



**RESTAURACIÓN Y ADECUACIÓN DE
ÁREAS - CANTERA GONZALILLO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA II**

**RESPUESTA A SOLICITUD ACLARATORIA
DEIA-DEEIA-AC-0097-1805-2023**

Promotor:

Latinoamericana de Bienes Raíces S.A

Corregimiento Ernesto Córdoba Campos

Distrito de Panamá
República de Panamá

Junio, 2023

Tabla de Contenido

1.	PREGUNTA 1	3
2.	PREGUNTA 2	14
3.	PREGUNTA 3	18
4.	PREGUNTA 4	18
5.	ANEXOS CARPETA DIGITAL	32

Respuestas a Solicitud Aclaratoria DEIA-DEEIA-AC-0097-1805-2023

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

“Restauración y Adecuación de Áreas – Cantera Gonzalillo”

1. Pregunta 1

En seguimiento a los comentarios emitidos por la Dirección de Política Ambiental (DIPA), remitidos mediante la nota DIPA-091-2023, donde se comunica: “hemos verificado que el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis de costo – beneficio final de este proyecto fue presentado de manera incompleta. Por tanto, se recomienda realizar las mejoras que se indican a continuación:

No es técnicamente correcto utilizar los costos de medidas de mitigación como metodología de valoración, porque esto conlleva a la subvaloración de los impactos y a la doble contabilidad de costos. Los costos de las medidas de mitigación deben ser incluidos en el renglón de costos de gestión ambiental de Flujo de Fondos de análisis. Se recomienda utilizar metodologías idóneas conforme las características de cada impacto ambiental.

Valorar monetariamente e incluir en el Flujo de Fondos todos los impactos positivos y negativos del proyecto con valor de importancia ambiental igual o mayor que 25 ($Im > 25$), indicados en la Tabla 31 (Página 175 del Estudio de Impacto Ambiental). Describir las metodologías, técnicas o procedimientos aplicados en la valoración monetaria de cada impacto ambiental. Anexo, se presenta flujo de fondos en referencia para el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales de proyectos.

a) Por lo antes expuesto, deberá presentar lo solicitado mediante nota DIP-091-2023

Respuesta:

AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y ANÁLISIS DE COSTO – BENEFICIO FINAL

El análisis consta en la evaluación de costos-beneficios ambientales y sociales del proyecto, con el fin de determinar la factibilidad del mismo desde una perspectiva más cercana a sostenibilidad de los proyectos a desarrollar.

Para este análisis económico, un uso de un recurso natural es eficiente si como resultado del mismo se maximiza el bienestar de la sociedad como un todo.

La eficiencia económica está relacionada con los indicadores de rentabilidad social, tales como el Valor Presente Neto Económica – VPNE y Relación Beneficio Costo - RBC es decir, que aquellas alternativas que tengan los mayores niveles de indicadores de rentabilidad social serían las que garanticen un uso más eficiente de los recursos, que para el caso que nos interesa correspondería al uso de los recursos naturales.

La determinación de los indicadores de rentabilidad social es posible a partir de la evaluación económica o Análisis Costo Beneficio (ACB). El ACB se define como una herramienta de evaluación de proyectos, la cual permite estimar el beneficio neto de un proyecto desde el punto de vista de las pérdidas y ganancias generadas sobre el bienestar social.

El ACB implica primero realizar la valoración de los impactos positivos y negativos del proyecto que corresponden a expresiones monetarias de los costos y beneficios, establecer el balance entre los beneficios y costos del proyecto al cual se le denomina flujo neto económico y tercero, obtener el flujo descontado de beneficios y costos utilizando para ello una tasa social de descuento para obtener el indicador de rentabilidad social denominado Valor Presente neto, el cual se estima con la siguiente expresión.

Para este proyecto, la valoración económica de los impactos ambientales y sociales de la obra en su periodo de ejecución, para esta obra se extenderá dicho análisis durante 6 años, lo que corresponde a la ejecución del proyecto.

En nuestro análisis hemos incluido el cálculo de RCB o ACB, TIR y VAN o VPN.

Valoración Monetaria del Impacto Ambiental

Determinados los impactos ambientales y sociales del proyecto, se procede hacer una valoración económica de los mismos, siendo los impactos positivos los beneficios de la obra y los negativos, aquellos impactos negativos o de inversión de la obra.

Impactos Ambientales y Sociales Positivos

- Generación de Empleo

Se proyecta que para la ejecución de la obra se contará con 56 trabajadores en obra, incluyendo supervisores, esto proyectado al salario mínimo establecido en B/. 4.39 por hora, el salario mensual por trabajador seria de B/. 913.12, lo que llevado a la fuerza laboral directa de la obra, de 56 personas, da un total de B/. 51,134.72 mensual. Esta cifra proyectada anualmente, incluyendo el décimo tercer mes, da un total de B/. 664,751.36, la obra se proyecta a seis años, dando un total de B/. 3,988,508.16.

- Índice de Desarrollo Humano

El IDH, tiene en cuenta tres variables: vida larga y saludable, conocimientos y nivel de vida digno. Por lo tanto, influyen entre otros el hecho de que la esperanza de vida en Panamá esté en 76,66 años, su tasa de mortalidad en el 5,75% y su renta per cápita sea de 12.351 € euros. El IDH en Panamá en 2021 fue 0.805 puntos.

Si aplicamos este valor a la población beneficiada por accesos concernientes a mejoras de vías y accesos, la población de Las Cumbres (32,867 habitantes), Caimitillo (1,227 habitantes) y Calzada Larga (1,591) pueden obtener una mejora de vida, lo que supondría una renta de 440,745.44 € euros anuales, lo que a una tasa de cambio de 1.07 USD por cada € euros, equivaldría a B/. 471,597.62 anuales, dando un total de B/. 2,829,585.72 en los 6 años de proyecto.

- Generación de Beneficios Económicos

Se estima que durante la ejecución del proyecto generará otras fuentes de ingresos locales y a la región, comprendido entre mantenimiento de equipos e ingresos indirectos como flujo económico de los mercados locales a partir del flujo de dinero de los empleados y contratistas del proyecto. Los beneficios estimados en este punto son de B/. 648,000.00 para los 6 años, lo que da una inversión de 108,000.00 anuales.

Entre los beneficios sociales y económicos se encuentra el alquiler de equipos, lo que aporta a la economía del país. La proyección de alquiler del proyecto en equipo pesado y otros equipos se estima en B/. 698,880.00 dividido en los 6 años de proyecto, lo que supondría un beneficio de B/. 116,480.00 anuales.

- Mejoras al Área Circundante y el Ambiente Urbano y Valor de la Propiedad

Para la ejecución de la obra se estipula una inversión de B/. 80,000.00 repartido en los 6 años de proyectos, lo que estipula una mejora de vías y calidad de vida de la población en este aspecto por B/. 13,333.33.

- Recuperación de Terrenos para el Desarrollo de Distintos Usos de Suelo.

Se obtendrá una mejora del valor de terreno de mínimo 47 hectáreas, las cuales en la actualidad al estar en áreas inaccesibles o de tráfico limitado por la Cantera Gonzalillo, con las adecuaciones pasarían a tener un valor actual mínimo de diez balboas por metro cuadrado (B/. 10.00 por m²), con lo que las mejoras traerían un

aumento en las tierras del área hasta un monto superior a B/. 4,700.000.00, dividido en los últimos tres años de adecuación y movimiento de las áreas.

- **Multiplicador de la Inversión**

Es una proyección del efecto de la inversión en la economía, enfocado a los efectos en el producto interno bruto. Para este análisis utilizaremos un valor para PMC de 0.7.

Para este cálculo de la variación de la producción de equilibrio se utiliza la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{1}{1 - PMC} \right) * \text{Cuantía marginal de la inversión} = \text{Producción de equilibrio}$$

Reemplazando PMC por 0.6 y la cuantía marginal de la inversión por la inversión inicial del proyecto, por un valor de B/. 11,461,294.00, el valor del multiplicador de la inversión calculado es de B/. 28,653,235.00, esto se estima su ingreso hacia los dos últimos años de ejecución de proyecto (años 5 y 6), dividido en partes iguales, lo estima un beneficio de B/. 14,326,617.50 para el año 5 y B/. 14,326,617.50 para el año 6.

Impactos Ambientales y Sociales Negativos

- **Inversión Inicial**

La inversión estimada para la ejecución de la obra es de B/. 11,461,294.00.

- **Aumento de Procesos Erosivos (pérdida de suelo)**

Debido a las propiedades del área a desarrollar, usando USLE para el cálculo de pérdida de suelo, se estima lo siguiente:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Resolviendo la ecuación se determina que la pérdida de suelo para el proyecto será de 1.15 toneladas por hectárea al año. Lo que equivaldría a 109 metros cúbicos de suelo perdido por hectárea, usando el factor de esponjamiento de suelo de 2.02 para suelo arcilloso natural. Dado que el área de afectación del proyecto será de 47 hectáreas aproximadamente, estableciendo que el precio del suelo por metro cúbico es de B/. 26.79, el costo de la pérdida de suelo será de B/. 2,927.21 por año, para los años de afectación se estima en B/. 17,563.26.

- Alteración de la Escorrentía Superficial

Debido al movimiento de tierra se tendrá cambios de flujo con lo que se estiman B/. 30,000.00, lo que se divide en B/. 5,000.00 para revegetación de las áreas afectadas, B/. 15,000.00 aplicables para protección de taludes y manejo de aguas y B/. 5,000.00 para aplicación de barreras de retención de sedimentos. Adicional se estiman B/. 5,000.00 para el mantenimiento de las medidas aplicadas.

- Contaminación Producto de Mala Disposición de Residuos.

En la gestión de residuos en general, se estima una cifra e B/. 18,000.00, dividido en una cifra de B/. 3,000.00 anuales para la mitigación, remediación y disposición de residuos.

- Alteración de la Morfología, Topografía y Compactación

Las alteraciones de la forma del terreno y topografía del área se vinculan más a un beneficio, debido al uso cercano de cantera, sin embargo; se estima un costo en estos aspectos B/. 13,875.00 aplicable anualmente durante 4 años de actividad y cambios en los terrenos y áreas de trabajo.

- Alteración del Comportamiento y Calidad de las Aguas Subterráneas

Para el manejo de las aguas superficiales y subterráneas se destina una partida de B/. 18,000.00 aplicados para extracción de agua en las áreas destinadas a construcción, desvíos o reacondicionamiento de dirección de flujos. Este monto se divide en B/. 3,000.00 por año.

- Perturbación del Hábitat Actividades Movimiento de Maquinaria, Ruido, Iluminación

Para el adecuado manejo del aspecto social, incluyendo campañas de divulgación, personal para recepción de quejas, divulgación de las fases del proyecto y visitas a las residencias dentro del área de influencia del proyecto, así como un manejo de aspectos para mitigar ruido se destinan B/. 31,999.99, ejecutados en un costo anual de B/. 5,333.33. No se cuenta con comunidades directamente relacionadas al proyecto, con lo cual este costo será vinculado a comunicación y atención temprana.

- Pérdida de Cobertura Vegetal

El medio biótico y paisaje de la zona será restaurado, para este fin se define como cifra de indemnización un valor de B/. 3,000.00 por hectárea afectada de área boscosa, siendo la toma de agua el sitio de afectación de este tipo de 24 hectáreas, el monto a indemnizar se estima en B/. 72,000.00, para las demás afectaciones se calcula una indemnización de B/. 11,500.00, asignada para área de pasto o rastrojo.

- Disminución de la Calidad de Aire por Emisión de Partículas y Ruidos.

Para la medición, seguimiento y control de emisiones se destinan B/. 12,000.00 aplicables a este fin, como el riego de las áreas para control de polvo o medición de gases en vehículos y equipos en obra. Esto dividido a los 6 años, brinda una cifra anual de B/. 2,000.00.

- Disminución de la calidad del aire por emisión de contaminantes producto de la combustión incompleta de hidrocarburos en vehículos a motor.

En base a datos calculados para diferentes sectores productivos de Latinoamérica, específicamente para México, se determina que para el sector Obra Civil (Estimación de los costos relativos de las emisiones de gases de efecto invernadero en las ramas de la economía mexicana, 2011), donde establece que el costo de las emisiones de gases de efecto invernadero para el sector económico será de 12.20% del valor de la inversión. Este valor será un total de B/. 1,398,277.86 por los 6 años, lo que se estima en una cifra anual de B/.233,046.31.

- Alteración de las Características Visuales de la Zona

Al considerarse que los cambios al paisaje serán para mejorar la actualidad del sector, que, al estar cercano a un área de extracción de material pétreo, crea grandes depresiones en terreno, perdiendo valor paisajístico, no se determina un valor negativo para este punto.

- Generación de Riesgo a la Salud e Integridad de los Trabajadores

Estos ítems incluyen el canon de pago por obra de estado, personal de supervisión y equipos de protección personal, esto tendrá un costo de B/. 54,600.00 aplicables anualmente por monto de B/. 9,100.00.

Como resultado, el Valor Actual Neto (VAN) de la obra, enfocado en los aspectos sociales y ambientales es $VAN > 0$ siendo de B/. 4,378,699.88, lo que indica la viabilidad de la obra en este aspecto.

El valor antes mencionado da a partir de que los Beneficios se estiman en B/. 41,598,208.88 y los Costos de los Impactos Ambientales y Sociales Negativos de obra se estiman en B/. 13,846,735.11, ambos proyectados a 6 años.

La Relación Costo Beneficio (RCB) para este proyecto se estima en 3.00, lo que indica mayores Beneficios Económicos de los impactos ambientales y sociales positivos, en comparación con los Costos Económicos de los impactos ambientales y sociales negativos.

La Tasa Interna de Retorno (TIR), en base al flujo neto y la inversión realizada es de 0.87.

A partir de todos los datos antes presentados, se determina que el proyecto es viable desde un enfoque ambiental y social económico.

Adjunto cálculo del VAN, han sido incluidos en el anexo digital en formato Excel.

Tabla 1. Cálculo VAN

ITEM	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
BENEFICIOS	B/.41,598,208.88	B/.1,374,162.31	B/.1,374,162.31	B/.1,374,162.31	B/.2,940,828.97	B/.17,267,446.48	B/.17,267,446.48
Generación de empleo	B/.3,988,508.16	B/.664,751.36	B/.664,751.36	B/.664,751.36	B/.664,751.36	B/.664,751.36	B/.664,751.36
Índice de Desarrollo Humano	B/.2,829,585.72	B/.471,597.62	B/.471,597.62	B/.471,597.62	B/.471,597.62	B/.471,597.62	B/.471,597.62
Generación de beneficios económicos	B/.1,346,880.00	B/.224,480.00	B/.224,480.00	B/.224,480.00	B/.224,480.00	B/.224,480.00	B/.224,480.00
Mejoras al área circundante y al ambiente urbano y valor de la Propiedad.	B/.80,000.00	B/.13,333.33	B/.13,333.33	B/.13,333.33	B/.13,333.33	B/.13,333.33	B/.13,333.33
Recuperación de terrenos para el desarrollo de distintos usos de suelo.	B/.4,700,000.00	B/. -	B/. -	B/. -	B/.1,566,666.66	B/.1,566,666.67	B/.1,566,666.67
Multiplicador de la Inversión	B/.28,653,235.00	B/. -	B/. -	B/. -	B/. -	B/.14,326,617.50	B/.14,326,617.50
COSTOS	B/.13,846,735.11	B/.2,312,414.19	B/.2,312,414.18	B/.2,312,414.18	B/.2,312,414.18	B/.2,298,539.18	B/.2,298,539.18
Inversión Inicial	B/.11,461,294.00	B/.1,910,215.67	B/.1,910,215.67	B/.1,910,215.67	B/.1,910,215.67	B/.1,910,215.67	B/.1,910,215.67
Costo de Mantenimiento	B/.648,000.00	B/.108,000.00	B/.108,000.00	B/.108,000.00	B/.108,000.00	B/.108,000.00	B/.108,000.00
Aumento de procesos erosivos y de sedimentación	B/.17,563.26	B/.2,927.21	B/.2,927.21	B/.2,927.21	B/.2,927.21	B/.2,927.21	B/.2,927.21
Alteración de la escorrentía superficial	B/.30,000.00	B/.5,000.00	B/.5,000.00	B/.5,000.00	B/.5,000.00	B/.5,000.00	B/.5,000.00
Contaminación producto de mala disposición de residuos	B/.18,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00
Alteración de la morfología, topografía y compactación	B/.55,500.00	B/.13,875.00	B/.13,875.00	B/.13,875.00	B/.13,875.00	B/. -	B/. -
Alteración del comportamiento y calidad de las aguas subterráneas	B/.18,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00
Perturbación del Hábitat actividades movimiento maquinaria, iluminación por las de ruido	B/.31,999.99	B/.5,333.34	B/.5,333.33	B/.5,333.33	B/.5,333.33	B/.5,333.33	B/.5,333.33
Pérdida de Cobertura Vegetal	B/.83,500.00	B/.13,916.67	B/.13,916.67	B/.13,916.67	B/.13,916.67	B/.13,916.67	B/.13,916.67
Proliferación de olores molestos producto de la mala disposición de residuos orgánicos y baños portátiles	B/.18,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00	B/.3,000.00

ITEM	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
Disminución de la calidad de aire por emisión de partículas y ruidos.	B/.12,000.00	B/.2,000.00	B/.2,000.00	B/.2,000.00	B/.2,000.00	B/.2,000.00	B/.2,000.00
Disminución de la calidad del aire por emisión de contaminantes producto de la combustión incompleta de hidrocarburos en vehículos a motor.	B/.1,398,277.86	B/.233,046.31	B/.233,046.31	B/.233,046.31	B/.233,046.31	B/.233,046.31	B/.233,046.31
Alteración de las características visuales de la zona	B/. -	B/. -	B/. -	B/. -	B/. -	B/. -	B/. -
Generación de riesgo a la salud e integridad de los trabajadores	B/.54,600.00	B/.9,100.00	B/.9,100.00	B/.9,100.00	B/.9,100.00	B/.9,100.00	B/.9,100.00
FLUJO NETO	B/.27,751,473.77	-B/.938,251.88	-B/.938,251.87	-B/.938,251.87	B/.628,414.79	B/.14,968,907.30	B/.14,968,907.30
RCB	3.00						
VAN MANUAL	B/.4,378,699.88	-B/.852,956.25	-B/.775,414.77	-B/.704,922.52	B/.429,215.76	B/.9,294,513.73	B/.8,449,557.93
VAN EXCEL	B/.4,378,699.88						
TIR	0.87						

Fuente: Equipo Consultor, 2023

2. Pregunta 2

En el punto 6.6 Hidrología, página 95 del EsIA, indica: "...La cantera Gonzalillo cuenta con un estudio hidrológico que forma parte de los anexos de este documento. Para el análisis y modelo de los niveles de crecidas máximas extraordinarias se utilizó una sección trapezoidal que se semeja en su mayoría a las secciones naturales del río y las quebradas en estudio.

El nivel de la terracería recomendado en cada caso se realizó para una elevación de 1.50 m sobre el nivel de aguas máximas, el cual debe cumplirse para no comprometer las futuras edificaciones ante una inundación..."; sin embargo, una vez revisada la información descrita se evidencia que las corridas del modelo o análisis de dicho estudio fue realizado en septiembre 2015, condición que establece una diferencia de 8 años respecto a la actualidad. Cabe señalar que dicho estudio basa sus recomendaciones en las predicciones establecidos por los parámetros medidos en dicha época, las cuales podrían variar actualmente dado fenómenos como lo es el cambio climático, que produce variaciones en las precipitaciones, factor utilizado como insumo en el análisis de este tipo de estudios. Por lo que, debe presentar:

- a. Estudio hidrológico actualizado, donde se refleje las condiciones naturales de las fuentes hídricas existentes, firmado por profesional responsable de su elaboración. En caso de presentar copia la misma debe estar notariada.*
- b. Planos o mapas ilustrativos que describan las planicies de inundación de las fuentes hídricas existentes en el área de influencia del proyecto, tomando como escenarios de estudio las condiciones naturales (sin proyecto) y las modificaciones de la terracería (con proyecto).*

Respuesta:

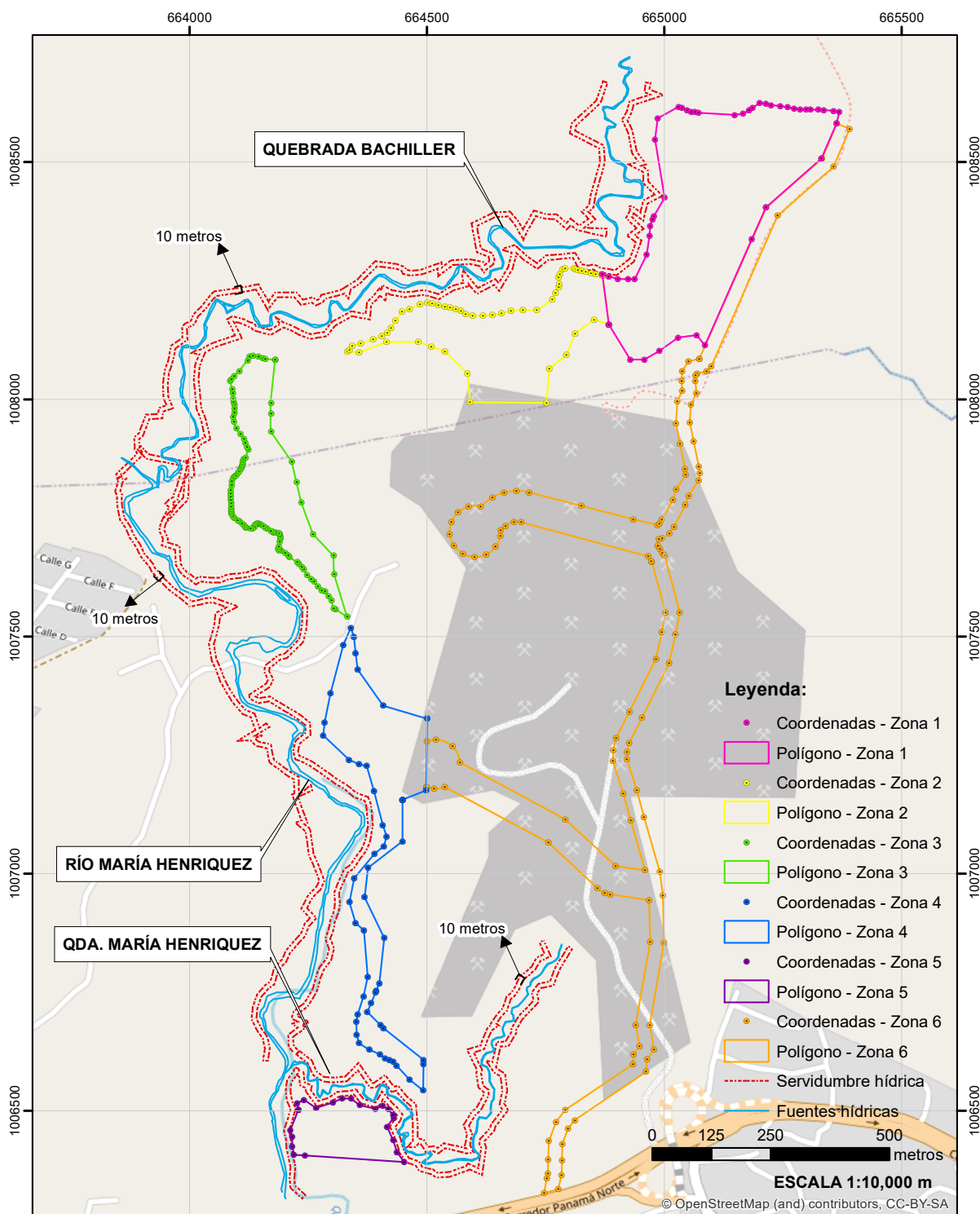
En el anexo 2 de este documento se comparte estudio hidrológico – hidráulico Río María Henríquez, Quebrada María Henríquez y Quebrada Bachiller firmado por profesional idóneo, desarrollado durante el proceso de tramitación de esquema de ordenamiento territorial (EOT) Altos de Gonzalillo, el proyecto “*Restauración y Adecuación de Áreas – Cantera Gonzalillo*” se ubica dentro de esa área.

Adicionalmente se presentan planos con que se describen las planicies de inundación de las fuentes hídricas existentes en el área de influencia del proyecto, tomando como escenarios de estudio las condiciones naturales (sin proyecto) y las modificaciones de la terracería (con proyecto).

En los mapas adjuntos se presentan los cuerpos de agua dentro de la franja de servidumbre (delimitada en color rojo). La ley forestal establece: “En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros”, en el caso de los cuerpos de agua presentes en la zona de proyecto (Río María Henríquez, Quebrada Bachiller, Quebrada María Henríquez), los 10 metros han sido adicionados a la servidumbre hídrica y se excede el requerimiento de ley.

- Ver mapa: Ubicación de Fuentes Hídricas, Áreas de Protección y Zonas de Proyecto (condición sin proyecto).
- Ver mapa: Mapa de condiciones naturales y modificaciones de terracería. (Condición por Proyecto).

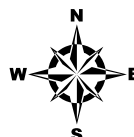
Nota: Se djuntan los mapas impresos en su tamaño original.



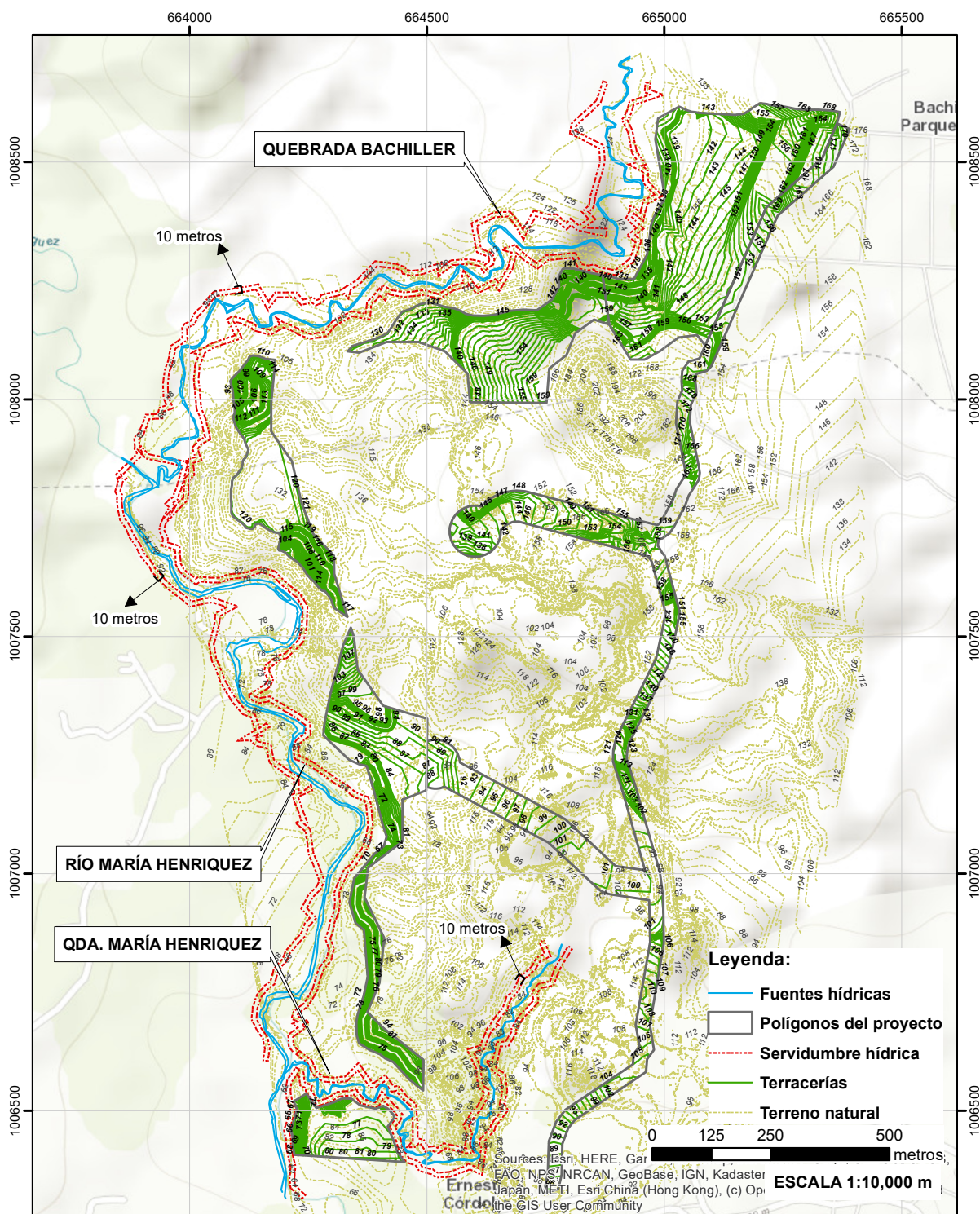
**MAPA DE UBICACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS,
ÁREAS DE PROTECCIÓN Y ZONAS DE PROYECTO**

AMPLIACIÓN DEL EIA CAT. II: "RESTAURACIÓN Y
ADECUACIÓN DE ÁREAS - CANTERA GONZALILLO"

República de Panamá - Provincia de Panamá - Distrito de Panamá - Ernesto Córdoba Campos

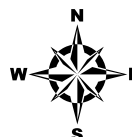


Sistema de Referencia Espacial:
DATUM WGS-84
Proyección Universal Transversal
de Mercator (UTM)
Fuente: Instituto Geográfico Nacional
"Tommy Guardia" (2018)



**MAPA DE CONDICIONES NATURALES Y
MODIFICACIONES DE TERRACERÍA**
AMPLIACIÓN DEL EIA CAT. II: "RESTAURACIÓN Y
ADECUACIÓN DE ÁREAS - CANTERA GONZALILLO"

República de Panamá - Provincia de Panamá - Distrito de Panamá - Ernesto Córdoba Campos



Sistema de Referencia Espacial:
DATUM WGS-84
Proyección Universal Transversal
de Mercator (UTM)
Fuente: Instituto Geográfico Nacional
"Tommy Guardia" (2018)

3. Pregunta 3

En la página 166 Tabla 29. Transformaciones Ambientales esperados por el Proyecto, relacionada a las aguas superficiales y subterráneas, página 167 del EsIA, señala "... En cuanto a aguas subterráneas, los diferentes estudios y perforaciones llevadas a cabo a lo largo del periodo de vida de la cantera no han detectado perturbaciones en el nivel freático y los mismos han abarcado profundidades de hasta 30 metros..." no obstante, se observa que dichos estudios que prueban condición descrita en el párrafo previo, no fueron adjuntados al EsIA, por lo que debe presentar:

- a. Estudios de perforaciones que evidencie la condición señalada, firmado por profesional responsable de su elaboración. En caso de presentar copia la misma debe ser notariada.

Respuesta:

En el Anexo 3 de este documento se adjunta el informe geotécnico con registros de perforación y sondeo SPT firmado por profesional idóneo que evidencia la condición establecida dentro del estudio de impacto ambiental.

4. Pregunta 4

En la página 94 del EsIA, punto 6.6 Hidrología, se indica que "El Principal curso de agua en la zona lo constituye el río María Henríquez (Límite oeste del proyecto), mientras discurre este río recibe por le límite norte del proyecto las aguas de la quebrada Bachiller dentro del área de concesión minera se encuentra algunas quebradas intermitentes como la quebrada María Henríquez. Sin embargo, no se aportan las coordenadas correspondientes al alineamiento de las fuentes hídricas y la servidumbre de protección. Por lo antes mencionado, se solicita:

- a. Aportar coordenadas UTM de ubicación del alineamiento del río María Henríquez, Quebrada Bachiller y Quebrada María Henríquez y su servidumbre de protección, de acuerdo a lo establecido en la Ley Forestal.

- b. Planos o mapas ilustrativos que describan gráficamente la ubicación de las fuentes hídricas existentes en el área de influencia del proyecto, su ancho natural de cauce y las superficies de protección en seguimiento a la ley Forestal.

Respuesta:

En la carpeta digital que acompaña la presente respuesta se aportan las coordenadas de ubicación del alineamiento del Río María Henríquez, Quebrada Bachiller y Quebrada María Henríquez y su servidumbre de protección en formato Excel.

En el mapa: Ubicación de Fuentes Hídricas, Áreas de Protección y Zonas de Proyecto (página 15 y Anexo 2) se presentan los requerimientos del acápite b.

A continuación se presentan las coordenadas solicitadas:

Tabla 2. Servidumbres Hídricas

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
1	664970.86	1008666.78	26	664641.47	1008241.02
2	664997.99	1008641.32	27	664605.35	1008222.29
3	664966.52	1008630.72	28	664588.32	1008238.66
4	664935.05	1008620.12	29	664540.53	1008220.08
5	664923.52	1008589.61	30	664513.98	1008214.31
6	664937.12	1008545.27	31	664453.18	1008215.37
7	664961.87	1008495.52	32	664413.58	1008206.81
8	664970.88	1008454.79	33	664414.59	1008224.94
9	664996.30	1008428.59	34	664383.23	1008200.58
10	664964.81	1008412.70	35	664379.78	1008168.31
11	664955.54	1008376.49	36	664325.67	1008165.76
12	664935.81	1008391.93	37	664289.08	1008132.87
13	664956.65	1008359.71	38	664253.56	1008126.89
14	664937.65	1008345.43	39	664198.25	1008151.27
15	664951.97	1008334.74	40	664170.97	1008135.62
16	664936.32	1008290.44	41	664134.39	1008145.49
17	664899.29	1008261.27	42	664092.96	1008163.96
18	664851.66	1008273.26	43	664109.97	1008128.86
19	664819.51	1008275.65	44	664051.27	1008108.94
20	664807.37	1008298.41	45	664020.38	1008056.19
21	664755.43	1008293.81	46	664043.99	1007915.42
22	664732.54	1008274.75	47	664025.04	1007904.97
23	664689.04	1008308.13	48	664025.71	1007870.41
24	664680.19	1008273.85	49	664007.28	1007865.19
25	664652.30	1008227.94	50	663999.21	1007822.07

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 1)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
51	663996.58	1007788.27	77	664480.55	1006442.08
52	663946.56	1007724.74	78	664529.40	1006426.53
53	663979.32	1007690.27	79	664582.98	1006420.56
54	664008.26	1007626.02	80	664594.19	1006497.20
55	664111.93	1007634.02	81	664619.88	1006539.21
56	664180.88	1007636.61	82	664584.55	1006628.75
57	664248.39	1007564.44	83	664660.14	1006716.67
58	664213.73	1007462.64	84	664720.54	1006804.16
59	664172.05	1007418.44	85	664745.08	1006860.06
60	664138.93	1007373.65	86	664798.13	1006847.04
61	664231.42	1007335.86	87	664747.27	1006770.31
62	664261.79	1007297.56	88	664710.38	1006717.16
63	664235.13	1007247.19	89	664647.35	1006645.29
64	664375.91	1007161.34	90	664657.19	1006556.96
65	664365.69	1007039.34	91	664622.70	1006451.99
66	664315.55	1006928.43	92	664608.33	1006378.78
67	664298.52	1006817.44	93	664546.90	1006370.78
68	664258.71	1006735.03	94	664462.43	1006399.96
69	664217.98	1006655.44	95	664433.24	1006465.49
70	664252.45	1006686.95	96	664448.50	1006492.33
71	664262.35	1006594.88	97	664405.47	1006540.39
72	664327.37	1006571.89	98	664378.95	1006521.11
73	664356.01	1006600.42	99	664353.12	1006541.50
74	664387.24	1006558.91	100	664301.40	1006533.13
75	664412.43	1006575.48	101	664271.89	1006520.58
76	664476.97	1006513.80	102	664242.27	1006560.03

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 2)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
103	664222.41	1006591.43	129	664619.59	1008266.33
104	664204.20	1006530.72	130	664601.08	1008282.84
105	664209.59	1006492.14	131	664549.73	1008279.42
106	664203.26	1006439.15	132	664524.19	1008259.71
107	664210.64	1006357.37	133	664522.31	1008275.16
108	664237.50	1006314.93	134	664477.77	1008262.10
109	664880.24	1008666.98	135	664446.36	1008271.13
110	664861.64	1008620.74	136	664414.30	1008278.05
111	664813.25	1008571.45	137	664395.16	1008280.52
112	664861.29	1008540.87	138	664359.61	1008243.96
113	664871.05	1008485.97	139	664337.16	1008221.83
114	664845.86	1008399.93	140	664303.98	1008216.46
115	664855.15	1008379.64	141	664269.19	1008198.90
116	664831.80	1008361.88	142	664246.28	1008201.32
117	664879.12	1008359.72	143	664220.72	1008215.46
118	664876.92	1008344.74	144	664185.77	1008215.41
119	664816.26	1008356.77	145	664164.64	1008188.42
120	664781.93	1008369.01	146	664140.10	1008231.32
121	664769.56	1008380.00	147	664051.11	1008212.43
122	664729.77	1008386.20	148	664011.05	1008158.32
123	664703.44	1008336.52	149	663982.89	1008116.09
124	664677.42	1008377.79	150	663955.63	1008044.25
125	664643.24	1008384.01	151	663955.21	1007977.76
126	664605.19	1008365.25	152	663910.73	1007945.81
127	664613.95	1008317.34	153	663895.03	1007899.23
128	664639.37	1008303.83	154	663872.79	1007854.70

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 3)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
155	663857.78	1007780.25	181	664923.33	1008563.50
156	663900.38	1007684.80	182	664930.52	1008527.33
157	663964.71	1007604.39	183	664945.25	1008501.02
158	664040.94	1007580.90	184	664924.81	1008494.96
159	664076.37	1007572.61	185	664953.78	1008479.51
160	664102.46	1007563.27	186	664978.39	1008430.76
161	664060.52	1007517.17	187	664956.06	1008455.70
162	664060.74	1007442.99	188	664956.25	1008419.58
163	664108.59	1007355.82	189	664932.51	1008407.21
164	664161.54	1007316.77	190	664919.53	1008382.40
165	664144.44	1007278.68	191	664941.39	1008360.75
166	664177.84	1007239.74	192	664920.97	1008345.40
167	664230.26	1007204.05	193	664940.09	1008331.13
168	664255.30	1007186.82	194	664927.86	1008296.50
169	664237.26	1007137.81	195	664896.64	1008271.91
170	664279.61	1006974.66	196	664861.47	1008278.26
171	664257.46	1006916.85	197	664826.12	1008284.51
172	664178.42	1006766.55	198	664813.04	1008309.02
173	664146.23	1006683.99	199	664751.55	1008303.59
174	664165.56	1006608.67	200	664731.90	1008287.22
175	664219.39	1006841.26	201	664712.05	1008300.52
176	664960.96	1008668.16	202	664688.65	1008322.09
177	664958.09	1008647.58	203	664659.80	1008317.82
178	664970.03	1008642.46	204	664679.00	1008309.25
179	664926.77	1008627.88	205	664670.88	1008277.78
180	664910.65	1008589.48	206	664651.05	1008245.14

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 4)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
207	664646.09	1008254.68	233	664004.41	1008097.87
208	664607.71	1008234.78	234	664020.44	1008094.72
209	664575.59	1008267.25	235	664011.63	1008072.27
210	664576.97	1008245.82	236	664012.16	1008010.37
211	664551.78	1008238.64	237	664014.96	1007979.68
212	664523.91	1008221.66	238	664032.60	1007920.56
213	664492.19	1008230.26	239	664018.55	1007912.82
214	664453.49	1008225.46	240	664005.91	1007897.58
215	664405.45	1008240.64	241	664012.73	1007877.52
216	664404.82	1008229.34	242	663989.96	1007870.05
217	664373.71	1008205.61	243	663998.90	1007852.67
218	664369.10	1008180.43	244	663990.10	1007833.81
219	664340.29	1008185.70	245	663986.96	1007793.76
220	664299.80	1008162.80	246	663971.32	1007775.37
221	664283.60	1008142.08	247	663953.63	1007745.05
222	664254.64	1008137.22	248	663941.20	1007691.76
223	664216.06	1008155.28	249	663969.71	1007682.81
224	664197.31	1008162.31	250	663936.11	1007723.66
225	664182.54	1008172.66	251	663945.56	1007749.05
226	664190.69	1008158.46	252	663971.44	1007650.30
227	664169.59	1008146.35	253	663997.79	1007621.46
228	664140.23	1008154.27	254	664013.58	1007609.33
229	664090.77	1008175.28	255	664054.46	1007613.73
230	664079.38	1008168.74	256	664093.68	1007621.97
231	664096.21	1008134.75	257	664137.40	1007630.56
232	664023.69	1008105.00	258	664175.45	1007627.86

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 5)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
259	664216.70	1007589.73	285	664274.10	1006802.52
260	664238.31	1007561.82	286	664289.31	1006821.91
261	664233.68	1007506.06	287	664241.05	1006726.16
262	664199.98	1007463.30	288	664260.33	1006758.20
263	664176.90	1007452.41	289	664269.73	1006754.51
264	664164.45	1007442.73	290	664219.30	1006708.74
265	664157.37	1007425.65	291	664216.08	1006693.95
266	664165.36	1007409.38	292	664227.01	1006699.66
267	664143.67	1007388.78	293	664207.64	1006660.21
268	664125.60	1007376.83	294	664227.85	1006675.22
269	664144.84	1007359.21	295	664217.76	1006624.22
270	664167.34	1007363.01	296	664225.12	1006618.57
271	664243.96	1007313.35	297	664231.21	1006626.50
272	664244.94	1007296.97	298	664157.66	1006664.73
273	664223.53	1007280.00	299	664169.18	1006631.91
274	664218.72	1007258.52	300	664151.17	1006739.84
275	664222.72	1007240.93	301	664155.65	1006607.00
276	664297.67	1007196.30	302	664159.01	1006631.59
277	664345.85	1007161.78	303	664154.51	1006651.98
278	664368.58	1007153.38	304	664130.75	1006692.77
279	664376.28	1007102.19	305	664133.30	1006719.14
280	664338.61	1007017.85	306	664142.36	1006744.92
281	664386.37	1007101.80	307	664171.86	1006778.42
282	664304.82	1006959.86	308	664196.51	1006822.49
283	664285.93	1006862.71	309	664234.96	1006873.67
284	664304.48	1006842.12	310	664251.19	1006903.47

