carretera en zona de playas

**Fotografia N°26.** Servidumbres de carretera hacia la comunidad de Salud.

Anexo N°20. Planos del Proyecto