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. Ing. Ingris Chavarría, Bióloga, IRC-097-2009. Ing. Yamileth Best, Forestal, IRC-001-2020. Lic. Álvaro Brizuela, Arqueólogo, IRC-035-03. Licda. Bernardina Pardo, Especialista Social, IRC-035-2019. Ing. Diana Caballero, Ingeniera Ambiental, IRC-033-2021. 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 Nº36
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



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

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 Sealey
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



3-90-100

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**



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
NOTARÍA 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 —

INSTITUTO 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 (3,947.33m²), 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

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

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



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. 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

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-1936**
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 11 11 AM

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARIA 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.

Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: 31E5D81F-2943-4C7D-B0D3-8A387531AC5B
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

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

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

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

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INS[illegible] 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

IDAAN ASESORÍA LEGAL

4

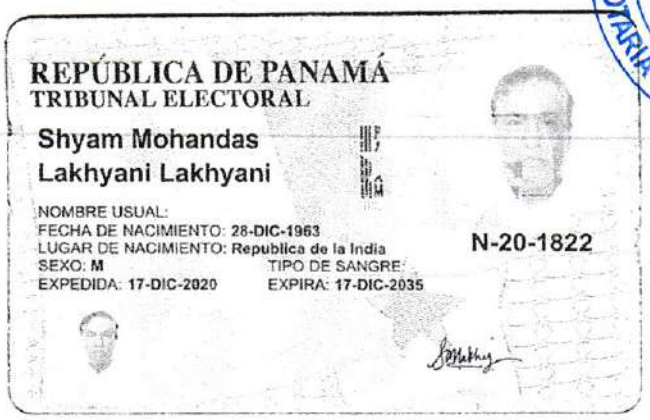
La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

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

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

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

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
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 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.

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

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.

FEB 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 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

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 (24,098.39m²), 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
...UEDUCTOS 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 (964.89m²), 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

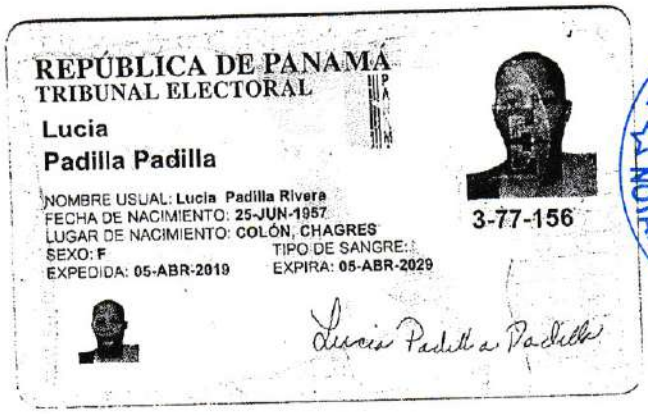
La suscrita, **LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,** Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No. 8-712-599.

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

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
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 original que reposa en los archivos de la Secretaría 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 (4.76m²); 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 (15.59m²); 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 (13.37m²), 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 (2.92m²), 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 (3.77m²), 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 (22.50m²), 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 (34.00m²); 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 (22.50m²); 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 (15.34m²); 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 (11.04m²); 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 (15.38m²), 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 (14.63m²), 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.

FEBRERO 2023

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

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 el presente documento es copia del documento que reposa en nuestros archivos
Secretario General
IDAAN
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
NOTARIA 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
NOTARÍA CUARTA DEL CIRCUITO

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: 22/3/2023
Hora: 11:40 AM

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 (134.467m²), 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 (134.467m²), 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.

PANAMÁ ARTA DEL CIRCUITO

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 (134.467m²), 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

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 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.

Copia oficial

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.

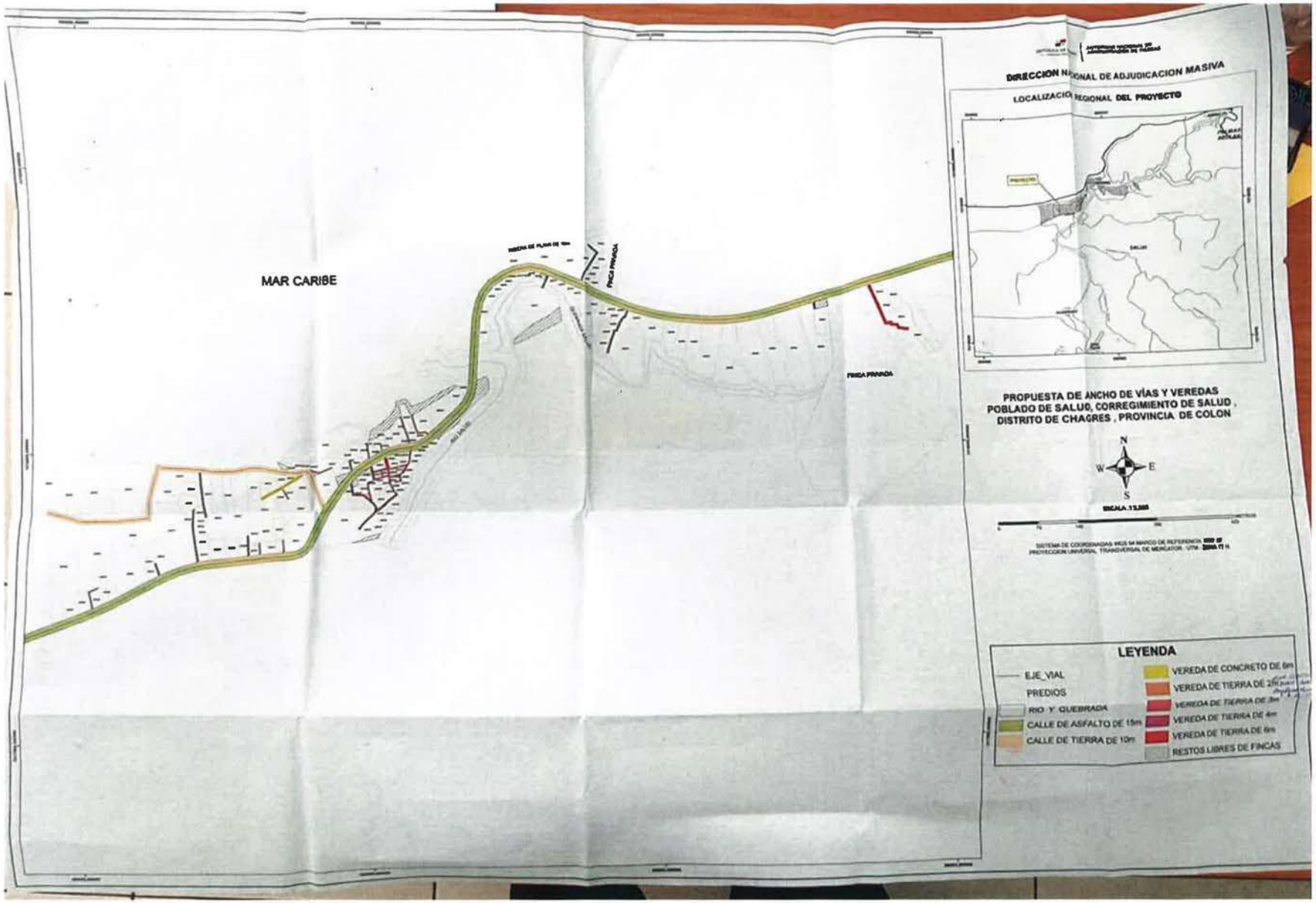
Atentamente,

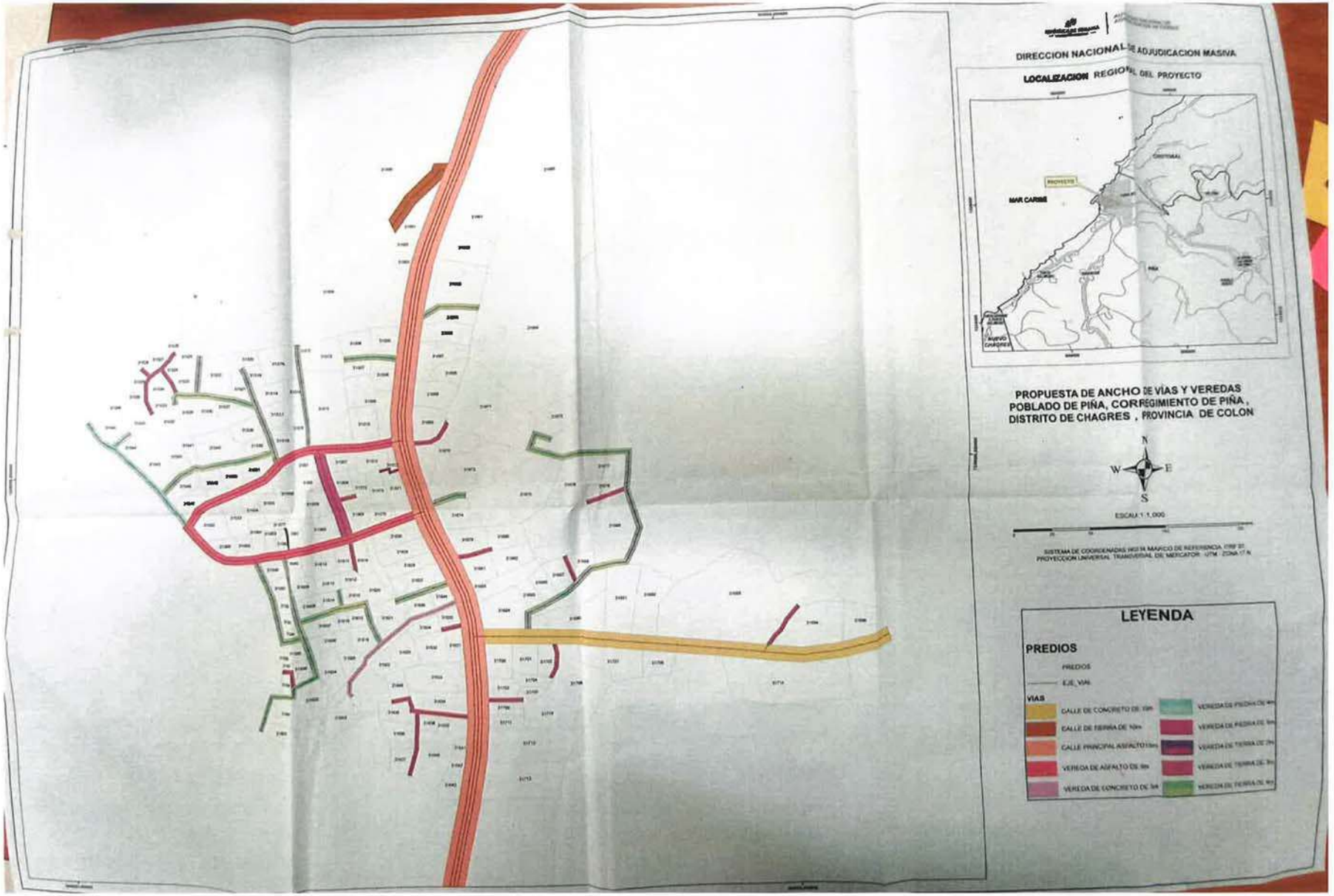
Arq. Dalys de Guevara
Directora de Ordenamiento Territorial

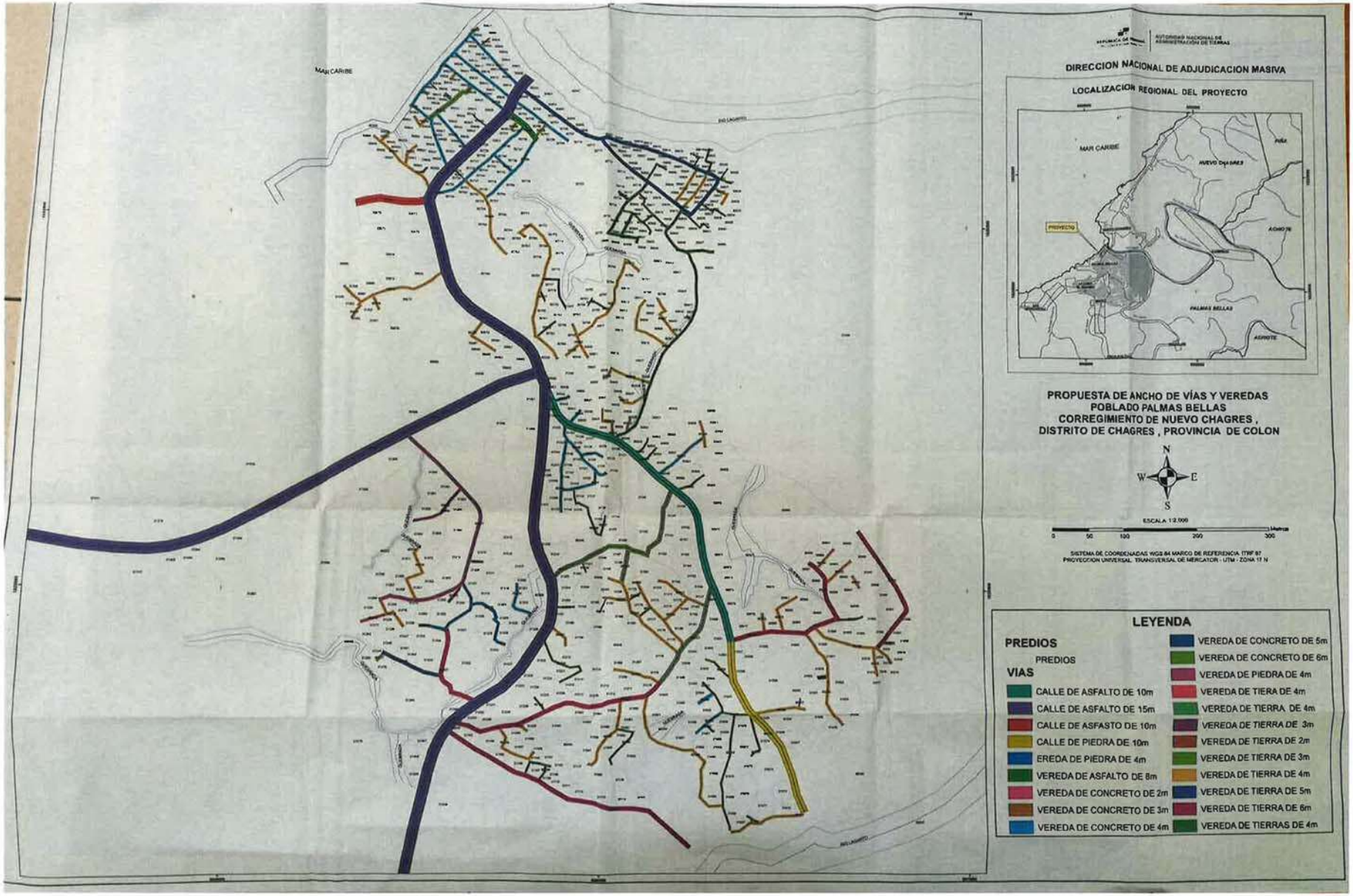
Arq. Nancy Urriola
Jefa Dpto. de Planificación Vial

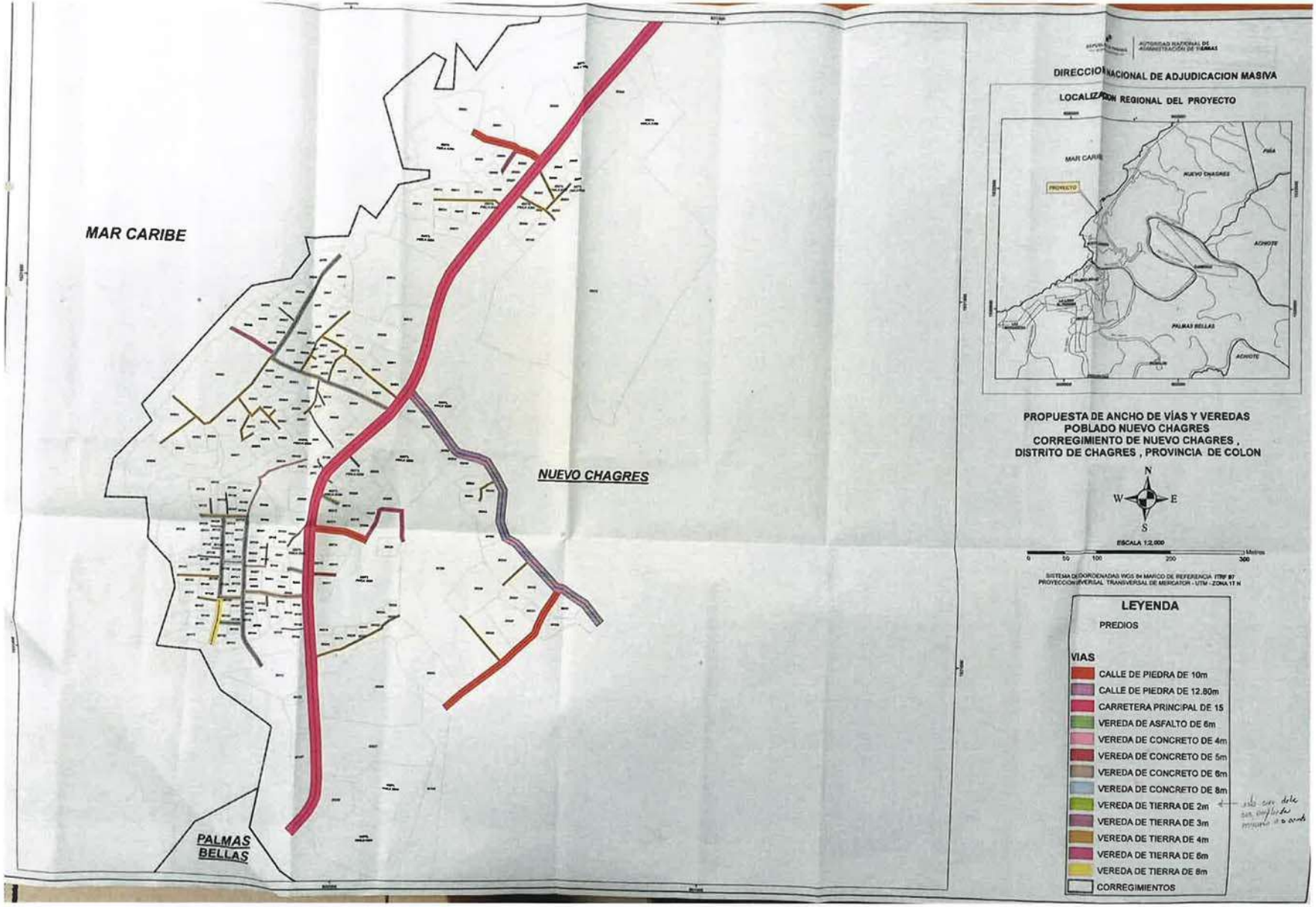
REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —
MINISTERIO DE VIVIENDA
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

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
MAR CARIBE
PROYECTO
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


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
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

REPÚBLICA DE PANAMA — GOBIERNO NACIONAL — MINISTERIO DE AMBIENTE

PAGADO

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)

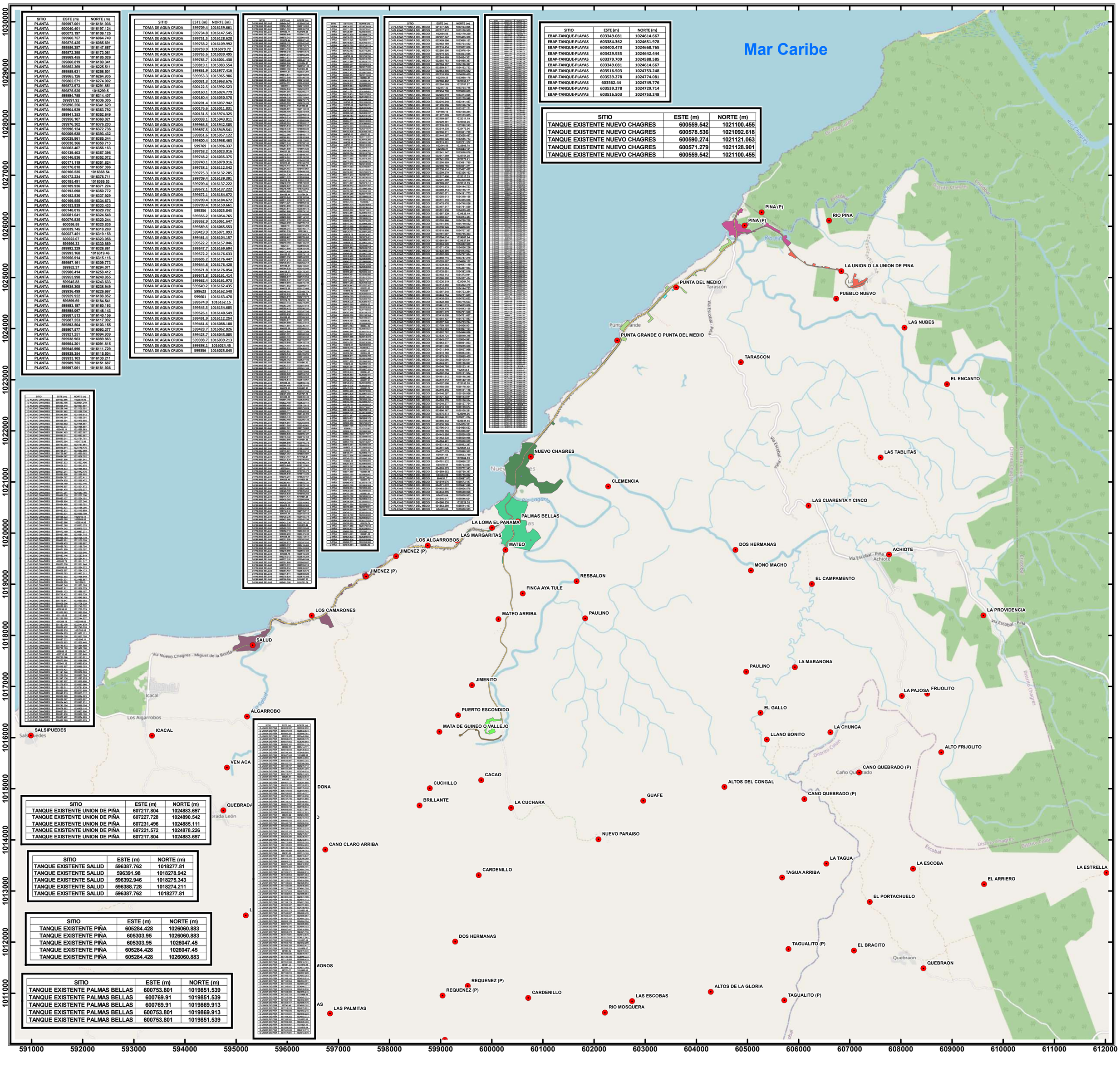
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
1	605820.997	1025552.29	39	606332.102	1025262.75	77	607017.691	1024812.88
2	605837.519	1025532.83	40	606280.476	1025278.54	78	607017.416	1024837.04
3	605860.293	1025505.76	41	606268.208	1025236.46	79	607056.088	1024837.49
4	605910.01	1025445.81	42	606215.413	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	600038.366	1016359.713
PLANTA	600063.497	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	599662.4	1016161.973
TOMA DE AGUA CRUDA	599709.4	1016159.661
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 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:

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

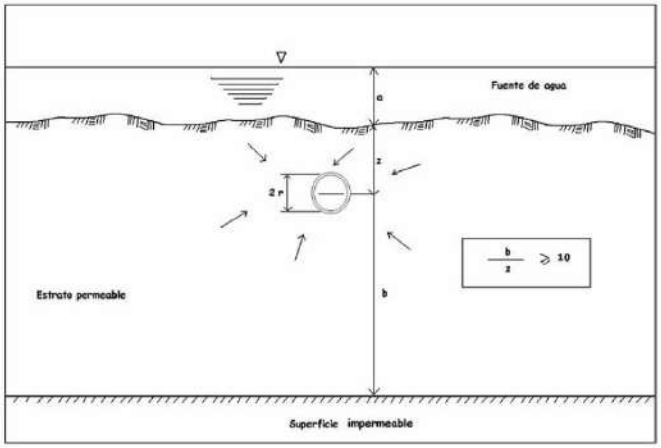


Figura No. 1 Galería en acuífero de gran espesor con recarga superficial

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

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

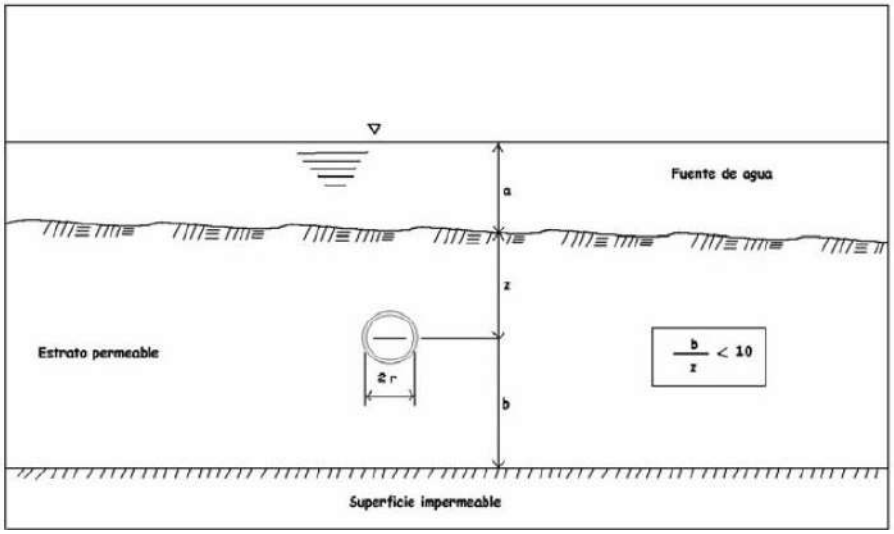


Figura No. 2 Galería en acuífero de poco espesor con recarga superficial

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:

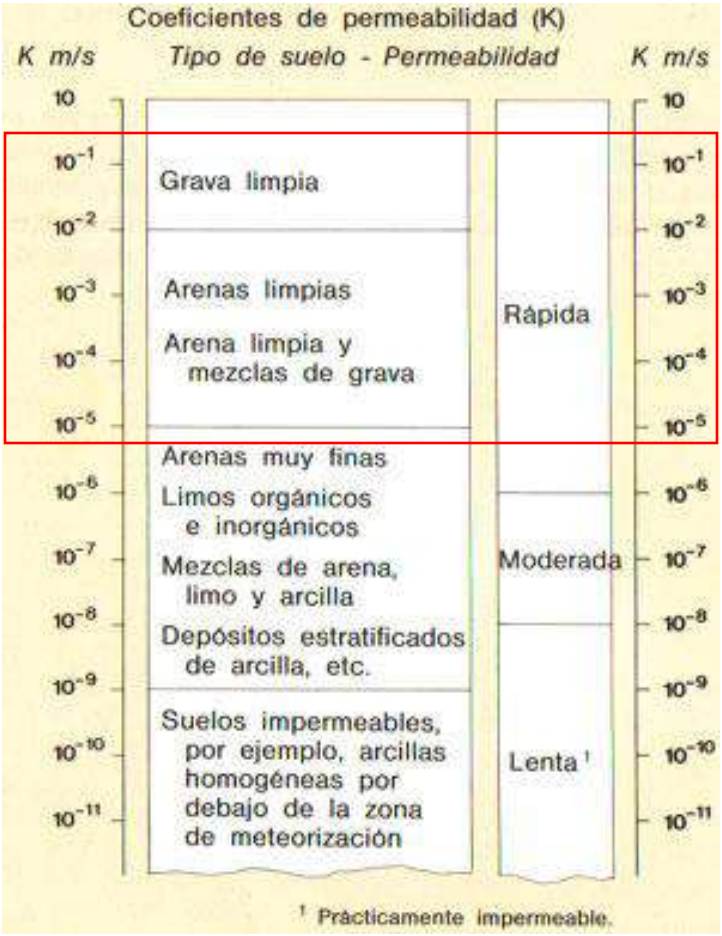


Figura No. 4 Valores de Conductividad Hidráulica y Permeabilidad

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.

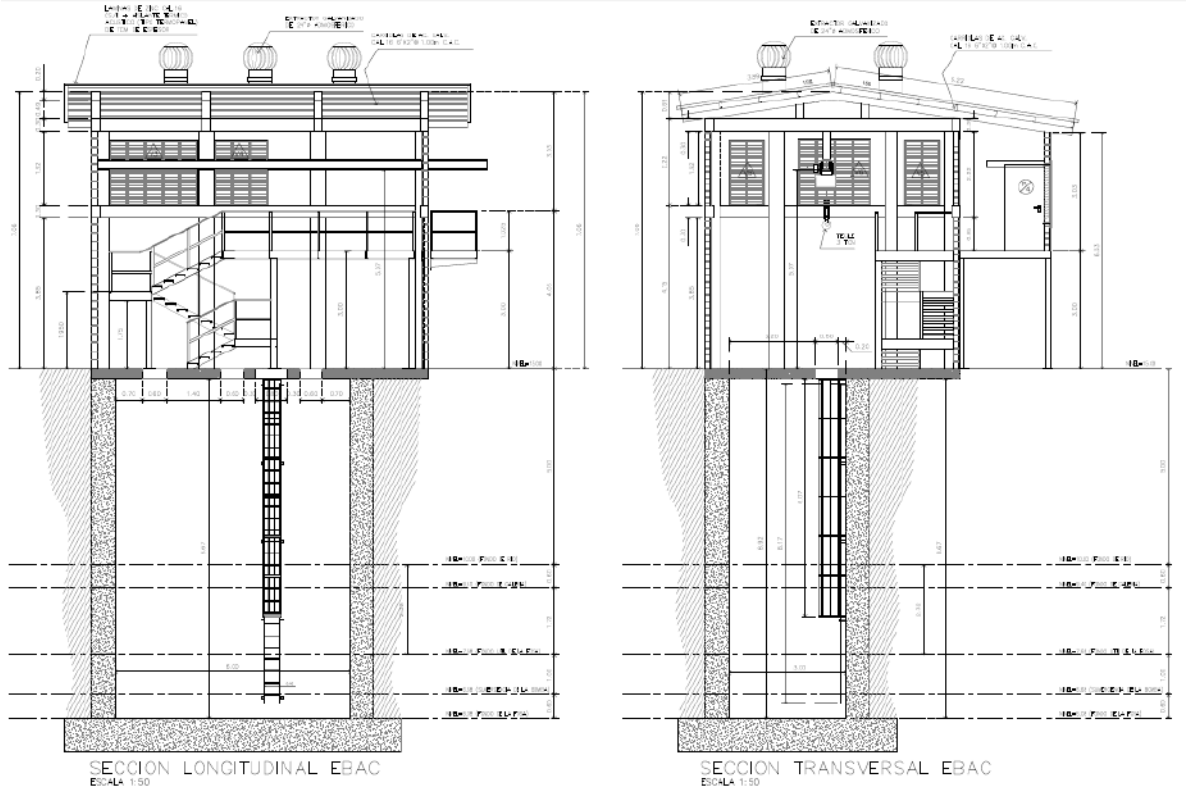
El conjunto de bombas deberá elevar el agua superando todas las pérdidas y llegar a la entrada de la planta con una presión no mayor de 5.00 m.c.a. Se incluye banco de transformadores y soporte.