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 6)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
311	664235.39	1006925.90	337	663860.13	1007736.17
312	664250.55	1006955.05	338	663847.09	1007789.81
313	664266.80	1006971.23	339	663845.49	1007841.91
314	664273.37	1006984.65	340	663850.60	1007831.92
315	664251.37	1007040.38	341	663888.91	1007885.59
316	664261.09	1007043.04	342	663883.35	1007919.64
317	664284.18	1006983.99	343	663908.29	1007967.48
318	664254.62	1007089.32	344	663933.66	1007969.26
319	664222.59	1007106.85	345	663936.87	1007982.26
320	664243.68	1007090.15	346	663952.09	1007987.26
321	664224.21	1007144.49	347	663945.70	1008045.45
322	664220.31	1007198.27	348	663961.07	1008112.89
323	664165.79	1007248.93	349	663985.39	1008130.22
324	664171.46	1007272.07	350	663984.50	1008152.52
325	664168.66	1007309.25	351	664003.26	1008165.62
326	664101.63	1007280.06	352	664050.77	1008227.09
327	664139.30	1007269.64	353	664145.08	1008242.48
328	664138.60	1007302.62	354	664166.09	1008206.49
329	664129.34	1007329.64	355	664180.90	1008225.41
330	664064.45	1007406.05	356	664225.35	1008225.46
331	664040.97	1007484.63	357	664238.70	1008209.72
332	664055.22	1007549.53	358	664267.36	1008209.06
333	664077.77	1007561.49	359	664277.66	1008220.00
334	664049.10	1007571.76	360	664323.90	1008233.68
335	664001.77	1007562.37	361	664391.62	1008291.06
336	663916.19	1007645.69	362	664454.94	1008276.31

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 7)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
363	664531.11	1008285.60	389	664215.68	1006521.43
364	664570.84	1008294.15	390	664222.76	1006505.59
365	664614.08	1008290.29	391	664209.30	1006458.12
366	664631.01	1008296.77	392	664198.92	1006458.70
367	664605.12	1008310.05	393	664223.20	1006382.69
368	664594.00	1008370.88	394	664222.23	1006341.99
369	664640.65	1008393.88	395	664244.17	1006322.39
370	664675.13	1008395.77	396	664212.66	1006337.13
371	664702.32	1008358.10	397	664232.83	1006553.26
372	664724.98	1008398.03	398	664245.30	1006544.61
373	664773.43	1008389.94	399	664267.96	1006508.84
374	664793.76	1008371.88	400	664315.06	1006529.86
375	664802.58	1008381.03	401	664346.48	1006533.77
376	664820.75	1008366.04	402	664360.98	1006515.76
377	664840.18	1008380.81	403	664396.43	1006509.20
378	664826.76	1008394.80	404	664407.29	1006523.55
379	664841.66	1008409.91	405	664437.34	1006490.37
380	664864.39	1008505.06	406	664421.50	1006466.86
381	664862.90	1008528.78	407	664442.43	1006411.64
382	664801.12	1008560.70	408	664456.06	1006391.53
383	664804.91	1008581.42	409	664476.47	1006384.77
384	664857.25	1008630.60	410	664482.00	1006375.93
385	664870.87	1008670.47	411	664508.80	1006366.74
386	664231.55	1006587.35	412	664519.66	1006358.91
387	664205.41	1006564.08	413	664589.21	1006376.30
388	664215.31	1006562.66	414	664616.32	1006364.31

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 2. Servidumbres Hídricas (Continuación 8)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
415	664624.99	1006423.64	441	664588.38	1006469.03
416	664614.63	1006421.91	442	664577.29	1006470.15
417	664642.37	1006458.41	443	664597.86	1006411.85
418	664670.93	1006501.03	444	664595.00	1006451.21
419	664669.22	1006541.84	445	664538.39	1006420.80
420	664647.68	1006588.92	446	664497.35	1006412.97
421	664664.63	1006577.51	447	664458.44	1006422.70
422	664655.36	1006635.35	448	664482.83	1006431.10
423	664671.76	1006635.49	449	664467.36	1006508.83
424	664689.43	1006672.93	450	664435.34	1006541.74
425	664736.09	1006730.19	451	664439.36	1006552.57
426	664731.69	1006747.21	452	664354.71	1006585.01
427	664740.83	1006758.85	453	664293.76	1006560.56
428	664720.77	1006749.50	454	664259.18	1006576.51
429	664766.73	1006763.94	455	664248.05	1006601.05
430	664805.55	1006840.33	456	664257.42	1006606.70
431	664760.87	1006825.82	457	664331.78	1006562.18
432	664737.83	1006853.18	458	664367.76	1006566.66
433	664747.79	1006830.67	459	664386.58	1006548.82
434	664703.34	1006776.88	460	664410.03	1006561.63
435	664646.70	1006683.64	461	664425.45	1006540.05
436	664620.83	1006629.88	462	664627.65	1006674.85
437	664600.06	1006619.76	463	664668.06	1006741.17
438	664616.18	1006586.68	464	664695.24	1006783.38
439	664604.22	1006578.75	465	664773.14	1006806.63
440	664629.89	1006531.89			

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 3. Quebrada María Henríquez

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
1	664781.23	1006850.99	26	664419.19	1006547.29
2	664762.67	1006815.01	27	664401.63	1006555.08
3	664741.62	1006794.53	28	664393.19	1006536.56
4	664707.75	1006755.46	29	664387.17	1006522.88
5	664676.33	1006711.94	30	664370.95	1006533.71
6	664676.92	1006690.12	31	664370.67	1006551.46
7	664636.26	1006650.32	32	664364.29	1006557.51
8	664616.73	1006612.76	33	664340.23	1006557.18
9	664628.96	1006582.17	34	664310.74	1006554.50
10	664638.17	1006524.95	35	664298.79	1006553.33
11	664628.32	1006491.10	36	664292.86	1006539.05
12	664604.11	1006473.97	37	664282.83	1006545.85
13	664595.00	1006429.78	38	664272.35	1006534.60
14	664608.40	1006405.87	39	664272.12	1006551.41
15	664562.52	1006399.27	40	664271.60	1006567.62
16	664514.36	1006393.19	41	664253.81	1006565.44
17	664506.18	1006415.43	42	664252.91	1006581.24
18	664477.38	1006409.22	43	664251.24	1006593.81
19	664454.41	1006423.77	44	664239.09	1006603.69
20	664460.23	1006452.00	45	664224.37	1006600.18
21	664441.63	1006455.39	46	664207.96	1006589.05
22	664453.97	1006478.30	47	664195.88	1006579.44
23	664470.62	1006489.61			
24	664440.36	1006526.06			
25	664422.50	1006534.57			

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 4. Quebrada Bachiller

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
1	664924.96	1008723.80	26	664948.54	1008429.08
2	664904.88	1008712.59	27	664895.86	1008434.47
3	664914.27	1008695.86	28	664855.41	1008417.49
4	664911.66	1008671.43	29	664880.14	1008376.87
5	664926.49	1008693.26	30	664897.09	1008360.18
6	664917.83	1008658.01	31	664894.07	1008328.11
7	664917.71	1008644.74	32	664908.81	1008312.92
8	664898.22	1008622.26	33	664895.39	1008308.00
9	664891.60	1008616.84	34	664878.88	1008316.24
10	664878.57	1008620.77	35	664868.43	1008328.34
11	664865.74	1008614.32	36	664851.74	1008337.85
12	664868.23	1008605.45	37	664806.85	1008324.31
13	664871.84	1008592.31	38	664748.02	1008324.23
14	664891.12	1008578.15	39	664704.01	1008324.23
15	664876.73	1008572.84	40	664674.29	1008352.69
16	664872.99	1008555.32	41	664657.17	1008366.68
17	664878.94	1008533.59	42	664632.97	1008354.08
18	664883.04	1008511.71	43	664632.01	1008328.42
19	664893.29	1008499.65	44	664654.09	1008296.33
20	664912.57	1008490.61	45	664648.18	1008279.10
21	664912.45	1008477.56	46	664629.55	1008263.87
22	664915.73	1008461.43	47	664610.35	1008258.09
23	664928.88	1008456.23	48	664591.16	1008273.17
24	664946.36	1008457.75	49	664572.68	1008285.37
25	664950.11	1008443.21	50	664557.04	1008264.48

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 4. Quebrada Bachiller (Continuación 1)

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
51	664529.19	1008237.95	66	664069.60	1008205.95
52	664500.98	1008248.08	67	664043.66	1008190.82
53	664461.42	1008242.01	68	664028.01	1008158.37
54	664415.77	1008260.34	69	664019.75	1008119.02
55	664383.73	1008253.05	70	663988.77	1008114.34
56	664349.19	1008210.76	71	663979.68	1008087.83
57	664327.52	1008192.33	72	663979.95	1008017.79
58	664311.43	1008208.48	73	664013.56	1007924.60
59	664292.92	1008173.08	74	663970.42	1007911.77
60	664237.90	1008169.18	75	663936.42	1007883.50
61	664187.94	1008186.41	76	663974.65	1007861.19
62	664162.08	1008157.54	77	663951.63	1007833.33
63	664139.37	1008176.91	78	663934.66	1007855.13
64	664130.39	1008206.31	79	663926.54	1007819.42
65	664096.58	1008197.06			

Fuente: Equipo Consultor, 2023

Tabla 5. Río María Henríquez

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
1	663856.47	1007871.71	14	664356.36	1007127.01
2	663920.66	1007815.86	15	664326.98	1007049.14
3	663881.90	1007735.99	16	664276.28	1006907.99
4	663930.21	1007671.88	17	664234.84	1006751.79
5	663980.24	1007606.91	18	664168.33	1006734.63
6	664089.71	1007603.81	19	664155.84	1006679.96
7	664231.35	1007551.35	20	664193.25	1006623.94
8	664191.26	1007483.47	21	664175.57	1006534.38
9	664122.02	1007489.26	22	664175.24	1006483.31
10	664100.02	1007419.59	23	664187.40	1006415.49
11	664150.47	1007344.50	24	664198.49	1006353.41
12	664221.48	1007292.91	25	664197.85	1006312.86
13	664267.31	1007187.91	26	664172.28	1007608.84

Fuente: Equipo Consultor, 2023

5. Anexos Carpeta Digital

Anexos Pregunta 1

Archivo Excel Cálculo VAN

Anexos Pregunta 2

Estudio Hidrológico

Mapas en Escala A4

Anexos Pregunta 3

Informe Geotécnico

Anexos Pregunta 4

Archivo Excel Coordenadas Cuerpos Hídricos

Anexos Pregunta 1

Archivo Excel cálculo VAN

Anexos Pregunta 2

Estudio Hidrológico

Mapas en Escala A4

**Estudio Hidrológico - Hidráulico
Río María Henríquez, Quebrada María
Henríquez y Quebrada Bachiller**

PROYECTO ALTOS DE GONZALILLO

Corregimiento Ernesto Córdoba Campos, Distrito de Panamá,
Provincia de Panamá, República de Panamá

Panamá, 12 de febrero de 2021



FGGUARDIA
INGENIEROS ARQUITECTOS CONSULTORES



PROYECTO ALTOS DE GONZALILLO

Corregimiento Ernesto Córdoba Campos, Distrito de Panamá,
Provincia de Panamá, República de Panamá

Estudio Hidrológico – Hidráulico Río María Henríquez, Quebrada María Henríquez y Quebrada Bachiller

Realizado por:



ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Febrero de 2021

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA Y DEL CAUCE	1
2.1. Análisis Climáticos del Área en Estudio	4
a. Situación geográfica y relieve	4
b. Oceanografía	4
c. Meteorología	4
2.1.1. Clasificación Climática según W. Köppen	5
2.1.2. Régimen pluviométrico por región	6
2.1.3. Precipitación	6
3. ESTIMACIÓN HIDROLÓGICA DE CAUDALES	7
3.1. Caudal de Escorrentía	7
4. METODOLOGÍA Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS	11
5. CONCLUSIONES	35
6. RECOMENDACIONES	36
7. BIBLIOGRAFÍA	36

Anexos:

Anexo 1. Cálculo Hidrológicos de Caudales

Anexo 2. Resultados del Modelo Hidráulico

Anexo 3. Secciones Río María Henríquez - Modelo Hidráulico

Anexo 4. Secciones Quebrada María Henríquez - Modelo Hidráulico

Anexo 5. Secciones Quebrada Bachiller - Modelo Hidráulico

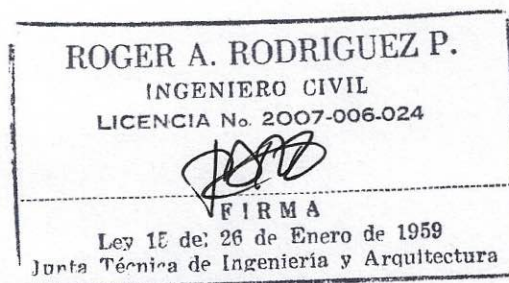


INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sub Cuenca del Río María Henríquez	3
Figura 2: Datos Históricos de Lluvias en la Estación Chilibre	6
Figura 3: Datos Históricos de Lluvias en la Estación Las Cumbres	7

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caudales Hidrológicos del Río María Henríquez	10
Tabla 2: Caudales Hidrológicos Quebrada Bachiller	10
Tabla 3: Caudales Hidrológicos Quebrada María Henríquez.....	10
Tabla 4: Niveles de Agua Máximos Río María Henríquez	11
Tabla 5: Niveles de Agua Máximos Quebrada Bachiller.....	14
Tabla 6: Niveles de Agua Máximos Quebrada María Henríquez	17
Tabla 7: Niveles Seguros de Terracería Río María Henríquez	19
Tabla 8: Niveles Seguros de Terracería Quebrada Bachiller.....	22
Tabla 9: Niveles Seguros de Terracería Quebrada María Henríquez.....	25
Tabla 10: Resultados del Modelo Hidráulico Río María Henríquez	27
Tabla 11: Resultados del Modelo Hidráulico Quebrada Bachiller	30
Tabla 12: Resultados del Modelo Hidráulico Quebrada María Henríquez	33



FIRMA

Ley 15 de: 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene como objetivo la estimación de los caudales de escorrentía y los niveles de agua máximos extraordinarios para las lluvias con período de Retorno de 1:10, 1:20, 1:50, 1:100 años, del Río María Henríquez, Quebrada María Henríquez, Quebrada Bachiller las cuales atraviesan Las siguientes fincas:

Fincas	Propietario
291792; 291788; 291779; 30695; 30337535	Rolofe S.A.
174547	Latinoamericana de Bienes Raíces
374501; 171878; 357756	Valle Del Rey S.A.
147976	Villa Gonzalillo S.A.

Los niveles de agua máxima calculados serán utilizados para la fijación de los niveles seguros de terracería en desarrollo futuro del proyecto, además son la base para la delimitación de la servidumbre pluvial requerida por el Ministerio de Obras Públicas y el Ministerio de Ambiente.

Las fincas analizadas en este estudio se encuentran localizadas en el corregimiento de Ernesto Córdoba Campos, distrito de Panamá, Provincia de Panamá.

2. ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA Y DEL CAUCE

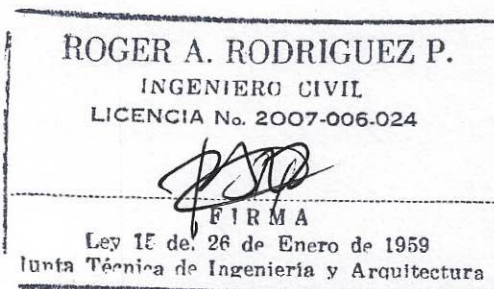
El Río María Henríquez es parte de la Cuenca Hidrográfica No.144 que incluye todas las quebradas y ríos entre el Río Juan Díaz y el Río Pacora, la cuenca del Río Juan Díaz cuenta con una superficie de 370 Km² hasta la desembocadura del mar.

El Río María Henríquez tiene una longitud aproximada de 6.80 kilómetros desde su nacimiento hasta el sitio en análisis, la elevación en el nacimiento del Río se estima en 178 m.s.n.m.

Las zonas que son atravesadas el Río María Henríquez y las Quebradas están rodeadas de árboles que componen el bosque de galería, el cual será conservado de acuerdo a la servidumbre indicada por la ley N°1 del 3 de febrero de 1994 (Ley Forestal) artículo 24, con un ancho de 10.00 metros a partir del borde superior del talud del canal a ambos lados del cauce.

La Figura 1 muestra la extensión de la sub cuenca hidrográfica del Río María Henríquez, considerando un área de drenaje de 1076 hectáreas, para la Quebrada Bachiller se consideró una sub cuenca con un área de drenaje de 185.78 hectáreas, para la sub cuenca de la Quebrada María Henríquez se consideró un área de drenaje de 56.00 hectáreas.

La finca donde se desarrollará el proyecto se encuentra en una zona de tipo sub urbana, considerando el desarrollo de las áreas vecinas en los próximos 20 años se ha considerado la aplicación de un coeficiente de escorrentía de 0.90, según parámetros generados del Ministerio de Obras Públicas en el manual de aprobación de planos.



Estación	1 en 10	1 en 20	1 en 50	1 en 100
1040	96.09	96.16	96.19	96.28
1060	96.52	96.59	96.62	96.71
1080	97.35	97.43	97.47	97.56
1100	97.67	97.71	97.72	97.77
1120	97.93	97.99	98.01	98.08
1140	98.91	98.98	99.02	99.11
1160	100.39	100.47	100.5	100.58
1180	101.38	101.46	101.5	101.6
1200	101.53	101.64	101.69	101.82
1220	102.78	102.91	102.97	103.13
1240	102.39	102.49	102.54	102.65
1260	103.47	103.56	103.59	103.9
1280	103.12	103.19	103.23	103.37
1300	103.98	104.07	104.1	104.33
1320	105.65	105.78	105.84	106.03
1340	105.09	105.18	105.22	105.32
1360	106.84	106.95	107	107.13
1380	106.52	106.63	106.67	106.79
1400	107.74	107.85	107.89	108.03
1420	108.24	108.37	108.42	108.57
1440	108.66	108.78	108.83	108.98
1460	108.56	108.66	108.71	109.62
1480	109.2	109.29	109.33	109.44
1500	110.23	110.28	110.3	110.36
1520	110.52	110.58	110.61	110.68
1540	110.58	109.39	110.74	110.79
1560	110.71	110.75	110.77	110.81
1580	112.03	112.13	112.18	112.3
1600	113.95	114.09	114.15	114.28
1620	114.36	114.49	114.54	114.69
1640	114.61	114.74	114.8	114.95
1660	114.52	114.6	114.64	114.74
1680	114.69	114.79	114.84	114.97
1700	115.48	115.59	115.64	115.76
1720	115.95	116.08	116.13	116.28
1740	115.92	115.98	116	116.05
1760	116.37	116.41	116.42	116.47
1780	116.75	116.84	116.88	117
1800	117.65	117.71	117.73	117.8
1820	117.97	118.04	118.07	118.16

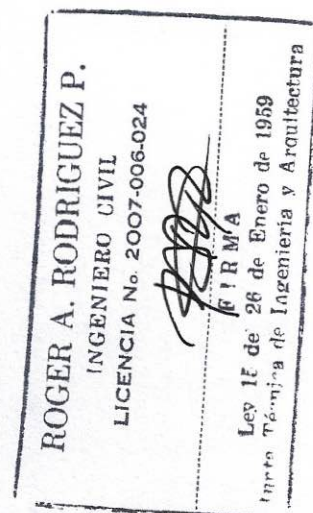
ROGER A. RODRIGUEZ P.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA No. 2007-006.024
 F I R M A
 Ley 15 de Enero de 1959
 Ley Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Estación	1 en 10	1 en 20	1 en 50	1 en 100
1840	117.99	118.06	118.1	118.19
1860	118.99	119.03	119.05	119.13
1880	119.27	119.39	119.44	119.59
1900	120.07	120.22	120.26	120.35
1920	119.72	119.8	119.83	119.91
1940	120.94	121.05	121.08	121.13
1960	121.3	121.36	121.39	121.47
1980	121.26	121.33	121.35	121.43
2000	121.43	121.5	121.53	121.61
2020	121.61	121.66	121.68	121.77
2040	122.55	122.61	122.64	122.68
2060	122.89	122.97	123.01	123
2080	122.91	122.91	122.94	122.91
2100	123.06	123.11	123.14	123.2
2120	123.92	123.98	124	124
2140	123.75	123.83	123.86	123.96
2160	124.22	124.27	124.3	124.36
2180	124.32	124.41	124.45	124.55
2200	125.52	125.62	125.66	125.78
2220	126.02	126.13	126.18	126.31
2240	126.08	126.17	126.21	126.33
2260	126.2	126.3	126.34	126.46
2280	126.22	126.32	126.37	126.5
2300	126.22	126.32	126.37	126.49
2320	126.22	126.33	126.37	126.5
2340	126.17	126.27	126.31	126.44
2360	126.24	126.35	126.4	126.52
2380	126.28	126.39	126.43	126.55
2400	126.33	126.44	126.48	126.6

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.

Tabla 6: Niveles de Agua Máximos Quebrada María Henríquez

Estación	1 en 10	1 en 20	1 en 50	1 en 100
0	63.42	63.69	63.96	64.21
20	63.42	63.69	63.96	64.21
40	63.37	63.65	63.94	64.19
60	63.83	63.9	63.94	64.01
80	64.05	64.1	64.13	64.19
100	64.41	64.5	64.55	64.66

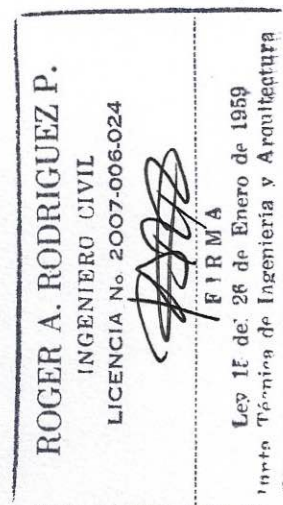


Estación	1 en 10	1 en 20	1 en 50	1 en 100
120	64.4	64.49	64.54	64.65
140	64.42	64.51	64.56	64.67
160	64.4	64.49	64.54	64.65
180	64.44	64.53	64.58	64.69
200	64.43	64.53	64.58	64.69
220	64.01	64.08	64.12	64.2
240	65.07	65.15	65.19	65.27
260	65.49	65.58	65.64	65.74
280	65.45	65.54	65.6	65.7
300	65.53	65.62	65.67	65.77
320	65.6	65.68	65.73	65.83
340	65.49	65.59	65.72	65.82
360	65.91	65.99	65.74	65.83
380	65.91	66	66.02	66.10
400	66.01	66.07	66.11	66.18
420	66.26	66.31	66.34	66.39
440	66.38	66.45	66.49	66.59
460	66.67	66.75	66.79	66.88
480	66.5	66.54	66.56	66.64
500	66.87	66.97	67.02	67.12
520	66.9	67	67.05	67.15
540	67.16	67.2	67.23	67.28
560	67.62	67.68	67.71	67.76
580	67.89	67.94	67.97	68.03
600	67.95	68.01	68.05	68.12
620	68.03	68.09	68.13	68.2
640	68.04	68.11	68.15	68.22
660	68.06	68.12	68.16	68.23
680	68.77	68.82	68.84	68.89
700	69.36	69.47	69.52	69.59
720	68.92	68.98	69.01	69.08
740	70.72	70.8	70.84	70.92
760	71.18	71.28	71.34	71.46
780	71.58	71.58	71.58	71.58
800	71.82	71.88	71.91	71.98
820	72.91	72.99	73.03	73.1
840	72.87	72.93	72.96	73.02
860	72.86	72.89	72.9	72.93
880	76.3	76.4	76.45	76.54
900	76.77	76.87	76.92	77.03



Estación	1 en 10	1 en 20	1 en 50	1 en 100
920	76.77	76.87	76.92	77.03
940	76.76	76.87	76.92	77.04
960	76.99	77.06	77.11	77.19
980	76.84	76.9	76.93	76.99
1000	77.91	78	78.05	78.15
1020	77.86	77.92	77.94	78
1040	78.68	78.74	78.77	78.82
1060	79.29	79.31	79.32	79.35
1080	80.15	80.23	80.27	80.35
1100	80.55	80.65	80.69	80.79
1120	80.68	80.74	80.76	80.82
1140	80.96	81.01	81.04	81.1
1160	81.08	81.14	81.17	81.23
1180	80.92	80.95	80.96	80.99
1200	81.52	81.56	81.59	81.64
1220	82.85	82.91	82.94	83.01
1240	82.73	82.78	82.81	82.87
1260	83.8	83.84	83.86	83.9
1280	83.58	83.61	83.62	83.66
1300	85.46	85.49	85.5	85.53
1320	88.41	88.43	88.44	88.47
1340	96.53	96.55	96.93	97.20
1360	98	98.04	98.07	98.11
1360.47	98.12	98.16	98.19	98.24

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.

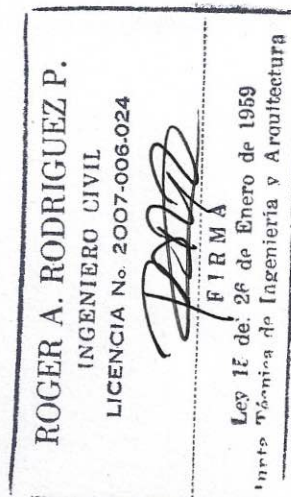


En la Tabla 7 se encuentran las cotas recomendadas indicando los niveles seguros de terracería, y las cotas del tirante de agua máximos. Para establecer los niveles seguros de terracería se consideró el tirante de agua obtenido para el período de 1:50 años.

Tabla 7: Niveles Seguros de Terracería Río María Henríquez

RÍO MARÍA HENRIQUEZ			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
0	57	59.29	60.79
20	57.88	60.11	61.61
40	57.95	61.01	62.51
60	57.99	61.24	62.74
80	58	61.61	63.11
100	58	62.06	63.56

RÍO MARÍA HENRÍQUEZ			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
120	58	62.13	63.63
140	58	61.84	63.34
160	58	62.59	64.09
180	58	62.96	64.46
200	58	62.98	64.48
220	58.93	62.94	64.44
240	58.97	62.93	64.43
260	59	63.42	64.92
280	58.37	63.71	65.21
300	58.99	63.77	65.27
320	59	63.71	65.21
340	59	63.73	65.23
360	59	63.59	65.09
380	59.95	63.33	64.83
400	60	64.09	65.59
420	60	64.7	66.2
440	60	64.81	66.31
460	60.97	64.67	66.17
480	60.99	64.99	66.49
500	61	65.08	66.58
520	61	65.06	66.56
540	61	65.07	66.57
560	61	65.07	66.57
580	61	65.13	66.63
600	61.44	65.16	66.66
620	61.96	65.11	66.61
640	61.98	64.16	65.66
660	61.99	65.12	66.62
680	62	65.57	67.07
700	62	66.3	67.8
720	62	66.35	67.85
740	62	66.16	67.66
760	62	66.24	67.74
780	62	67.03	68.53
800	62.94	67.45	68.95
820	62.99	67.45	68.95
840	63	67.46	68.96
860	63	67.47	68.97
880	63	67.47	68.97
900	63	67.46	68.96
920	63	67.44	68.94
940	63	67.55	69.05
960	63.95	67.58	69.08



RÍO MARÍA HENRIQUEZ			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
980	63.99	67.59	69.09
1000	63.99	67.51	69.01
1020	64	67.05	68.55
1040	64.98	67.72	69.22
1060	64.99	68.13	69.63
1080	65	67.85	69.35
1100	65.99	68.28	69.78
1120	66	67.76	69.26
1140	66	69.46	70.96
1160	68	71.2	72.7
1180	69.94	71.76	73.26
1200	68.7	72.37	73.87
1220	70	72.07	73.57
1240	70	71.47	72.97
1260	70	71.88	73.38
1280	71	73.59	75.09
1300	71	74.25	75.75
1320	71	75.73	77.23
1340	71	75.96	77.46
1360	71	76.29	77.79
1380	71	76.49	77.99
1400	71.96	76.59	78.09
1420	71.99	76.59	78.09
1440	72	76.6	78.1
1460	72	76.64	78.14
1480	72	76.63	78.13
1500	72	76.62	78.12
1520	72.96	76.66	78.16
1540	73	76.59	78.09
1560	73.56	76.51	78.01
1580	73.99	76.39	77.89
1600	74	76.12	77.62
1620	74	76.45	77.95
1640	74	77	78.5
1660	74.5	77.52	79.02
1680	75	77.57	79.07
1700	75	77.63	79.13
1720	75	77.6	79.1
1740	75	78.02	79.52
1760	75.94	78.03	79.53
1780	75.99	78.25	79.75
1800	75.99	78.38	79.88
1820	76	77.99	79.49



RÍO MARÍA HENRIQUEZ			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
1840	76	78.43	79.93
1860	76	79.07	80.57
1880	76	79.74	81.24
1900	76	78.9	80.4
1920	77	80	81.5
1940	77	80.61	82.11
1960	77	81.25	82.75
1980	77	81.27	82.77
2000	77	81.9	83.4
2020	77	81.84	83.34
2040	77	81.89	83.39
2060	77	81.83	83.33
2080	77	82.12	83.62
2100	77.92	82.19	83.69
2120	77.96	82.22	83.72
2140	77.99	82.15	83.65
2160	78	82.48	83.98
2180	78	82.42	83.92
2200	78	82.65	84.15
2220	78	82.72	84.22
2240	78	82.76	84.26
2260	78	82.72	84.22
2280	78	82.68	84.18
2300	78.9	82.63	84.13

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.

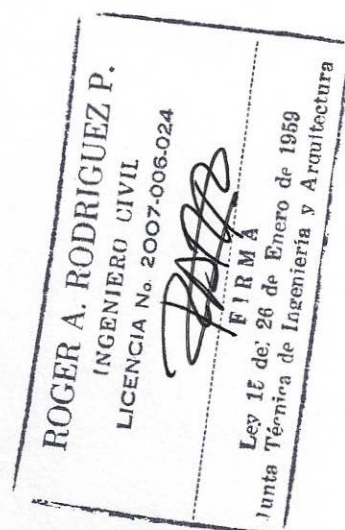
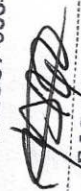


Tabla 8: Niveles Seguros de Terracería Quebrada Bachiller

Quebrada Bachiller			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
0	78	82.79	84.29
20	78	82.79	84.29
40	78.68	82.79	84.29
60	78	82.79	84.29
80	78	82.79	84.29
100	79	82.79	84.29
120	80	82.78	84.28
140	80	82.8	84.3
160	79	82.8	84.3
180	80.31	82.79	84.29
200	80	82.8	84.3
220	81	82.78	84.28
240	81	82.79	84.29

ESTACIÓN	Quebrada Bachiller		NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
260	81.99	82.7	84.2
280	81.39	83.01	84.51
300	82	82.87	84.37
320	82	83.21	84.71
340	82.9	84.26	85.76
360	82.96	84.38	85.88
380	82.99	84.28	85.78
400	83	84.6	86.1
420	83.46	84.83	86.33
440	83.94	85.1	86.6
460	83.97	85.84	87.34
480	83.93	86.26	87.76
500	84.96	86.37	87.87
520	84.99	86.71	88.21
540	85	86.7	88.2
560	85.97	86.87	88.37
580	85.99	86.82	88.32
600	86	87.47	88.97
620	86.33	87.8	89.3
640	87	87.66	89.16
660	87	88.12	89.62
680	87	88.6	90.1
700	87.98	88.9	90.4
720	88	88.9	90.4
740	88	89.52	91.02
760	88.67	89.83	91.33
780	88	89.97	91.47
800	89.24	90.41	91.91
820	89.94	90.99	92.49
840	89.99	91.49	92.99
860	90.91	92.35	93.85
880	90.99	92.19	93.69
900	91.98	92.97	94.47
920	92.83	94.24	95.74
940	92.99	94.62	96.12
960	93	94.71	96.21
980	92.98	94.76	96.26
1000	94	94.67	96.17
1020	94.58	95.24	96.74
1040	94.98	96.19	97.69
1060	95.26	96.62	98.12
1080	96	97.47	98.97
1100	96.81	97.72	99.22

ROGER A. RODRIGUEZ P.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N.º 2007-006-024

 FIRMA
 Ley 1E del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Quebrada Bachiller			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
1120	97	98.01	99.51
1140	97.97	99.02	100.52
1160	98.99	100.5	102
1180	100	101.5	103
1200	100	101.69	103.19
1220	100.99	102.97	104.47
1240	101	102.54	104.04
1260	101.65	103.59	105.09
1280	101.99	103.23	104.73
1300	103	104.1	105.6
1320	103.39	105.84	107.34
1340	103.99	105.22	106.72
1360	105	107	108.5
1380	105	106.67	108.17
1400	105.95	107.89	109.39
1420	106	108.42	109.92
1440	106.96	108.83	110.33
1460	107	108.71	110.21
1480	108	109.33	110.83
1500	109	110.3	111.8
1520	109.07	110.61	112.11
1540	107.96	110.74	112.24
1560	110	110.77	112.27
1580	110.74	112.18	113.68
1600	111.97	114.15	115.65
1620	111.98	114.54	116.04
1640	112	114.8	116.3
1660	112.96	114.64	116.14
1680	113	114.84	116.34
1700	113.99	115.64	117.14
1720	114	116.13	117.63
1740	114.92	116	117.5
1760	115.38	116.42	117.92
1780	115.59	116.88	118.38
1800	116.84	117.73	119.23
1820	114.63	118.07	119.57
1840	114.29	118.1	119.6
1860	117.99	119.05	120.55
1880	118	119.44	120.94
1900	118.87	120.26	121.76
1920	118.99	119.83	121.33
1940	119	121.08	122.58
1960	119.1	121.39	122.89



Quebrada Bachiller			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
1980	119.83	121.35	122.85
2000	120	121.53	123.03
2020	120.9	121.68	123.18
2040	121.18	122.64	124.14
2060	121.39	123.01	124.51
2080	121.32	122.94	124.44
2100	121.06	123.14	124.64
2120	122.75	124	125.5
2140	122	123.86	125.36
2160	122.99	124.3	125.8
2180	123	124.45	125.95
2200	123.96	125.66	127.16
2220	124	126.18	127.68
2240	124	126.21	127.71
2260	124	126.34	127.84
2280	124	126.37	127.87
2300	123.94	126.37	127.87
2320	123.62	126.37	127.87
2340	124	126.31	127.81
2360	124	126.4	127.9
2380	124.07	126.43	127.93
2400	124.93	126.48	127.98

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.

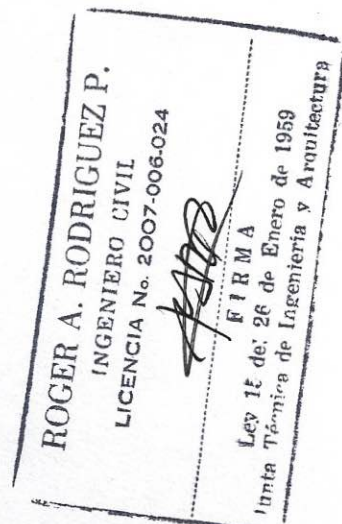
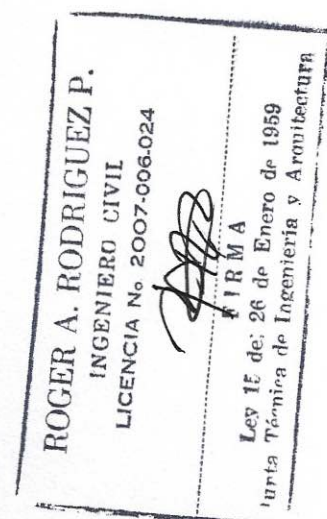


Tabla 9: Niveles Seguros de Terracería Quebrada María Henríquez

Quebrada María Henríquez			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
0	59	63.96	65.46
20	58.99	63.96	65.46
40	62	63.94	65.44
60	62.4	63.94	65.44
80	62.97	64.13	65.63
100	62.39	64.55	66.05
120	63	64.54	66.04
140	63	64.56	66.06
160	63	64.54	66.04
180	63	64.58	66.08
200	63	64.58	66.08
220	63	64.12	65.62
240	63.93	65.19	66.69
260	63.93	65.64	67.14

Quebrada María Henríquez			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
280	64	65.6	67.1
300	64	65.67	67.17
320	64	65.73	67.23
340	64	65.72	67.22
360	64	65.74	67.24
380	64.34	66.02	67.52
400	65	66.11	67.61
420	65	66.34	67.84
440	65	66.49	67.99
460	65.57	66.79	68.29
480	65	66.56	68.06
500	65.95	67.02	68.52
520	65	67.05	68.55
540	66.03	67.23	68.73
560	66	67.71	69.21
580	66	67.97	69.47
600	66.92	68.05	69.55
620	66.97	68.13	69.63
640	66.93	68.15	69.65
660	66.97	68.16	69.66
680	67.97	68.84	70.34
700	68	69.52	71.02
720	68	69.01	70.51
740	69.48	70.84	72.34
760	69.97	71.34	72.84
780	69.95	71.58	73.08
800	70.88	71.91	73.41
820	71.49	73.03	74.53
840	71.96	72.96	74.46
860	72.28	72.9	74.4
880	74.72	76.45	77.95
900	74.57	76.92	78.42
920	74.97	76.92	78.42
940	75	76.92	78.42
960	75.91	77.11	78.61
980	75.99	76.93	78.43
1000	76.4	78.05	79.55
1020	77	77.94	79.44
1040	77.95	78.77	80.27
1060	78.84	79.32	80.82
1080	78.84	80.27	81.77
1100	79	80.69	82.19
1120	79.94	80.76	82.26



Quebrada María Henríquez			NIV. MÍNIMO TERRACERÍA
ESTACIÓN	ELEV. DE FONDO	NAME (Y ₅₀)	
1140	79.99	81.04	82.54
1160	80	81.17	82.67
1180	80	80.96	82.46
1200	80.95	81.59	83.09
1220	81.89	82.94	84.44
1240	81.99	82.81	84.31
1260	82.94	83.86	85.36
1280	82.99	83.62	85.12
1300	85	85.5	87
1320	87.86	88.44	89.94
1340	96.03	96.93	98.43
1360	97.19	98.07	99.57
1360.47	97.15	98.19	99.69

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.



