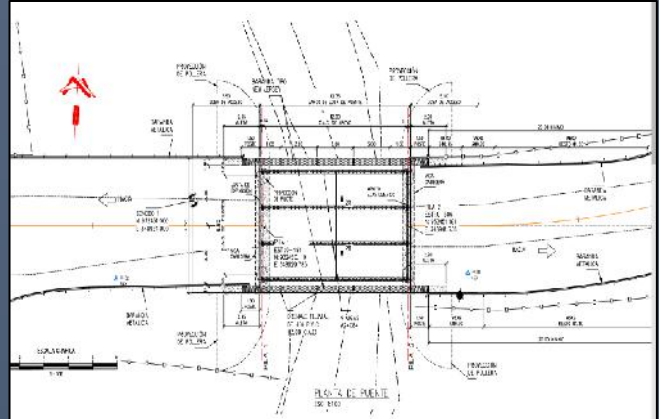


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS



PROMOTOR:
TECNISOL I, S. A.

REPRESENTANTE LEGAL
LIC. JAMILETTE GUERRERO

LOCALIZACIÓN
COMUNIDAD EL CORRÓ, CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS,
DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, REPÚBLICA
DE PANAMÁ

CONSULTORES AMBIENTALES:

ING. PATRICIA GUERRA ORTEGA
LIC. MAGDALENO ESCUDERO

2019

1.0 INDICE

2.0	RESUMEN EJECUTIVO.....	5
2.1.	Datos generales del promotor, que incluya: a) Persona a contactar; b) Números de teléfonos; c) Correo electrónico; d) Página Web; e) Nombre y registro del Consultor.	6
3.0	INTRODUCCIÓN.....	6
3.1.	Indicar el alcance, objetivos y metodología del estudio presentado.	7
3.2.	Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental.....	8
4.0	INFORMACIÓN GENERAL	14
4.1	Información sobre el Promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia y representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros.....	14
4.2	Paz y Salvo emitido por la MiAmbiente, y copia del recibo de pago, por los trámites de la evaluación.....	15
5.0	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.....	17
5.1	Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación	18
5.2	Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50, 000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto	19
5.3	Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.....	21
5.4	Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad	22
5.4.1	Planificación.....	22
5.4.2	Construcción/ejecución	23
5.4.3	Operación.....	26
5.4.4	Abandono.....	26
5.5	Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar	26
5.6	Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación.	27
5.6.1	Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros).....	27

5.6.2	Mano de obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados	28
5.7	Manejo y Disposición de desechos en todas las fases	28
5.7.1	Sólidos	28
5.7.2	Líquidos	29
5.7.3	Gaseosos	29
5.8	Concordancia con el plan de uso de suelo.	29
5.9	Monto global de la inversión	30
6.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	30
6.1	Caracterización del suelo	30
6.1.1	La descripción del uso del suelo	32
6.1.2	Deslinde de la propiedad	32
6.2	Topografía	32
6.3	Hidrología	32
6.3.1	Calidad de aguas superficiales	36
6.4	Calidad de aire	38
6.4.1	Ruido	38
6.4.2	Olores	38
7.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO	39
7.1	Características de la Flora	39
7.1.1	Caracterización Vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM)	41
7.2	Características de la fauna	42
8.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	46
8.1	Uso actual de la tierra en sitios colindantes	47
8.2	Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del plan de participación ciudadana)	48
8.3	Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados	54
8.4	Descripción del Paisaje	54
9.0	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS	54

9.1	Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros.....	54
9.2	Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el Proyecto.....	61
10.0	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	61
10.1	Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.	62
10.2	Ente responsable de la ejecución de las medidas	66
10.3	Monitoreo.....	66
10.4	Cronograma de ejecución.....	66
10.5	Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora	66
10.6	Costo de la Gestión Ambiental	67
11.0	LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL(S), FIRMA(S), RESPONSABILIDADES	68
11.1	Firmas debidamente notariadas	68
11.2	Número de registro de consultor(es).....	68
13.0.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
14.0	BIBLIOGRAFIA.....	70
15.0	ANEXOS.....	71
	Anexo 1. Documentos Legales	72
	Anexo 2. Planos del Proyecto	79
	Anexo 3 Informe geotécnico	86
	Anexo 4 Estudio Hidrológico e Hidráulico	99
	Anexo 5 Informe de Monitoreo de calidad de agua superficial	149
	Anexo 6. Encuestas Aplicadas	157
	Anexo 7. Lista de Verificación de aplicación de encuestas.....	173
	Anexo 8. Diseño estructural del puente vehicular sobre la Quebrada Brazo de Gomez	175

2.0 RESUMEN EJECUTIVO.

El presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, corresponde al proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS”**, el cual se desarrollará en la Comunidad de El Corró, Corregimiento de Las lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre la Quebrada Brazo de Gómez con una longitud de 12.36 metros de largo, de dos carriles de 3.75 metros cada uno. El nuevo puente vehicular se apoyará en un sistema de cimentaciones tipo estribos de altura completa soportadas sobre 2 pilotes de 0.90m de diámetro de concreto reforzado vaciados en sitio. Los pilotes tendrán la penetración mínima de 3.0m en la roca sana para soportar el momento de empotramiento en el fuste requerido para soportar las cargas laterales. Las cargas verticales serán soportadas en punta en el estrato con capacidad de soporte admisible de 200 T/m². El puente tiene sección con corona en el eje de rodadura de la calle con bombeo de 2% hacia ambos lados del tablero. La pendiente longitudinal del puente es de 0.5% cumpliendo con el mínimo establecido por la Norma AASHTO.

Las actividades a realizar con este proyecto se llevarán a cabo tomando como base los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 “Por la cual se Reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General del Ambiente de la República de Panamá” por la Autoridad Nacional del Ambiente, a través de la Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental.

Después de la revisión y análisis de los Criterios de Protección que serían afectados por el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS”**, se concluye que las acciones del proyecto aquí evaluado generarán impactos ambientales negativos no significativos y que no conllevan riesgos ambientales significativos, definiéndose en la Categoría I.

2.1. Datos generales del promotor, que incluya: a) Persona a contactar; b) Números de teléfonos; c) Correo electrónico; d) Página Web; e) Nombre y registro del Consultor.

Tabla 1. Generales de El promotor de proyecto

Promotor:	TECNISOL I, S. A.
Representante legal	Lic. Jamilette Guerrero
Dirección:	Punta pacífica, Calle Darién, Edificio Torre de Las Américas, Torre B, piso 6, Oficina No 601 b, Corregimiento de San Francisco, distrito y Provincia de Panamá, República de Panamá
Correo Electrónico	jamilette@ieh-panama.com
Página web	No tiene
Teléfonos	(507) 201.5140
Persona a contactar	Ing. Zuleika Ibañez
Teléfono:	6330.1998
Consultores Ambientales	Ing. Patricia Guerra Ortega IRC 074-2008 Lic. Magdaleno Escudero IAR 177-2000

3.0 INTRODUCCIÓN.

A solicitud de Tecnisol I, S. A. y en cumplimiento de la Ley 8 de 25 de Marzo de 2015, que crea el Ministerio de Ambiente y el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, y su modificación realizada en el Decreto Ejecutivo N° 155 de 2011 se presenta a Consideración del Ministerio de Ambiente, el Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del proyecto denominado “**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS**”, a desarrollarse sobre la servidumbre vial del camino existente en la comunidad de El Corró, Corregimiento de Las Lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí

El Estudio de Impacto Ambiental es un elemento central del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. A través de este análisis, un grupo de expertos identifica los efectos ambientales que una acción humana producirá sobre su entorno, los cuantifica y propone

las medidas correctivas, mitigadoras, compensatorias y/u otras necesarias para evitar o disminuir los impactos ambientales negativos y optimizar los efectos positivos. La Evaluación de Impacto Ambiental es un sistema de advertencia temprana que opera mediante un proceso de análisis continuo, que a través de un conjunto de antecedentes ordenados y reproducibles, permite tomar decisiones dirigidas hacia la protección del ambiente.

3.1. Indicar el alcance, objetivos y metodología del estudio presentado.

Alcance.

Este documento describe los aspectos generales del Proyecto **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS**; el cual incluye las descripciones del Ambiente físico, biológico, socioeconómico del área del proyecto, además identifica y evalúa los probables impactos generados por la obra y brinda recomendaciones para su prevención, mitigación y/o compensación.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) ha sido elaborado en cumplimiento de las normas establecidas en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones.

Objetivos

Como objetivos de este estudio evaluar la viabilidad ambiental del proyecto, con base a los siguientes objetivos específicos:

- Determinar y caracterizar el área de influencia del proyecto.
- Cumplir con lo estipulado en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de 5 de agosto de 2011.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el proyecto.
- Divulgar el proyecto dentro de la población.
- Determinar los costos de la gestión ambiental del proyecto.

Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo fue sencilla y basada principalmente en tres pilares, la observación directa, la revisión bibliográfica y el muestreo de parámetros de índole ambiental.

En ese marco se desarrollaron una serie de actividades como:

- **Trabajo de Gabinete:** reunión de coordinación entre la empresa contratista y el promotor del proyecto, revisión de la documentación proporcionada por el promotor del proyecto.
- **Trabajo de Campo:** aplicación de entrevistas y encuestas de opinión, Inventario forestal, fauna y flora, toma de muestra de agua superficial para análisis de laboratorio, sondeo para estudio geotécnico, elaboración de estudio hidráulico e hidrológico.
- **Procesamiento de Información:** Identificación y valoración de impactos ambientales, elaboración de Plan de Manejo Ambiental, Recomendaciones Generales

3.2. Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental

De acuerdo al análisis de los criterios de protección ambiental que aparecen en la disposición legal establecida en el Artículo 23, del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de agosto de 2011, referente a las implicaciones que pueda conllevar el desarrollo de un proyecto, se analizan a continuación los criterios.

Tabla 2. Análisis de los Criterios de Protección ambiental.

CRITERIOS	ACTIVIDADES RELEVANTES	FASE DE OCURRENCIA	ES AFECTADO	
			SI	NO
CRITERIO 1. Se define cuando el proyecto genera o presenta riesgo para la salud de la población, flora y fauna y sobre el ambiente en general. Para determinar la concurrencia del nivel de riesgo, se considerarán los siguientes factores:				
a. La generación, recolección, almacenamiento, transporte o disposición de residuos industriales,				✓

CRITERIOS	ACTIVIDADES RELEVANTES	FASE DE OCURRENCIA	ES AFECTADO	
			SI	NO
atendiendo a su composición, peligrosidad, cantidad y concentración, particularmente en el caso de materiales inflamables, tóxico, corrosivo y radioactivo a ser utilizadas en las diferentes etapas de la acción propuesta.				
b. La generación de efluentes, líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o sus combinaciones cuyas concentraciones superen los límites máximos permisibles establecidos en las normas de calidad ambiental.				✓
c. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y/o radiaciones.	Limpieza y desrraige, Perforación para pilotes	Construcción	✓	
d. La producción, generación, recolección, disposición y reciclaje de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyen un peligro sanitario a la población.				✓
e. La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.	Limpieza y desrraige, Perforación para pilotes	Construcción	✓	
f. El riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios.				✓
CRITERIO 2. Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, con especial atención a la diversidad biológica y territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial. A objeto de evaluar el grado de impacto sobre los recursos naturales, se deberán considerar los siguientes factores:				
a. La alteración del estado de conservación de suelos				✓

CRITERIOS	ACTIVIDADES RELEVANTES	FASE DE OCURRENCIA	ES AFECTADO	
			SI	NO
b. La alteración de suelos frágiles				✓
c. La generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.	Limpieza y desrraige, excavación para pilotes	Construcción		✓
d. La pérdida de fertilidad en suelos adyacentes a la acción propuesta.				✓
e. La inducción del deterioro del suelo por causas tales como desertificación, generación o avances de dunas o acidificación.				✓
f. La acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo.				✓
g. La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, amenazadas, endémicas, con datos deficientes o en peligro de extinción.				✓
h. La alteración del estado de la conservación de especies de flora y fauna.				✓
i. La introducción de especies flora y fauna exótica que no existen previamente en el territorio involucrado.				✓
j. La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales.				✓
k. La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.				✓
l. La inducción a la tala de bosques nativos.				✓
m. El reemplazo de especies endémicas.				✓
n. La alteración de la representatividad de las formaciones				✓

CRITERIOS	ACTIVIDADES RELEVANTES	FASE DE OCURRENCIA	ES AFECTADO	
			SI	NO
vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional.				
o. La promoción de la explotación de la belleza escénica declarada.				✓
p. La extracción, explotación o manejo de fauna y flora nativa.				✓
q. Los efectos sobre la diversidad biológica.				✓
r. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.	Limpieza y desrraige, Perforación para pilotes	Construcción	✓	
s. La modificación de los usos actuales del agua.				✓
t. La alteración de cuerpos o cursos de agua superficial, por sobre caudales ecológicos.				✓
u. La alteración de cursos o cuerpos de aguas subterráneas.				✓
v. La alteración de la calidad del agua superficial, continental o marítima y subterránea.				✓
CRITERIO 3. Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre los atributos que dieron origen a un área clasificada como protegida o sobre el valor paisajístico, estético y/o turístico de una zona. A objeto de evaluar si se presentan alteraciones significativas sobre áreas o zonas se deberán considerar los siguientes factores:				
a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas.				✓
b. La generación de nuevas áreas protegidas.				✓
c. La modificación de antiguas áreas protegidas.				✓
d. La pérdida de ambientes representativos y protegidos.				✓

CRITERIOS	ACTIVIDADES RELEVANTES	FASE DE OCURRENCIA	ES AFECTADO	
			SI	NO
e. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico declarado.				✓
f. La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico declarado.				✓
g. La modificación en la composición del paisaje.				✓
h. El fomento al desarrollo de actividades recreativas y/o turísticas.	Funcionamiento de los caminos	Operación	✓	
CRITERIO 4. Este criterio se define cuando el proyecto genera reasentamientos, desplazamientos y reubicaciones de comunidades humanas y alteraciones significativas sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos. Se considera que concurre este criterio si se producen los siguientes efectos, características o circunstancias:				
a. La inducción a comunidades humanas que se encuentren en el área de influencia del proyecto a reasentarse o reubicarse, temporal o permanentemente.				✓
b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.				✓
c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales con base ambiental del grupo comunidad humana local.				✓
d. La obstrucción del acceso a recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica o de subsistencia de comunidades humanas aledañas.				✓
e. La generación de procesos de rupturas de redes o alianzas sociales.				✓
f. Los cambios en la estructura demográfica local.				✓

CRITERIOS	ACTIVIDADES RELEVANTES	FASE DE OCURRENCIA	ES AFECTADO	
			SI	NO
g. La alteración de sistemas de vida de grupos étnicos con alto valor cultural.				✓
h. La generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas.				✓
CRITERIO 5. Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones sobre sitios declarados con valor antropológico, arqueológico y perteneciente al patrimonio cultural, así como los monumentos. A objeto de evaluar si se generan alteraciones significativas en este ámbito, se considerarán los siguientes factores:				
a. La afectación, modificación y deterioro de algún monumento histórico, arquitectónico, monumento público, monumento arqueológico, zona típica, así declarado.				✓
b. La extracción de elementos de zonas donde existan piezas o construcciones con valor histórico, arquitectónico o arqueológico declarados.				✓
c. La afectación de recursos arqueológicos, antropológicos en cualquiera de sus formas.				✓

Fuente: Decreto Ejecutivo No 123 del 14 de agosto de 2009 Vs Análisis de consultores.

Con base en el análisis de los cinco Criterios de Protección Ambiental, se ha determinado que las obras o actividades de este Proyecto generarán impactos ambientales negativos no significativos y no conllevan a riesgos ambientales; y, que, siguiendo las medidas indicadas en el Plan de Manejo Ambiental, el Proyecto es compatible con el ambiente, en consecuencia, el presente Estudio de Impacto Ambiental se califica en la Categoría I.

4.0 INFORMACIÓN GENERAL

El presente capítulo, tal como lo estipula el Decreto Ejecutivo 123 por el cual se reglamenta el Capítulo II el Título IV de la Ley 41 de 1 de Julio de 1998, referente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, presenta la información principal del promotor y documentación legal pertinente; así como el Paz y Salvo requerido por dicha normativa y copia del recibo de pago por los tramites de la evaluación.

4.1 Información sobre el Promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia y representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros.

El promotor del proyecto la empresa TECNISOL I; S. A.; empresa panameña registrada en la Ficha No. 826820, de la Sección de Micropelículas Mercantil del Registro Público de Panamá; cuyo Representante Legal es la Lic Jamilette Guerrero, mujer, mayor de edad, portadora de la cédula de identidad personal No 8-432-982, localizable para contacto y notificaciones en Punta pacifica, Calle Darién, Edificio Torre de Las Américas, Torre B, piso 6, Oficina No 601 b, Corregimiento de San Francisco, distrito y Provincia de Panamá, República de Panamá, localizable en el teléfono celular número 201-5140, no posee apartado postal y su Correo electrónico es: jamilette@ieh-panama.com.

Ver en anexos copia de cedula notariada y certificado de Registro Público de la empresa.

El proyecto se desarrollará sobre la servidumbre vial de camino existente hacia Cerro El Corró en el Corregimiento de Las Lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

4.2 Paz y Salvo emitido por la MiAmbiente, y copia del recibo de pago, por los trámites de la evaluación.

Sistema Nacional de Ingreso		Página 1 de 1																													
<div><div>República de Panamá Ministerio de Ambiente Dirección de Administración y Finanzas</div><div>Certificado de Paz y Salvo N° 165413</div><div><div>Fecha de Emisión:</div><table border="1"><tr><td>13</td><td>08</td><td>2019</td></tr><tr><td colspan="3">(día / mes / año)</td></tr></table><div>Fecha de Validez:</div><table border="1"><tr><td>12</td><td>09</td><td>2019</td></tr><tr><td colspan="3">(día / mes / año)</td></tr></table></div><div>La Dirección de Administración y Finanzas, certifica que la Empresa:</div><div>TECNISOL 1, S.A.</div><div>Representante Legal:</div><div>JAMILETTE GUERRERO</div><div>Inscrita</div><table><tr><td>Tomo</td><td>Folio</td><td>Asiento</td><td>Rollo</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ficha</td><td>Imagen</td><td>Documento</td><td>Finca</td></tr><tr><td>255018</td><td>1</td><td>826820</td><td></td></tr></table><div>Se encuentra PAZ y SALVO, con el Ministerio del Ambiente, a la fecha de expedición de esta certificación.</div><div>Certificación, válida por 30 días</div><div>Firmado  Director Regional</div><div></div><div>http://appserver3/ingresos/imprimir_ps.php?id=165413<div>08/13/2019</div></div></div>				13	08	2019	(día / mes / año)			12	09	2019	(día / mes / año)			Tomo	Folio	Asiento	Rollo					Ficha	Imagen	Documento	Finca	255018	1	826820	
13	08	2019																													
(día / mes / año)																															
12	09	2019																													
(día / mes / año)																															
Tomo	Folio	Asiento	Rollo																												
Ficha	Imagen	Documento	Finca																												
255018	1	826820																													



Ministerio de Ambiente
R.U.C.: 8-NT-2-5498 D.V.: 75
Dirección de Administración y Finanzas
Recibo de Cobro

No.
4033707-
1

Información General

Hemos Recibido De TECNISOL I, S.A. / 2555018-1-826820 D.V. 1 **Fecha del Recibo** 8/8/2019

Administración Regional Dirección Regional MiAMBIENTE Chiriquí **Guía / P. Aprov.**

Agencia / Parque Ventanilla Tesorería **Tipo de Cliente** Contado

Efectivo / Cheque **No. de Cheque**

Cheque 043682 B/. 353.00

La Suma De TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES BALBOAS CON 00/100 **B/. 353.00**

Detalle de las Actividades

Cantidad	Unidad	Cód. Act.	Actividad	Precio Unitario	Precio Total
1		13.2	Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental	B/. 350.00	B/. 350.00
1		3.5	Paz y Salvo	B/. 3.00	B/. 3.00

Monto Total B/. 353.00

Observaciones

PAGO POR EIA CAT I PROYECTO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR SOBRE BRAZO DE GOMEZ, MAS PAZ Y SALVO R/L JAMILETTE GUERRERO

Día	Mes	Año	Hora
13	08	2019	09 01:10 AM

Firma

Nombre del Cajero AURA ORTIZ

**IMP 1**

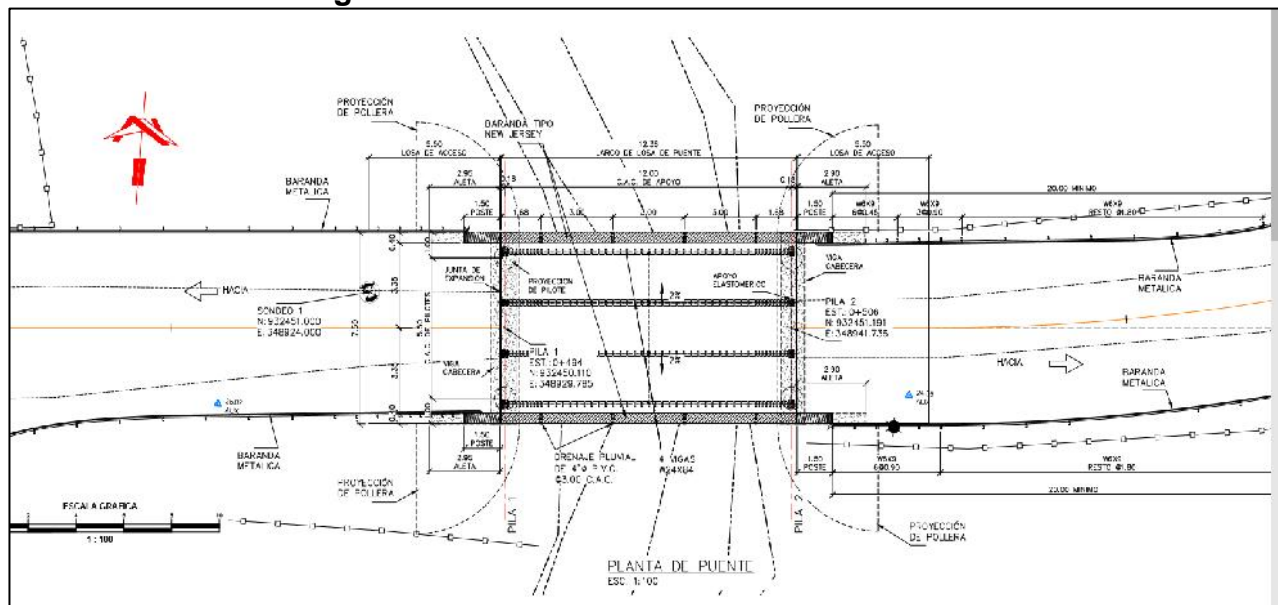
5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular con sus obras complementarias (acera peatonal, barandales) sobre la Quebrada Brazo de Gómez en la Comunidad de El Corró en el Corregimiento de Las Lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

El nuevo puente vehicular será de dos carriles de 3.75 metros cada uno, con una superestructura de 12.36 metros de longitud con cuatro (4) vigas tipo W 24 x 84 y losa de concreto reforzado de 20 centímetros con lamina metaldeck, subestructura consistente en estribos con muro de concreto reforzado y barreras vehiculares tipo New Jersey.

El nuevo puente vehicular se apoyará en un sistema de cimentaciones tipo estribos de altura completa soportadas sobre 2 pilotes de 0.90m de diámetro de concreto reforzado vaciados en sitio. Los pilotes tendrán la penetración mínima de 3.0m en la roca sana para soportar el momento de empotramiento en el fuste requerido para soportar las cargas laterales. Las cargas verticales serán soportadas en punta en el estrato con capacidad de soporte admisible de 200 T/m². El puente tiene sección con corona en el eje de rodadura de la calle con bombeo de 2% hacia ambos lados del tablero. La pendiente longitudinal del puente es de 0.5% cumpliendo con el mínimo establecido por la Norma AASHTO.

Figura 1. Planta Perfil del Puente a construir



Fuente: Tecnisol, S. A.

Para este puente las losas serán vaciadas en sitio con doble parrilla de refuerzo. Se utilizarán formaletas de “metal deck” Esta losa será soportada sobre vigas de platina de acero estructural. Las vigas longitudinales se apoyarán sobre apoyos de Neopreno Reforzado que descansarán sobre los estribos de apoyo.

5.1 Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación

🚧 Objetivo.

Diseñar y construir un puente vehicular sobre la Quebrada Brazo de Gómez, con sus obras complementarias, indispensable para mantener la vialidad de forma segura durante todo el año.

🚧 Justificación

El proyecto se justifica dado que en la actualidad sobre la Quebrada Brazo de Gómez se ubica un puente de madera muy deteriorado que constituye un paso poco seguro para el personal de la empresa que realiza los trabajos de mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica de los proyectos Fotovoltaicos Ikakos I, II y III.

Adicional, el puente en cuestión beneficiara a los moradores de la Comunidad de El Corró; dado que el puente en referencia constituye un paso obligado para los que transitan por el camino público.

El nuevo puente vehicular permitirá el tránsito vehicular de forma segura durante todo el año.

Figura 2 Vista del puente existente actualmente



Fuente: P. Guerra, 2019

5.2 Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50, 000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto

El proyecto se localiza entre la Provincia de Chiriquí; Distrito de David, Corregimiento de Las Lomas en el Camino que conduce hacia Cerro El Corro.

Las coordenadas UTM correspondientes al proyecto fueron referenciadas con el Sistema WGS84 (World Geodetic System 84 o Sistema Geodésico Mundial 1984). En la Tabla 3 se presentan las coordenadas UTM del proyecto.

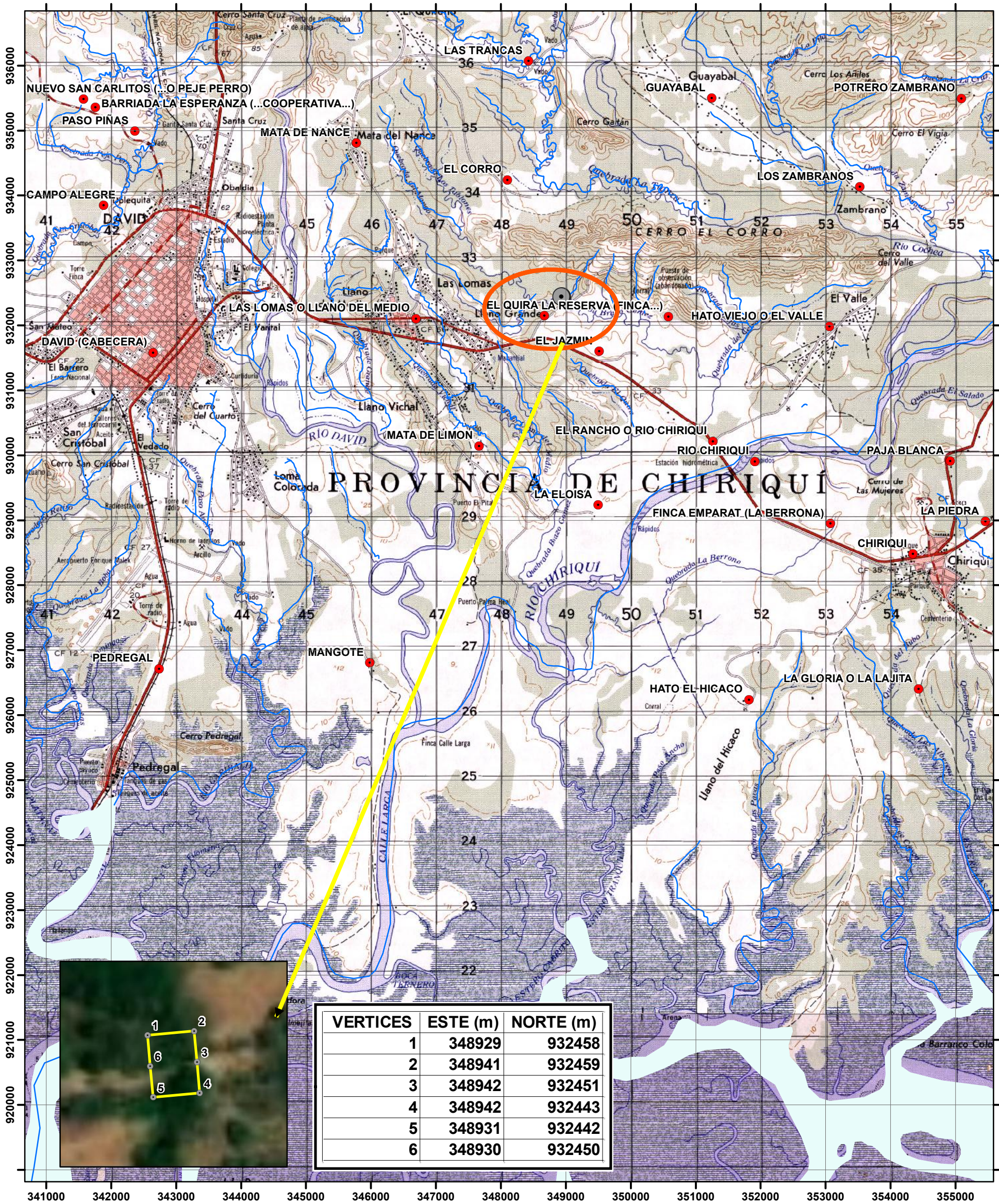
Tabla 3. Coordenadas del alineamiento del Proyecto

Puente sobre Quebrada Brazo de Gómez		
Estación	Este	Norte
1	348929	932458
2	348941	932459
3	348942	932451
4	348942	932443
5	348931	932442
6	348930	932450

Fuente: Datos de Campo, 2019

A continuación, se presenta la ubicación geográfica del proyecto, utilizando como base mapa del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, a escala 1:50,000.