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.

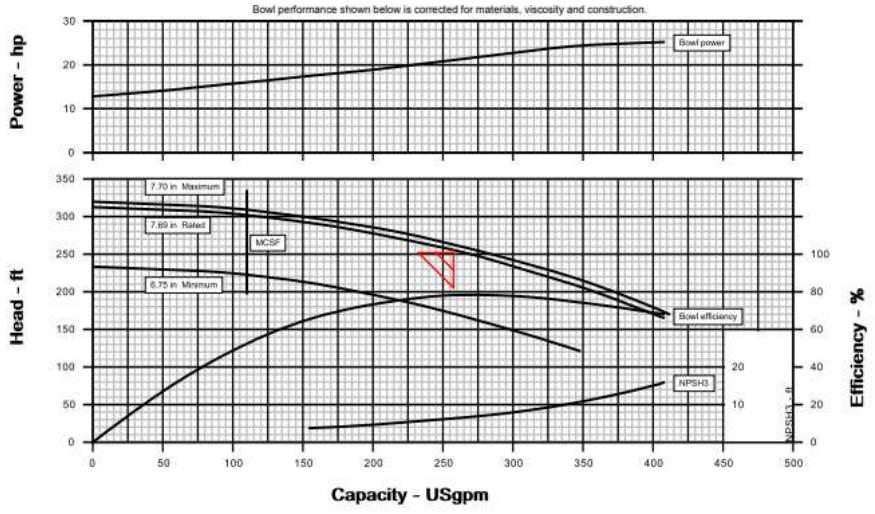
En la Figura siguiente, que se incluye como referencial, se muestra la sección longitudinal adoptada de la toma y foso de succión de la EBAC, cuyos datos son referencia para la modelación hidráulica de la Línea de Aducción.

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. 2007-320-801
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

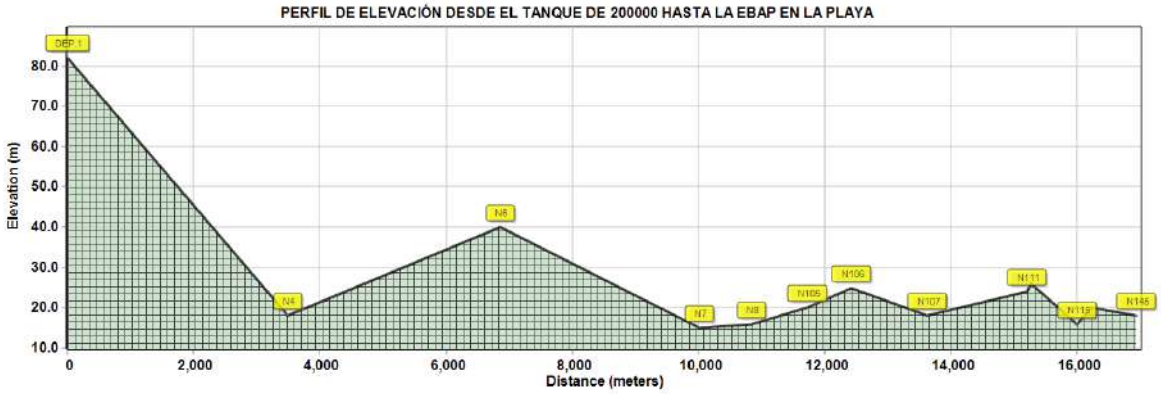


Figura No. 2 Perfil de Elevación desde Tanque en Palmas Bellas hasta EBAT Playa

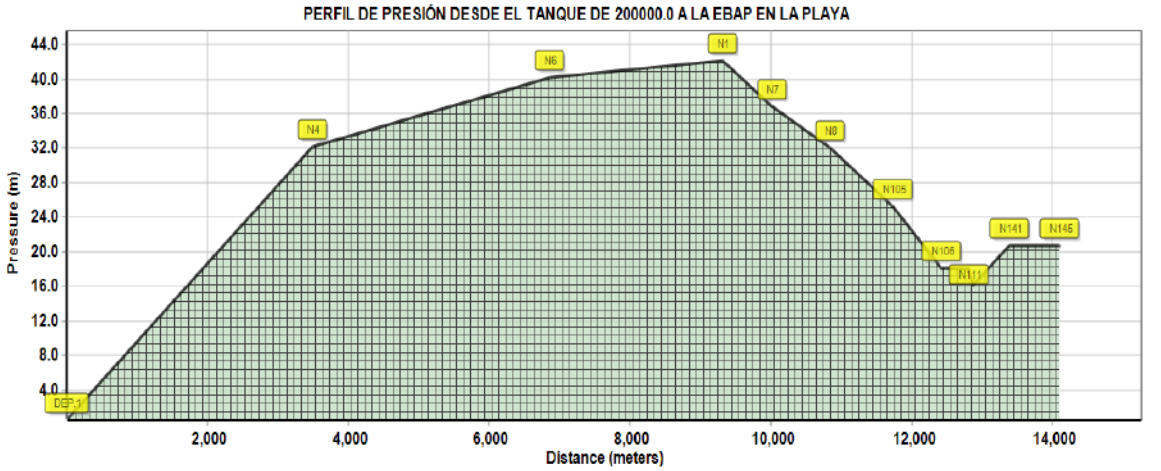


Tabla No. 1 Características Principales de la Línea de Conducción de Nuevo Chagres @ EBAT La Playa

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

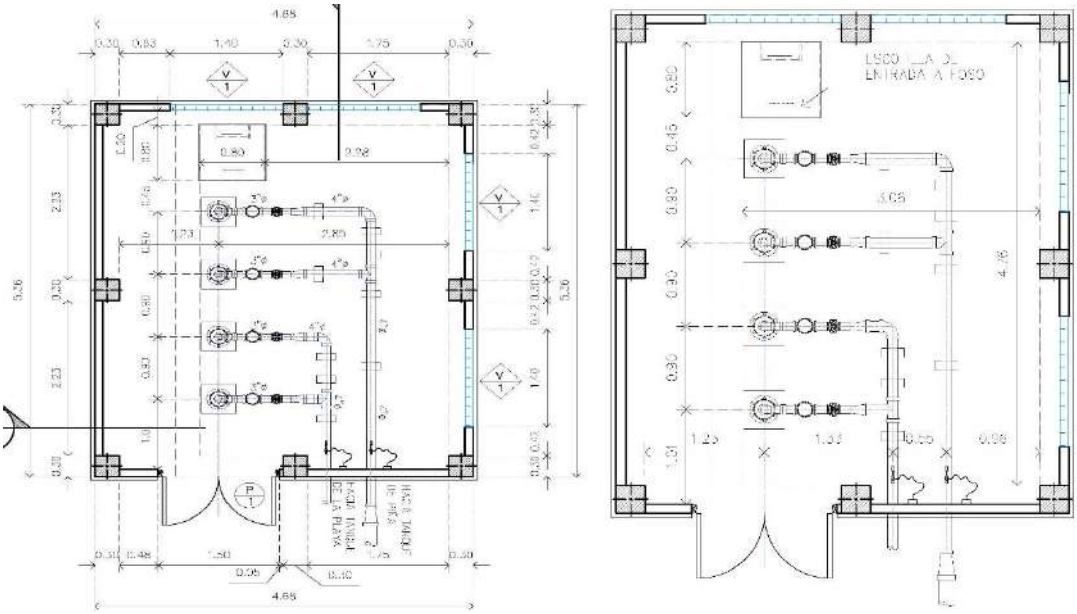
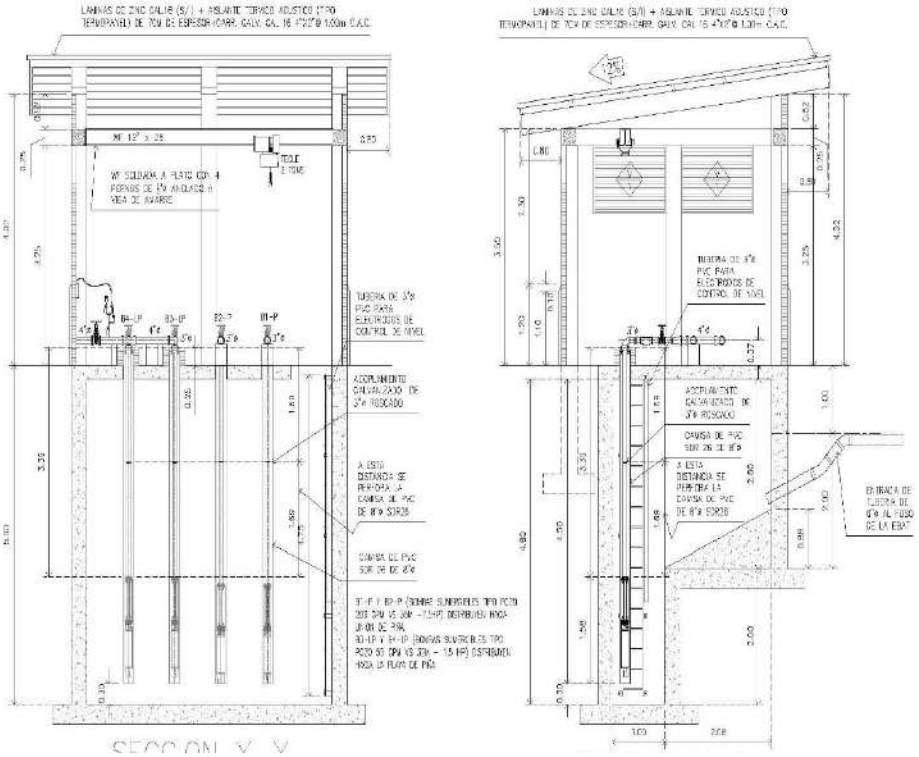


Figura No. 4 Secciones de Nivel Planta, Pozo de Bombeo y Tanque Soterrado de la EBAT Playa

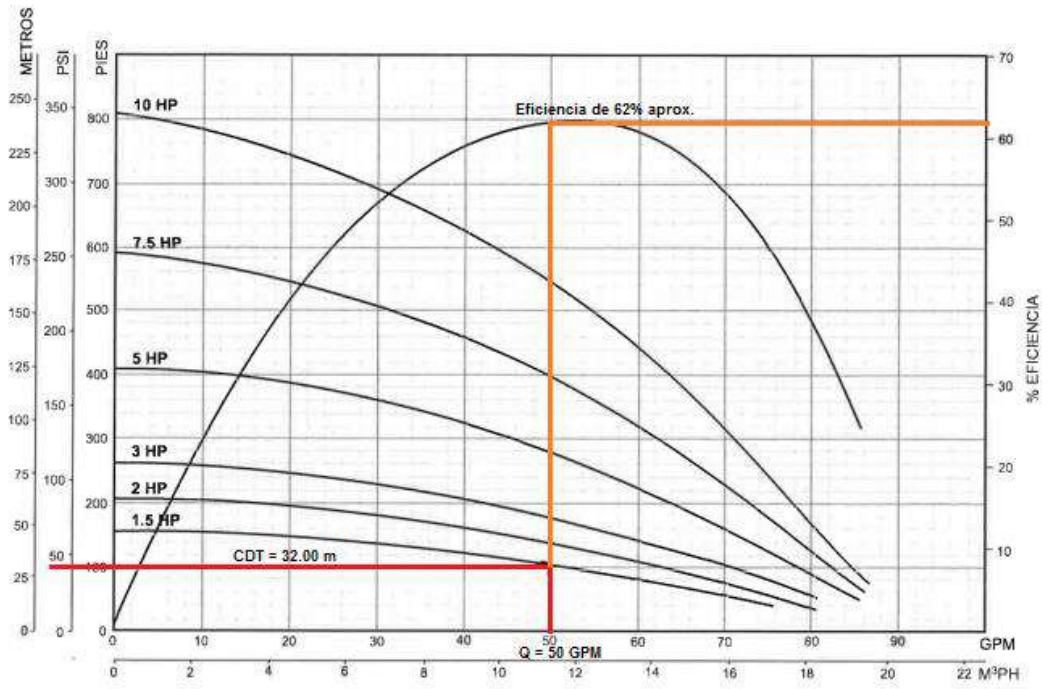


Esta estación está prevista para albergar 4 unidades de bombas sumergibles, distribuidas de tal manera:

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

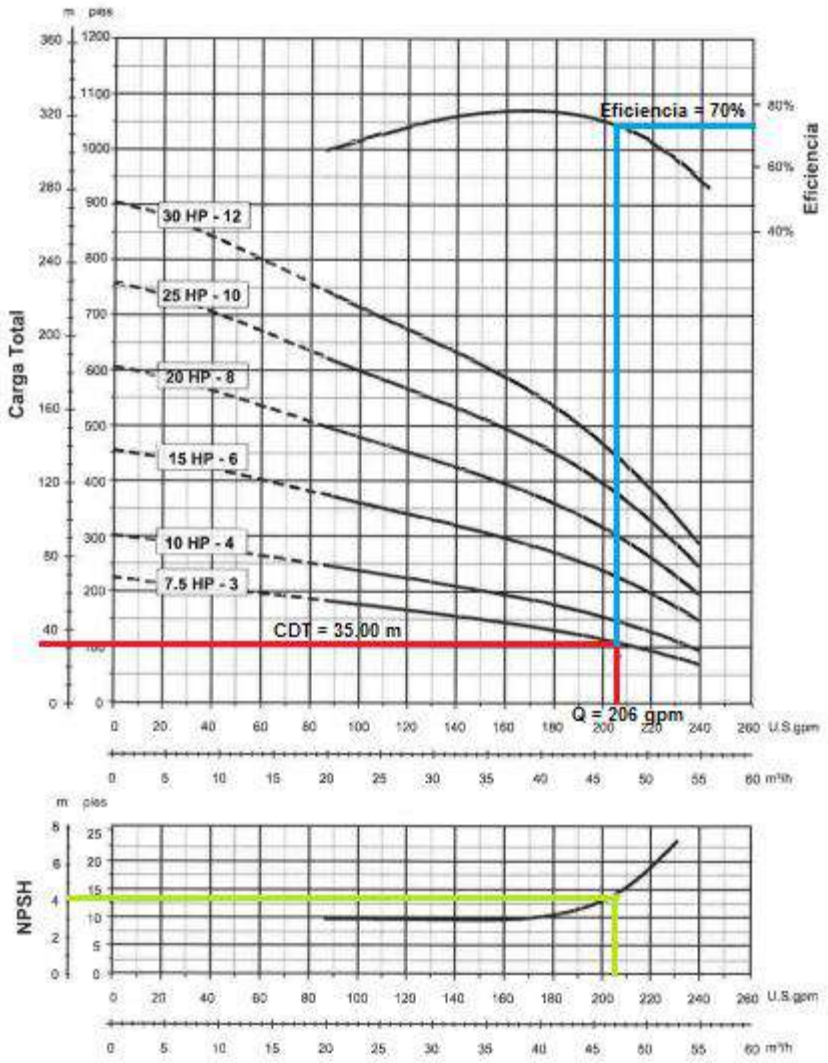
Figura No. 5 Curva de las Bombas para impulsar agua al tanque elevado de 25,000 galones (Playa)



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.

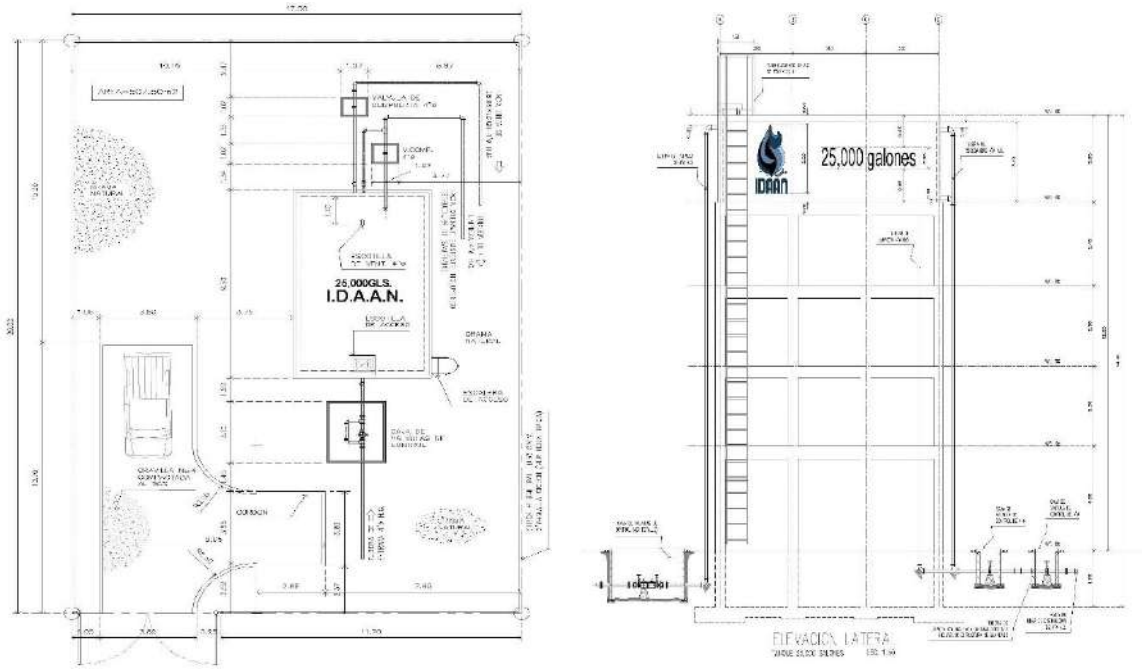
3.3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DESDE EBAT PLAYA HASTA TANQUE ELEVADO DE 25,000 GALONES

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

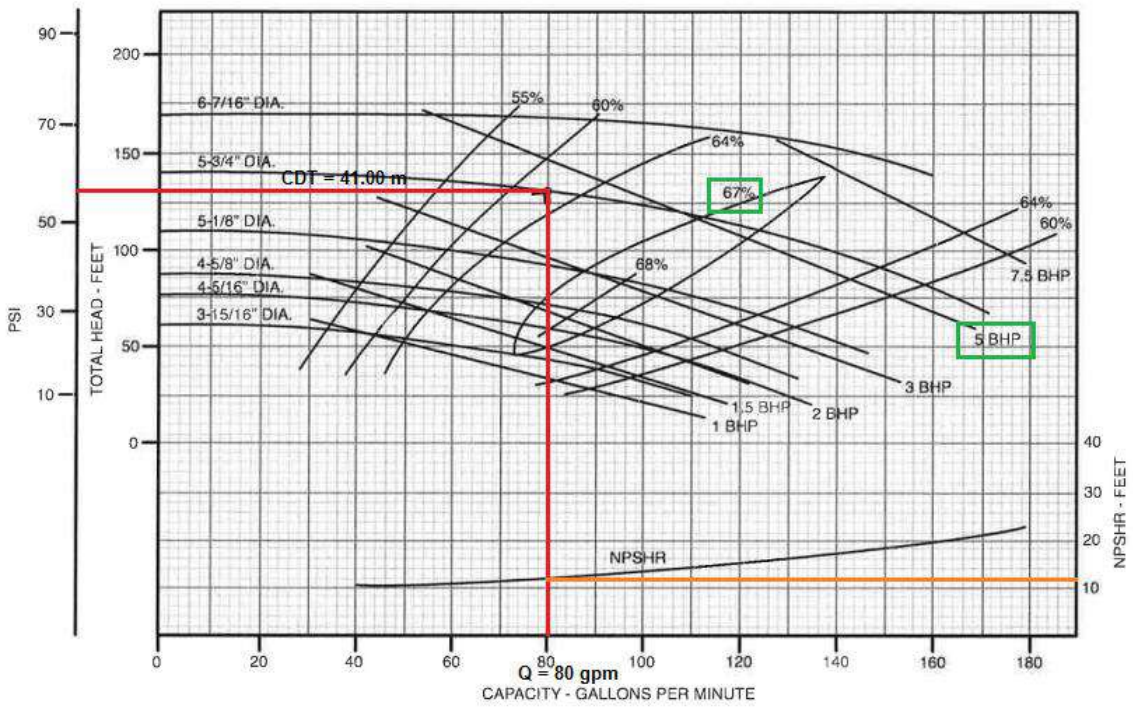
aplicar un sistema alternado de funcionamiento de cada bomba; es decir el CCM está programada para que cada unidad trabaje de forma alternada.

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

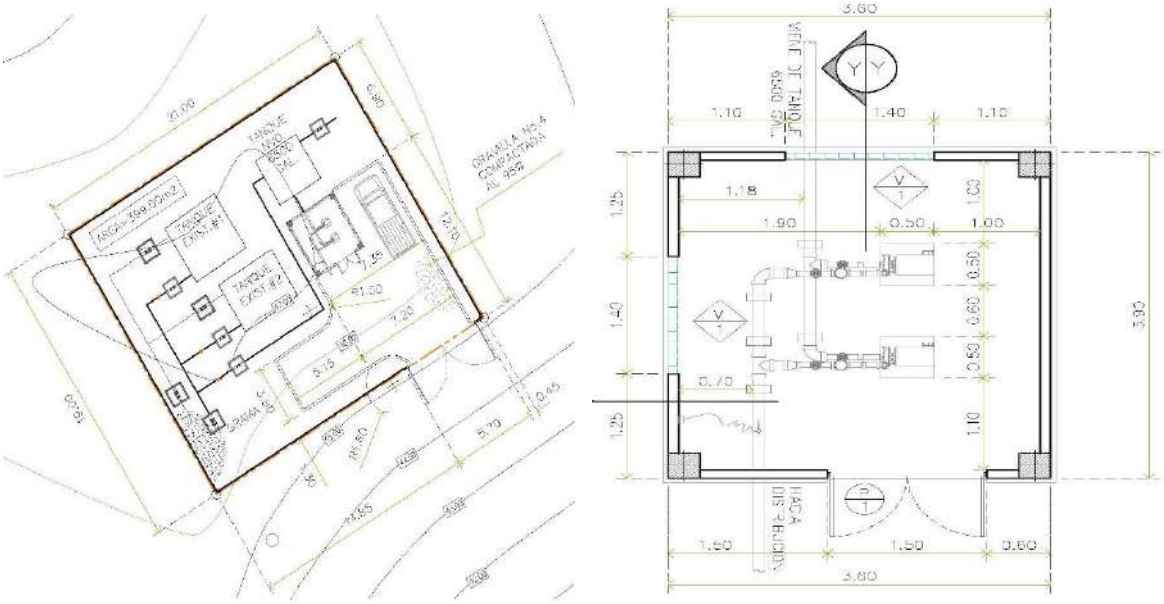
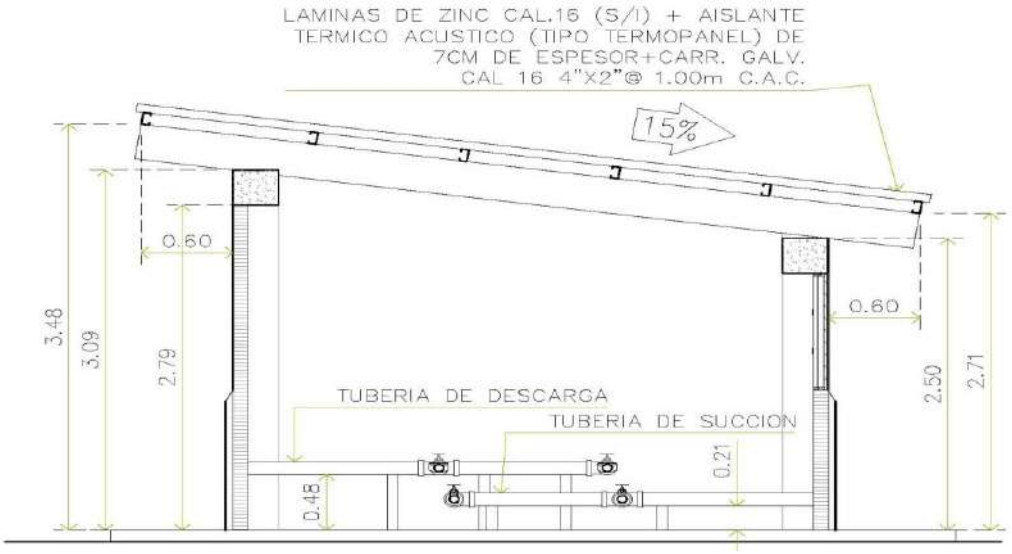


Figura No. 10 Vista Frontal de la Estación de Bombeo Unión de Piña



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 (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 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:

$$p_{ij} = \frac{1}{BA\left|Q_{ij}\right|^{B-1} + 2m\left|Q_{ij}\right|}$$

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 (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