Tabla 10: Resultados del Modelo Hidráulico Río María Henríquez

River Sta	FONDO	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude
	(m)	1 en 50	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
0	57	59.29	59.76	60.9	0.047581	5.61	56.92	83.06	2.17
20	57.88	60.11	60.55	61.56	0.023568	5.33	59.96	54.9	1.63
40	57.95	61.01	61.15	61.93	0.011102	4.24	75.32	54.64	1.15
60	57.99	61.24	61.38	62.15	0.011208	4.22	75.8	56.13	1.16
80	58	61.61	61.61	62.36	0.008311	3.82	83.58	56.86	1.01
100	58	62.06		62.49	0.003604	2.92	109.5	59.19	0.69
120	58	62.13	61.72	62.57	0.003746	2.93	109.09	60.31	0.7
140	58	61.84	62.11	62.95	0.017882	4.69	68.18	61.15	1.42
160	58	62.59	62.59	63.24	0.008793	3.58	89.32	69.99	1.01
180	58	62.96		63.39	0.004713	2.92	109.52	73.49	0.76
200	58	62.98		63.5	0.003644	3.19	100.15	47.43	0.7
220	58.93	62.94		63.63	0.004259	3.67	87.16	38.04	0.77
240	58.97	62.93	62.88	63.79	0.007079	4.1	77.97	42.64	0.97
260	59	63.42		63.91	0.003146	3.13	102.23	44.77	0.66
280	58.37	63.71		63.98	0.001445	2.28	130.62	51.37	0.46
300	58.99	63.77		64.01	0.001622	2.2	135.39	61.78	0.48
320	59	63.71		64.09	0.002087	2.73	109.19	43.2	0.55
340	59	63.73		64.14	0.002521	2.83	105.27	45.45	0.59
360	59	63.59	63.56	64.33	0.007972	3.81	78.22	50.47	0.98
380	59.95	63.33	63.03	64.50	0.01868	4.92	60.63	52.19	1.46

Estudio Hidrológico – Hidráulico del Río María Henríquez

River Sta	FONDO	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude
400	60	64.09	64.09	64.85	0.008504	3.86	77.23	51.21	1
420	60	64.7		64.96	0.001694	2.3	129.88	56.99	0.49
440	60	64.81		65	0.000997	1.91	156.42	60.87	0.38
460	60.97	64.67		65.11	0.004385	2.97	100.47	62.43	0.75
480	60.99	64.99		65.19	0.00194	2	148.9	90	0.5
500	61	65.08		65.23	0.001158	1.71	174.7	90	0.39
520	61	65.06		65.27	0.00103	2.01	148.71	55.23	0.39
540	61	65.07		65.3	0.001164	2.1	142.28	53.87	0.41
560	61	65.07		65.33	0.001502	2.27	131.58	53.91	0.46
580	61	65.13		65.36	0.001317	2.15	138.47	55.61	0.44
600	61.44	65.16		65.39	0.001468	2.15	138.71	62.72	0.46
620	61.96	65.11	64.4	65.47	0.002529	2.67	111.64	54.9	0.6
640	61.98	64.16	64.81	66.18	0.021745	6.31	47.29	32.01	1.66
660	61.99	65.12	65.49	66.57	0.012531	5.33	55.92	31.69	1.28
680	62	65.57	65.57	66.78	0.007411	4.87	61.2	25.38	1.1
700	62	66.3		66.94	0.003882	3.55	84.03	35.65	0.74
720	62	66.35		67.03	0.00352	3.65	81.69	30.42	0.71
740	62	66.16	65.84	67.23	0.005456	4.57	65.26	23.39	0.82
760	62	66.24	66.07	67.36	0.006183	4.69	63.59	23.93	0.92
780	62	67.03		67.5	0.002437	3.03	98.52	36.9	0.59
800	62.94	67.45		67.55	0.000434	1.44	206.64	67.24	0.26
820	62.99	67.45		67.57	0.000477	1.52	195.96	61.26	0.27
840	63	67.46		67.58	0.00052	1.54	193.31	63.24	0.28
860	63	67.47		67.59	0.000586	1.54	193.39	67.29	0.29
880	63	67.47		67.6	0.000546	1.62	184.4	56.99	0.29
900	63	67.46		67.63	0.000803	1.82	163.91	56.73	0.34
920	63	67.44		67.66	0.001218	2.09	142.63	53.15	0.41
940	63	67.55		67.69	0.000733	1.68	177.17	64.16	0.32
960	63.95	67.58		67.7	0.000555	1.57	190.39	63.89	0.29
980	63.99	67.59		67.72	0.00058	1.54	193.05	69.53	0.3
1000	63.99	67.51	66.86	67.78	0.002201	2.31	129.32	69.46	0.54
1020	64	67.05	67.41	68.31	0.022152	4.96	60.19	59.18	1.57
1040	64.98	67.72	67.95	68.71	0.01621	4.41	67.66	62.07	1.35
1060	64.99	68.13	68.3	69.01	0.012848	4.15	71.82	61.04	1.22
1080	65	67.85	68.42	69.47	0.012069	5.64	52.89	26.27	1.27
1100	65.99	68.28	68.73	69.77	0.016684	5.41	55.13	36.91	1.41
1120	66	67.76	68.63	70.75	0.049507	7.65	38.97	35.59	2.34
1140	66	69.46	70.12	71.7	0.038993	6.63	45	42.59	2.06
1160	68	71.2	71.41	72.24	0.013238	4.52	65.98	49.82	1.25
1180	69.94	71.76	71.76	72.47	0.008004	3.75	79.57	55.56	1

ROGER A. RODRIGUEZ P.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N° 2007-006-024
 FIRMA
 Ley 17 de 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Armitaciones

Estudio Hidrológico – Hidráulico del Río María Henríquez

River Sta	FONDO	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude
1200	68.7	72.37	71.05	72.57	0.001057	2.01	148.54	54.22	0.39
1220	70	72.07	72.07	72.81	0.008317	3.82	78.17	52.71	1
1240	70	71.47	72.01	73.27	0.036056	5.95	50.1	53.36	1.96
1260	70	71.88	72.58	74.47	0.066924	7.13	41.85	54.73	2.6
1280	71	73.59	74.2	75.51	0.036965	6.13	48.62	49.26	1.97
1300	71	74.25	74.77	76.03	0.018667	5.91	50.47	31.17	1.48
1320	71	75.73	75.73	76.4	0.009536	3.63	82.21	65.51	1.03
1340	71	75.96		76.52	0.003662	3.33	89.54	39.81	0.71
1360	71	76.29		76.61	0.00225	2.48	120.43	59.33	0.56
1380	71	76.49		76.65	0.000901	1.77	168.37	69.68	0.36
1400	71.96	76.59		76.67	0.000332	1.25	238.15	77.09	0.23
1420	71.99	76.59		76.67	0.000333	1.24	240.06	77.15	0.22
1440	72	76.6		76.68	0.000369	1.3	228.8	75	0.24
1460	72	76.64		76.69	0.000197	1	298.05	90	0.18
1480	72	76.63		76.7	0.000381	1.22	244.1	90	0.24
1500	72	76.62		76.72	0.000562	1.37	218.38	90	0.28
1520	72.96	76.66		76.73	0.000347	1.18	252.03	90	0.23
1540	73	76.59		76.78	0.00122	1.93	154.9	70.62	0.42
1560	73.56	76.51		76.86	0.002886	2.64	113.11	61.85	0.62
1580	73.99	76.39	76.3	77.04	0.006962	3.58	83.31	54.33	0.92
1600	74	76.12	76.38	77.2	0.015923	4.6	64.79	54.83	1.35
1620	74	76.45	76.7	77.52	0.01571	4.57	65.27	54.95	1.34
1640	74	77	77	77.77	0.008346	3.88	76.91	50.82	1.01
1660	74.5	77.52		77.9	0.002766	2.7	110.31	54.27	0.61
1680	75	77.57		77.96	0.002927	2.74	108.67	54.71	0.62
1700	75	77.63	77.11	78.01	0.003045	2.75	108.54	56.59	0.63
1720	75	77.6	77.6	78.33	0.008415	3.78	78.95	55.21	1.01
1740	75	78.02	77.7	78.47	0.004403	2.98	99.98	61.15	0.75
1760	75.94	78.03	77.91	78.62	0.006342	3.39	88.04	59.13	0.89
1780	75.99	78.25		78.73	0.004476	3.07	97.16	57.63	0.75
1800	75.99	78.38	77.99	78.82	0.003782	2.93	101.93	56.93	0.7
1820	76	77.99	78.37	79.31	0.024009	5.1	58.53	58.17	1.62
1840	76	78.43	78.83	79.82	0.024945	5.21	57.2	55.78	1.64
1860	76	79.07	79.42	80.3	0.022093	4.93	60.54	59.6	1.56
1880	76	79.74	79.74	80.6	0.008289	4.09	72.85	43.32	1.01
1900	76	78.9	79.63	81.23	0.019145	6.76	44.15	23.7	1.58
1920	77	80	80.35	81.59	0.011367	5.59	53.34	25.64	1.24
1940	77	80.61	80.61	81.81	0.007184	4.85	61.52	25.78	1
1960	77	81.25		81.95	0.003505	3.71	80.33	29.01	0.71
1980	77	81.27		82.06	0.004314	3.94	75.77	29.25	0.78

River Sta	FONDO	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude
2000	77	81.9		82.15	0.001168	2.24	133.27	46.59	0.42
2020	77	81.84		82.22	0.002134	2.73	109.18	44.86	0.56
2040	77	81.89		82.26	0.001842	2.68	111.08	40.99	0.52
2060	77	81.83		82.35	0.002726	3.22	92.74	34.81	0.63
2080	77	82.12		82.42	0.001881	2.43	122.87	53.9	0.51
2100	77.92	82.19		82.46	0.001612	2.29	130	53.88	0.47
2120	77.96	82.22		82.5	0.001728	2.32	128.35	55.31	0.49
2140	77.99	82.15		82.59	0.003789	2.94	101.45	55.88	0.7
2160	78	82.48		82.66	0.000958	1.88	159.06	61.39	0.37
2180	78	82.42		82.72	0.00298	2.44	122.06	74.42	0.61
2200	78	82.65		82.77	0.00084	1.53	194.77	90	0.33
2220	78	82.72		82.79	0.000299	1.15	258.86	86.45	0.21
2240	78	82.76		82.79	0.000112	0.76	315.77	90	0.13
2260	78	82.72		82.82	0.000714	1.36	177.26	90	0.31
2280	78	82.68		82.86	0.000918	1.85	130.19	51.3	0.37
2300	78.9	82.63		82.92	0.001831	2.37	101.73	46.89	0.51

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.

Tabla 11: Resultados del Modelo Hidráulico Quebrada Bachiller

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
	(m)	1 en 50	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
0	78	82.79		82.79	0.000009	0.23	255.08	70	0.04
20	78	82.79		82.79	0.000014	0.26	220.49	70	0.05
40	78.68	82.79		82.79	0.000023	0.29	196.27	70	0.06
60	78	82.79		82.79	0.000019	0.28	206.65	70	0.05
80	78	82.79		82.79	0.000023	0.31	185.1	61.33	0.06
100	79	82.79		82.8	0.000044	0.42	135.83	48.03	0.08
120	80	82.78		82.8	0.000137	0.64	90.26	40.37	0.14
140	80	82.8		82.8	0.000054	0.39	147.96	70	0.09
160	79	82.8		82.81	0.00004	0.35	163.63	70	0.07
180	80.31	82.79		82.81	0.000214	0.62	92.53	62.03	0.16
200	80	82.8		82.82	0.00017	0.55	104.46	70	0.14
220	81	82.78		82.83	0.000925	0.98	58.47	60.74	0.32
240	81	82.79	82.19	82.86	0.00135	1.13	50.89	57.17	0.38
260	81.99	82.7	82.7	83.01	0.010784	2.47	23.28	37.87	1.01
280	81.39	83.01	82.5	83.1	0.00149	1.34	43.04	38.6	0.4
300	82	82.87	83.06	83.45	0.024989	3.36	17.13	33.43	1.5
320	82	83.21	83.54	84.1	0.031136	4.17	13.81	22.85	1.71
340	82.9	84.26	84.26	84.52	0.011454	2.25	25.53	49.75	1

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
360	82.96	84.38	84.25	84.71	0.00645	2.55	22.62	23.95	0.84
380	82.99	84.28	84.44	84.91	0.015887	3.53	16.32	21.01	1.28
400	83	84.6	84.75	85.22	0.015493	3.5	16.44	20.91	1.26
420	83.46	84.83	85.06	85.61	0.019019	3.93	14.65	18.27	1.4
440	83.94	85.1	85.42	86.11	0.024251	4.43	12.98	16.18	1.58
460	83.97	85.84	85.84	86.42	0.00892	3.37	17.07	14.73	1
480	83.93	86.26	86.02	86.59	0.005886	2.55	22.59	21.44	0.79
500	84.96	86.37	86.26	86.73	0.00703	2.65	21.7	22.62	0.86
520	84.99	86.71		86.83	0.00234	1.53	37.62	39.46	0.5
540	85	86.7	86.57	86.94	0.006637	2.2	26.22	35.79	0.82
560	85.97	86.87	86.87	87.18	0.010649	2.48	23.17	37.61	1.01
580	85.99	86.82	87.01	87.42	0.026448	3.42	16.84	33.39	1.54
600	86	87.47	87.47	87.79	0.011701	2.48	23.18	38.56	1.02
620	86.33	87.8	87.26	87.87	0.001173	1.15	50.15	48.09	0.36
640	87	87.66	87.8	88.12	0.025012	3.02	19.06	43.86	1.46
660	87	88.12	88.24	88.58	0.02034	2.99	19.22	38.34	1.35
680	87	88.6	88.6	88.89	0.011519	2.39	24.1	43.49	1.02
700	87.98	88.9	88.6	89	0.002601	1.41	40.94	53.54	0.51
720	88	88.9	89.09	89.52	0.024382	3.49	16.48	29.73	1.5
740	88	89.52	89.52	89.86	0.010414	2.58	22.32	33.05	1
760	88.67	89.83		90	0.004115	1.85	31.18	37.76	0.65
780	88	89.97	89.37	90.05	0.001406	1.26	45.77	42.34	0.39
800	89.24	90.41	90.7	91.33	0.039767	4.25	13.55	26.12	1.88
820	89.94	90.99	91.32	92.01	0.027091	4.49	12.83	17.01	1.65
840	89.99	91.49	91.83	92.53	0.024513	4.52	12.74	15.26	1.58
860	90.91	92.35	92.4	92.89	0.010675	3.27	17.59	18.51	1.07
880	90.99	92.19	92.6	93.46	0.034305	4.98	11.55	15.49	1.84
900	91.98	92.97	93.35	94.2	0.039535	4.91	11.71	18.12	1.95
920	92.83	94.24	94.24	94.64	0.010361	2.8	20.57	26.11	1.01
940	92.99	94.62	94.12	94.75	0.001942	1.54	37.33	34.45	0.47
960	93	94.71		94.78	0.001229	1.17	49.34	48.31	0.37
980	92.98	94.76	94.14	94.8	0.000801	0.96	59.68	56.62	0.3
1000	94	94.67	94.92	95.5	0.02951	4.04	14.26	23.67	1.66
1020	94.58	95.24	95.59	96.51	0.070272	4.99	11.53	27.02	2.44
1040	94.98	96.19	96.53	97.29	0.02408	4.64	12.41	14.08	1.58
1060	95.26	96.62	97.02	97.87	0.0297	4.96	11.61	14.14	1.75
1080	96	97.47	97.69	98.34	0.016123	4.13	13.95	14.01	1.32
1100	96.81	97.72	98.1	98.91	0.037586	4.82	11.95	18.36	1.91
1120	97	98.01	98.61	100.1	0.058129	6.4	9	12.38	2.4
1140	97.97	99.02	99.67	101.24	0.052068	6.6	8.72	10.01	2.26

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
1160	98.99	100.5	101.02	102.18	0.038447	5.75	10.01	11.25	1.95
1180	100	101.5	101.87	102.77	0.020202	4.98	11.55	9.81	1.47
1200	100	101.69	102.21	103.36	0.027553	5.73	10.05	8.58	1.69
1220	100.99	102.97	102.97	103.75	0.009376	3.9	14.76	9.55	1
1240	101	102.54	103.01	104.05	0.026726	5.46	10.55	9.72	1.67
1260	101.65	103.59	103.75	104.47	0.012561	4.15	13.85	10.69	1.17
1280	101.99	103.23	103.83	105.24	0.044479	6.28	9.16	10.02	2.1
1300	103	104.1	104.71	106.12	0.043772	6.3	9.14	9.84	2.09
1320	103.39	105.84	105.84	106.6	0.009393	3.85	14.94	9.83	1
1340	103.99	105.22	105.82	107.17	0.043635	6.18	9.31	10.64	2.11
1360	105	107	107	107.64	0.00896	3.54	16.27	12.82	1
1380	105	106.67	107.21	108.12	0.027643	5.32	10.82	10.73	1.69
1400	105.95	107.89	107.89	108.5	0.009414	3.45	16.67	13.96	1.01
1420	106	108.42	107.63	108.61	0.001794	1.93	29.89	17.52	0.47
1440	106.96	108.83	108.84	109.52	0.009071	3.68	15.64	11.48	1.01
1460	107	108.71	109.07	109.77	0.022668	4.55	12.64	13.87	1.52
1480	108	109.33	109.62	110.25	0.023735	4.25	13.56	17.7	1.55
1500	109	110.3	110.3	110.62	0.010559	2.49	23.16	36.99	1
1520	109.07	110.61	110.28	110.73	0.002595	1.55	37.2	40.96	0.52
1540	107.96	110.74	110.17	111.44	0.055491	6.28	9.17	11.25	2.22
1560	110	110.77	111.22	112.98	0.103806	6.6	8.73	17.93	3.02
1580	110.74	112.18	112.83	114.25	0.041866	6.37	9.03	9.33	2.07
1600	111.97	114.15	114.15	114.74	0.009124	3.41	16.88	14.21	1
1620	111.98	114.54		114.89	0.004749	2.61	22.03	17.24	0.74
1640	112	114.8	113.93	114.96	0.001659	1.79	32.12	20.01	0.45
1660	112.96	114.64	114.85	115.52	0.014837	4.16	13.84	12.54	1.26
1680	113	114.84	115.14	115.91	0.018484	4.58	12.57	11.66	1.41
1700	113.99	115.64	115.64	116.21	0.009082	3.36	17.13	14.92	1
1720	114	116.13	115.6	116.34	0.002738	2.01	28.64	22.56	0.57
1740	114.92	116	116.21	116.71	0.023137	3.74	15.38	23.98	1.49
1760	115.38	116.42	116.68	117.26	0.02774	4.05	14.23	22.65	1.63
1780	115.59	116.88	117.13	117.74	0.020205	4.1	14.03	16.94	1.44
1800	116.84	117.73	117.73	118.07	0.010427	2.57	22.43	34.01	1.01
1820	114.63	118.07		118.13	0.000731	1.07	53.93	39.26	0.29
1840	114.29	118.1	116.47	118.14	0.000536	0.96	59.67	40.47	0.25
1860	117.99	119.05	119.28	119.86	0.022023	3.99	14.44	19.63	1.48
1880	118	119.44	119.68	120.27	0.018357	4.04	14.25	16.25	1.38
1900	118.87	120.26	120.26	120.59	0.010332	2.54	22.63	34.27	1
1920	118.99	119.83	120.17	120.94	0.037304	4.67	12.32	19.64	1.88
1940	119	121.08	121.08	121.39	0.011226	2.47	23.29	38.1	1.01

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
1960	119.1	121.39		121.47	0.001161	1.23	46.83	39.05	0.36
1980	119.83	121.35		121.54	0.005046	1.94	29.74	38.34	0.7
2000	120	121.53	120.88	121.59	0.001035	1.14	50.34	44.29	0.34
2020	120.9	121.68	121.97	122.6	0.038131	4.24	13.59	25.79	1.86
2040	121.18	122.64	122.64	123	0.010011	2.67	21.57	29.66	1
2060	121.39	123.01		123.07	0.00079	1.12	51.38	37.32	0.3
2080	121.32	122.94	122.91	123.15	0.006306	2.05	28.03	39.13	0.77
2100	121.06	123.14	123.02	123.23	0.001934	1.34	42.88	46.42	0.45
2120	122.75	124	124	124.19	0.008585	1.93	29.83	59.76	0.87
2140	122	123.86	124.07	124.66	0.020005	3.95	14.58	17.15	1.37
2160	122.99	124.3	124.55	125.08	0.022329	3.93	14.66	20.26	1.47
2180	123	124.45	124.88	125.77	0.031399	5.09	11.3	13.57	1.78
2200	123.96	125.66	125.66	126.16	0.00917	3.14	18.34	18.24	1
2220	124	126.18		126.3	0.00294	1.5	38.39	49.64	0.54
2240	124	126.21		126.35	0.002014	1.67	34.44	28.44	0.48
2260	124	126.34		126.38	0.000361	0.88	65.76	38.24	0.21
2280	124	126.37		126.39	0.000196	0.57	100.52	70	0.15
2300	123.94	126.37		126.39	0.000214	0.69	84	48.06	0.17
2320	123.62	126.37		126.4	0.000384	0.71	81.45	70	0.21
2340	124	126.31		126.45	0.00233	1.6	35.88	35.56	0.51
2360	124	126.4		126.49	0.001614	1.33	43.23	42.89	0.42
2380	124.07	126.43		126.52	0.001481	1.32	43.61	41.11	0.41

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.

Tabla 12: Resultados del Modelo Hidráulico Quebrada María Henríquez

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width
	(m)		(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
0	59	63.96		63.96	0.000006	0.16	131.14	41.64
20	58.99	63.96		63.96	0.000004	0.15	140.55	38.48
40	62	63.94	62.95	63.98	0.000496	0.85	25.13	20.12
60	62.4	63.94	63.94	64.31	0.010554	2.71	7.85	10.45
80	62.97	64.13	64.1	64.52	0.009353	2.75	7.72	9.29
100	62.39	64.55		64.56	0.000098	0.41	52.08	35.39
120	63	64.54		64.57	0.00032	0.66	32.28	27.26
140	63	64.56		64.57	0.0001	0.42	50.75	33.89
160	63	64.54		64.58	0.000573	0.88	24.03	19.91
180	63	64.58		64.59	0.00013	0.41	51.35	44.66
200	63	64.58	63.71	64.6	0.000512	0.63	33.93	42.77
220	63	64.12	64.48	65.2	0.033296	4.58	4.64	6.44

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width
240	63.93	65.19	65.19	65.6	0.010094	2.84	7.49	9.11
260	63.93	65.64		65.65	0.000283	0.6	35.29	31.15
280	64	65.6		65.69	0.002441	1.36	15.67	20.44
300	64	65.67		65.73	0.001594	1.13	18.88	23.5
320	64	65.73		65.74	0.000131	0.47	45.09	31.17
340	64	65.72	65.63	65.76	0.000889	0.8	26.74	34.74
360	64	65.74	65.29	65.78	0.001165	0.9	23.72	33.03
380	64.34	66.02	65.65	66.11	0.029084	3.13	6.79	15.97
400	65	66.11	66.11	66.45	0.010539	2.59	8.2	12.08
420	65	66.34		66.62	0.006476	2.35	9.05	10.44
440	65	66.49	66.41	66.76	0.007634	2.29	9.29	12.69
460	65.57	66.79	66.32	66.82	0.000787	0.78	27.3	34.62
480	65	66.56	66.56	66.98	0.010729	2.84	7.48	9.28
500	65.95	67.02		67.05	0.000721	0.78	27.16	32.89
520	65	67.05	66.18	67.06	0.000278	0.51	41.73	47.03
540	66.03	67.23	67.33	67.65	0.020669	2.87	7.4	15.46
560	66	67.71	67.71	67.97	0.011899	2.25	9.45	18.67
580	66	67.97		68.08	0.002578	1.47	14.48	17.28
600	66.92	68.05		68.13	0.002743	1.29	16.47	25.25
620	66.97	68.13		68.17	0.000761	0.81	26.2	30.97
640	66.93	68.15		68.18	0.000984	0.82	25.8	36.59
660	66.97	68.16	67.62	68.21	0.00135	0.97	21.85	30.15
680	67.97	68.84	69.09	69.6	0.028888	3.88	5.49	9.44
700	68	69.52	69.52	69.96	0.010422	2.95	7.2	8.25
720	68	69.01	69.53	70.76	0.062608	5.86	3.63	5.72
740	69.48	70.84	70.84	71.31	0.010225	3.03	7.02	7.52
760	69.97	71.34	70.67	71.39	0.000897	0.99	21.44	21.3
780	69.95	71.58	71.58	71.63	0.001186	0.98	21.59	25.52
800	70.88	71.91	72.29	73.06	0.038702	4.75	4.48	6.84
820	71.49	73.03	73.03	73.49	0.010482	2.99	7.1	7.89
840	71.96	72.96	73.27	73.95	0.03096	4.4	4.83	7
860	72.28	72.9	73.34	76.03	0.32247	7.83	2.72	10.02
880	74.72	76.45	76.45	76.91	0.010719	2.99	7.12	7.83
900	74.57	76.92		76.99	0.000768	1.12	19.01	13.27
920	74.97	76.92		77.01	0.001258	1.32	16.09	12.8
940	75	76.92	76.35	77.06	0.002595	1.66	12.81	12.03
960	75.91	77.11	77.11	77.55	0.010134	2.93	7.26	8.32
980	75.99	76.93	77.29	78.08	0.041457	4.75	4.48	7.22
1000	76.4	78.05	78.05	78.52	0.010355	3.03	7.02	7.5
1020	77	77.94	78.22	78.82	0.033343	4.16	5.12	8.81

ROGER A. RODRIGUEZ P.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA No. 2007-006-024
 FIRMA
 Ley 17 de 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

River Sta	Min Ch El	NAME	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Total	Flow Area	Top Width
1040	77.95	78.77	78.94	79.38	0.02143	3.47	6.12	9.87
1060	78.84	79.32	79.57	80.18	0.074622	4.09	5.2	17.22
1080	78.84	80.27	80.27	80.66	0.010324	2.76	7.7	9.85
1100	79	80.69	79.58	80.72	0.00031	0.67	31.6	24.74
1120	79.94	80.76	80.76	81.06	0.010871	2.41	8.82	15.08
1140	79.99	81.04	80.89	81.22	0.005515	1.88	11.33	16.9
1160	80	81.17	81.12	81.37	0.009016	2	10.65	20.9
1180	80	80.96	81.2	81.63	0.042234	3.62	5.87	14.94
1200	80.95	81.59	81.94	82.79	0.060457	4.86	4.37	9.4
1220	81.89	82.94	82.94	83.29	0.010297	2.61	8.13	11.7
1240	81.99	82.81	83.13	83.8	0.043337	4.4	4.83	9.35
1260	82.94	83.86	83.92	84.29	0.01305	2.9	7.33	10.73
1280	82.99	83.62	84.03	85.2	0.10456	5.56	3.82	10.17
1300	85	85.5	86.01	87.73	0.131015	6.61	3.22	7.73
1320	87.86	88.44	89.02	92.54	0.402144	8.97	2.37	8.4
1340	96.03	96.93	96.81	97.66	0.160246	4.64	4.58	22
1360	97.19	98.07	98.07	98.32	0.011373	2.21	9.62	19.52
1360.47	97.15	98.19	98.03	98.33	0.004906	1.66	12.78	21.14

Fuente: Datos del proyecto, febrero de 2021.



5. CONCLUSIONES

Los modelos hidráulicos realizados en este estudio han considerado las lluvias con mayor intensidad para los períodos de retorno de 1:10, 1:20, 1:50 y 1:100 años, las secciones del Río y las Quebradas se han modelado de acuerdo a la condición actual del cauce para poder estimar los niveles seguros de terracería establecidos en las tablas 7, 8, 9 aclaramos que estos niveles son los mínimos para salvaguardar las futuras edificaciones, los cuales deben ser respetados por el promotor al momento del desarrollo del proyecto.

El nivel de la terracería recomendado en cada caso se realizó para una elevación de 1.50 metros sobre el nivel de aguas máxima, el cual debe cumplirse para no comprometer las futuras edificaciones ante una inundación.

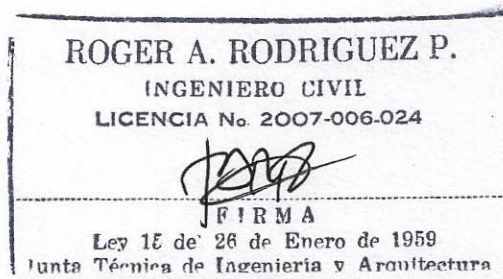
6. RECOMENDACIONES

Se recomienda al promotor la limpieza periódica de los cauces de las quebradas María Henríquez, Bachiller, así como en el Río María Henríquez, con el propósito de mantener el cauce libre de obstáculos que puedan incrementar el riesgo de inundaciones dentro del proyecto.

El mantenimiento del cauce o si deciden realizar la canalización de alguna de las quebradas o el Río, se deberá solicitar autorización al Ministerio de Ambiente para realizar obras en cauce, al igual que al Ministerio de Obras Públicas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Obras Públicas. **Manual de Requisitos para la Revisión de Planos.** 2ª Edición Revisada, 2003.
2. **Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A. Gerencia de Hidrometeorología.** Resumen Técnico. Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Período 1971-2006. Septiembre 2008.



ANEXO 1

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

CAUDALES

METODO DE CRECIDAS MAXIMAS DE ETESA

1. Area de drenaje: $A = 10.76 \text{ km}^2$
2. Zona que pertenece la Cuenca del mapa figura 73: Zona 3
3. Caudal Maximo Promedio cuadro 7 pag 93:

Zona 3, Ecuacion

$$2: Q_{\text{máx}} = 25 * A^{0.59}$$

$$Q_{\text{máx}} = 25 * (10.76)^{0.59} = 101.557 \text{ m}^3/\text{s}$$

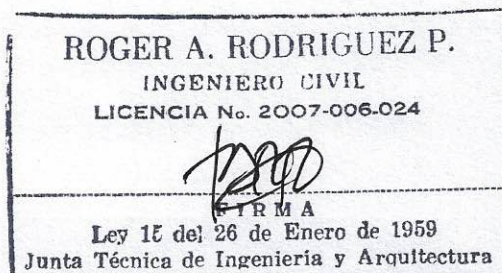
4. Caudal Maximo Instantaneo para periodos de recurrencia 10 ,20, 50 y 100 años
(usando el cuadro 6 y la tabla #1 para la zona 3)

$$Q_{\text{max-i}} = Q_{\text{máx}} * (\text{factor tabla\#1})$$

Para 10 Años:	$Q_{\text{max-10}} = 101.557 * 1.66 = 168.584 \text{ m}^3/\text{s}$
Para 20 Años	$Q_{\text{max-20}} = 101.557 * 1.96 = 199.051 \text{ m}^3/\text{s}$
Para 50 Años:	$Q_{\text{max-50}} = 101.557 * 2.37 = 240.690 \text{ m}^3/\text{s}$
Para 100 Años:	$Q_{\text{max-100}} = 101.557 * 2.68 = 272.172 \text{ m}^3/\text{s}$

Cuadro Resumen

Tr, años	Tabla #2	$Q_{\text{máx-i}} \text{ (m}^3/\text{s)}$
10	1.66	168.584
20	1.96	199.051
50	2.37	240.690
100	2.68	272.172

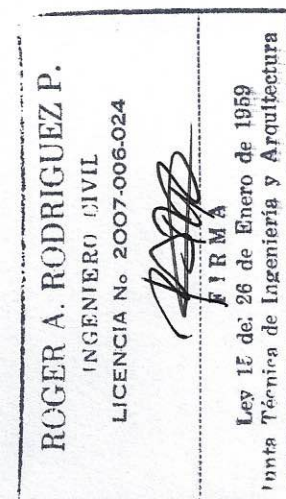


Cálculo de Caudal Hidrológico Mediante el Método Racional

Proyecto: GONZALILLO

Lugar: QUEBRADA MARÍA HENRIQUEZ

Área de la cuenca (A)=	56.00	Ha
Longitud del cauce (L)=	1.360	km
Coefficiente de escorrentía (C)=	0.90	
Pendientes S=	1.07	%
Tiempo de concentración (t)=	28.90	min
Período de retorno =	1:10	años
Intensidad de lluvia ($i=(323/(36+28.90))$)=	126.42	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 126.42 * 56.00 / 360 =$	17.70	m ³ /s
Período de retorno =	1:20	años
Intensidad de lluvia ($i=(357/(37+28.90))$)=	137.60	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 137.60 * 56.00 / 360 =$	19.26	m ³ /s
Período de retorno =	1:50	años
Intensidad de lluvia ($i=(370/(33+28.90))$)=	151.83	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 151.83 * 56.00 / 360 =$	21.26	m ³ /s
Período de retorno =	1:100	años
Intensidad de lluvia ($i=(445/(37+28.90))$)=	171.52	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 171.52 * 56.00 / 360 =$	24.01	m ³ /s

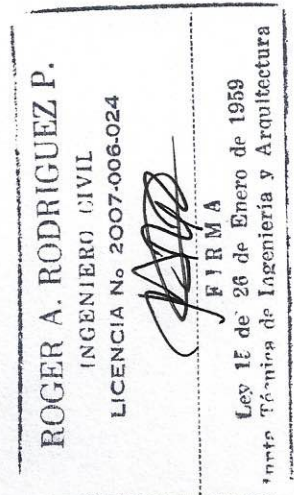


**Cálculo de Caudal Hidrológico
Mediante el Método Racional**

Proyecto: GONZALILLO

Lugar: QUEBRADA BACHILLER

Área de la cuenca (A)=	185.78	Ha
Longitud del cauce (L)=	3.005	km
Coefficiente de escorrentía (C)=	0.90	
Pendientes S=	1.88	%
Tiempo de concentración (t)=	42.83	min
Período de retorno =	1:10	años
Intensidad de lluvia ($i=(323/(36+42.83))$)=	104.07	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 104.07 * 185.78 / 360 =$	48.34	m3/s
Período de retorno =	1:20	años
Intensidad de lluvia ($i=(357/(37+42.83))$)=	113.59	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 113.59 * 185.78 / 360 =$	52.76	m3/s
Período de retorno =	1:50	años
Intensidad de lluvia ($i=(370/(33+42.83))$)=	123.93	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 123.93 * 185.78 / 360 =$	57.56	m3/s
Período de retorno =	1:100	años
Intensidad de lluvia ($i=(445/(37+42.83))$)=	141.59	mm/hr
Caudal (Q)= $0.90 * 141.59 * 185.78 / 360 =$	65.76	m3/s



Cuadro 6: Factores para diferentes periodos de retorno en años

Factores $Q_{m\acute{a}x.}/Q_{prom.m\acute{a}x}$ para distintos Tr .				
Tr , años	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

Cuadro 7

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{m\acute{a}x} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{m\acute{a}x} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{m\acute{a}x} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{m\acute{a}x} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{m\acute{a}x} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{m\acute{a}x} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{m\acute{a}x} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{m\acute{a}x} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{m\acute{a}x} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024



FIRMA

Ley 15 de. 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

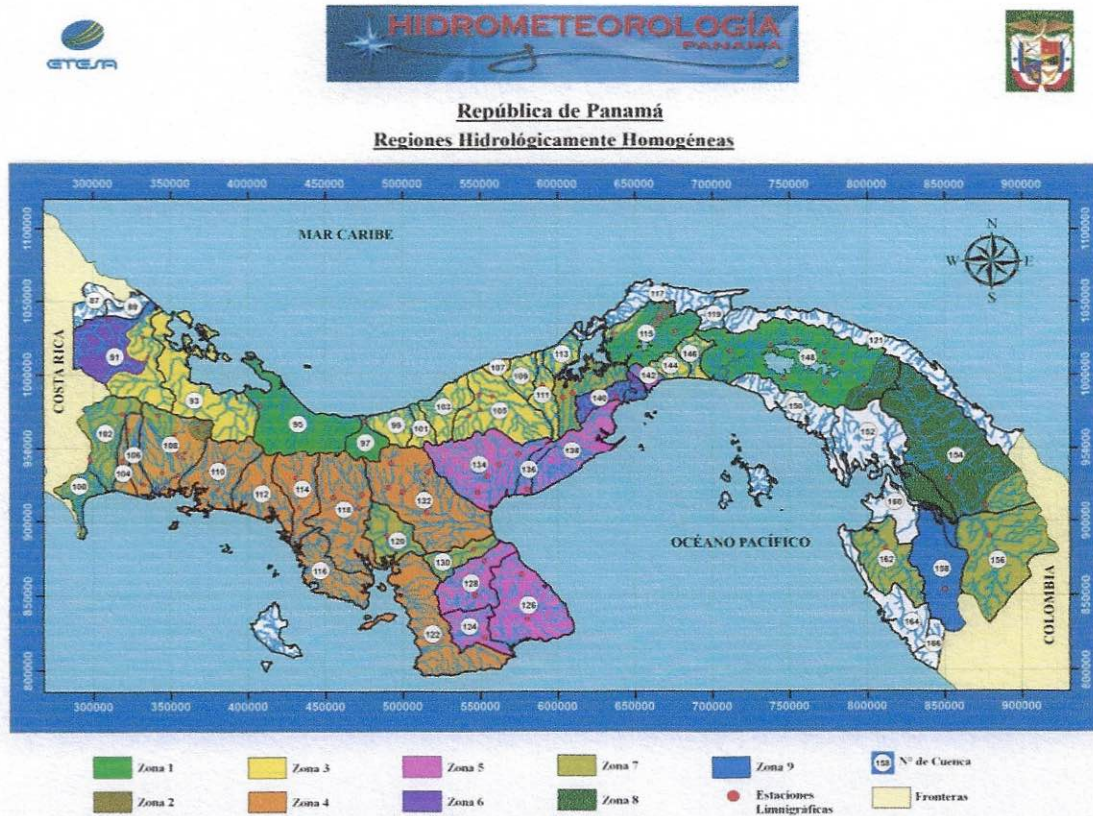


Fig. 73

ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

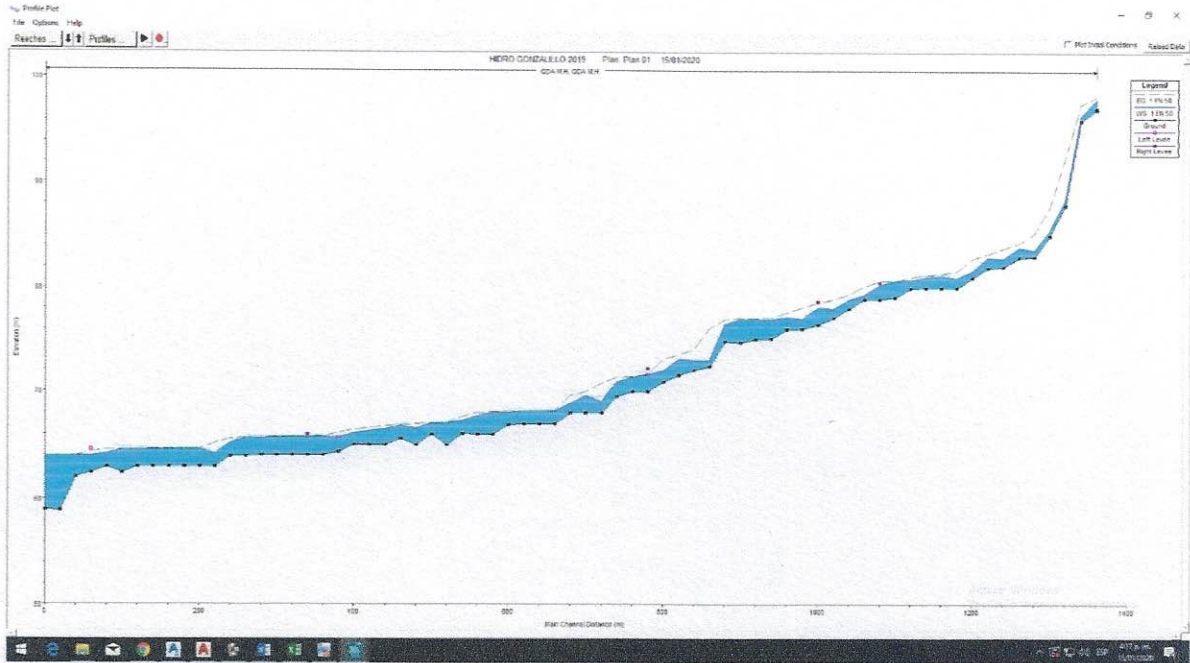
[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

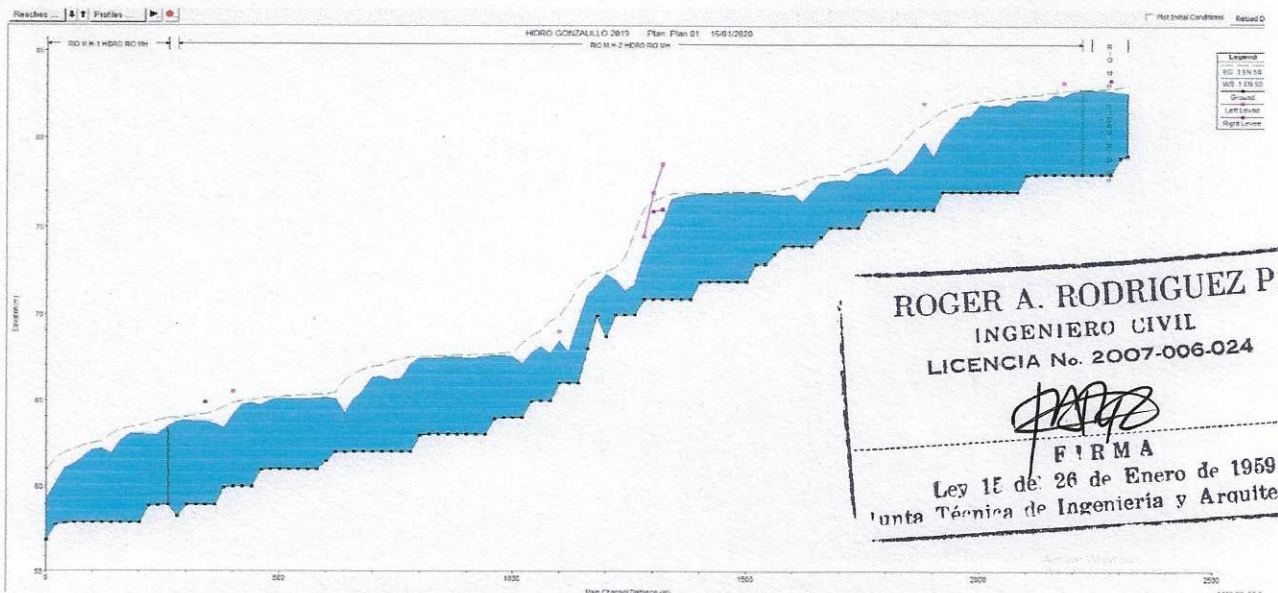
ANEXO 2

RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

PERFIL DE NIVEL MAXIMO DE AGUA EN EL RÍO MARÍA HENRÍQUEZ
PERIODO DE RETORNO DE 1 EN 50 AÑOS



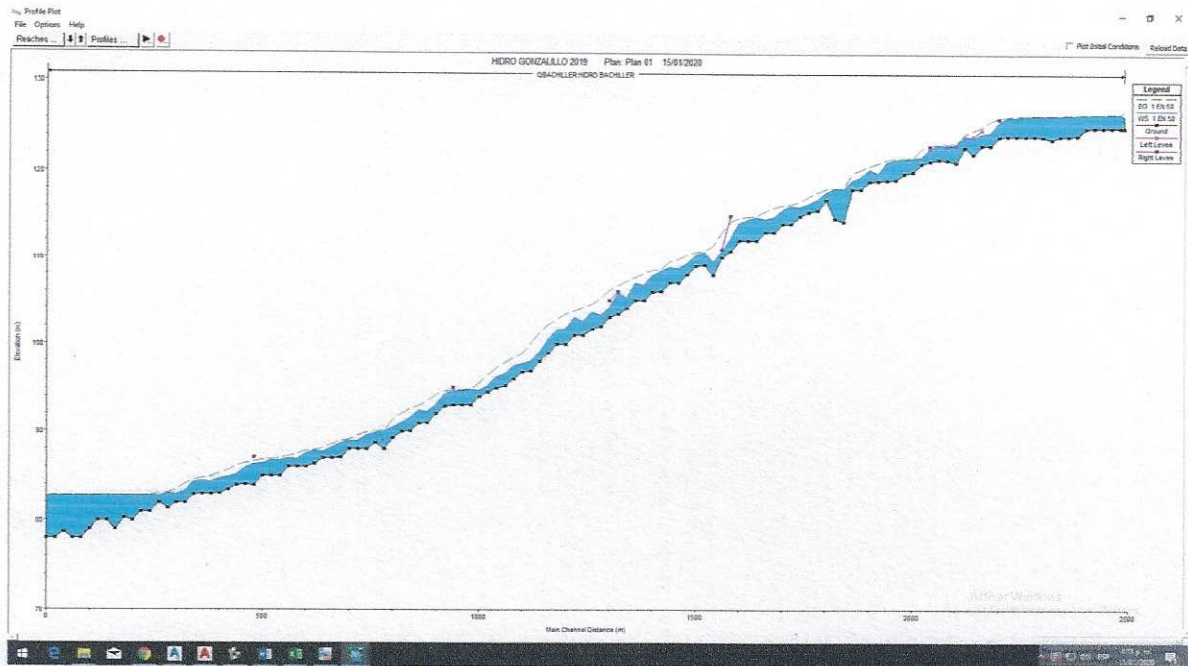
PERFIL DE NIVEL MAXIMO DE AGUA EN LA QUEBRADA MARÍA HENRÍQUEZ
RIODO DE RETORNO DE 1 EN 50 AÑOS



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

FIRMA
Ley 1E de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PERFIL DE NIVEL MAXIMO DE AGUA EN LA QUEBRADA MARÍA HENRÍQUEZ
RIODO DE RETORNO DE 1 EN 50 AÑOS



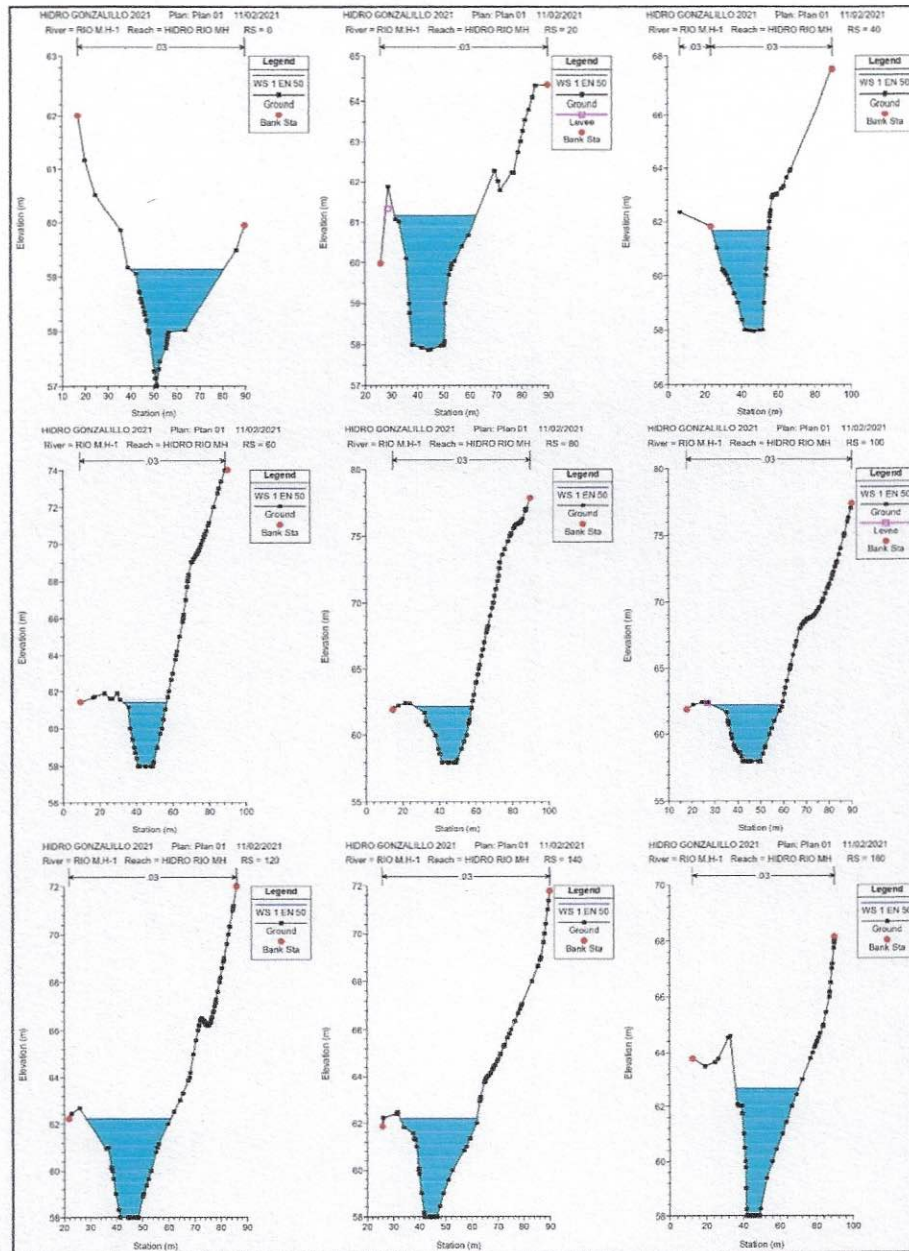
ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006.024

[Handwritten Signature]

FIRMA

Ley 1E de 28 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

ANEXO 3
SECCIONES
RIO MARÍA HENRIQUEZ
MODELO HIDRÁULICO



ROGER A. RODRIGUEZ P.