UBICACION REGIONAL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS
PROMOTOR: TECNISOL I, S. A.
LOCALIZACION EI CORRO, CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS
DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUI

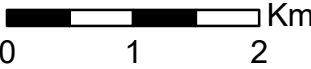


Leyenda

- Coordenadas
- Poblados
- Drenaje
- Polígono



Escala 1:50,000



Proyección Universal Transverse Mercator
Elipsoide Clarke 1866
Datum WGS84
Zona Norte 17

Localización Regional



5.3 Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.

- ✚ Constitución Nacional, en su Artículo 114 establece que es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos, satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana
- ✚ Ley No 8 de 25 de marzo de 2015, mediante el cual se crea el Minsiterio de Ambiente
- ✚ Ley 41 de 1de julio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá.
- ✚ Ley 1 de 3 de febrero de 1994. Ley Forestal
- ✚ Ley 14, (18/Mayo/2007) que adopta el Código Penal en su Título XIII sobre Delitos contra el Ambiente.
- ✚ Ley N° 6 del 11 de enero de 2007. “Que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de Hidrocarburos o de base sintética en el territorio Nacional”.
- ✚ Decreto Ejecutivo 123 del Ministerio de Economía y Finanzas. Reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1998 y modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de 5 de agosto de 2011.
- ✚ Decreto Ejecutivo No. 975 de 2012, modifica el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.
- ✚ Decreto Ley 35 del 22 de septiembre de 1966, por la cual se señalan disposiciones sobre el uso de las aguas.
- ✚ Decreto Ejecutivo 55 del 13 de junio de 1973 del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, que reglamenta las servidumbres en materia de aguas.
- ✚ Resolución AG-0342-2005. Autorización de obras en cauces naturales.
- ✚ Decreto Ejecutivo No. 55 de 1976. Reglamenta Servidumbres de Agua.
- ✚ Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT – 35 -2000. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterránea
- ✚ Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Higiene y Seguridad. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000: La higiene y seguridad industrial en el ambiente de trabajo, donde se genere vibraciones en la ejecución del proyecto.

- ✚ Decreto Ejecutivo N° 1 de 15 de enero de 2004. Que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.
- ✚ Resolución AG-0247-2005. “Por la cual se adoptan, de manera transitoria, las tarifas por el derecho de Uso de Aguas”.
- ✚ Código Sanitario de 1947 . Norma el manejo de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos.
- ✚ Resolución AG-0235-2003 de la Autoridad Nacional del Ambiente. Establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica para la expedición de los permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o formaciones de gramíneas, que se requiera para la ejecución de infraestructuras.
- ✚ Especificaciones Estándares para Diseño de Puentes de Carretera “AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Edición de 2012” o las Especificaciones de Diseño de Puentes vigentes.
- ✚ Reglamento de Diseño Estructural de la República de Panamá (REP 2004) o vigente a la fecha, para los efectos de determinar el coeficiente de aceleración sísmica, durante el análisis sísmico.

5.4 Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

Para el proyecto se contemplan las fases de planificación, construcción, operación y abandono. Cabe destacar, que la fase de abandono queda referida al término de faena de la construcción.

5.4.1 Planificación

Como parte de las actividades de planificación por parte del Contratista, se realizaron las siguientes:

- ✚ Levantamientos topográficos, incluyendo topografía especial, para el diseño geométrico del proyecto, debidamente referenciadas
- ✚ Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.
- ✚ Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental y sus medidas de mitigación
- ✚ Diseño del puente vehicular y sus accesos
- ✚ Todos los estudios, investigaciones o análisis adicionales que se requieran para desarrollar los objetivos descritos.

- ✚ Sometimiento de Planos al Ministerio de Obras Públicas para su aprobación.

5.4.2 Construcción/ejecución

Corresponde a la ejecución física de la obra, tomando como base los planos de construcción aprobados, las recomendaciones o medidas que pudieran desprenderse de este estudio de impacto ambiental, así como el cumplimiento de todas las normas de desarrollo urbano, técnicas, de sanidad, seguridad y demás leyes y disposiciones concordantes vigentes.

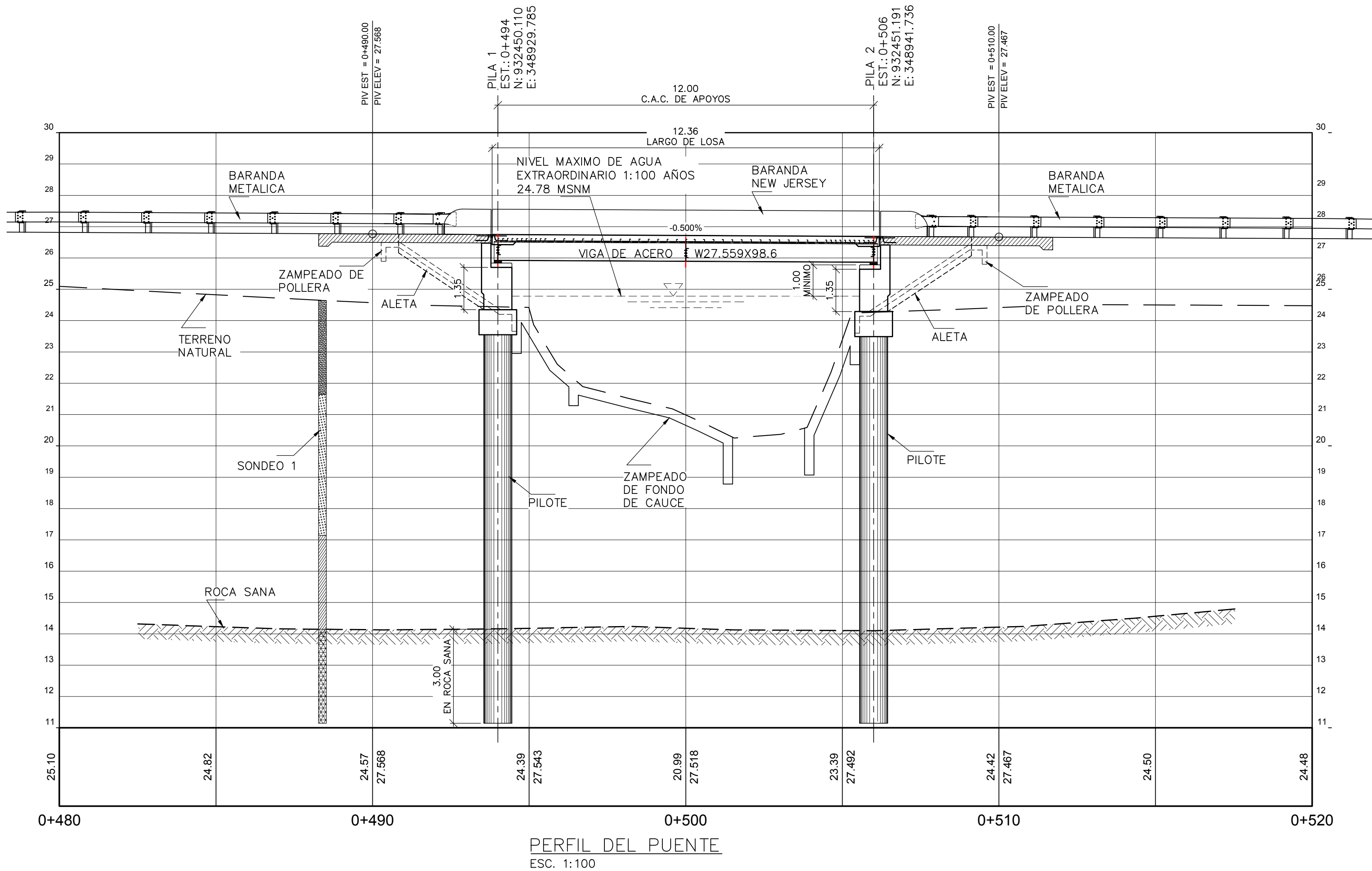
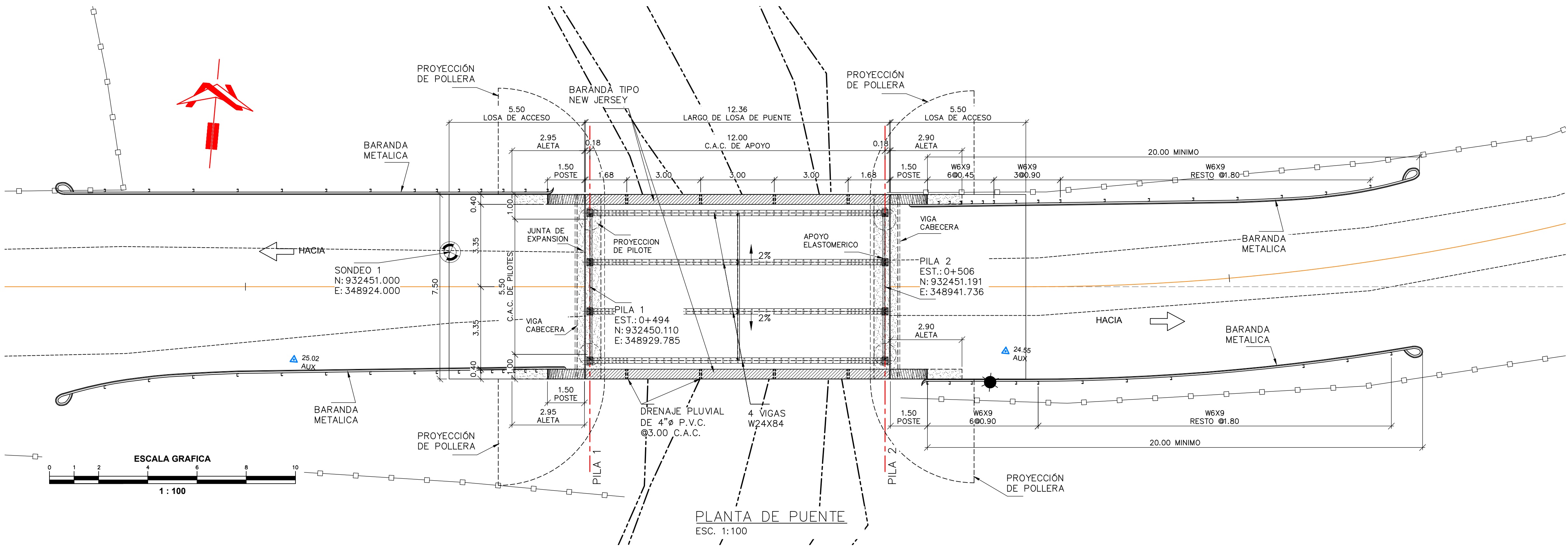
Las obras principales a desarrollar durante la ejecución del proyecto comprenden las siguientes actividades:

- ✚ **Remoción del puente de madera existente.** De forma manual se procederá a retirar las tablas que forman la superficie de rodadura del puente de madera existente, así como los soportes. Una vez retirados estos desechos serán trasladados al Relleno Sanitario de David.
- ✚ **Limpieza de terreno, trazado y demarcación:** Se realizará la limpieza del terreno que conlleva la eliminación de la vegetación necesaria, a ambos lados de la Quebrada Brazo de Gómez.
- ✚ **Habilitación de vado temporal.** Una vez removido el puente de madera se procede a habilitar un vado temporal que permita la circulación peatonal durante la fase de construcción. Se proyecta que el vado temporal sea de 15.00 metros de longitud y para ello se utilizarán aproximadamente trece (13) tubos de hormigón de 1.20 metros.
- ✚ La construcción del nuevo puente vehicular se hará con base al siguiente procedimiento:
 - Replanteo (agrimensura)
 - Construcción de Fundaciones del puente
 - Construcción de pilotes para los estribos del puente
 - Colocación de vigas de acero sobre los que se apoyará la losa de hormigón.
 - Construcción de losas de acceso de hormigón reforzado.
 - Colocación de barandales peatonales tipo new Jersey mixto

- Colocación de barreras de protección (hasta empalmar con el camino de tierra existente)
- Construcción de obras de drenaje menor y sus accesos
- Excavación para los cimientos del zampeado
- Acabados (pintura y señalización)
- Protección de los taludes del cauce
- Revegetación en los taludes de los accesos al puente
- Limpieza final

La infraestructura del puente estará formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos. Adicional forman parte del puente elementos portantes (generalmente vigas), en la superestructura diafragmas, sistemas de piso (losas de hormigón reforzado), pilas y estribos, en la subestructura sistemas de apoyo, otros elementos de soporte de la superestructura, pilotes, en la cimentación zapatas de cimentación, aletas, juntas de dilatación, sistemas de drenaje (canal y cuneta pavimentada), construcción de zampeado con mortero, en el equipamiento instalación de aceras peatonales, barandales (metálicos) y señalizaciones

En referencia al control de calidad de la Obra; la responsabilidad es del Promotor del proyecto Tecnisol I, S. A. y la empresa contratista seleccionada para la ejecución del Proyecto, en este caso Ininco, S.A. La fase de construcción termina con la limpieza detallada del proyecto, eliminando cualquier residuo, escombros, retiro de equipo y materiales del proyecto, de manera que se pueda evidenciar a cabalidad el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.



NOTAS GENERALES:

A. ESPECIFICACIONES:

ESPECIFICACIONES PARA PUENTES A.A.S.H.T.O. LFRD, 7TH EDITION, 2014.

CONSTRUCCION:

DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS SEGUNDA EDICION REVISADA, 2002.

B. CARGA DE DISEÑO:

CARGA VIVA:

A.A.S.H.T.O. HL-93

C. MATERIALES:

HORMIGON REFORZADO:

SERÁ CLASE "A", CON UNA COMBINACIÓN DE AGREGADOS QUE CUMPLA CON EL TAMIZ N°4 @ 25.4MM.

LA RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS SERÁ DE 281 KG/CM2 (4000 PSI)

ACERO DE REFUERZO

CONFORME A LA ASTM A-615M (A.A.S.H.T.O. M31) PARA BARRAS DEFORMADAS DEBEN SER GRADO 60. NO SE PERMITIRÁN ACEROS ENDURECIDOS POR DEFORMACION EN FRÍO.

D. PINTURA

HORMIGON:

ANTES DE PINTAR LA SUPERFICIE DE CONCRETO DEBERÁ REMOVERSE TODA REBABA Y COMPONENTE DE CURADO. TODA LA SUPERFICIE DE CONCRETO ESTARÁ TOTALMENTE SECA Y LIBRE DE POLVO AL MOMENTO DE APLICARSE LA PINTURA. A LA SUPERFICIE DE CONCRETO SE LE APLICARÁN DOS MANOS DE EMULSIÓN ACRÍLICA CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN FEDERAL TT-P-19.

E. CONSTRUCCION:

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS:

LAS EXCAVACIONES SE HARÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS PLANOS.

JUNTAS DE CONSTRUCCION:

TODAS LAS JUNTAS SE UBICARÁN SEGÚN LOS PLANOS O LO QUE ORDENE EL INGENIERO/INSPECTOR.

ACABADOS:

TODAS LAS SUPERFICIES QUE ESTÉN SOBRE LA LÍNEA DE SUELO SE OBTENDRÁN USANDO FORMALETA DE MADERA CEPILLADA, Y LAS QUE ESTÉN A LA VISTA SE LES DARÁ UN ACABADO CON PIEDRA DE ESMERILAR, EXCEPTO LA SUPERFICIE DE RODADURA QUE SE LE DARÁ UN ACABADO RUGOSO CON MÁQUINA O ESCOBILLÓN. TODAS LAS ARISTAS VISTAS SE ACHAFLANARÁN 0.02M. A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA DISPOSICIÓN.

VIGA DE ACERO ESTRUCTURAL:

ASTM-A-50

$f_y=3,515 \text{ kg/cm}^2(50,000\text{psi})$

CONTRATANTE:

Tecnisol, S.A.

CONTRATISTA:



DISEÑO:



REPÚBLICA DE PANAMÁ

CALLE DE ACCESO A LÍNEA DE TRANSMISIÓN IKAKOS.
CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS, DISTRITO DE DAVID,
PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

REVISIONES

FECHA

No.

25

6

PUENTE VEHICULAR
SOBRE RÍO BRAZO DE GÓMEZ

DISEÑADO POR:

J. BEITIA

CALCULADO POR:

J. BEITIA

SOMETIDO POR:

I.G.S.A.

REVISADO POR:

I.G.S.A.

DIBUJADO POR:

F. RODRIGUEZ

APROBADO POR:

HOJA

S101

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

AGOSTO 2019

5.4.3 Operación.

La fase de operación contempla la puesta en funcionamiento del puente vehicular sobre Quebrada Brazo de Gómez, cumpliendo con las normas y leyes vigentes en materia de red vial.

Cabe desatacar que, de acuerdo a contrato suscrito entre las partes, Ininco, S. A. proporcionará el mantenimiento a la infraestructura durante un periodo de dos años; una vez el proyecto haya sido recibido a satisfacción por El promotor.

5.4.4 Abandono

Se considera como etapa de abandono que al finalizar la obra, el Contratista deberá limpiar toda el área ocupada, removiéndose todos los escombros, materiales sobrantes, estructuras provisionales (vado) y equipos. Todas las zonas de la obra deberán quedar en condiciones limpias y presentables de forma tal que no existan riesgos potenciales para la salud y seguridad de los residentes del área. Para ello se deberá realizar una inspección cuidadosa para determinar si todas las medidas de prevención y mitigación necesarias se han llevado de manera satisfactoria.

5.5 Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar

Infraestructura (Permanente):

Construcción de Puente Vehicular sobre la Quebrada Brazo de Gómez. El nuevo puente vehicular será de dos carriles de 3.75 metros cada uno, con una superestructura de 12.36 metros de longitud con cuatro (4) vigas tipo W 24 x 84 y losa de concreto reforzado de 20 centímetros con lamina metaldeck, subestructura consistente en estribos con muro de concreto reforzado y barreras vehiculares tipo New Jersey.

El nuevo puente vehicular se apoyará en un sistema de cimentaciones tipo estribos de altura completa soportadas sobre 2 pilotes de 0.90 m de diámetro de concreto reforzado vaciados en sitio.

Equipos a utilizar:






El contratista suministro un listado de los principales equipos y maquinaria, que serán necesarios para el desarrollo de las obras contempladas: camión concretero, camión cisterna de agua, retroexcavadora, camión volquete, motoniveladora, otros.

5.6 Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación.

Las necesidades de insumo varían según la fase en que se encuentra el proyecto. Los aspectos específicos relacionados con materias primas utilizadas y sus volúmenes, dependen del plan de trabajo del contratista. Para el proceso del Estudio de Impacto Ambiental, se han hecho un listado general de insumos: Piedra picada, madera, tornillos, carriolas, concreto, cables, arena, piedras gravilla, barras de acero, agua, clavos, herramientas de uso manual, kit para emergencia por derrame y extintores, herramientas de uso general, equipo de protección personal.

Todos los materiales utilizados en este proyecto se adquirirán en el comercio local

5.6.1 Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros).

-  **Agua:** El agua que utilizarán los trabajadores del proyecto será transportada en contenedores (cooler) a sus frentes de trabajo. En cuanto al agua para las actividades del proyecto, se tramitará el permiso de uso de agua temporal ante el Ministerio de Ambiente.
-  **Energía eléctrica:** De ser necesario, se usarán generadores eléctricos para trabajos específicos.
-  **Aguas residuales:** El servicio de manejo de las aguas residuales, durante la construcción, se realizará mediante la colocación de letrinas portátiles (1/20 trabajadores), para lo cual se contratará una empresa que se dedique al alquiler y limpieza de los mismos.
-  **Transporte público:** No existe el servicio de transporte público en el sector. Al sitio de proyecto se puede llegar mediante transporte selectivo o caminando 490 metros desde la Vía Panamericana por el camino de piedra y tierra adyacente a Cardoze & Lindo
-  **Vías de acceso:** El acceso al área es por la Carretera Panamericana, por el camino de piedra y tierra que conduce hacia Cerro El Corró.

5.6.2 Mano de obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados

Fase de construcción

Para la ejecución del proyecto se contempla la contratación directa de aproximadamente 25 personas y de manera indirecta. Durante la fase de construcción, se requerirá mano de obra calificada y no calificada de las siguientes áreas: albañil, soldados, ayudante general, capataz, operador de primera, Ingeniero civil, Ingeniero Ambiental, Topógrafo, Cadenero.

La contratación indirecta será para el siguiente personal: Servicio de letrinas químicas y Servicio de comida.


Fase de operación.


En la Etapa de Operación se generarán al menos dos empleos relacionados con el mantenimiento de la infraestructura por un periodo de dos años

5.7 Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.

En esta sección se identifican los desechos que se pueden generar durante las diferentes etapas del proyecto, así como el manejo y disposición que se dará a éstos. Estos desechos pueden ser sólidos, líquidos, gaseosos y peligrosos dependiendo de la actividad.

5.7.1 Sólidos

 **Fase de Planificación.** En esta fase no se producen desechos sólidos que afectan el área del proyecto, ni su entorno.

 **Fase de Construcción:** El material vegetal generado durante las actividades de limpieza y desraigue, así como el material de descarte generado por la remoción del puente de madera será trasladado al Relleno Sanitario de David para su disposición final. Durante esta fase también se generarán restos de materiales de construcción los cuales serán almacenados de forma separada (madera y metal) para ser reciclados o trasladados al relleno Sanitario de David.

El manejo de los desechos domésticos de los trabajadores se hará mediante la disposición en bolsas plásticas dispuesta en tanques con tapas, donde se

almacenará para ser llevados en forma semanal por la empresa contratista al Relleno Sanitario de David.

✚ **Fase de operación:** No se producen desechos.

✚ **Fase de abandono:** Por las características del proyecto no se vislumbra una etapa de abandono.

5.7.2 Líquidos

✚ **Fase de Planificación.** En esta fase no se producen desechos líquidos que afectan el área del proyecto, ni su entorno.

✚ **Fase de Construcción:** Los desechos líquidos estarían compuestos por aquellos generados por las necesidades fisiológicas de los trabajadores de la obra, para el manejo de estas aguas residuales se contratarán sanitarios portátiles según la cantidad de personal, con su debido mantenimiento mientras dure esta fase.

✚ **Fase de operación:** No se producen desechos.

✚ **Fase de abandono:** Por las características del proyecto no se vislumbra una etapa de abandono.

5.7.3 Gaseosos

✚ **Fase de Planificación:** No se generan emisiones de este tipo.

✚ **Fase de Construcción:** Los desechos gaseosos generados durante esta fase corresponde a los gases generados por la combustión interna de los vehículos y maquinarias utilizados en el proyecto. Los impactos generados por el proyecto relacionados con desechos gaseosos no son significativos.

✚ **Fase de Operación:** Los únicos residuos gaseosos provendrían del tránsito esporádico de los vehículos que circulan por el puente, pero esto no se considera una emisión significativa.

✚ **Etapa de Abandono.** No se contempla fase de abandono.

5.8 Concordancia con el plan de uso de suelo.

El presente proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular de 12.36 metros de largos y dos carriles de 3.75 metros cada uno; el cual será construido sobre el alineamiento del camino existente hacia Cerro El Corró. Es importante desatacar que el

nuevo puente reemplazara será construido justo donde se ubica el puente de madera sobre la Quebrada Brazo de Gómez

Por lo tanto, se removerá la estructura de madera existente, para dar paso a una infraestructura moderna y segura. El proyecto se ejecutará sobre la servidumbre vial del Camino Hacia Cerro El Corró, que constituye un bien de dominio público del Estado administrado por el Ministerio de Obras Públicas; por lo que la realización del proyecto está en concordancia con el uso de suelo

5.9 Monto global de la inversión.

La inversión se estima en trescientos doscientos treinta y siete mil setenta y cinco dólares con 83/100 (B/.237,065.83).

6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.

En esta sección se presenta información relacionada a la línea base del ambiente físico para el área del proyecto. Para esta descripción se requirió tanto de información cualitativa como de datos cuantitativos; los cuales fueron obtenidos mediante la revisión de fuentes secundarias, giras de campo, entrevistas, etc.

6.1 Caracterización del suelo

Con base a los estudios Geotécnicos desarrollado para el proyecto en estudio por la empresa Ingenieros Geotécnicos, S. A se infiere que los suelos en el área de proyecto corresponden a elementos finos (limo-Arcillas) con gravas (gijarros, gijos), no plásticos de consistencia dura.

Con base al mapa Geológico de Panamá, el área específica en estudio se asocia a la formación David, (TE-TOd), formación perteneciente al Período Terciario, Grupo Tonosí formado por areniscas, lutitas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas. 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. De acuerdo al sondeo realizado, los principales estratos encontrados en el sitio fueron los siguientes:

- ✚ **Material de Relleno** El estrato superficial corresponde a un material de relleno del sitio con una composición heterogénea con finos (limo y arcilla), con gravas (gijarros, gijos), arcilla limosa, es un material de plástico media a alta de consistencia rígida.
- ✚ **Sedimento Fluvial.** El estrato de sedimento fluvial está compuesto por un limo arenoso de consistencia suave. Es un material no plástico con una resistencia en estado seco nula.
- ✚ **Suelo Residual.** El estrato de suelo residual corresponde a un limo compacto de consistencia muy rígida. Es un material no plástico con resistencia en estado seco nula.
- ✚ **Roca Meteorizada.** El estrato de roca meteorizada corresponde a una Limolita, ligeramente meteorizada. Posee una masa rocosa fracturada, con juntas onduladas rugosas muy cercamente espaciadas. Reacciona al HCL.
- ✚ **Roca Sana.** El estrato de roca sana corresponde a una limolita de la formación David. Es una roca suave con masa rocosa en bloques a masiva. Presencia de juntas onduladas rugosas moderadamente espaciadas.

El Estudio completo se presenta en el Sección de Anexos.

Figura 5. Ubicación del proyecto en el Mapa Geológico de Panamá



Periodo	Grupo	Color	Formación	Descripción
Tercario	Tonosi		Darién	Lodolitas, lodolitas tobáceas, areniscas tobáceas, grauvacas, caliza, aglomerado, sub-lapilli, conglomerado, perdemal
			Tonosi	Lutitas, areniscas.
			David	Areniscas, lutitas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas.
			Búcaro	Calizas arenosas, areniscas, conglomerados y brechas.

Fuente: Mapa Geológico de Panamá

6.1.1 La descripción del uso del suelo.

El proyecto se ubica en un área rural al 100%, sin embargo ha sido modificada antrópicamente para la construcción del puente de madera existente.

Considerando que el proyecto a ejecutar se trata de una obra de infraestructura vial (puente vehicular), que remplazara un puente de madera deteriorado; por lo cual la construcción de obras para el mejoramiento de infraestructuras viales, no modifican los usos de suelo establecidos.

6.1.2 Deslinde de la propiedad.

Como hemos indicado previamente, el puente de madera existente será removido en su totalidad y es en ese mismo sitio donde se construirá el nuevo puente vehicular; en otras palabras, se reemplazará el puente de madera por un nuevo puente moderno y seguro.

6.2 Topografía

El corregimiento de Las Lomas, está emplazando sobre una planicie, entre los ríos Chiriquí, David y el Río Cochea, a una altura aproximada de 9 m.s.n.m en su parte más baja. El área donde se ubica el proyecto presenta una elevación que fluctúa entre 27.56 y 27.46 msnm este sector se caracteriza por la presencia de montañas medias y bajas; hacia el Norte se ubica el popular Cerro El Corró con una altura de 273 m.s.n.m.

6.3 Hidrología

El área donde se desarrollará el proyecto se ubica en la cuenca del Río Chiriquí (Cuenca 108), cuya área total es de 190,500.00 hectáreas (1,905.0 km²), de los cuales 58,952 hectáreas se encuentran en el Distrito de David.

Para el proyecto en estudio se elaboró un Estudio Hidrológico e Hidráulico de la cuenca y del cauce que intercepta la vialidad, para confirmar si las dimensiones de dicho cauce y del puente cumplen con los parámetros requeridos en el diseño de este tipo de estructuras. El estudio hidrológico de la Quebrada Brazo de Gómez se encuentra condicionado principalmente:

1. Ubicación en una zona topográficamente llana.
2. Longitud de diseño de la estructura.

A continuación, se adjunta la imagen del cauce con nivel de aguas normales

Figura 6. Quebrada Brazo de Gómez estado actual y ubicación del puente proyectado

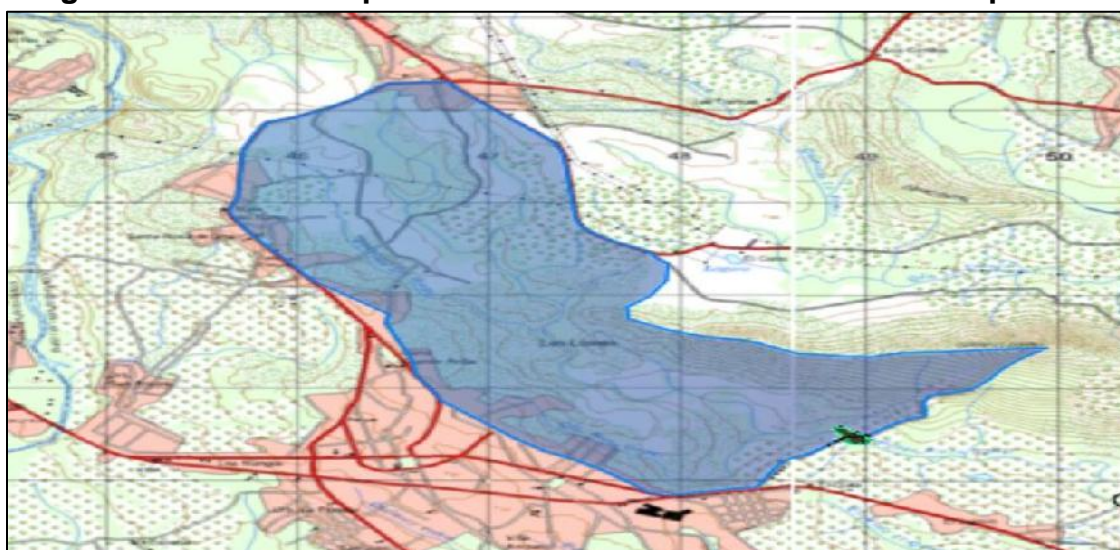


Fuente: Ininco, S. A. Estudio Hidráulico e Hidrológico Puente Brazo de Gómez, 2019

Metodología

1. Para la realización de este estudio, en primer lugar, se determina el área de drenaje. En la imagen adjunta puede verse la cuenca hidrológica (Figura).