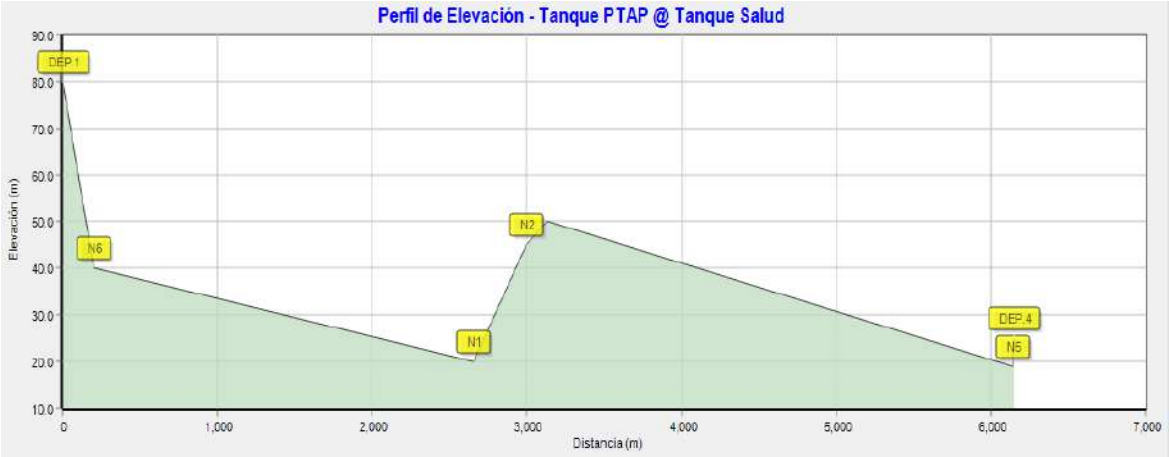


Gráfico No. 1 Elevaciones – Tanque PTAP @ Tanque Salud

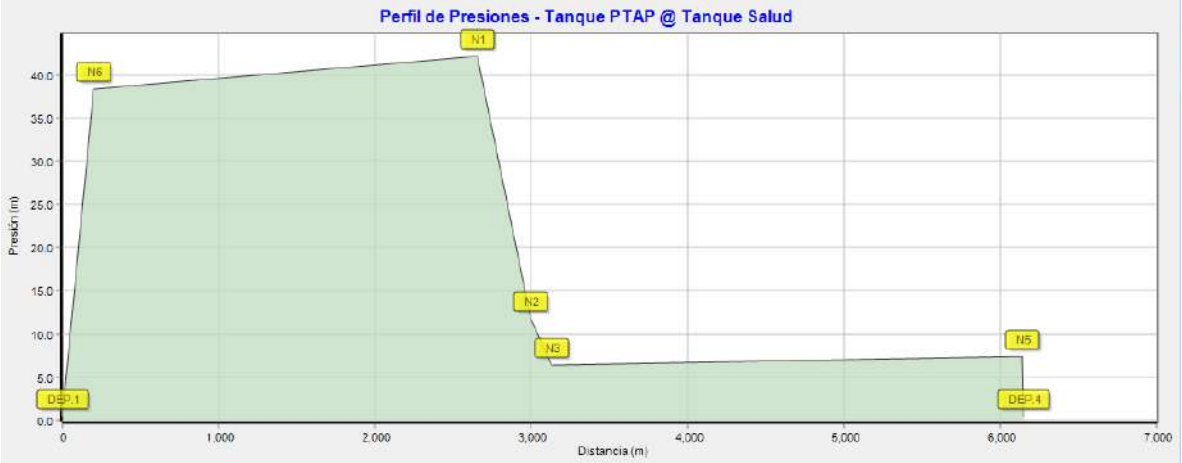


Gráfico No. 2 Presiones – Tanque PTAP @ Tanque Salud

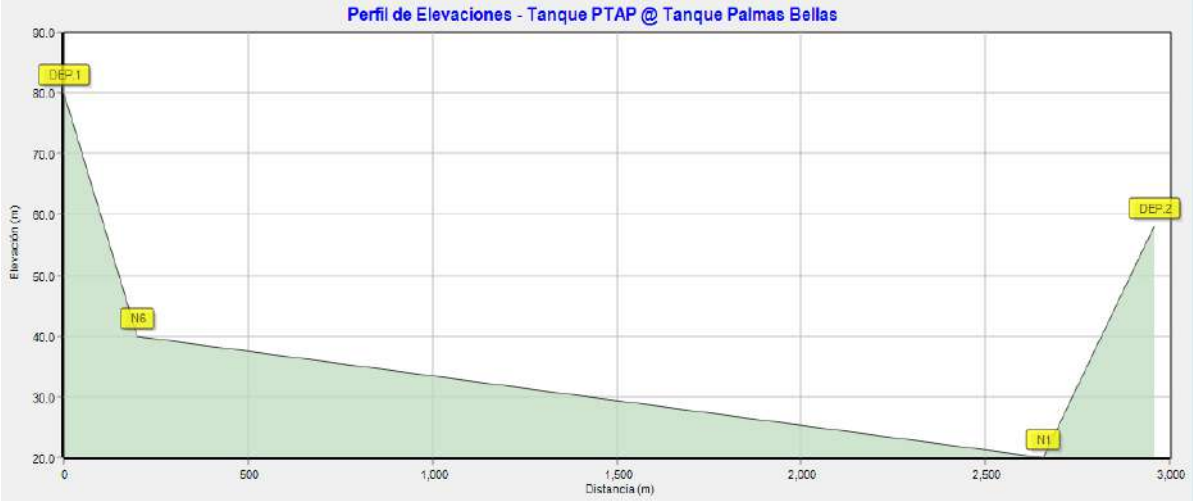


Gráfico No. 3 Elevaciones – Tanque PTAP @ Tanque Palmas Bellas

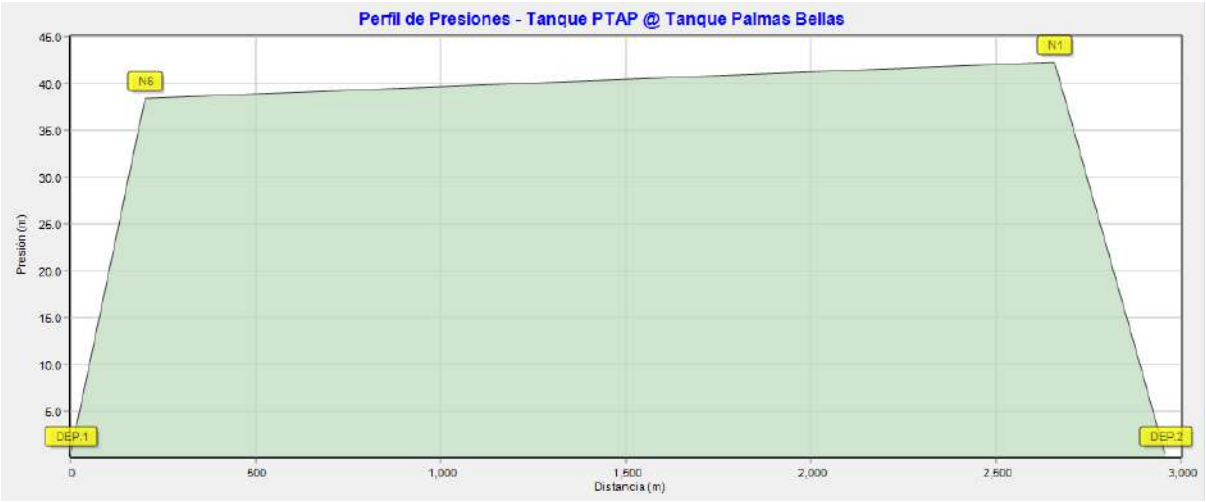


Gráfico No. 4 Presiones – Tanque PTAP @ Tanque Palmas Bellas

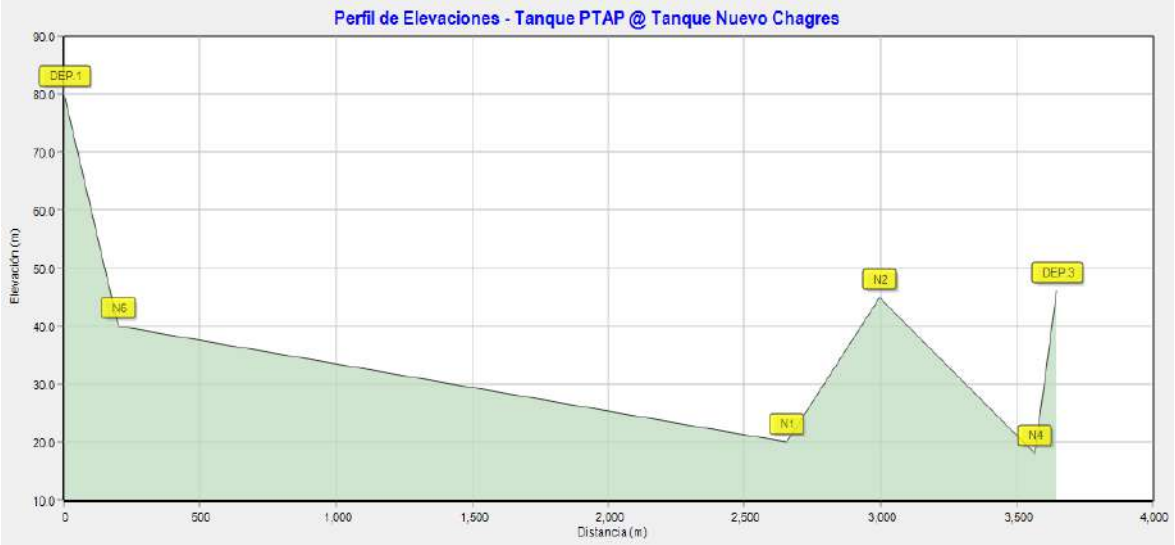


Gráfico No. 5 Elevaciones – Tanque PTAP @ Tanque Nuevo Chagres

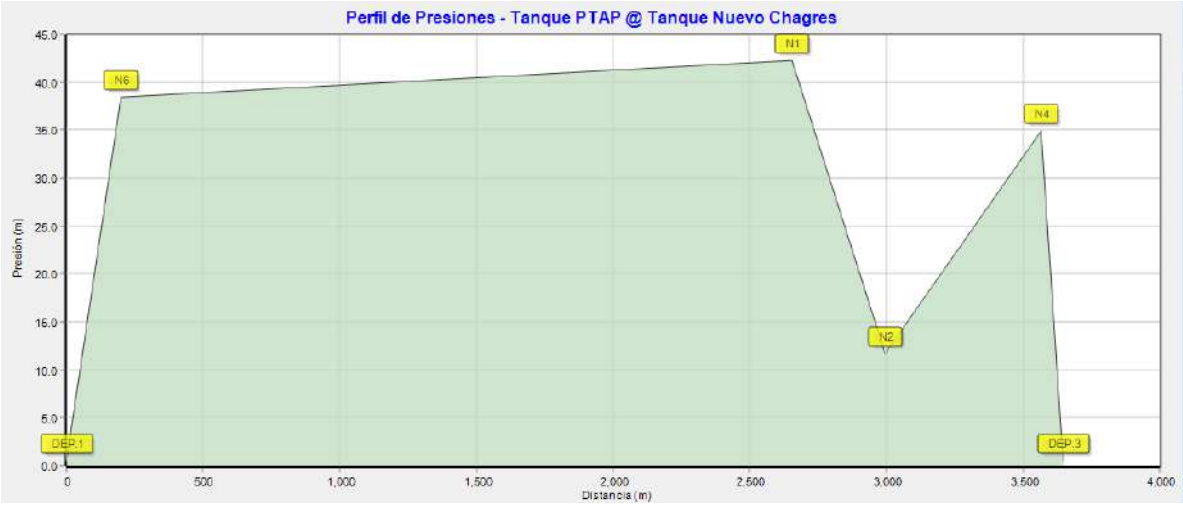


Gráfico No. 6 Presiones – Tanque PTAP @ Tanque Nuevo Chagres



Gráfico No. 7 Elevaciones – Tanque PTAP @ Comunidad de Piña

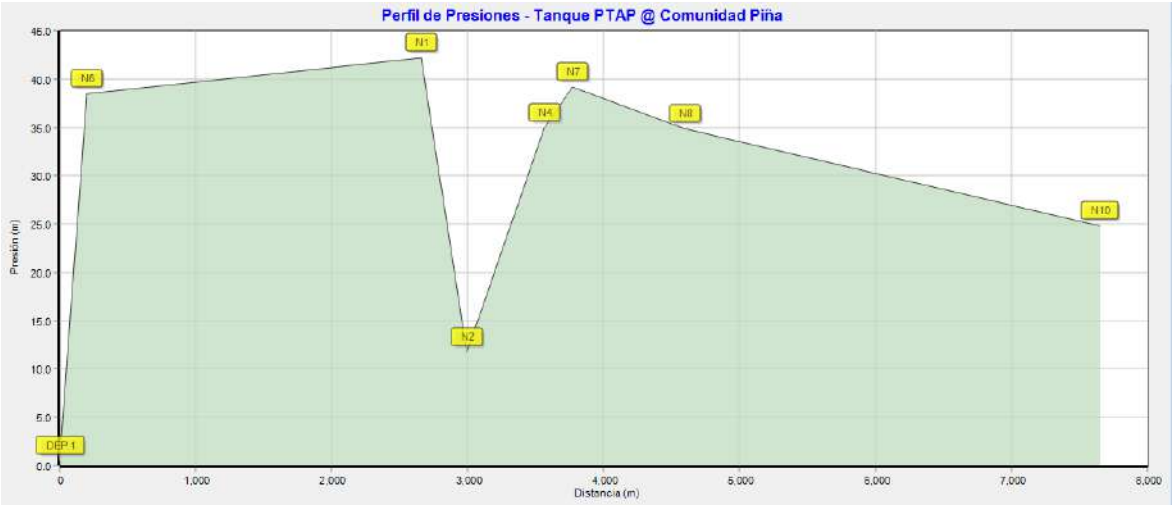


Gráfico No. 8 Presiones – Tanque PTAP @ Comunidad de Piña

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

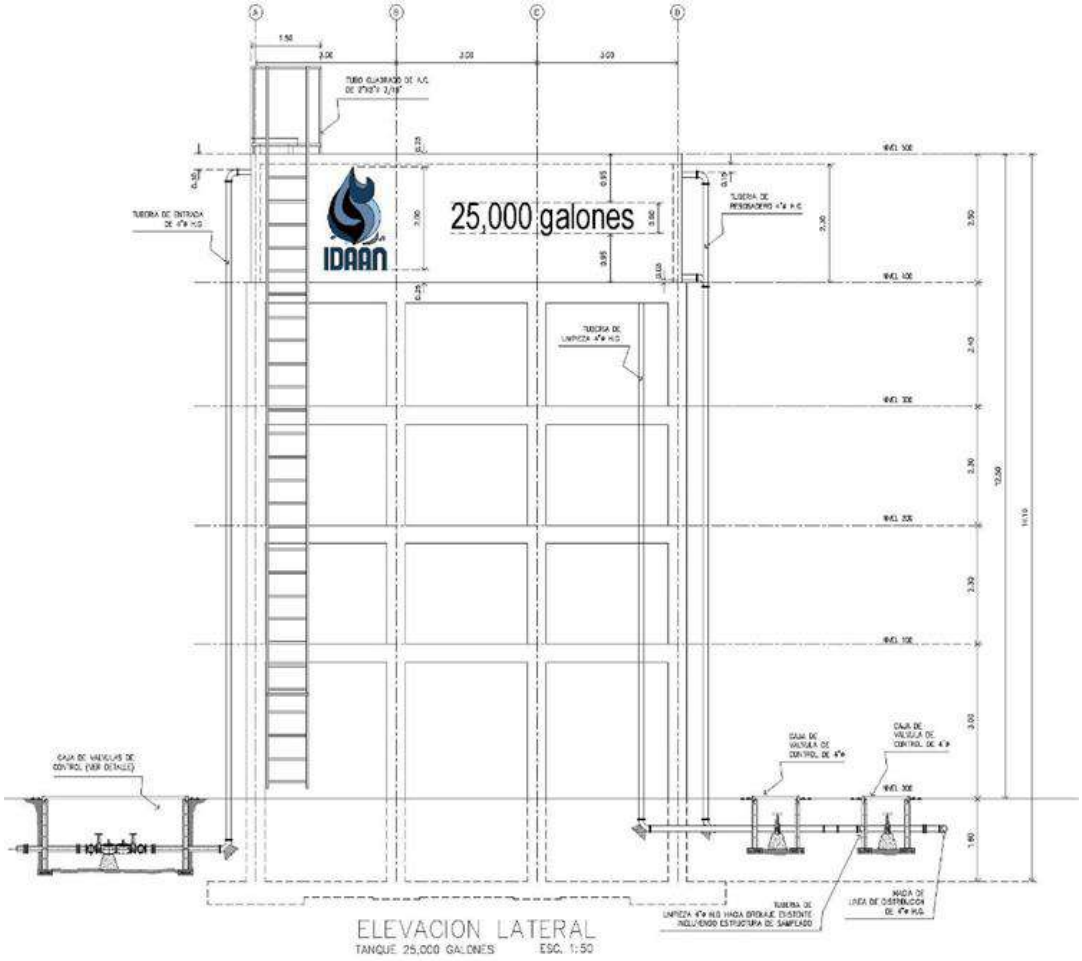
- Nivel Máximo: 44.50 m

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

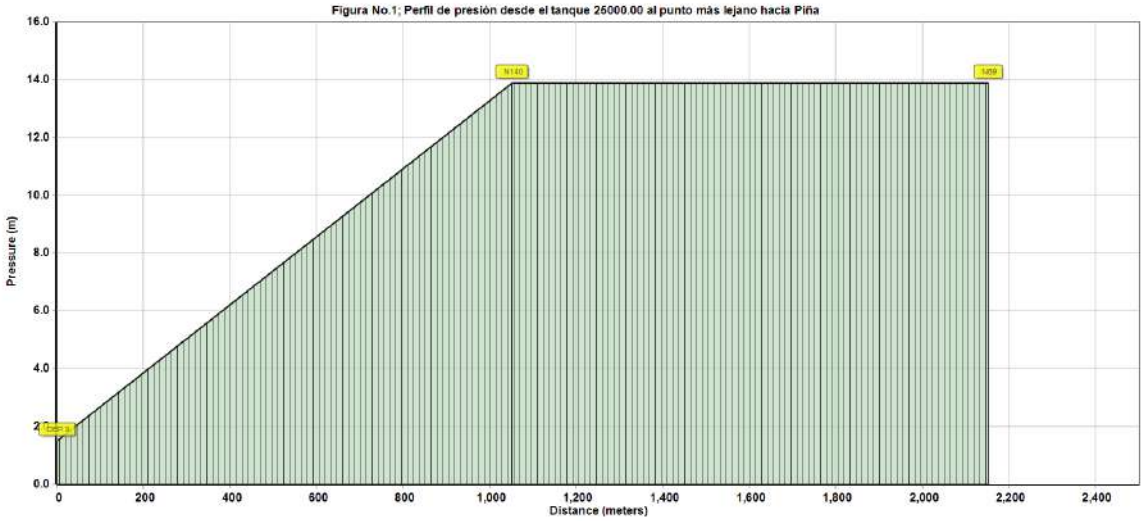


Figura No. 3 Perfil de Presión desde Tanque de 25,000 galones @ Extremo hacia Comunidad de Nuevo Chagres

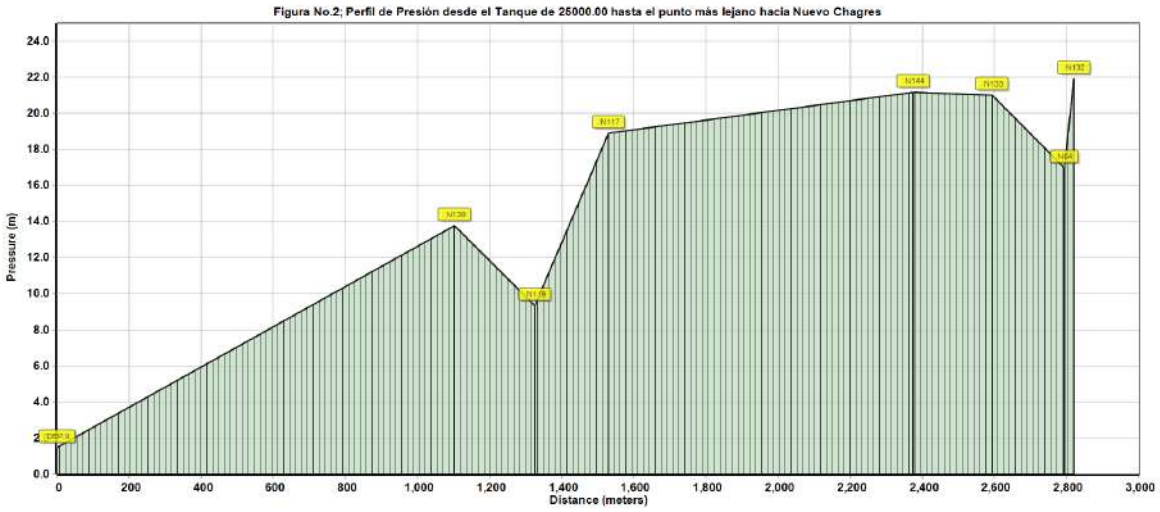


Tabla No. 1 Características Principales de la Red de Distribución de las Playas

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

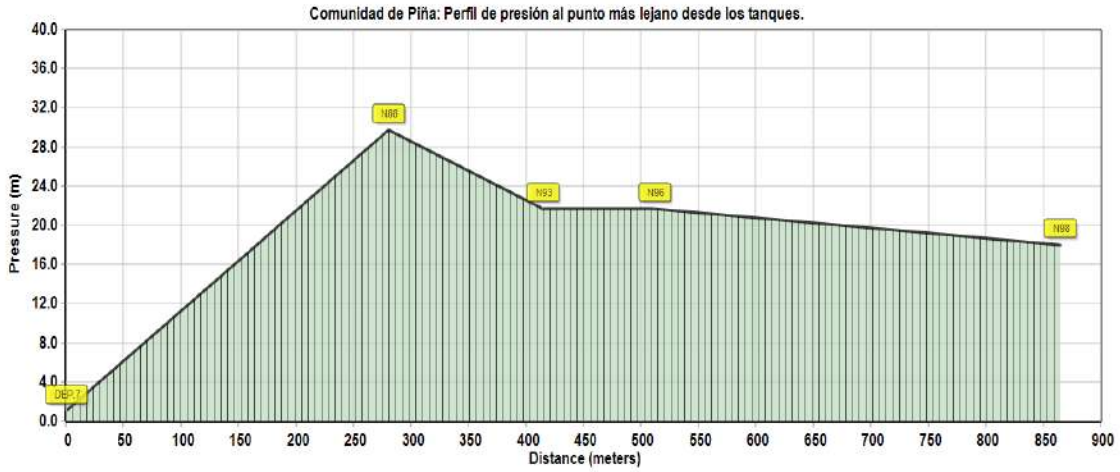


Tabla No. 2 Características Principales de la Red de Distribución de Piña

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

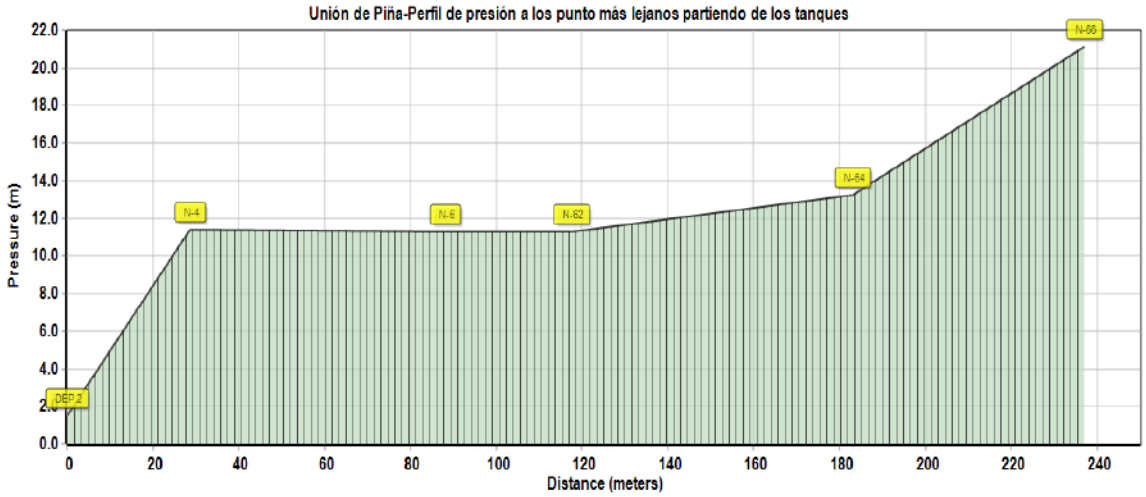


Tabla No. 3 Características Principales de la Red de Distribución de Unión de Piña

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 (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.

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
TÉCNICO 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 (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 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).

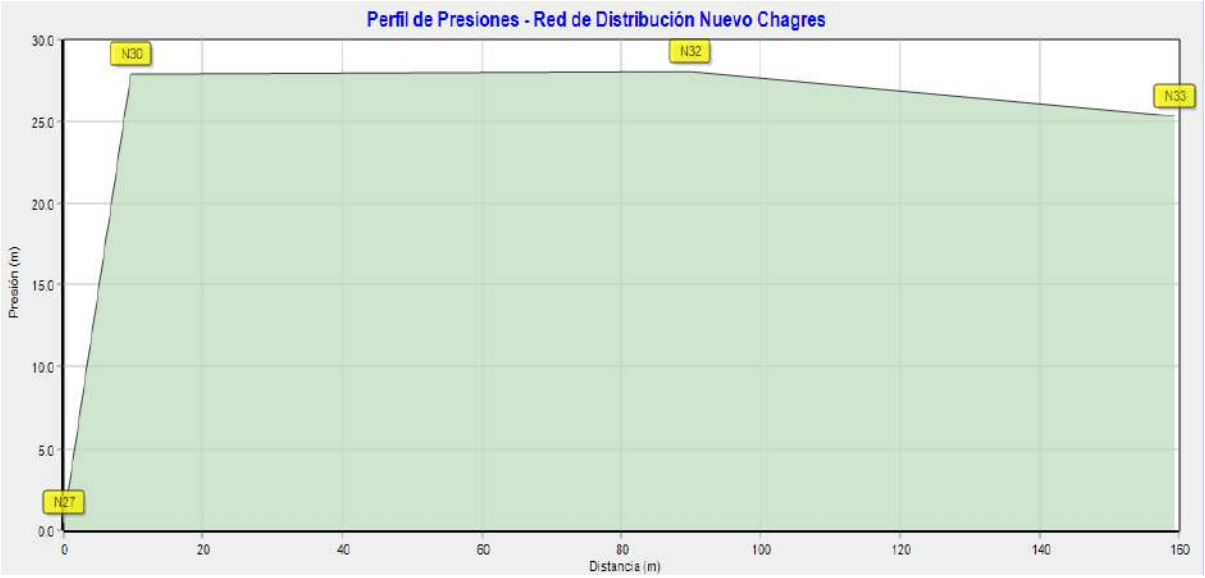


Gráfico No. 3- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N27, N28).

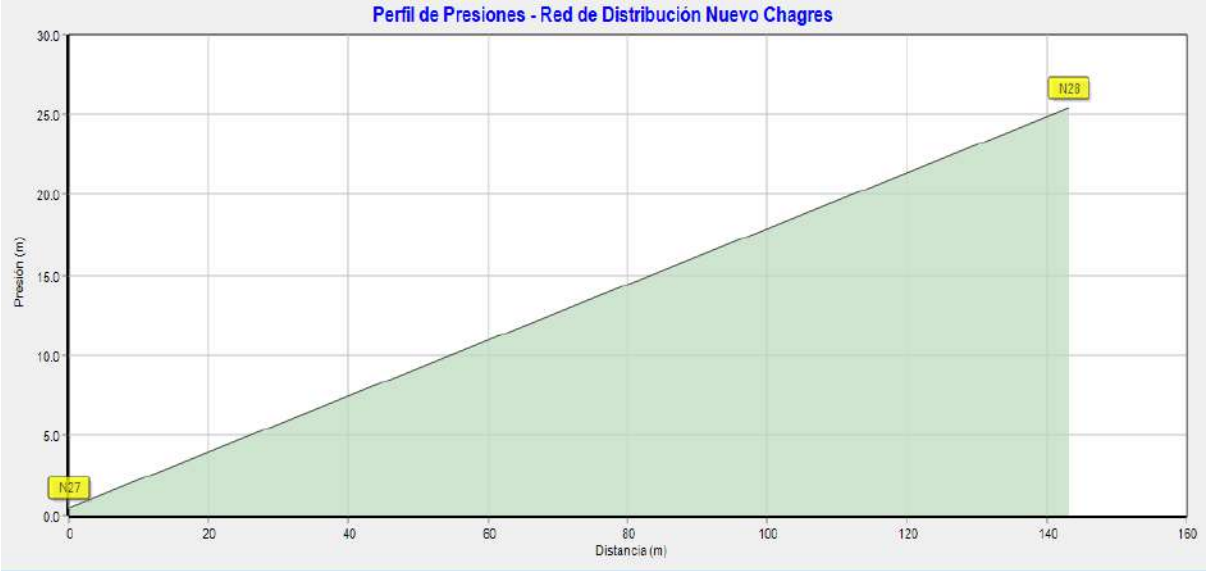


Gráfico No. 4- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N29, N30).

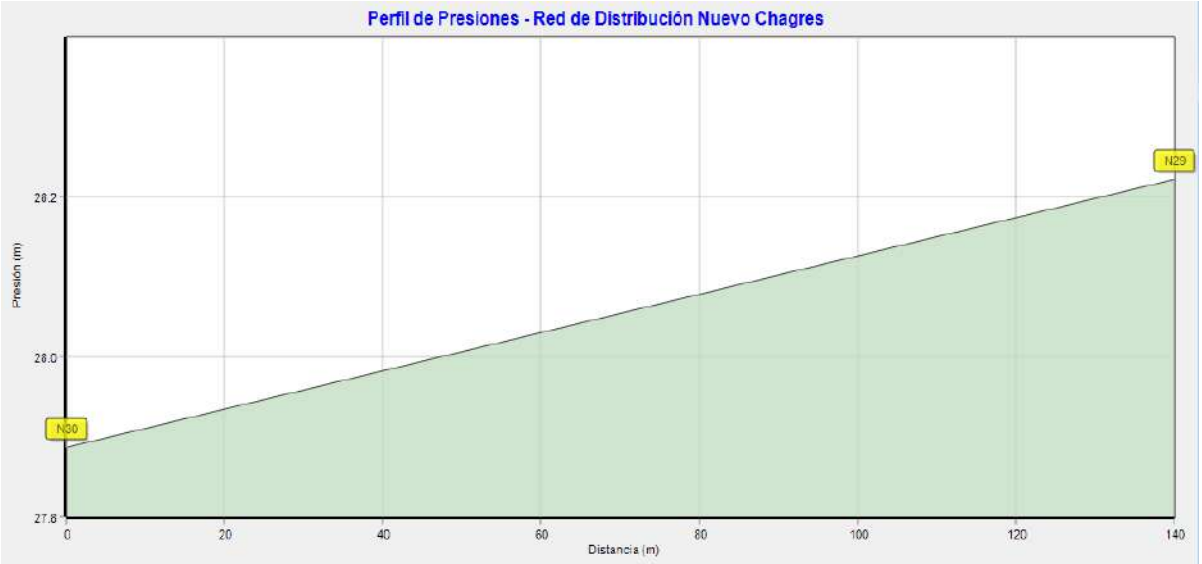


Gráfico No. 5- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N32, N31).



Gráfico No. 6- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N27, N28).

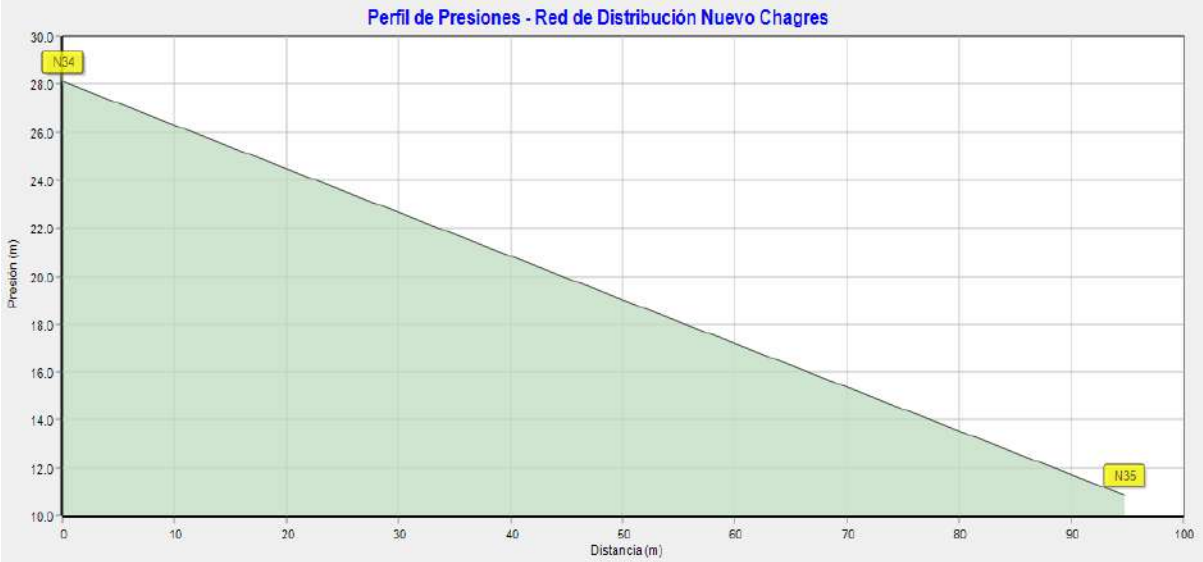


Gráfico No. 7- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N11, N57,18,19).

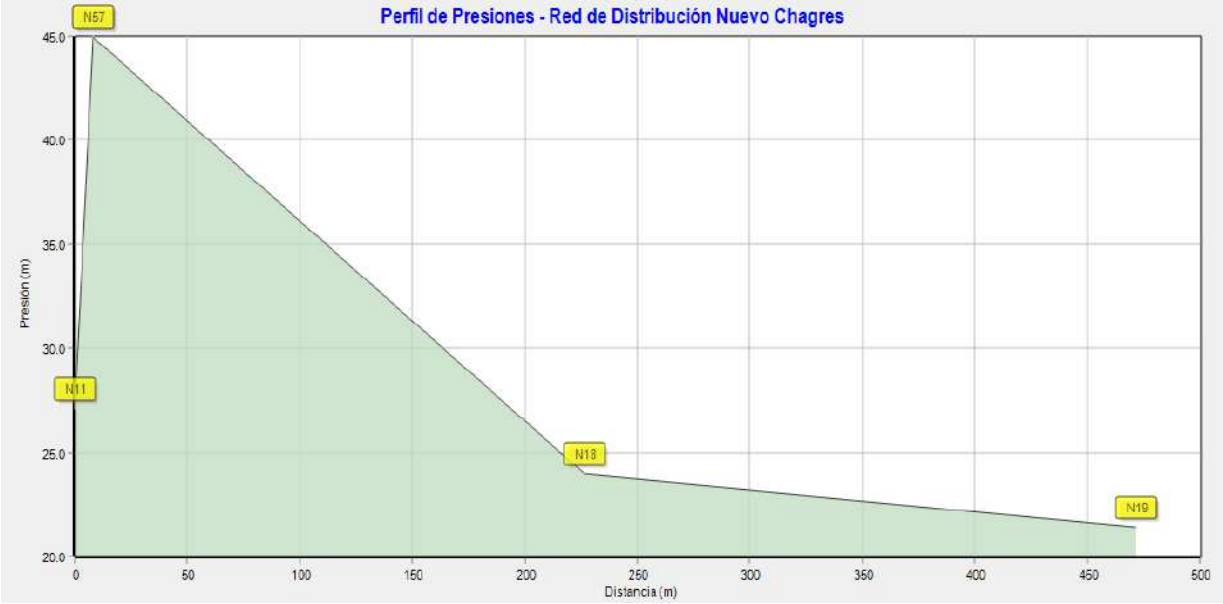


Gráfico No. 8- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N57, N13).