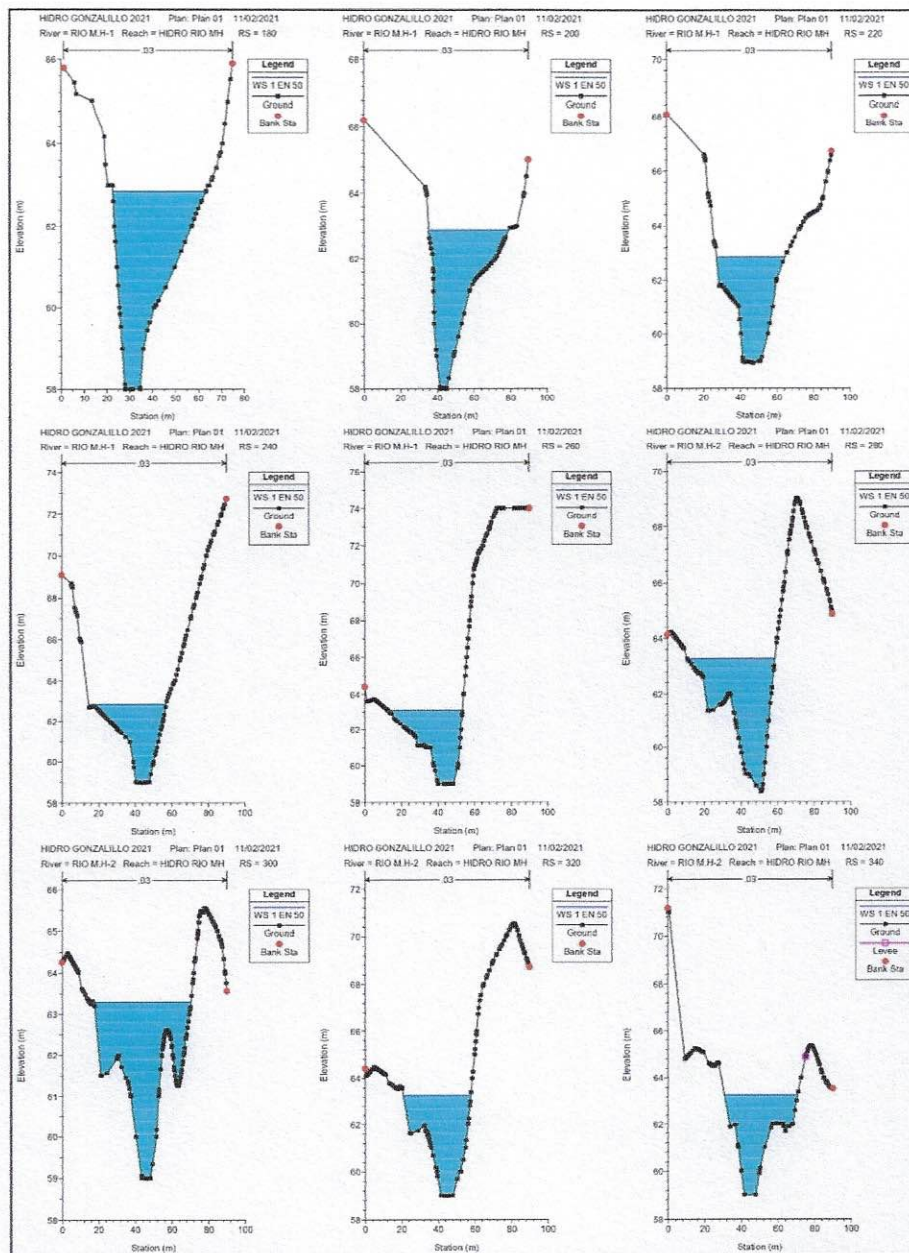
INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

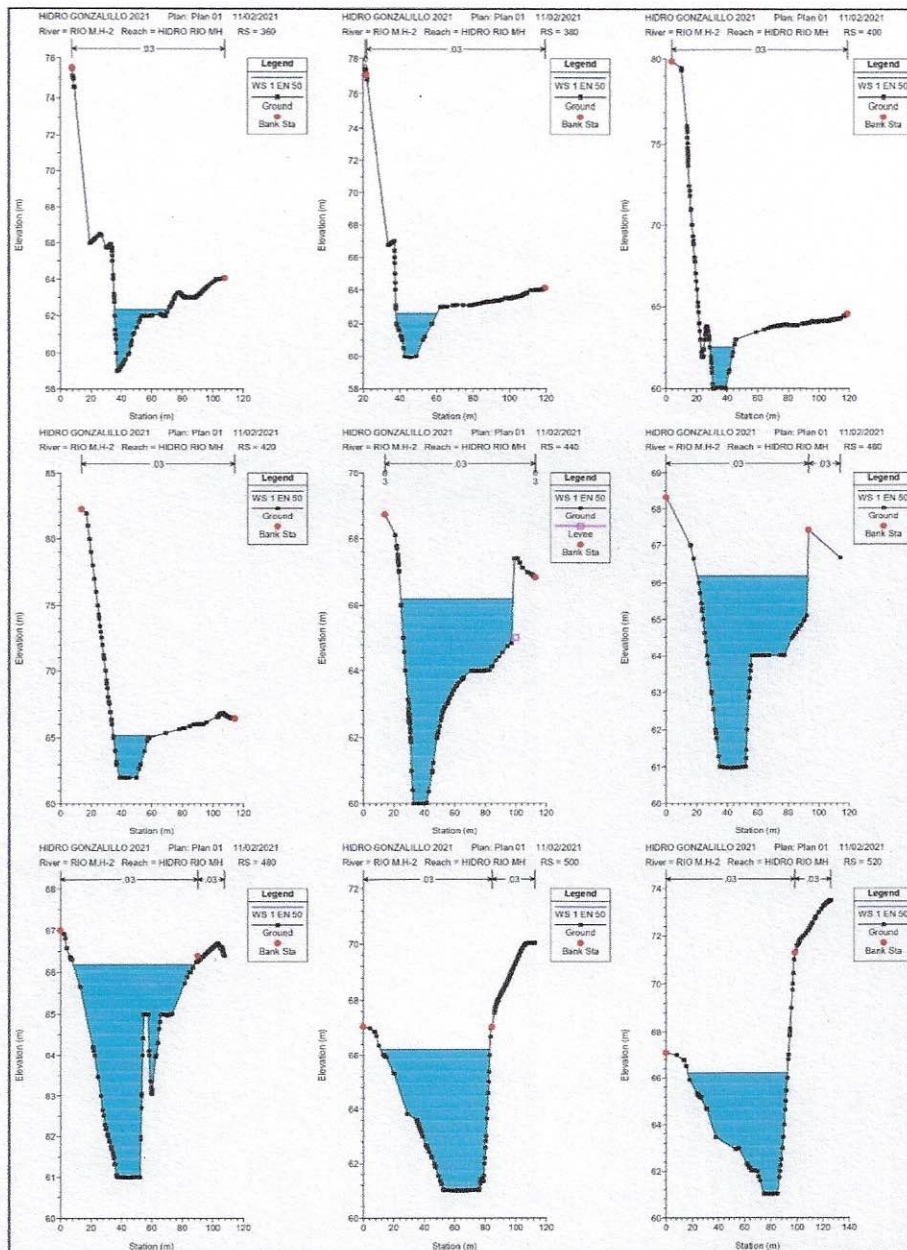
Ley 15 de: 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

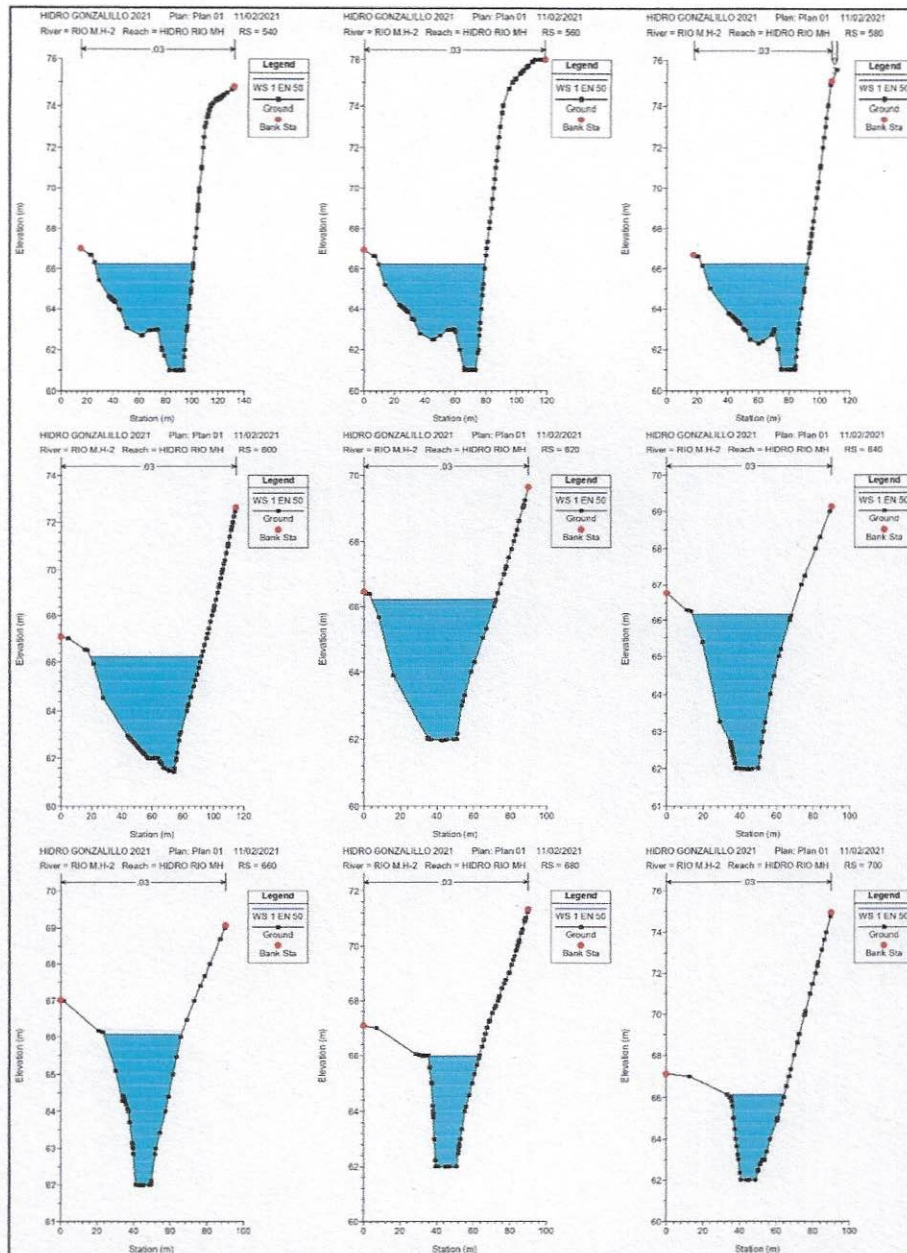


ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006.024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

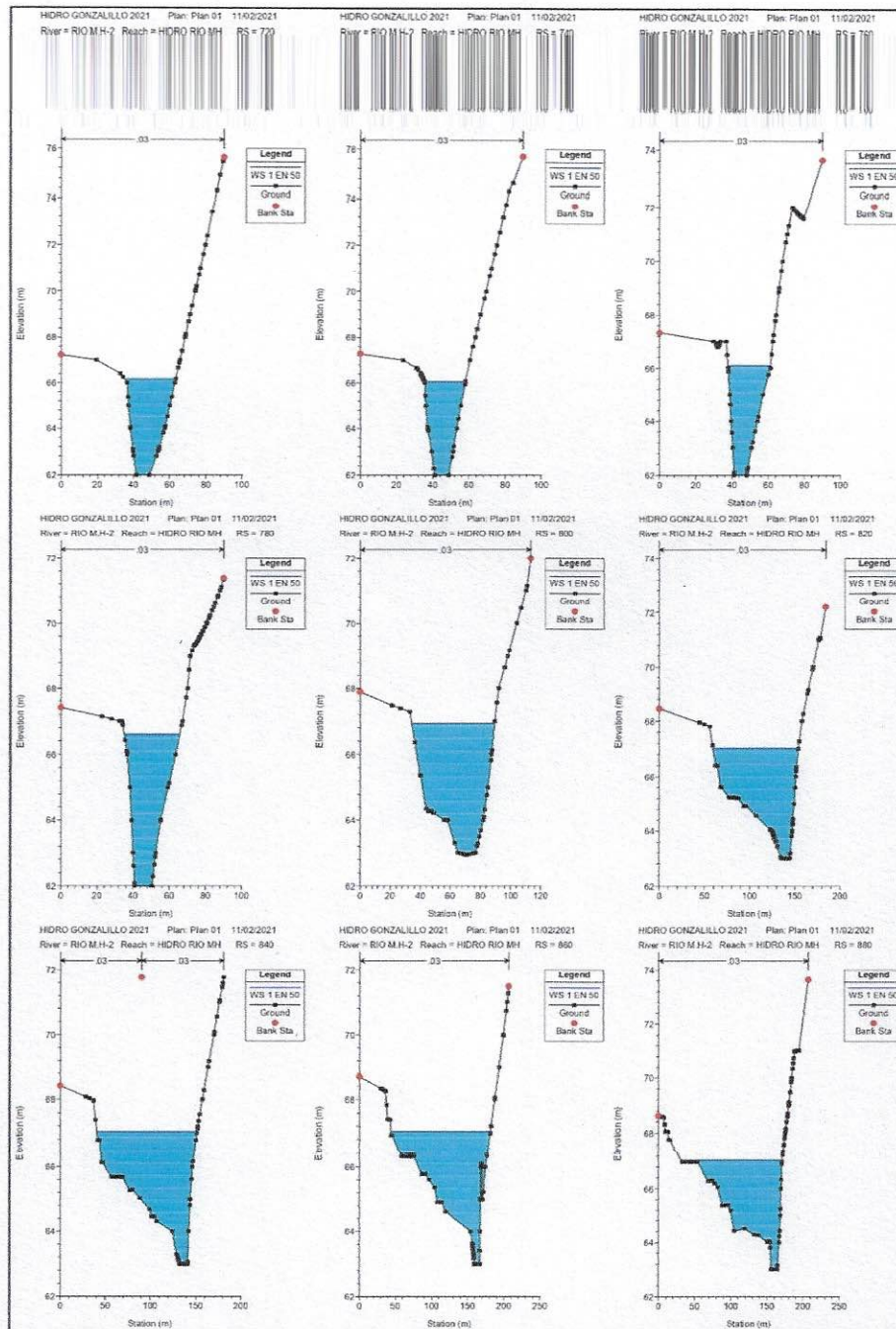
LICENCIA No. 2007-006-024

[Handwritten Signature]

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

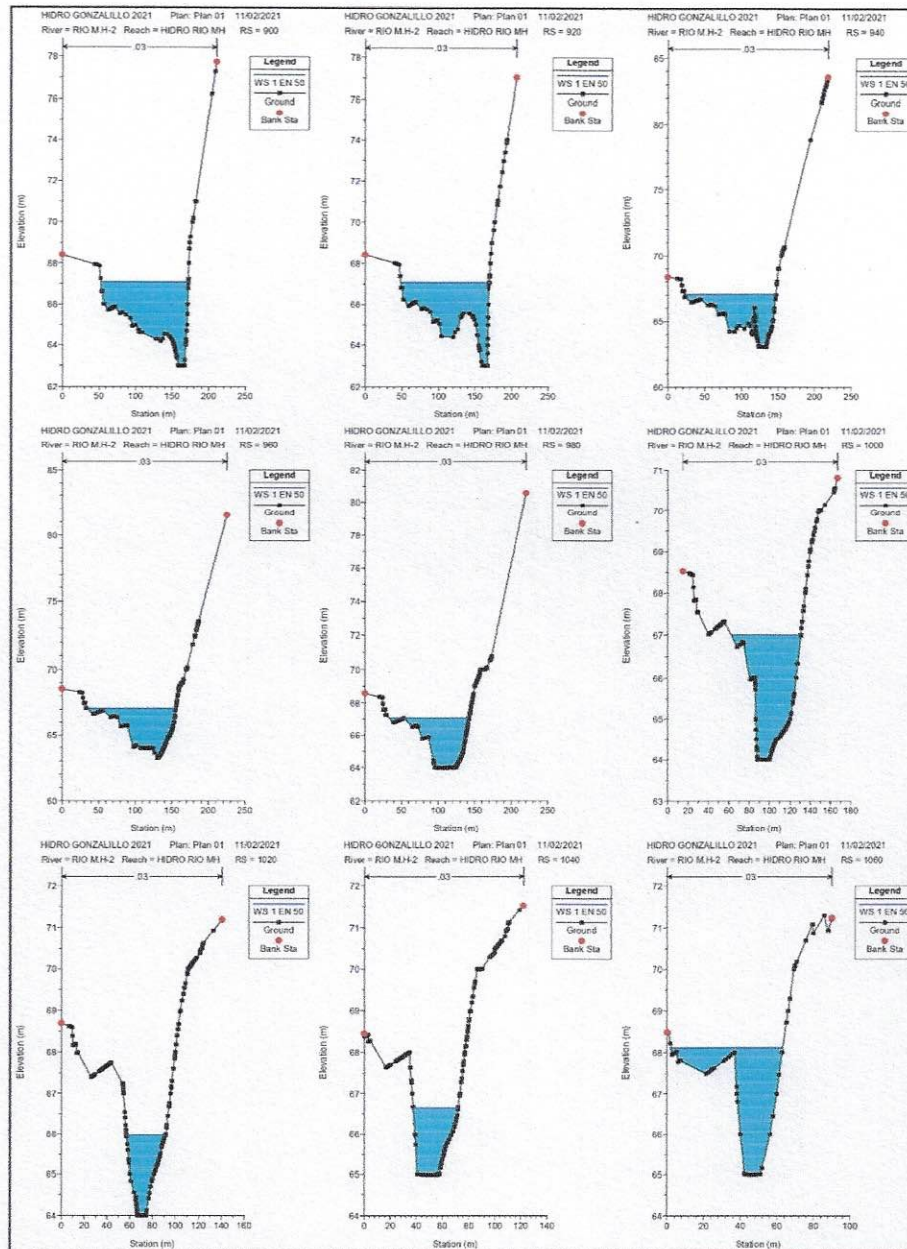


ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 de: 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

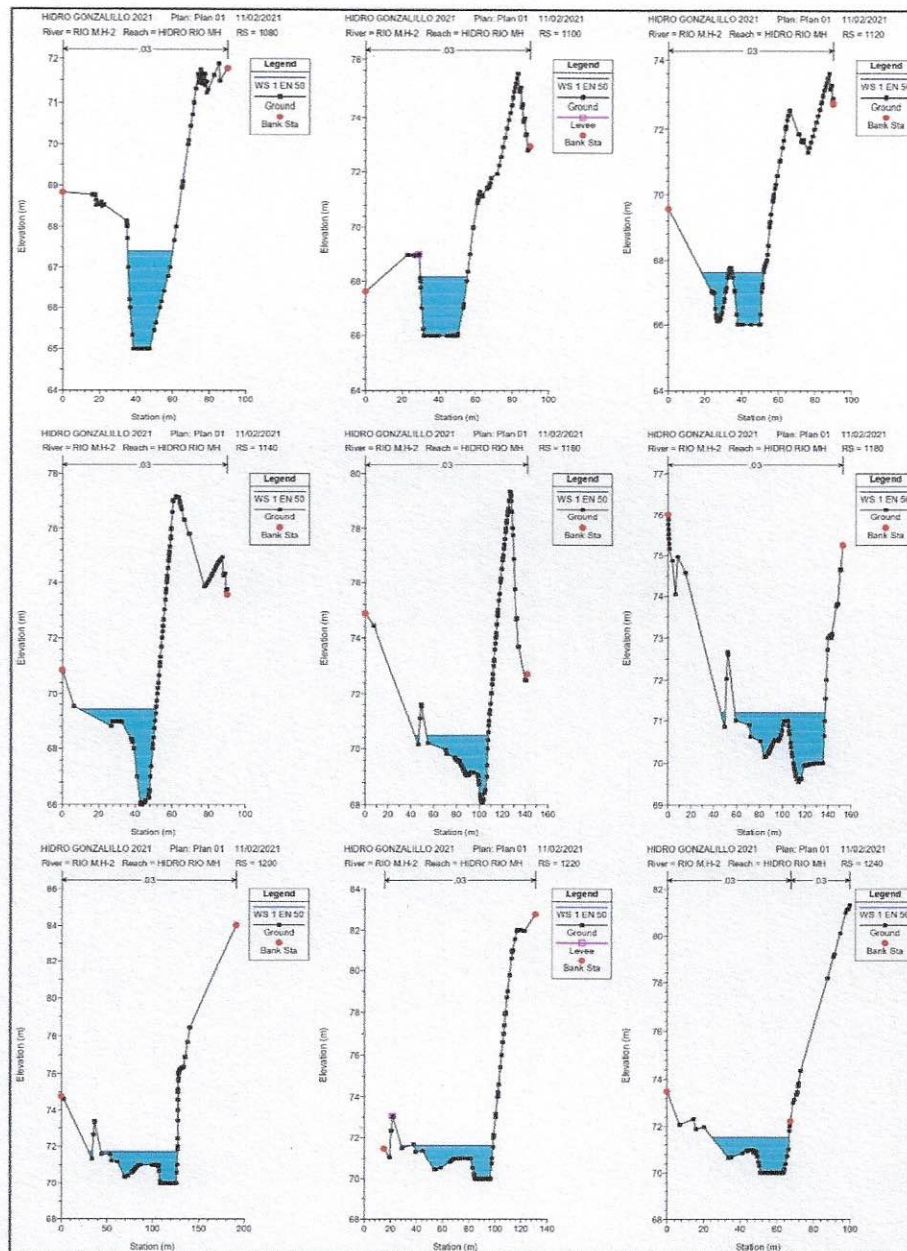


ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 de, 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

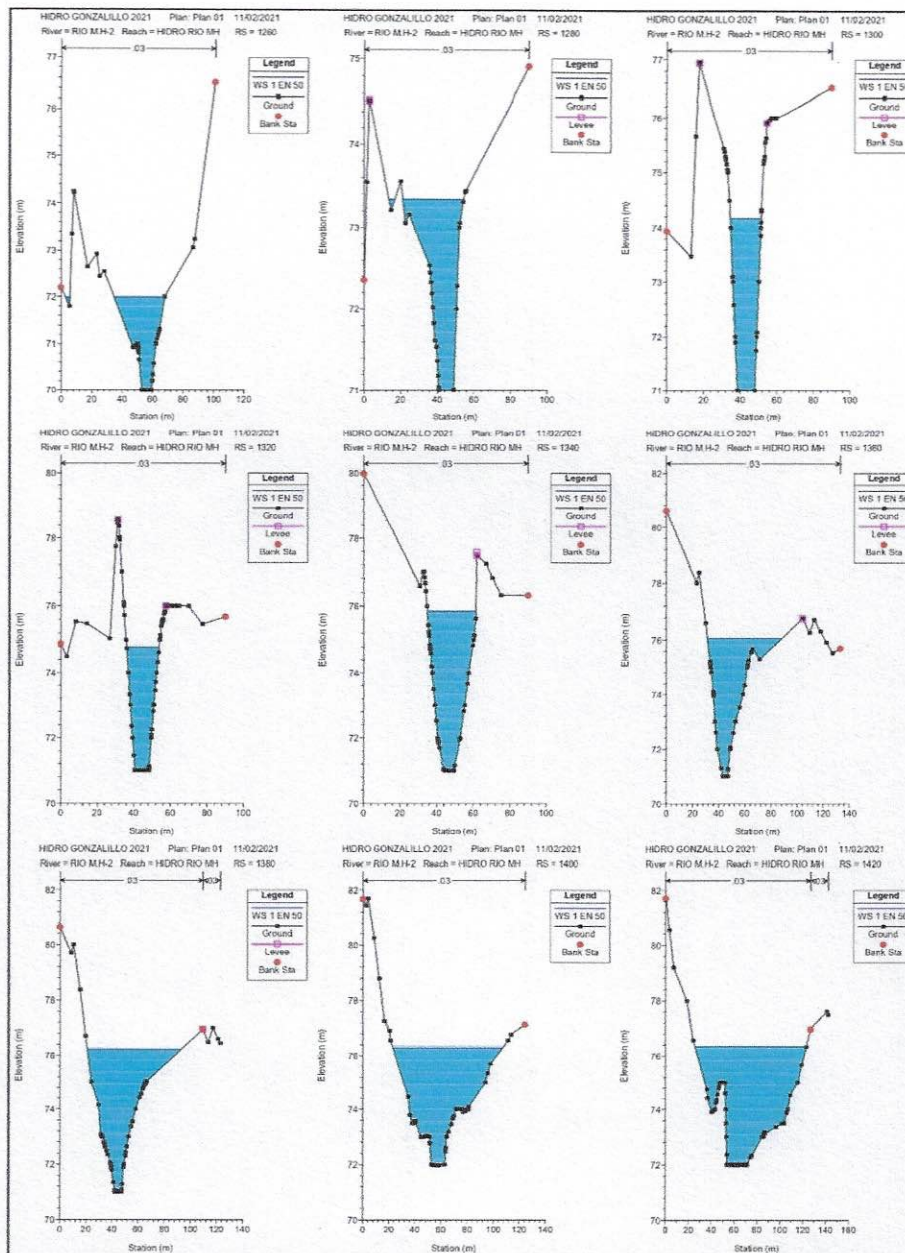
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

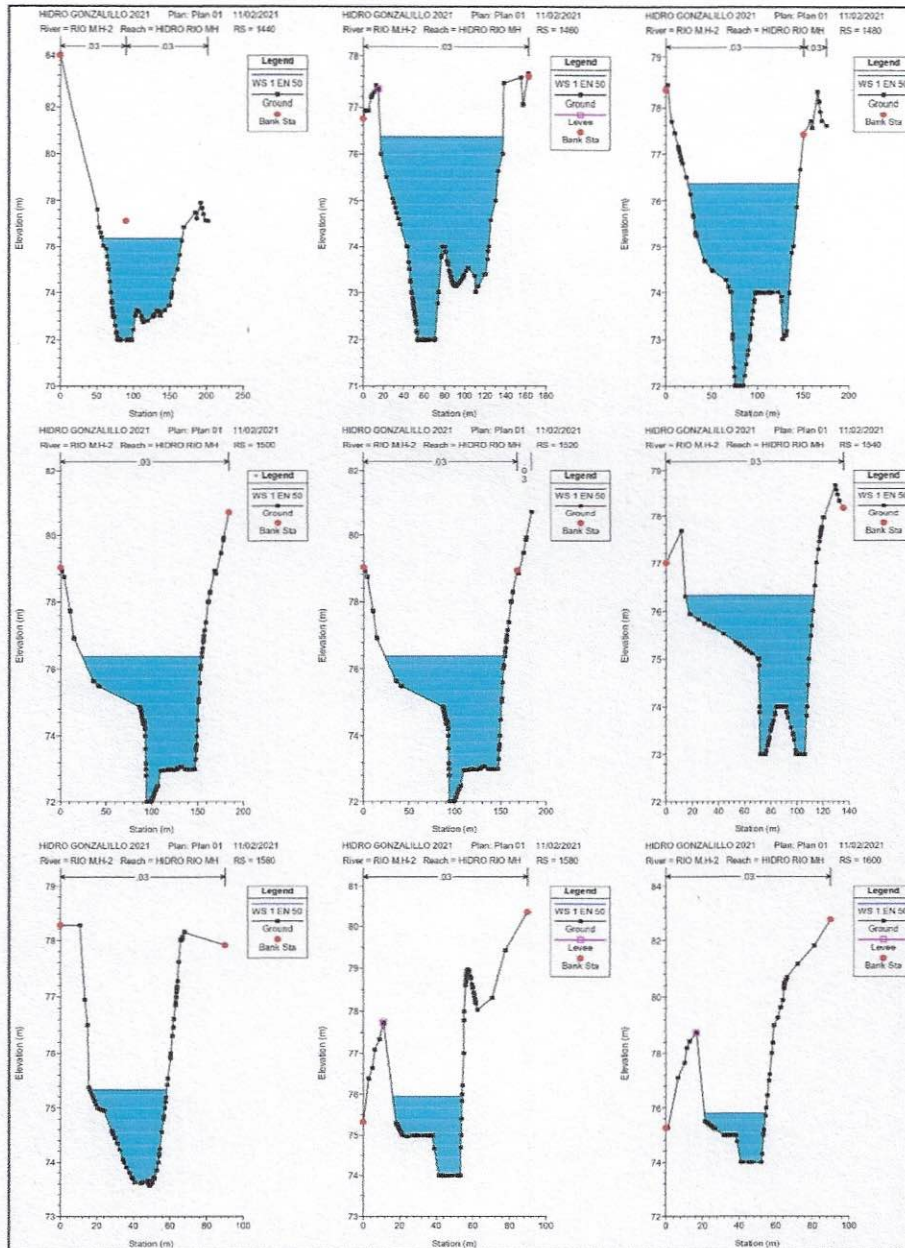
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



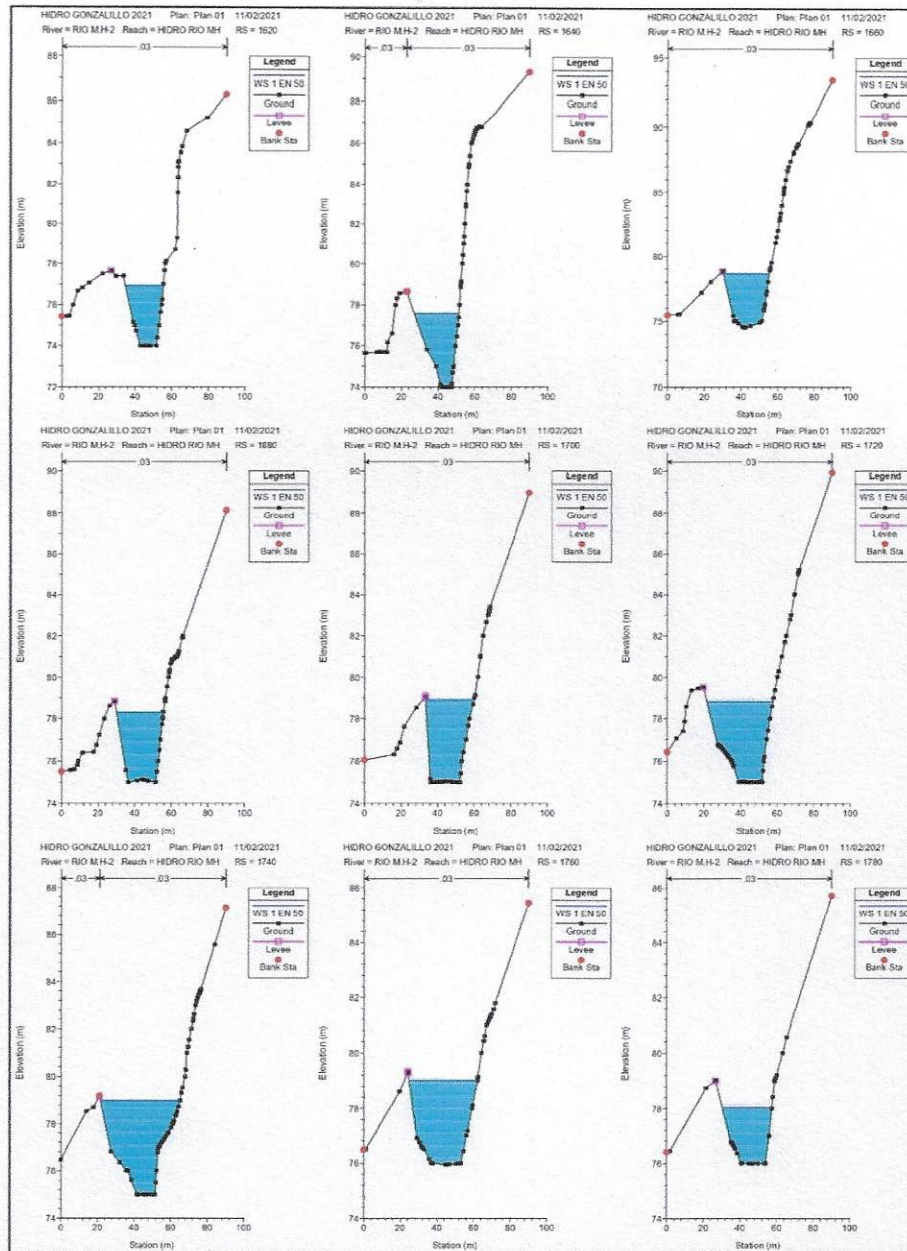
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

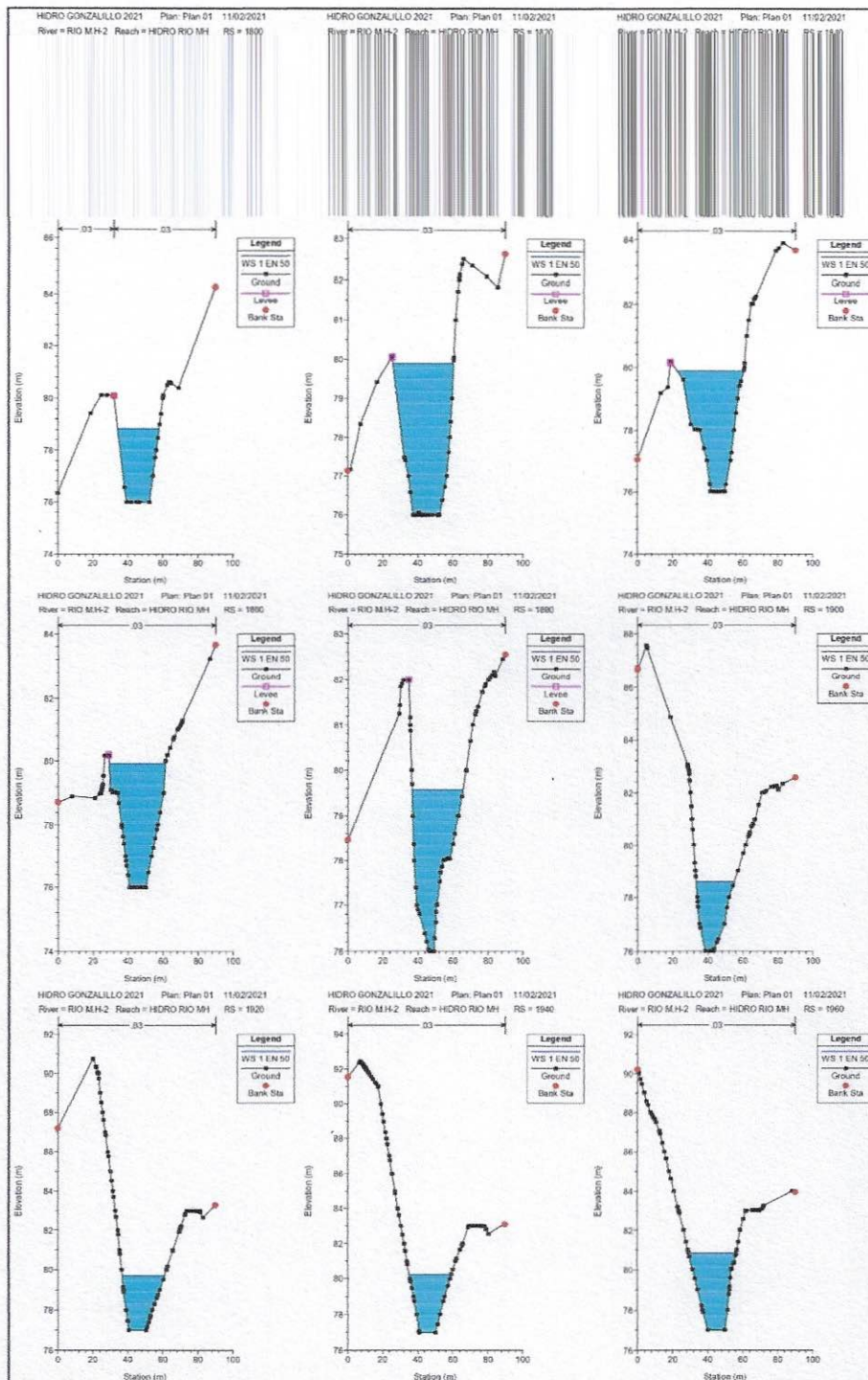
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

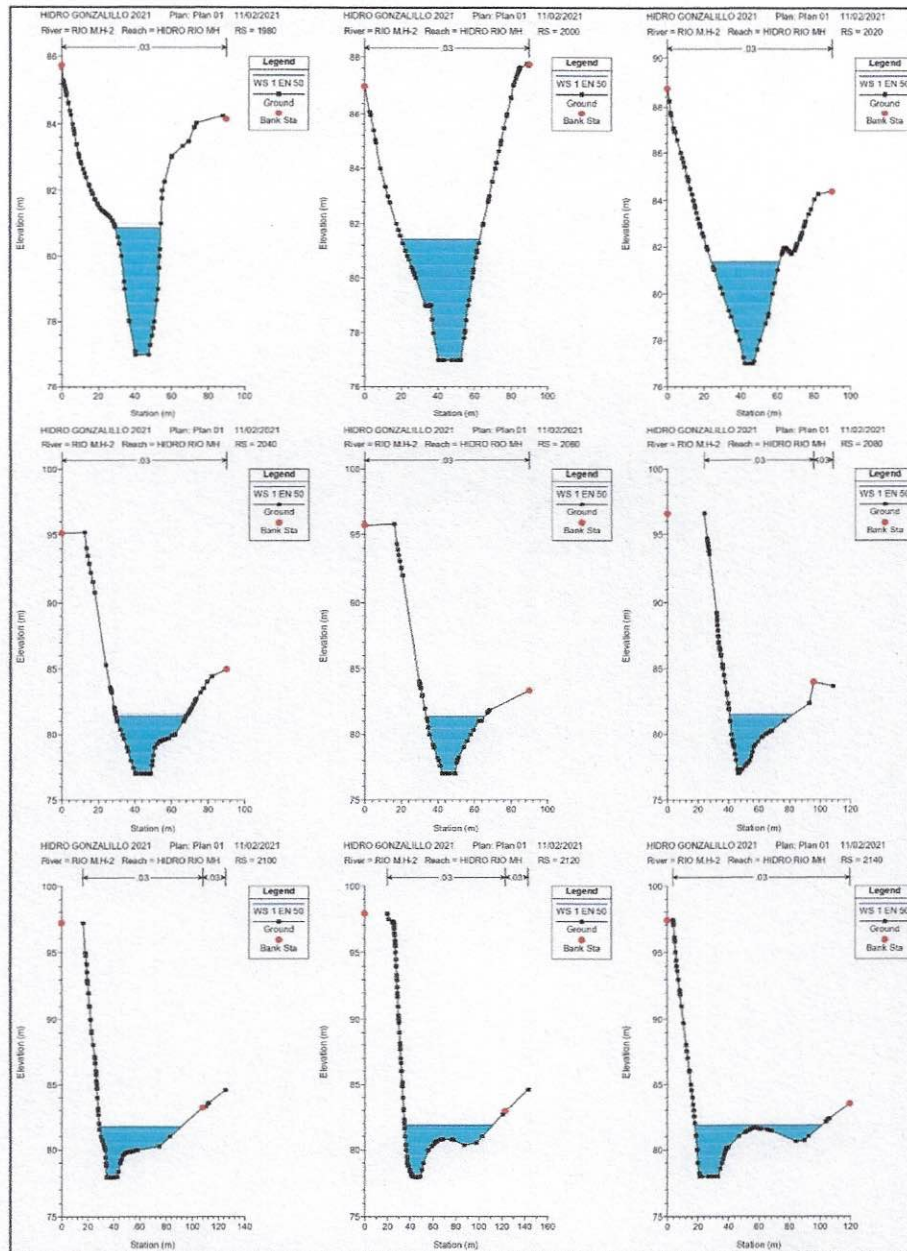
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