Figura 8. Cuenca de aportación Quebrada Brazo de Gómez-Ampliación



Fuente: Ininco, S. A., 2019

2. Para las áreas de drenaje menores de 250 has. deberá emplearse el método racional de crecidas y para áreas mayores de 250 has. se empleará la metodología desarrollada por el IRHE “Análisis Regional de Crecidas Máximas”, elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A (ETESA) en septiembre de 2008.
3. Se determina el área de drenaje de la cuenca del sitio de interés en Km².
4. De acuerdo a la localización geográfica del recurso a analizar, se determina la zona a la que pertenece según la Región Hidrológicamente Homogénea (ETESA).
5. Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las cinco ecuaciones elaboradas por ETESA para este fin, en función de la Zona establecida.

Tabla 4. Ecuaciones y distribución de frecuencia por Zonas

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

Fuente: Cuadro 7, “Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006”

6. Se calcula el Qmax instantáneo para el periodo de retorno requerido, multiplicando el caudal antes obtenido por uno de los siguientes factores en función del sitio de estudio.

Tabla 5. Factores $Q_{\text{máx.}}/Q_{\text{prom.máx}}$ para distintos Tr.

<i>Factores $Q_{\text{máx.}}/Q_{\text{prom.máx}}$ para distintos Tr.</i>				
<i>Tr, años</i>	<i>Tabla # 1</i>	<i>Tabla # 2</i>	<i>Tabla # 3</i>	<i>Tabla # 4</i>
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

Fuente: Cuadro 6, “Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006”

7. Para el cálculo del caudal promedio se aplica la Ecuación 2, dada por la siguiente expresión:

$$Q = 25 \times A^{0.59}$$

Siendo A el área de drenaje hasta el punto de control, en km^2 .

Resultados.

Para la comprobación del modelo hidráulico se ha empleado la aplicación del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos HEC-RAS 5.0.3.

Dicho modelo resuelve la ecuación de la energía de modo iterativo en cada una de las secciones propuestas e interpola los resultados a lo largo de todo el perfil suministrado. Introduce la energía expresándola en términos unidimensionales y suponiendo unas pérdidas de carga que se contabilizan según la ecuación de Manning. Además de esto considera una serie de hipótesis:

Basado en los resultados del estudio hidrológico e hidráulico para el puente vehicular, a construir en la Quebrada Brazo de Gómez; se presentan las conclusiones y recomendaciones hidráulicas, para ser aplicadas en la definición del diseño vial y estructural del puente vehicular.

- ✚ El área de drenaje que escurre al sitio de cruce con la vía tiene un área de 7.651 km², equivalente a 765 ha., característica que define el método de análisis hidrológico e hidráulico.
- ✚ La estimación del caudal máximo instantáneo para un período de retorno de 1 en 100 años para el puente Vehicular N°2, son: **Qd=193.51 m³/s.**
- ✚ El caudal de diseño, fue definido para este caso por Método de Análisis Regional de Crecidas Máximas, ETESA, 2008.
- ✚ Según la simulación hidráulica, la velocidad producida agua abajo del puente es de 5.36 m/s es considerada como aceptables para el máximo evento de crecida, con período de retorno de 1 en 100 años.
- ✚ La elevación de crecidas máximas extraordinarias (**NAME**) para un período de retorno de 1 en 100 años es de **24.78 msnm** por lo que la elevación en la parte inferior de las vigas no será inferior a **26.58 msnm**, para cumplir con el valor mínimo requerido de 1.80 m, según los valores requeridos por el Ministerio de Obras Públicas.

6.3.1 Calidad de aguas superficiales

Para evaluar la calidad de las aguas superficiales a través del Laboratorio Acreditado EnvioLab el día 20 de julio de 2019 se procedió a tomar una muestra de Agua superficial de la Quebrada Brazo de Gómez. A la cual se le realizó análisis físico-químicos y bacteriológicos, específicamente, parámetros como: Aceites y Grasas, Coliformes Totales, Conductividad Eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrógeno, Relación DQO/DBO, Sólidos disueltos totales, Sólidos sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Totales, Temperatura, Turbiedad.

Los resultados fueron comparados con la Norma Primaria de Calidad Ambiental y Niveles de Calidad para Aguas Continentales de Uso Recreativo con y sin Contacto Directo (Decreto Ejecutivo No 75 de 4 de junio de 2008). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6 y el Informe de Resultados en la Sección de Anexos.

Tabla 6. Resultados de monitoreo de calidad de agua

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITE MAXIMO
Aceites y Grasas	mg / L	<10,00	<10,00
Coliformes Totales	NMP / 100 mL	32550,0	NA
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S} / \text{cm}$	96,1	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg / L	1,05	<3,0
Demanda Química de Oxígeno	mg / L	<3,0	NA
Potencial de Hidrógeno	--	6,64	6,5-8,5
Relación DQO/DBO**	--	NA	NA
Sólidos disueltos totales	mg / L	62,0	500,0
Sólidos sedimentables	mg / L	<0,5	15,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg / L	16,0	<50,0
Sólidos Totales	mg / L	78,0	NA
Temperatura	°C	26,3	$\pm 3^{\circ}\text{C}$
Turbiedad	NTU	30,0	<50,0

Notas:

* Decreto Ejecutivo No 75-2008 Norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativa con y sin contacto directo
N.A. No Aplica.

Figura 9. Toma de Muestras de agua por personal del Laboratorio EnviroLAB



Fuente: P, Guerra, 2019

6.4 Calidad de aire.

Las características de la calidad del aire son muy buenas ya que la zona de influencia directa del proyecto es netamente rural y se ubica fuera de sitios industrializados y centros urbanos de gran concentración.

El proyecto no afectará de manera significativa, la calidad del aire, tampoco provocará riesgos a la salud y al ambiente. Sí bien es cierto, que se incrementará levemente el movimiento y tránsito de equipo al sitio del proyecto y que este provocará un aumento en la producción de gases de combustión, no obstante, esta es una zona que de manera natural posee una excelente circulación del aire, por lo tanto, este sistema natural de ventilación permitirá una rápida y adecuada evacuación de los gases y humos que puedan producirse.

6.4.1 Ruido

Debido a que la utilización de maquinaria puede aumentar los niveles de ruido durante la construcción de las diferentes actividades del proyecto, se recomienda un horario de trabajo de 7 a.m. a 5:00 p.m. y mantener la maquinaria y equipo en excelentes condiciones y cumplir así con el Reglamento Técnico COPANIT 44 -2000. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambiente de Trabajo donde se genere ruido. Los ruidos generados en esta zona no son significativos y los mismos son productos del paso esporádico de vehículos que realizan trabajos de mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica .

6.4.2 Olores

A razón que el proyecto, se ubica en una zona netamente rural, no se percibió olores que pudiesen considerarse como contaminación al aire ya que en el alineamiento no se ubican depósitos de desechos, porquerizas rurales ni fabricas; por lo que no se percibió olores de ninguna naturaleza.

7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

La descripción del área de estudio, en relación a los aspectos del ambiente biológico, se elaboró a partir de los datos obtenidos en recorridos realizados en el área donde se ejecutará el presente proyecto. De acuerdo a los trabajos realizados por Tosí (1971) sobre las formaciones ecológicas o zonas de vida de Panamá, el área donde se pretende realizar el Proyecto corresponde a la zona de vida denominada Bosque Húmedo Tropical.

El Bosque Húmedo Tropical (bh-T) constituye una de las más extendidas de las Tierras Bajas de la República de Panamá y se encuentra dentro de la Faja Altitudinal Sub Tropical basal de la República de Panamá. La temperatura predominante se mantiene arriba de los 25 °C, y la altitud fluctúa los 700 y 1400 metros sobre el nivel del mar (msnm). Por su parte el régimen de precipitaciones está entre los 2000 y 4000 mm anuales.

7.1 Características de la Flora.

El área donde se ejecutará el proyecto constituye un área intervenida previamente para la construcción del puente de madera actualmente existente. En ambos márgenes de la quebrada se observan remanentes de bosque de galería en donde se pueden observar especies como: ***Enterolobium cyclocarpum*** (Corotú), ***Acacia collinsii*** (Cachito) (Murcielago) , ***Spondias mombin*** (Jobo), ***Guazuma ulmifolia*** (Guacimo), ***Acrocomia aculeata*** (Palma de corozo), ***Ficus sp.*** ***Erythrina sp*** (Palo Santo). Entre la cobertura herbácea existente se encuentran: ***Piper sp.***(Cordoncillo), chichica (***Heliconia sp.***), ***Desmodium sp.*** (pega pega), ***Mimosa sp.*** (dormidera) ***Rhynchospora nervosa*** (estrellita), ***Xanthosoma sp.*** (otoe lagarto).

Cabe destacar que no se presentan especies endémicas ni en peligro de extinción, encontradas dentro del proyecto.

Figura 10. Vista de la cobertura forestal existente en el remanente del bosque de galería de la Quebrada Brazo de Gómez



Fuente: P. Guerra, 2019

Se observa además cercas vivas constituida principalmente por *Gliricidia sepium* (Bala).

Figura 11. Vista de cercas vivas existentes.



Fuente: P. Guerra, 2019

7.1.1 Caracterización Vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM).

a.) Caracterización vegetal. Con base al Atlas Ambiental (ANAM, 2010), en el área de proyecto la vegetación existente se clasifica como SP A: Sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontanea significativa (10 - 50%).

b.) Inventario Forestal.

El proyecto consiste en el remplazo de un puente deteriorado dentro del área de la servidumbre vial de un camino existente; área en la cual la vegetación original ha sido afectada previamente para la construcción del puente de madera.

Se realizó un inventario forestal pie a pie enfocado en las áreas donde se construirán los componentes del proyecto. La información recopilada detalla datos cualitativos y cuantitativos. Dentro de los cualitativos se citan datos taxonómicos, como el nombre común o vulgar del árbol, la especie o nombre científico y la familia. Además, características como el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura son informaciones mensuradas en los árboles consideradas como cuantitativas. Adicionalmente, el volumen de madera, otro índice cuantitativo, fue estimando a partir de una ecuación matemática que considera variables como el diámetro y la altura. El volumen fue estimado a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Vol} = 0,7854 \times (\text{DAP})^2 \times H \times f.f;$$

Donde:

Vol: Volumen de madera individual en metros cúbicos.

DAP: Diámetro a la altura del pecho o a 1,30 m de altura, en metros.

H: Altura de los árboles en metros.

f.f: Factor de forma

Procesamiento de la Información

Las informaciones recopiladas conforman la base de datos que fue sometida a análisis y procesos a través del programa Excel con el cual se obtuvo el Cuadro final que contienen la información específica requerida para la evaluación del componente flora. Toda la

información recopilada sirve de base para el proceso de la información del inventario de flora aplicado al muestreo.

Resultados

Con el Inventario Forestal realizado para este EsIA, se identificaron y midieron un total 9 árboles con DAP mayor a 10 cm. En la Tabla 7, se presenta los resultados del inventario realizado.

Tabla 7. Resultados del inventario forestal

Nº	Nombre Científico	Nombre Común	DAP (cm)	Altura Total (m)	Área basal (m ²)	Volumen Total (m ³)
Estribo 1						
1	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Corotú	24.3	6.0	0.046	0.194
2	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	55.0	16.0	0.237	2.659
3	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	21.0	12.0	0.035	0.292
4	<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma de corozo	38.0	15.0	0.113	1.191
5	<i>Ficus</i>	Ficus sp.	44.5	14.0	0.155	2.174
Estribo 2						
6	<i>Erythrina sp.</i>	Palo Santo	18.6	1.8	0.027	0.034
7	<i>Erythrina sp.</i>	Palo Santo	22.6	1.8	0.040	0.051
8	<i>Erythrina sp.</i>	Palo Santo	21.8	1.8	0.037	0.047
9	<i>Erythrina sp.</i>	Palo Santo	15.4	1.8	0.019	0.023

Fuente: Datos de Campo, 2019

7.2 Características de la fauna.

El propósito de este estudio es lograr registrar las especies de vertebrados silvestres presentes en el área de influencia del proyecto y así poder predecir o prevenir cualquier impacto positivo o negativo que pueda tener la modificación del paisaje en esta zona.

Método de muestreo.

- ✚ **Anfibios y Reptiles:** Los Anfibios y Reptiles fueron muestreados mediante búsqueda generalizada, durante el día revisando el terreno, la hojarasca, debajo de troncos y cualquier lugar que se considere apropiado para encontrar Anfibios y

Reptiles. Para la identificación de los Anfibios y Reptiles se utilizaron claves dicotómicas y guías de campo de Savage (2002) y (Köhler, 2003).

✚ **Aves:** El muestreo de las Aves se realizó por medio de búsqueda intensiva y conteos desde puntos fijos. Se contabilizaron las aves observadas en un perímetro de 50 m durante 10 minutos (ARCRNSC, 2004), esto sirvió para determinar la abundancia de las especies en el área en el momento del muestreo. Los recorridos se iniciaron desde las 9:00 y culminaron a las 12:00 hrs. Las observaciones se hicieron con el uso de binoculares Swift 8 x 40. Para facilitar la identificación de las aves se utilizó la guía de campo de las Aves de Panamá (Ridgely & Gwynne, 1993) y la guía de las Aves de Norteamérica (National Geographic, 2002).

✚ **Mamíferos:** Para la búsqueda de mamíferos se realizaron recorridos a pie durante el día a través del pastizal. Durante los recorridos se buscaban los rastros de huellas, heces, pelos y restos óseos que pudieran facilitar el registro de estos animales. Para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo de los mamíferos de Centro América y el Sureste de México “A Field Guide to the Mamals of Central America and Southeast México” (Reid, 1997).

✚ **Peces.** Las actividades de muestreo consistieron en realizar capturas de las especies acuáticas, con la finalidad de determinar la presencia de peces en el área de estudio. Para ello se utilizaron dos artes de pesca, atarraya de 7 pies de diámetro con luz de malla de 1/4”, y red de mano o salabardo. Las especies capturadas fueron identificadas y medidas in situ, fotografiadas y devueltas al agua. Como complemento, también se hizo una revisión de literatura sobre proyectos de investigación realizados en la quebrada Brazo de Gómez

Resultados

Los datos fueron colectados en un esfuerzo de muestreo de 2 horas hombre, buscando en todos los microhábitats presentes dentro del área del proyecto. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Anfibios y Reptiles

Entre los anfibios observados durante los recorridos realizados destacan: Rana de hojarasca (*Craugastor fitzingeri*). Durante los muestreos en el área de influencia directa del proyecto, se registraron tres (3) especies de reptiles, distribuidas entre tres (3) familias (Corythopnidae, Iguanidae, Teiidae)

Tabla 8. Listado de Reptiles registrados en el área de estudio

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Moracho de Sierra	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Corythopnidae
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae
borriguero	<i>Ameiva ameiva</i>	Teiidae
gecko	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae

Fuente. Datos de Campo, 2019

Figura 12. Vista de *Hemidactylus frenatus*.



Fuente. P. Guerra. 2019

Aves:

Las Aves observadas durante el estudio están agrupadas en 7 familias, que hacen un número total de 12 especies observadas dentro del área del proyecto. La mayoría de las especies registradas se observaron en los árboles dispersos y en los árboles de las cercas vivas. En esta área las aves, la utilizan de descanso, refugio y paso. Todas estas especies tienen una sensibilidad baja a la alteración antropogénica y son de esperarse en áreas pobladas.

Tabla 9. Listado de aves registradas en el área de estudio

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Garceta Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae
Gallinazo Negro	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae
Gallinazo Cabecirrojo	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae
Tortolita Rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae
Paloma Rabiblanca	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae
Cuculillo Listado	<i>Tapera naevia</i>	Cuculidae
Mosquerito Amarillo	<i>Capsiempis flaveola</i>	Tyrannidae
Bienteveo Grande	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae
Tirano Tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae
Tangara Azuleja	<i>Thraupis episcopus</i>	Thraupidae
Cyanerpes cyaneus	<i>Mielerio Patirrojo</i>	Thraupidae
Reinita Mielera	<i>Coereba flaveola</i>	Turdidae

Fuente: Datos de campo, 2019

Mamíferos

Durante los recorridos solo se observó una especie de mamífero. La ardilla variable (***Sciurus variegatoides***). Esta es una especie común en bordes de bosques y zonas abiertas. Así mismo, como ocurre con los otros grupos de vertebrados (herpetos y aves), las especies de mamíferos potenciales para la zona, son especies generalistas que pueden utilizar más de dos hábitats (ej rastrojos, bosques, pastizales).

Peces

Durante las actividades de muestreo, se registraron 7 especies distribuidas en seis (6) familias (Curimatidae, Characidae, Characidae, Erythrinidae, Pimelodidae, Loricariidae, Poeciliidae).

Tabla 10. Listado de peces registrados en el área de estudio

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Liso	<i>Curimata magdalenae</i>	Curimatidae
Sardina	<i>Cheirodon dialepturus</i>	Characidae
	<i>Roeboides salvadoris</i>	Characidae

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Peje perro	<i>Hoplias microlepis</i>	Erythrinidae
Barbudo	<i>Pimelodella chagresi</i>	Pimelodidae
Chupa piedra	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Loricaridae
Parvivo	<i>Brachyrhaphis sp.</i>	Poeciliidae

Fuente. Datos de Campo, 2019

Figura 13. Ejemplar de *Brachyrhaphis sp.*



Fuente. P. Guerra. 2019

8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

El Distrito de David presenta una superficie de 868.4 Km², cabecera del mismo nombre, con 10 Corregimientos, 125 lugares poblados, con una población censada en el año 2010 de 144,858 habitantes y una densidad de población de 166.8 Hab/Km² (www.censos2010.gob.pa). El Distrito de David tiene todos los servicios básicos necesarios para vivir cómodamente, agua potable, electricidad, escuelas, colegios, áreas comerciales, hospitales y centro de salud, entre otros.

El proyecto se localiza en la comunidad de El Corró la cual cuenta con una población censada en el año 2010 de 14 habitantes. La comunidad de El Corró se localiza en el Corregimiento de Las Lomas y comprende un caserío integrado actualmente por al menos 16 viviendas accesible por la carretera Panamericana.

Tabla 11. Población, según provincia, distrito y corregimiento: censo 1990-2010

Provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento	Superficie (Km ²)	Población		
		1990	2000	2010
CHIRIQUÍ	6,490.9	322,130	368,790	416,873
David	868.4	102,678	124,280	144,858
Las Lomas	76.6	10,615	13,683	18,769
El Corró	--	--	10	14

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2010.

8.1 Uso actual de la tierra en sitios colindantes

Los sitios colindantes con el proyecto están siendo usados para el desarrollo de actividades agropecuarias. Se ubican además proyectos energéticos (líneas de transmisión eléctrica) y proyectos residenciales en construcción.

Figura 14. Uso actual en sitios colindantes del proyecto (a) áreas destinadas a la producción pecuaria (b) Camino de tierra hacia Cerro El Corró.



Fuente: P. Guerra, 2019

8.2 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del plan de participación ciudadana).

La participación ciudadana es una herramienta contenida en la Ley General del Ambiente Ley 41 de 1998 y en sus modificaciones en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009 y Decreto Ejecutivo 155 de 2011, Título IV, Capítulo I, la misma busca integrar a la población en la toma de decisiones para la realización de cualquier proyecto que se pretenda desarrollar. La consulta pública permite tener los primeros contactos con los miembros de la comunidad y las autoridades locales cuyo objetivo principal es considerar las sugerencias, aclarar las ideas y atender cualquier posible afectación, de modo que se pueda desarrollar el proyecto resolviendo cualquier conflicto que se presente.

La participación ciudadana se logra obtener a través de diversos mecanismos, tales como encuestas de opinión, entrega de fichas informativas etc.; las recomendaciones surgidas, son incorporadas en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental en la etapa de planificación y en las etapas de construcción y operación son aplicadas las técnicas para resolver cualquier molestia o queja que la ciudadanía tenga hacia el proyecto.

Metodología: La metodología utilizada para lograr la reacción ciudadana (opiniones, sugerencias, inquietudes y aclaraciones), con respecto al proyecto fue aplicar una encuesta directa a personas que residen en la Comunidad de El Corró, en el Corregimiento de Las Lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

Objetivos:




-  Conocer la percepción de la ciudadanía con respecto al proyecto.
-  Informar a la población sobre las generales del proyecto.
-  Aclarar cualquier duda sobre el proyecto a los ciudadanos encuestados.

Figura 15. Entrevistas realizadas y aplicación de encuestas de opinión



Fuente: P. Guerra, 2019.

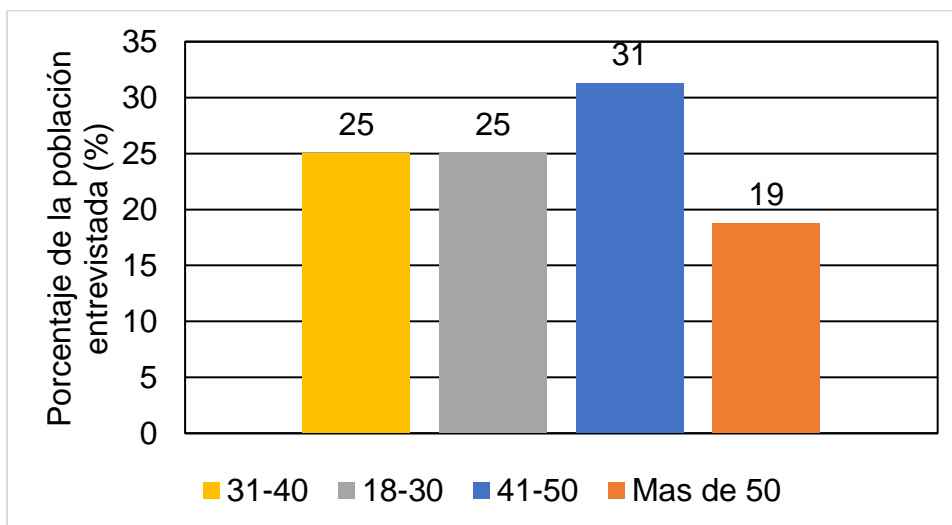
Resultados

Para conocer la percepción de la comunidad más próxima al área del proyecto **“CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS”**, se aplicaron 16 entrevistas y encuestas de opinión el día 27 de Julio de 2019. A continuación, se presentan los resultados de los datos generales de los entrevistados:

Edad

Las personas encuestadas, se encuentran entre los siguientes segmentos: 18-30 años de edad corresponden al 25%, entre 31-40 años representa un 25%, las edades entre 41 - 51 años son el 31%, más de 50 años ocupa el 19% de los encuestados.

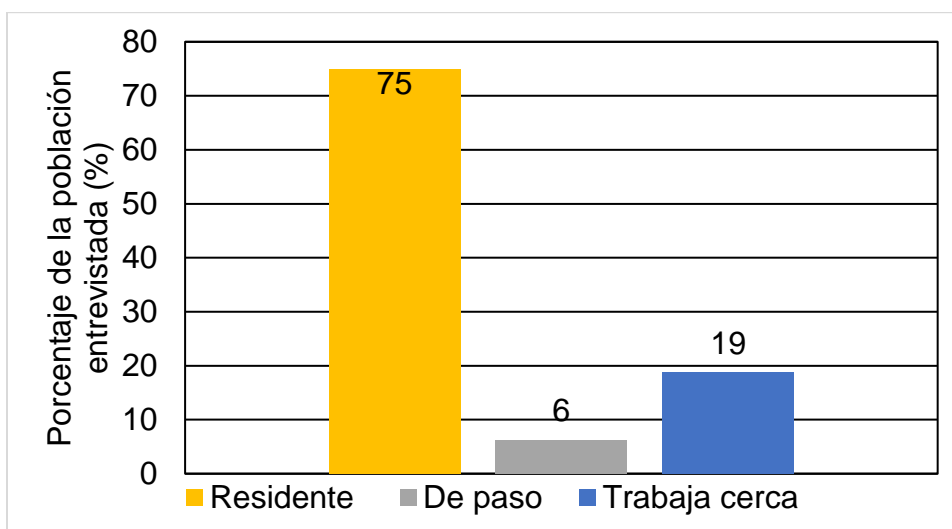
Gráfico 1. Población entrevistada por rangos de edad



Relación del Entrevistado con el área del proyecto

El 75% de los entrevistados (personas) residen próximo al área del proyecto, es decir cuentan con residencias en la comunidad de El Corró; el 6% se encontraba de paso al momento de aplicación de las entrevistas y finalmente el 19% labor en proyectos que se desarrollan próximo al proyecto.

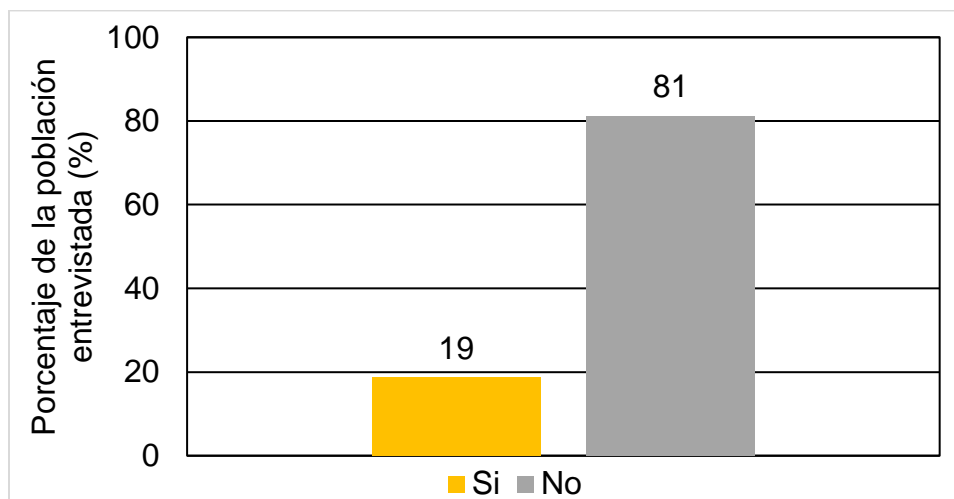
Gráfico 2. Relación del entrevistado con el área del proyecto.



✚ ¿Tiene Ud. conocimiento de realización del proyecto?

El 19% (3 personas) manifestaron conocer del interés de Tecnisol I, S. A. por desarrollar la construcción del puente sobre la Quebrada Brazo de Gómez; mientras que el 81% (13 personas) desconocían del proyecto

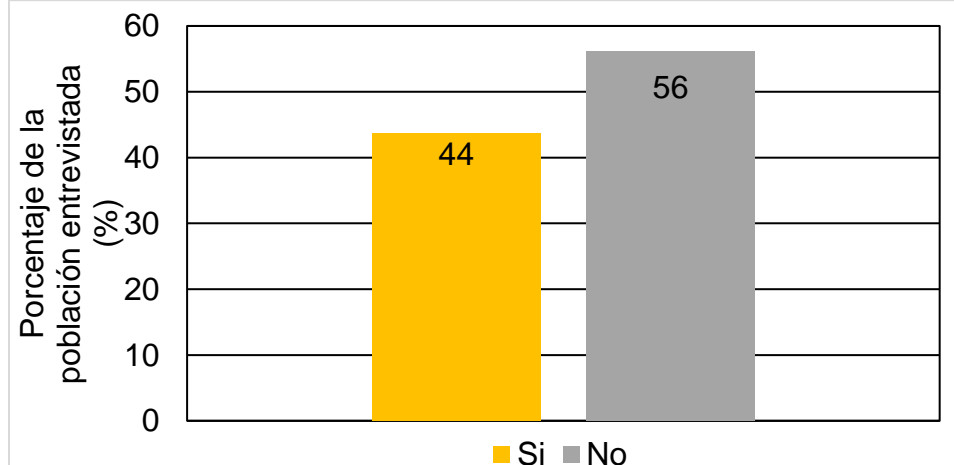
Gráfico 3. Conocimiento del proyecto por parte de la comunidad



✚ Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área?