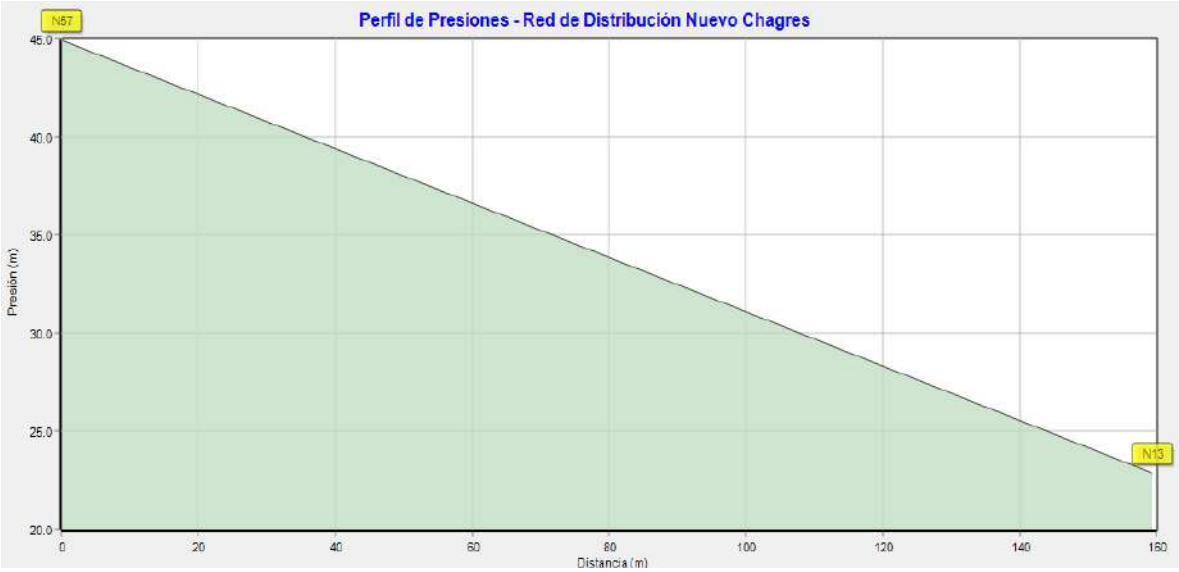


Gráfico No. 9- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N14, N12).

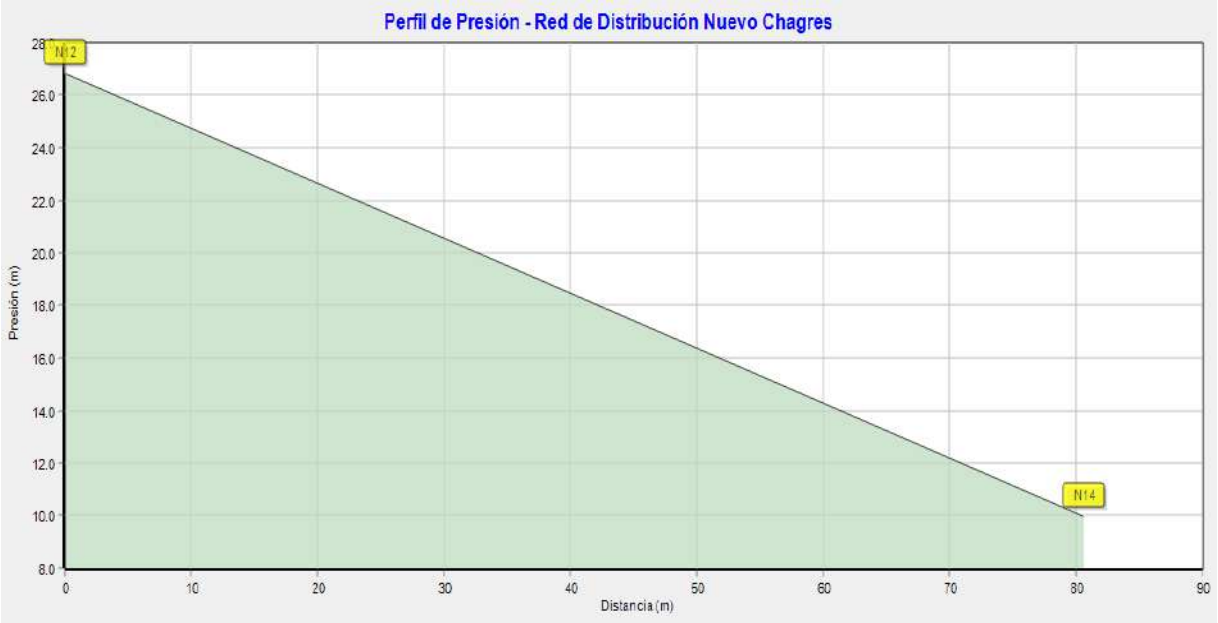


Gráfico No. 10- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N16, N20).

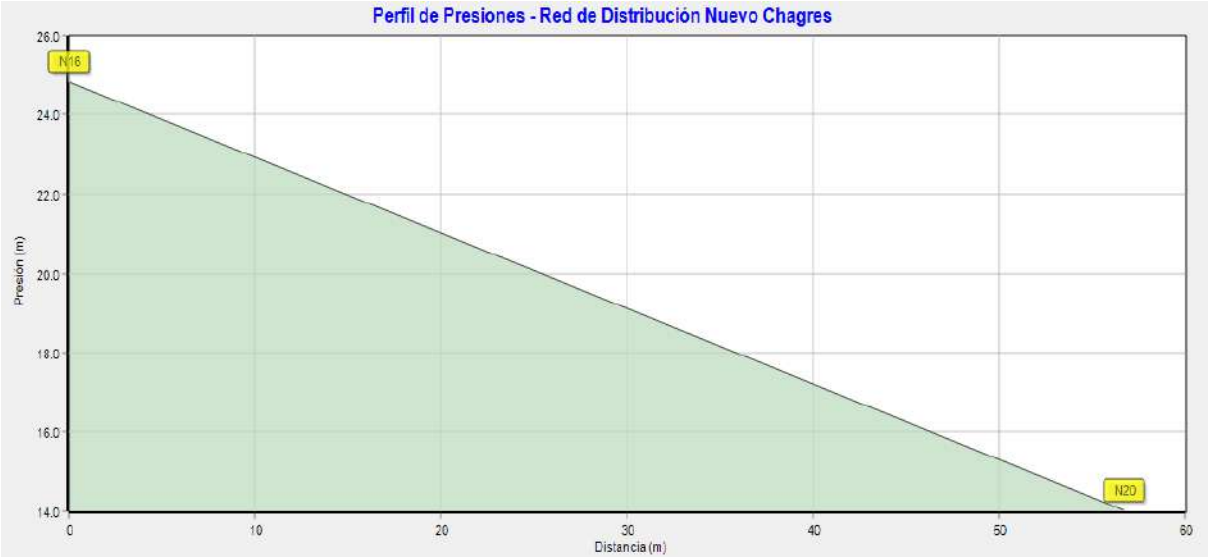
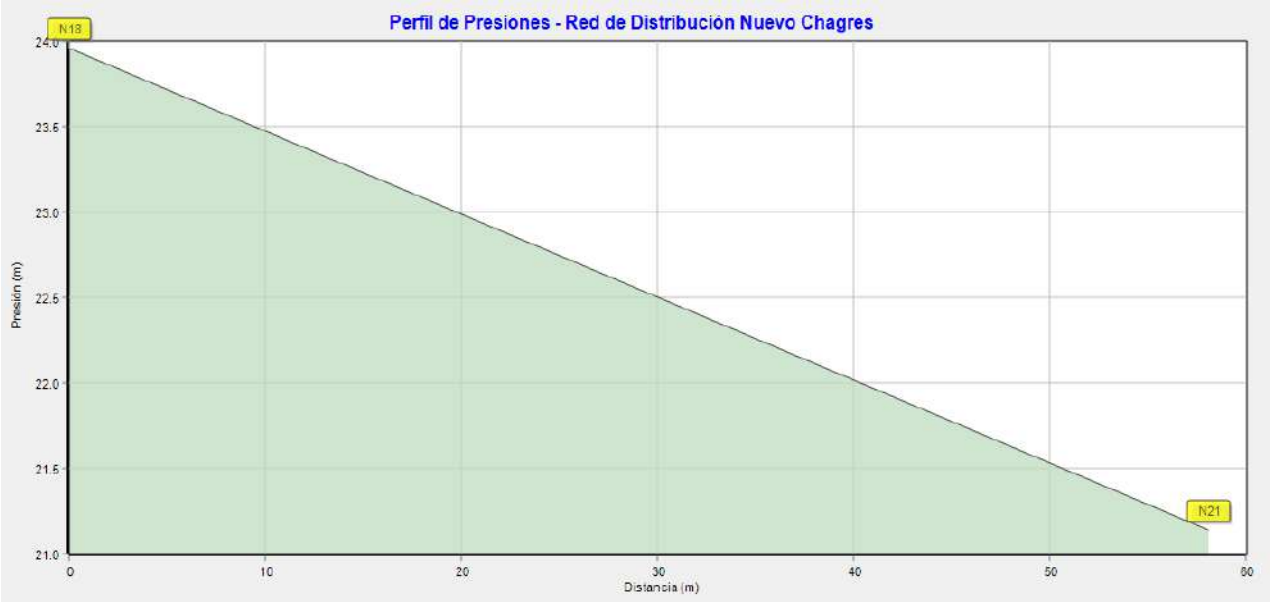


Gráfico No. 11- Perfil de Presiones - Red de Distribución Nuevo Chagres (Nodos N18, N21).



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:

$$y_{ij} = p_{ij}\left(A\left|Q_{ij}\right|^B + m\left|Q_{ij}\right|^2\right) sgn(Q_{ij})$$

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, 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)

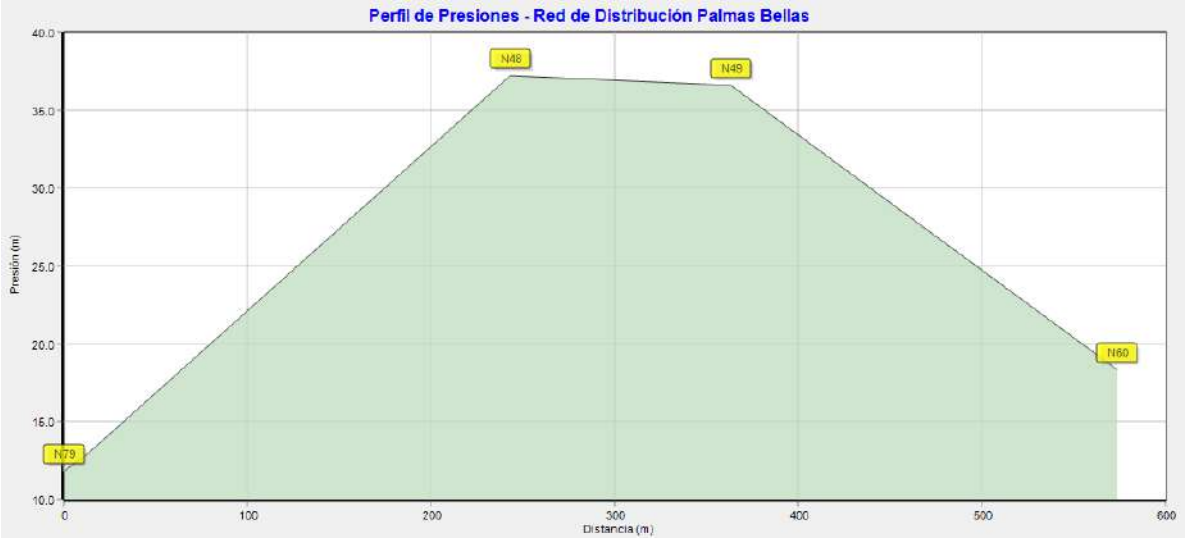


Gráfico No. 3 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

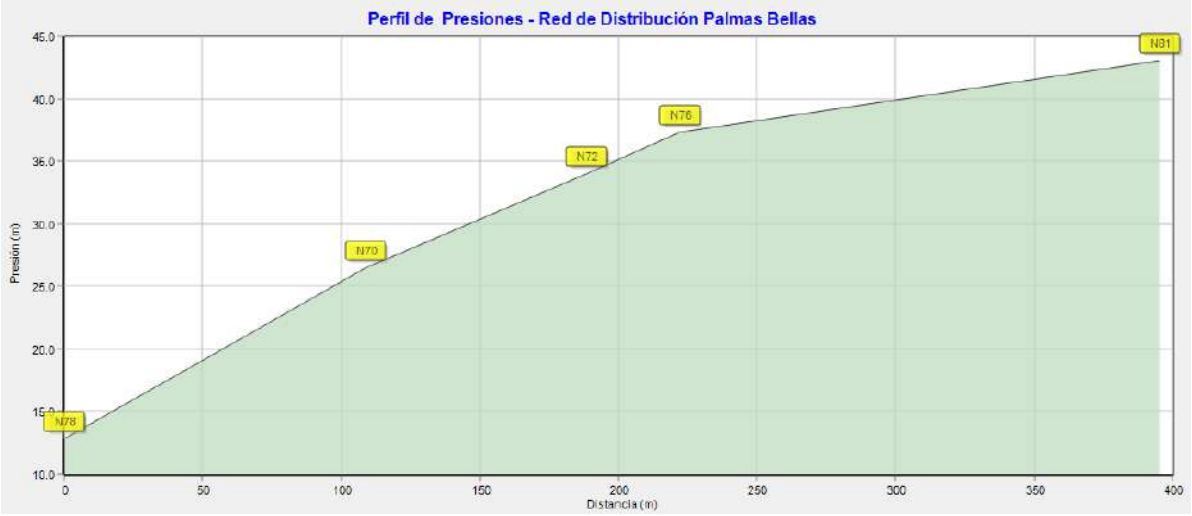


Gráfico No. 4 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

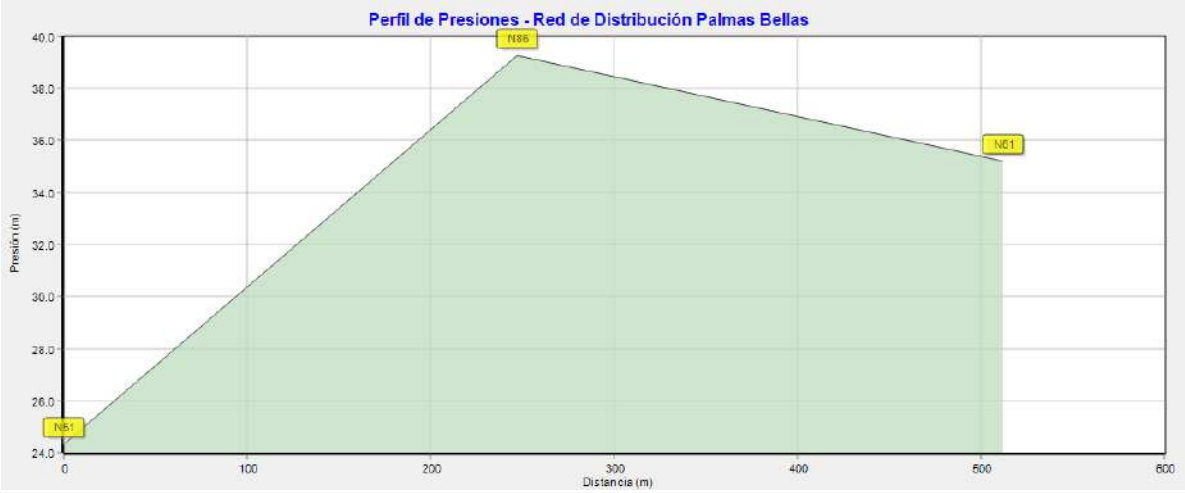


Gráfico No. 5 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

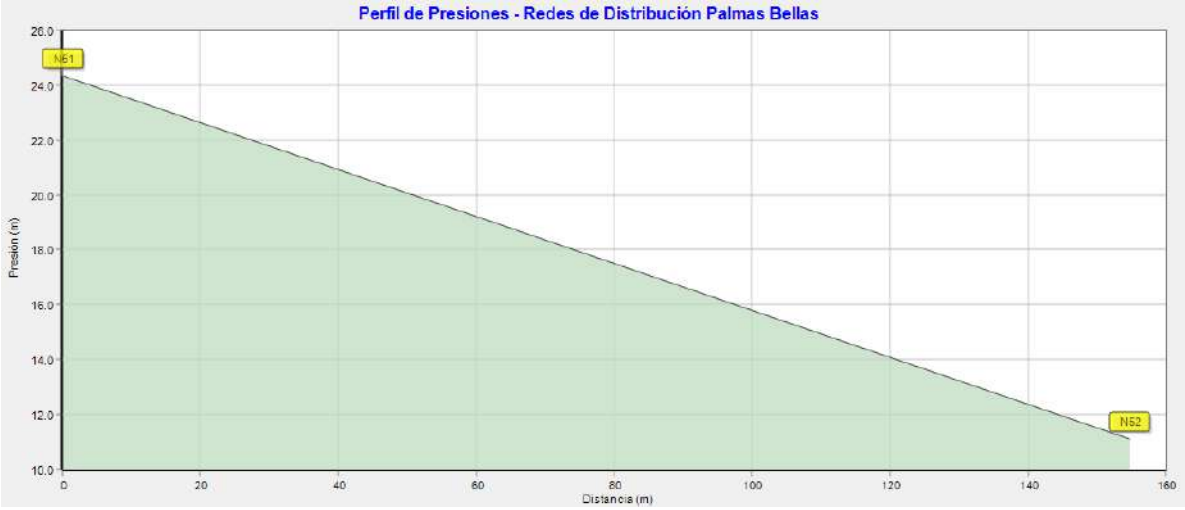


Gráfico No. 6 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

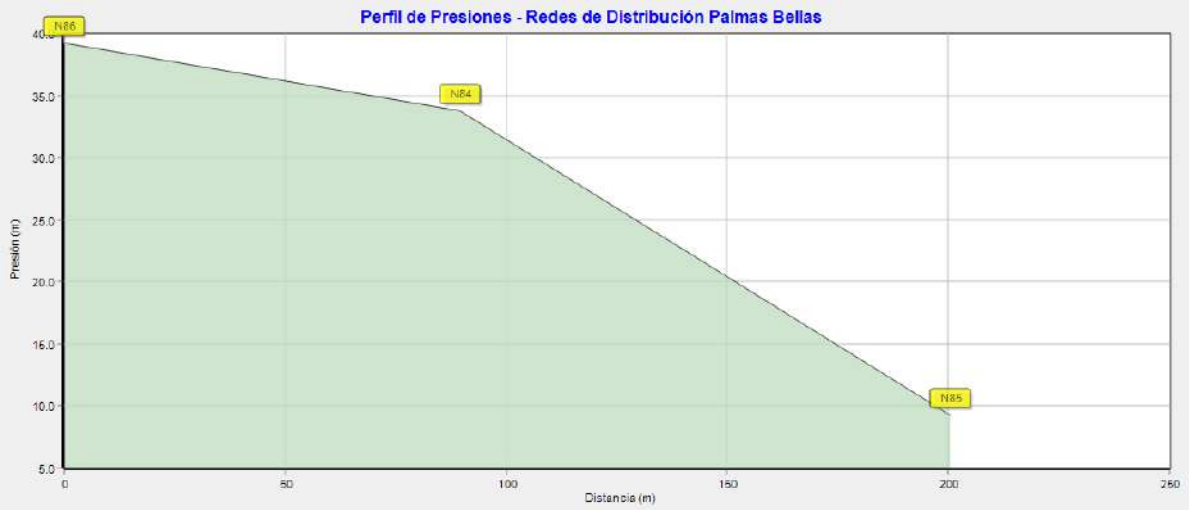


Gráfico No. 7 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

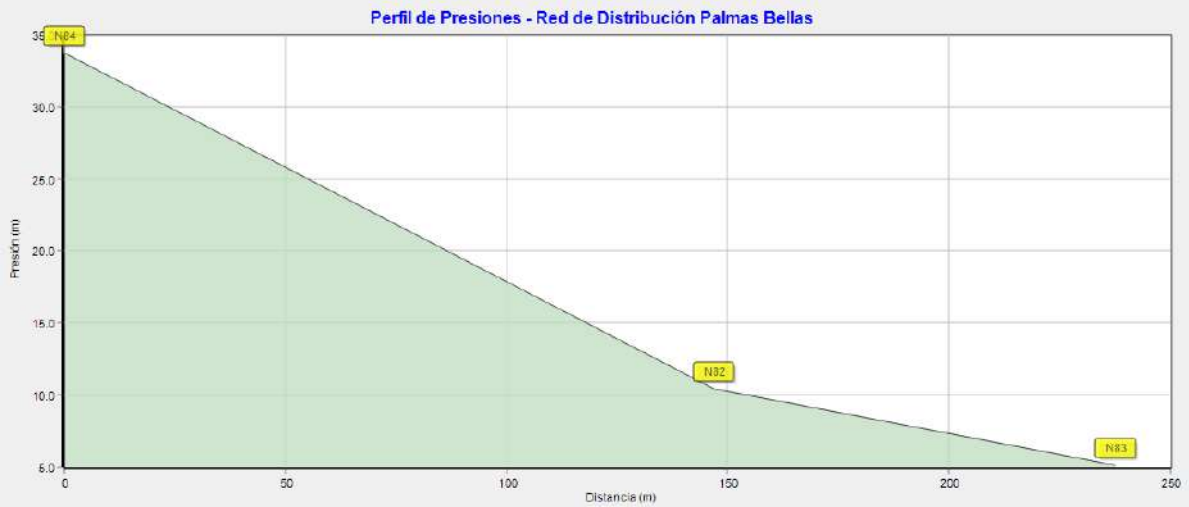


Gráfico No. 8 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

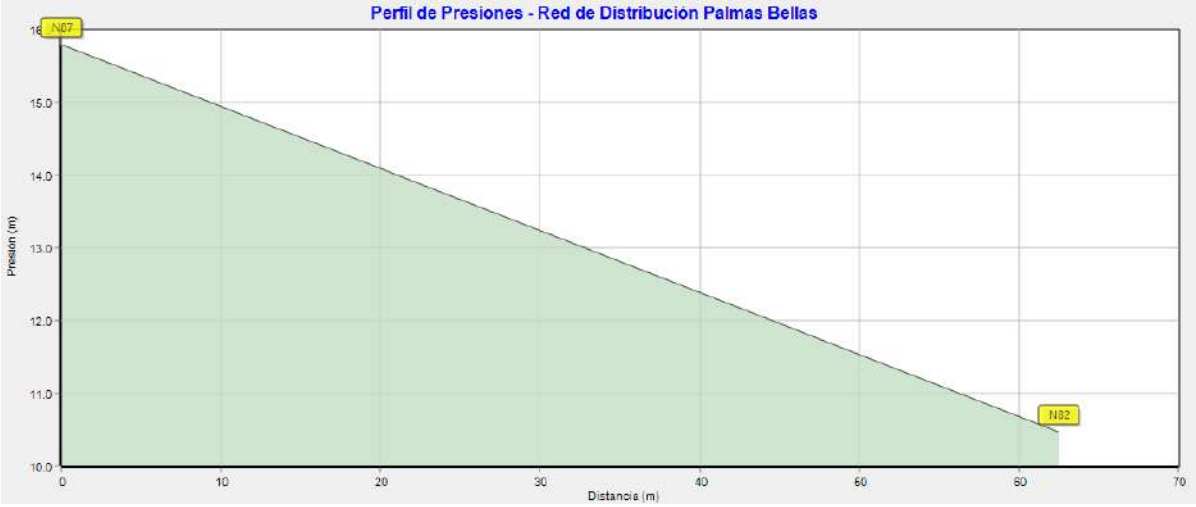


Gráfico No. 9 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)



Gráfico No. 10 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

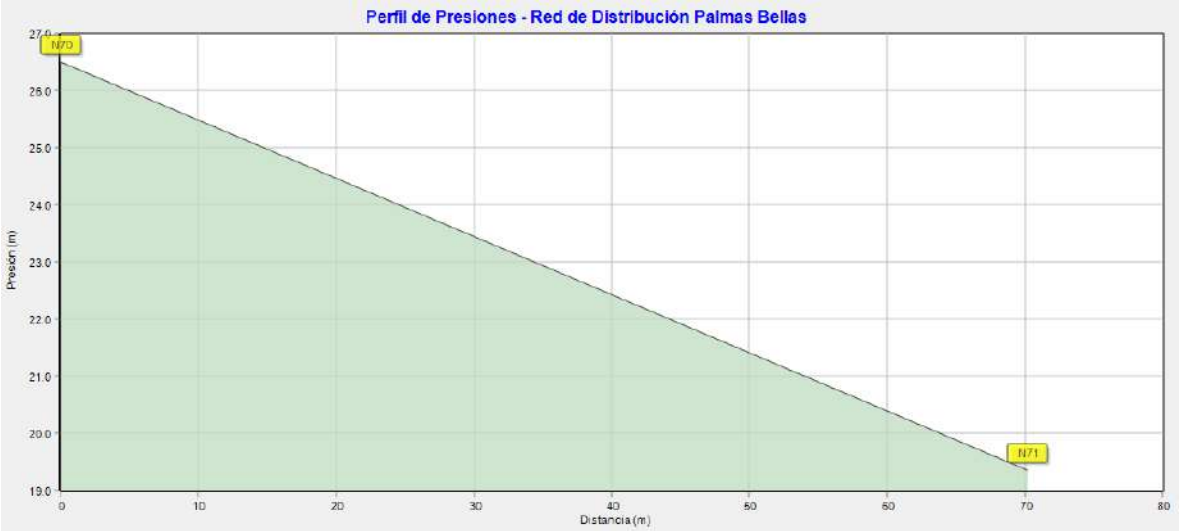


Gráfico No. 11 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

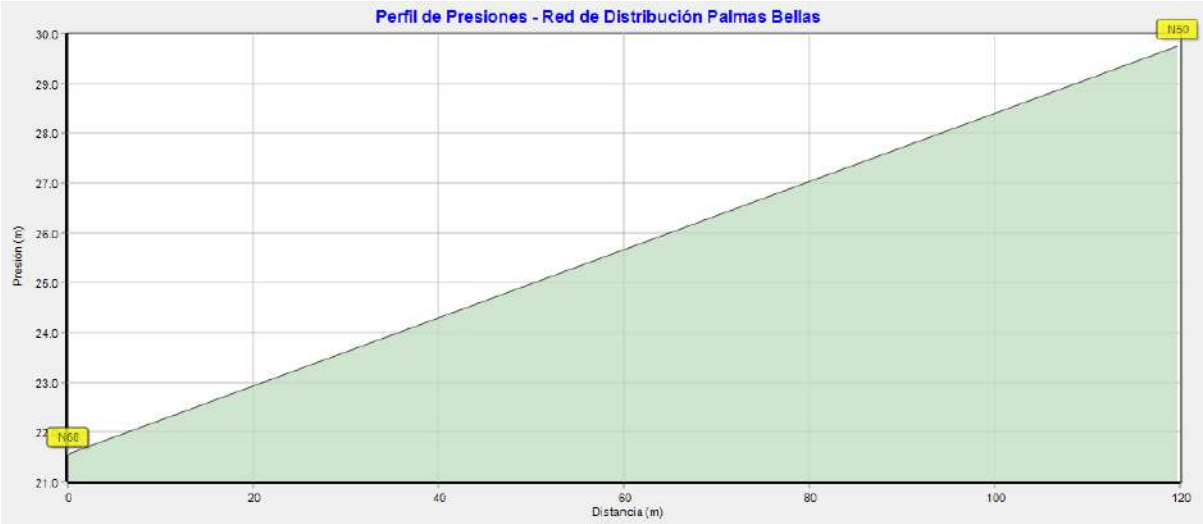


Gráfico No. 12 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

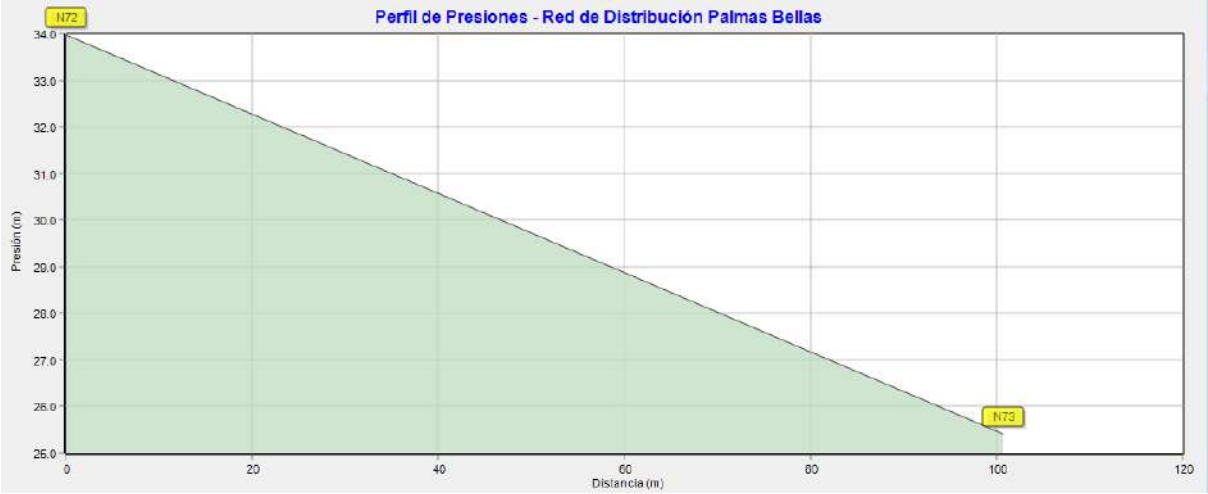


Gráfico No. 13 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

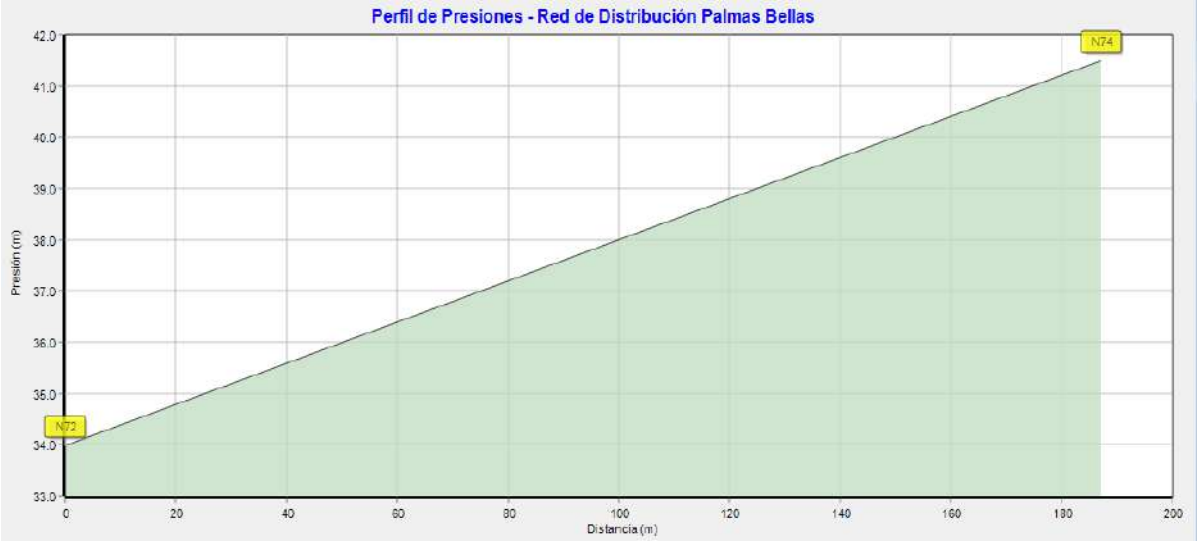


Gráfico No. 14 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

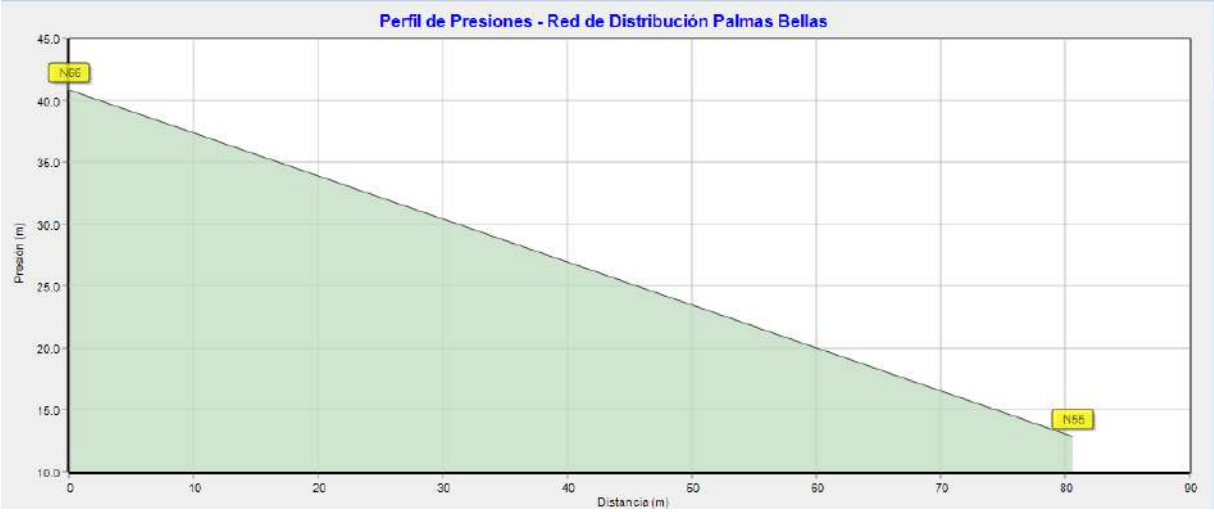


Gráfico No. 15 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)