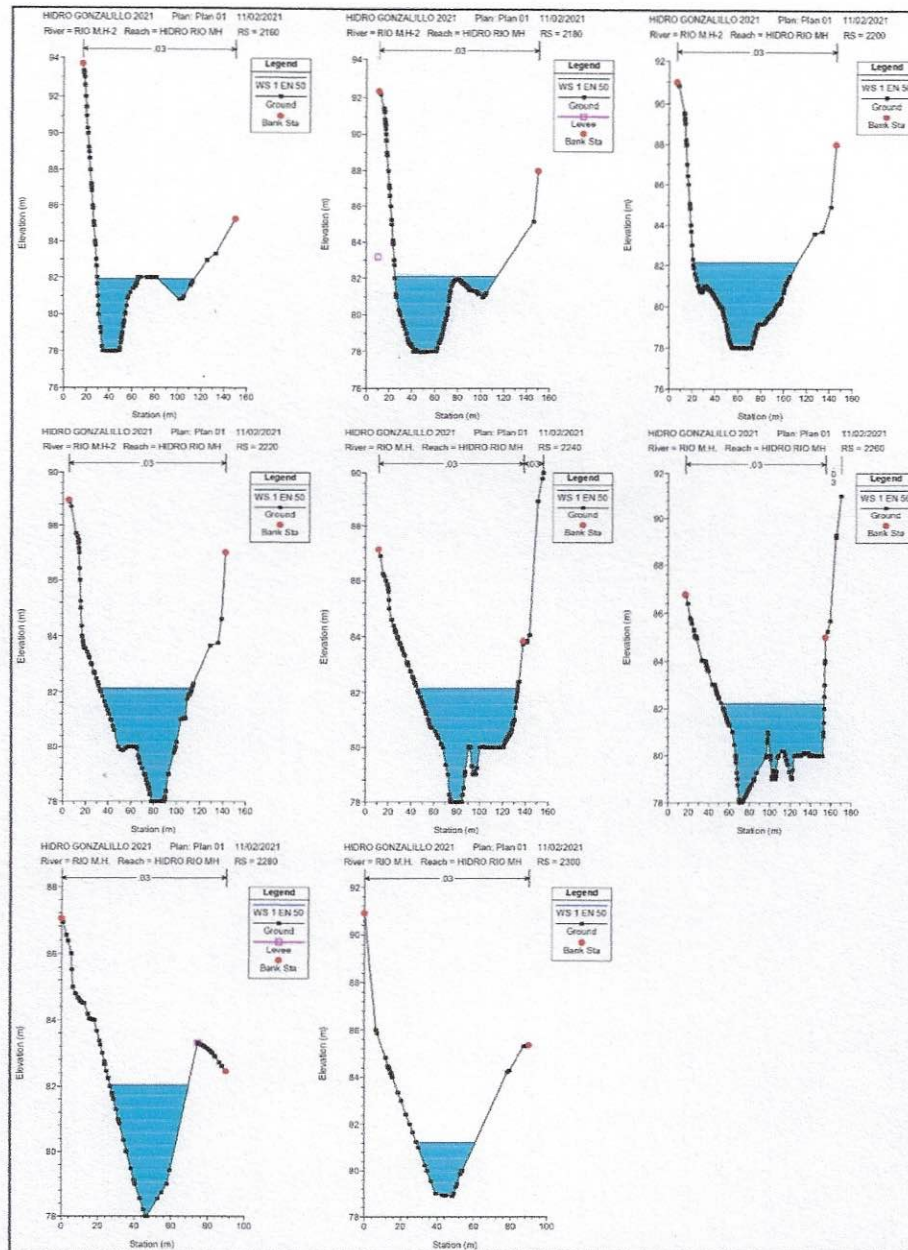
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006.024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

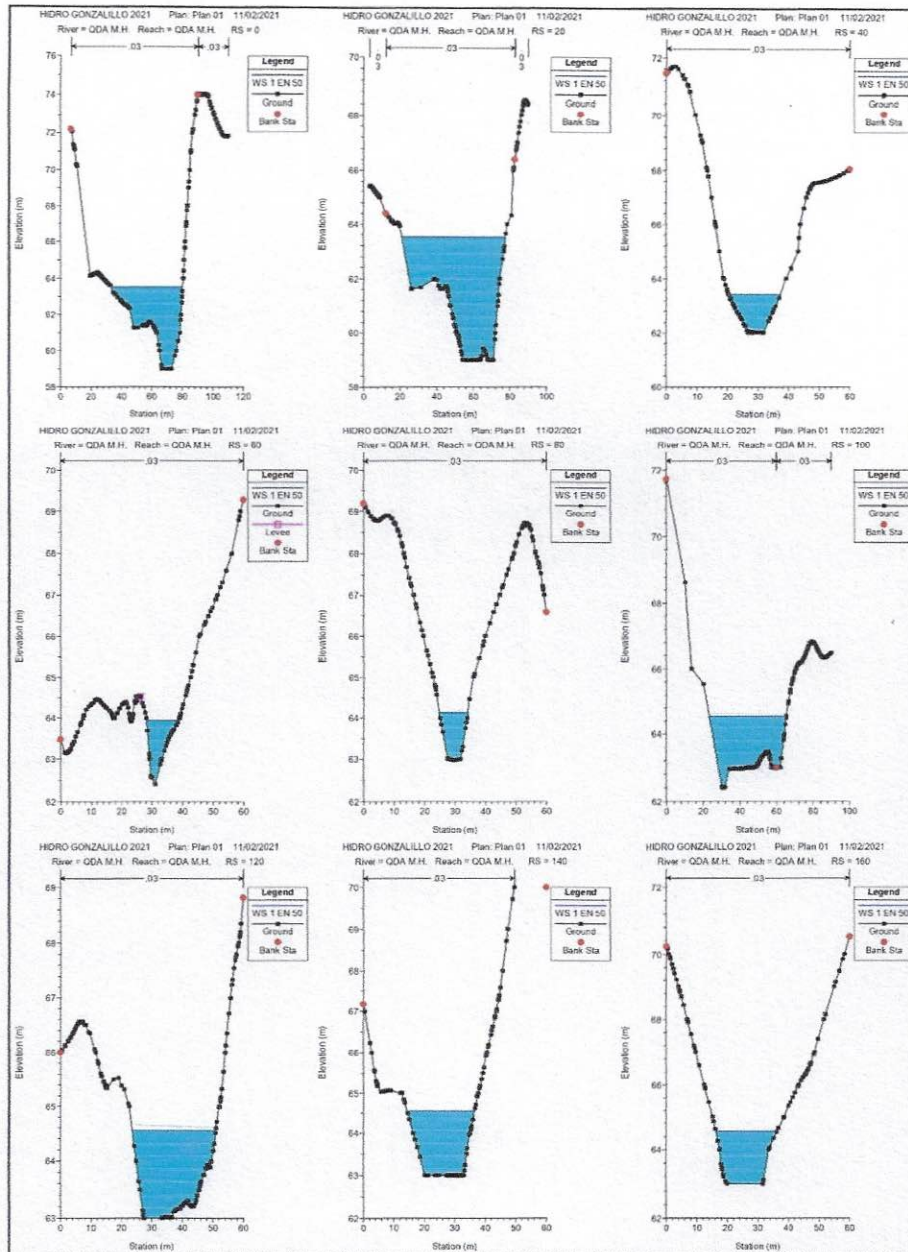
INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

ANEXO 4
SECCIONES
QUEBRADA MARÍA HENRIQUEZ
MODELO HIDRÁULICO



ROGER A. RODRIGUEZ P.

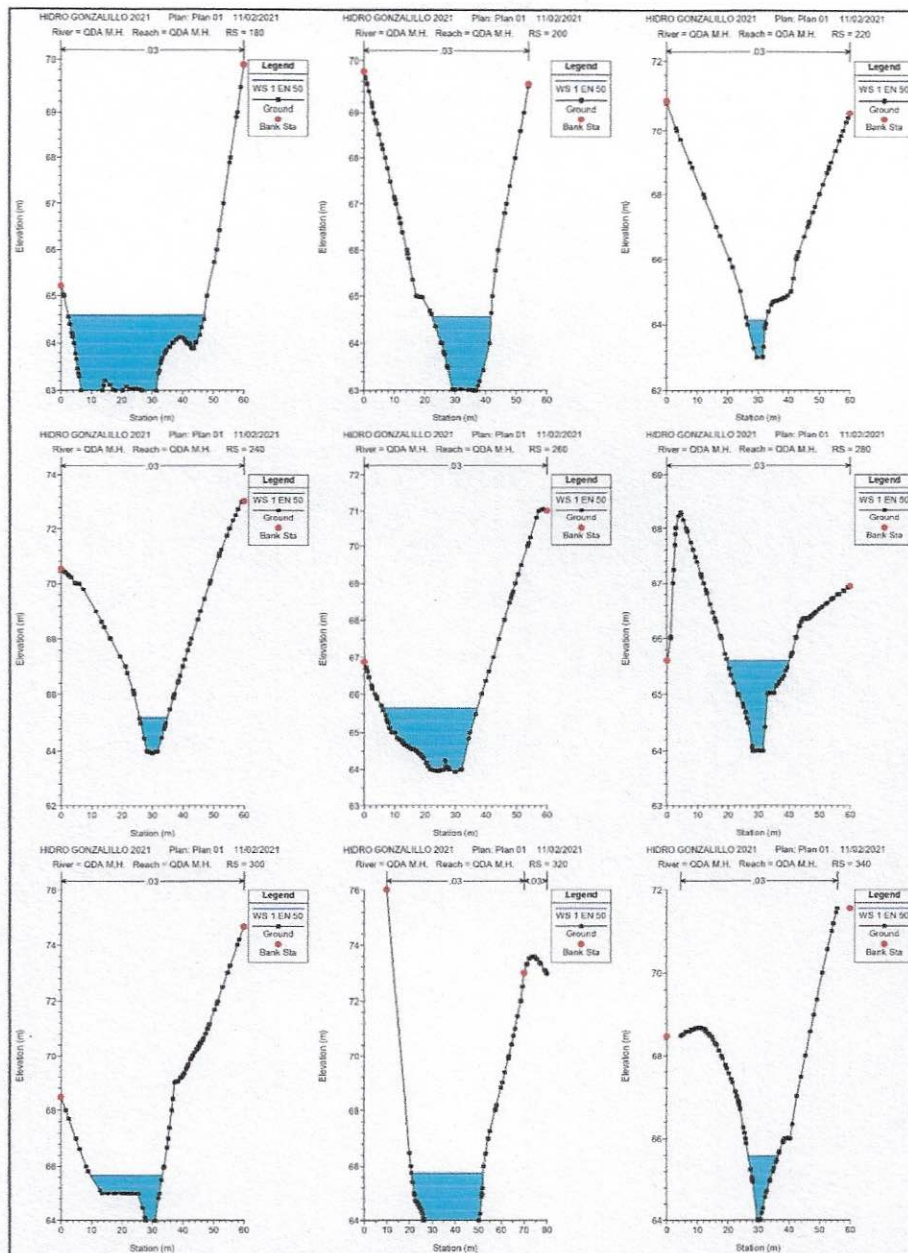
INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Handwritten Signature]

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



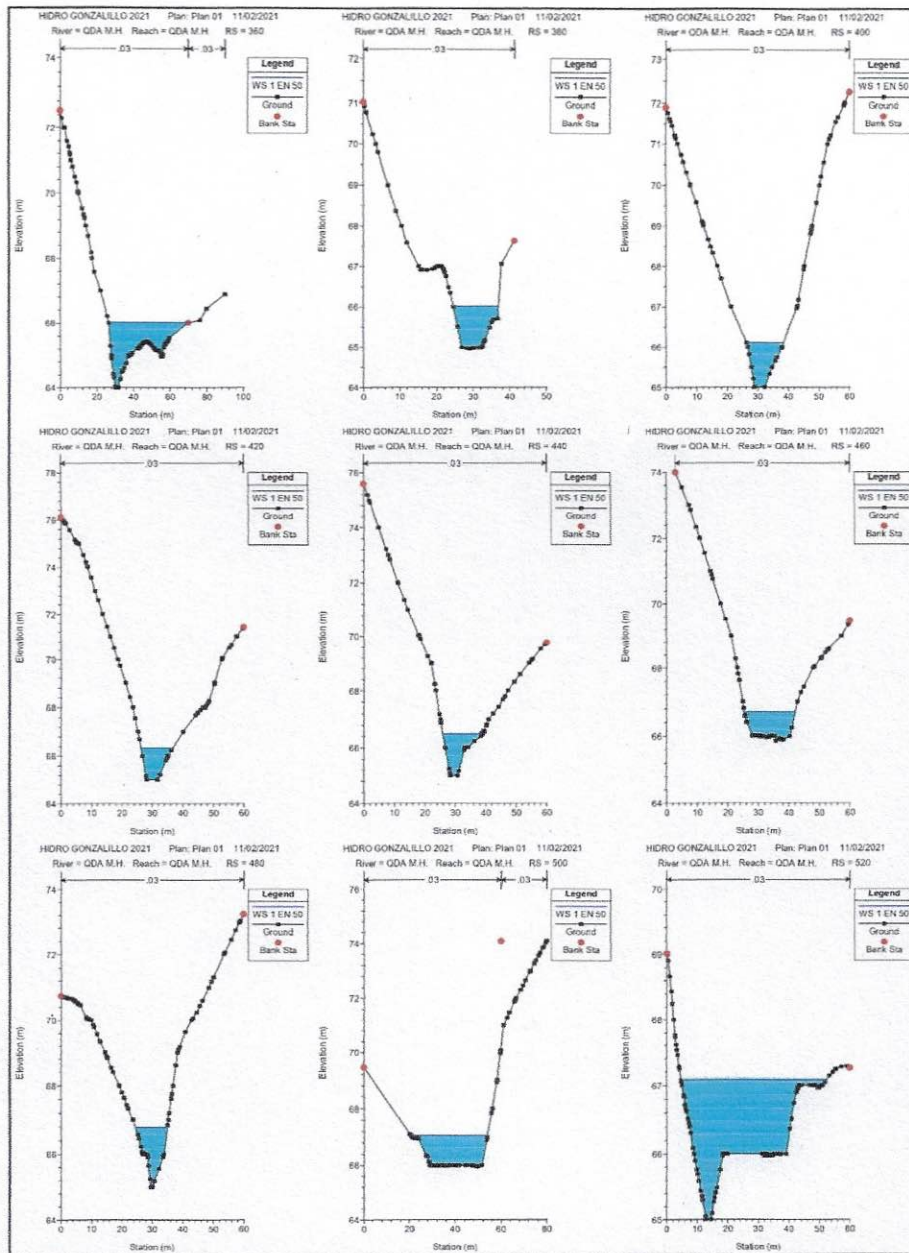
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

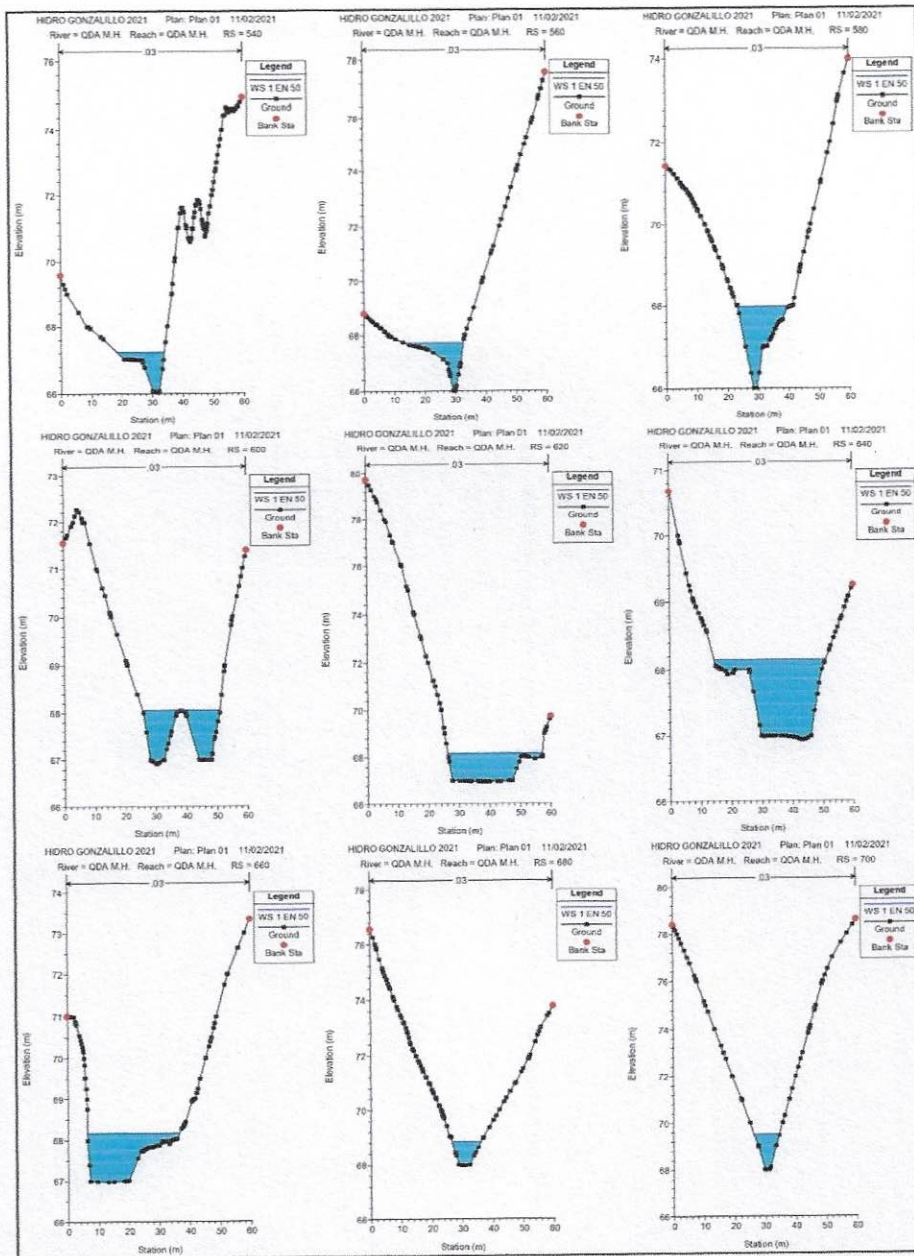


ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 del 28 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



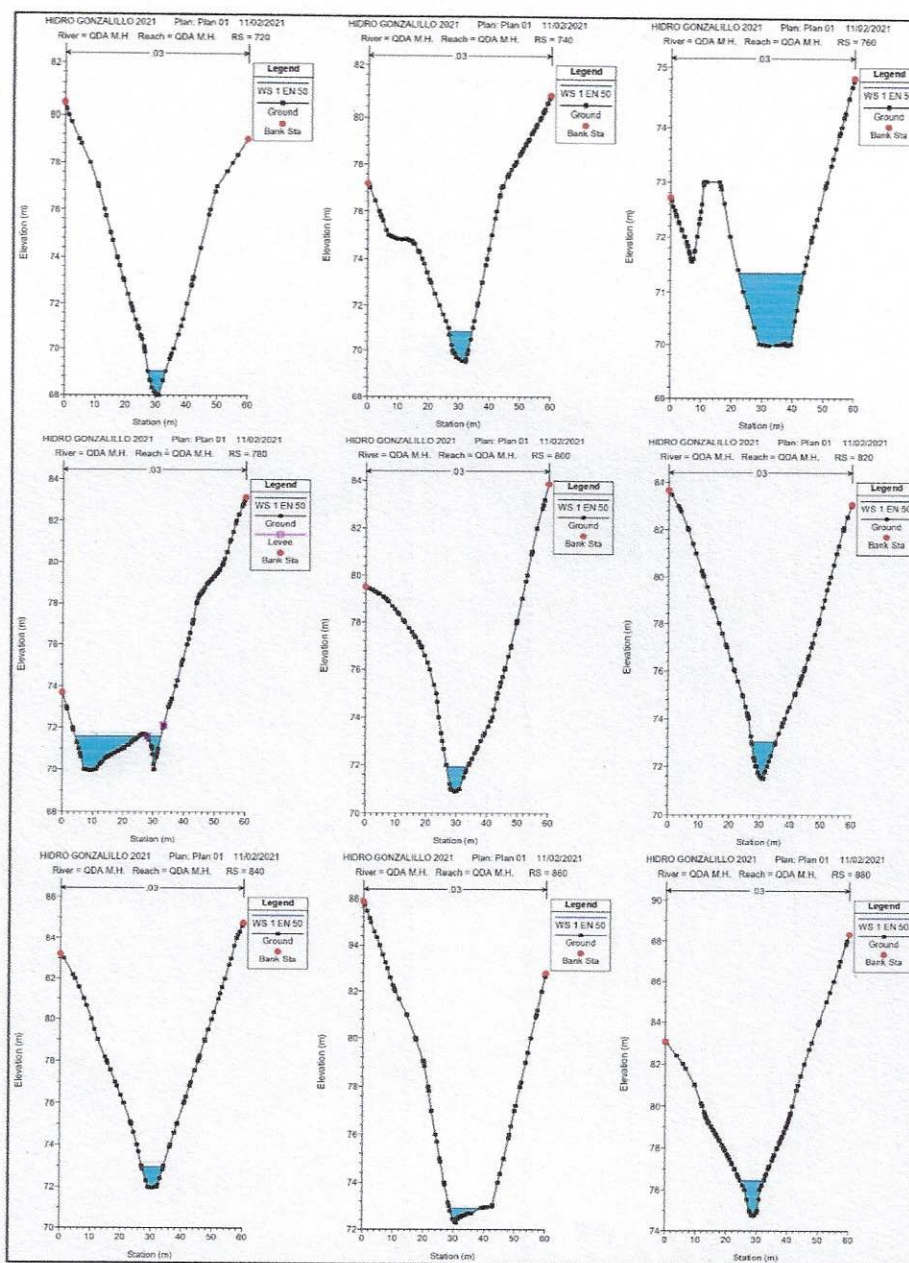
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



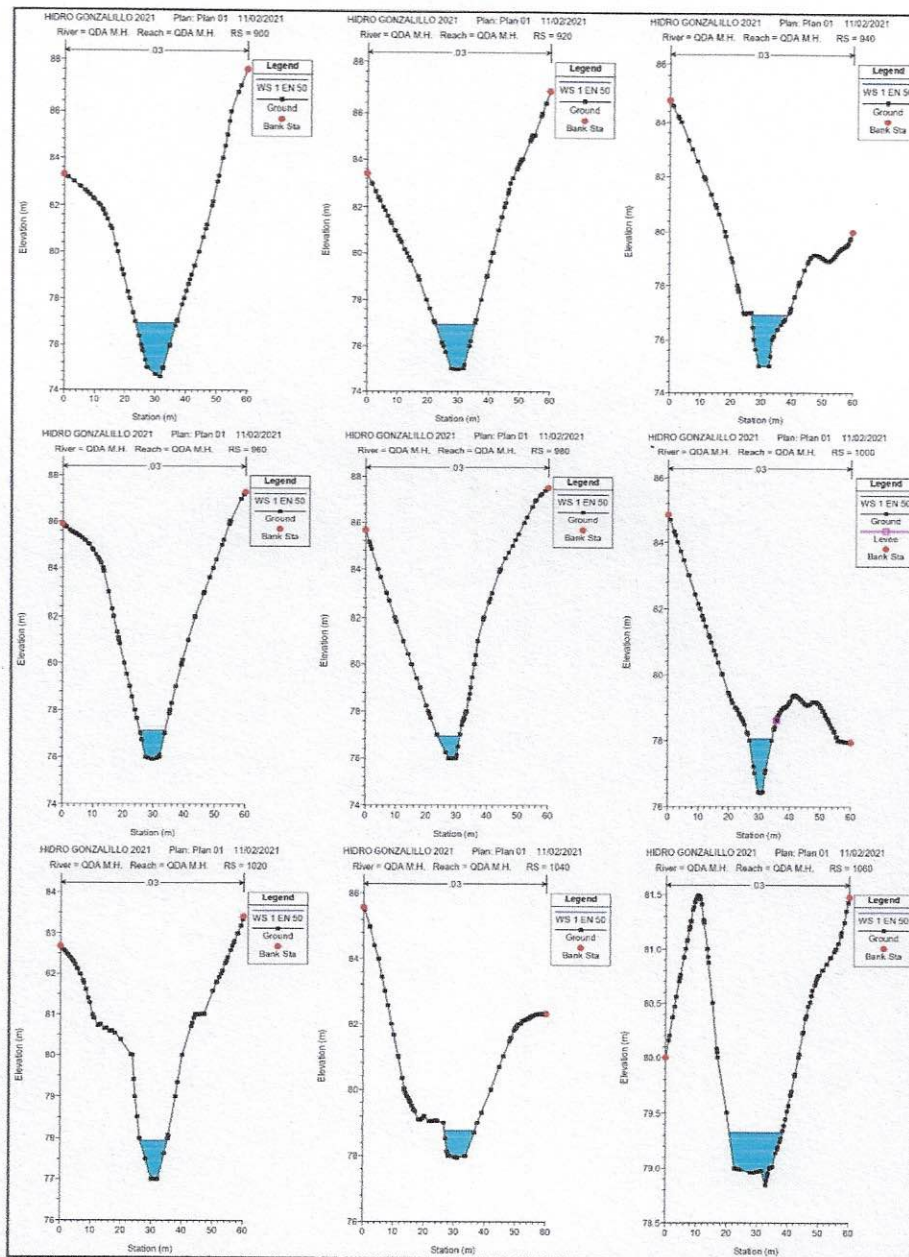
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

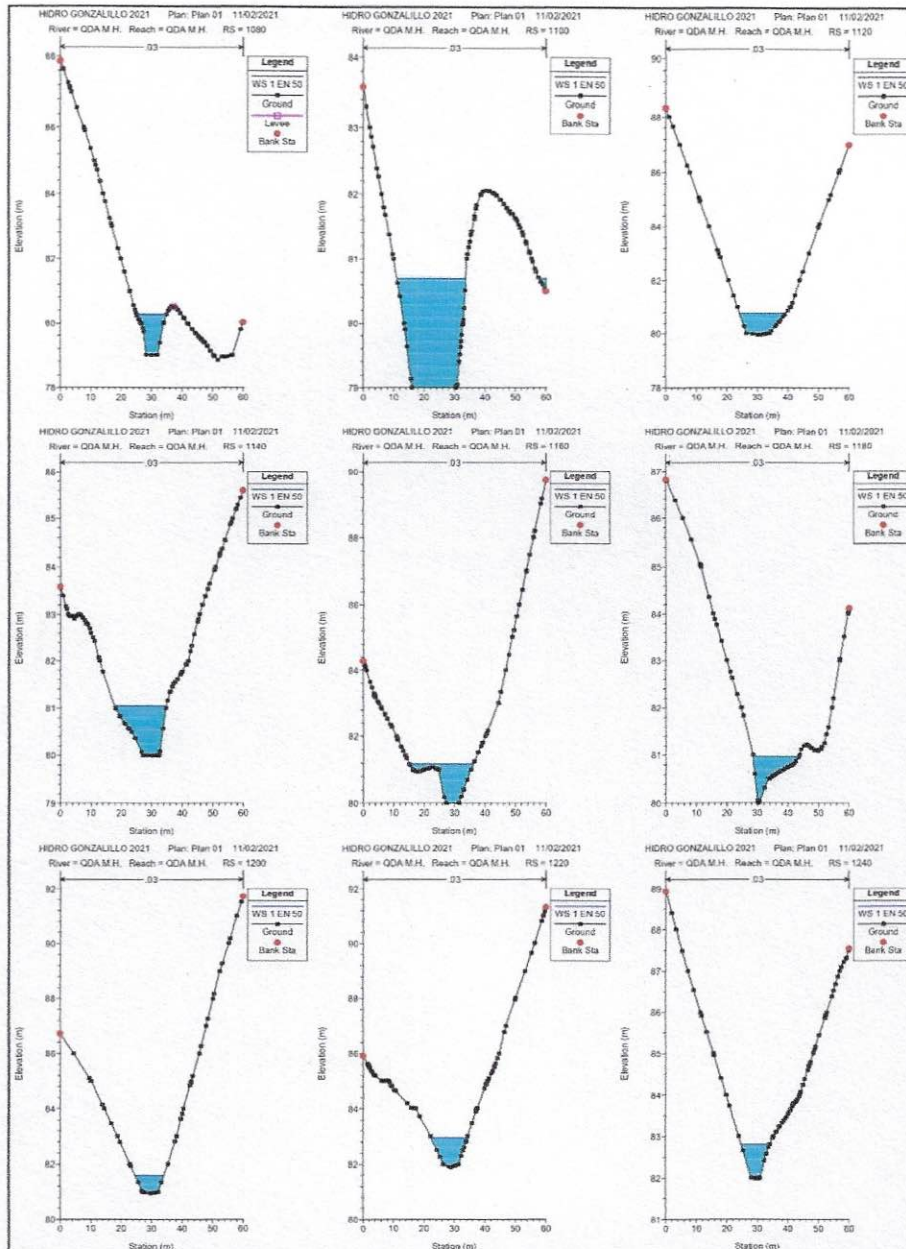


ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



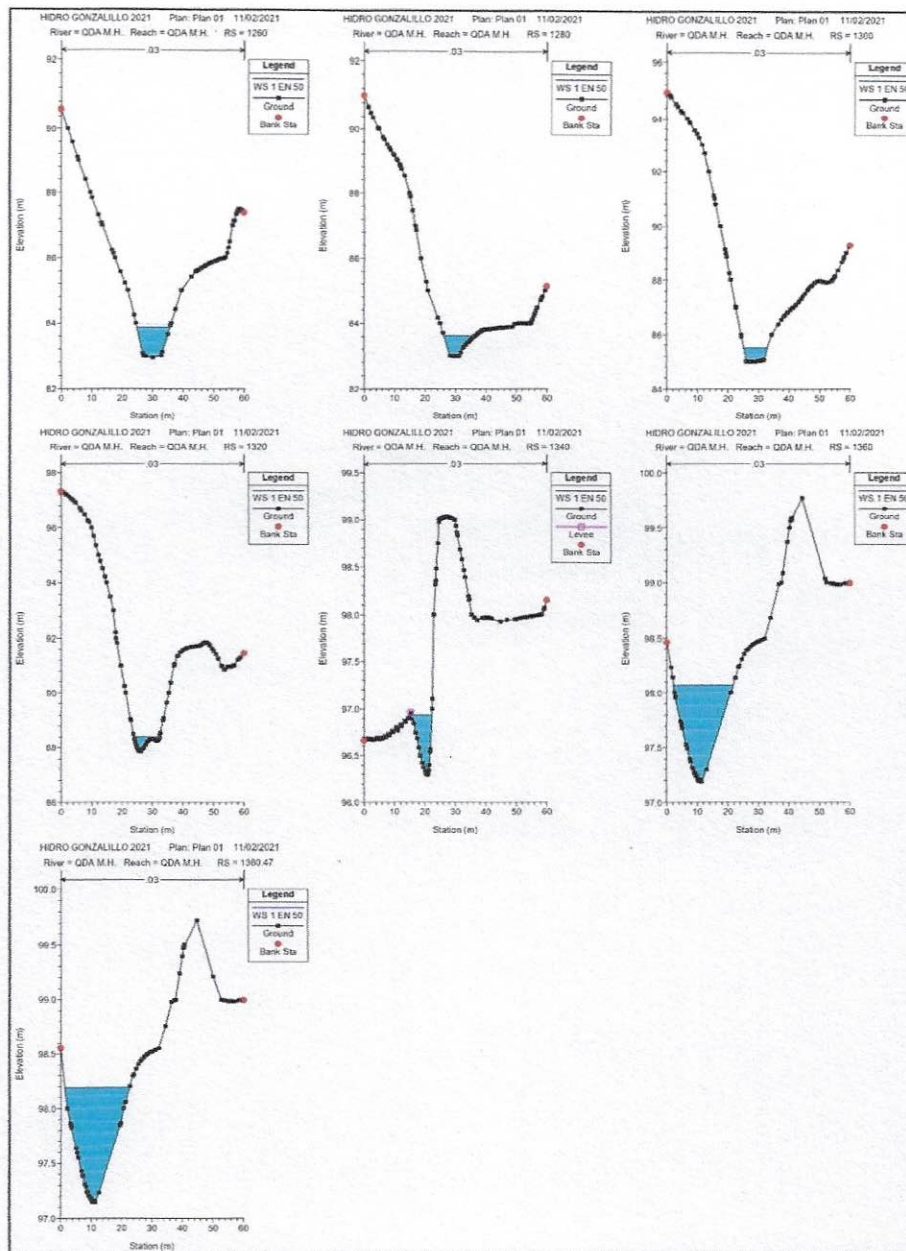
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

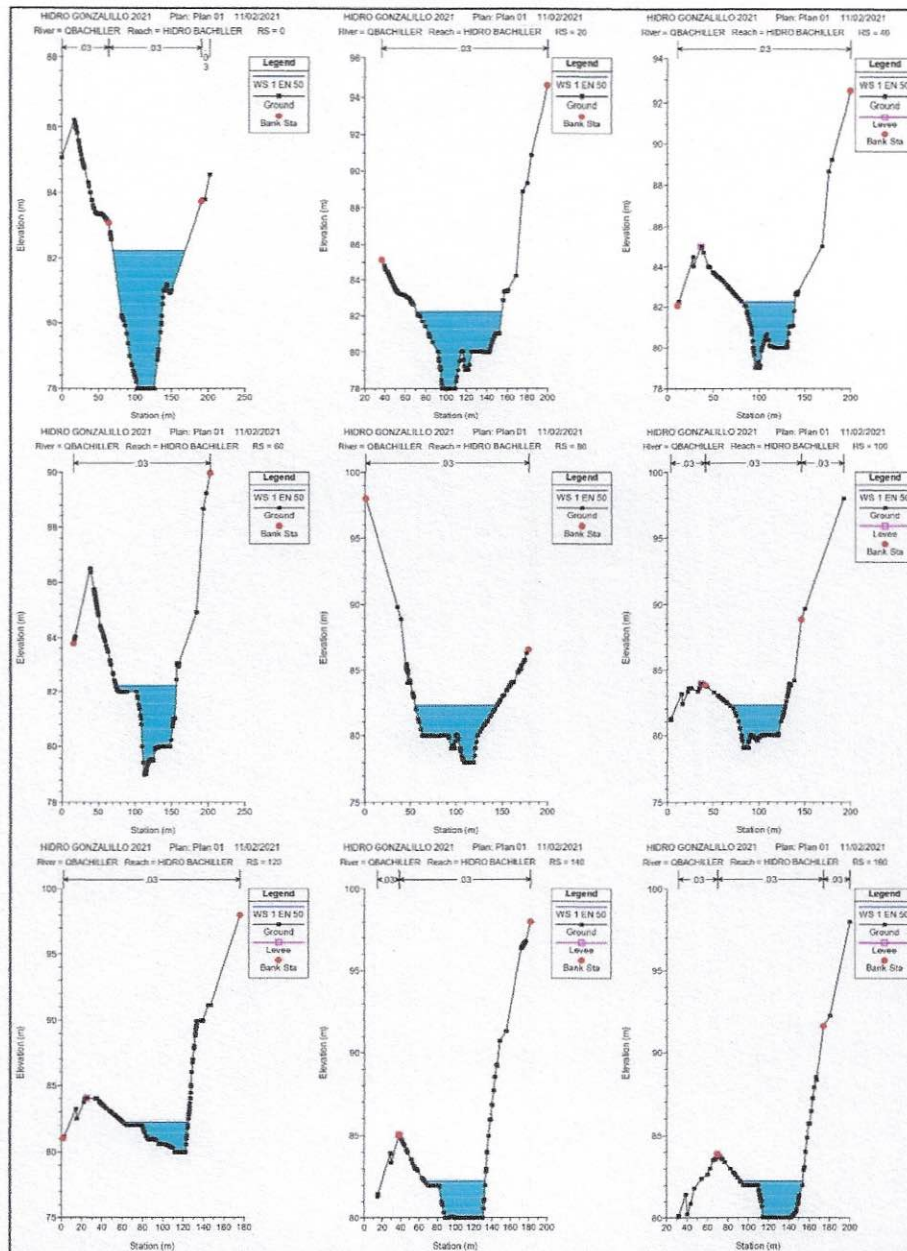
INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 de: 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

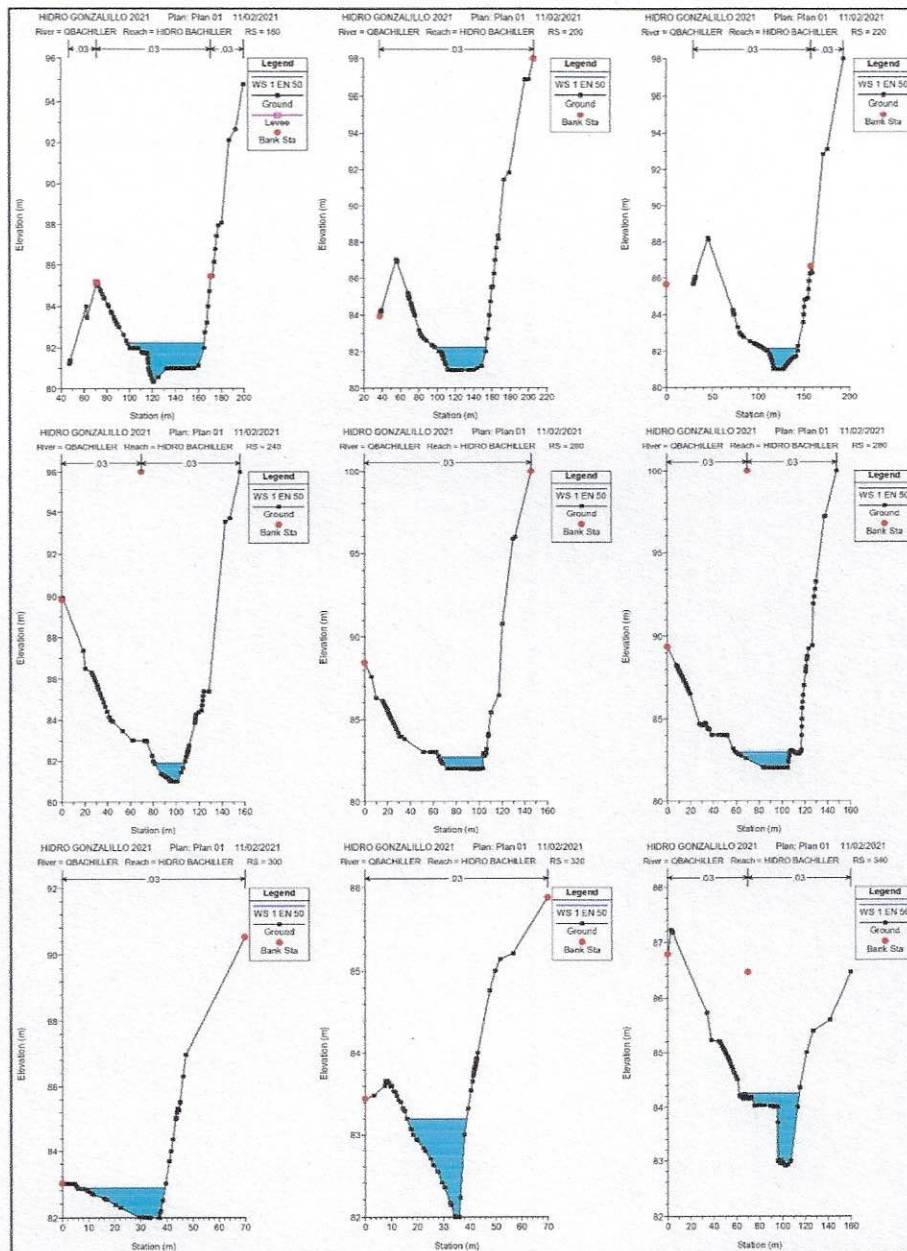
ANEXO 5
SECCIONES
QUEBRADA BACHILLER
MODELO HIDRÁULICO



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

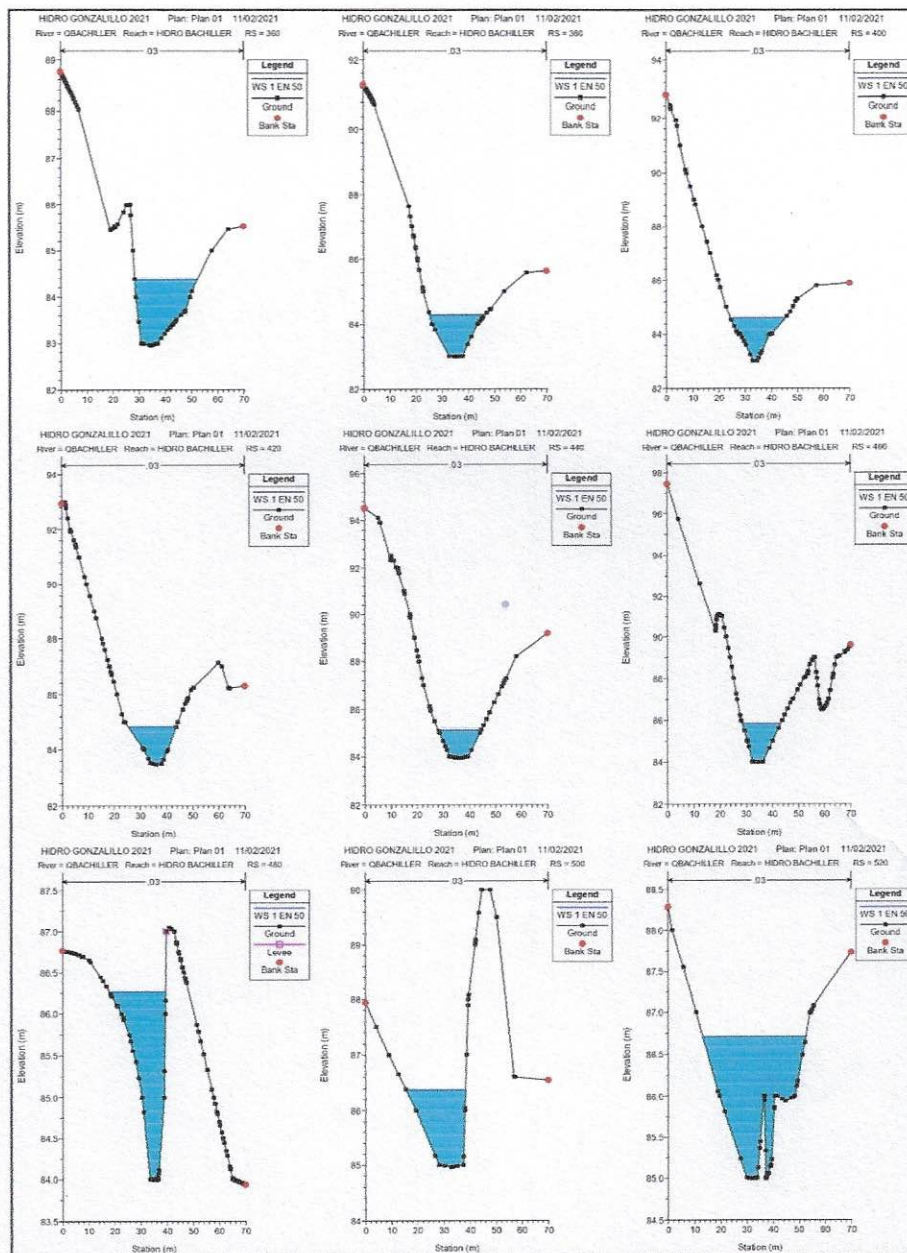
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