El 44% (7 personas) consideran que pueden haber impactos ambientales principalmente relacionados con la afectación del cuerpo de agua, remoción de la cobertura vegetal; mientras que el 56% (9 personas) consideran que no habrá afectaciones al ambiente dado que el área ya fue impactada previamente cuando se construyó el camino y durante la construcción de la línea de transmisión eléctrica

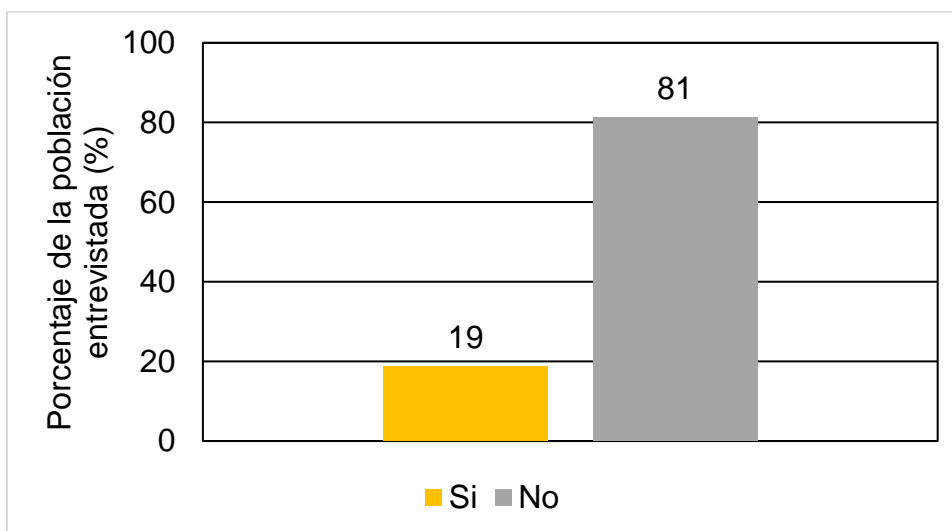
Gráfico 4. Afectaciones ambientales generadas por el proyecto



✚ ¿Considera Ud. que este proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?

El 19% considera que será afectado por el desarrollo del proyecto, esto principalmente durante la fase de construcción, dado que los procesos constructivos pueden afectar el libre tránsito por el camino. El 81% manifiesta que no será afectado por el desarrollo del proyecto

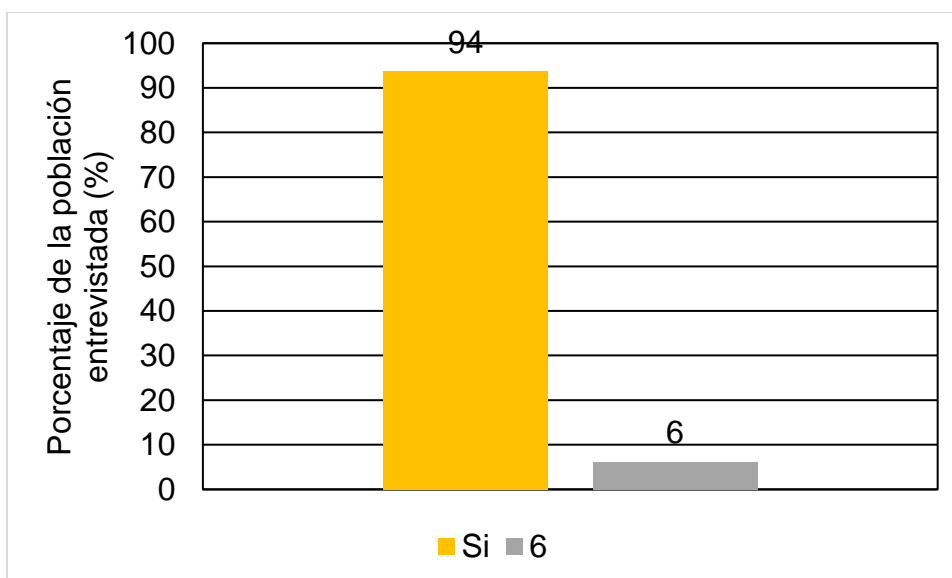
Gráfico 5. Afectaciones a los moradores por la ejecución del proyecto.



✚ Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?





El 94% de los entrevistados manifestó estar de acuerdo con la ejecución del proyecto, mientras el 6% indica no estar de acuerdo con el proyecto.

Gráfico 6. Aceptación del proyecto por parte de la comunidad



Recomendaciones

Entre las aportaciones y recomendaciones manifestadas por la comunidad están las siguientes:

-  Construir pasos peatonales en los hombros del puente
-  Contratar mano de obra de la comunidad
-  Aplicar buenas medidas de seguridad vial
-  Cumplir con sus responsabilidades con seriedad

Resolución de conflictos

El proyecto en general es bien percibido por la comunidad; no obstante, todo proyecto puede provocar algún malestar para alguna persona, familia o grupo. Con base a estas probabilidades se plantea el siguiente mecanismo de resolución de conflictos

El mecanismo de resolución de conflictos que utilizará el promotor consiste en:

- a) El Promotor a través de la empresa contratista tendrá una persona encargada de recibir las inquietudes de la población, registrarlas y atenderlas formalmente.
- b) El Promotor y empresa contratista debe mostrar una buena actitud para atender las quejas presentadas en marco del entendimiento y respeto entre las partes involucradas. Las quejas deben atenderse con prontitud, optimizando los esfuerzos para encontrar una solución definitiva y satisfactoria.
- c) Una vez enmendado la queja, el Promotor a través de la empresa contratista hará un acta de atención y resolución formal, donde indique que el problema planteado ha sido resuelto satisfactoriamente y será firmado por las partes involucradas (promotor, empresa contratista y persona que interpuso la queja).
- d) El Promotor expresará su intención de permitir a la comunidad la verificación del cumplimiento de las medidas correctivas.
- e) En caso de no recibirse una solución a las quejas o inquietudes en un tiempo prudente, los afectados deberán elevar el problema ante las autoridades competentes. La comunidad afectada deberá adjuntar la nota o notas presentadas ante el Promotor anteriormente como constancia de su intención.

8.3 Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados

El área donde se pretende desarrollar el proyecto, no se encuentra dentro cercano a ningún sitio histórico, arqueológico o de importancia cultural declarado. En este caso de encontrar, durante el proceso de trabajo, algún objeto de valor histórico, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo en el sitio y pondrá este particular en conocimiento a la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Ministerio de Cultura.

8.4 Descripción del Paisaje

Se observa un paisaje que evidencia la intervención antrópica, el suelo ha sido utilizado para el pastoreo de ganado. Hay árboles aislados y extensas llanuras. El paisaje es eminentemente rural con actividad agropecuaria.

9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS

En la presente sección, se procede a realizar la identificación y ponderación de cada uno de los impactos generados en la etapa de construcción del proyecto, estos pueden ser favorables y adversos de carácter significativo, siguiendo la metodología anteriormente descrita y siguiendo las exigencias del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009.

9.1 Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros.

Para identificar los impactos ambientales y sociales se utilizó una matriz de indicadores, que tiene como requisito indispensable identificar las actividades del proyecto que pueden generar impactos. Para el análisis de este proyecto se desarrolló una matriz de doble entrada entre las actividades / acciones del proyecto y cada uno de los elementos ambientales básicos: medio físico, biótico, socioeconómico y paisaje. Mediante la matriz se identificaron las principales alteraciones a generarse con el proyecto, gracias a esto se realizó una priorización de las mismas por impactos claves y eventos relacionados, lo cual permitió generar un resumen de interrelaciones donde también se identifican los impactos positivos y negativos.

Tabla 12. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales – Etapa de Construcción y Operación.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTOS	FASE DEL PROYECTO	TIPO DE IMPACTO	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS										
				FÍSICO			BIOLOGICO			SOCIO- ECONOMICO			Paisajístico	Infraestructura
				Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna terrestre	Fauna acuática	Población	Económico	Social		
<div><div><div></div><div>Limpieza y desraigue</div></div><div><div></div><div>Remoción de puente de madera</div></div><div><div></div><div>Acopio de materiales</div></div><div><div></div><div>Excavaciones de fundaciones</div></div><div><div></div><div>Generación de desechos sólidos y líquidos</div></div></div>	Contaminación del aire por la generación de partículas de polvo y gases	Construcción	Negativo	•						•		•	•	
	Contaminación acústica por generación de ruido y vibraciones	Construcción	Negativo	•						•		•		
	Contaminación del suelo, agua y aire por el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos	Construcción	Negativo	•	•	•	•			•		•		
	Riesgo de contaminación del suelo y agua por goteo/derrame de derivados de hidrocarburos	Construcción	Negativo		•	•				•		•		
	Erosión	Construcción	Negativo			•								
	Sedimentación de la Quebrada Brazo de Gómez	Construcción	Negativo		•	•								
	Alteración de la calidad de agua de la Quebrada Brazo de Gómez				•		•	•						
	Afectación a la vegetación terrestre natural	Construcción	Negativo				•							
	Alejamiento temporal de la fauna terrestre y acuática	Construcción	Negativo					•	•					
	Mejora en la calidad de vida de la población por la generación temporal de empleo y aumento en la economía local)	Operación	Positivo								•	•	•	•

Fuente: Elaboración propia. Equipo de consultores, 2019.

Como se observa en la matriz, se identifican algunos impactos positivos en la etapa de operación y algunos impactos negativos en la etapa de construcción, aunque como se demostrará más adelante, estos últimos son de bajo impacto y compatibles. Los impactos ambientales identificados fueron los siguientes:

Negativos

- + Contaminación del aire por la generación de partículas de polvo y gases
- + Contaminación acústica por generación de ruido y vibraciones
- + Contaminación del suelo, agua y aire por el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos
- + Riesgo de contaminación del suelo y agua por goteo/derrame de derivados de hidrocarburos
- + Erosión
- + Sedimentación de la Quebrada Brazo de Gómez
- + Alteración de la calidad de agua de la Quebrada Brazo de Gómez
- + Afectación a la vegetación terrestre natural
- + Alejamiento temporal de la fauna terrestre y acuática

Positivos.

- + Mejora en la calidad de vida de la población por la generación temporal de empleo y aumento en la economía local.

Para determinar la Importancia Ambiental, de los impactos negativos identificados, se utilizó la metodología denominada Calificación Ambiental de Impactos (CAI), la cual facilita la jerarquización de los impactos, a objeto de priorizar y planificar la aplicación de las medidas de mitigación, compensación o restauración. La CAI se organiza por componente ambiental, evaluando los impactos que potencialmente podrían afectar a cada uno de los elementos identificados en el área circundante al proyecto.

La CAI para cada impacto ambiental se determina a partir de la asignación de parámetros semi-cuantitativos, establecidos en escalas relativas. La valoración final se obtiene a partir de un índice múltiple que refleja características cuantitativas y cualitativas del impacto.

Los parámetros que se definen son aquellos identificados por la normativa ambiental vigente, los que ponderados para obtener el CAI de la siguiente manera:

$$\text{CAI} = \text{Ca} \times \text{RO} \times (\text{GP} + \text{E} + \text{Du} + \text{Re}) \times \text{IA}$$

En donde:

Ca: Carácter RO: Riesgo de Ocurrencia GP: Grado de Perturbación E: Extensión Du: Duración Re: Reversibilidad IA: Importancia Ambiental

La definición, rango y calificación para cada uno de estos parámetros se presenta a continuación:

Tabla 13. Parámetros de calificación de impactos

FACTORES EVALUADOS	CARACTERÍSTICAS DEL FACTOR	VALORACIÓN	
Ca= Carácter	Define si la acción es benéfica o positiva (+), perjudicial o negativa (-), o neutro	Negativo	-1
		Positivo	0
		Neutro	+1
Riesgo de Ocurrencia (RO)	Mide el riesgo de ocurrencia del impacto	Muy Probable	1
		Probable	0.9-0.5
		Poco Probable	0.4-0.1
Grado de Perturbación (GP)	Cuantifica la fuerza o peso con que se manifiesta el impacto (Clasificado como importante, regular y escaso).	Importante	3
		Regular	2
		Escaso	1
Extensión (E)	Mide la dimensión espacial o superficie que ocupa el impacto	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración (D)	Periodo durante el cual se mantendrá el impacto. Se clasifica como permanente o duradero en toda la vida del proyecto; temporal o durante cierta etapa de la operación del proyecto; y corta o durante la etapa de construcción del proyecto	Permanente (toda la vida del proyecto)	3
		Temporal < de 5 años	2
		Corta < 1 año	1
Reversibilidad (Re)	Expresión de la capacidad del medio para retornar a una condición similar a la original. Se clasifica como reversible si no requiere ayuda humana; parcial si requiere ayuda humana; e irreversible si	Irreversible (genera otra condición ambiental)	3
		Parcial (necesita	2

FACTORES EVALUADOS	CARACTERÍSTICAS DEL FACTOR	VALORACIÓN	
	debe generar una nueva condición ambiental.	ayuda humana)	
		Reversible (no requiere ayuda humana o poca ayuda)	1
Importancia Ambiental (IA)	Desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental	Alta	3
		Media	2
		Baja	1

Fuente: ANAM. 2006. Guías Ambientales sector minerales metálicos. 2006.

Los cálculos de la Calificación Ambiental del Impacto (CAI) para cada elemento ambiental, se efectúan en matrices. La CAI es la expresión numérica determinada para cada impacto ambiental, resultante de la interacción o acción conjugada de factores que definen la probabilidad de que ocurra el impacto, la magnitud con que podría manifestarse (grado de perturbación, extensión, duración y capacidad de revertirse) y el valor o importancia ambiental del elemento que es alterado o impactado. La importancia de la Calificación Ambiental del Impacto se clasifica según una escala de jerarquización conceptual, que se presenta a continuación:

Tabla 14. Jerarquización de impactos

RANGO DE CAI		JERARQUIA	
0	+36	Importancia positiva	Los efectos del impacto repercuten en forma positiva sobre los elementos ambientales intervenidos por el Proyecto.
0	-5.3	Importancia No significativa	La ocurrencia de efectos negativos sobre los elementos ambientales es probable, afectan a un recurso de baja importancia ambiental, en una extensión media o local, en un período de corta duración. Los efectos son, en general, reversibles y de baja intensidad
-5.4	-14.3	Importancia Menor	La ocurrencia de efectos negativos o positivos sobre los elementos ambientales es probable o cierta,

RANGO DE CAI		JERARQUIA	
			afectan a un recurso de baja importancia ambiental, en una extensión media o local. Los efectos son en general reversible y duración media y baja intensidad.
-14.4	-21.6	Importancia Moderada	La ocurrencia de efectos negativos o positivos sobre los elementos ambientales es cierta, afectan a un recurso de mediana a alta importancia ambiental, en una extensión media o local. Los efectos son en general reversible, duración e intensidad media.
-21.7	-30.6	Importancia alta	La ocurrencia de efectos negativos o positivos sobre los elementos ambientales es cierta, afectan a un recurso de mediana a alta importancia ambiental, en una extensión amplia. Los efectos son en general reversible, duración permanente e importante intensidad
-30.7	-36.0	Importancia muy alta	La ocurrencia de efectos negativos o positivos sobre los elementos ambientales es cierta, afectan a un recurso de alta a muy alta importancia ambiental, en una extensión amplia. Los efectos son en general irreversible, duración permanente e importante intensidad.

Fuente: ANAM. 2006. Guías Ambientales sector minerales metálicos. 2006.

Tabla 15. Valorización y Jerarquización de Impactos Ambientales Identificados

IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO	CARÁCTER	RIESGO DE OCURRENCIA	GRADO DE PERTURBACIÓN	EXTENSIÓN	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA AMBIENTAL	CAI
Contaminación del aire por la generación de partículas de polvo y gases	-	1	1	1	1	2	1	-5
								Importancia No significativa
Contaminación acústica por generación de ruido y vibraciones	-	1	1	1	1	2	1	-5
								Importancia No significativa
Contaminación del suelo, agua y aire por el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos	-	0.5	2	1	1	2	1	-3
								Importancia No significativa
Riesgo de contaminación del suelo y agua por goteo/derrame de derivados de hidrocarburos	-	0.5	3	1	1	2	2	-7
								Importancia Menor
Erosión	-	0.4	3	2	1	2	2	-6.4
								Importancia Menor
Sedimentación de la Quebrada Brazo de Gómez	-	0.5	3	2	1	2	2	-8
								Importancia Menor
Alteración de la calidad de agua de la Quebrada Brazo de Gómez	-	0.5	3	2	1	2	2	-8
								Importancia Menor
Afectación a la vegetación terrestre natural	-	1	2	1	3	2	1	-8
								Importancia Menor
Alejamiento temporal de la fauna terrestre y acuática	-	1	2	1	1	1	1	-5
								Importancia No significativa
Mejora en la calidad de vida de la población por la generación temporal de empleo y aumento en la economía local.	+	1	3	2	1	1	1	+7
								Importancia Menor

Fuente: Elaboración Propia. Equipo de consultores, 2019.

9.2 Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el Proyecto.

Entre los impactos sociales y económicos que la ejecución del proyecto generara figuran:

Etapas de construcción:

- ✚ Generación de empleos temporales
- ✚ Riesgo de accidentes laborales durante las actividades de construcción.
- ✚ Aumento de la economía local

Etapas de operación.

- ✚ Aumento de la plusvalía de las propiedades que se localizan en el camino de El Corró
- ✚ Con la construcción el nuevo puente vehicular se permite el tránsito de vehículo y peatones de forma segura y rápida durante todo el año. A su vez, esta nueva estructura permitirá proporcionar el mantenimiento oportuno a la línea de transmisión eléctrica de los proyectos fotovoltaicos Ikakos I,II y III

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se elabora en base a un análisis detallado y objetivo de los impactos ambientales identificados, que pudiera generar el desarrollo del proyecto. El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento metodológico viable para identificar los impactos y efectos ambientales negativos producidos por las actividades de construcción, que directa o indirectamente inducen sobre los medios físicos, biológicos, sociales y económicos.

Esta herramienta sirve de control tanto para el promotor del proyecto, como para las Autoridades Competentes para la implementación de las medidas reguladora de las posibles infracciones ambientales que surjan durante las fases del proyecto y la finalidad de los diferentes procedimientos usados en selección ambiental es fundamentalmente la preservación del entorno y así se podrá proporcionar un valor asociado a cada alternativa que mida los efectos ambientales en las denominadas unidades de impacto ambiental.

Objetivos del Plan de Manejo Ambiental:

- ✚ Prevenir, identificar y corregir con anticipación los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas, y optimizar aquellos de carácter positivo.
- ✚ Asegurar que los recursos y elementos ambientales susceptibles de ser afectados se describan y evalúen considerando todas las medidas destinadas a su protección, de acuerdo a las exigencias formales y al estado
- ✚ Alcanzar una evaluación amplia y acertada de los recursos ambientales involucrados, para lograr un equilibrio en el proceso de toma de decisiones. De ahí la importancia de incluir el análisis desde las primeras etapas del proceso

10.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz, los impactos significativos pasan a formar parte del plan de manejo ambiental que se ejecutará en el proyecto y sobre los que principalmente se centrarán las medidas de control ambiental, entendiéndose, como tal las de prevención, mitigación y compensación. En la Tabla 16 se detallan las acciones de control y mitigación que se efectuarán para minimizar los posibles impactos ambientales que se generen con el desarrollo de la obra.

Tabla 16. Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECIFICAS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS	FASE DEL PROYECTO	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS						MONITOREO	
				Construcción (6 meses)							Operación
				1	2	3	4	5	6		
Contaminación del aire por la generación de partículas de polvo y gases	Exigir el uso de lonas a vehículos que transportan material	El promotor y empresa contratista	Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	Proporcionar el mantenimiento preventivo a los equipos y maquinarias de acuerdo a la necesidad y horas de usos. Documentar los manteamientos mediante registros: esto mantenimientos se realizarán fuera del área de proyecto en los talleres de la empresa contratista		Construcción	*	*	*	*	*	*		mensual
	Se prohíbe la quema de cualquier tipo de desecho, recipientes, contenedores de material artificial o sintético como caucho, plásticos, poliuretano, cartón, entre otros; como medio de tratamiento de residuos sólidos.		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	Humedecer periódicamente el área tomando en consideración las condiciones meteorológicas de la zona		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
Contaminación acústica por generación de ruido y vibraciones	El personal que labora en el proyecto (operadores) debe utilizar el equipo de seguridad y protectores de oídos (orejeras) a fin de mitigar el ruido de estar expuesto a niveles por arriba de 85 dBA, en un periodo de 8 horas.		Construcción	*	*	*	*	*	*		proporcionar al inicio de proyecto
	Utilizar horario de trabajo adecuado de 7:00 AM a 3:00 PM		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	Apagar el equipo de trabajo que no esté en uso		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	Programar ejecutar los mantenimiento periódico a las maquinas en su sistema mecánico y de escape, apagar el equipo que no se esté utilizado.		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
Contaminación del suelo, agua y aire por el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos	Definir áreas seguras para la disposición de desechos sólidos de forma temporal, hasta el momento del retiro utilícese bolsas negras y tanques con tapa para la deposición de la misma. Verificación periódica del retiro y recolección de desechos durante la ejecución del proyecto y su deposición respectiva, previo pago del canon municipal.		Construcción	*	*	*	*	*	*		verificación diario. Retiro de desechos semanalmente
	Colocar letrinas portátiles para el uso de los trabajadores durante la fase de construcción y velar por el mantenimiento periódico de la misma a través de un gestor autorizado		Construcción	*	*	*	*	*	*		semanal

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECIFICAS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS	FASE DEL PROYECTO	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS						MONITOREO	
				Construcción (6 meses)							Operación
				1	2	3	4	5	6		
	Reusar y/o reciclar la mayor cantidad de sobrantes de la construcción. Los que no se puedan reciclar o reusar, se depositaran en un sitio temporal en el proyecto para luego ser llevados al vertedero de más próximo o designado por la autoridad		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
Riesgo de contaminación del suelo y agua por goteo/derrame de derivados de hidrocarburos	El equipo pesado que se utilizará en el proyecto recibirá mantenimiento en talleres fuera del proyecto, pero también contará con paños absorbentes de hidrocarburos para contingencias		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
	En caso de derrames accidentales de lubricantes, combustibles, etc., los residuos deben ser recolectados de inmediato, incluyendo las capas de suelo afectadas. Los residuos de aceites y lubricantes recuperados deberán retenerse en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras a su posterior desalojo y eliminación.		Construcción/ Operación	*	*	*	*	*	*	*	Diario
Erosión	Establecer barreras (muertas o vivas) de retención de sedimento en los drenajes		Construcción	*	*	*	*	*	*		Semanal
	Trabajar en las áreas estrictamente necesarias para el desarrollo del proyecto		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	El puente y sus estructuras cumplirán con las especificaciones técnicas del MOP e instancias correspondientes.		Construcción	*	*	*	*	*	*		Planos aprobados por el MOP
	Revegetar las áreas de las cunetas con pasto y los lugares donde el suelo estuvo desnudo por acciones del proyecto (El material vegetativo a utilizar puede ser: Brachiaria humidicola o decumbens, mani forrajero.		Operación							*	Al finalizar la construcción
Sedimentación de la Quebrada Brazo de Gómez	Colocar barreras muertas (ej. Manta geotextil o pacas de heno, trozos de madera, entre otros), en sitios propensos a la erosión para la retención de sedimento		Construcción	*	*	*	*	*	*		Semanal
Alteración de la calidad de agua de la Quebrada Brazo de Gómez	Se tendrá especial cuidado en evitar el vertido de cualquier resto de hormigón en el cauce y orillas de la quebrada.		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	Colocar barreras de retención de sedimentos		Construcción	*	*	*	*	*	*		Semanal
	Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del agua en la etapa de construcción.		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECIFICAS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS	FASE DEL PROYECTO	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS						MONITOREO	
				Construcción (6 meses)							Operación
				1	2	3	4	5	6		
	Evitar en todo lo posible que se almacene o tire material de la limpieza y desarraigue cerca de la orilla del cauce		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
Afectación a la vegetación terrestre natural	Se prohibirá la quema controlada en herbazales y desechos generados por la construcción.		Construcción	*	*	*	*	*	*		Diario
	Reforestar con la finalidad de minimizar los impactos asociados a la erosión y proporcionar alternativas a la estabilidad de los taludes		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
	Eliminar la vegetación estrictamente necesaria para el desarrollo del proyecto		Construcción	*	*	*	*	*	*		Al inicio de la fase de construcción
	Solicitar los permisos y pago por compensación ecológica a la Administración Regional del Ministerio de Ambiente correspondiente, de ser necesario se realizará un informe de indemnización ecológica para la tramitación del permiso		Construcción	*	*	*	*	*	*		Al inicio de la fase de construcción
Alejamiento temporal de la fauna terrestre y acuática	Monitorear periódicamente el estado de la fauna acuática para tomar las medidas correctivas en caso de ser necesario		Construcción	*	*	*	*	*	*		Trimestral
	Se establecerán letreros de protección ambiental y la fauna del lugar		Construcción	*	*	*	*	*	*		Al inicio de proyecto
	Realizar programas de educación ambiental, dirigidos al personal que interviene en las operaciones del proyecto, enfocados a prohibir la caza y pesca, y a proteger la fauna		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
Mejora en la calidad de vida de la población por la generación temporal de empleo y aumento en la economía local.	Brindar prioridad de contratación de mano de obra a los moradores de la Comunidad, considerando para ello sus aptitudes y destrezas		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
	Cumplir con el pago de las prestaciones laborales y pagos correspondientes		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
	Se deberá mantener comunicación y coordinación con actores claves de la comunidad y autoridades locales		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
	Sensibilizar al personal respecto a las normas sociales de convivencia y de respeto		Construcción	*	*	*	*	*	*		Mensual
	En caso de registrarse deterioro del camino por el tránsito de vehículos y maquinarias la empresa contratista será responsable de realizar las reparaciones correspondientes		Construcción/ Operación	*	*	*	*	*	*	*	Mensual

Fuente: Elaboración propia. Equipo de Consultores, 2019

10.2 Ente responsable de la ejecución de las medidas

El responsable de ejecutar las medidas propuestas en el punto 10.1 es Tecnisol I, S. A. , como promotor del proyecto. Sin embargo, la figura del Contratista (ININCO, S.A.), deberá considerar en el contrato entre las partes los compromisos ambientales adquiridos en el PMA y el mismo será solidariamente responsable.

10.3 Monitoreo.

En este sentido se realizarán monitoreos de manera periódica de las medidas de mitigación para verificar internamente si el proyecto está cumpliendo con las normas y prácticas ambientales que se han establecido con el fin de vigilar que las medidas sugeridas sean cumplidas, reforzadas o modificadas para evitar que los impactos ambientales generados sean agravados o desencadenen otros impactos.

En la Tabla 16 se presentan la frecuencia del Monitoreo de las medidas de mitigación es responsabilidad tanto del Promotor como del contratista. La mayoría del monitoreo de las medidas de mitigación se debe realizar diaria, semanalmente y trimestralmente. Los responsables de la ejecución de las medidas son el Promotor con el Contratista.

10.4 Cronograma de ejecución.

El cronograma de ejecución de las medidas de mitigación, deberá realizarse en la fase de construcción del proyecto principalmente, con el fin de minimizar los impactos identificados. El cronograma de ejecución se presenta en la Tabla 16

En la fase de operación, pasan a ejecutarse el manejo de los desechos sólidos y líquidos, que se mantienen durante la vida útil del proyecto y que será responsabilidad del Promotor.

10.5 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora

No aplica un plan de rescate; basados en el hecho de que no existen especies de flora o fauna que requieran ser reubicadas y no se encontró ninguna especie protegida o en alguna categoría de protección.

10.6 Costo de la Gestión Ambiental

Las estimaciones de costos de la gestión ambiental han sido realizadas con base en el análisis de las medidas de mitigación contempladas y la implementación de cada uno de los planes señalados anteriormente. En la tabla 17 puede verse con mayor claridad los costos contemplados.

Tabla 17. Costo aproximado de la gestión ambiental

DESCRPCIÓN	MONTO APROXIMADO (B/.)
*Reforestación y Revegetación	2500.00
Indemnización Ecologica	500.00
Ejecución de las Medidas de Mitigación	10,000.00
Monitoreo de calidad de agua	500.00
TOTAL	13,500.00

11.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL(S), FIRMA (S), RESPONSABILIDADES.

11.1 Firmas debidamente notariadas.

NOMBRE DEL CONSULTOR	RESPONSABILIDAD	FIRMA
Patricia Guerra Ingeniera Forestal	<ul style="list-style-type: none"> Coordinadora del Estudio de Impacto Ambiental. Descripción de Aspectos Biológicos Descripción de las medidas de mitigación ambiental 	 Ing. Patricia Guerra Consultora Ambiental IRC 074-2008
Magdaleno Escudero Licenciado en Geografía	<ul style="list-style-type: none"> Descripción de las condiciones generales del Proyecto Análisis de los Criterios Ambientales 	 Lic. Magdaleno Escudero Consultor Ambiental IAR 177-2000

11.2 Número de Registro de Consultores.

NOMBRE	REGISTRO
Patricia Guerra	IRC 074-2008
Magdaleno Escudero	IAR 177-2000

Yo, Fernando Stapf Gómez
 Notario Público Tercero del Circuito de Chiriquí con cédula 4-138-2327

CERTIFICO

Que la(s) firma(s) estampada(s) de: Patricia Mauleon Guerra
Dafase cad. # 4-717-1147 y Magdaleno
Escudero Leyda de. # 8-248-1251

Que aparec(e) en este documento han sido verificada(s) contra fotocopie(s) de la cédula(s) de lo cual doy fe
 junto con los testigos que suscriben

David Circo 5 de junio de 2015

Licdo. Fernando Stapf Gómez
 Testigo

La autenticación no implica
 responsabilidad en cuanto al
 contenido del documento



13.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES






CONCLUSIONES

- ✚ El **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS** que se pretende desarrollar se encuentra dentro de la lista taxativa del artículo 16 del Decreto Ejecutivo 123 y se ajusta a la normativa ambiental ya que produce impactos ambientales negativos no significativos, los cuales pueden ser de fácil prevención y o mitigación, aplicando las medidas específicas descritas en el Plan de Manejo Ambiental del presente Estudio, a la vez que no genera riesgos ambientales, ante lo cual se justifica su categorización como un EsIA Categoría I.
- ✚ A corto plazo, durante la construcción del puente se generarán fuentes de empleo directa e indirecta, para los habitantes del lugar. A largo plazo, ya en funcionamiento ofertara múltiple beneficios: mantenimiento oportuno de la línea de transmisión electrica de los proyectos fotovoltaicos de Ikakos, tránsito confiable y seguro para los usuario del camino.