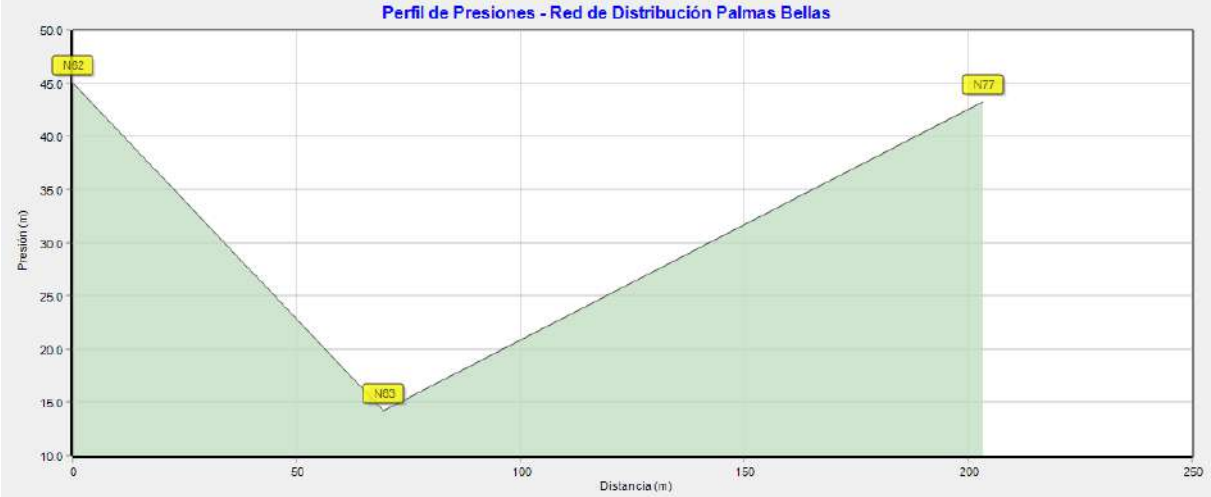
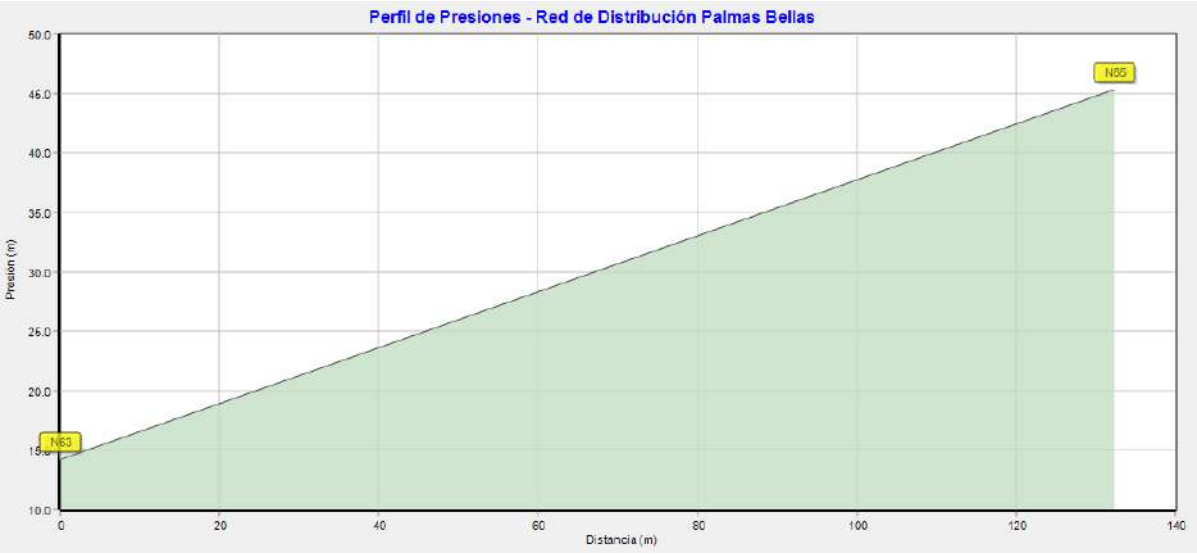


Gráfico No. 16 Perfil de Presiones - Red de Distribución Palmas Bellas (Nodos N1, N2, N3)



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).

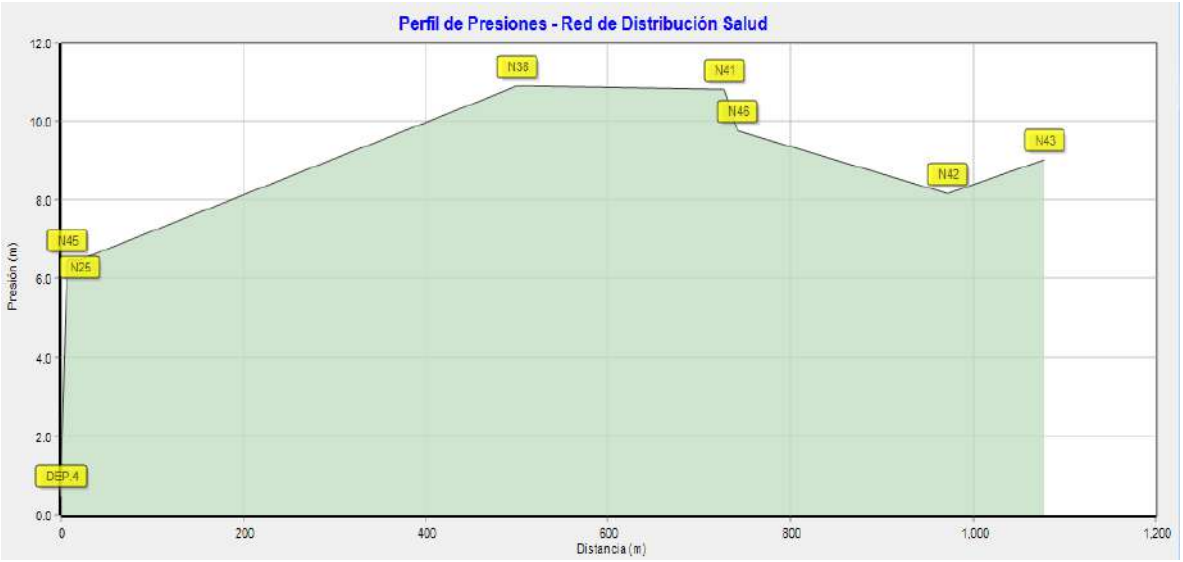


Gráfico No. 2- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N25, N26, N36).

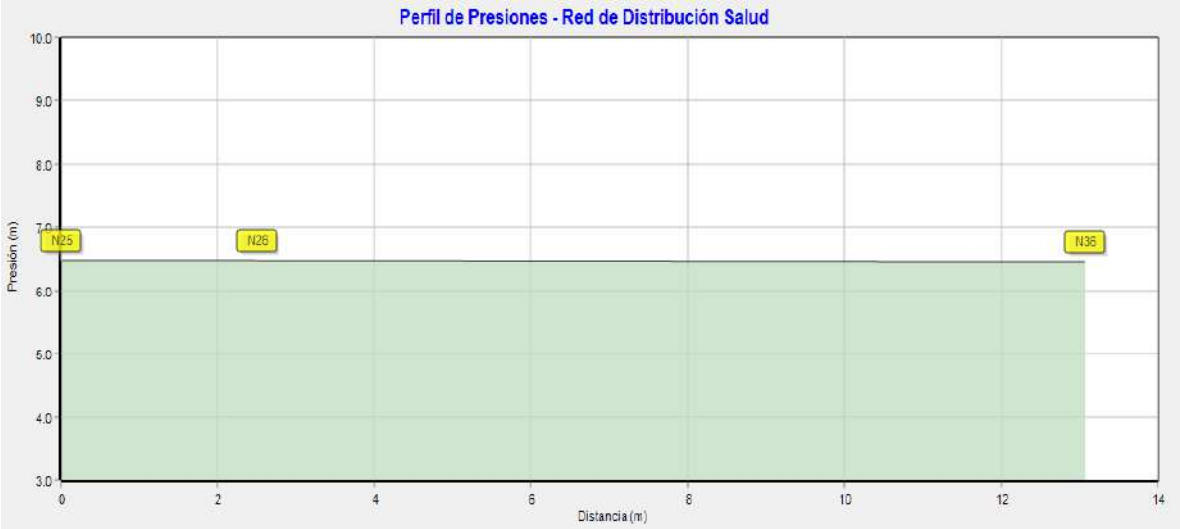


Gráfico No. 3- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N25, N26, N37).

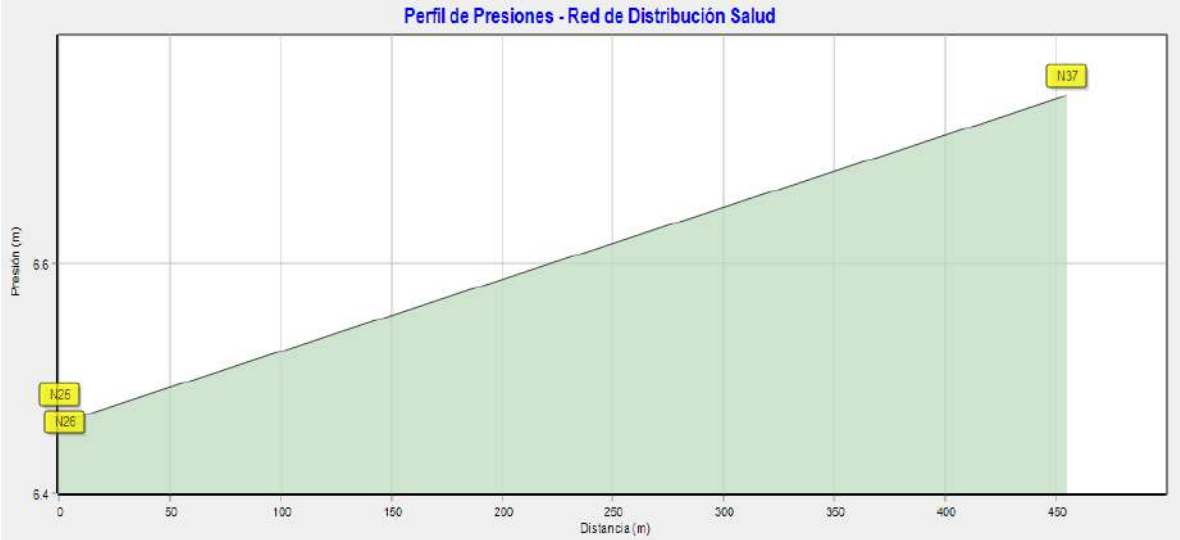


Gráfico No. 4- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N45, N22, N23).

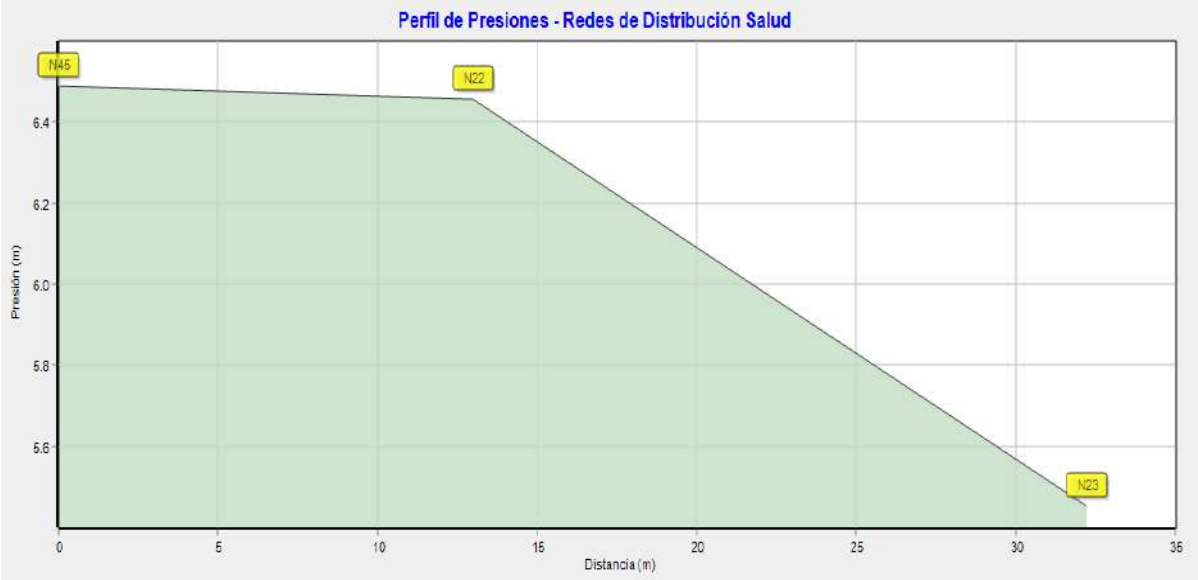


Gráfico No. 5- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N45, N22, N24).

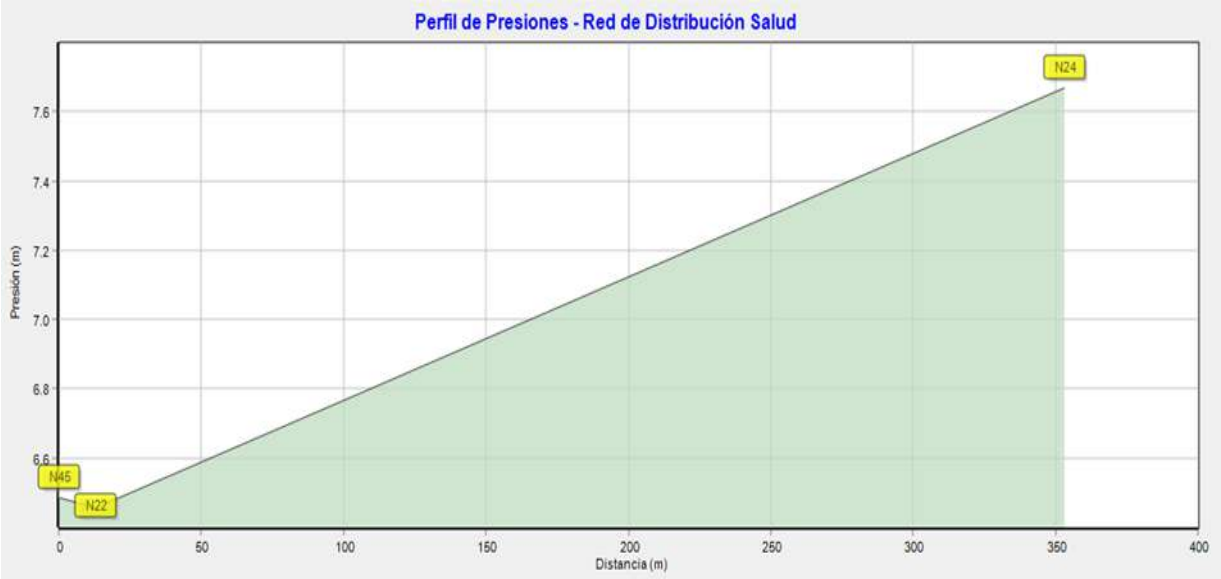


Gráfico No. 6- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N38 y N39).

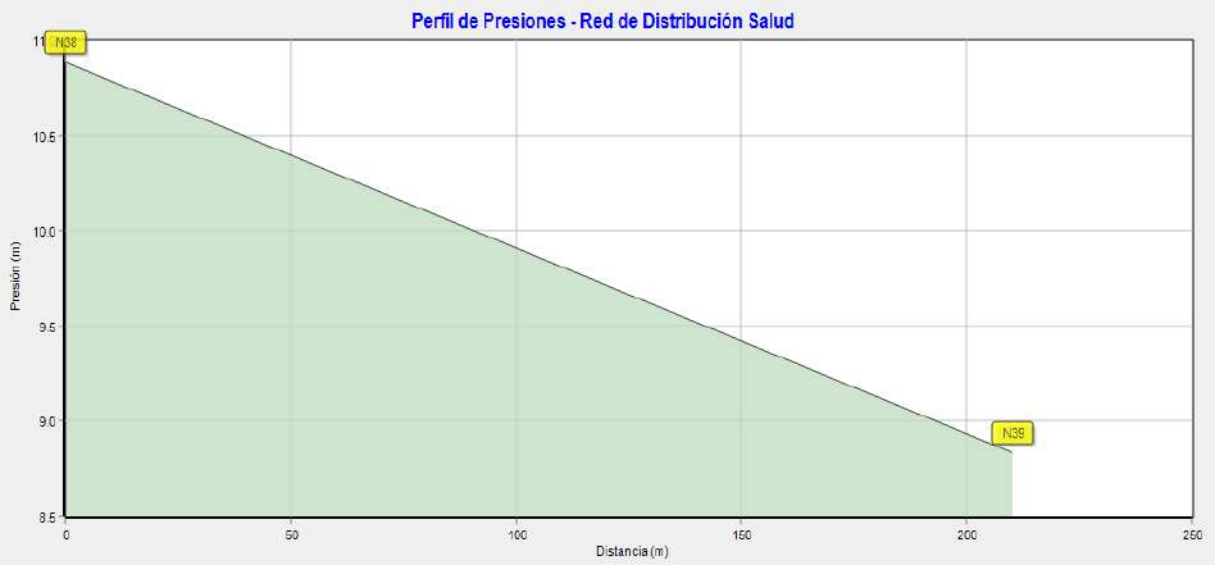


Gráfico No. 7- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N38 y N40).

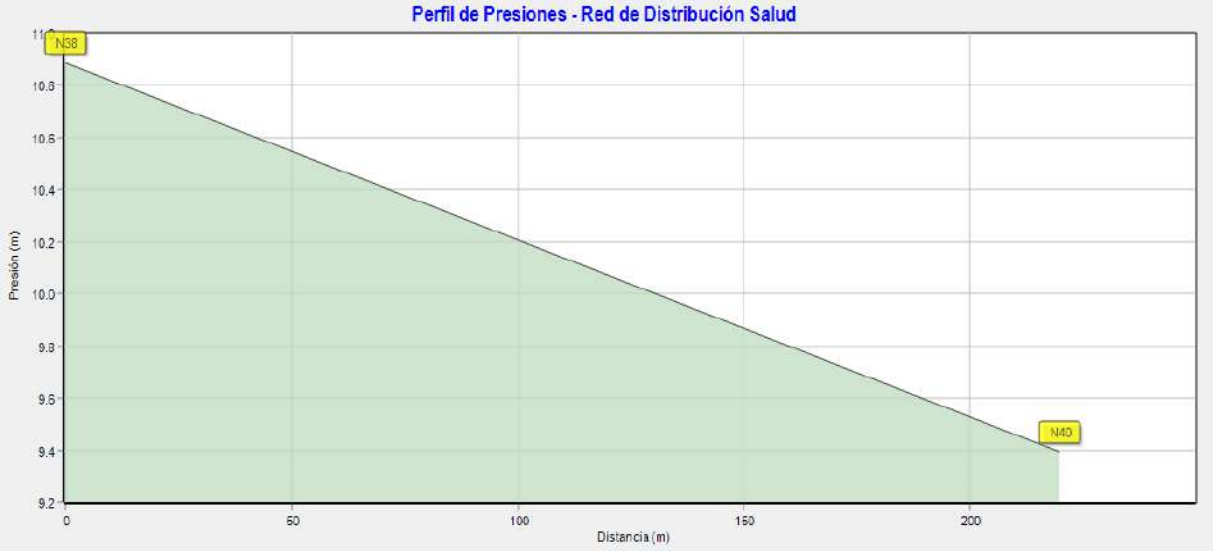
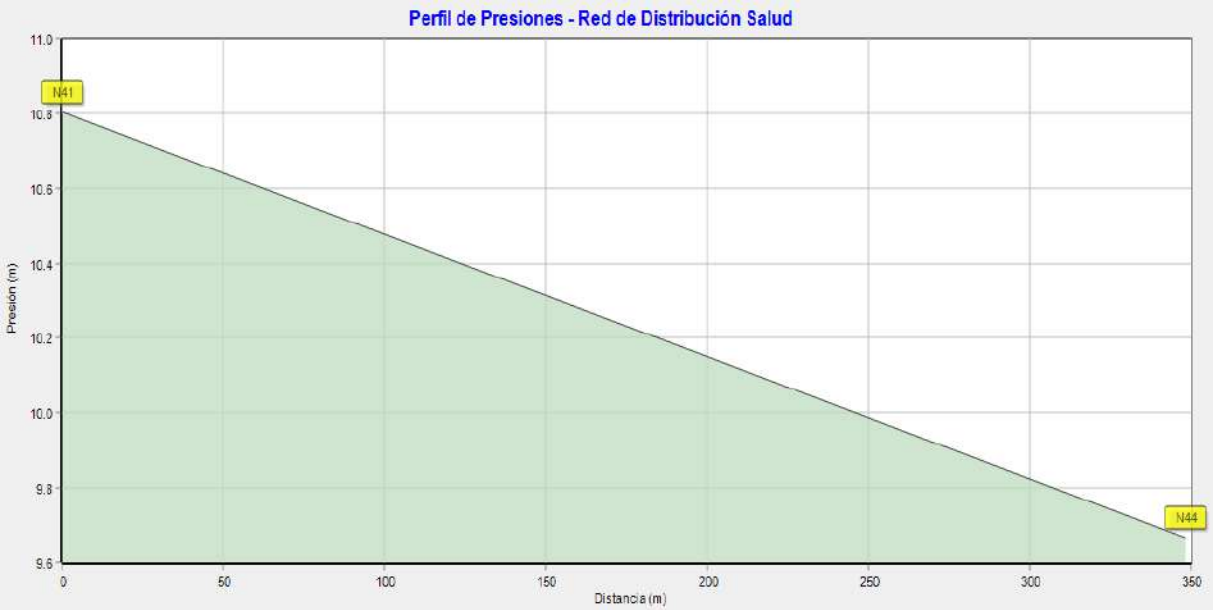


Gráfico No. 8- Perfil de Presiones - Red de Distribución Salud (Nodos N41 y N44)



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.

ρ_{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).
φ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
φ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2xπxf ; 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)
σ_{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.

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:

$$U = I_s \times R_t = 0.3 \times 9.6 = 2.96 \text{ V} < 24 \text{ V}$$

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:

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

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20}\left[1 + \alpha \cdot (T - 20)\right]$$

$$T = T_o + \left[\left(T_{máx} - T_o \right) \cdot \left(\frac{I}{I_{máx}} \right)^2 \right]$$

Siendo:

κ= Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{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).
φ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2xπxf ; 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)
σ_{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.

ρ: 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.

ρ_{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).
φ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
φ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2xπxf ; 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)
σ_{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	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
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.

ρ_{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).
φ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
φ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
w = 2xπxf ; 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)
σ_{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.

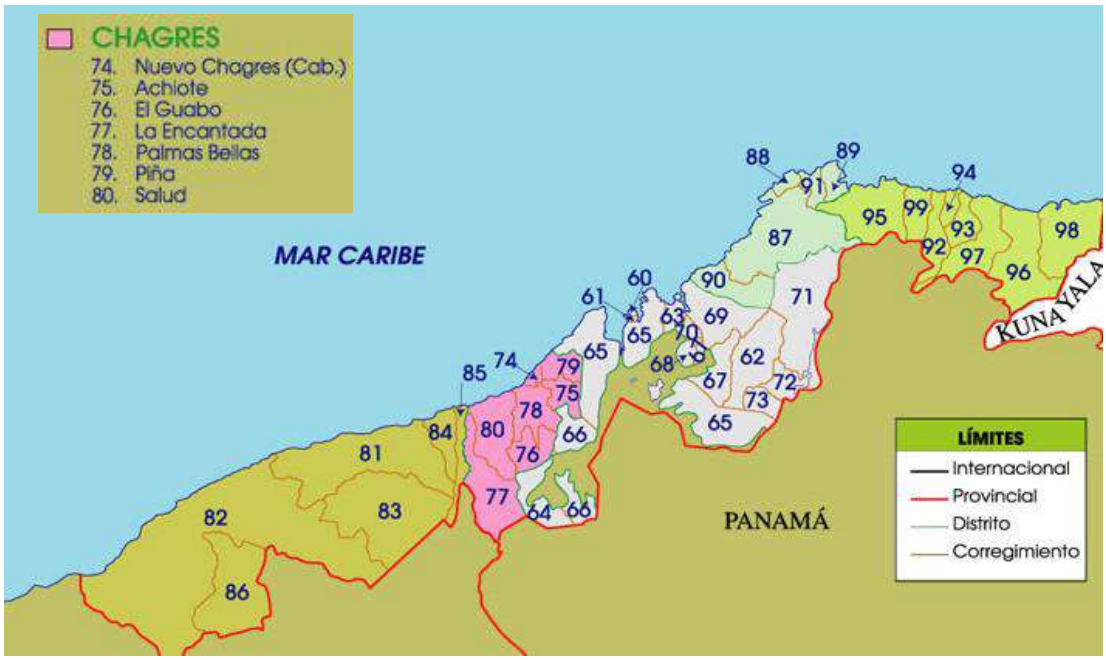


Figura No. 1 Ubicación Regional del Distrito de Chagres y sus Corregimientos. Fuente: Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"

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:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc}+T_{ci})}} - 1$$

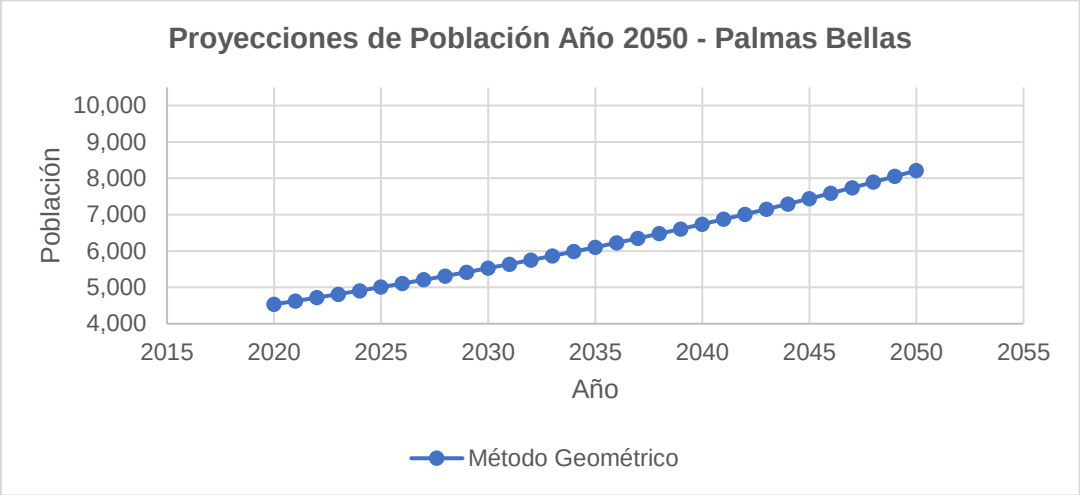
6. RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN Y DEMANDA DE AGUA POTABLE

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.