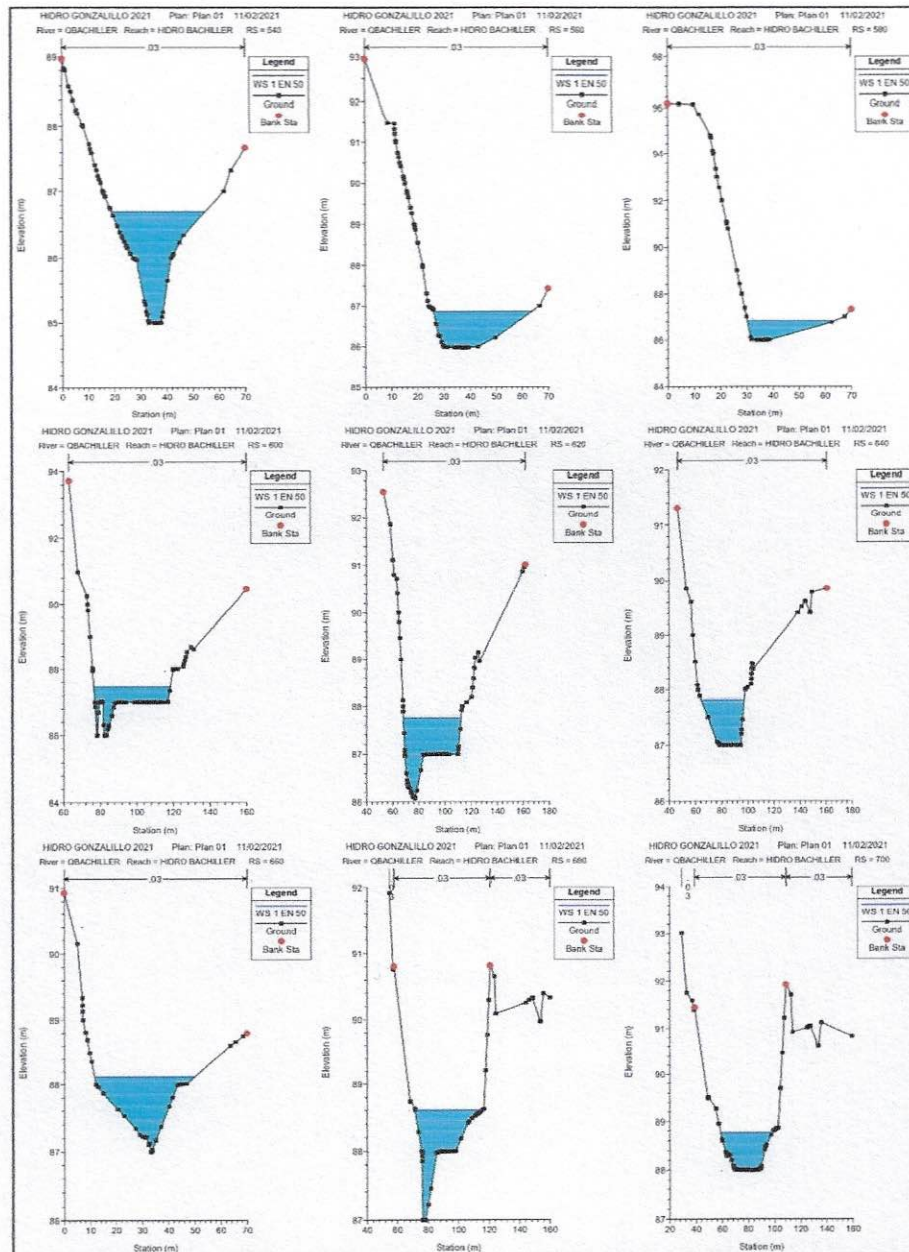
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N.º 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

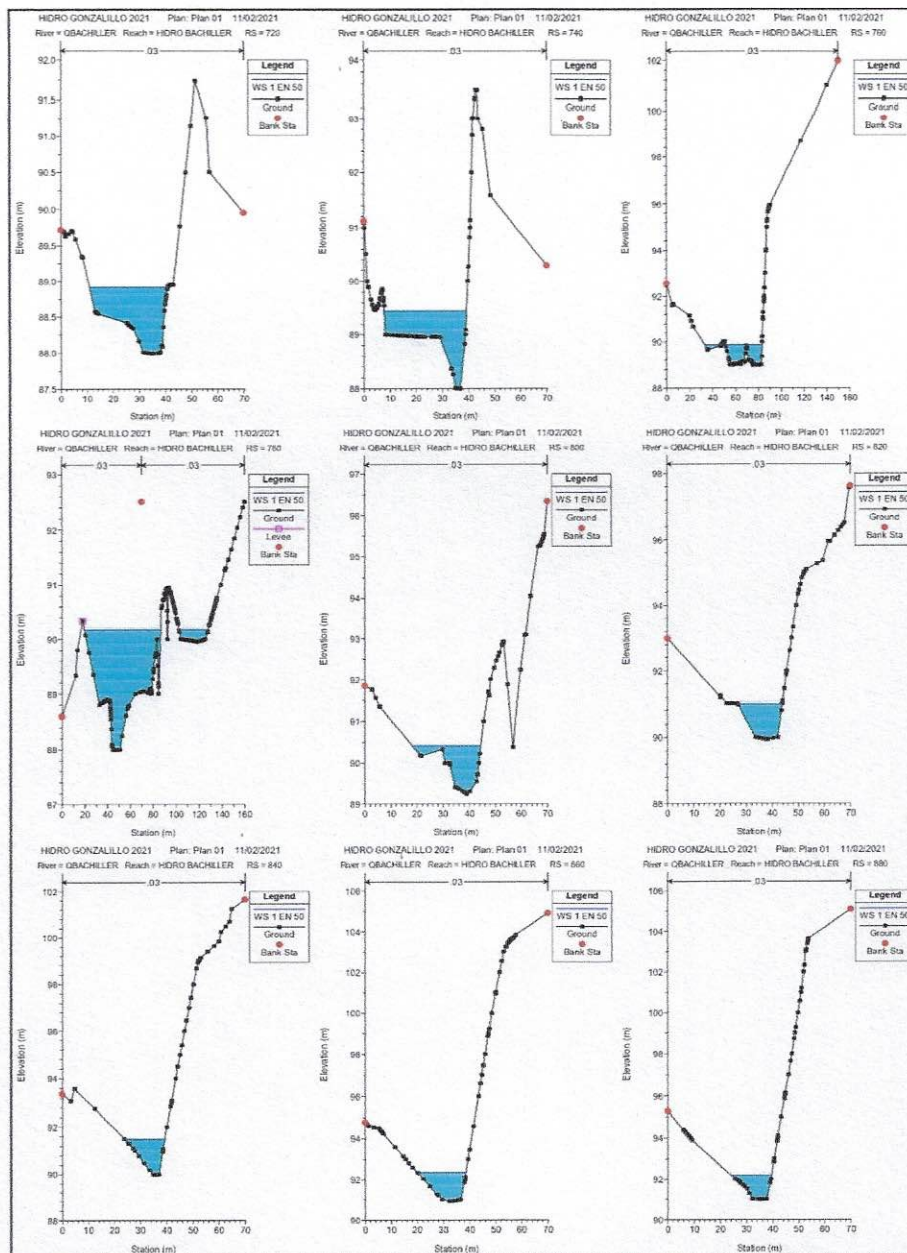
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

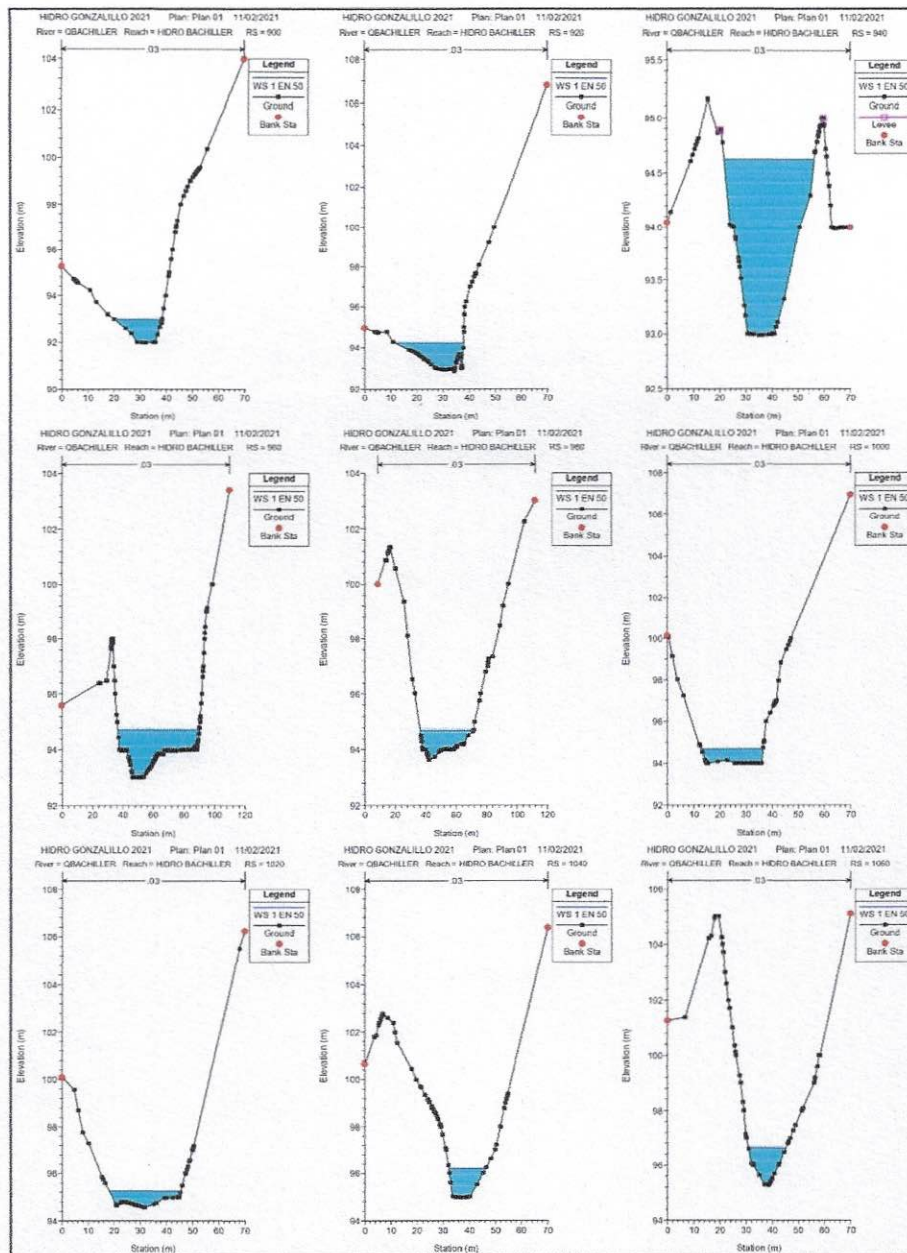


ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]

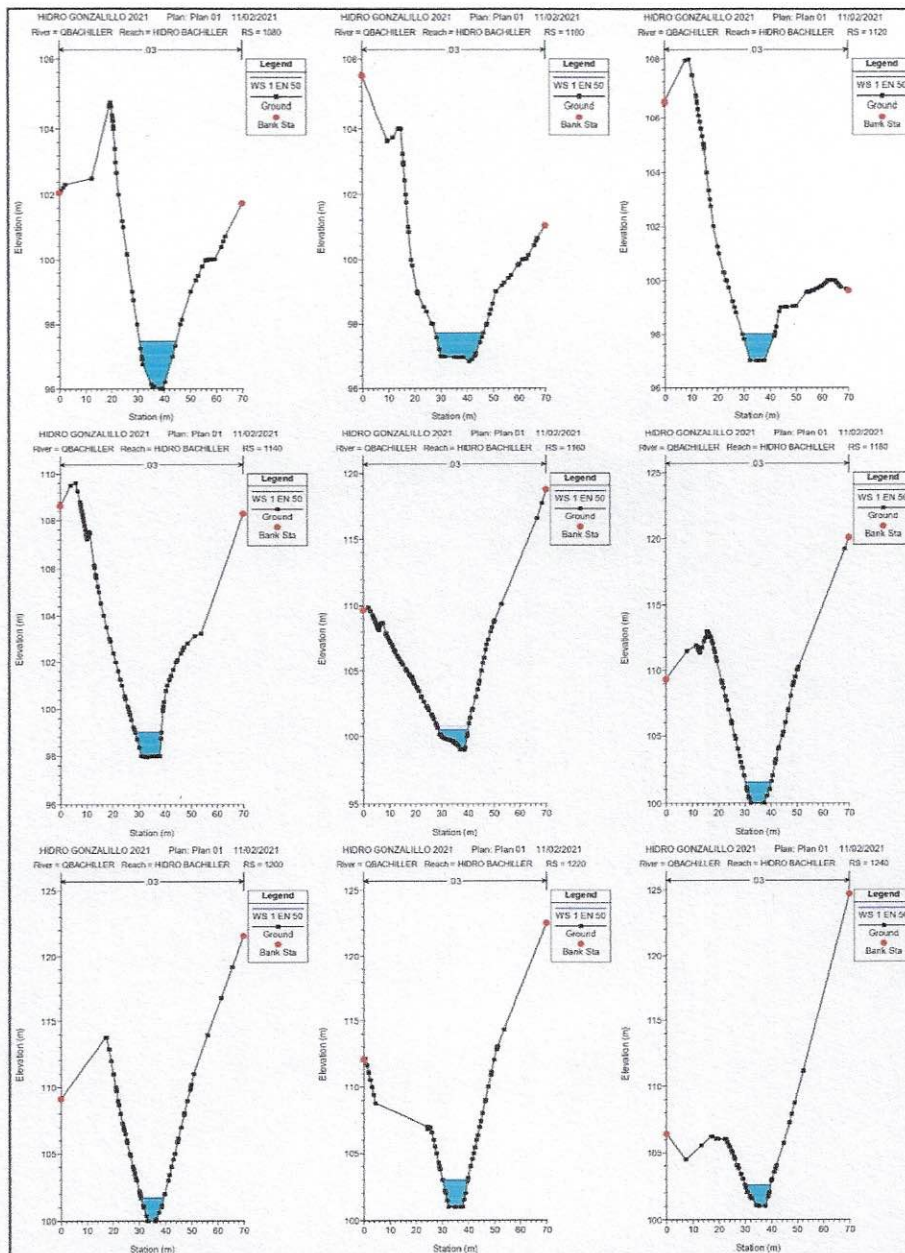
FIRMA

Ley 15 de: 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



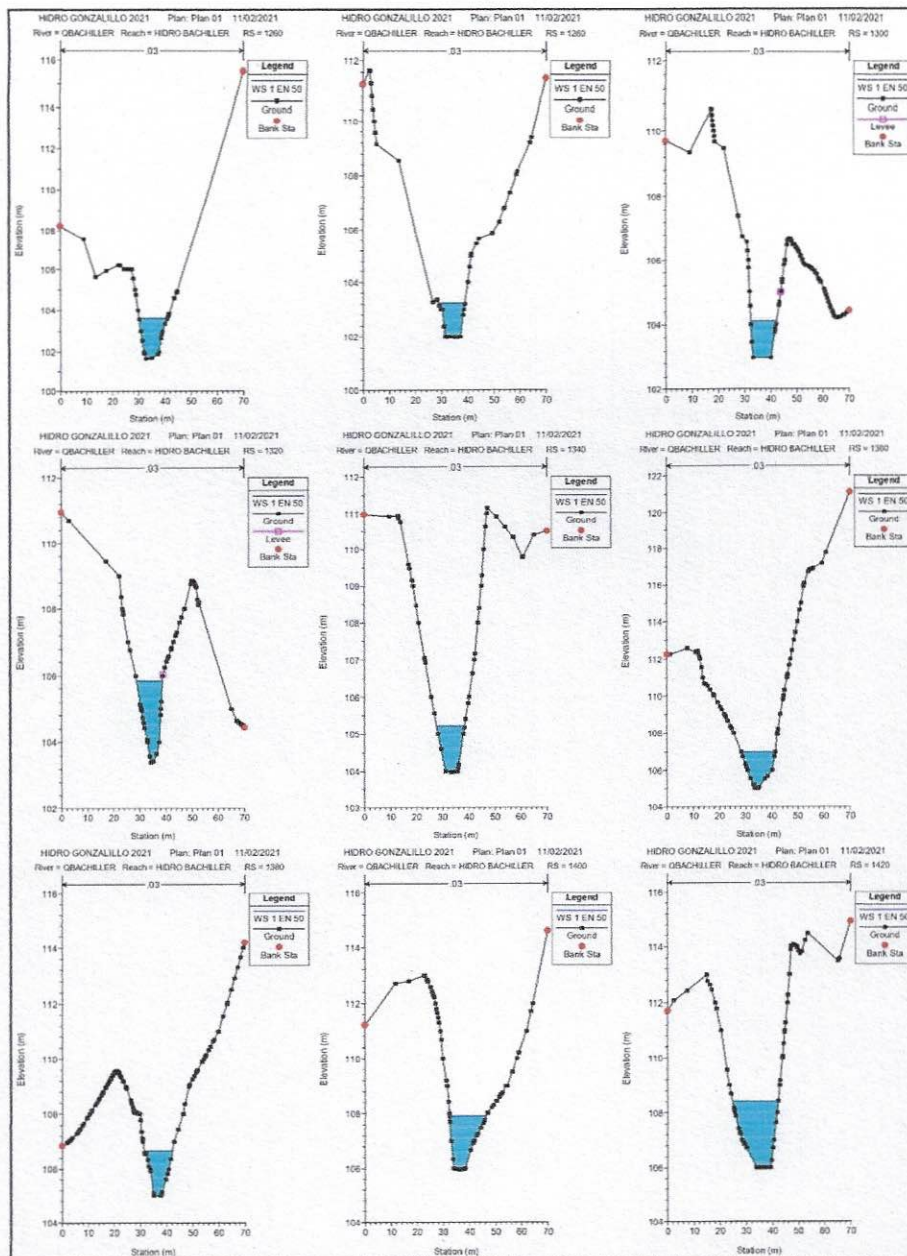
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



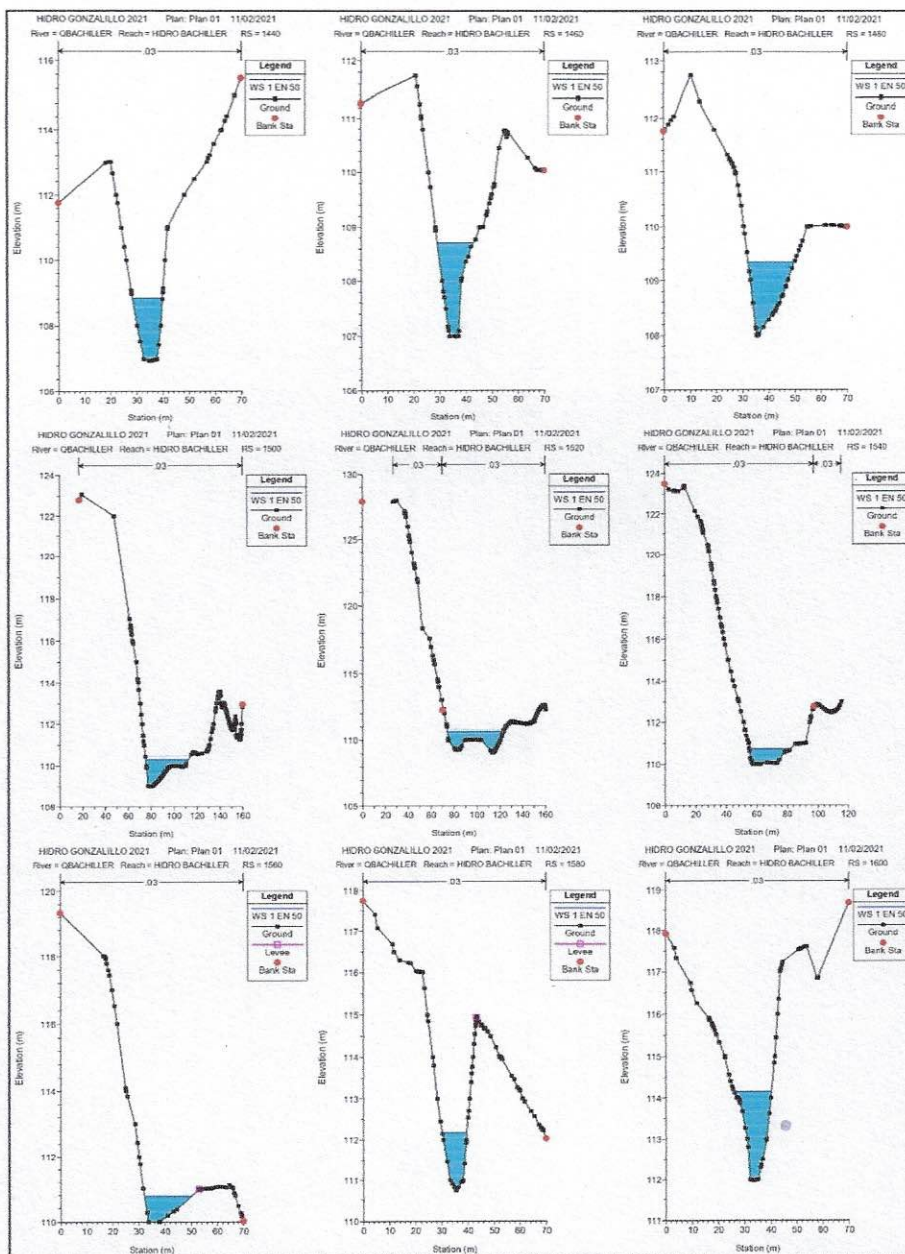
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

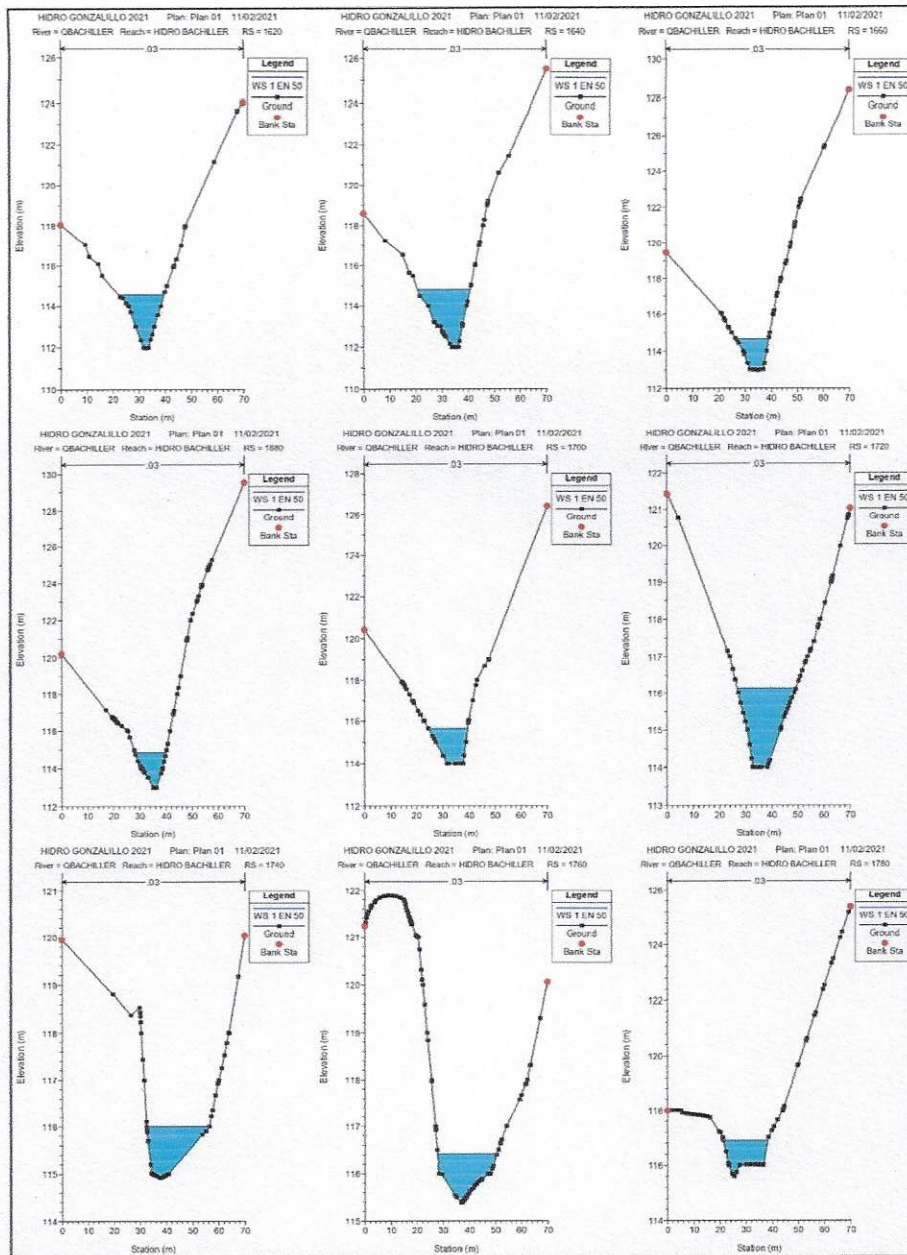
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 de 28 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



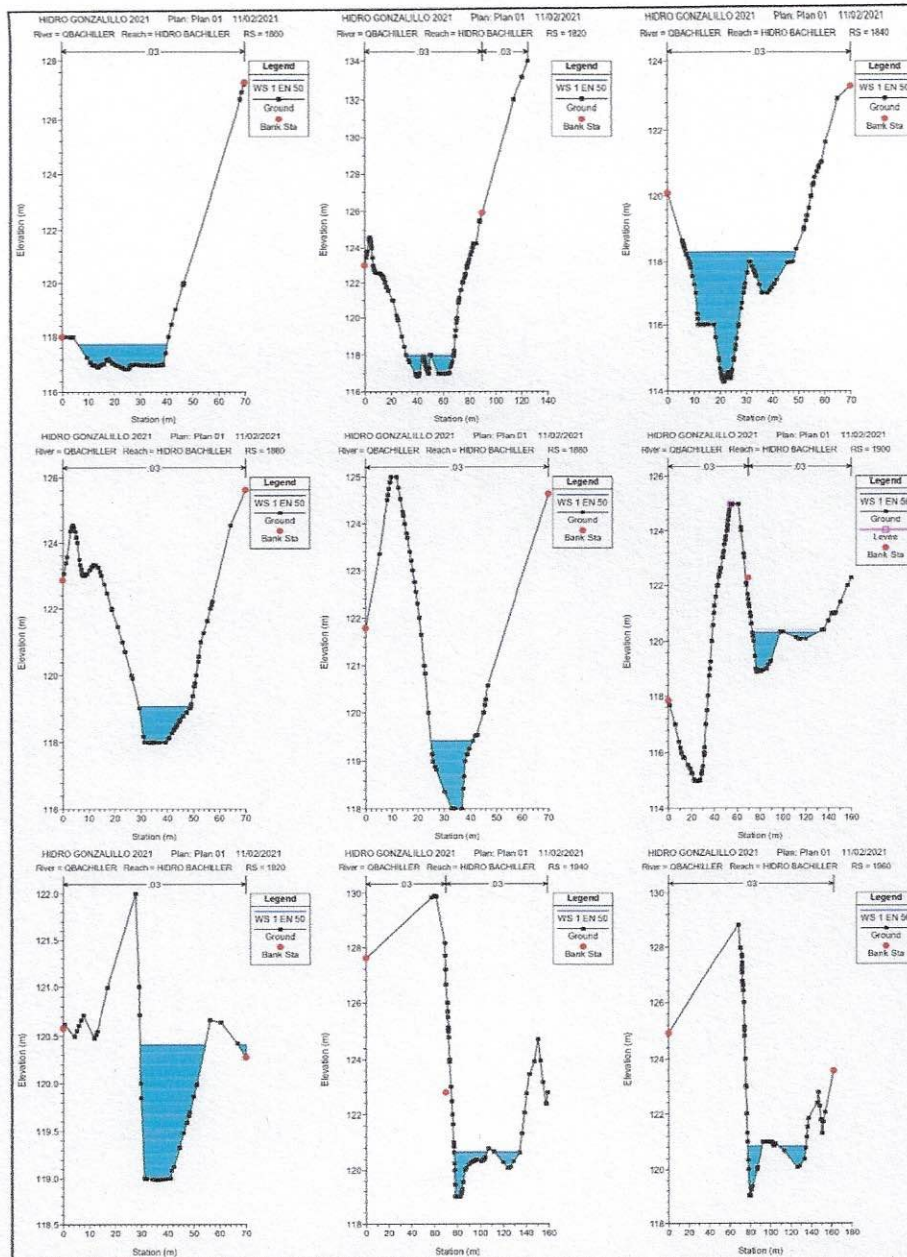
ROGER A. RODRIGUEZ P.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

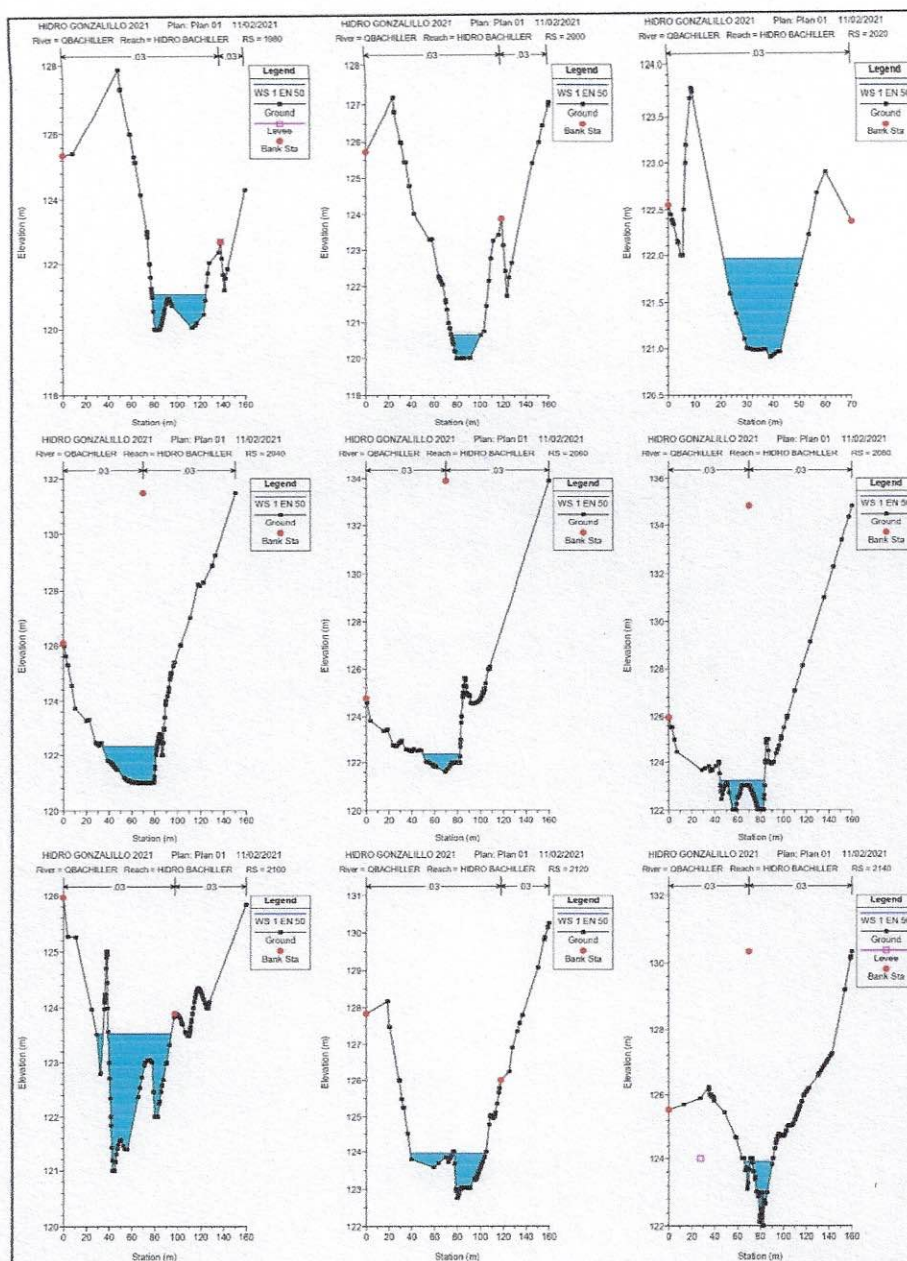
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N.º 2007-006-024

[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

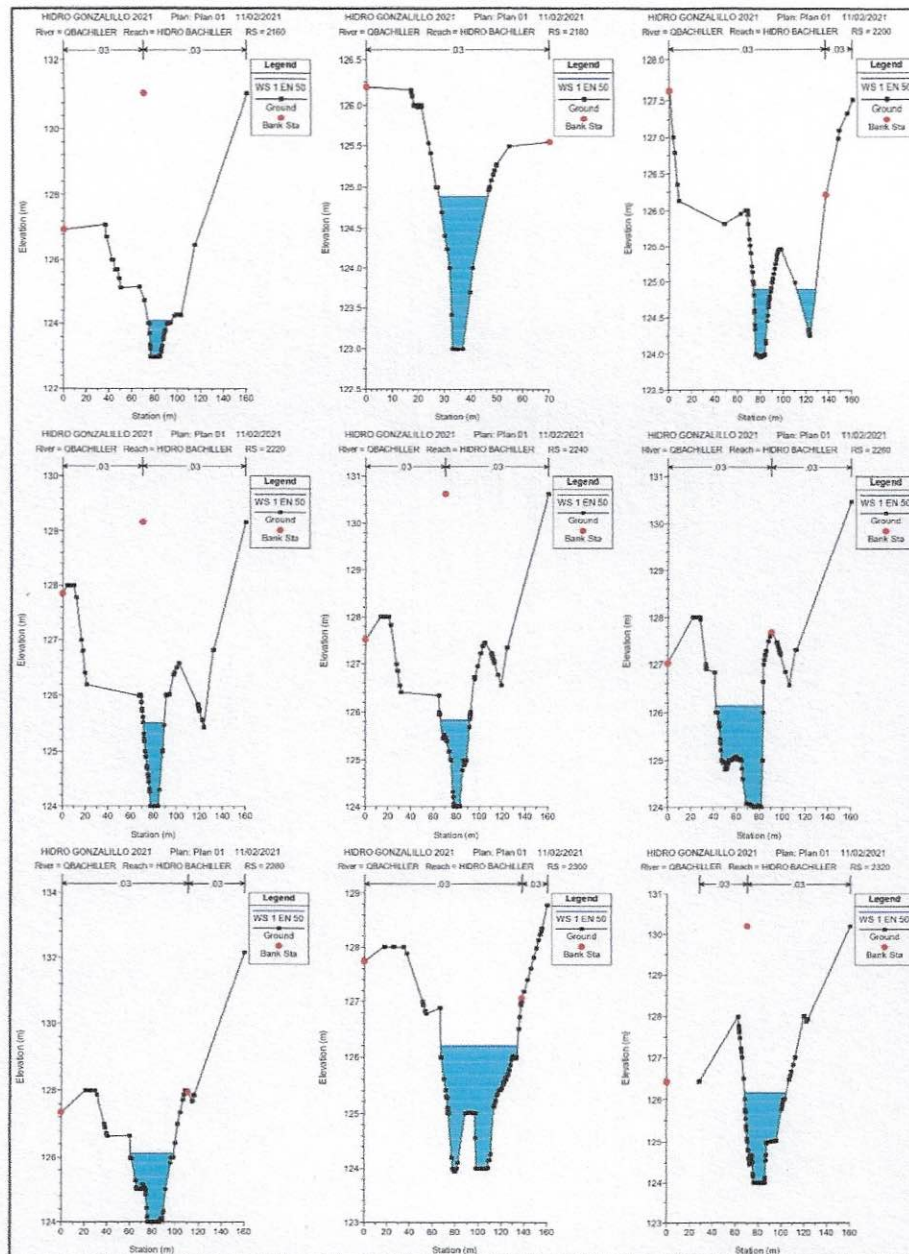
INGENIERO CIVIL

LICENCIA No. 2007-006.024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



ROGER A. RODRIGUEZ P.