RECOMENDACIONES.

- ✚ Cumplir con todas las leyes, reglamentos, decretos, y resoluciones relacionadas con este tipo de proyecto
- ✚ La empresa contratista y el promotor, deberán establecer una estrecha coordinación con el Ministerio de Ambiente y las autoridades locales, con la finalidad de proteger el ambiente circundante.
- ✚ El promotor y Contratista deberá mostrar en todo momento una actitud abierta al dialogo en pro de evitar inconvenientes con los dueños de las propiedades que colindan con el proyecto
- ✚ No realizar acciones que vayan en detrimento de la población o del ambiente circundante.
- ✚ Deben tomarse todas las consideraciones oportunas en materia de seguridad, durante la etapa de construcción (equipo de protección, botiquín básico).
- ✚ Mantener el paso vehicular señalizado para evitar accidentes.
- ✚ Recoger todos los desechos que se generen dentro del área del proyecto, y disponer de ellos de forma adecuada.

14.0 BIBLIOGRAFIA.

-  Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la República de PANAMÁ y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006”.
-  Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto del 2011. En la cual se modifica el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009.
-  Código de trabajo: Libro II, Título II y III de Riesgos Profesionales Título 1 Higiene y Seguridad en el Trabajo, Artículos 282-328.
-  Legislación Urbana Vigente, Ministerio de Vivienda, Resolución N° 56-90 y Ley N° 9 de 25 de Enero de 1973, por la cual se faculta al Ministerio de Vivienda para regular, dirigir y establecer las políticas de Vivienda y Urbanismo.
-  Contraloría General de La Republica. Dirección de Estadística y Censo, Panamá, 2010.

15.0 ANEXOS

Anexo 1. Documentos Legales

Panamá, 15 de Agosto de 2019

**INGENIERA
KRISLLY QUINTERO
DIRECTORA REGIONAL DE CHIRIQUÍ
MINISTERIO DE AMBIENTE
E. S. D.**



Ingeniera Quintero:

Quien suscribe, **JAMILETTE GUERRERO**, mujer, panameña, mayor de edad, portadora de la cédula de identidad personal No. 8-432-982 con oficinas ubicadas en Punta Pacífica, calle Darién, Edificio Torres de Las Américas, Torre B, piso 6, Oficina No. 601 B, Corregimiento de San Francisco, Distrito y Provincia de Panamá, República de Panamá; localizable al correo electrónico jamilette@ieh-panama.com, número de teléfono 201-5140, actuando en calidad de Representante Legal de **TECNISOL I, S. A.**; la cual se encuentra debidamente registrada en el Folio No. 826820, de la Sección de Micropelículas Mercantil del Registro Público de Panamá concurre ante Usted a fin de entregar el Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del Proyecto denominado **“CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS”**, a desarrollarse en la Servidumbre Pública del Camino hacia la línea de Transmisión de Ikakos en el Corregimiento de las Lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí; ya que el mismo forma parte de la lista taxativa presente en el Artículo 16 del decreto Ejecutivo 123 de 14 de Agosto de 2009, como parte del Sector de la Construcción.

El Estudio de Impacto Ambiental está conformado por ____ fojas incluyendo anexos, dividido en las siguientes secciones: Índice, Resumen Ejecutivo, Introducción, Información General, Descripción del proyecto, Descripción del Ambiente Físico, Descripción del Ambiente Biológico, Descripción del Ambiente Socioeconómico, Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos, Plan de Manejo Ambiental, Lista de Profesionales que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, Firmas, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía.

El monto global estimado de la inversión para este proyecto es doscientos treinta y siete mil sesenta y cinco Dólares con 83/100 (USD 237,065.83).

El estudio de Impacto Ambiental fue elaborado por los consultores ambientales: Ing. Patricia Guerra, con Registro IRC 074-2008; Lic. Magdaleno Escudero IAR 177-2000.

Acompañamos este memorial con los siguientes documentos:

1. Estudio de Impacto Ambiental Categoría I.
2. Solicitud de evaluación notariada
3. Copia de Cédula del Representante Legal
4. Recibo de pago al Ministerio de Ambiente en concepto de Evaluación de EsIA Categoría I
5. Paz y Salvo vigente emitido por el Ministerio de Ambiente
6. Certificado original de Registro Público de Sociedad.

Fundamento del Derecho.

- Ley 41 Ley No 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá
- Decreto Ejecutivo No 123 de 14 de agosto de 2009.
- Decreto Ejecutivo 155 del 5 de Agosto de 2011.

Atentamente,

TECNISOL I, S. A


JAMILETTE GUERRERO
Representante legal

Yo, Lcdo. CECILIO ROBERTO MORENO ARCEMENA, Notario Público Tercero del Circuito de Panamá, con Cédula de identidad No. 8-164-80.

CERTIFICO

Que se ha cotejado la(s) firma(s) anteriores con la que aparece en la copia de la Cédula o Pasaporte de (los) firmantes(s) y a mi parecer son similares por consiguiente dicha(s) firma(s) es (son) auténticas(s).

Panamá:

15 AGO 2019


Testigo
Lcdo. CECILIO ROBERTO MORENO ARCEMENA
Notario Público Tercero





El Suscrito, Lcdo. CECILIO ROBERTO MORENO AROSEMENA Notario
Público Tercero del Circuito de Panamá, con Cédula No. 3-164-80
CERTIFICO: Que Este documento es copia auténtica de su original.



Panamá: 15 AGO 2019

Lcdo. CECILIO ROBERTO MORENO AROSEMENA
Notario Público Tercero



REPÚBLICA DE PANAMÁ
PAPEL NOTARIAL

REPÚBLICA DE PANAMÁ

12.8.19

0800



NOTARÍA TERCERA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ



DECLARACION JURADA NOTARIAL

En la Ciudad de Panamá, Capital de la República y Cabecera del Circuito Notarial del mismo nombre, a los dieciséis (16) días del mes de agosto de dos mil diecinueve (2019), ante mí, LICENCIADO **CECILIO ROBERTO MORENO AROSEMENA**, Notario Público Tercero del Circuito de Panamá, portador de la cédula ocho - ciento sesenta y cuatro - ochenta (8-164-80), **JAMILETTE GUERRERO**, mujer, panameña, mayor de edad, Ingeniera, soltera, portadora de la cédula de identidad personal número ocho - cuatrocientos treinta y dos - novecientos ochenta y dos (8-432-982), con oficinas ubicadas en Punta Pacífica, calle Darién, Edificio Torres de las Américas, Torre B, Piso seis (6), Oficina seiscientos uno B (601-B), Corregimiento de San Francisco, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, República de Panamá, actuando en nombre y representación de la sociedad **TECNISOL I, S.A.**, sociedad anónima constituida de acuerdo con las leyes de la República de Panamá e inscrita a Folio ocho dos seis ocho dos cero (826820) (S) de la Sección de Micropelículas (Mercantil) del Registro Público de Panamá, Sociedad promotora del proyecto "**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS**", Categoría I, persona a quien conozco y me solicitó que extendiera la presente Declaración Notarial Jurada para hacer constar bajo la gravedad del juramento y en anuencia a lo que señala el artículo trescientos ochenta y cinco (385), del Código Penal, que tipifica el delito de falso testimonio, deja constancia bajo la gravedad de juramento, de manera irrevocable, voluntaria y espontánea, la siguiente **DECLARACIÓN NOTARIAL JURADA**:———

PRIMERO: Declaro bajo la gravedad de juramento que la información expresada en el estudio de impacto ambiental del citado proyecto es verdadera; por lo tanto, el citado proyecto se ajusta a las normativas ambientales y el mismo genera impactos ambientales negativos no significativos, y no conlleva riesgos ambientales negativos significativos, de acuerdo con los criterios de protección ambiental regulados en el artículo 23 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley No. 41 de 1 de julio de 1998. —————

Leída como le fue esta declaración al compareciente, en presencia de los testigos instrumentales, **CORINA DE CAMPOS**, con cédula de identidad personal número ocho - doscientos veinte - cuarenta y nueve (8-220-49) y **VICTOR LARA**, con cédula de identidad personal número ocho - quinientos siete - seiscientos ochenta y siete (8-507-687), a quienes conozco, y son hábiles para ejercer el cargo, la encontraron conforme, le impartieron su aprobación y para constancia la firman todos juntos con los

testigos, por ante mí, El Notario que doy fe.




JAMILETTE GUERRERO

Representante Legal de TECNISOL I, S.A.


CORINA DE CAMPOS


VICTOR LARA


Licdo. CECILIO ROBERTO MORENO ARSEMENA
Notario Público Tercero



Registro Público de Panamá

No. 1851661

FIRMADO POR: KIARA DENISSE
CAMANO CASTILLO
FECHA: 2019.08.13 12:16:26 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD

315068/2019 (0) DE FECHA 13/08/2019

QUE LA SOCIEDAD

TECNISOL I, S.A.

TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA

SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 826820 (S) DESDE EL JUEVES, 20 DE FEBRERO DE 2014

- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:

SUSCRIPTOR: SERGIO ARTURO ANGUIZOLA MARIÑO

SUSCRIPTOR: MONICA LUPIAÑEZ RIVAS

AGENTE RESIDENTE: ANA MERCEDES AUED

DIRECTOR / TESORERO: PASTOR SANJURJO

DIRECTOR / PRESIDENTE: ANDRES SLULLITEL

DIRECTOR / SECRETARIO: JAMILETTE GUERRERO

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:

QUE LA REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD LA TENDRA EL PRESIDENTE, EN SU DEFECTO EL SECRETARIO O EL TESORERO, O QUIEN LA JUNTA DIRECTIVA. ADICIONALMENTE LA REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD LA TENDRA LA SEÑORA JAMILETTE GUERRERO Y DURANTE EL PERIODO DE LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PROPIEDAD DE LA SOCIEDAD LA SEÑORA LUZORAIDA PERALTA

- QUE SU CAPITAL ES DE 10,000.00 DÓLARES AMERICANOS

- DETALLE DEL CAPITAL:

EL CAPITAL SOCIAL ES DE DIEZ MIL DOLARES DIVIDIDO EN CIENT ACCIONES UNICAMENTE NOMINATIVAS CON UN VALOR NOMINAL DE CIENT DOLARES CADA ACCION TENDRA DERECHA A VOTO

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA

- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ, DISTRITO PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL MARTES, 13 DE AGOSTO DE 2019 A LAS 12:15 PM.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1402312898



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página o a través del Identificador Electrónico: 2EA428F2-D3A7-46B8-BA4F-D67A75561203
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

Anexo 2. Planos del Proyecto

REPÚBLICA DE PANAMÁ

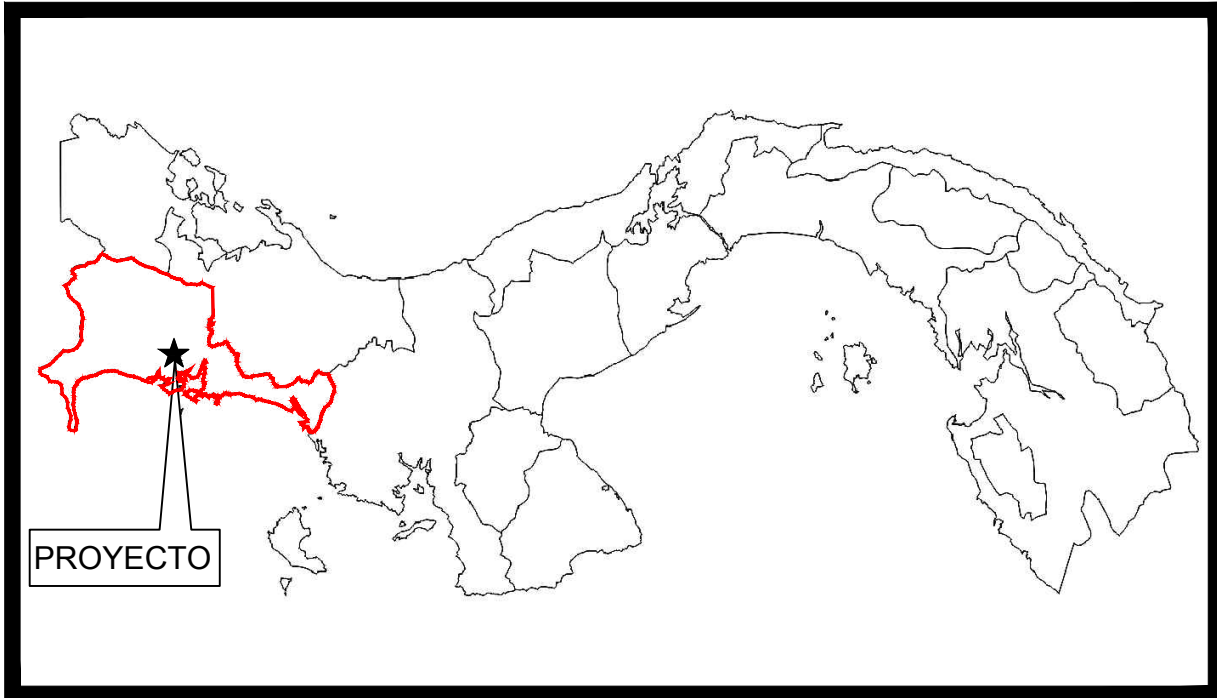
PROYECTO

CALLE DE ACCESO A LINEA DE TRANSMISION IKAKOS

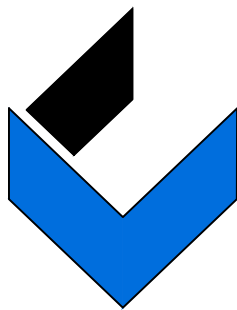
CORREGIMIENTO LAS LOMAS, DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUI

PUENTE VEHICULAR

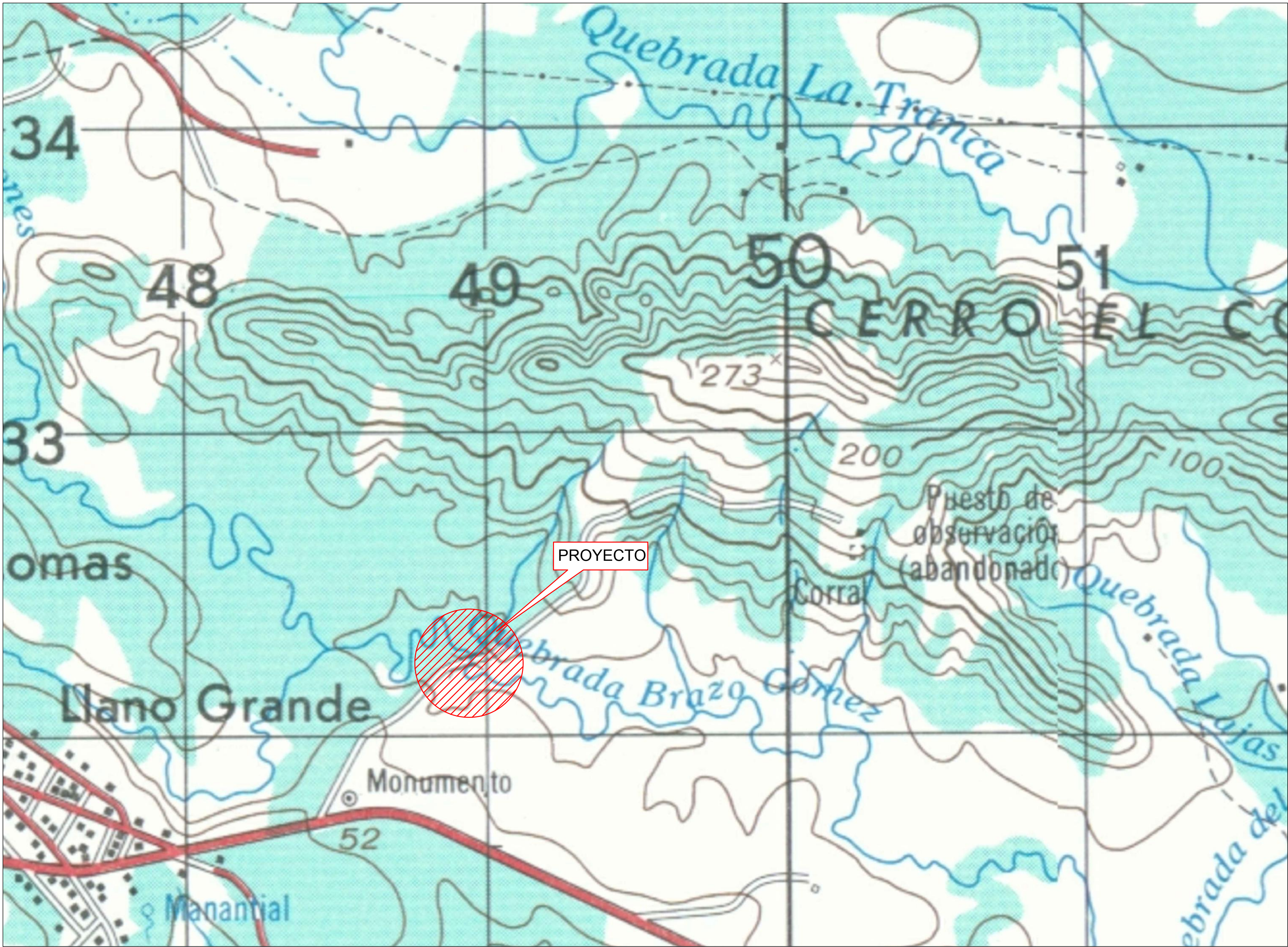
SOBRE LA RIO BRAZO DE GOMEZ



UBICACIÓN REGIONAL

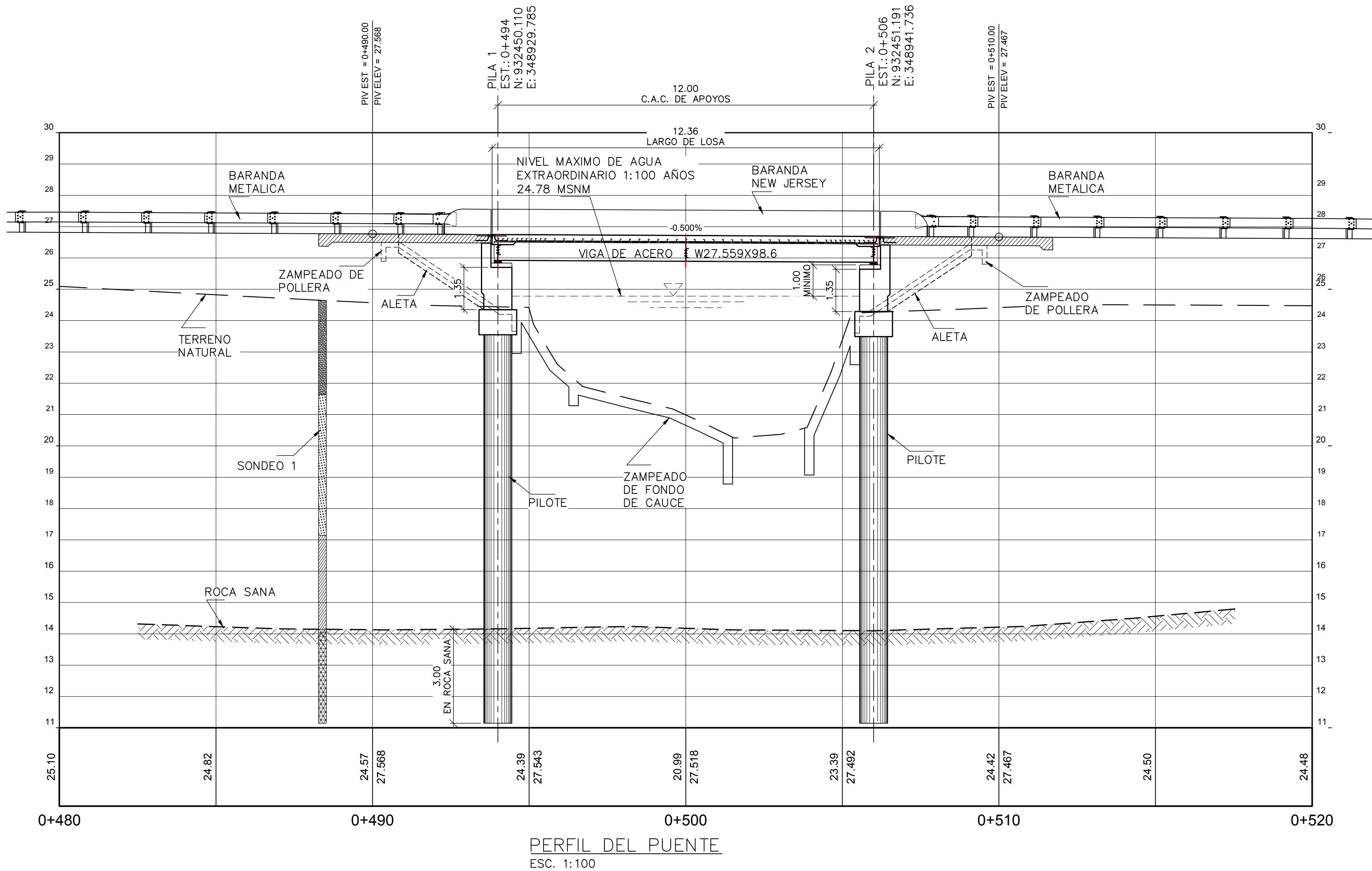
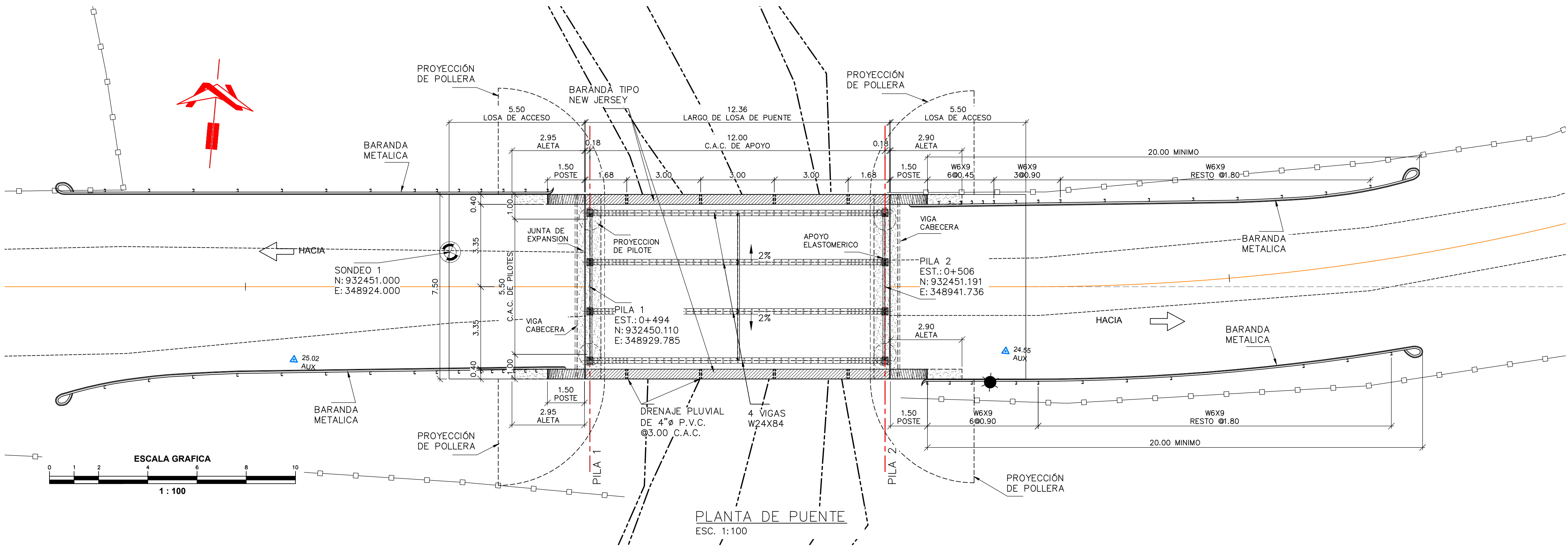


Ingenieros Geotécnicos, S.A.



UBICACIÓN GENERAL

INDICE	
CONTENIDO	HOJA
PLANTA Y PERFIL	S101
REGISTROS - SONDEOS	S102
SECCIONES DE PILAS	S103
SUPERESTRUCTURA	S104
PLANTA Y DETALLES DE LOSAS	S105
DETALLES DE BARANDAS	S106
DETALLES DE BARANDAS	S107



NOTAS GENERALES:

A. ESPECIFICACIONES:

ESPECIFICACIONES PARA PUENTES A.A.S.H.T.O. LFRD, 7TH EDITION, 2014.

CONSTRUCCION:

DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS SEGUNDA EDICION REVISADA, 2002.

B. CARGA DE DISEÑO:

CARGA VIVA:

A.A.S.H.T.O. HL-93

C. MATERIALES:

HORMIGON REFORZADO:

SERÁ CLASE "A", CON UNA COMBINACIÓN DE AGREGADOS QUE CUMPLA CON EL TAMIZ N°4 @ 25.4MM. LA RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS SERÁ DE 281 KG/CM2 (4000 PSI)

ACERO DE REFUERZO

CONFORME A LA ASTM A-615M (A.A.S.H.T.O. M31) PARA BARRAS DEFORMADAS DEBEN SER GRADO 60. NO SE PERMITIRÁN ACEROS ENDURECIDOS POR DEFORMACION EN FRIO.

D. PINTURA

HORMIGON:

ANTES DE PINTAR LA SUPERFICIE DE CONCRETO DEBERÁ REMOVERSE TODA REBABA Y COMPONENTE DE CURADO. TODA LA SUPERFICIE DE CONCRETO ESTARÁ TOTALMENTE SECA Y LIBRE DE POLVO AL MOMENTO DE APLICARSE LA PINTURA. A LA SUPERFICIE DE CONCRETO SE LE APLICARÁN DOS MANOS DE EMULSION ACRILICA CONFORME A LA ESPECIFICACION FEDERAL TT-P-19.

E. CONSTRUCCION:

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS:

LAS EXCAVACIONES SE HARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS PLANOS.

JUNTAS DE CONSTRUCCION:

TODAS LAS JUNTAS SE UBICARÁN SEGÚN LOS PLANOS O LO QUE ORDENE EL INGENIERO/INSPECTOR.

ACABADOS:

TODAS LAS SUPERFICIES QUE ESTÉN SOBRE LA LÍNEA DE SUELO SE OBTENDRÁN USANDO FORMALETA DE MADERA CEPILLADA, Y LAS QUE ESTÉN A LA VISTA SE LES DARÁ UN ACABADO CON PIEDRA DE ESMERILAR, EXCEPTO LA SUPERFICIE DE RODADURA QUE SE LE DARÁ UN ACABADO RUGOSO CON MAQUINA O ESCOBILLÓN. TODAS LAS ARISTAS VISTAS SE ACHAFLANARÁN 0.02M. A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA DISPOSICIÓN.

VIGA DE ACERO ESTRUCTURAL:

ASTM-A-50

$f_y=3,515 \text{ kg/cm}^2(50,000\text{psi})$

CONTRATANTE:

Tecnisol, S.A.

CONTRATISTA:



DISEÑO:



REPÚBLICA DE PANAMÁ

CALLE DE ACCESO A LINEA DE TRANSMISION IKAKOS.
CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS, DISTRITO DE DAVID,
PROVINCIA DE CHIRIQUI

REVISIONES

FECHA

No.

81

6

PUENTE VEHICULAR SOBRE RIO BRAZO DE GOMEZ PLANTA Y PERFIL

DISEÑADO POR:

J. BEITIA

CALCULADO POR:

J. BEITIA

SOMETIDO POR:

I.G.S.A.

REVISADO POR:

I.G.S.A.