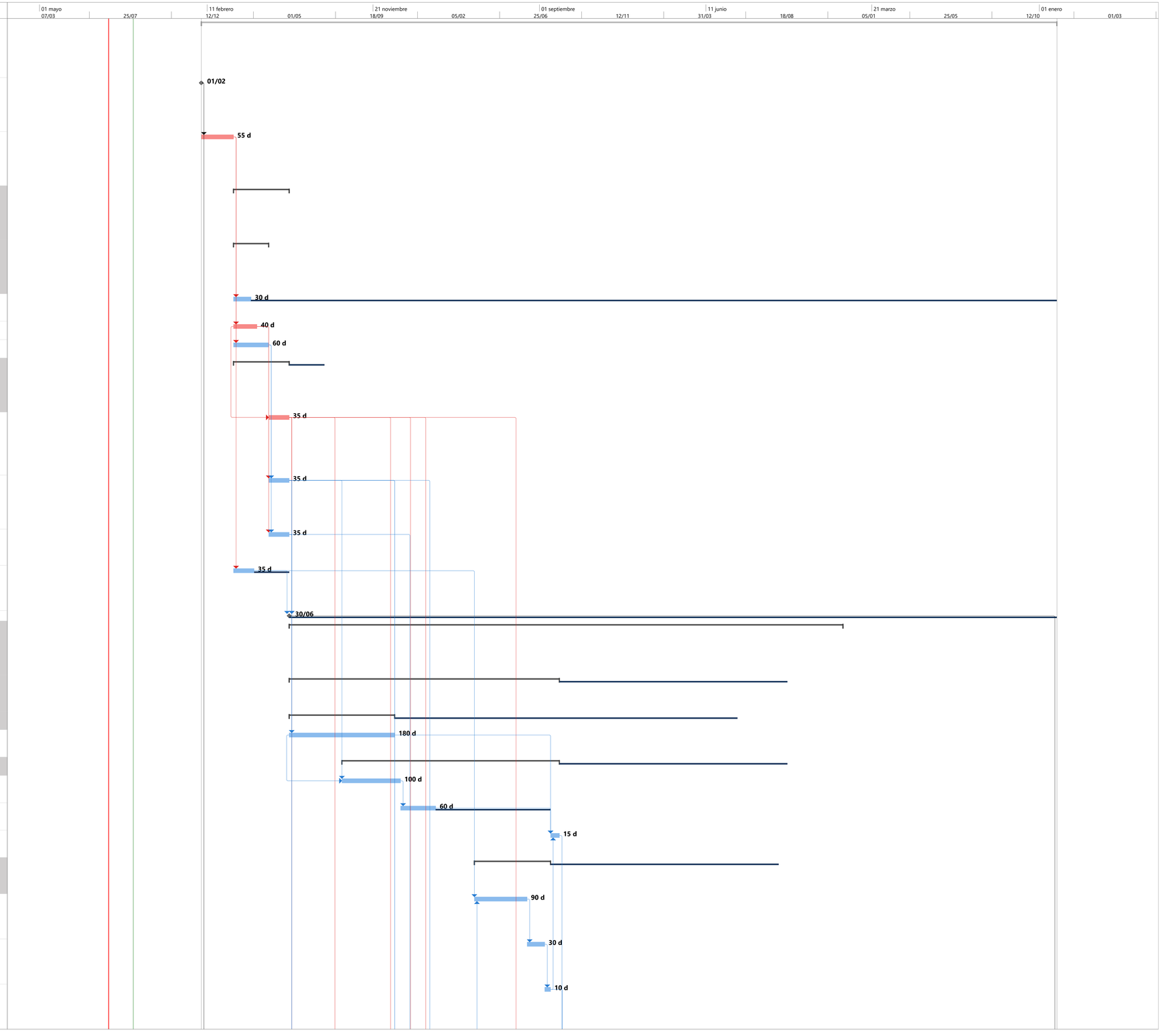
En el caso de las conducciones y redes de distribución están diseñadas para abastecer la demanda a la etapa 2 del proyecto (año 2050), considerando un Factor Máximo Horario de 1.9, lo cual no da un valor de **Q = 1,248,608 GPD**.

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.

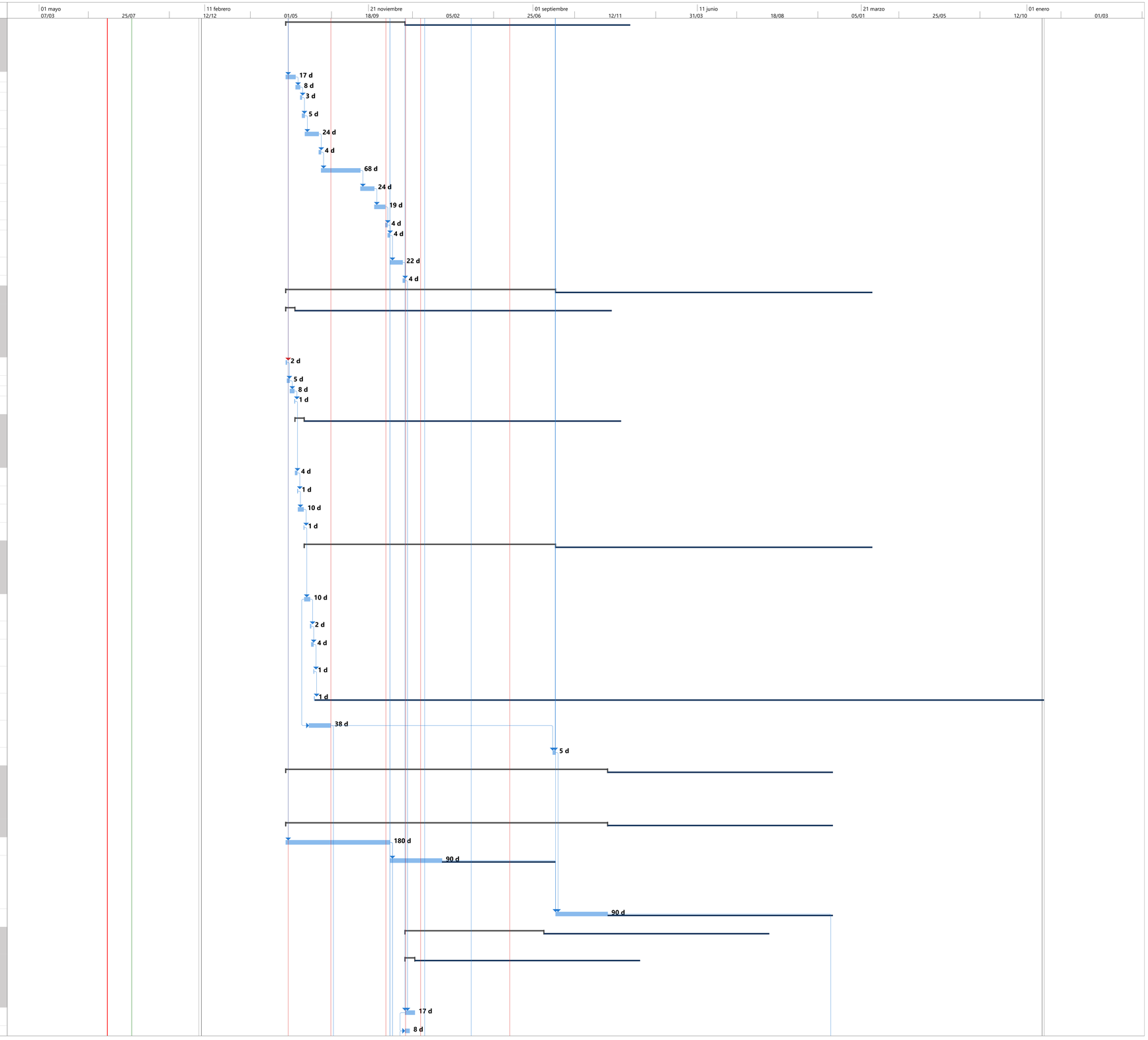
Id	EDT	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	COSTO	PREDECESOR	SUCESOR
0		**NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES DE PALMAS BELLAS, NUEVO CHAGRES, SALUD Y PIÑA - COSTA ABAJO DE COLÓN**	**1460 d**	**mar 01/02/22**	**vie 30/01/26**	**B/.19,882,967.72**		
1	*1*	*Inicio de contrato*	*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

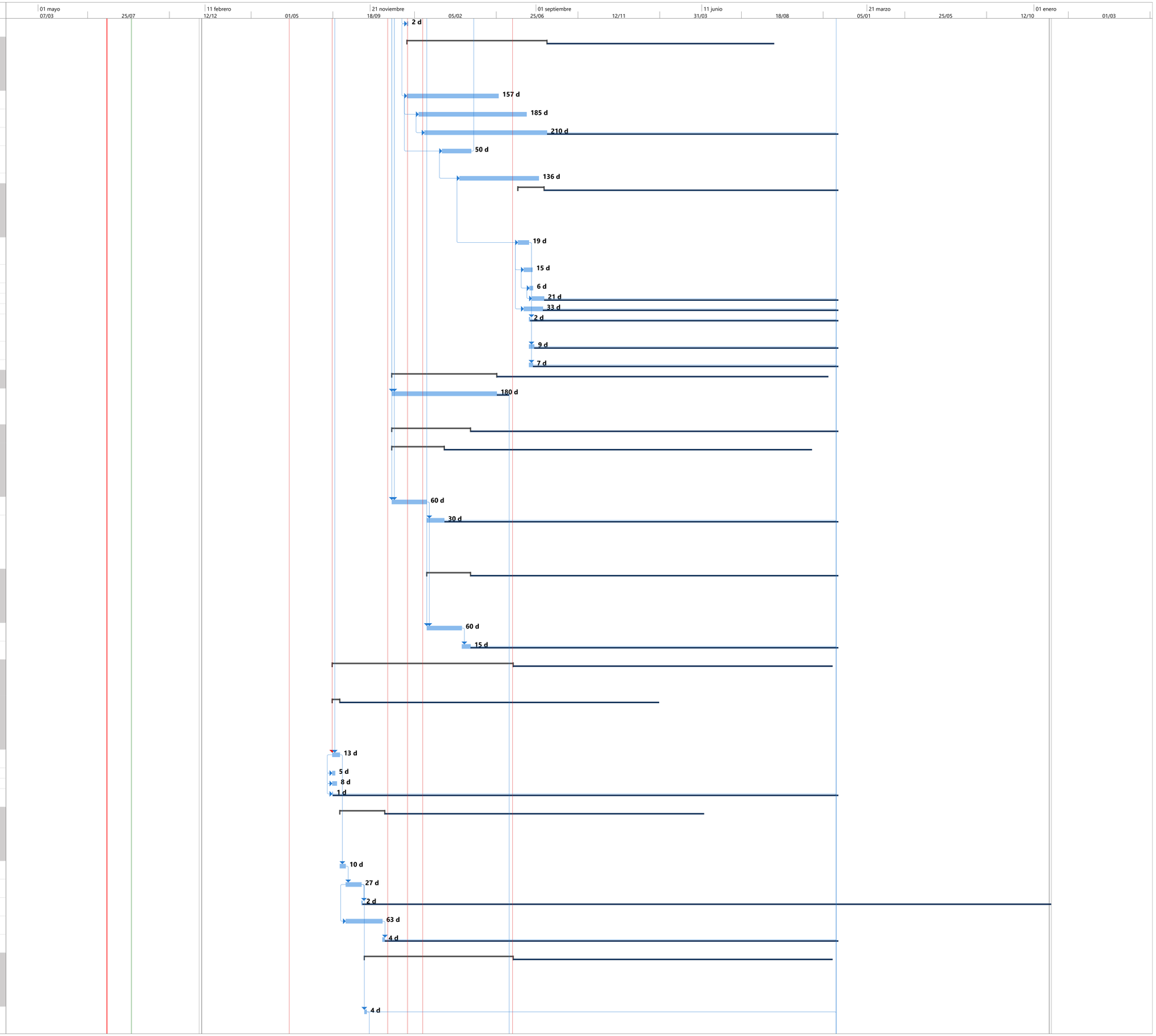
Id	EDT	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	COSTO	PREDECESOR	SUCESOR
26	**4.1.4**	**Vía de acceso (material selecto) para la toma de captación de agua cruda (galería infiltración) y Estación de Bombeo de agua cruda - EBAC**	**206 d**	**vie 01/07/22**	**dom 22/01/23**	**B/.526,721.16**		
27	4.1.4.1	Remoción 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

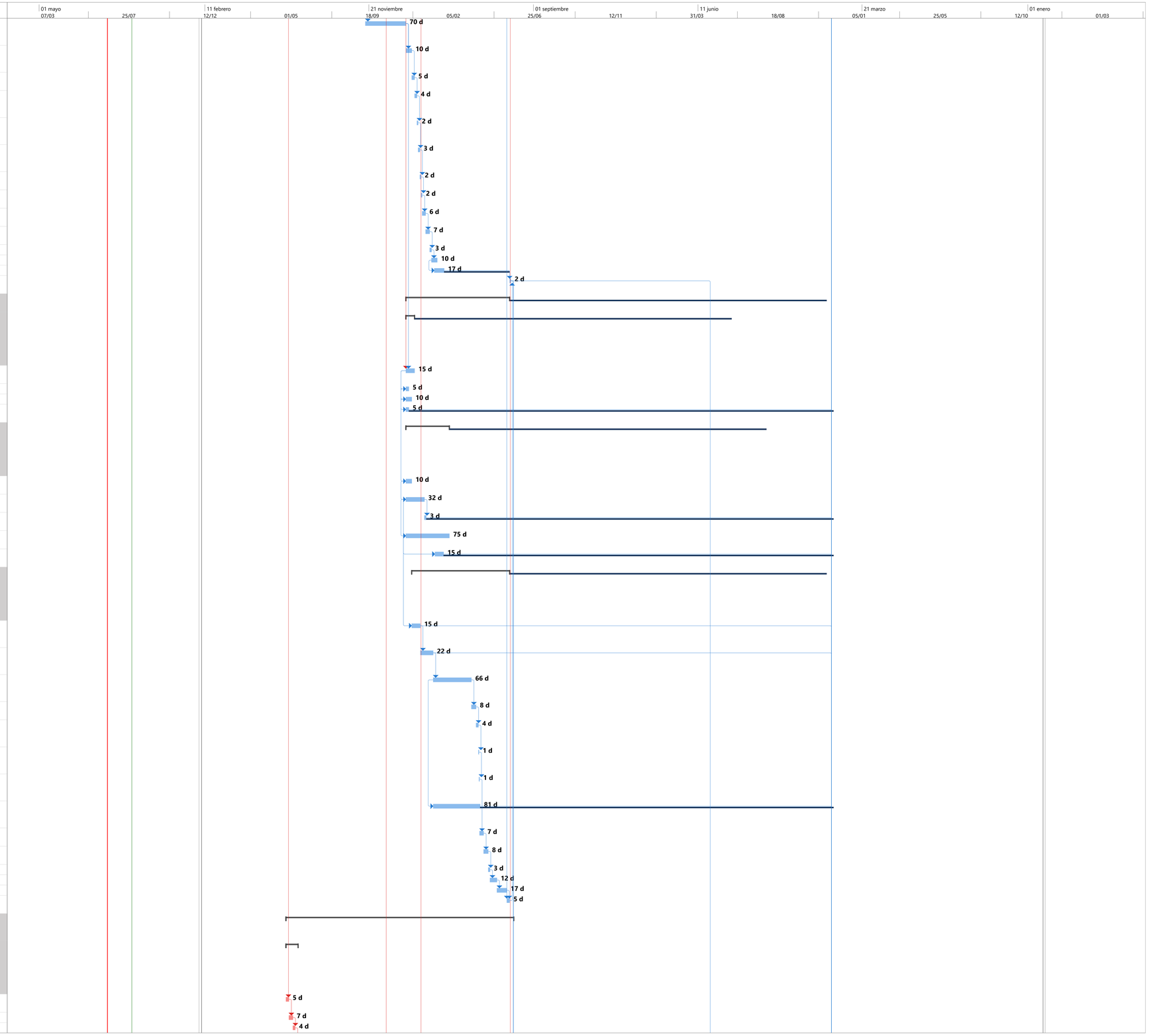
Id	EDT	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	COSTO	PREDECESOR	SUCESOR
68	4.3.2.1.3	Reubicación de cerca de púas	2 d	lun 23/01/23	mar 24/01/23	B/.2,715.38	67CC	70CC
69	**4.3.2.2**	**Movimiento de Tierra**	**240 d**	**lun 23/01/23**	**mar 19/09/23**	**B/.2,481,491.14**		
70	4.3.2.2.1	Excavacion con pala mecánica	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

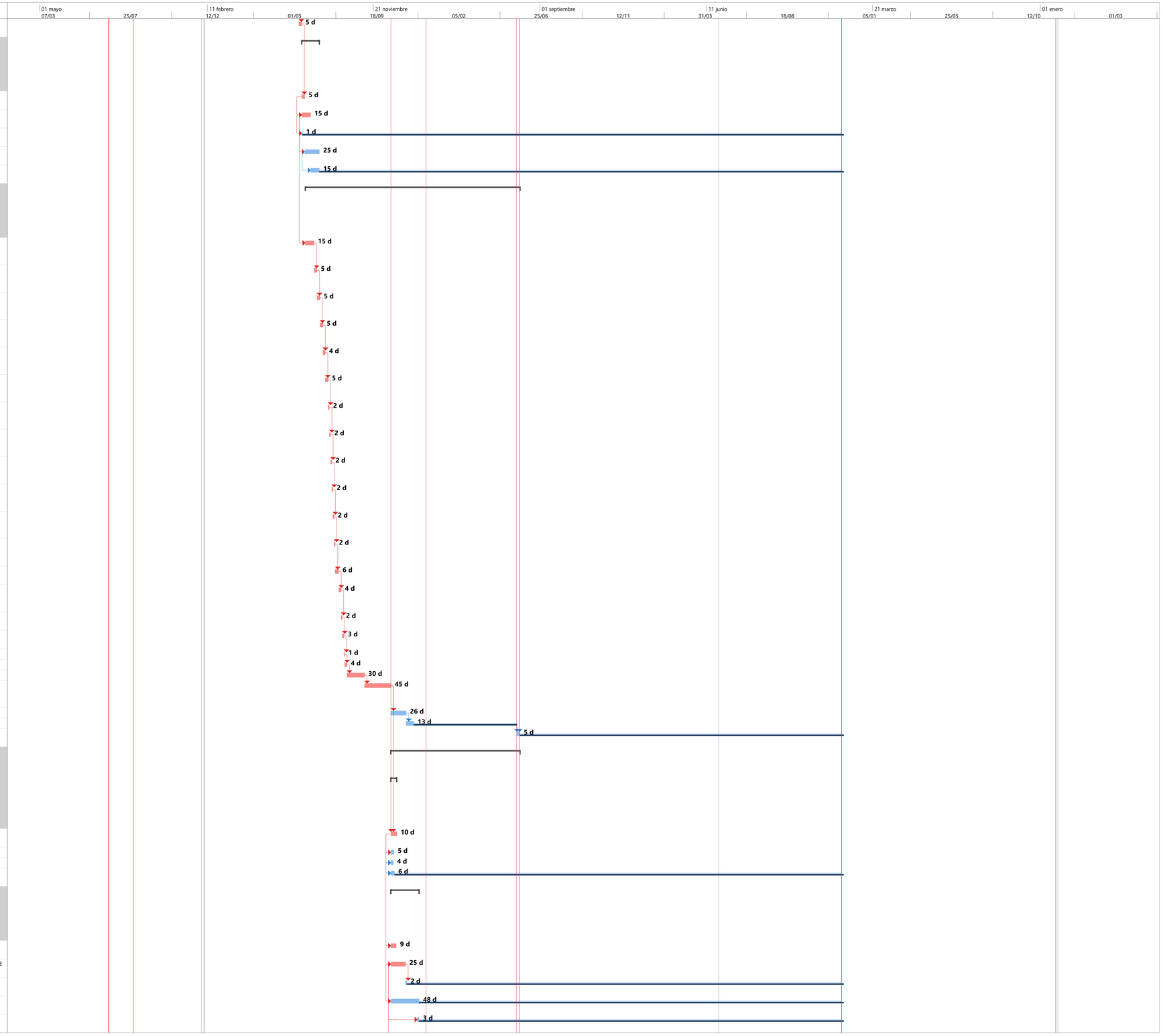
Id	EDT	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	COSTO	PREDECESOR	SUCESOR
107	4.5.3.2	Suministro e instalación de Tubería de 150 mm (6") PVC - SDR - 17	70 d	mar 15/11/22	lun 23/01/23	B/.193,036.31	106	123;108
108	4.5.3.3	Suministro e instalación de Tubería de 200 mm (8") PVC - SDR - 17	10 d	mar 24/01/23	jue 02/02/23	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

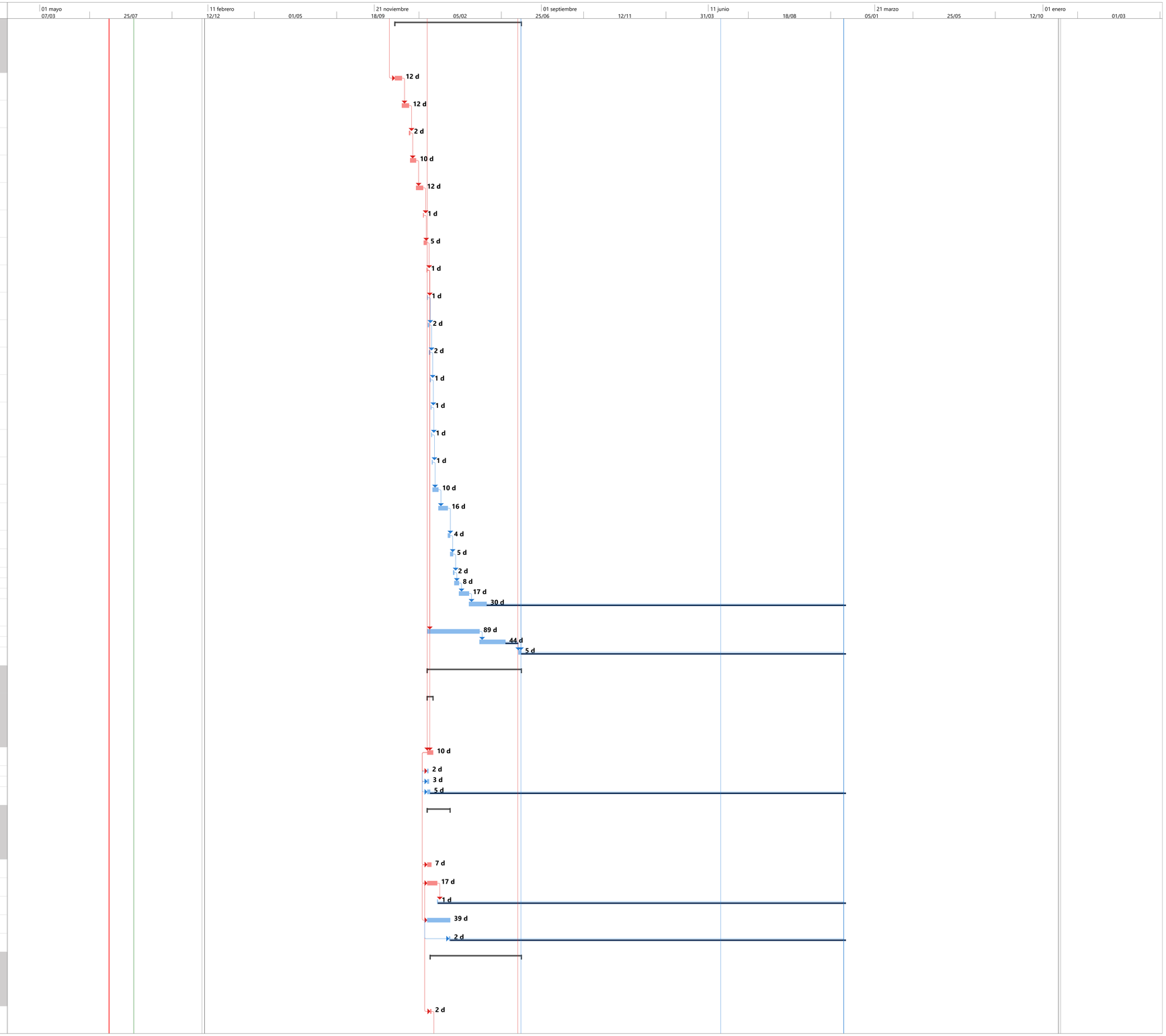
Id	EDT	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	COSTO	PREDECESOR	SUCESOR
153	4.7.1.4	Reubicación de cerca de púas	5 d	dom 17/07/22	jue 21/07/22	B/.633.89	152	155
154	**4.7.2**	**Movimiento de Tierra**	**30 d**	**vie 22/07/22**	**sáb 20/08/22**	**B/.31,446.78**		
155	4.7.2.1	Remoción de pavimento afaltico	5 d	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

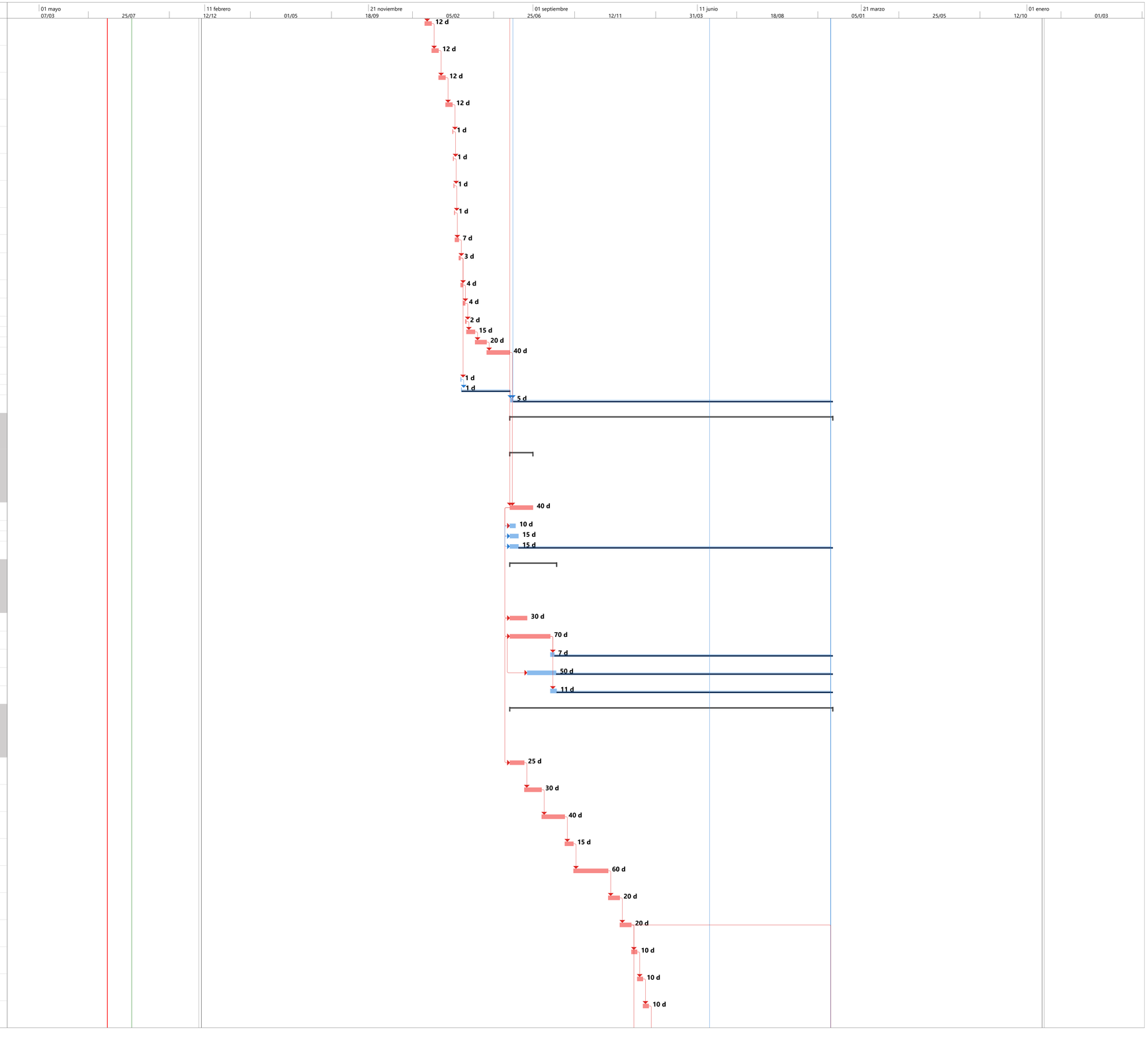
Id	EDT	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	COSTO	PREDECESOR	SUCESOR
196	**4.8.3**	**Construcción de Obra**	**215 d**	**lun 26/12/22**	**vie 28/07/23**	**B/.462,896.88**		
197	4.8.3.1	Suministro e instalación de Tuberia de 25 mm (1") PVC SDR - 26	12 d	lun 26/12/22	vie 06/01/23	B/.19,241.67	192CC+5 d	198
198	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	599996.124	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	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	599893.504	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	599969.755	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	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

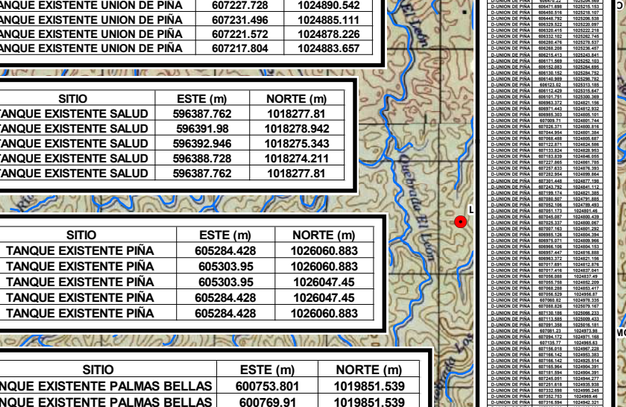
SITIO	ESTE (m)	NORTE (m)
TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA	607217.804	1024883.657
TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA	607227.728	1024890.542
TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA	607231.496	1024885.111
TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA	607221.572	1024878.226
TANQUE EXISTENTE UNION DE PIÑA	607217.804	1024883.657

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

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

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

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

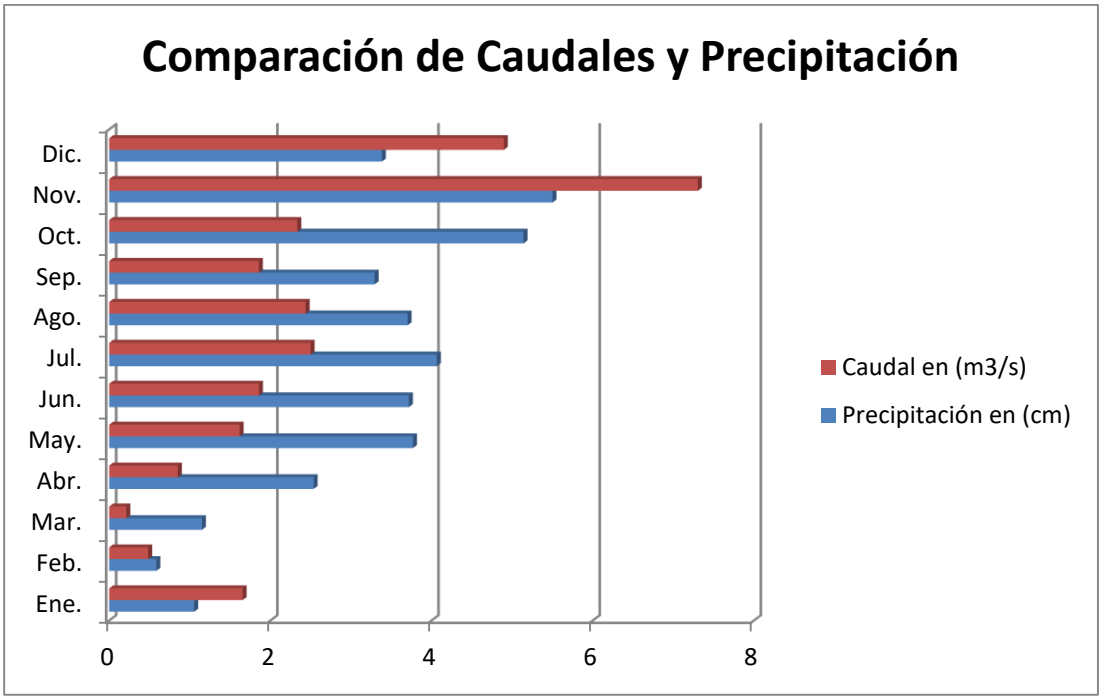
Después de analizar los aspectos generales del área de drenaje se modela un escenario con presencia de zonas ribereñas para definir la influencia de la vegetación ribereña en el rendimiento de agua y los caudales de salida de las sub-cuenca del Río Lagarto. Se desea comprobar el rol de los ecosistemas 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.