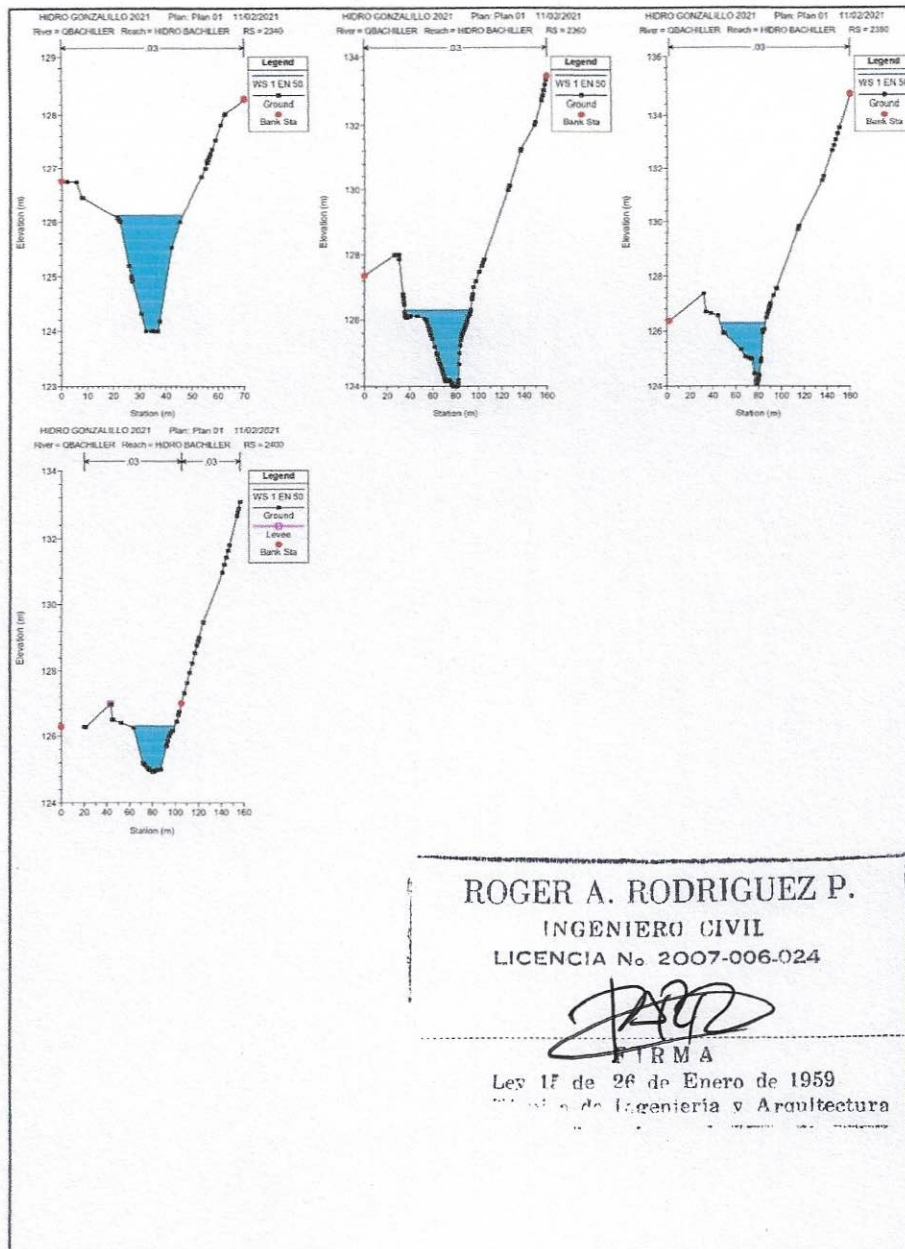
INGENIERO CIVIL

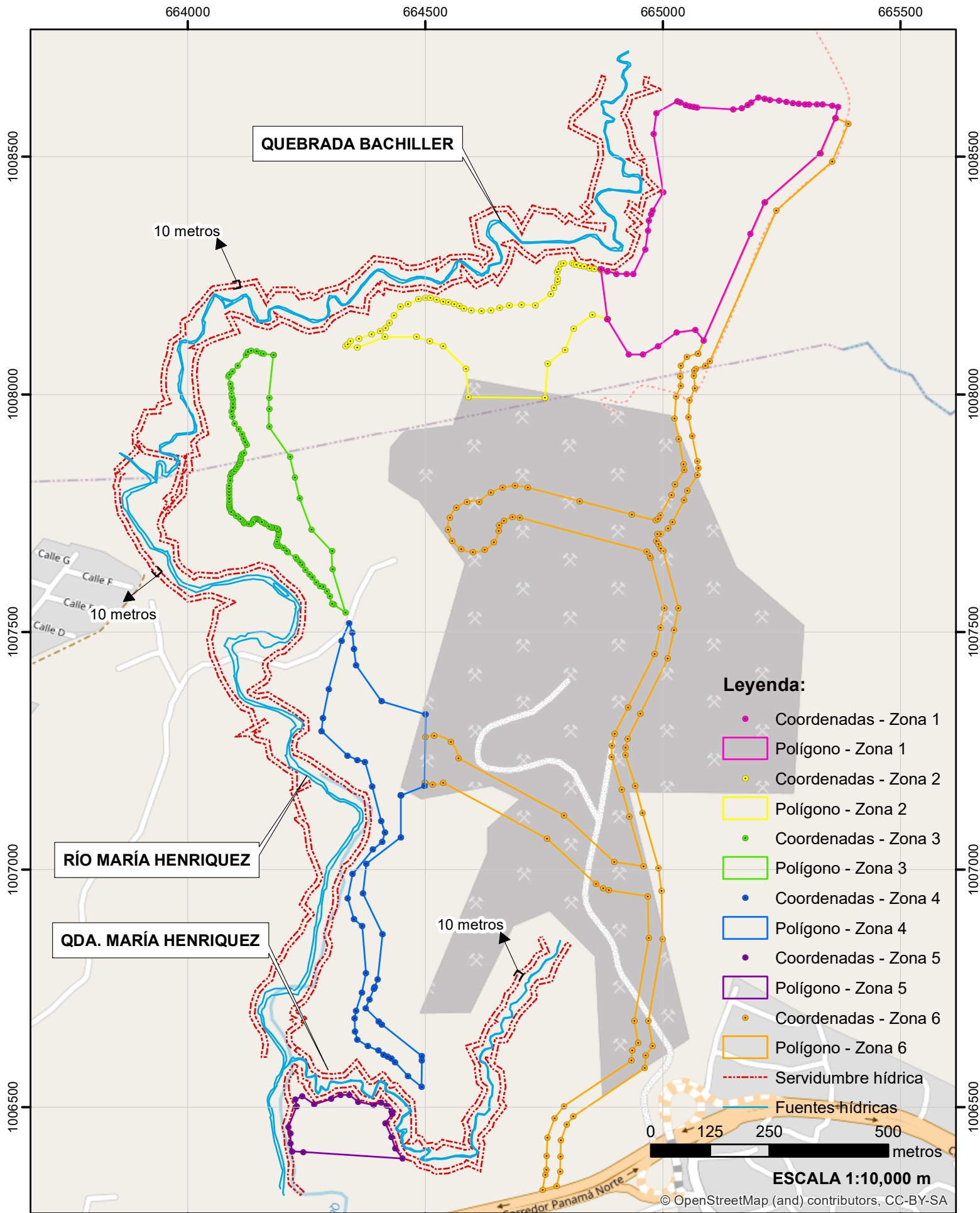
LICENCIA No 2007-006.024

[Signature]

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

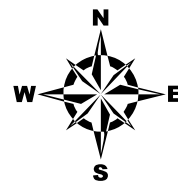




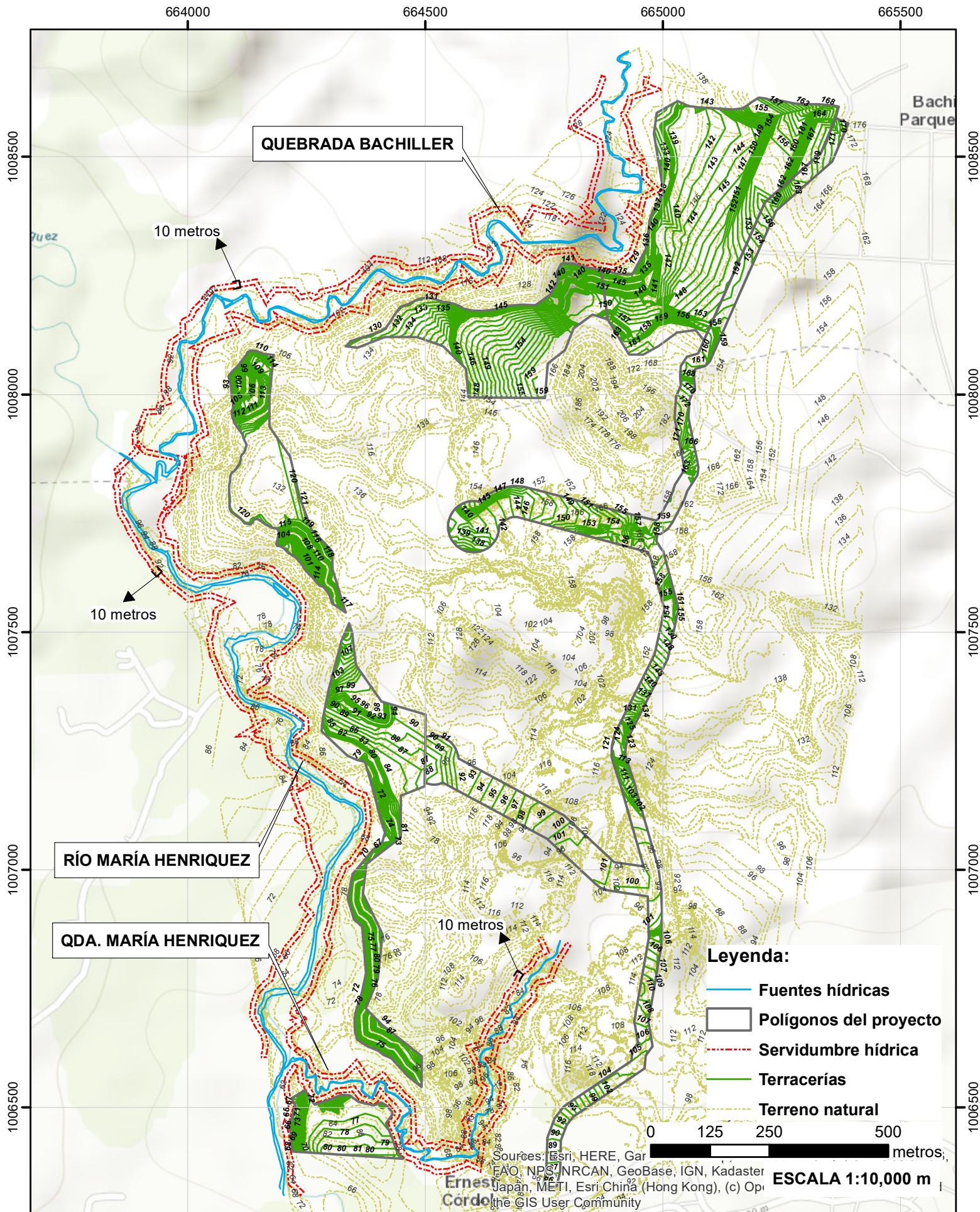
MAPA DE UBICACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS, ÁREAS DE PROTECCIÓN Y ZONAS DE PROYECTO

AMPLIACIÓN DEL EIA CAT. II: "RESTAURACIÓN Y
ADECUACIÓN DE ÁREAS - CÁNTERA GONZALILLO"

República de Panamá - Provincia de Panamá - Distrito de Panamá - Ernesto Córdoba Campos



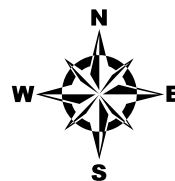
Sistema de Referencia Espacial:
DATUM WGS-84
Proyección Universal Transversal
de Mercator (UTM)
Fuente: Instituto Geográfico Nacional
"Tommy Guardia" (2018)



MAPA DE CONDICIONES NATURALES Y MODIFICACIONES DE TERRACERÍA

AMPLIACIÓN DEL EIA CAT. II: "RESTAURACIÓN Y ADECUACIÓN DE ÁREAS - CANTERA GONZALILLO"

República de Panamá - Provincia de Panamá - Distrito de Panamá - Ernesto Córdoba Campos



Sistema de Referencia Espacial:
DATUM WGS-84
Proyección Universal Transversal
de Mercator (UTM)
Fuente: Instituto Geográfico Nacional
"Tommy Guardia" (2018)

Anexos Pregunta 3

Informe Geotécnico



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Ave. Ricardo J. Alfaro
Edison Plaza, Tercer Piso, Ofic.38
Teléfonos: (507)279-0014/0413/0366
Fax: (507)279-0365
Apdo. Postal: 0823-0423, Panamá
www.geo.com.pa

Panamá, 25 de Junio de 2019

Señores
Latinoamericana de Bienes y Raíces, S.A.

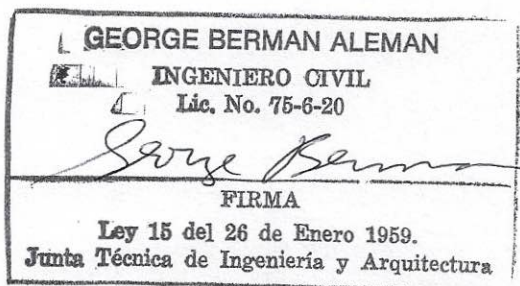
E.S.D

REF: Investigación en Sitio -Cantera Gonzalillo

Por este medio tenemos el agrado de presentarle nuestro informe en relación con la investigación de sitio para el proyecto de referencia, el cual estará ubicado en Gonzalillo, Provincia de Panamá.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que pueda surgir a raíz de este informe.

Atentamente,
Ingenieros Geotécnicos, S.A.



25 de Junio de
2019

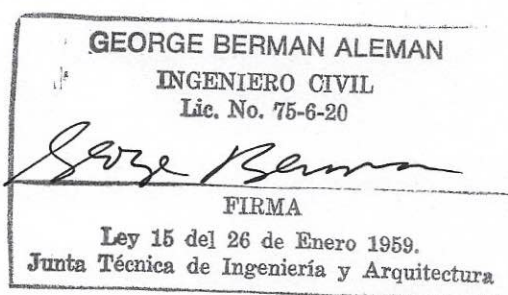


INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Investigación en Sitio

CANTERA GONZALILLO

Preparado para:
Latinoamericana de Bienes y Raíces, S.A.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Ave. Ricardo J. Alfaro

Edison Plaza, Tercer Piso, Oficina 38

Teléfonos: (507) 279-0014/0413/0366

Fax. (507) 279-0365

Apartado Postal: 3628, zona 7, Panamá

E-mail: info@ingeotec.net

Web Site: www.geo.com.pa



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
CANTERA GONZALILLO

CLIENTE:
LATINOAMERICANA DE BIENES Y
RAÍCES, S.A.

GEORGE BERMAN ALEMAN



INGENIERO CIVIL

Lic. No. 75-6-20

George Berman

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero 1959.

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

TABLA DE CONTENIDO

- 0. ALCANCE DEL ESTUDIO
- 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
 - 2.1 GEOLOGÍA DEL SITIO
- 2. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS
- 3. REGISTROS DE PERFORACIÓN
- 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

0 ALCANCE DEL ESTUDIO

Para este proyecto se realizaron tres (3) perforaciones con equipo mecánico. Las perforaciones se extendió hasta la profundidad necesaria para identificar los materiales geológicos que inciden sobre el proyecto. En el punto 3, se muestra la planta y la ubicación de los sondeos.

Además, realizamos ensayos de granulometría, límites de atterberg y contenido de humedad, compresión simple en roca, análisis petrográfico, desgaste de los Ángeles, resistencia de agregado por sulfato, Gravedad específica y Equivalente de arena. En el resto del informe se brindan mayores detalles al respecto.

Figura 1-1. Ubicación del Proyecto en el Mapa Satelital de Google Earth

1.1 GEOLOGIA DEL SITIO

A continuación, se presenta una descripción de la formación encontrada en sitio.

Anti-Terciario (pT)

Anti-terciario. Lavas y tobas basálticas y andesíticas alteradas. Incluye rocas intrusivas dioríticas y dacíticas.

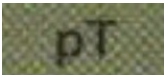
Estos materiales se encuentran en diversos grados de meteorización. El sitio presenta un perfil de meteorización gradual, típica en áreas de clima tropical: las rocas sanas a cierta profundidad se van convirtiendo en rocas cada vez más meteorizadas hacia la superficie, donde usualmente se presentan como suelos residuales completamente meteorizados.

Referencia

“GEOLOGIC MAP OF THE PANAMA CANAL AND VICINITY, REPUBLIC OF PANAMA “ compiled by R. H. Stewart and J. L. Stewart with the collaboration of W. P. Woodring (1980).

Department of the Interior, United States Geological Survey
Miscellaneous Investigation Series, MAP I - 1232, Scale 1:100,000



Simbología	Descripción
	<i>Anti-Terciario. Lavas y tobas basálticas y andesíticas alteradas.</i>

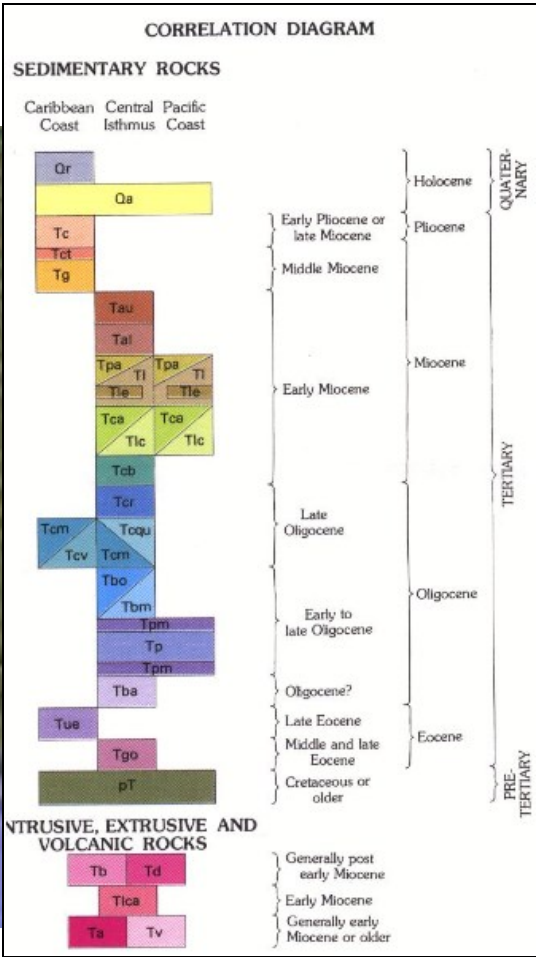


Figura 2-2. Ubicación del Proyecto en el Mapa Geológico



 Ingenieros Geotécnicos. S.A.	PROYECTO: CANtera GONZALILLO CLIENTE: LATINOAMERICANA DE BIENES Y RAÍCES, S.A.	TÍTULO: 2. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS	ESCALA: S/E
			HOJA: 1_1

3. Registros de Perforación y Registro de Ensayo SPT y Muestreo



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Tel.: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

Cliente: SR. ALVARO TAPIA
Código de Proyecto.: 1010-es-Gonzalillo
Proyecto: CANTERA GONZALILLO
Localización: GONZALILLO, PROVINCIA DE PANAMÁ
Inicio: 20-05-19
Final: 05-06-19

Coordenadas
Este: 664,608.0 m
Norte: 1,007,704.0 m
Elevación:
Profundidad final: 21.00 m
Diámetro de la perforación: 96 mm

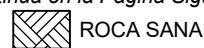
Perforación No. **H-01**
Asistente de Perforación: LEONARDO MORALES
Perforador: MARCO RUEDA
Geólogo: E. SOLIS
Método: ROTATORIO
Observaciones:
LA PERFORACIÓN SE DEJO A 21 METROS POR LA IMPOSIBILIDAD DE AVANZAR HASTA LOS 30 METROS, LA ROCA ESTÁ MUY FRACTURADA Y COMPRIMIA LOS TUBOS DE PERFORACIÓN, SE USO BENTONITA Y CONCRETO PARA PODER AVANZAR.

Profundidad/Depth (m)	Muestra/Sample	Muestra tipo/Sample type	Golpes/Blows count (N)	Recuperación/Recovery (%)	RQD%	Símbolo gráfico/Graphic Symbol	Descripción del material/Material description	Nivel freático/ Ground water level	SPT N Valor SPT N Value	Registro fotográfico/Photographs
		RC-1		56			0.00m MATERIAL DE RELLENO. BOLEOS DE ROCA ÍGNEA CON GRAVA. LOS ELEMENTOS PETREOS POSEEN DUREZA MODERADA RH: 3. SE PRESENTAN LIGERAMENTE METEORIZADOS Y CORRESPONDEN A UNA ROCA ÍGNEA PLUTÓNICA (DIORITA). AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR DE AGUA CREMA.		20 40 60 80 LP W LL 20 40 60 80	
2.00	X	SS-1	50-50-50-50 (100)	0			1.50m RECHAZO. LA CUCHARA SPT NO PENETRO, PRESENCIA DE BOULDERS. OC: 5.			
		RC-2		30			2.10m MATERIAL DE RELLENO. LIMO ARCILLOSO CON BOULDERS DE ROCA (DIORITA). PLASTICIDAD VARIABLE. CONSISTENCIA DURA. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR DE AGUA CREMA GRIS.			
	X	SS-2	50-50-50-50 (100)	0			3.00m RECHAZO. LA CUCHARA SPT NO PENETRO, PRESENCIA DE BOULDERS. OC: 5.			
4.00		RC-3		16			3.60m MATERIAL DE RELLENO. LIMO ARCILLOSO CON BOULDERS DE ROCA (DIORITA). PLASTICIDAD VARIABLE. CONSISTENCIA DURA. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR DE AGUA CREMA GRIS.			
		RC-4		13						
6.00		RC-5		13	0		6.00m FORMACIÓN MANONI. DIORITA. ROCA MODERADAMENTE SUAVE RH: 2. ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA. MASA ROCOSA TRITURADA, FRAGMENTADA EN FRAGMENTOS PEQUEÑOS CON ESPACIAMIENTO MUY CERCANO ENTRE FRACTURAS. LAS FRACTURAS SE PRESENTAN ABIERTAS CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, DECOLARACIÓN EN LOS MINERALES SE OBSERVA. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR GRIS CLARO CON MARRÓN (OXIDACIÓN).			
8.00	X	SS-3	50-50-50-50 (100)	17						
		RC-6		27	0					
10.00		RC-7		24	0					
		RC-8		36	0					



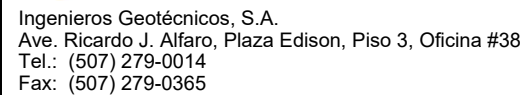
(Continúa en la Página Siguiente/continued next page)

Leyenda/Graphic Log



Muestra/Sample





Final: 05-06-19

Diámetro de la perforación: 96 mm

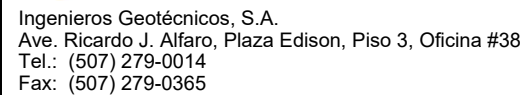
Observaciones:

LA PERFORACIÓN SE DEJO A 21 METROS POR LA IMPOSIBILIDAD DE AVANZAR HASTA LOS 30 METROS, LA ROCA ESTÁ MUY FRACTURADA Y COMPRIMIA LOS TUBOS DE PERFORACIÓN, SE USO BENTONITA Y CONCRETO PARA PODER AVANZAR.

Hoja 2 de 2

REGISTRO SUELO/ROCA - A3 GONZALILLO.GPJ GINT STD ESPANA LAB.GDT 6/19/19

 PRUEBA SPT



Final: 31-05-19

Diámetro de la perforación: 96 mm

Observaciones:

Hoja 1 de 3

PROYECTO: Cantera Gonzalillo
 PERFORACION: H-02 CAJA: 2 DE 5 PROFUNDIDAD: 900-15.00 m

0 0.5 1.0 1.5

7-900 m
 6-700 m
 5-800 m
 4-700 m
 3-600 m

04/06/20

(Continua en la Página Siguiente/continued next page)

Leyenda/Graphic Log



MLG



ROCA
METEORIZADA



 ROCA SANA


Muestra/Sample



 AVANCE CON
TRICONO



BROCA DE DIAMANTE



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Tel.: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

Cliente: SR. ALVARO TAPIA

Código de Proyecto: 1010-es-Gonzalillo

Proyecto: CANTERA GONZALILLO

Localización: GONZALILLO, PROVINCIA DE PANAMÁ

Inicio: 28-05-19

Final: 31-05-19

Coordenadas

Este: 664,752.0 m

Norte: 1,007,664.0 m

Elevación:

Profundidad final: 30.00 m

Diámetro de la perforación: 96 mm

Perforación No. H-02

Asistente de Perfotación: LEONARDO MORALES



Perforador: MARCO RUEDA

Geólogo: E. SOLIS

Método: ROTATORIO

Observaciones:

Hoja 2 de 3

Profundidad/Depth (m)	Muestra/Sample	Muestra tipo/Sample type	Golpes/Blows count (N)	Recuperación/ Recovery (%)	RQD%	Símbolo gráfico/ Graphic Symbol	Descripción del material/Material description	Nivel freático/ Ground water level	Registro fotográfico/Photographs
14.00		RC-8		100	64				 
		RC-9		84	0				
16.00		RC-10		56	0				
		RC-11		38	0				
18.00		RC-12		72	18				
20.00		RC-13		100	70				
22.00		RC-14		94	52				
		RC-15		113	58		22.50m FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. CONGLOMERADO. ROCA SUAVE A MODERADAMENTE SUAVE RH: 1-2. ROCA LIGERAMENTE METEORIZADA. MASA ROCOSA FRACTURADA, PRESENCIA DE JUNTAS ESCALONADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS, JUNTAS ABIERTAS CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, CALCITA. TEXTURA INCLUIDA (PARACONGLOMERADO), GUIJARROS POLIMÍCTICO MAL		

Leyenda/Graphic Log

MLG

ROCA METEORIZADA

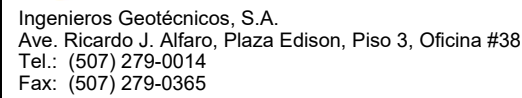
ROCA SANA

Muestra/Sample

AVANCE CON TRICONO

BROCA DE DIAMANTE

(Continúa en la Página Siguiente/continued next page)



Final: 31-05-19

Diámetro de la perforación: 96 mm

Observaciones:

Hoja 3 de 3

REGISTRO SUELO/ROCA - A3 GONZALILLO.GPJ GINT STD ESPANA LAB.GDT 6/19/19

MLG



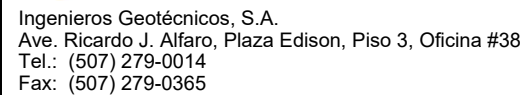
ROCA
METEORIZADA

ROCA SANA



AVANCE CON
TRICONO

 BROCA DE
DIAMANTE



Final: 04-06-19

Diámetro de la perforación: 96 mm

Observaciones:

Hoja 1 de 3

PROYECTO: Cantera Gonzalillo
 PERFORACION: H-03 CAJA: 1 DE 4 PROFUNDIDAD: 600-1500cm
 0 0.5 1.0 1.5
 6-24 7-25 8-26
 07/06/2019

(Continua en la Página Siguiente/continued next page)

Leyenda/Graphic Log

 CL-ML


ROCA SANA

				ML
--	--	--	--	----

 BLDRCBBL

ROCA
METEORIZADA

Muestra/Sample



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Tel.: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

Cliente: SR. ALVARO TAPIA

Código de Proyecto.: 1010-es-Gonzalillo

Proyecto: CANTERA GONZALILLO

Localización: GONZALILLO, PROVINCIA DE PANAMÁ

Inicio: 01-06-19

Final: 04-06-19

Coordenadas

Este: 664,736.0 m

Norte: 1,007,743.0 m

Elevación:

Profundidad final: 30.00 m

Diámetro de la perforación: 96 mm

Perforación No. H-03

Asistente de Perfotación: LEONARDO MORALES

Perforador: MARCO RUEDA

Geólogo: E. SOLIS

Método: ROTATORIO

Observaciones:

Hoja 2 de 3

Profundidad/Depth (m)	Muestra/Sample	Muestra tipo/Sample type	Golpes/Blows count (N)	Recuperación/ Recovery (%)	RQD%	Símbolo gráfico/ Graphic Symbol	Descripción del material/Material description	Nivel freático/ Ground water level	SPT N Valor SPT N Value				Registro fotográfico/Photographs	
									20406080	LPWLL	20406080			
12.00														
14.00														
16.00														
18.00							17.00m FORMACIÓN MANONI. DIORITA. ROCA MODERADAMENTE DURA RH: 3. MODERADAMENTE METEORIZADA. MASA ROCOSA FRACTURADA, CON PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS, JUNTAS ABIERTAS CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, CALCITA. SE OBSERVA VETILLAS FRACTURAS CEMENTANDAS POR CALCEDONIA EN EL INTERVALO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR GRIS.	10.00						
20.00							20.00m FORMACIÓN MANONI. CUARZO DIORITA. ROCA MODERADAMENTE DURA RH: 3. ROCA SANA, CON INTERVALOS LIGERAMENTE METEORIZADOS. MASA ROCOSA EN BLOQUES A MASIVA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS ALGO PULIDAS (MOVIMIENTO ENTRE LA SUPERFICIE DE FRACTURAS)	3.00						

Leyenda/Graphic Log

CL-ML

ML


ROCA SANA

BLDRCBBL

ROCA METEORIZADA

Muestra/Sample

REGISTRO SUELO/ROCA - A3 GONZALILLO.GPJ GINT STD ESPANA LAB.GDT 6/19/19



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Tel.: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

Cliete: SR. ALVARO TAPIA

Código de Proyecto.: 1010-es-Gonzalillo

Proyecto: CANTERA GONZALILLO

Localización: GONZALILLO, PROVINCIA DE PANAMÁ

Inicio: 01-06-19

Final: 04-06-19

Coordenadas

Este: 664,736.0 m

Norte: 1,007,743.0 m

Elevación:

Profundidad final: 30.00 m

Diámetro de la perforación: 96 mm

Perforación No. H-03

Asistente de Perfotación: LEONARDO MORALES



Perforador: MARCO RUEDA

Geólogo: E. SOLIS

Metódo: ROTATORIO

Observaciones:

Hoja 3 de 3

Profundidad/Depth (m)	Muestra/Sample	Muestra tipo/Sample type	Golpes/Blows count (N)	Recuperación/ Recovery (%)	RQD%	Símbolo gráfico/ Graphic Symbol	Descripción del material/Material description	Nivel freático/ Ground water level	SPT N Valor SPT N Value		Registro fotográfico/Photographs
									20 40 60 80	LP W LL 20 40 60 80	
22.00							CERCANAMENTE A MODERADAMENTE ESPACIADAS, LAS JUNTAS SE PRESENTAN MODERADAMENTE ABIERTAS CON PRESENCIA DE PELÍCULAS DE CALCITA, Y LEVE OXIDACIÓN EN LA SUPERFICIE. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR GRIS.				
24.00							24.00m FORMACIÓN MANONI. CUARZO DIORITA - DIORITA. ROCA MODERADAMENTE SUAVE RH: 2. ROCA LIGERAMENTE METEORIZADA. MASA ROCOSA EN BLOQUES, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS ALGO PULIDAS (MOVIMIENTO ENTRE LA SUPERFICIE DE FRACTURAS) CERCANAMENTE A MODERADAMENTE ESPACIADAS, LAS JUNTAS SE PRESENTAN MODERADAMENTE ABIERTAS CON PRESENCIA DE PELÍCULAS DE CALCITA, Y LEVE OXIDACIÓN EN LA SUPERFICIE. SE OBERVA ALTERACIÓN HIDROTHERMAL EN LA MUESTRA, DISEMINANDO SULFUROS (PIRITA, MAGNETITA) EN LA MATRIZ DE LA ROCA, Y JUNTAS. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR GRIS.				
26.00											
28.00											
30.00							Fin de SONDEO a 30.00m				

Leyenda/Graphic Log

CL-ML

ML

BLDRCBBL

ROCA METEORIZADA

ROCA SANA

Muestra/Sample

REGISTRO SUELO/ROCA - A3 GONZALILLO.GPJ GINT STD ESPANA LAB.GDT 6/19/19

4. Resultados de Ensayos de Laboratorio

HOYO N°2



INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Ensayo de desgaste por Rozamiento "Los Ángeles" (AASHTO- T-96)

Fecha:	17 de junio de 2019	Proyecto:	Cantera Gonzalillo
Probado por:	David Rodriguez		
Revisado por:	Jorge Luis Rangel	Localización:	Gonzalillo, Panamá

Clase de Material:Roca triturada en laboratorio.

Lab. No. Hoyo-02 a 28.50-30.00 mt.

Esferas:

Cantidad: 12

Diámetro (ppl): 1 7/8

Tiempo de Prueba: 15 min

Revoluciones/minutos: 500

Tamaño de los tamices		Peso original de muestra
Que pasa	Retenido en	
1 1/2"	1"	2503
1"	3/4"	2508
3/4"	1/2"	
1/2"	3/8"	
TOTAL		5011

(A) Peso Original de la muestra	5,011.00	lbs
(B) Peso de Material retenido en tamiz No. 12	3,161.000	lbs
(C) Pérdida de peso (a-b)	1850	lbs
(D) Porcentaje de desgaste	36.9	%

Observaciones: Material preparado según tabla A de la AASHTO T-96.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS.

PROYECTO: CANTERA GONZALILLO

UBICACIÓN: GONZALILLO, PANAMÁ

FUENTE: HOYO-02

FECHA: 06/18/2019

TECNICO: David Rodriguez

MATERIAL: ROCA METEORIZADA TRITURADA EN LABORATORIO

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO	2301	2321	
(B) PESO S.S.S	2553	2561	
(C) PESO SUELO BAJO AGUA	1457	1462	
GRV ESP, AGRANEL A / B-C	2.099	2.112	2.106
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.726	2.702	2.714
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.329	2.330	2.330
% DE ABSORCIÓN B-A / A	10.952	10.340	10.646

Observación: Prueba realizada a la muestra del hoyo-02 a 12.00 -13.50 mt.

Revisada por: Jorge Luis Rangel

HOYO N°3

CONTENIDO DE AGUA DEL SUELO Y ROCA. (WATER CONTENT OF SOIL AND ROCK). ASTM D2216.

Cantera Gonzalillo	Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá	Ubicación (Location)
David Rodriguez	Técnico (Technician)
8-jun-19	Fecha de Prueba (Test Date)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

CONTENIDO DE HUMEDAD (WATER CONTENT)

Número de perforación (Boring Number)	---	H-03			
Muestra No. (Sample No.)	---	SS-1			
Profundidad (Depth) m	---	1.50 - 2.10			
Elevación (Elevation) m	---				
No. de Tara (Tare No.)	---	M-2			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	872.00			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	679.00			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	193.00			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	91.00			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	588.00			
Humedad (water content)	%	33			

Observaciones (remarks): Muestra hoyo-3 realizado el 31-05-2019.

Ensayado por (Tested by): David Rodriguez

Calculado por (Calculated by):

Revisado por (Reviewed by): Jorge Rangel.

CONTENIDO DE AGUA DEL SUELO Y ROCA. (WATER CONTENT OF SOIL AND ROCK). ASTM D2216.

Cantera Gonzalillo	Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá	Ubicación (Location)
David Rodriguez	Técnico (Technician)
8-jun-19	Fecha de Prueba (Test Date)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

CONTENIDO DE HUMEDAD (WATER CONTENT)

Número de perforación (Boring Number)	---	H-03			
Muestra No. (Sample No.)	---	SS-3			
Profundidad (Depth) m	---	4.50 -5.10			
Elevación (Elevation) m	---				
No. de Tara (Tare No.)	---	Z-5			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	644.00			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	525.00			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	119.00			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	99.00			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	426.00			
Humedad (water content)	%	28			

Observaciones (remarks): Muestra hoyo-3 realizado el 04-06-2019.

Ensayado por (Tested by): David Rodriguez

Calculado por (Calculated by):

Revisado por (Reviewed by): Jorge Rangel.



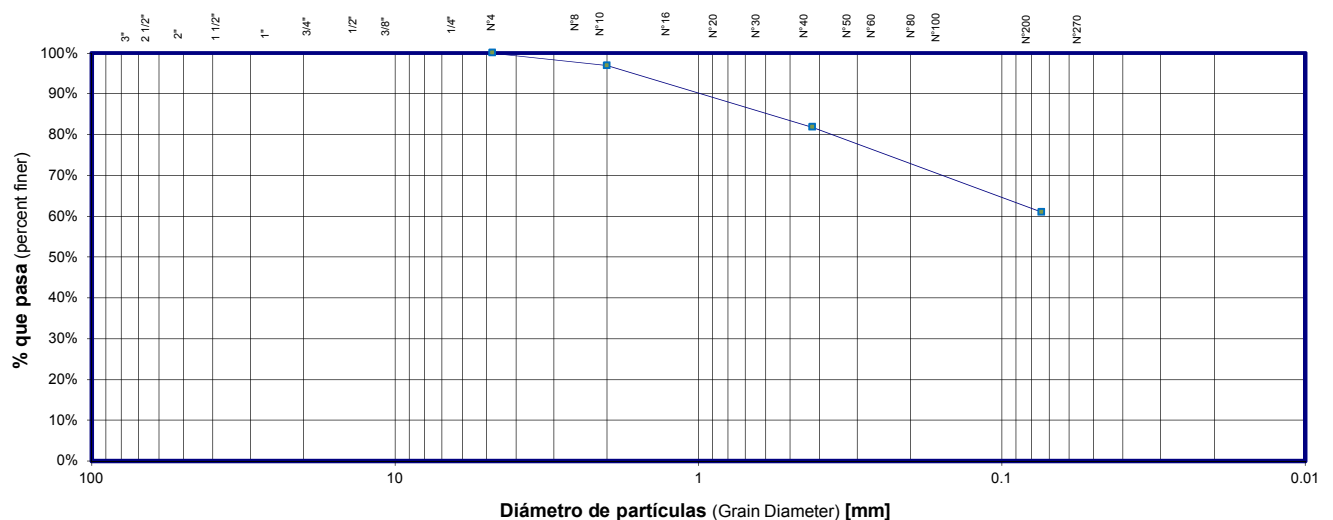
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 μ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 μ m). ASTM D1140

CANTERA GONZALILLO		NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data)	
Proyecto (Project)		1007743	664736	Perforación (Boring):	Hoyo 03
GONZALILLO, PANAMÁ				Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Ubicación (Location)				Muestra (Sample No.):	SS-2
David Rodriguez				Profundidad (Depth): m	1.50m - 2.10m
Técnico (Technician)				Elevación (Elevation) m	0.00m - 0.00m
18 de junio del 2019				Descripción: (Description)	LIMO.
Fecha de Prueba (Test Date)				Material mas fino que la malla No. 200 (75 μ m) = 61.0%	
Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : <u>100</u> GR				Material finer than No. 200 (75 μ m)	

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.100				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	3.10	3.10	3.1%	96.9%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	15.10	18.20	18.2%	81.8%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	20.80	39.00	39.0%	61.0%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





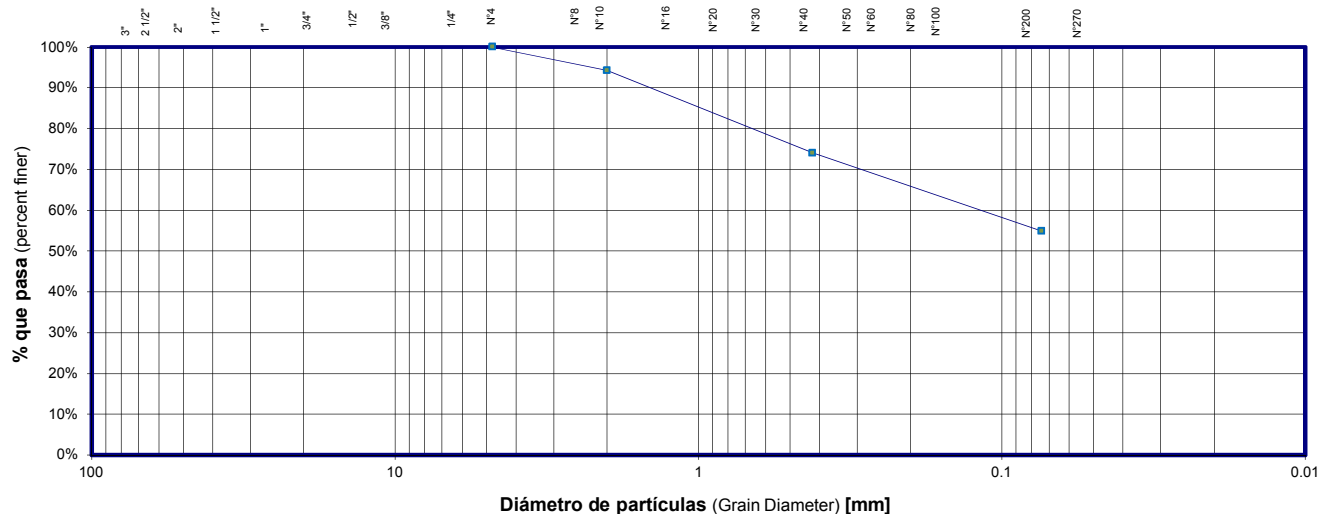
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 μ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 μ m). ASTM D1140

CANTERA GONZALILLO		NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data)	
Proyecto (Project)		1007743	664736	Perforación (Boring):	Hoyo 03
GONZALILLO, PANAMÁ				Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Ubicación (Location)				Muestra (Sample No.):	SS-2
David Rodriguez				Profundidad (Depth): m	3.00m - 3.60m
Técnico (Technician)				Elevación (Elevation) m	0.00m - 0.00m
18 de junio del 2019				Descripción: (Description)	LIMO.
Fecha de Prueba (Test Date)				Material mas fino que la malla No. 200 (75 μ m) = 54.9%	
Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : <u>100</u> GR				Material finer than No. 200 (75 μ m)	

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.100				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	5.70	5.70	5.7%	94.3%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	20.30	26.00	26.0%	74.0%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	19.10	45.10	45.1%	54.9%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





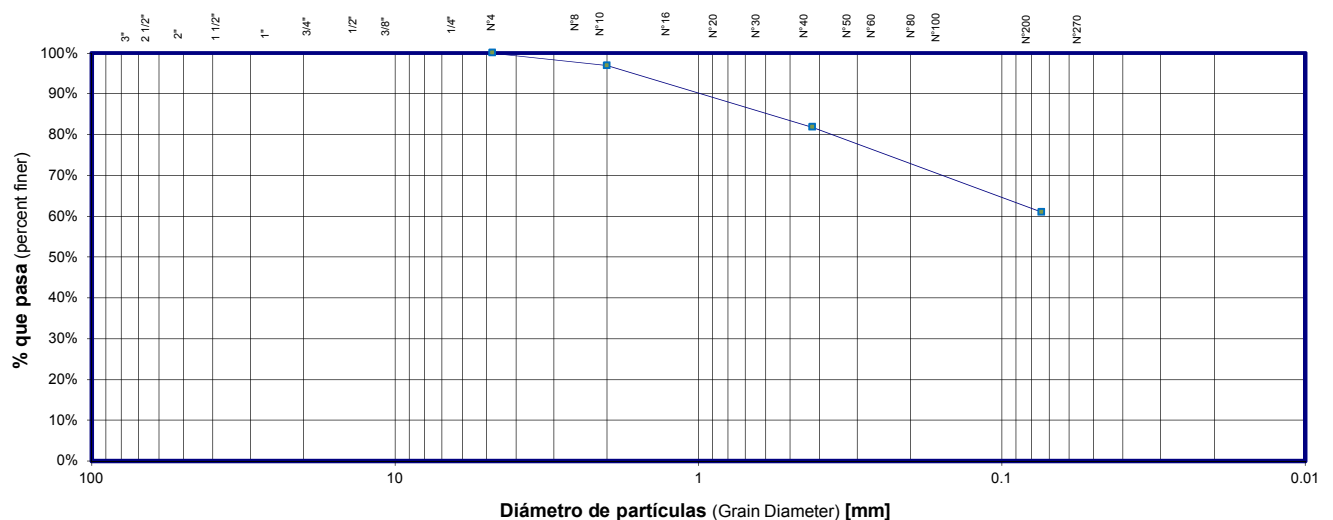
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 μ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 μ m). ASTM D1140

CANTERA GONZALILLO		NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data)	
Proyecto (Project)		1007743	664736	Perforación (Boring):	Hoyo 03
GONZALILLO, PANAMÁ				Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Ubicación (Location)				Muestra (Sample No.):	SS-4
David Rodriguez				Profundidad (Depth): m	4.50m - 5.10m
Técnico (Technician)				Elevación (Elevation) m	0.00m - 0.00m
18 de junio del 2019				Descripción: (Description)	LIMO.
Fecha de Prueba (Test Date)				Material mas fino que la malla No. 200 (75 μ m) = 61.0%	
Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : <u>100</u> GR				Material finer than No. 200 (75 μ m)	

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.100				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	3.10	3.10	3.1%	96.9%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	15.10	18.20	18.2%	81.8%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	20.80	39.00	39.0%	61.0%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





Ingenieros Geotécnicos, S. A.

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

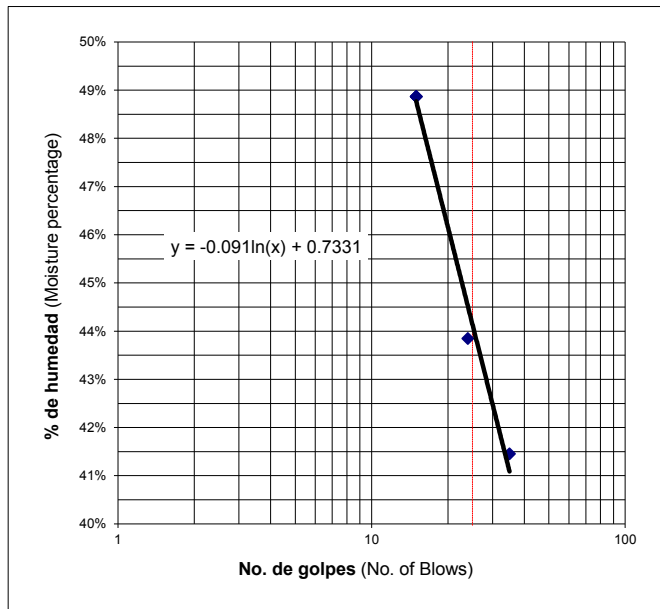
Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

Cantera Gonzalillo	Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá	Ubicación (Location)
Jorge Rangel	Técnico (Technician)
11-jun-19	Fecha de Prueba (Test Date)

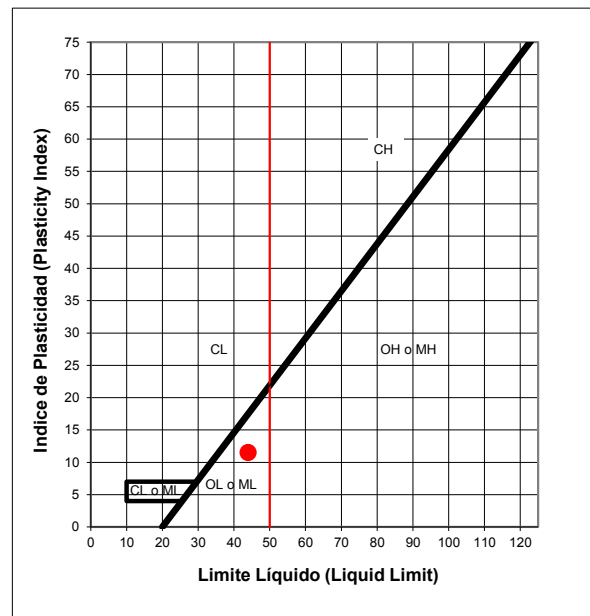
Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	HOYO-3
Fecha (Sample Date):	31-may-19
Muestra (Sample No.):	SS- 1
Profundidad (Depth):	1.50- 2.10m
Elevación (Elevation):	0.00m - 0.00m
Descripción: (Description)	Limo

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
	12	16	38	42	10	
Tara No. (Tare No.)	35	24	15	-	-	
No. de golpes (No. of blows)	30.91	32.11	28.54	20.85	19.9	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	25.38	25.8	22.72	18.39	17.69	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	5.53	6.31	5.82	2.46	2.21	
Peso húmedo (Weight of water)	12.04	11.41	10.81	10.77	10.92	
Peso de tara (Weight of tare)	13.34	14.39	11.91	7.62	6.77	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	41.5%	43.8%	48.9%	32.3%	32.6%	
% de humedad (Moisture Percentage)						



As-received water content (Oven dried) = **33%**



Límite Líquido (Liquid Limit):
Límite Plástico (Plastic Limit):
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):

44
32
12
ML



Ingenieros Geotécnicos, S. A.