DIBUJADO POR:

F. RODRIGUEZ

APROBADO POR:

HOJA

DIBUJO No.:

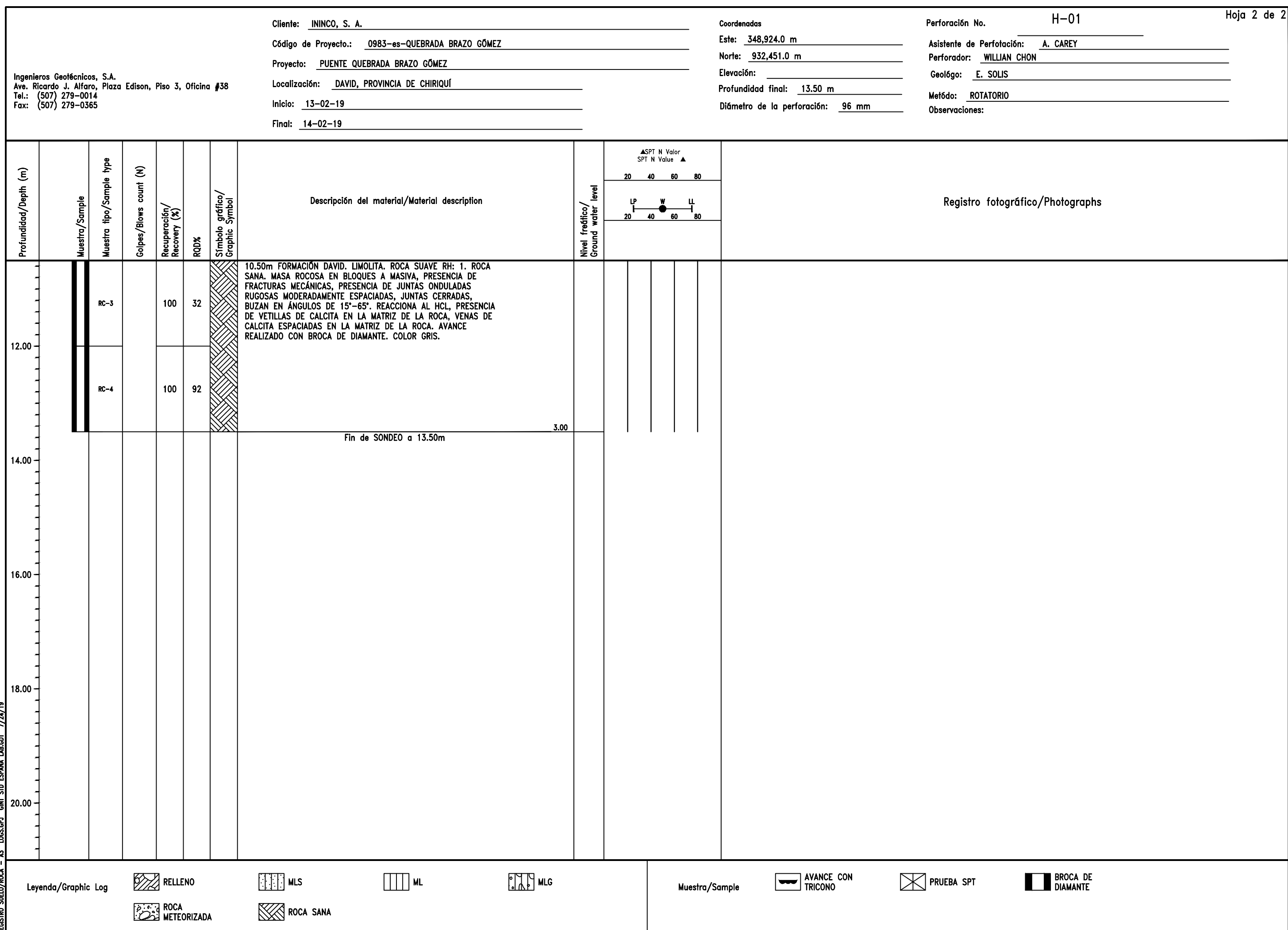
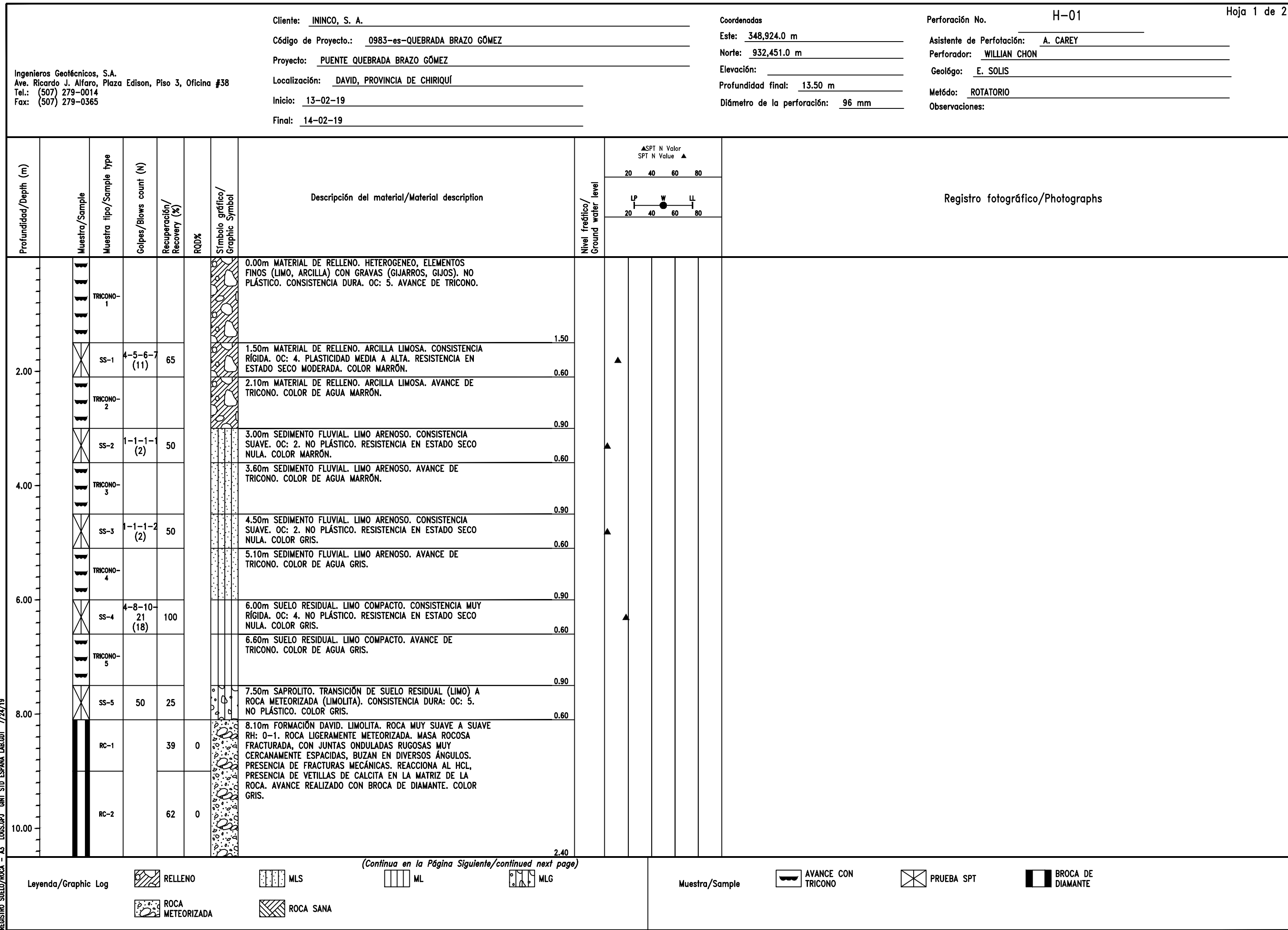
S101

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

AGOSTO 2019



CONTRATANTE:

Tecnisol, S.A.

CONTRATISTA:



DISEÑO:



REPÚBLICA DE PANAMÁ

CALLE DE ACCESO A LINEA DE TRANSMISION IKAKOS.
CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS, DISTRITO DE DAVID,
PROVINCIA DE CHIRIQUI

REVISIONES

FECHA

No.

82

6

PUENTE VEHICULAR
SOBRE RIO BRAZO DE GOMEZ
DETALLES DE SONDEOS

DISEÑADO POR:

J. BEITIA

CALCULADO POR:

J. BEITIA

SOMETIDO POR:

I.G.S.A.

REVISADO POR:

I.G.S.A.

DIBUJADO POR:

F. RODRIGUEZ

APROBADO POR:

HOJA

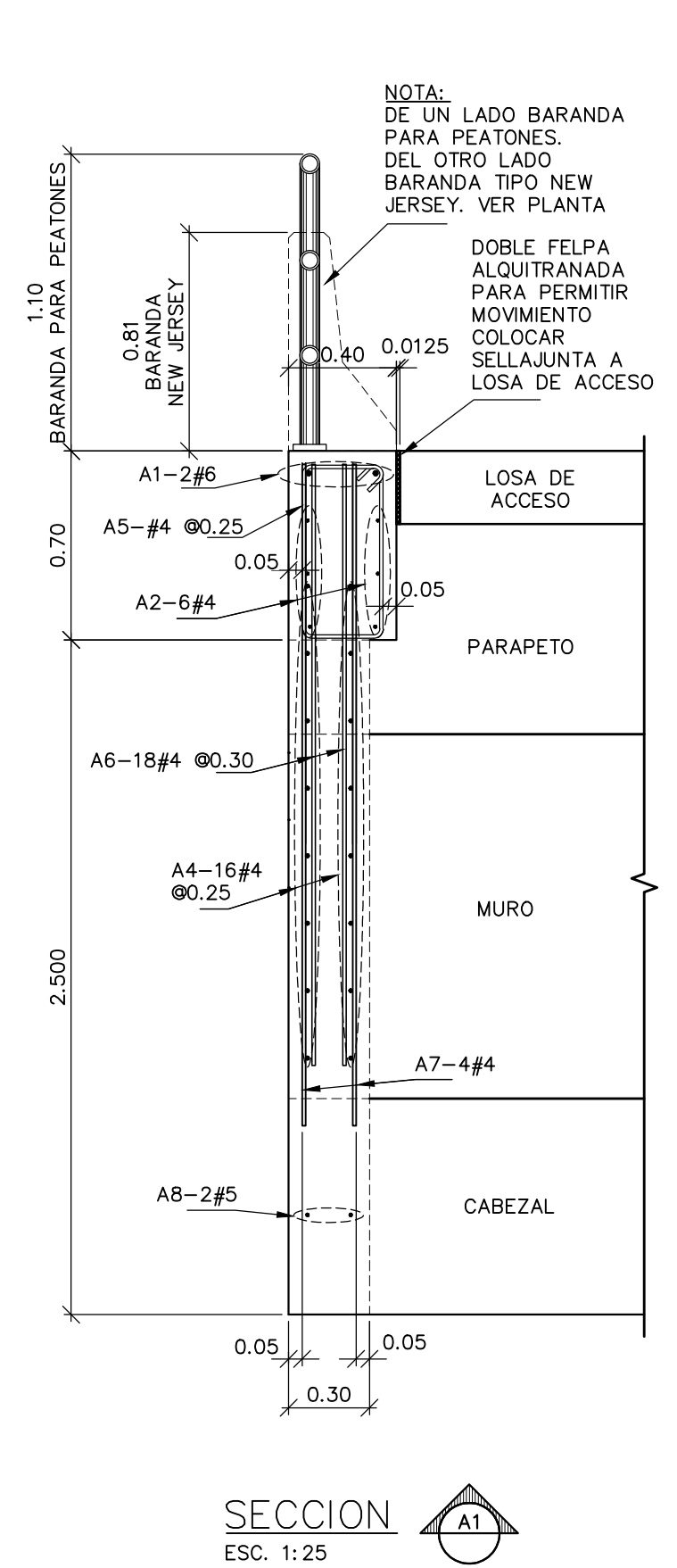
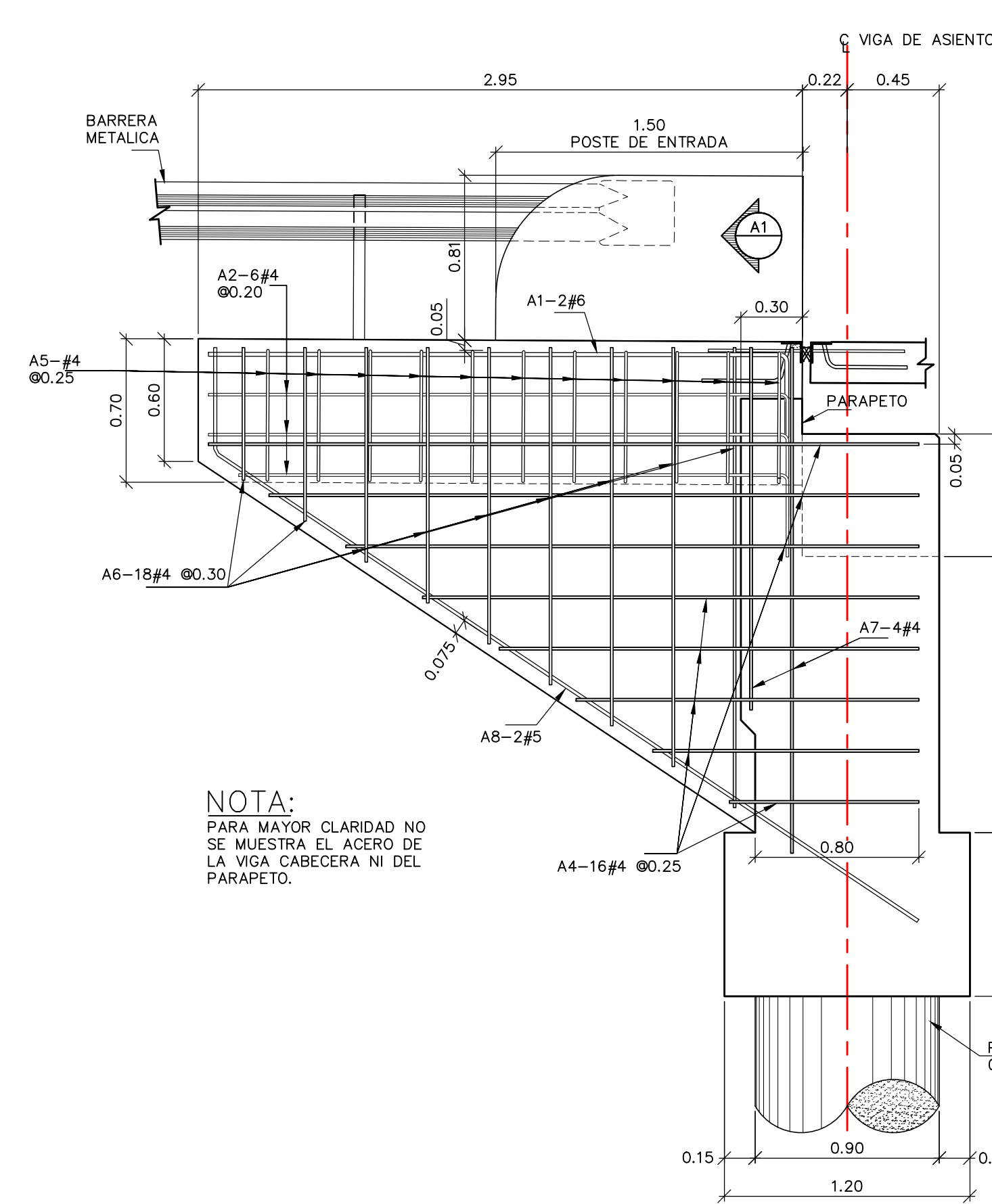
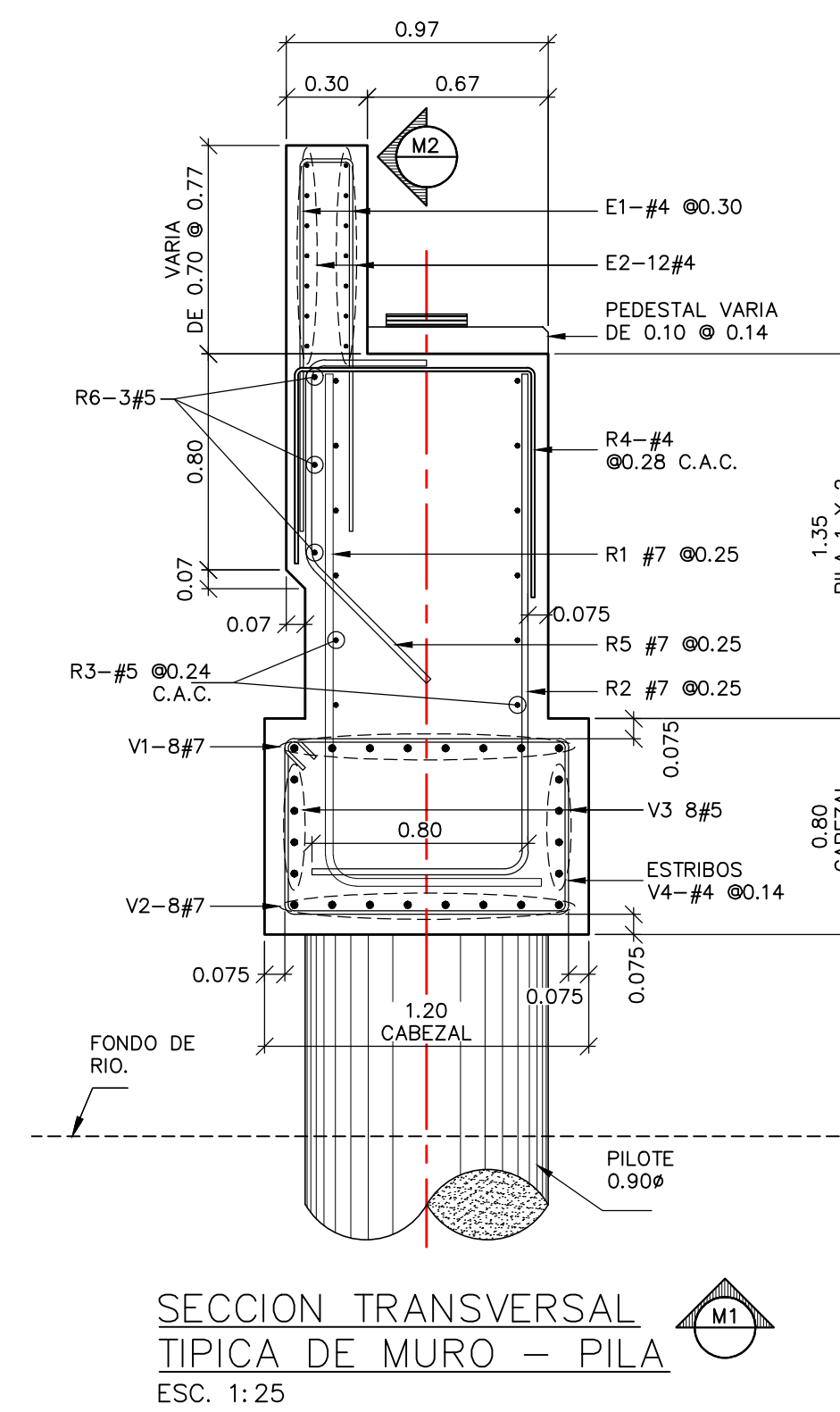
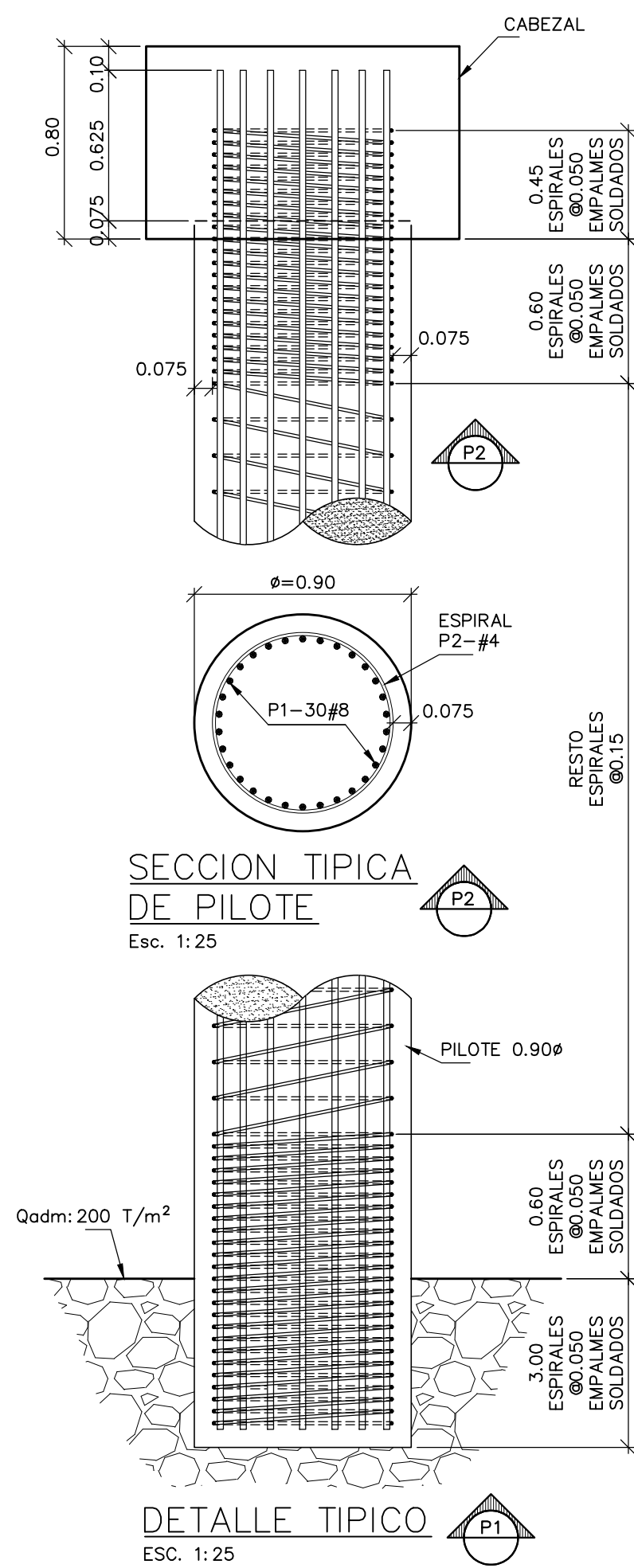
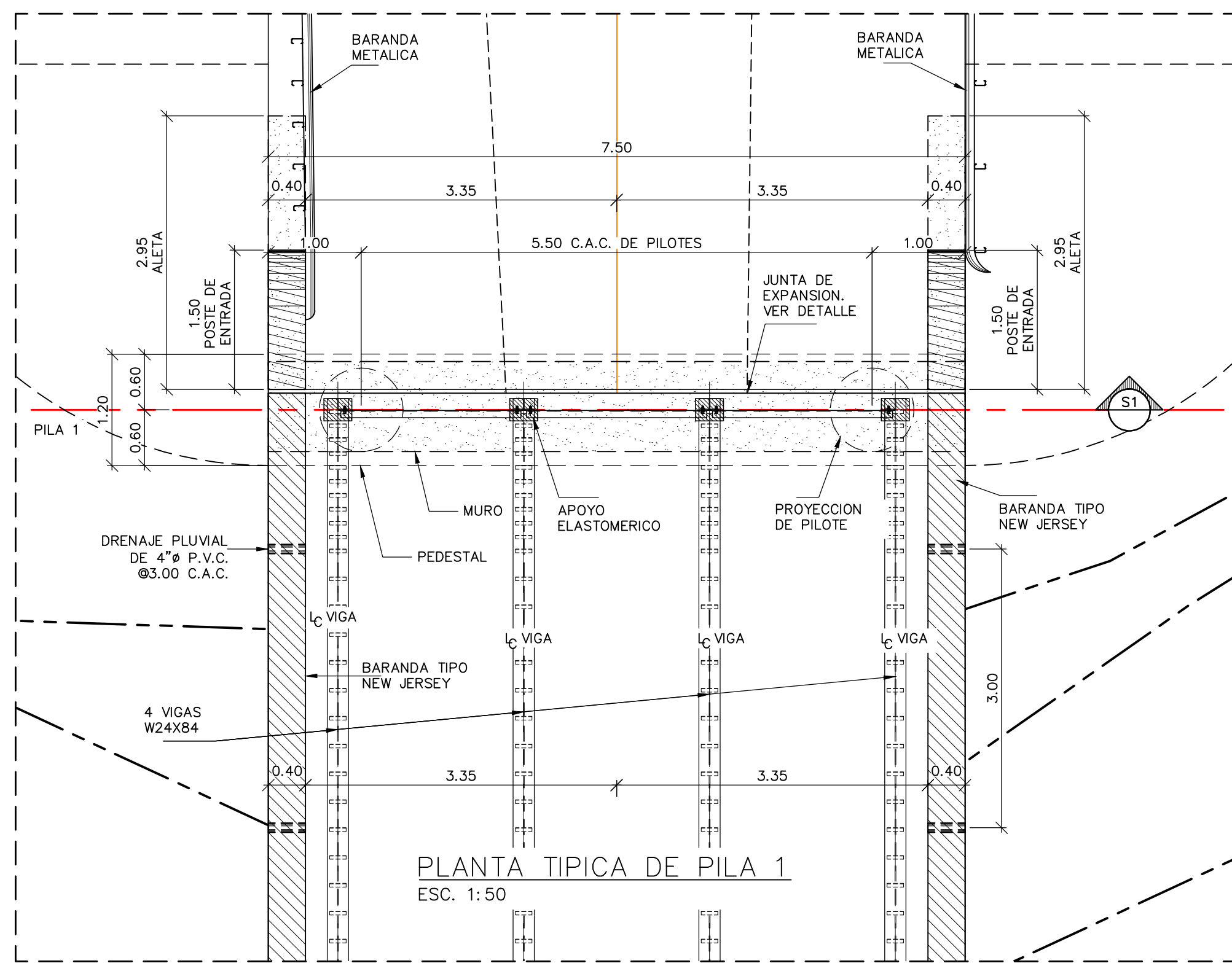
S102

ESCALA:

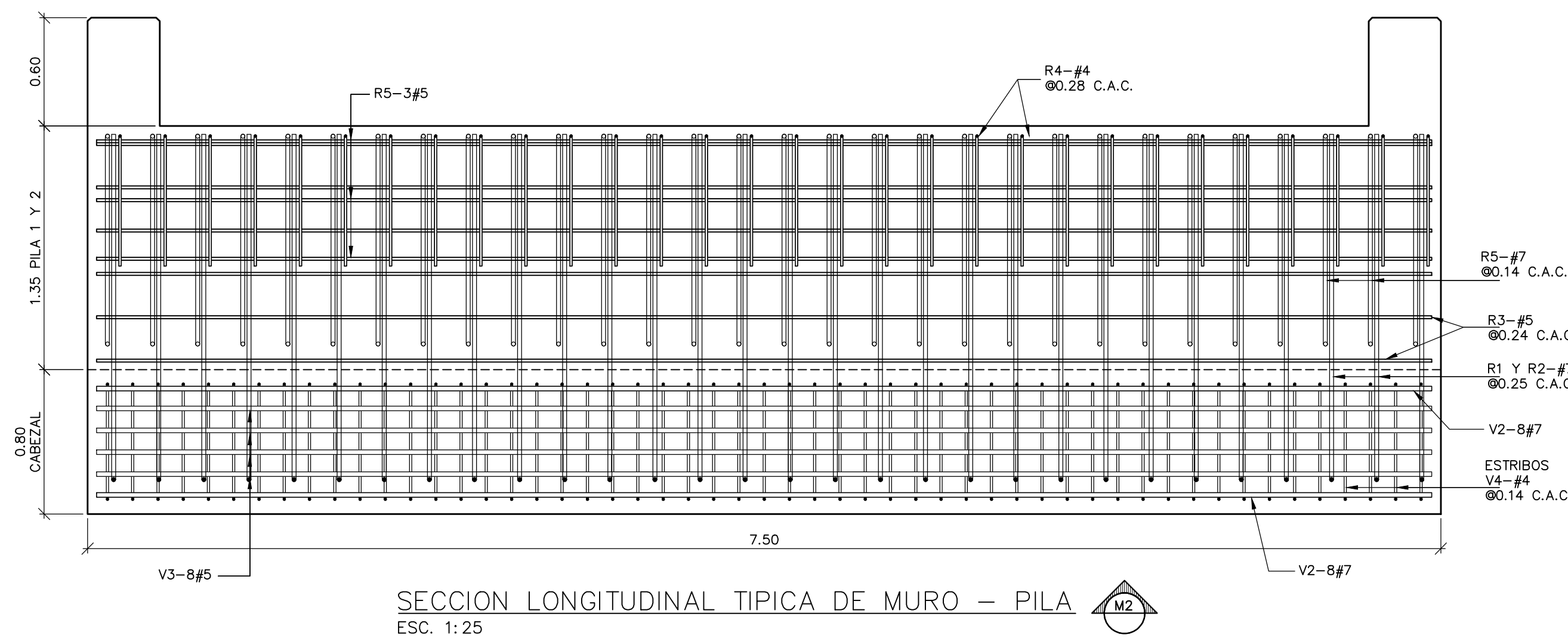
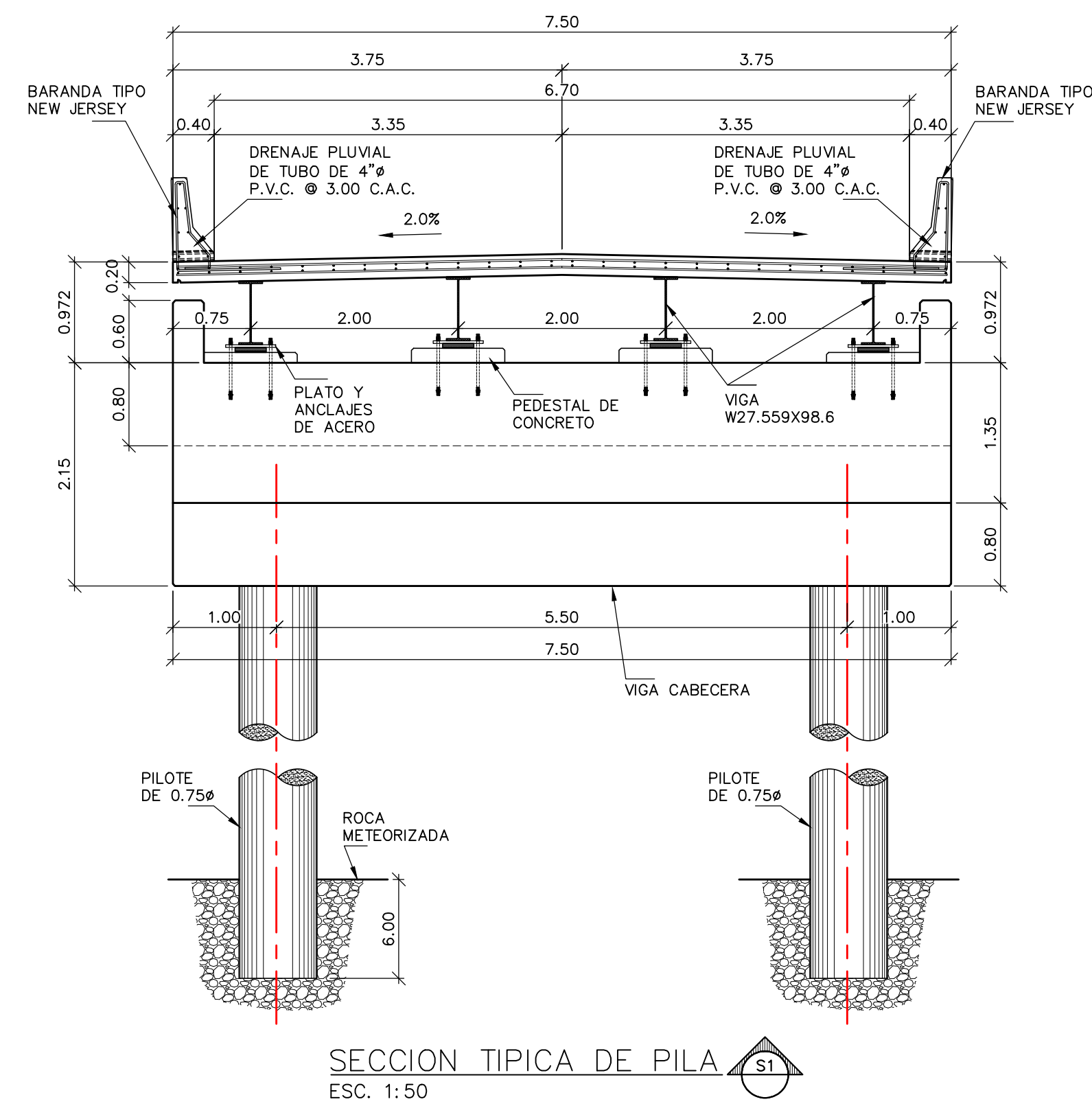
INDICADAS