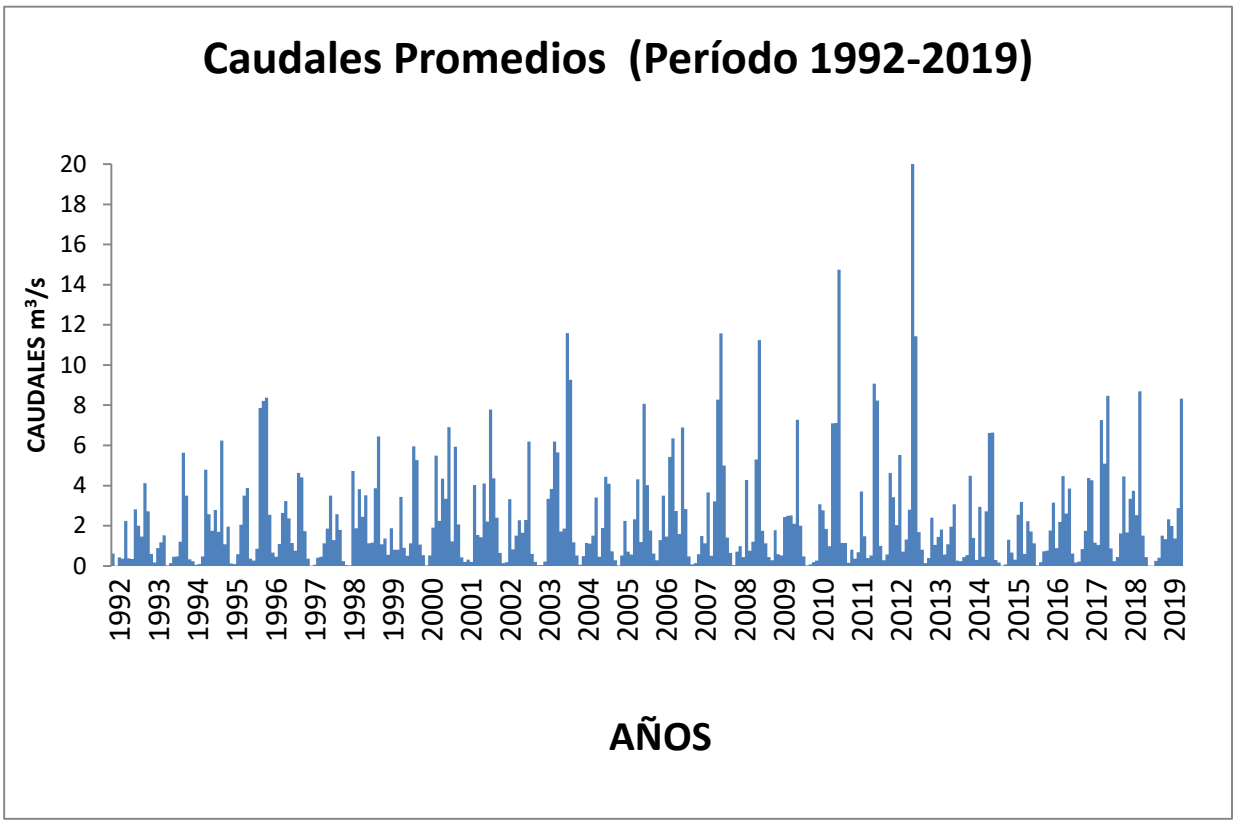


Gráfico No. 3.

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)

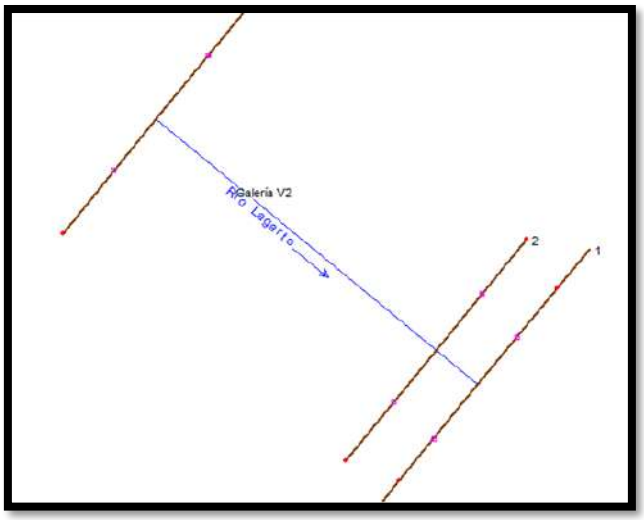
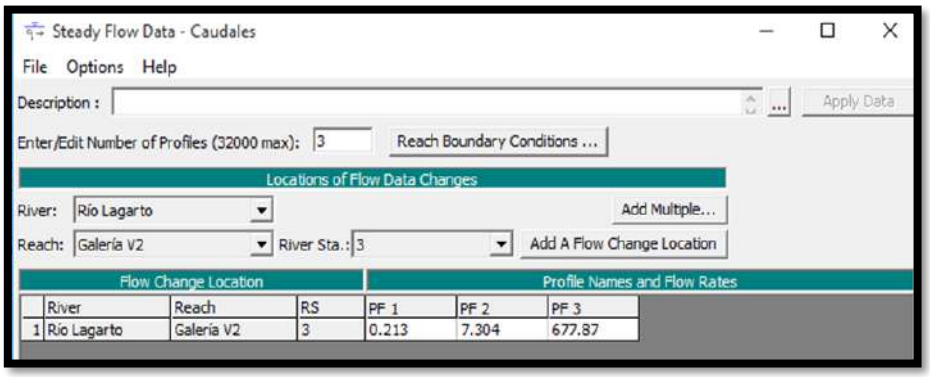


Figura No.2. Caudales para la modelación (Mínimo Histórico, Máximo Histórico, TR=50 años)



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

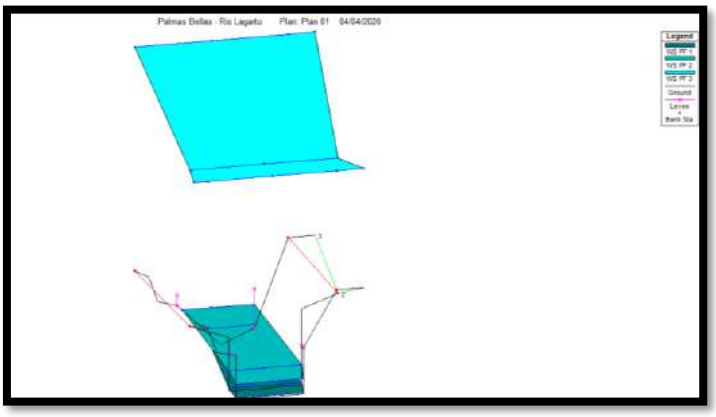


Figura No.5. Niveles de Agua– Estación 043 (Dique)

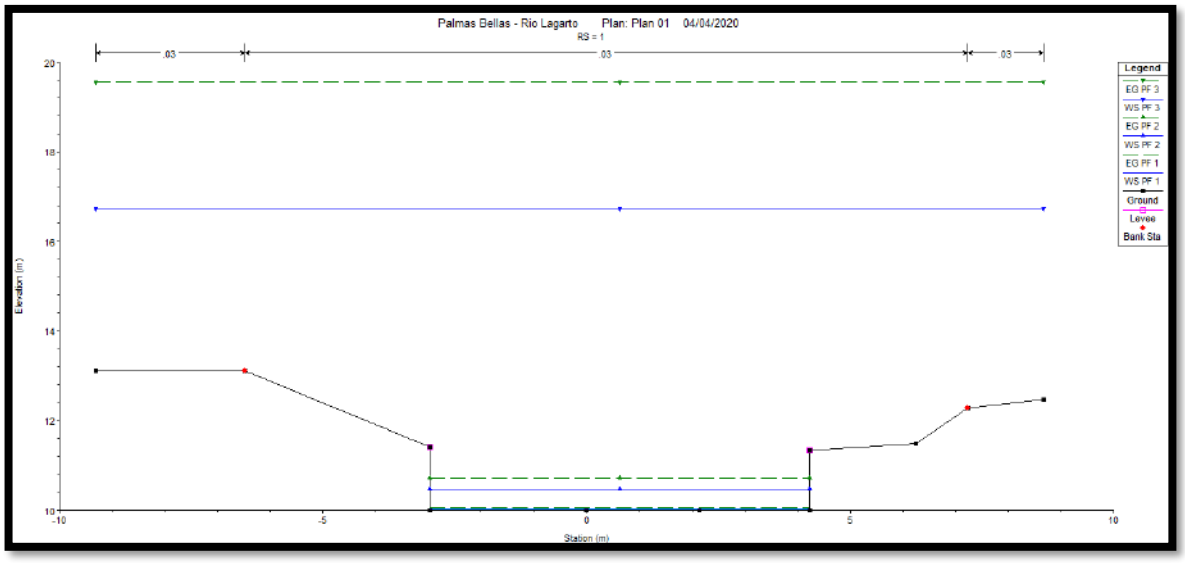


Figura No.6. Niveles de Agua– Estación 040 (Estación aguas arriba del dique)

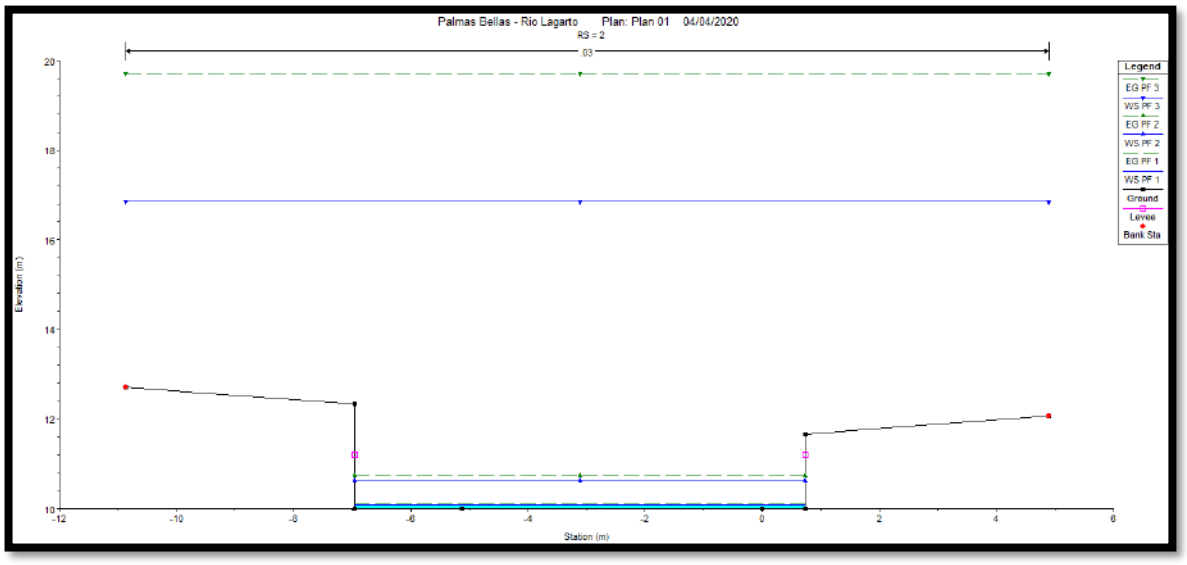


Figura No.7. Niveles de Agua – Estación 020 (Estación aguas arriba del dique)

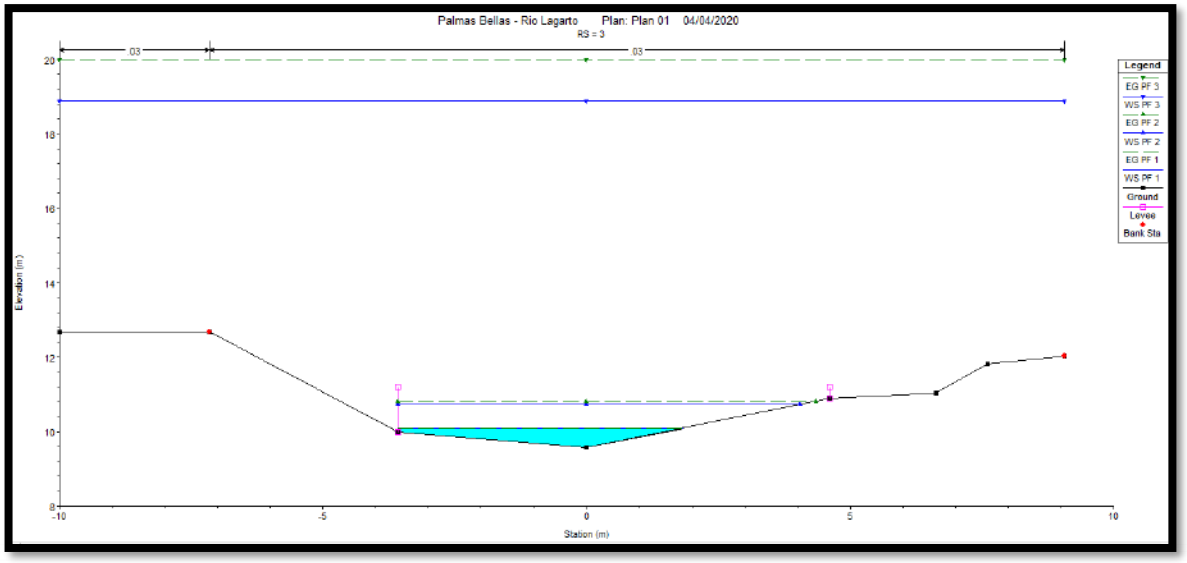
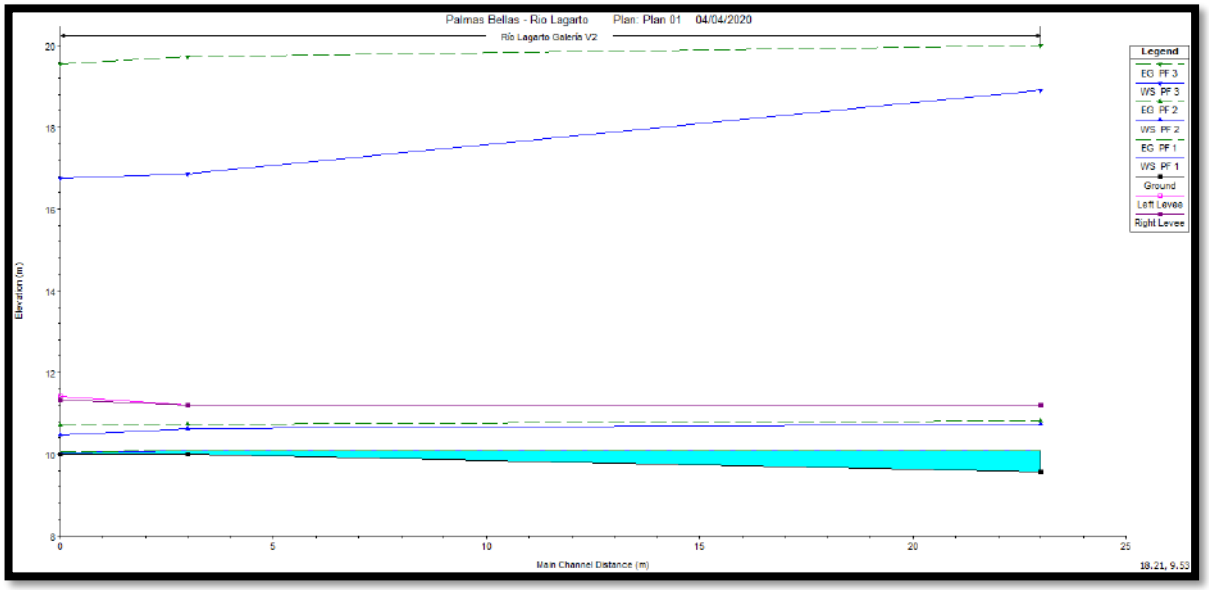


Figura No.8. Perfil de Sección Simulada – Río Lagarto (Galería de Infiltración)



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. 0268

Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A
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



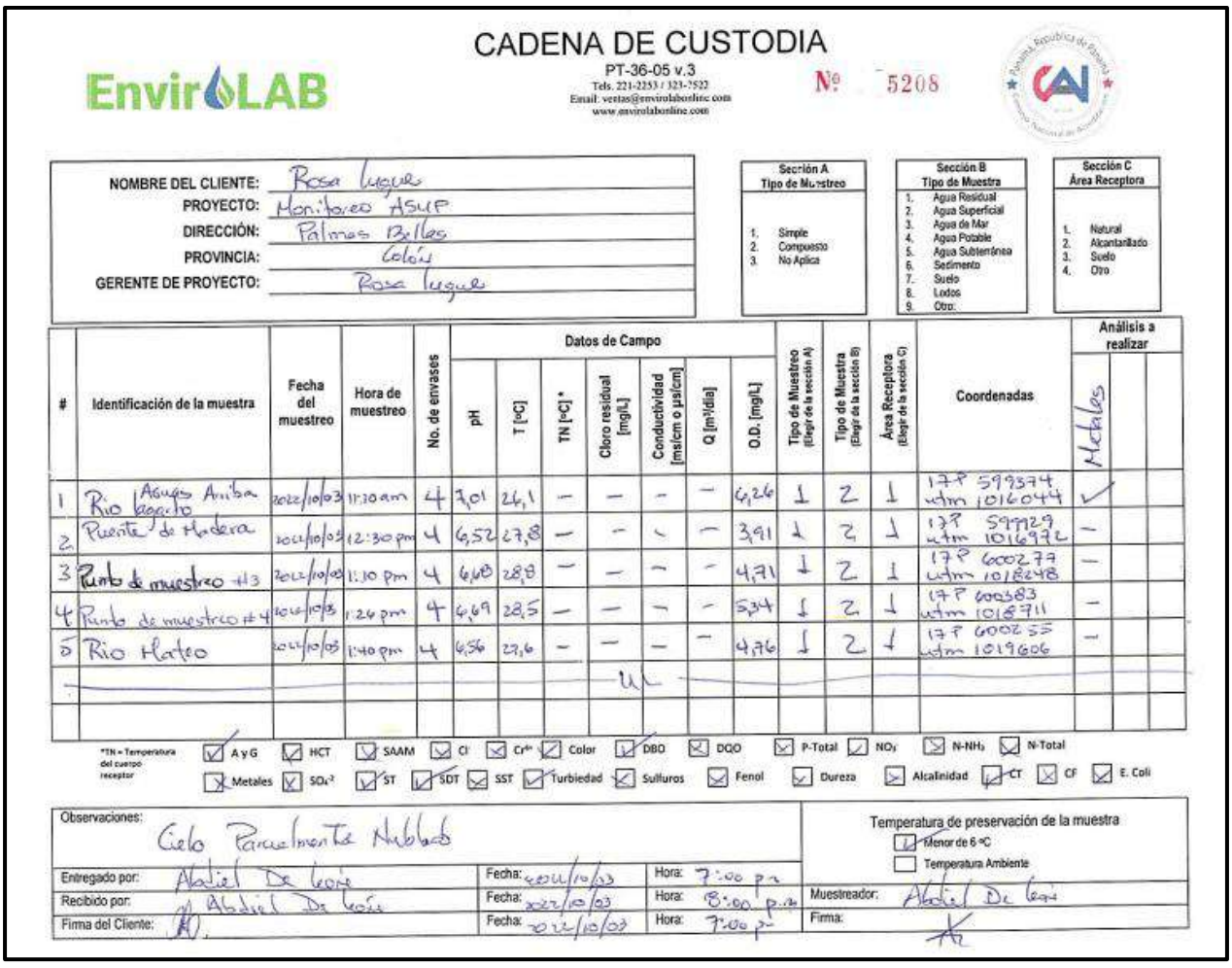
Punto de Muestreo #4



Río Mateo

Derechos Reservados 2022

ANEXO 2: Cadena de Custodia del Muestreo



CADENA DE CUSTODIA

EnviroLAB

PT-36-05 v.3
Tels. 221-2253 / 321-7522
Email: ventas@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

Nº 5208

NOMBRE DEL CLIENTE: Rosa Luque
PROYECTO: Monitoreo ASUP
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 Agua Arriba bocatoma	2022/10/03	11:30 am	4	7,01	24,1	—	—	—	—	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	23,6	—	—	—	—	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
Recibido por:	Abdiel De León	Fecha:	2022/10/03	Hora:	8:00 p.m.
Firma del Cliente:		Fecha:	2022/10/03	Hora:	7:00 pm

Muestreador: Abdiel De León
Firma:

--- 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

EnvirLAB

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: Tanque de reserva de Palmas Bellas	**Coordenadas:** **UTM (WGS 84)** **Zona 17N**	600704 m E 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: Intersección Palmas Bellas	**Coordenadas:** **UTM (WGS 84)** **Zona 17N**	600419 m E 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: Tanque de Salud	**Coordenadas:** **UTM (WGS 84)** **Zona 17N**	596306 m E 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, promedio 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: Frente a tanque de Chagres	**Coordenadas:** **UTM (WGS 84)** **Zona 17N**	600464 m E 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, promedio a 1 hora**
	PM-10 (µg/m³)
3:20 p.m. - 4:20 p.m.	10,5
Promedio en 1 hora	10,5

Derechos Reservados -2022

Monitoreo de inmisiones ambientales		
Punto 5: Estación de bombeo, terrenos de Laurentino Cortizo	**Coordenadas:** **UTM (WGS 84)** **Zona 17N**	602831 m E 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: Tanque de Piña	**Coordenadas:** **UTM (WGS 84)** **Zona 17N**	605303 m E 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

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:

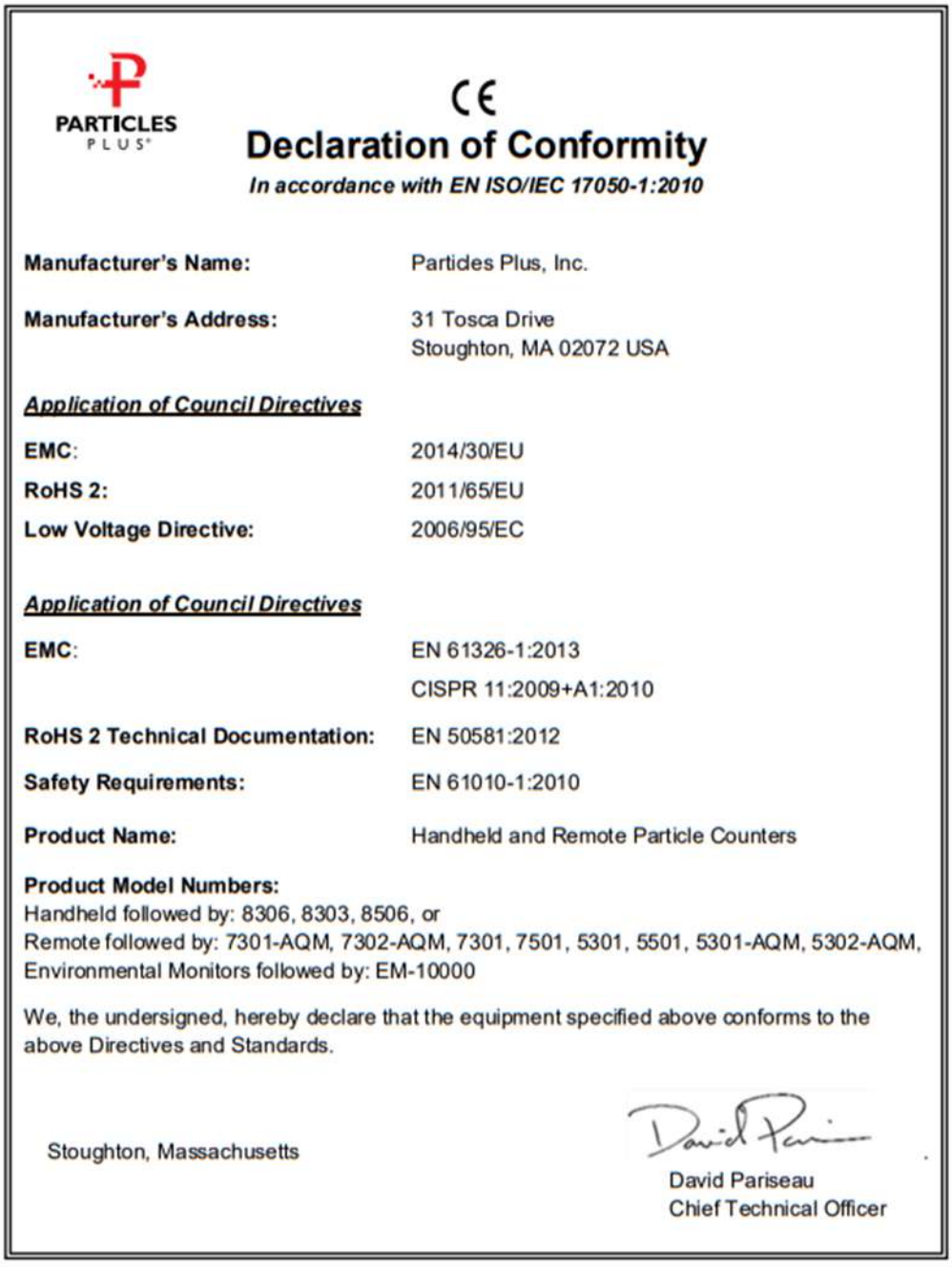
PM-10 (µg/m³)	
Localización	**PM-10 (µg/m³)**
Punto 1	6,8
Punto 2	78,4
Punto 3	11,0
Punto 4	10,5
Punto 5	141,2
Punto 6	23,7

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 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 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

Editado e Impreso por: EnviroLab, S.A.
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. 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. Calibrador acústico marca Larson Davis, serie 19143. 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: → Diurno: 60 dBA (de 6:00 a.m. hasta 9:59 p.m.) → Nocturno: 50 dBA (de 10:00 p.m. hasta 5:59 a.m.) 2. Según Decreto Ejecutivo No.306 de 2002: 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: → *Para áreas residenciales o vecinas a estas*, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona. → *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. → *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). 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 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. Superficie cubierta de tierra por lo cual se considera suave. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. 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. Superficie cubierta de tierra y concreto por lo cual se considera mixta. Altura del instrumento respecto a la fuente, no significativa. 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.

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 (σ_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.	

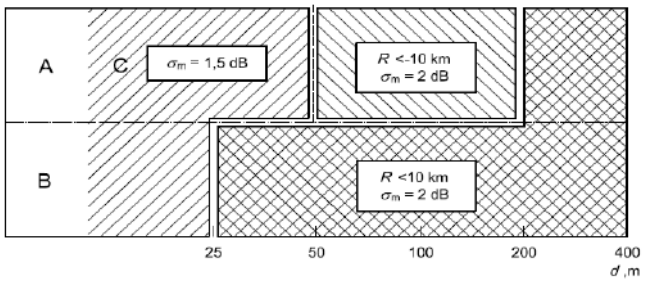
En este caso:

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.

$$\sigma_T = \sqrt{1^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

σ_T = 2,24 dBA

σ_{ex} = 4,48 dBA (k=95%)



Derechos Reservados -2022

ANEXO 2: Localización de los puntos de medición





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

Temperatura:	22,6 °C a 22,2 °C
Humedad:	53,0 % a 54,0 %
Presión Barométrica:	1011 mbar a 1011 mbar

Condiciones del Equipo

Antes de calibración:	cumple
Después de calibración:	cumple

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. — Nombre — Danilo Ramos M — Firma del Técnico de Calibración — Fecha: 03-dic-21

Revisado / Aprobado por: Ruben R. Ríos R. — Nombre — Firma del Supervisor Técnico de Laboratorio — Fecha: 10-dic-21

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	113,8	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) 224-6087
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) 224-6067
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com

Derechos Reservados -2022



ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 284-2022-182 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Customer: EnviroLAB

Usuario final del certificado: Certificate's end user: EnviroLAB

Dirección: Address: Urb. Chanis, Via Principal - Edificio J3, No. 145 Panamá

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Instrument: Calibrador Acústico

Lugar de calibración: Calibration place: CALTECH

Fabricante: Manufacter: Larson Davis

Fecha de recepción: Reception date: 2022-jul-13

Modelo: Model: Cal200

Fecha de calibración: Calibration date: 2022-jul-28

No. Identificación: ID number: ICPA 187

Vigencia: Valid Thru: 2023-jul-28

Condiciones del instrumento: Instrument Conditions: ver inciso f): en Página 3. See Section f): on Page 3.