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

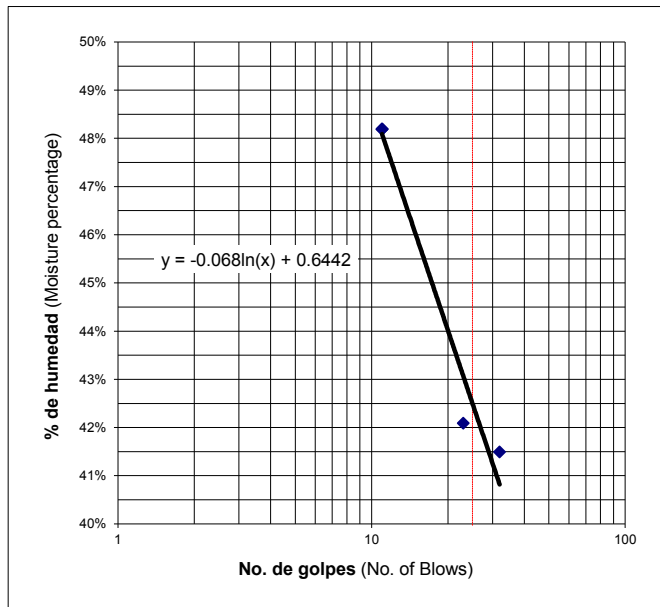
Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

Cantera Gonzalillo	Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá	Ubicación (Location)
Jorge Rangel	Técnico (Technician)
11-jun-19	Fecha de Prueba (Test Date)

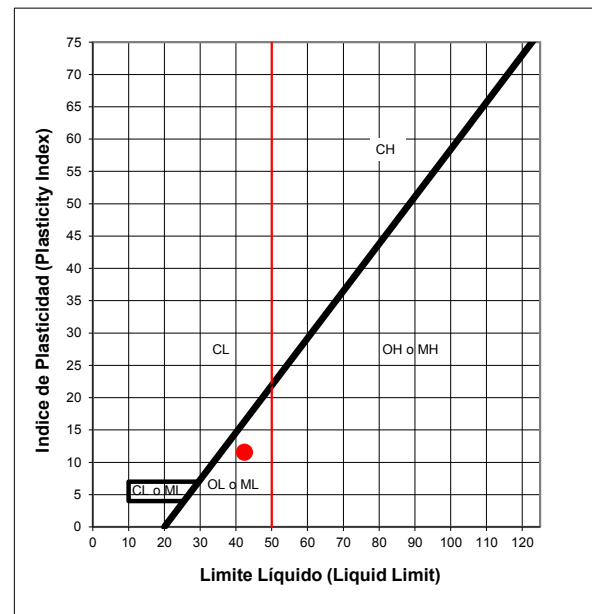
Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	HOYO-3
Fecha (Sample Date):	31-may-19
Muestra (Sample No.):	SS- 2
Profundidad (Depth):	3.00-3.60m
Elevación (Elevation):	0.00m - 0.00m
Descripción: (Description)	Limo

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
	222	43	56	5	10	
Tara No. (Tare No.)	32	23	11	-	-	
No. de golpes (No. of blows)	30.06	33.36	31.49	19.26	22.42	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	24.67	26.76	25.23	17.27	19.86	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	5.39	6.6	6.26	1.99	2.56	
Peso húmedo (Weight of water)	11.68	11.08	12.24	10.65	11.77	
Peso de tara (Weight of tare)	12.99	15.68	12.99	6.62	8.09	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	41.5%	42.1%	48.2%	30.1%	31.6%	
% de humedad (Moisture Percentage)						



As-received water content (Oven dried) = **33%**



Límite Líquido (Liquid Limit):
Límite Plástico (Plastic Limit):
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):

42.4

31

12

ML



Ingenieros Geotécnicos, S. A.

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

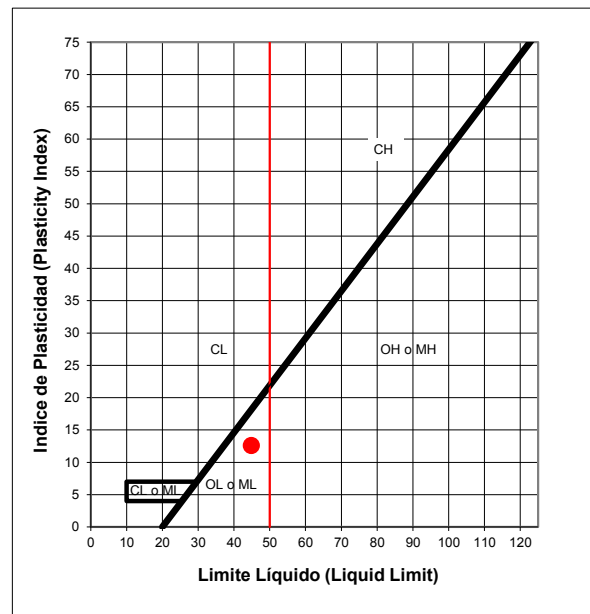
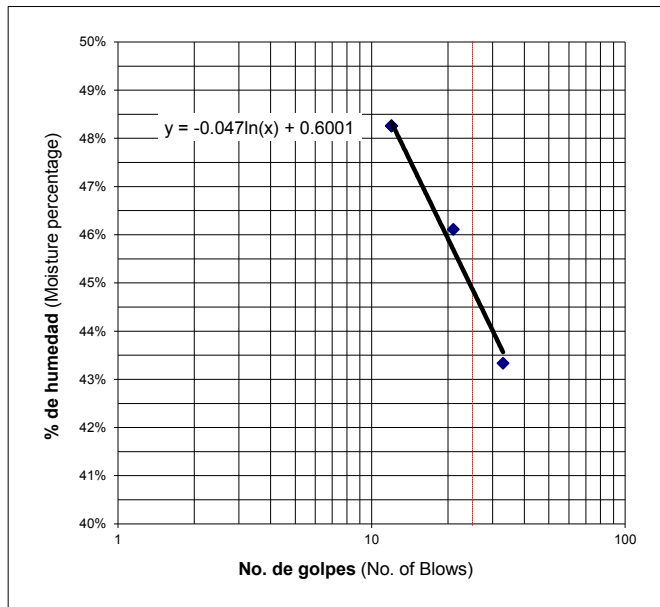
Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

Cantera Gonzalillo	Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá	Ubicación (Location)
Jorge Rangel	Técnico (Technician)
11-jun-19	Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	HOYO-3
Fecha (Sample Date):	31-may-19
Muestra (Sample No.):	SS- 3
Profundidad (Depth):	4.50- 5.10m
Elevación (Elevation):	0.00m - 0.00m
Descripción: (Description)	Limo

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	45	30	47	36	10	
No. de golpes (No. of blows)	33	21	12	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	32.98	27.93	27.56	21.59	23.27	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	26.61	22.95	22.15	19.07	20.46	
Peso húmedo (Weight of water)	6.37	4.98	5.41	2.52	2.81	
Peso de tara (Weight of tare)	11.91	12.15	10.94	11.01	12.04	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	14.7	10.8	11.21	8.06	8.42	
% de humedad (Moisture Percentage)	43.3%	46.1%	48.3%	31.3%	33.4%	



As-received water content (Oven dried) = 28%

Límite Líquido (Liquid Limit):
Límite Plástico (Plastic Limit):
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):

44.9

32

13

ML



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).

CANTERA GONZALILLO	NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	1007664	664752	Perforación (Boring):	H-2- RC-7
GONZALILLO, PANAMÁ			Fecha (Sample Date) :	25-may-19
Ubicación (Location)			Muestra (Sample No.):	H-2- RC-7.
Jose Perez			Profundidad (Depth): m	11.80m
Técnico (Technician)			Elevación (Elevation) m	
12-jun-19			Descripción: (Description): DIORITA METEORIZADA	
Fecha de Prueba (Test Date)				

Parámetros físicos (Physical parameters):

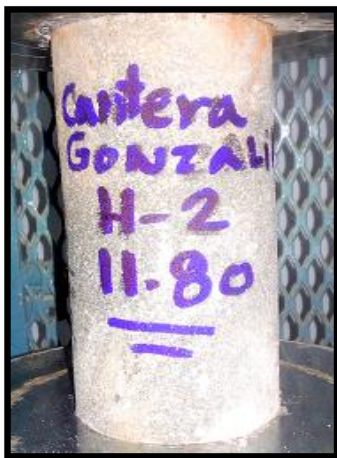
Peso de la muestra (weight of the sample):	794.00	g
Diámetro (diameter):	60.70	mm
Altura (height):	123.40	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2893.80	mm ²
Volumen (Volume):	3.57E+05	mm ³
Densidad (density):	21.81	kN/m ³
Humedad (moisture):	9.86	%

Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	22.15	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	7.66	MPa
Tiempo de carga (load time)	4.17	min
Módulo de Young E 50%	1056	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	8.23E-03	

Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): Jose Perez

Calculado por (Calculated by): Jorge Rangel

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).

CANTERA GONZALILLO	NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	1007664	664752	Perforación (Boring):	H-2- RC-13
GONZALILLO, PANAMÁ			Fecha (Sample Date) :	25-may-19
Ubicación (Location)			Muestra (Sample No.):	H-2- RC-13
Jose Perez			Profundidad (Depth): m	21.00m
Técnico (Technician)			Elevación (Elevation) m	
12-jun-19			Descripción: (Description): DIORITA METEORIZADA	
Fecha de Prueba (Test Date)				

Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	862.00	g
Diámetro (diameter):	60.60	mm
Altura (height):	125.30	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2884.27	mm ²
Volumen (Volume):	3.61E+05	mm ³
Densidad (density):	23.39	kN/m ³
Humedad (moisture):	6.22	%

Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	13.34	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	4.63	MPa
Tiempo de carga (load time)	4.93	min
Módulo de Young E 50%	629	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	6.28E-03	

Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): Jose Perez

Calculado por (Calculated by): Jorge Rangel

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).

CANTERA GONZALILLO	NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	1007664	664752	Perforación (Boring):	H-2- RC-14
GONZALILLO, PANAMÁ			Fecha (Sample Date) :	25-may-19
Ubicación (Location)			Muestra (Sample No.):	H-2- RC-14
Jose Perez			Profundidad (Depth): m	22.60m
Técnico (Technician)			Elevación (Elevation) m	
12-jun-19			Descripción: (Description): DIORITA METEORIZADA	
Fecha de Prueba (Test Date)				

Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	794.00	g
Diámetro (diameter):	60.70	mm
Altura (height):	123.40	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2893.80	mm ²
Volumen (Volume):	3.57E+05	mm ³
Densidad (density):	21.81	kN/m ³
Humedad (moisture):	5.90	%

Resultados (Results):

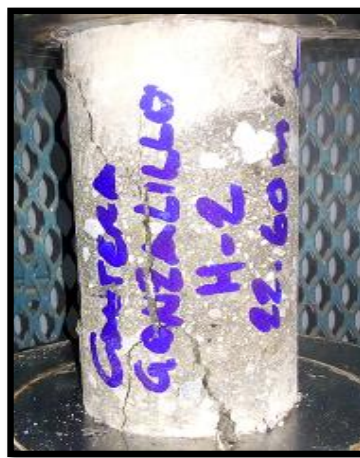
Carga de falla (Failure load)	24.13	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	8.34	MPa
Tiempo de carga (load time)	4.93	min
Módulo de Young E 50%	1242	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.15E-02	

Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): Jose Perez

Calculado por (Calculated by): Jorge Rangel

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).

CANTERA GONZALILLO	NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	1007743	664736	Perforación (Boring):	H-3- RC-14
GONZALILLO, PANAMÁ			Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Ubicación (Location)			Muestra (Sample No.):	H-3- RC-14
Jose Perez			Profundidad (Depth): m	25.60m
Técnico (Technician)			Elevación (Elevation) m	
12-jun-19			Descripción: (Description): CUARZODIORITA ROCA SANA.	
Fecha de Prueba (Test Date)				

Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	969.00	g
Diámetro (diameter):	61.00	mm
Altura (height):	125.00	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2922.47	mm ²
Volumen (Volume):	3.65E+05	mm ³
Densidad (density):	26.01	kN/m ³
Humedad (moisture):	2.13	%

Resultados (Results):

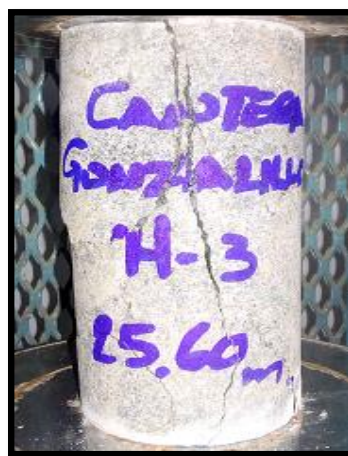
Carga de falla (Failure load)	26.69	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	9.13	MPa
Tiempo de carga (load time)	4.02	min
Módulo de Young E 50%	3089	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	8.13E-03	

Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): Jose Perez

Calculado por (Calculated by): Jorge Rangel

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).

CANTERA GONZALILLO	NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	1007743	664736	Perforación (Boring):	H-3- RC-16
GONZALILLO, PANAMÁ			Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Ubicación (Location)			Muestra (Sample No.):	H-3- RC-16
Jose Perez			Profundidad (Depth): m	28.70m
Técnico (Technician)			Elevación (Elevation) m	
12-jun-19			Descripción: (Description): CUARZODIORITA ROCA SANA.	
Fecha de Prueba (Test Date)				

Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	1003.00	g
Diámetro (diameter):	61.00	mm
Altura (height):	125.90	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2922.47	mm ²
Volumen (Volume):	3.68E+05	mm ³
Densidad (density):	26.73	kN/m ³
Humedad (moisture):	2.04	%

Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	44.70	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	15.30	MPa
Tiempo de carga (load time)	5.22	min
Módulo de Young E 50%	7954	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.15E-02	

Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): Jose Perez

Calculado por (Calculated by): Jorge Rangel

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).

CANTERA GONZALILLO	NORTE	ESTE	Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	1007743	664736	Perforación (Boring):	H-3- RC-10
GONZALILLO, PANAMÁ			Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Ubicación (Location)			Muestra (Sample No.):	H-3- RC-10
Jose Perez			Profundidad (Depth): m	20.70m
Técnico (Technician)			Elevación (Elevation) m	
12-jun-19			Descripción: (Description): CUARZODIORITA ROCA SANA.	
Fecha de Prueba (Test Date)				

Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	1053.00	g
Diámetro (diameter):	61.00	mm
Altura (height):	126.70	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2922.47	mm ²
Volumen (Volume):	3.70E+05	mm ³
Densidad(density):	27.89	kN/m ³
Humedad (moisture):	0.46	%

Resultados (Results):

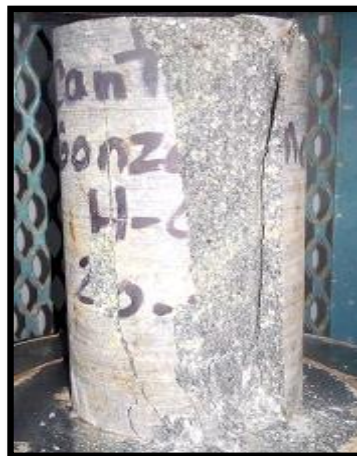
Carga de falla (Failure load)	128.33	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	43.91	MPa
Tiempo de carga (load time)	7.58	min
Módulo de Young E 50%	7607	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	8.62E-03	

Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): Jose Perez

Calculado por (Calculated by): Jorge Rangel

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Análisis Granulométrico por Tamizado (Sieve Grain Analysis) (STD ASTM C-136)

Cantera Gonzalillo

Proyecto (Project)

Gonzalillo, Panamá

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Técnico (Technician)

10-jun-19

Fecha de Prueba (Test Date)

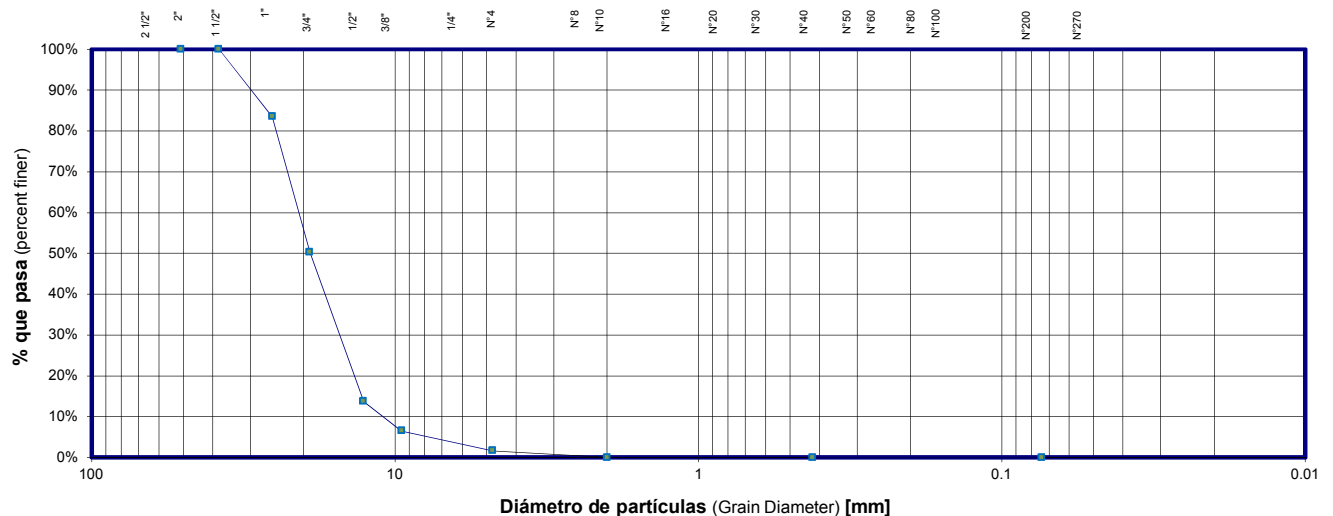
Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	HOYO-3
Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Muestra (Sample No.):	
Profundidad (Depth):	18.00 a 19.50
Descripción: (Description)	<u>ROCA TRITURADA EN</u> <u>LABORATORIO</u>

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 7860 LBS.

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.400	1296.000	1,296.00	16.5%	83.5%
3/4"	19.100	2612.000	3,908.00	49.7%	50.3%
1/2"	12.700	2875.000	6,783.00	86.3%	13.7%
3/8"	9.520	564.00	7,347.00	93.5%	6.5%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	387.00	7,734.00	98.4%	1.6%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420				
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074				
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Análisis Granulométrico por Tamizado (Sieve Grain Analysis) (STD ASTM C-136)

Cantera Gonzalillo

Proyecto (Project)

Gonzalillo, Panamá

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Técnico (Technician)

10-jun-19

Fecha de Prueba (Test Date)

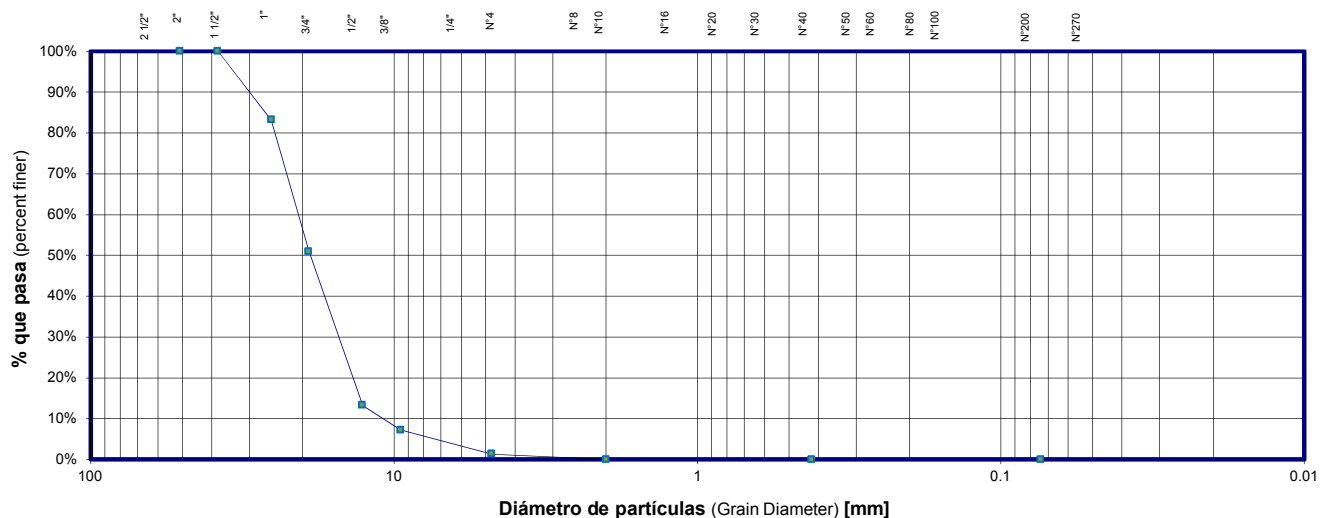
Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	HOYO-3
Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Muestra (Sample No.):	
Profundidad (Depth):	22.50 a 24.00
Descripción: (Description)	<u>ROCA TRITURADA EN</u> <u>LABORATORIO</u>

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 8250 LBS.

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.400	1389.000	1,389.00	16.8%	83.2%
3/4"	19.100	2654.000	4,043.00	49.0%	51.0%
1/2"	12.700	3115.000	7,158.00	86.8%	13.2%
3/8"	9.520	495.00	7,653.00	92.8%	7.2%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	486.00	8,139.00	98.7%	1.3%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420				
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074				
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Análisis Granulométrico por Tamizado (Sieve Grain Analysis) (STD ASTM C-136)

Cantera Gonzalillo

Proyecto (Project)

Gonzalillo, Panamá

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Técnico (Technician)

10-jun-19

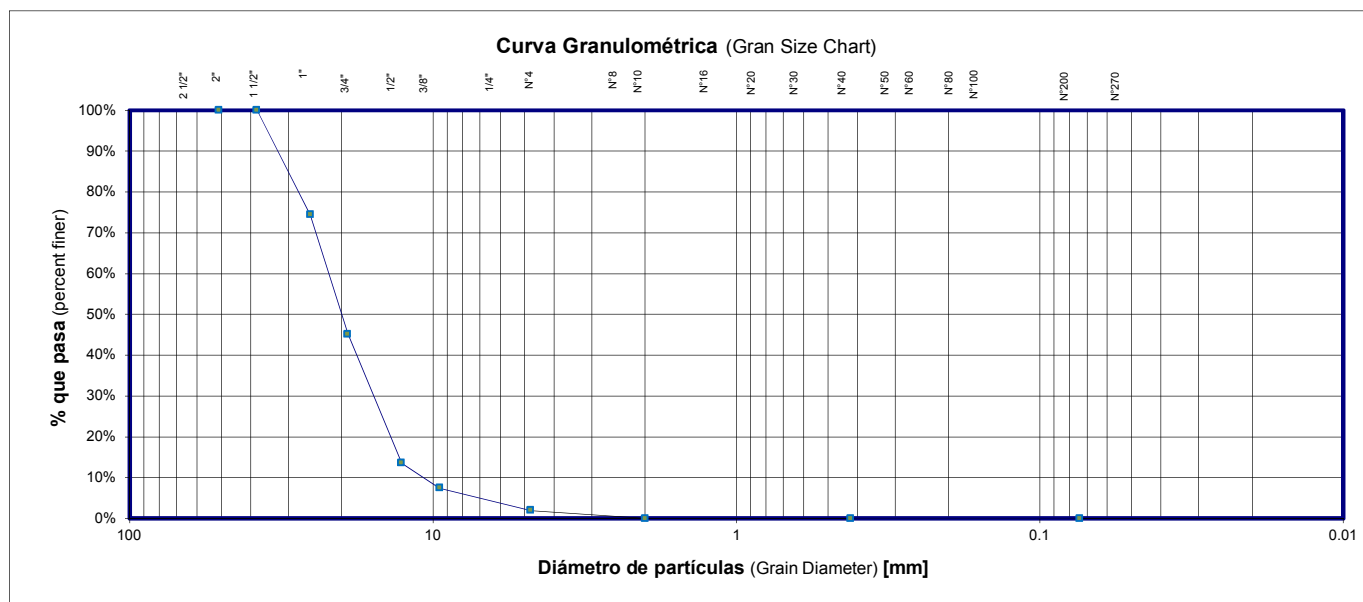
Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	HOYO-3
Fecha (Sample Date) :	04-jun-19
Muestra (Sample No.):	
Profundidad (Depth):	28.50 a 30.00
Descripción: (Description)	<u>ROCA TRITURADA EN</u> <u>LABORATORIO</u>

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 8455 LBS.

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.400	2163.000	2,163.00	25.6%	74.4%
3/4"	19.100	2475.000	4,638.00	54.9%	45.1%
1/2"	12.700	2668.000	7,306.00	86.4%	13.6%
3/8"	9.520	522.00	7,828.00	92.6%	7.4%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	460.00	8,288.00	98.0%	2.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420				
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074				
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					





INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Ensayo de desgaste por Rozamiento "Los Ángeles" (AASHTO- T-96)

Fecha:	17 de junio de 2019	Proyecto:	Cantera Gonzalillo
Probado por:	David Rodriguez		
Revisado por:	Jorge Luis Rangel	Localización:	Gonzalillo, Panamá

Clase de Material:Roca triturada en laboratorio.

Lab. No. Hoyo-03 a 19.50-21.00 mt.

Esferas:

Cantidad: 12

Diámetro (ppl): 1 7/8

Tiempo de Prueba: 15 min

Revoluciones/minutos: 500

Tamaño de los tamices		Peso original de muestra
Que pasa	Retenido en	
1 1/2"	1"	2509
1"	3/4"	2504
3/4"	1/2"	
1/2"	3/8"	
TOTAL		5013

(A) Peso Original de la muestra	5,013.00	lbs
(B) Peso de Material retenido en tamiz No. 12	4,401.000	lbs
(C) Pérdida de peso (a-b)	612	lbs
(D) Porcentaje de desgaste	12.2	%

Observaciones: Material preparado según tabla A de la AASHTO T-96.



INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Ensayo de desgaste por Rozamiento "Los Ángeles" (AASHTO- T-96)

Fecha:	17 de junio de 2019	Proyecto:	Cantera Gonzalillo
Probado por:	David Rodriguez		
Revisado por:	Jorge Luis Rangel	Localización:	Gonzalillo, Panamá

Clase de Material:Roca triturada en laboratorio.

Lab. No. Hoyo-03 a 21.00-22.50 mt.

Esferas:

Cantidad: 12

Diámetro (ppl): 1 7/8

Tiempo de Prueba: 15 min

Revoluciones/minutos: 500

Tamaño de los tamices		Peso original de muestra
Que pasa	Retenido en	
1 1/2"	1"	2507
1"	3/4"	2500
3/4"	1/2"	
1/2"	3/8"	
TOTAL		5007

(A) Peso Original de la muestra	5,007.00	lbs
(B) Peso de Material retenido en tamiz No. 12	4,575.000	lbs
(C) Pérdida de peso (a-b)	432	lbs
(D) Porcentaje de desgaste	8.6	%

Observaciones: Material preparado según tabla A de la AASHTO T-96.



INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Ensayo de desgaste por Rozamiento "Los Ángeles" (AASHTO- T-96)

Fecha:	17 de junio de 2019	Proyecto:	Cantera Gonzalillo
Probado por:	David Rodriguez		
Revisado por:	Jorge Luis Rangel	Localización:	Gonzalillo, Panamá

Clase de Material:Roca triturada en laboratorio.

Lab. No. Hoyo-03 a 27.00-28.50 mt.

Esferas:

Cantidad: 12

Diámetro (ppl): 1 7/8

Tiempo de Prueba: 15 min

Revoluciones/minutos: 500

Tamaño de los tamices		Peso original de muestra
Que pasa	Retenido en	
1 1/2"	1"	2500
1"	3/4"	2506
3/4"	1/2"	
1/2"	3/8"	
TOTAL		5006

(A) Peso Original de la muestra	5,006.00	lbs
(B) Peso de Material retenido en tamiz No. 12	3,702.000	lbs
(C) Pérdida de peso (a-b)	1304	lbs
(D) Porcentaje de desgaste	26.0	%

Observaciones: Material preparado según tabla A de la AASHTO T-96.

INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Control de Calidad de Obras Civiles

Desgaste de Agregados por Sulfatos (AASHTO T-104)

Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate (AASHTO T 104-97)

Cantera Gonzalillo
Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá
Ubicación (Location)
DAVID RODRIGUEZ
Técnico (Technician)
17 de mayo del 2019
Fecha de Prueba (test Date)

Datos de muestra (sample data)

Perforación (boring)	Hoyo-03
Fecha (Sample Date)	04/06/2019
Muestra(Sample No.)	1
Profundidad (depth)	18.00 - 19.50
Descripción (Description)	roca triturada en laboratorio

Solución empleada (Solution Used):

Sulfato de Sodio (Sodium Sulfate)

Tamices No.(sieves no.)		Peso Original (original weight)	Peso Final (final weight)	% Retenido Individual (Percent retained)	% Perdido Ensayado (Percent Loss Tested)	% Perdido Corregido (Percent Loss Corrected)
Pasa (Passing)	Retenido (Retained)					
1 1/2	1"	1509.00	1489.0	16.5	1.325	0.219
1"	3/4"	1007.00	962.0	33.2	4.469	1.484
3/4"	1/2"	1006.00	940.0	36.6	6.561	2.401
1/2"	3/8"	302.00	288.0	7.2	4.636	0.334
3/8"	Nº4"	301.00	280.0	4.9	6.977	0.342

Perdida total por sulfatos (Total Loss by Sulfates): **4.56**

Observaciones (Observations):

MATERIAL TOMADO POR EL CLIENTE.

% Requerido es menor al 12 % en sulfato de sodio

INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Control de Calidad de Obras Civiles

Desgaste de Agregados por Sulfatos (AASHTO T-104)

Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate (AASHTO T 104-97)

Cantera Gonzalillo
Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá
Ubicación (Location)
DAVID RODRIGUEZ
Técnico (Technician)
17 de mayo del 2019
Fecha de Prueba (test Date)

Datos de muestra (sample data)

Perforación (boring)	Hoyo-03
Fecha (Sample Date)	04/06/2019
Muestra(Sample No.)	2
Profundidad (depth)	22.50 - 24.00
Descripción (Description)	roca triturada en laboratorio

Solución empleada (Solution Used):

Sulfato de Sodio (Sodium Sulfate)

Tamices No.(sieves no.)		Peso Original (original weight)	Peso Final (final weight)	% Retenido Individual (Percent retained)	% Perdido Ensayado (Percent Loss Tested)	% Perdido Corregido (Percent Loss Corrected)
Pasa (Passing)	Retenido (Retained)					
1 1/2"	1"	1511.00	1498.0	16.8	0.860	0.145
1"	3/4"	1003.00	990.0	32.2	1.296	0.417
3/4"	1/2"	1006.00	858.0	37.8	14.712	5.561
1/2"	3/8"	303.00	226.0	6.0	25.413	1.525
3/8"	Nº4"	304.00	203.0	5.9	33.224	1.960

Perdida total por sulfatos (Total Loss by Sulfates): **9.46**

Observaciones (Observations):

MATERIAL TOMADO POR EL CLIENTE.

% Requerido es menor al 12 % en sulfato de sodio

INGENIEROS GEOTECNICOS, S.A.

Control de Calidad de Obras Civiles

Desgaste de Agregados por Sulfatos (AASHTO T-104)

Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate (AASHTO T 104-97)

Cantera Gonzalillo
Proyecto (Project)
Gonzalillo, Panamá
Ubicación (Location)
DAVID RODRIGUEZ
Técnico (Technician)
17 de mayo del 2019
Fecha de Prueba (test Date)

Datos de muestra (sample data)

Perforación (boring)	Hoyo-03
Fecha (Sample Date)	04/06/2019
Muestra (Sample No.)	3
Profundidad (depth)	28.50 - 30.00
Descripción (Description)	roca triturada en laboratorio

Solución empleada (Solution Used):

Sulfato de Sodio (Sodium Sulfate)

Tamices No.(sieves no.)		Peso Original (original weight)	Peso Final (final weight)	% Retenido Individual (Percent retained)	% Perdido Ensayado (Percent Loss Tested)	% Perdido Corregido (Percent Loss Corrected)
Pasa (Passing)	Retenido (Retained)					
1 1/2	1"	1513.00	1492.0	25.6	1.388	0.355
1"	3/4"	1003.00	964.0	29.3	3.888	1.139
3/4"	1/2"	1000.00	952.0	31.5	4.800	1.512
1/2"	3/8"	301.00	288.0	6.2	4.319	0.268
3/8"	Nº4"	302.00	271.0	5.4	10.265	0.554

Perdida total por sulfatos (Total Loss by Sulfates): **3.47**

Observaciones (Observations):

MATERIAL TOMADO POR EL CLIENTE.

% Requerido es menor al 12 % en sulfato de sodio

Ingenieros Geotécnicos, S. A.

Control de Calidad de Obras Civiles

Equivalente de Arena (E.A.) (ASTM D-2419.)

Proyecto: Cantera Gonzalillo
Localización: Via Pedregal, Gonzalillo
Estación:Hoyo-03
Fecha: 14 de junio del 2019.
Muestra: #-1 de 1.50-2.10
Fuente: Cantera gonzalillo
Tomada:04 de junio del 2019.

No. de taras	1	2	
No. de pruebas	1	2	
Peso del material	114.45	116.24	
Horas de agitación	10:05	10:10	
Horas de lect. de arcilla y arena	10:25	10:30	
Lectura de arcilla	11.7	11.9	
Lectura de arena (visual)	2.4	2.6	
Lectura de arena (pistón)	2.3	2.5	
Equivalente de arena (visual)	20.51	21.85	
Equivalente de arena (pistón)	19.7	21.0	
E.A.(visual) / E.A.(pistón)			

Observaciones:

PROMEDIO: 20.33

MATERIAL: Muestra limo hoyo-03 de 1.50-2.10

Jorge Rangel

Laboratorista

Ingenieros Geotécnicos, S. A.

Control de Calidad de Obras Civiles

Equivalente de Arena (E.A.) (ASTM D-2419.)

Proyecto: Cantera Gonzalillo
Localización: Via Pedregal, Gonzalillo
Estación:Hoyo-03
Fecha: 15 de junio del 2019.
Muestra: SS-2 de 3.00-3.60
Fuente: Cantera Gonzalillo
Tomada:04 de junio del 2019.

No. de taras	1	2	
No. de pruebas	1	2	
Peso del material	120	118.2	
Horas de agitación	09:20	09:35	
Horas de lect. de arcilla y arena	09:40	09:55	
Lectura de arcilla	11	10.8	
Lectura de arena (visual)	2.2	2.1	
Lectura de arena (pistón)	2.3	2.2	
Equivalente de arena (visual)	20.00	19.44	
Equivalente de arena (pistón)	20.9	20.4	
E.A.(visual) / E.A.(pistón)			

Observaciones:

PROMEDIO: 20.64

MATERIAL: Muestra limo hoyo-03 de 3.00- 3.60

Jorge Rangel

Laboratorista

Ingenieros Geotécnicos, S. A.

Control de Calidad de Obras Civiles

Equivalente de Arena (E.A.) (ASTM D-2419.)

Proyecto: Cantera Gonzalillo
Localización: Via Pedregal. Gonzalillo
Estación:Hoyo-03
Fecha: 14 de junio del 2019.
Muestra: SS-3 de 4.50-5.10
Fuente: Cantera Gonzalillo
Tomada:04 de junio del 2019.

No. de taras	1	2	
No. de pruebas	1	2	
Peso del material	115.2	116.24	
Horas de agitación	10:20	10:35	
Horas de lect. de arcilla y arena	10:40	10:55	
Lectura de arcilla	9.3	10.2	
Lectura de arena (visual)	2.2	2.4	
Lectura de arena (pistón)	2.3	2.4	
Equivalente de arena (visual)	23.66	23.53	
Equivalente de arena (pistón)	24.7	23.5	
E.A.(visual) / E.A.(pistón)			

Observaciones:

PROMEDIO: 24.13

MATERIAL: Muestra limo hoyo-03 de 4.50-5.10

Jorge Rangel

Laboratorista



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS.

PROYECTO: CANTERA GONZALILLO

UBICACIÓN: GONZALILLO, PANAMÁ

FUENTE: HOYO-03

FECHA: 18/06/2019

TECNICO: David Rodriguez

MATERIAL: DIORITA TRITURADA EN LABORATORIO

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO	2458	2416	
(B) PESO S.S.S	2503	2456	
(C) PESO SUELO BAJO AGUA	1610	1587	
GRV ESP, AGRANEL A / B-C	2.753	2.780	2.766
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.899	2.914	2.906
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.803	2.826	2.815
% DE ABSORCIÓN B-A / A	1.831	1.656	1.743

Observación: Prueba realizada a la muestra del hoyo-03 a 18.00 - 19.50 mt.

Revisada por: Jorge Luis Rangel



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS.

PROYECTO: CANTERA GONZALILLO

UBICACIÓN: GONZALILLO, PANAMÁ

FUENTE: HOYO-03

FECHA: 06/18/2019

TECNICO: David Rodriguez

MATERIAL: DIORITA TRITURADA EN LABORATORIO

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO	2299	2295	
(B) PESO S.S.S	2408	2408	
(C) PESO SUELO BAJO AGUA	1492	1489	
GRV ESP, AGRANEL A / B-C	2.510	2.497	2.504
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.849	2.847	2.848
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.629	2.620	2.625
% DE ABSORCIÓN B-A / A	4.741	4.924	4.832

Observación: Prueba realizada a la muestra del hoyo-03 a 24.00 -25.50 mt.

Revisada por: Jorge Luis Rangel



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS.

PROYECTO: CANTERA GONZALILLO

UBICACIÓN: GONZALILLO, PANAMÁ

FUENTE: HOYO-03

FECHA: 06/18/2019

TECNICO: David Rodriguez

MATERIAL: DIORITA TRITURADA EN LABORATORIO

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO	2222	2341	
(B) PESO S.S.S	2269	2409	
(C) PESO SUELO BAJO AGUA	1275	1377	
GRV ESP, AGRANEL A / B-C	2.235	2.268	2.252
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.346	2.428	2.387
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.283	2.334	2.308
% DE ABSORCIÓN B-A / A	2.115	2.905	2.510

Observación: Prueba realizada a la muestra del hoyo-03 a 27.00 -28.50 mt.

Revisada por: Jorge Luis Rangel

ANÁLISIS PETROGRÁFICO

ANALISIS PETROGRAFICO

De seis muestras suministradas por Ingenieros Geotécnicos, S.A.

H-1 (16): Roca de estructura granular medio, textura hipidiomorfa con cristales prismáticos de plagioclasa con aspecto oscurecido por un poco de illita y sericita; de hornblenda con parches de alteración clorítica y cuarzo anhedral; Magnetita diseminada.

Plagioclasa	±34%
Hornblenda	±28%
Cuarzo	± 6%
Clorita	± 5%
Illita	± 2%
Magnetita	±15%

La roca es un **Diorita Cuarzosa**.

H-1 (18.00-18.10): Roca de estructura granular medio, textura hipidiomorfa. Cristales prismáticos de plagioclasa con aspecto oscurecido por un poco de illita y escasa ortoclasa con parches de alteración sericítica; de hornblenda con parches de alteración clorítica; cuarzo anhedral; Magnetita diseminada y pirita.

Plagioclasa	±32%
Hornblenda	±23%
Cuarzo	±10%
Ortoclasa	± 5%

Clorita	$\pm 3\%$
Illita	$\pm 7\%$
Sericita	$\pm 5\%$
Pirita	$\pm 5\%$
Magnetita	$\pm 10\%$

La roca es un **Diorita Cuarzosa**.

H-2 (24.95-25.05): Roca de estructura granular gruesa, textura hipidiomorfa. Cristales prismáticos de plagioclasa con aspecto oscurecido por un poco de illita y escasa ortoclasa con parches de alteración sericítica; de hornblenda con parches de alteración clorítica; cuarzo anhedral; Magnetita diseminada y pirita.

Plagioclasa	$\pm 37\%$
Hornblenda	$\pm 22\%$
Cuarzo	$\pm 12\%$
Ortoclasa	$\pm 5\%$
Clorita	$\pm 3\%$
Illita	$\pm 3\%$
Sericita	$\pm 3\%$
Pirita	$\pm 3\%$
Magnetita	$\pm 12\%$

La roca es un **Diorita Cuarzosa**.

H2 (22.40-22.50): Roca de estructura clástica y textura regular; formada de fragmentos de caparzones calcáreos fósiles de macroforaminíferos en una matriz de calcita microcristalina e impurezas silicáticas en su mayoría feldespatos y algunos fémos, manchada de hematita.

Fósiles	±14%
Restos de silicatos	±22%
Hematita.	± 2%
Micrita	±52%

La roca es un **Biomicrita con macroforaminíferos.**

H-3 (23.65-23.75): Roca de estructura granular medio-fina, textura hipidiomorfa con cristales prismáticos de plagioclasa; de hornblenda y escaso cuarzo anhedral; Magnetita diseminada.

Plagioclasa	±44%
Hornblenda	±36%
Cuarzo	± 5%
Magnetita	±15%

La roca es un **Diorita fina Cuarzosa.**

H-3 (27.2-27.3): Roca de estructura variable de granular fino a granular medio, textura hipidiomorfa con cristales prismáticos de plagioclasa; de hornblenda con parches de alteración clorítica y cuarzo anhedral; Magnetita diseminada. Pirita.

Plagioclasa	$\pm 42\%$
Hornblenda	$\pm 28\%$
Cuarzo	$\pm 10\%$
Clorita	$\pm 2\%$
Pirita	$\pm 3\%$
Magnetita	$\pm 15\%$

La roca es una **Cuarzo Diorita**.



Dr. Eric Gutiérrez

Petrógrafo

jun2019

Anexos Pregunta 4

Archivo Excel Coordenadas Cuerpos Hídricos