FECHA:

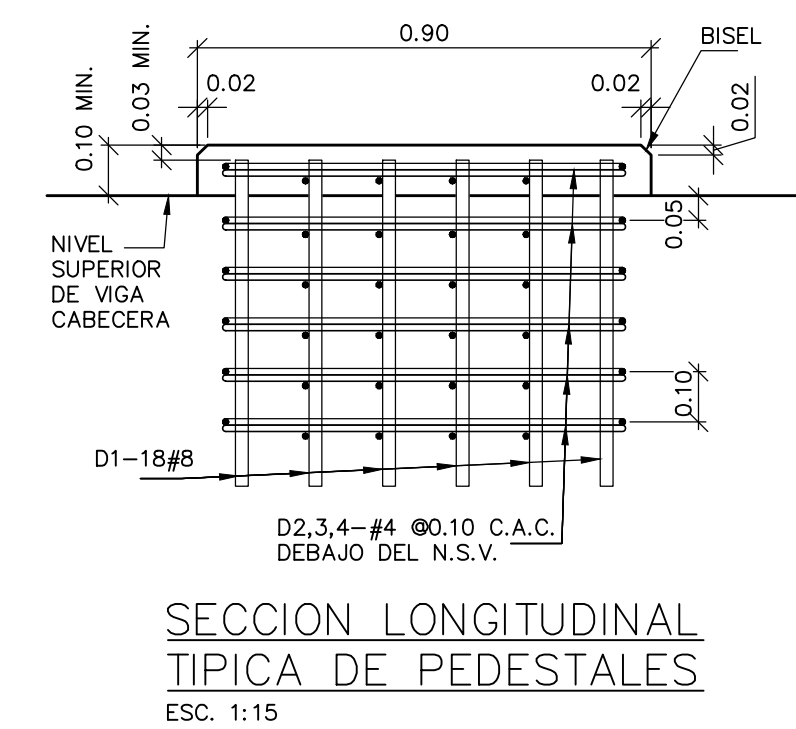
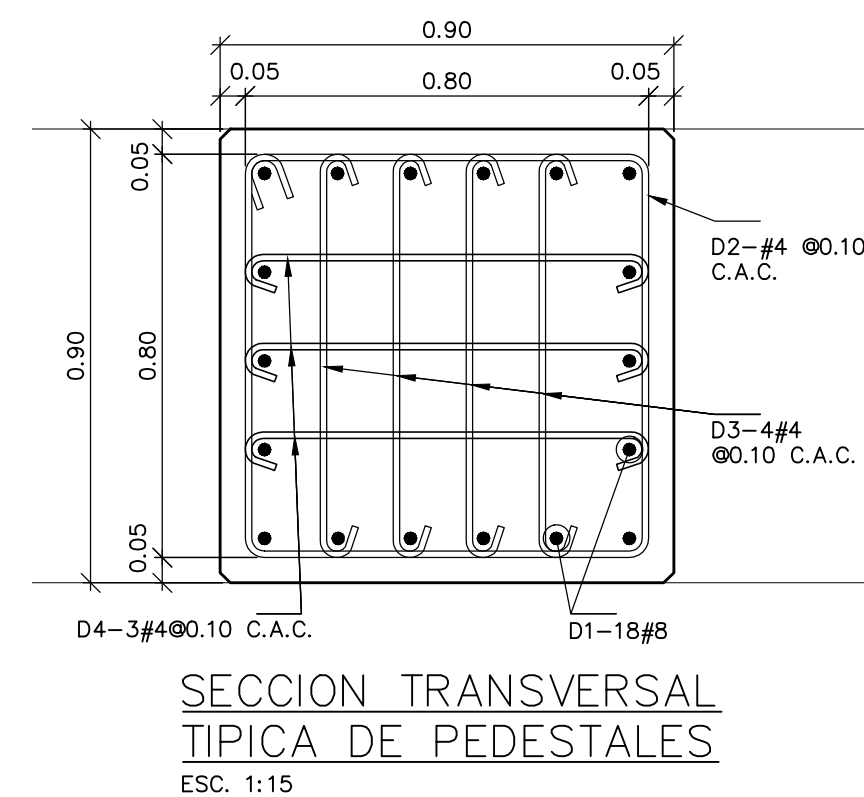
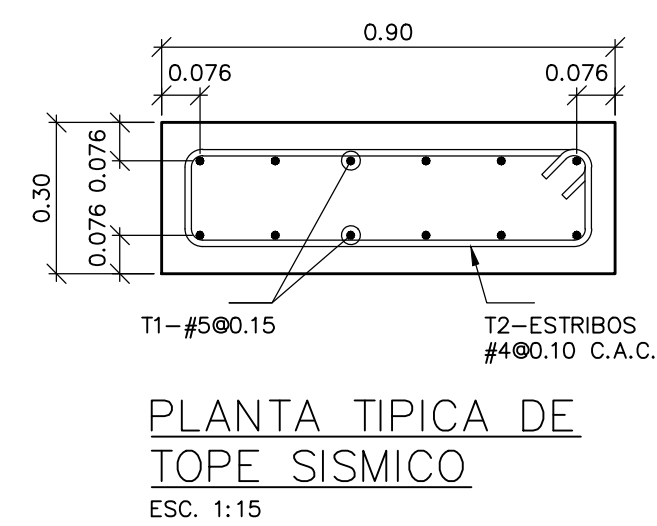
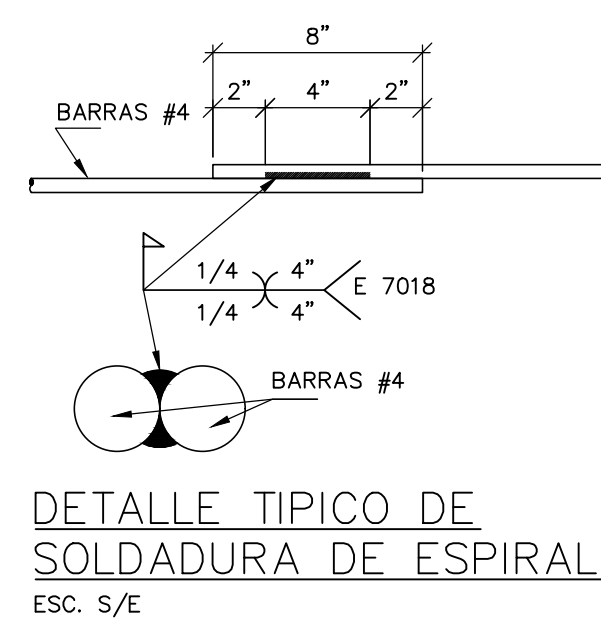
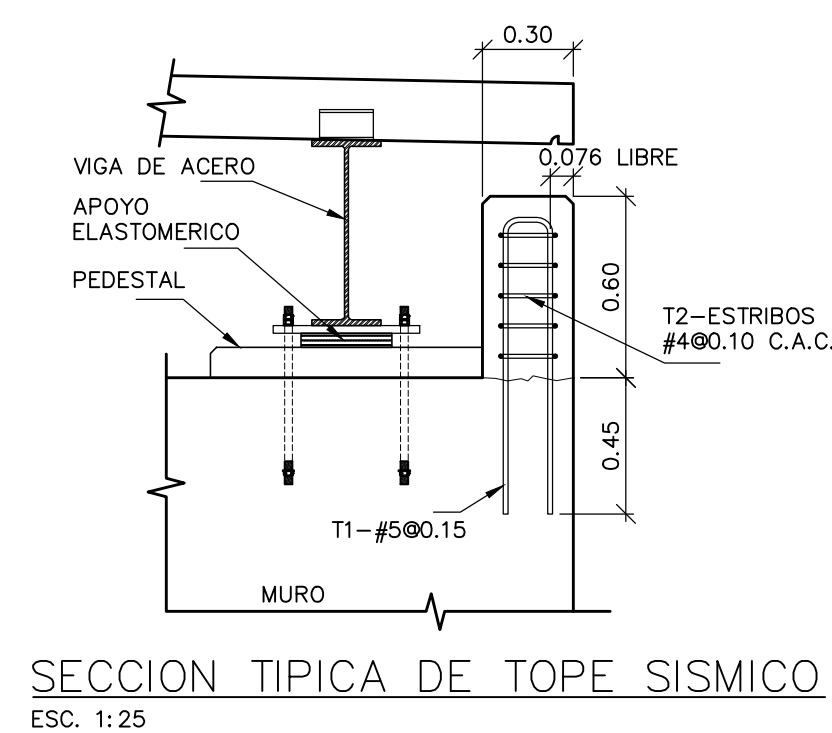
AGOSTO 2019

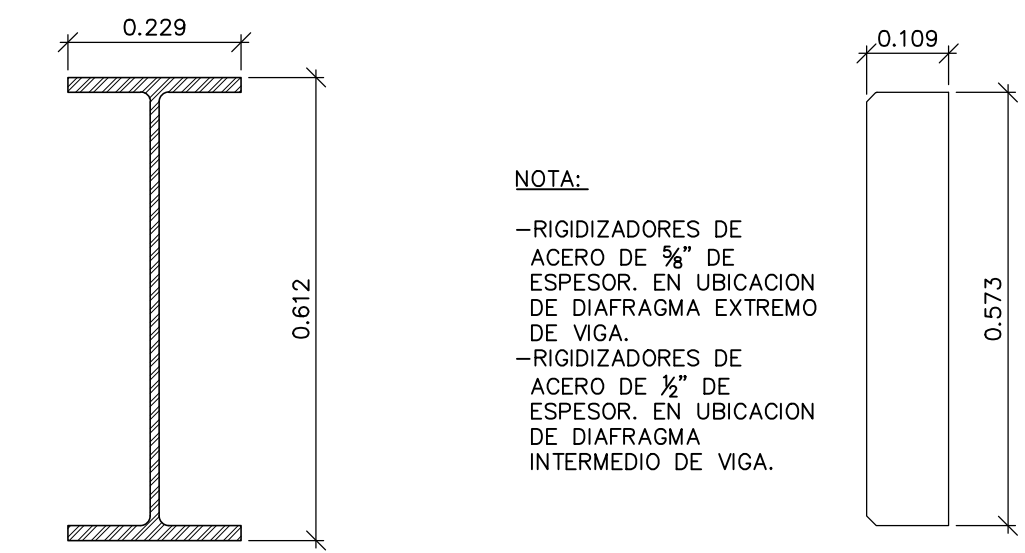


SECCIONES TICAS MOSTRANDO EL ACERO DE LA ALETA
ESC. 1:25



DETALLES DE REFUERZO				
EN CADA PILA				
ID	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD	PESO KGS/M
MURO				
R1	#7	2.65	30	-F- 3.041
R2	#7	2.65	30	-F- 3.041
R3	#5	7.40	12	RECTA 1.552
R4	#4	2.43	30	-E- 0.994
R5	#7	1.80	30	-H- 3.041
R6	#5	9.20	3	RECTA 1.552
CABEZAL				
V1	#7	7.40	8	RECTA 3.041
V2	#7	7.40	8	RECTA 3.041
V3	#5	7.40	8	RECTA 1.552
V4	#4	3.55	53	-A- 0.994
PARAPETO				
E1	#4	2.95	25	-B- 0.994
E2	#4	7.40	12	RECTA 0.994
TOPE SISMICO				
T1	#5	2.08	12	-B- 1.552
T2	#4	2.12	10	-A- 0.994
PEDESTALES				
D1	#8	VARIA	72	RECTA 3.973
D2	#4	3.25	26	-A- 0.994
D3	#4	0.99	104	-D- 0.994
D4	#4	1.19	78	-D- 0.994
PILOTES PILA 1 (PROMEDIO)				
P1	#8	13.00	60	RECTA 3.973
P2	#4	358	1	ESPIRAL 0.994

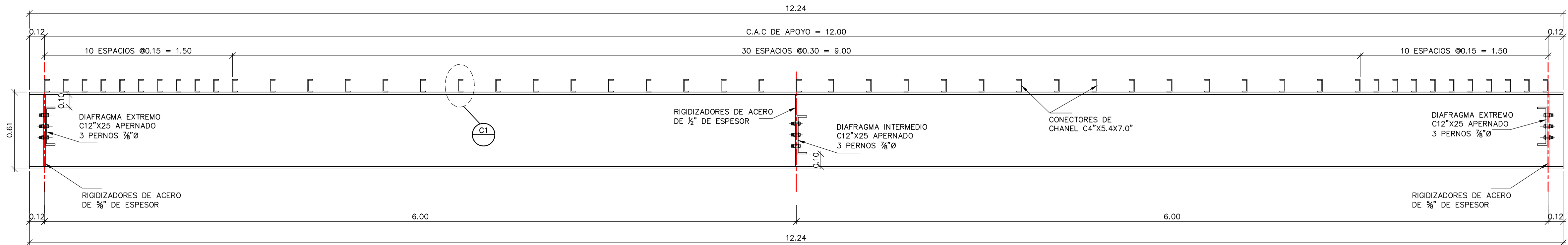




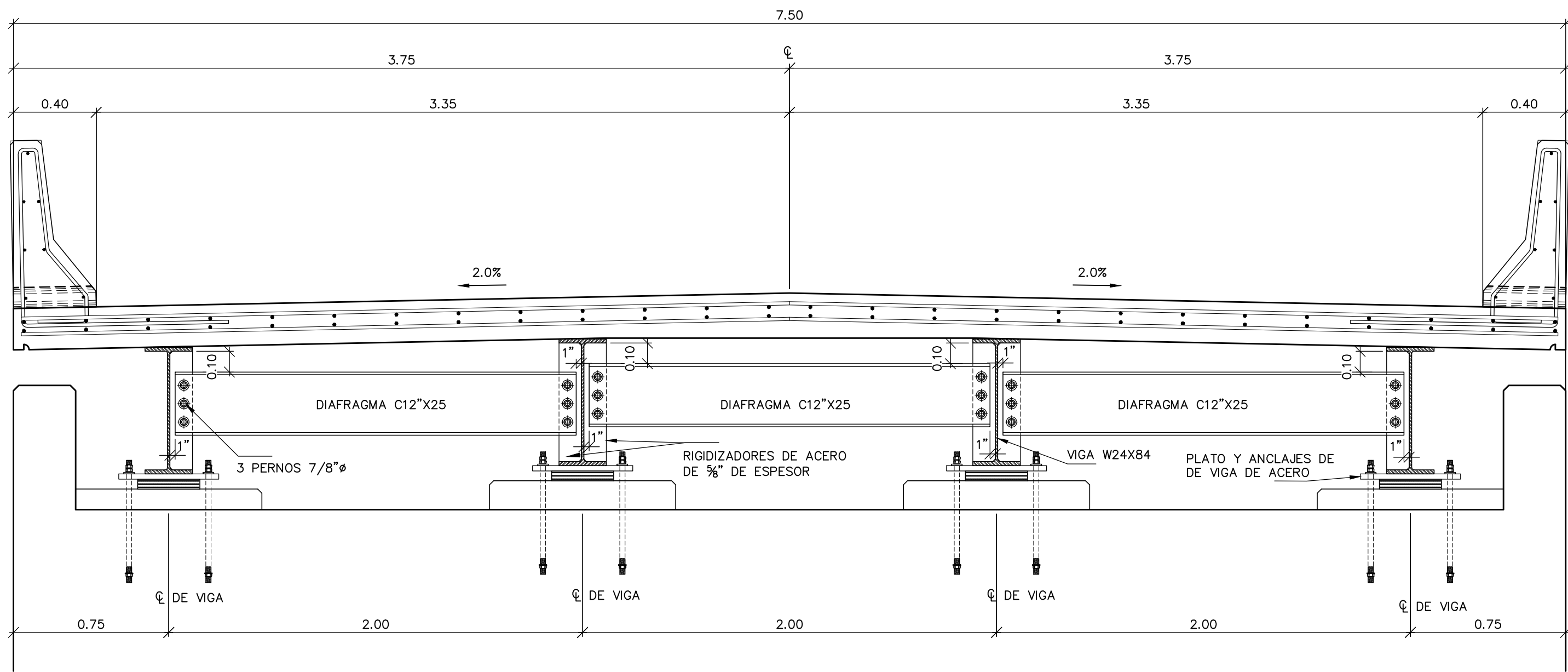
VIGA W24X84
ESC. 1:10

NOTA:
-RIGIDIZADORES DE ACERO DE 3/8" DE ESPESOR. EN UBICACION DE DIAFRAGMA EXTREMO DE VIGA.
-RIGIDIZADORES DE ACERO DE 1/2" DE ESPESOR. EN UBICACION DE DIAFRAGMA INTERMEDIO DE VIGA.

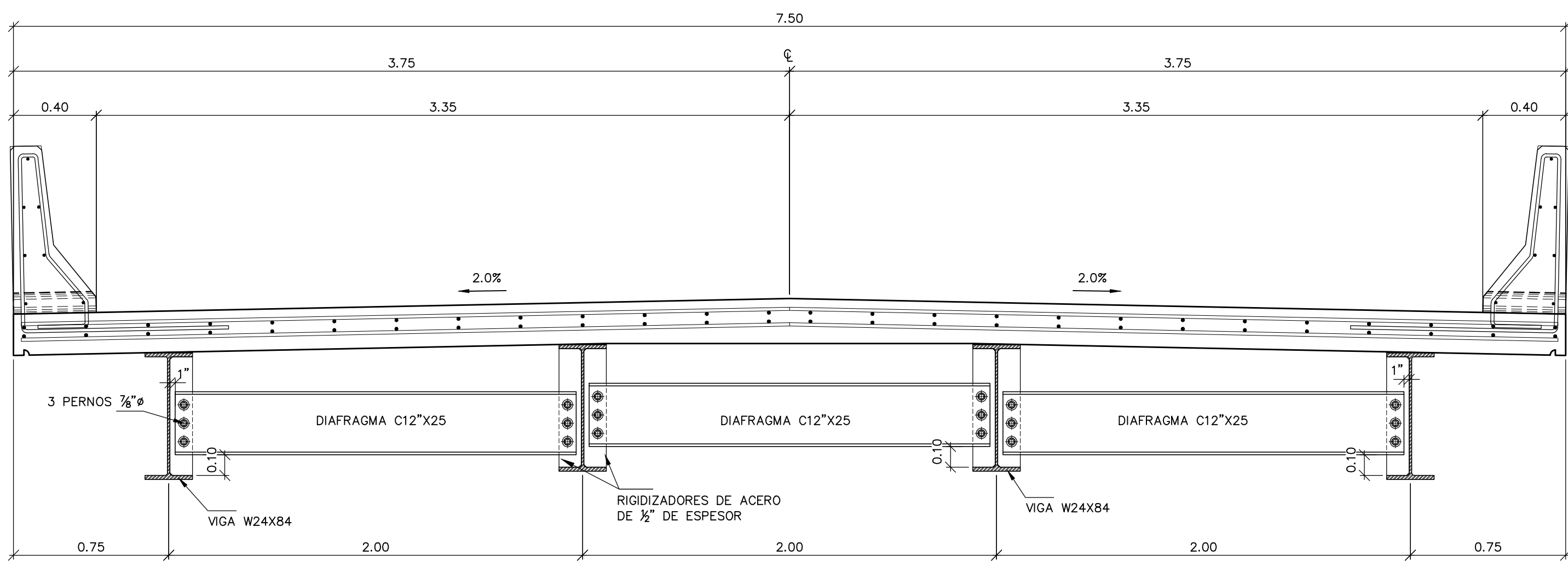
DETALLE DE RIGIDIZADORES
ESC. 1:10



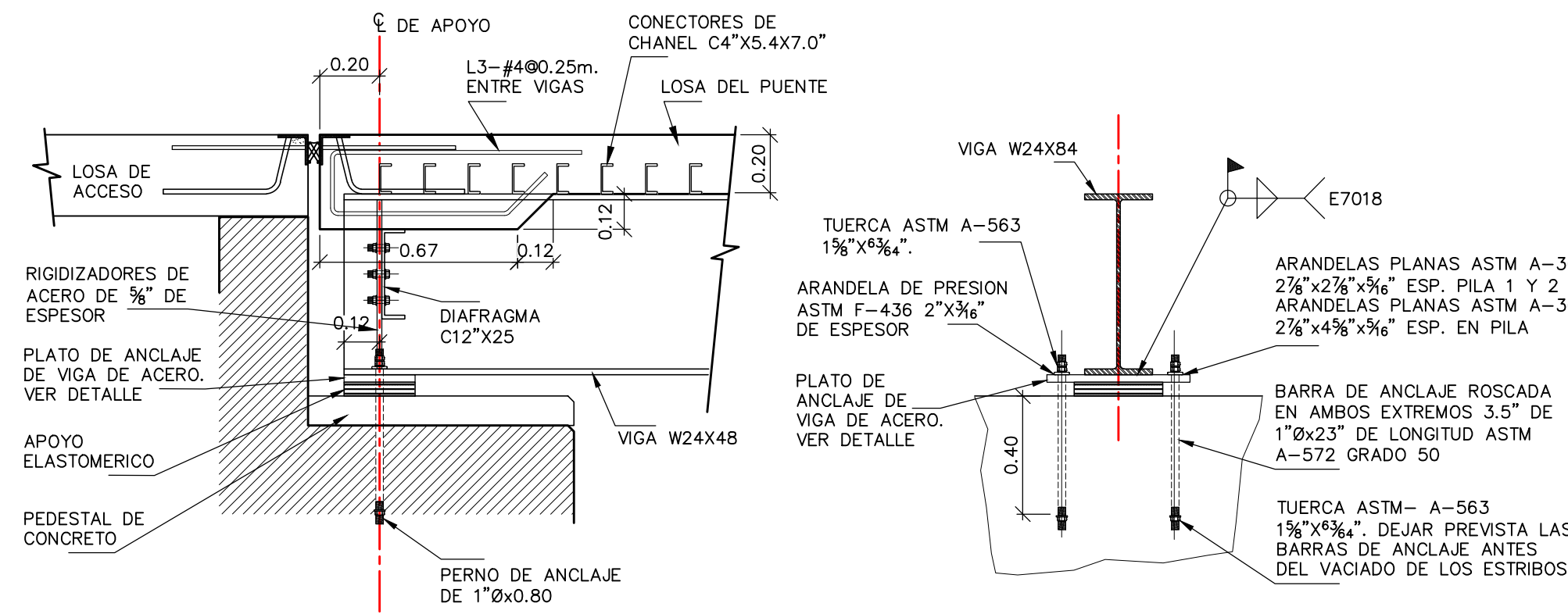
DETALLE DE VIGA ALMA LLENA W27.559X98.6 DE 12.24m DE LONGITUD
ESC. 1:20



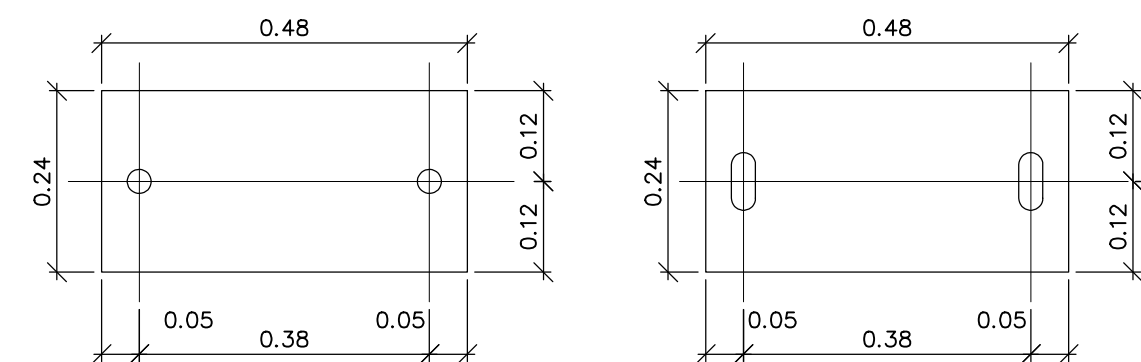
SECCION TRANSVERSAL POR LOS DIAFRAGMAS EXTREMOS
ESC. 1:20



SECCION TRANSVERSAL POR LOS DIAFRAGMAS INTERMEDIOS
ESC. 1:20



DETALLES DE ANCLAJE DE VIGA DE ACERO A VIGA CABECERA DE CONCRETO
ESC. 1:20



APOYOS FIJOS

PLATO DE ACERO DE 1" DE ESPESOR CON AGUJEROS DE 1 1/8"

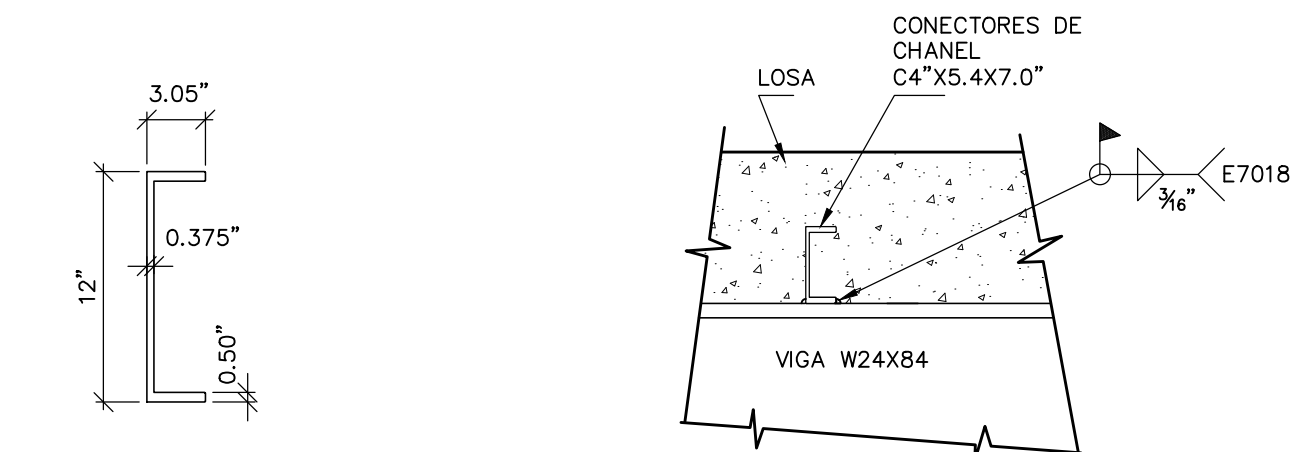
APOYOS MOVILES

PLATO DE ACERO DE 1" DE ESPESOR CON RANURAS DE 1 1/8"X3"

ARANDELA APOYOS FIJOS
ESC. 1:10

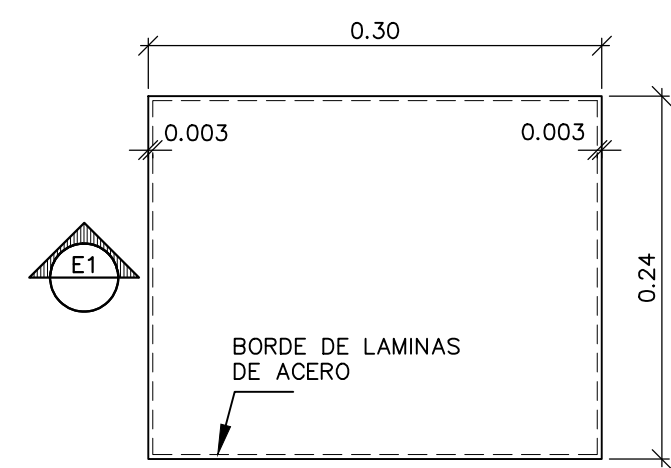
DETALLES DE PLATO DE ANCLAJE DE VIGA DE ACERO A VIGA CABECERA DE CONCRETO
ESC. 1:10

-LOS APOYOS FIJOS ESTAN EN LA PILA 1.
-LOS APOYOS MOVILES ESTAN EN LA PILA 2.
-SE REQUIEREN 4 PLATOS DE CADA UNO PARA LAS CUATRO VIGAS

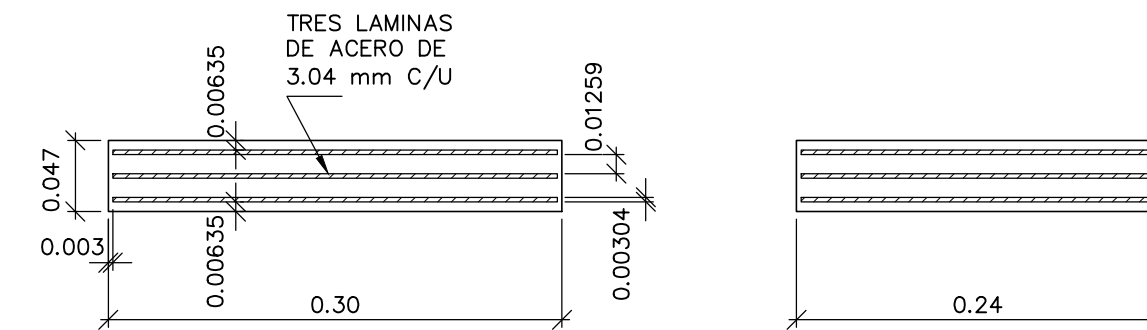


DETALLE TÍPICO DE DIAFRAGMA C12"X25
ESC. 1:10

DETALLE DE CONECTORES C1
ESC. 1:10



PLANTA DE APOYOS ELASTOMERICOS



SECCION E1

DETALLES DE APOYO ELASTOMERICO
ESC. 1:5

CONTRATANTE:
Tecnisol, S.A.