Resultados: Results: ver inciso c): en Página 2. See Section c): on Page 2.

No. Serie: Serial number: 19143

Fecha de emisión del certificado: Preparation date of the certificate: 2022-ago-03

Patrones: Standards: ver inciso b): en Página 2. See Section b): on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Procedure/method used: Ver Inciso a): en Página 2. See Section a): on Page 2.

Incertidumbre: Uncertainty: ver inciso d): en Página 3. See Section d): on Page 3.

		Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	Inicial	20,9	60,0	1012
	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

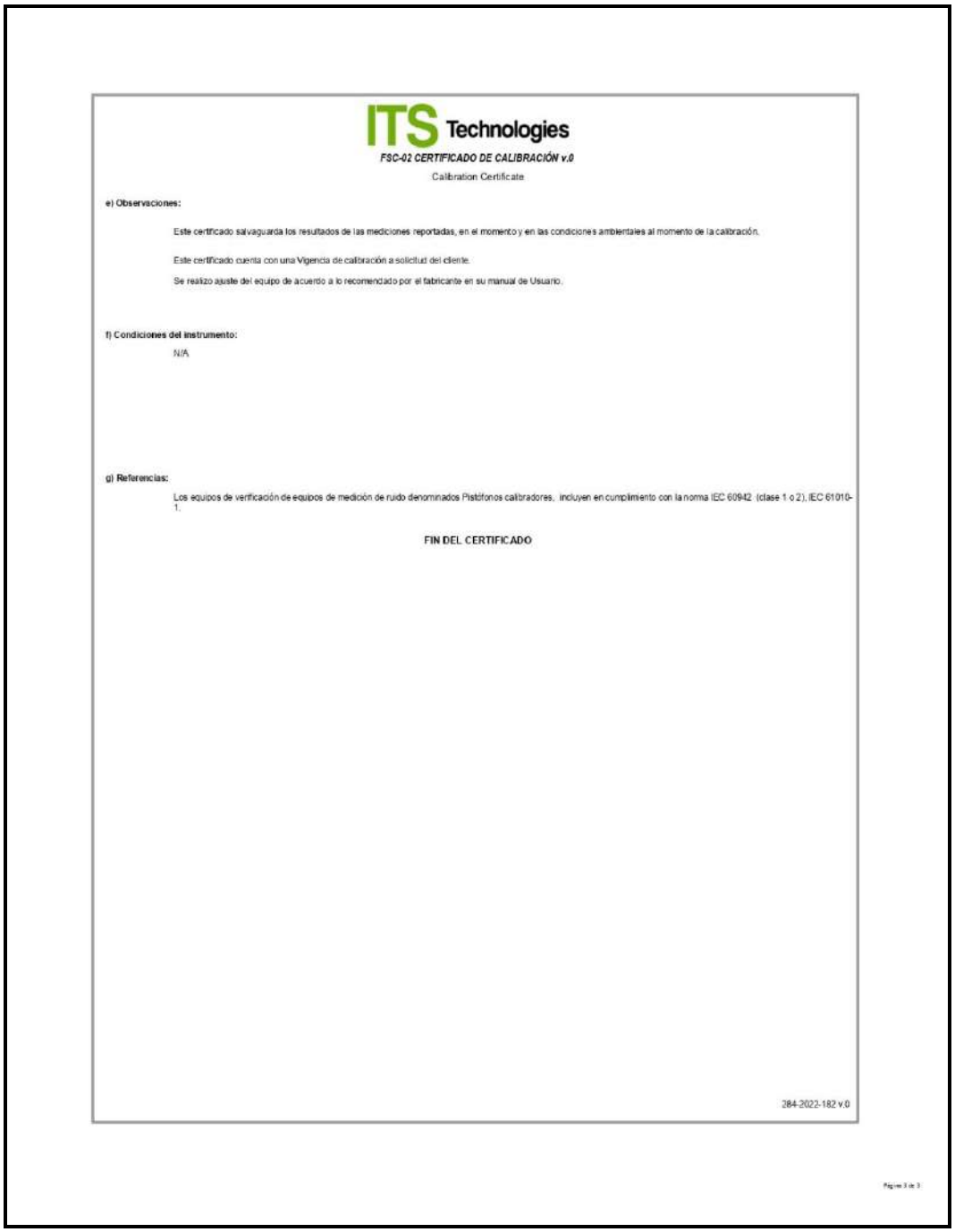
Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

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

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.**

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	599936.499	1016226.667
PLANTA	599929.922	1016188.852
PLANTA	599899.69	1016184.541
PLANTA	599893.197	1016160.193
PLANTA	599885.067	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	599389.5	1016065.553
TOMA DE AGUA CRUDA	599419.9	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)
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

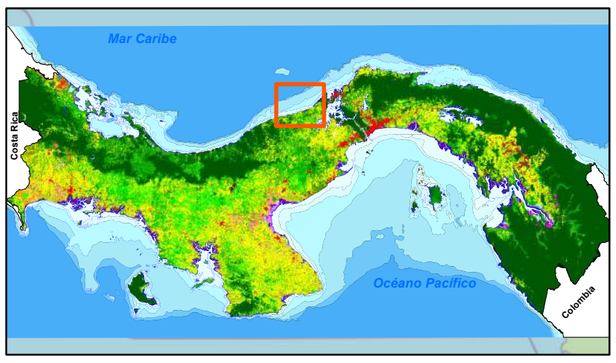
SITIO	ESTE (m)	NORTE (m)
TANQUE EXISTENTE PIÑA	605284.428	1026060.883
TANQUE EXISTENTE PIÑA	605303.95	1026060.883
TANQUE EXISTENTE PIÑA	605303.95	1026047.45
TANQUE EXISTENTE PIÑA	605284.428	1026047.45
TANQUE EXISTENTE PIÑA	605284.428	1026060.883

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)
JIMENEZ (P)
MONO MACHO
RESBALON
FINCA AYA TULE
LOS CAMARONES
MATEO ARRIBA
PAULINO
SALUD
PAULINO
JIMENITO
EL GALLO
ALGARROBO
PUERTO ESCONDIDO
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.

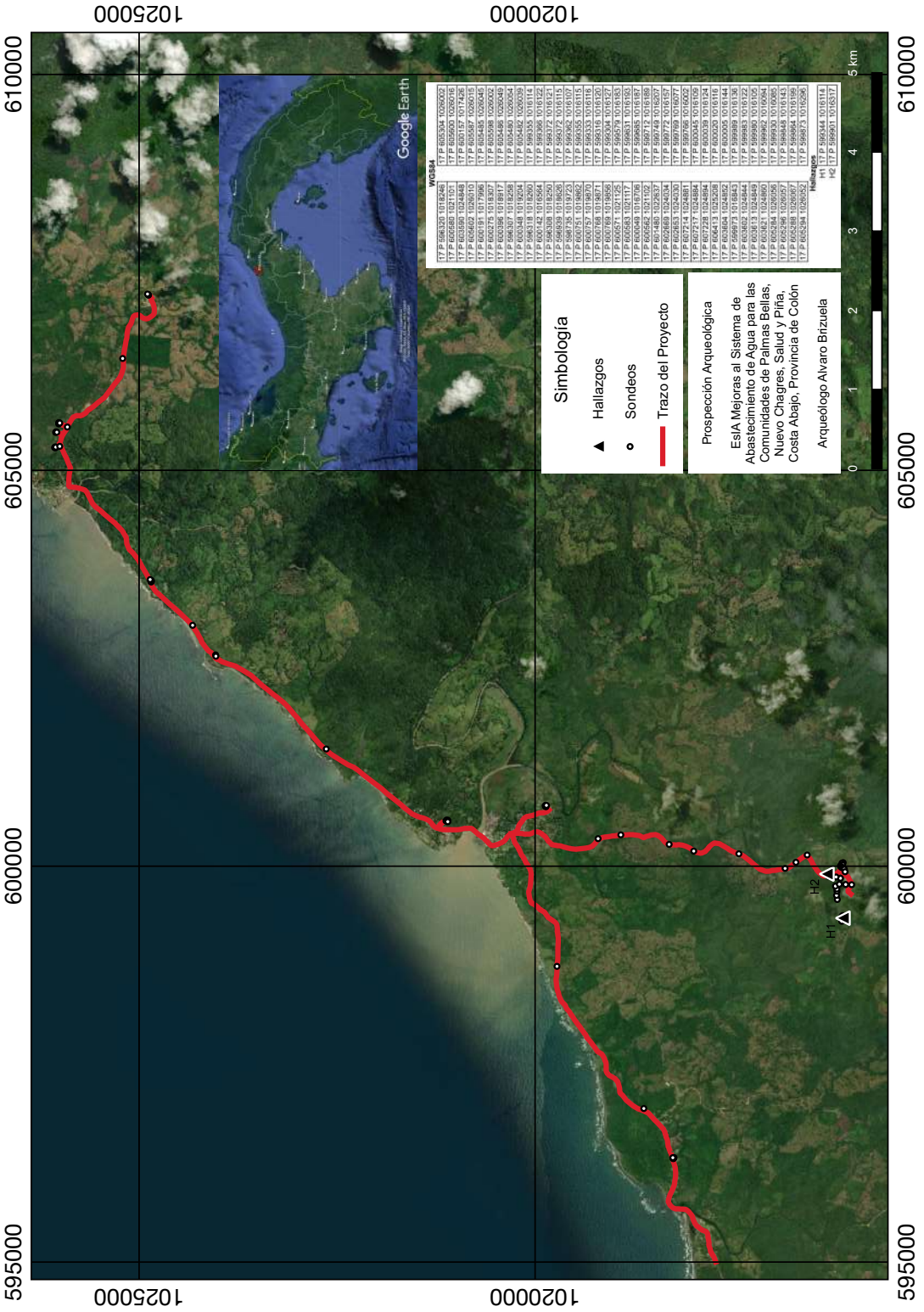
El costo de gestionar y llevar a cabo las medidas de mitigación habrán de ser cubiertos por el promotor de proyecto.

10- Anexos

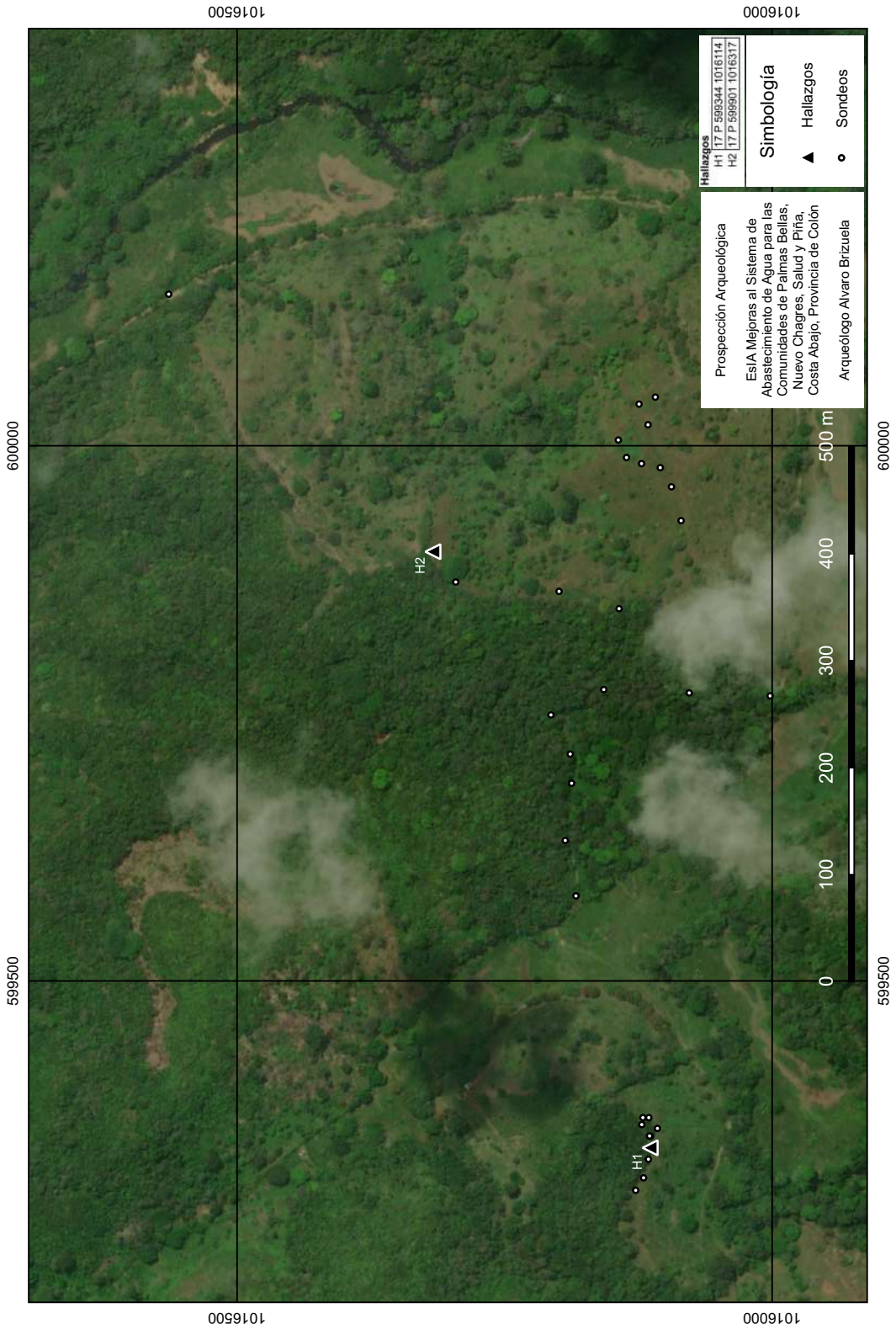
Localización regional (hecho con Google Earth)



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

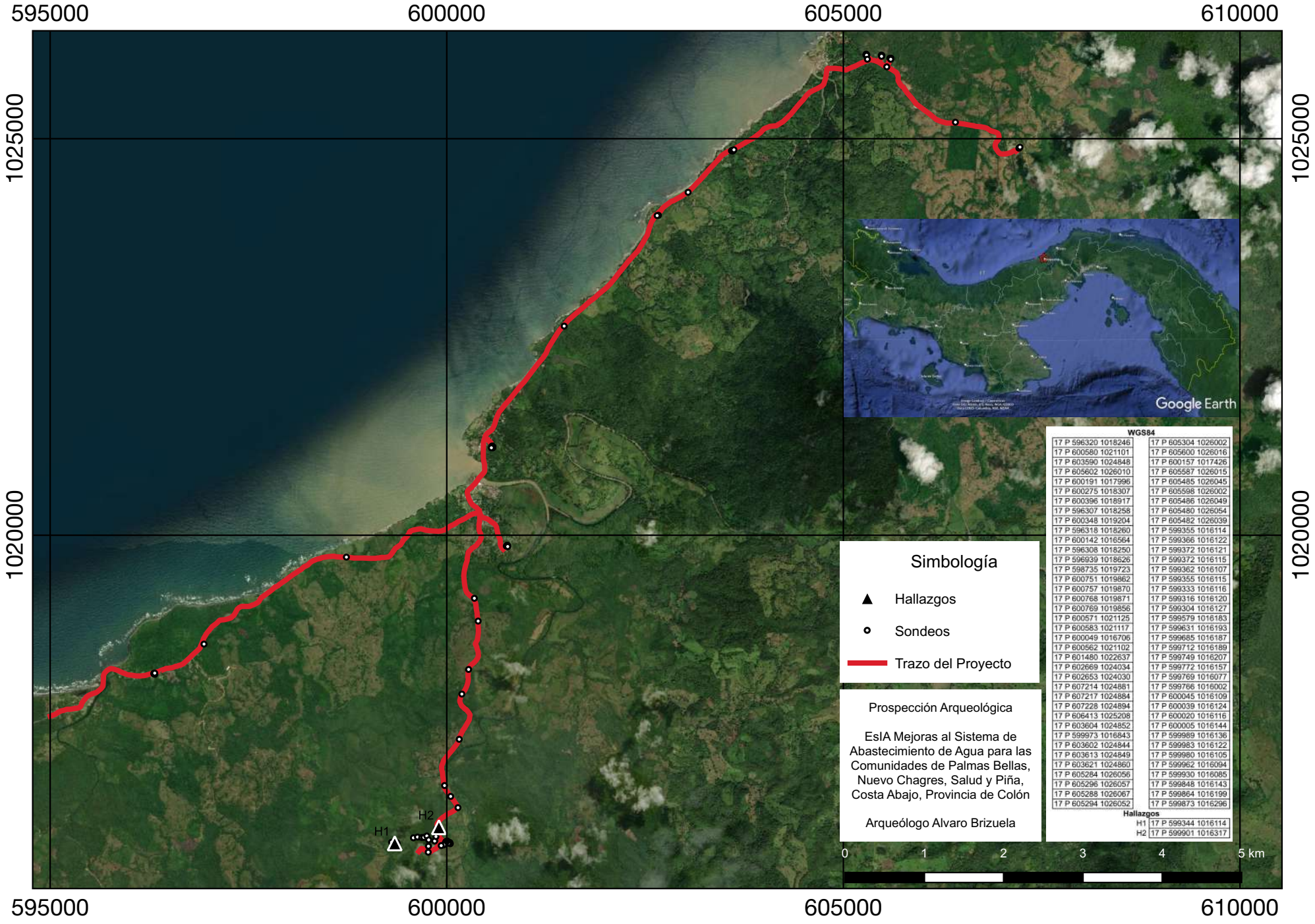


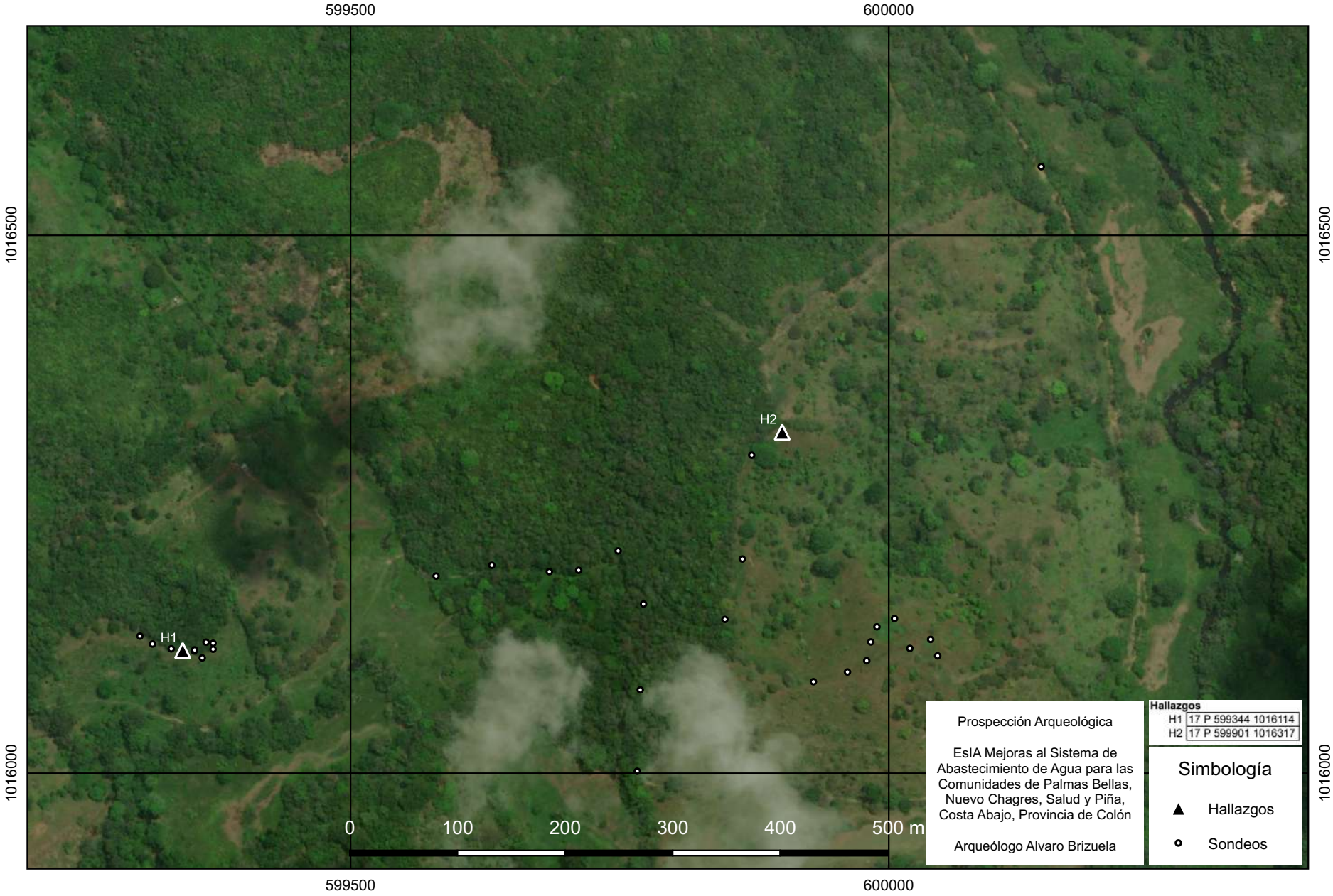


Coordenadas de los sondeos realizados. Datum consignado.

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


595000
600000
605000
610000
1025000
1020000
H1
H2
Google Earth
Simbología
Hallazgos
Sondeos
Trazo del Proyecto
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
WGS84
17 P 596320 1018246
17 P 600580 1021101
17 P 603590 1024848
17 P 605602 1026010
17 P 600191 1017996
17 P 600275 1018307
17 P 600396 1018917
17 P 596307 1018258
17 P 600348 1019204
17 P 596318 1018260
17 P 600142 1016564
17 P 596308 1018250
17 P 596939 1018626
17 P 598735 1019723
17 P 600751 1019862
17 P 600757 1019870
17 P 600768 1019871
17 P 600769 1019856
17 P 600571 1021125
17 P 600583 1021117
17 P 600049 1016706
17 P 600562 1021102
17 P 601480 1022637
17 P 602669 1024034
17 P 602653 1024030
17 P 607214 1024881
17 P 607217 1024884
17 P 607228 1024894
17 P 606413 1025208
17 P 603604 1024852
17 P 599973 1016843
17 P 603602 1024844
17 P 603613 1024849
17 P 603621 1024860
17 P 605284 1026056
17 P 605296 1026057
17 P 605288 1026067
17 P 605294 1026052
17 P 605304 1026002
17 P 605600 1026016
17 P 600157 1017426
17 P 605587 1026015
17 P 605485 1026045
17 P 605598 1026002
17 P 605486 1026049
17 P 605480 1026054
17 P 605482 1026039
17 P 599355 1016114
17 P 599366 1016122
17 P 599372 1016121
17 P 599372 1016115
17 P 599362 1016107
17 P 599355 1016115
17 P 599333 1016116
17 P 599316 1016120
17 P 599304 1016127
17 P 599579 1016183
17 P 599631 1016193
17 P 599685 1016187
17 P 599712 1016189
17 P 599749 1016207
17 P 599772 1016157
17 P 599769 1016077
17 P 599766 1016002
17 P 600045 1016109
17 P 600039 1016124
17 P 600020 1016116
17 P 600005 1016144
17 P 599989 1016136
17 P 599983 1016122
17 P 599980 1016105
17 P 599962 1016094
17 P 599930 1016085
17 P 599848 1016143
17 P 599864 1016199
17 P 599873 1016296
Hallazgos
H1 17 P 599344 1016114
H2 17 P 599901 1016317
0
1
2
3
4
5 km


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



Fotografïa N°11. Camino hacia Tanque de agua en Nuevo Chagres



Fotografïa 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

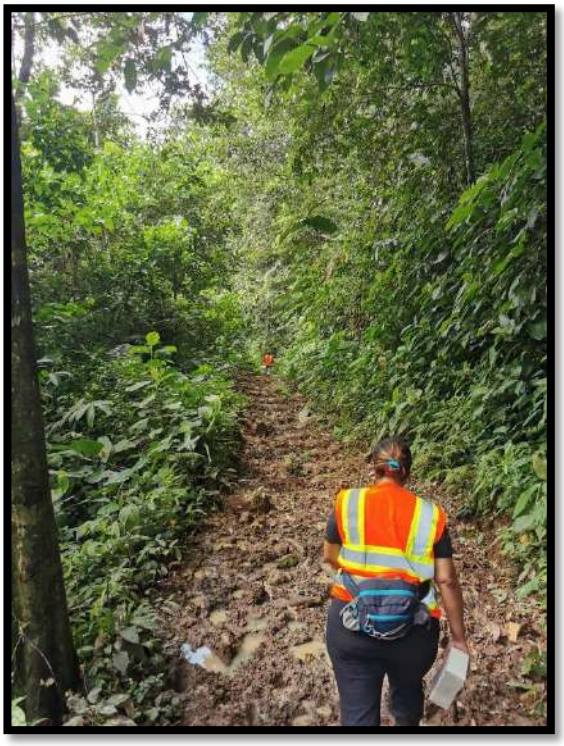


Fotografïa N°15. Vista de terreno donde se ubicará etsación de bombeo– La Playa





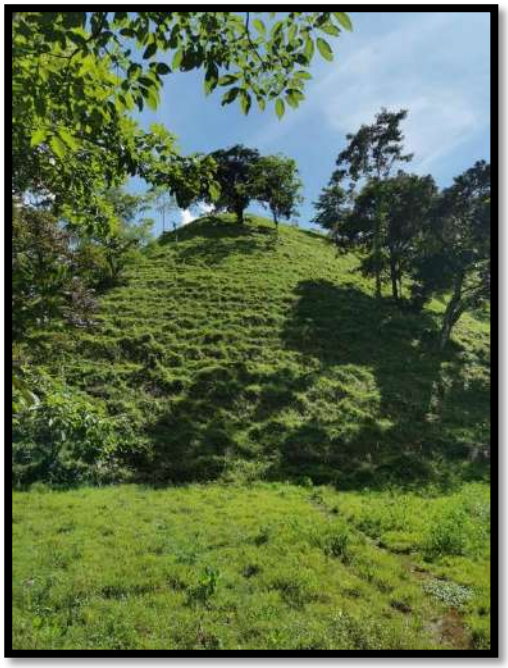
Fotografïa N°16 y N°17. Vista de terreno donde se ubicará Tanque de 25,000 gls – La Playa



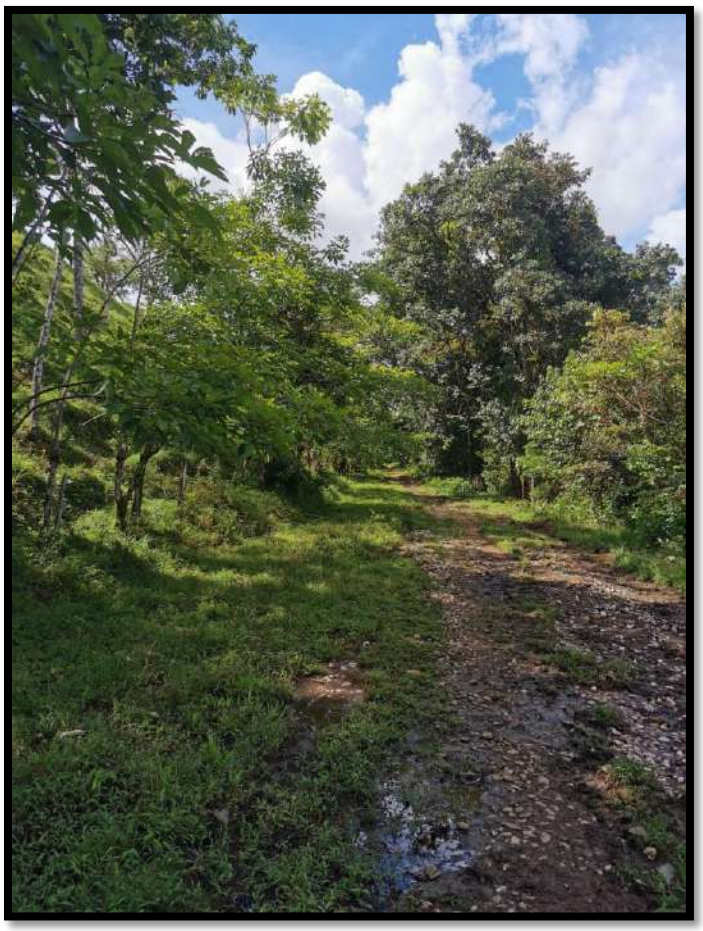
Fotografia N°18. Servidumbre para acceso hasta sitio de toma de agua cruda, con formaciones arbustivas, heliconeaceas, entre otras.



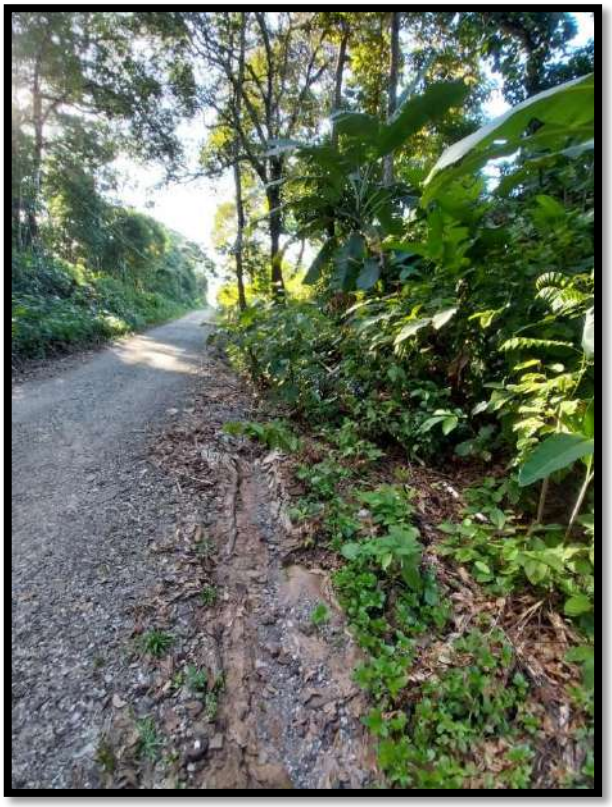
Fotografia N°19. Sitio de toma de agua cruda – Río Lagarto







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