CONTRATISTA:
ININCO

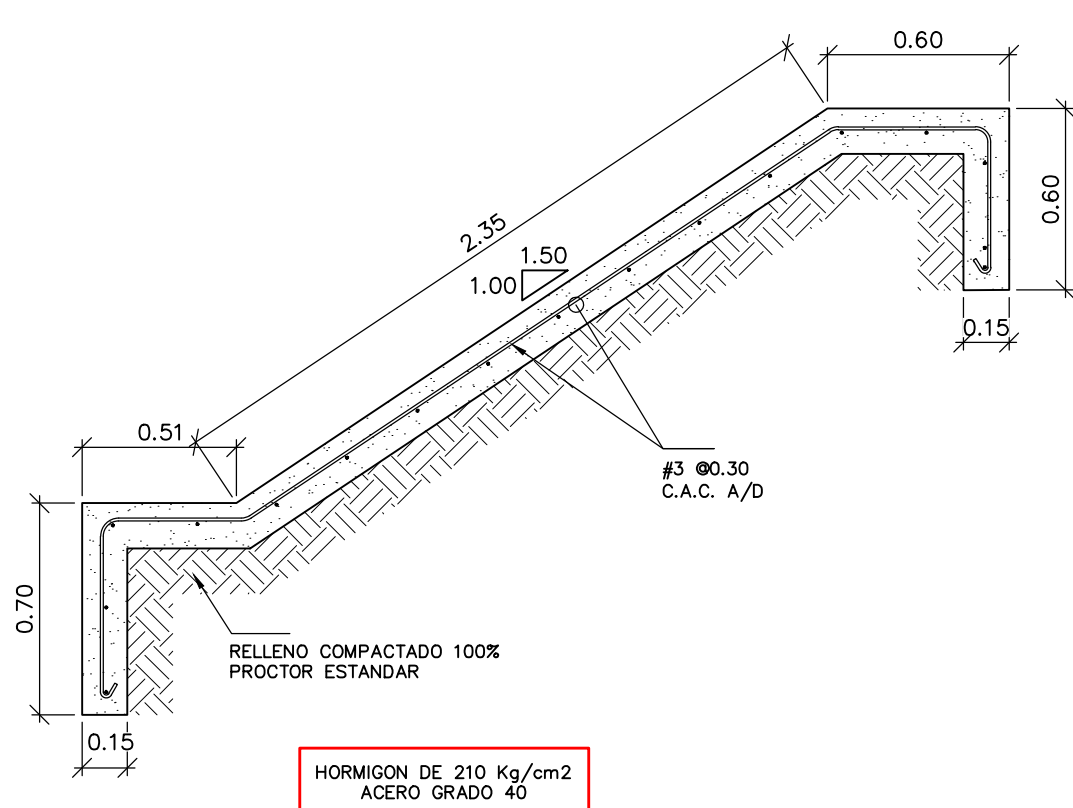
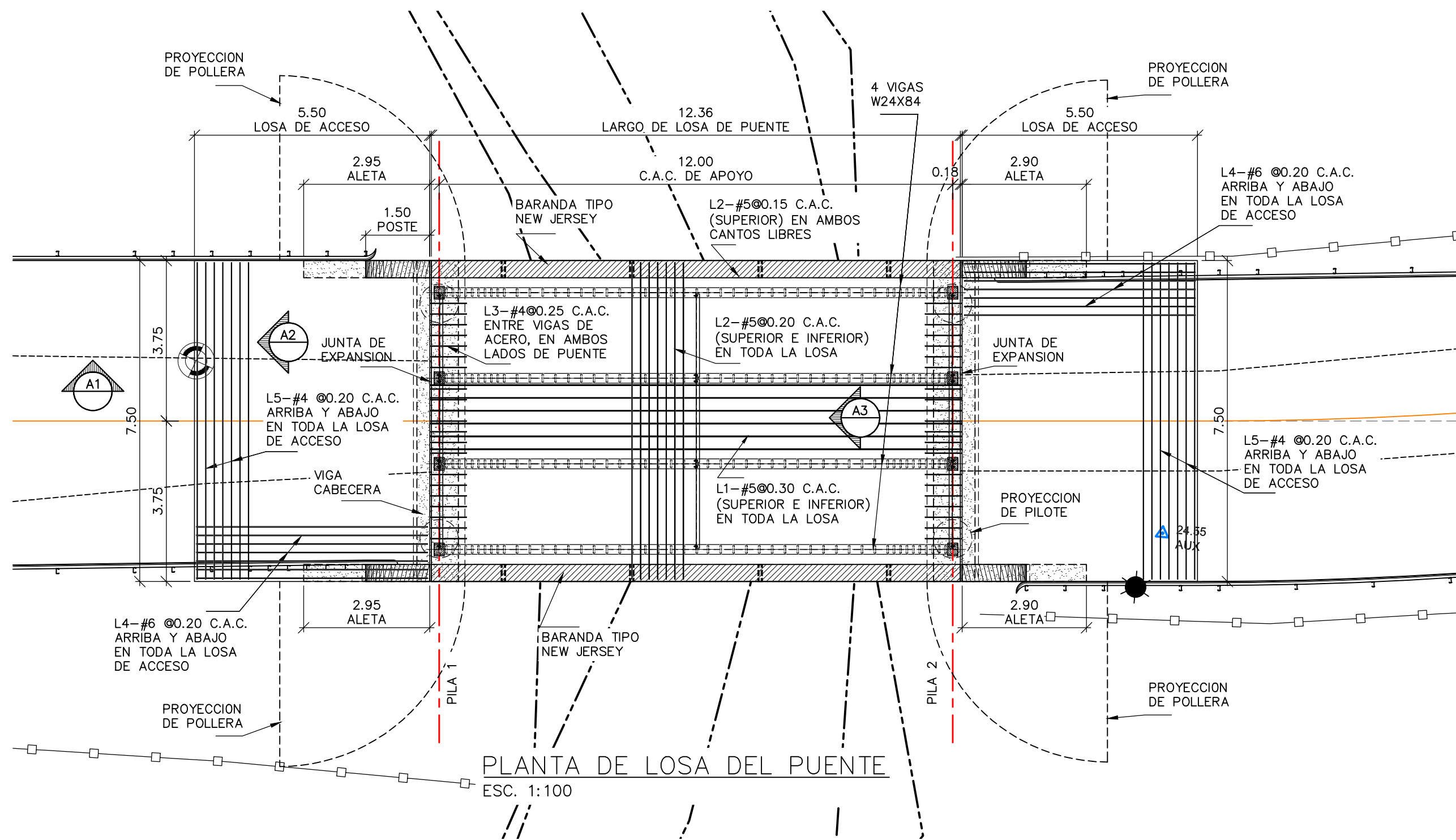
DISEÑO:
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
CALLE DE ACCESO A LINEA DE TRANSMISION IKAKOS.
CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS, DISTRITO DE DAVID,
PROVINCIA DE CHIRIQUI

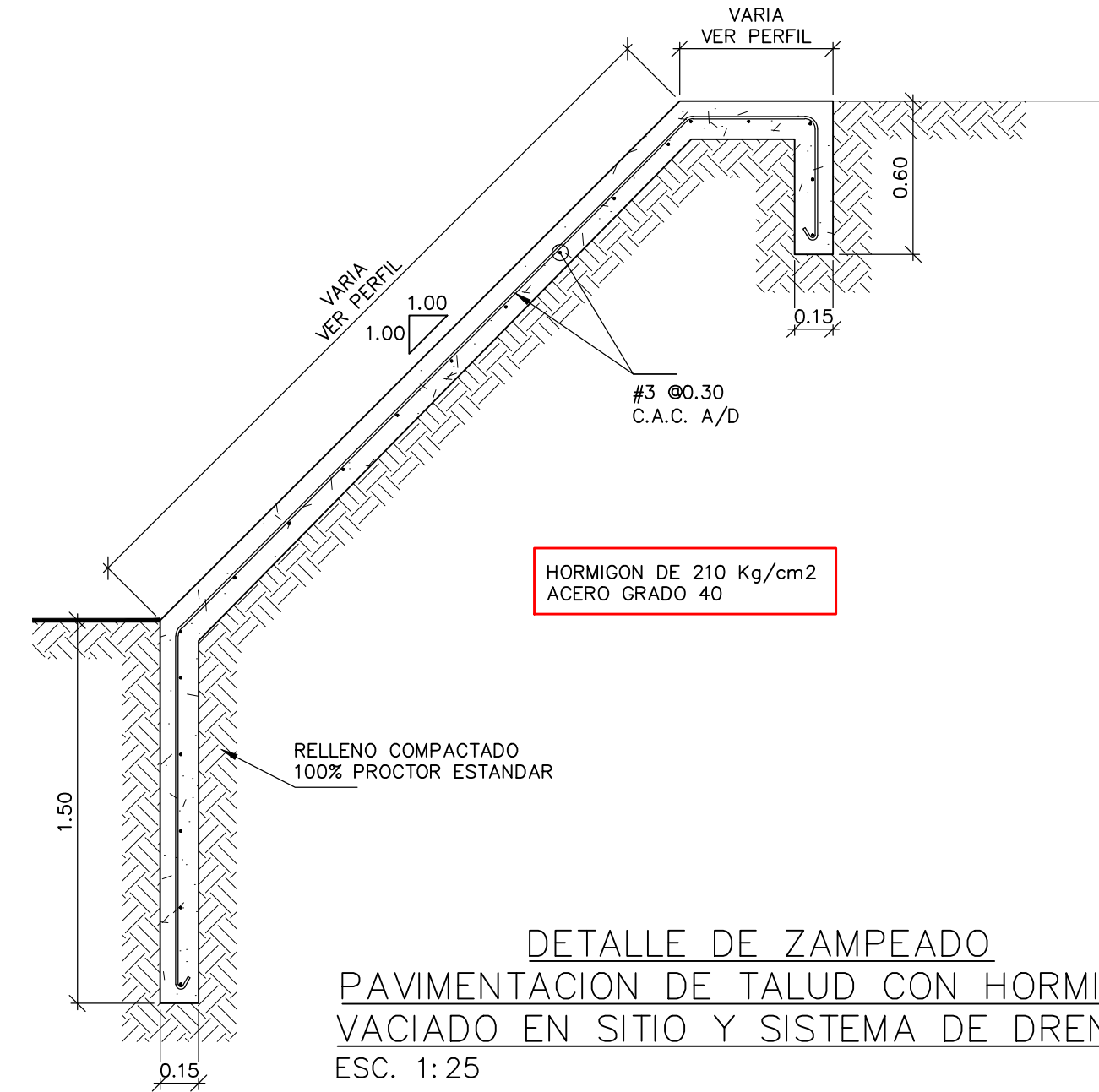
REVISIONES	FECHA	No.
		1
		2
		3
		4
84		5
		6

PUENTE VEHICULAR
SOBRE RIO BRAZO DE GOMEZ
DETALLE DE SUPERESTRUCTURA

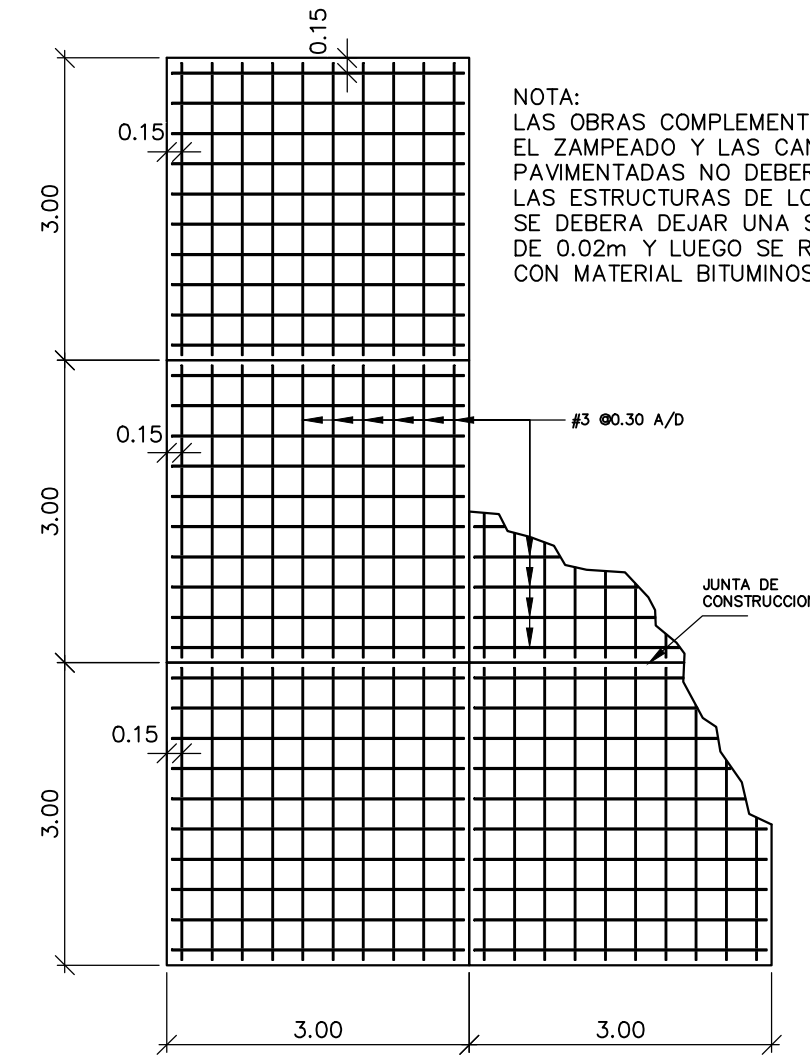
DISEÑADO POR: J. BEITIA	REVISADO POR: I.G.S.A.	HOJA	DIBUJO No.:
CALCULADO POR: J. BEITIA	DIBUJADO POR: F. RODRIGUEZ	S104	ESCALA:
SOMETIDO POR: I.G.S.A.	APROBADO POR:		INDICADAS
		FECHA:	AGOSTO 2019



DETALLE DE POLLERA
PAVIMENTACION DE TALUD CON HORMIGON
VACIADO EN SITIO Y SISTEMA DE DRENAJE
ESC. 1:20

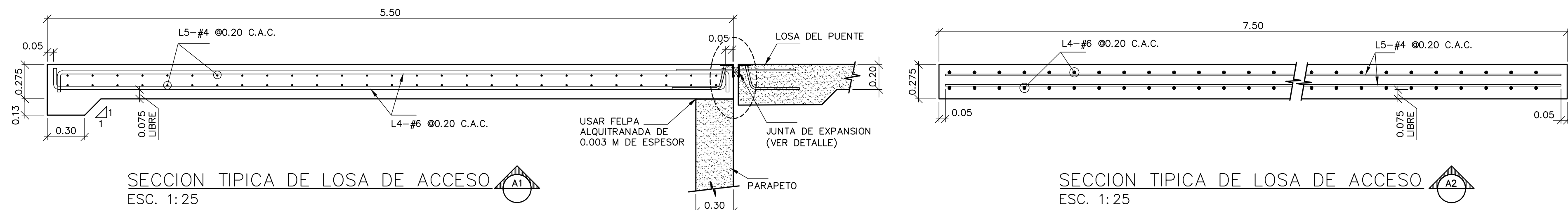


DETALLE DE ZAMPEADO
PAVIMENTACION DE TALUD CON HORMIGON
VACIADO EN SITIO Y SISTEMA DE DRENAJE
ESC. 1:25

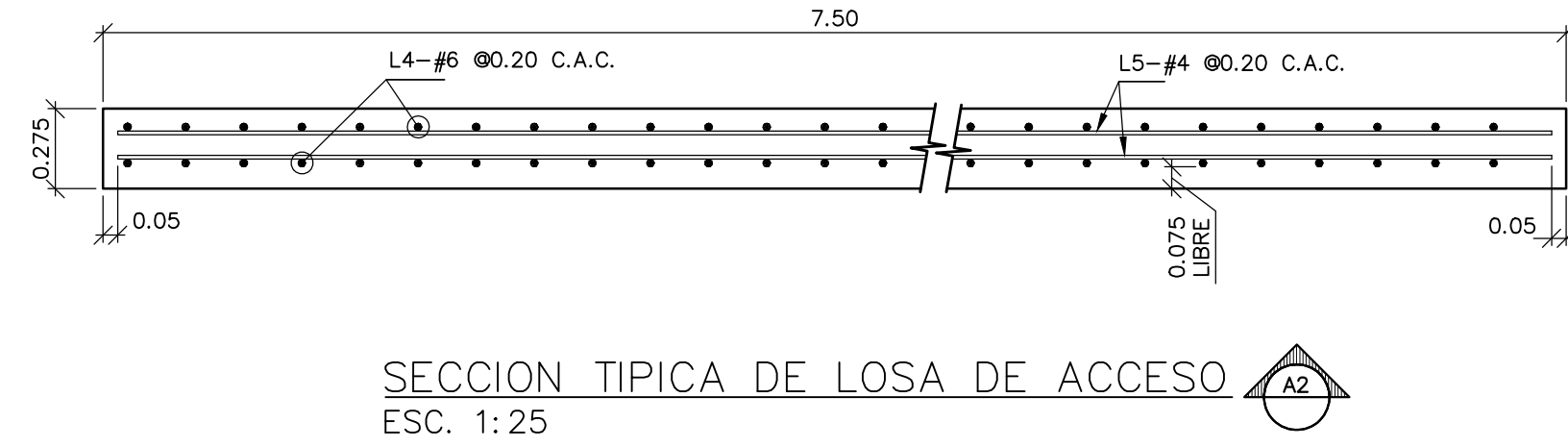


PLANTA TIPICA DE ZAMPEADO
ESC. 1:75

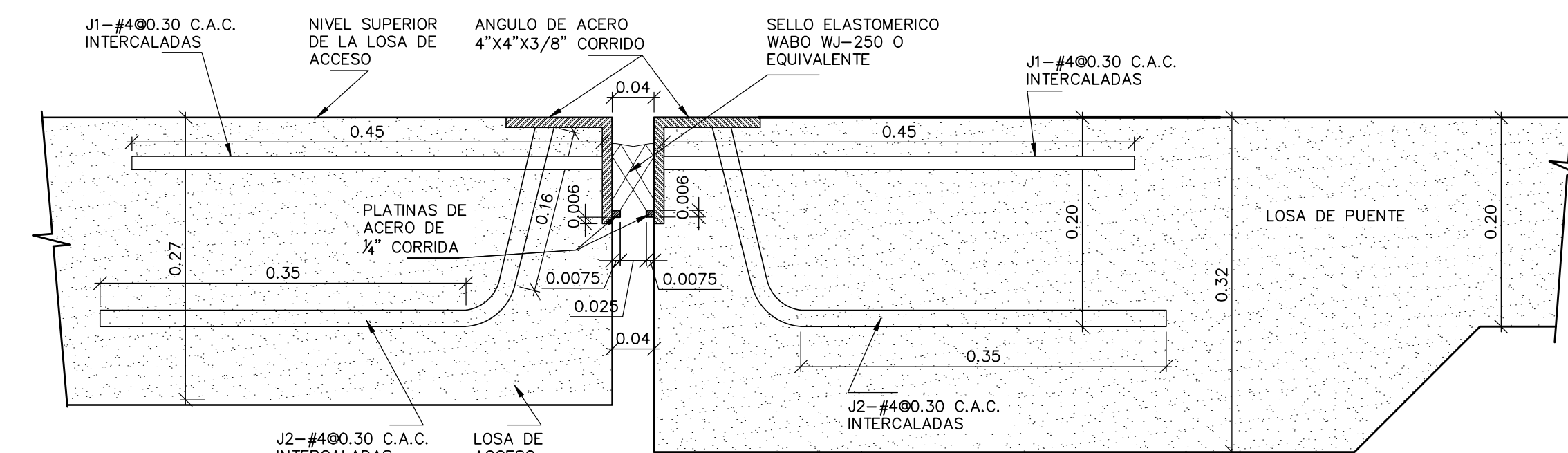
NOTA:
LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS COMO
EL ZAMPEADO Y LAS CANALES
PAVIMENTADAS NO DEBERAN TOCAR
LAS ESTRUCTURAS DE LOS ESTRIBOS.
SE DEBERA DEJAR UNA SEPARACION
DE 0.02m Y LUEGO SE RELLENARA
CON MATERIAL BITUMINOSO.



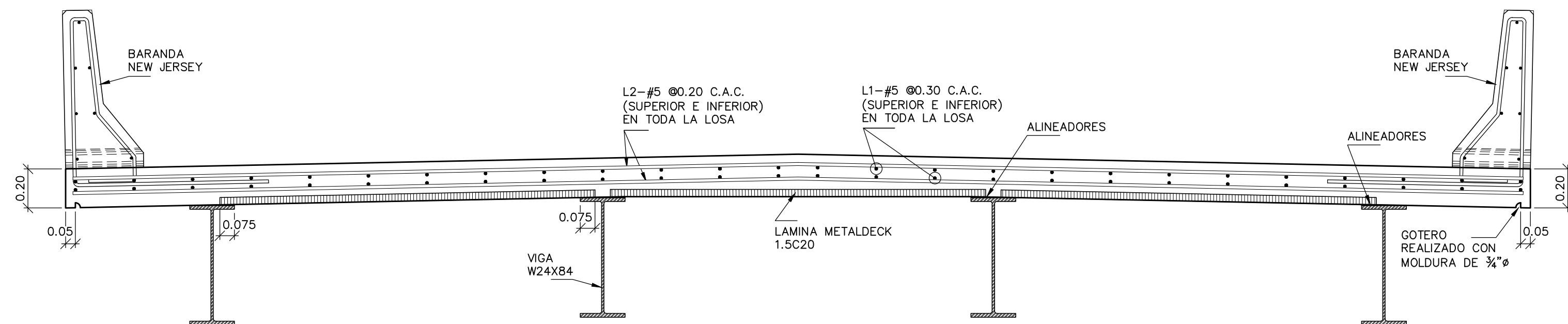
SECCION TIPICA DE LOSA DE ACCESO
ESC. 1:25



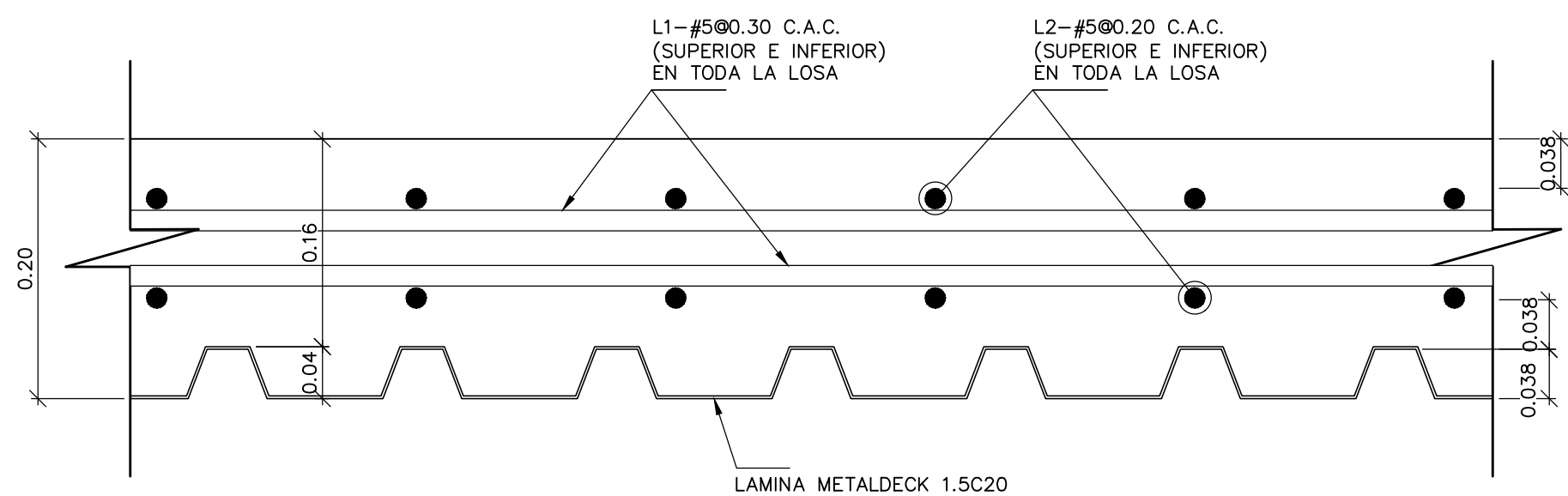
SECCION TIPICA DE LOSA DE ACCESO
ESC. 1:25



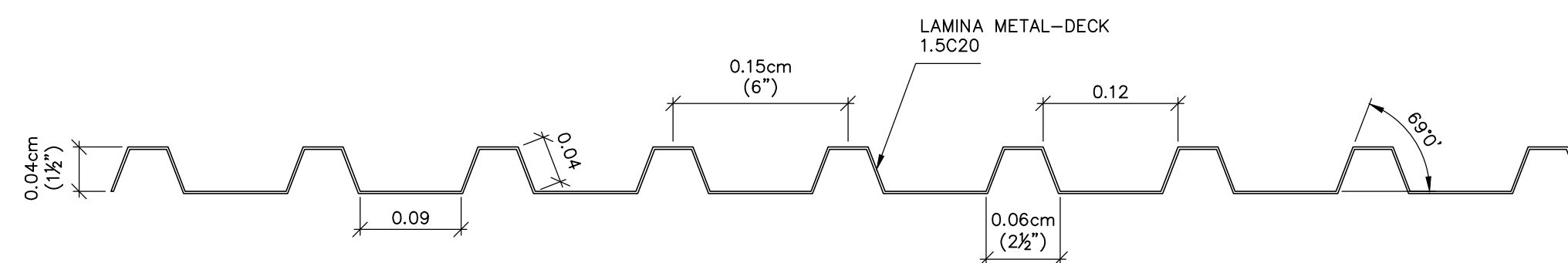
DETALLE DE JUNTA DE EXPANSION
ESC. 1:5



SECCION TIPICA DE LOSA DEL PUENTE
ESC. 1:20



SECCION DE LOSA CON LAMINA DE METALDECK 1.5C20
ESC. 1:5



PERFIL DE LAMINA DE METALDECK 1.5C20
ESC. 1:5

DETALLES DE REFUERZO				
EN PUENTE				
ID	TAMARO	LONGITUD	CANTIDAD	DETALLE
EN LOSA DEL PUENTE				
L1	#5	12.42	52	RECTA
L2	#5	7.40	126	RECTA
L3	#4	1.85	42	-A-
EN CADA LOSA DE ACCESO				
L4	#6	5.35	76	-B-
L5	#4	7.40	56	RECTA
EN CADA JUNTA DE EXPANSION				
J1	#4	0.45	52	RECTA
J2	#4	0.57	52	-C-
DETALLES				
ID	TRASLAP LD (m)	DESARROLLO DE GANCHO LDH (m)	GANCHO LG (m)	
#4	0.60	0.30	0.20	
#5	0.75	0.37	0.25	
#6	0.90	0.45	0.30	
#7	1.30	0.53	0.35	
#8	1.50	0.60	0.40	
#9	1.70	0.70	0.45	

CONTRATANTE:

Tecnisol, S.A.

CONTRATISTA:



DISENO:



REPÚBLICA DE PANAMÁ

CALLE DE ACCESO A LINEA DE TRANSMISION IKAKOS.
CORREGIMIENTO DE LAS LOMAS, DISTRITO DE DAVID,
PROVINCIA DE CHIRIQUI

REVISIONES

FECHA

No.

85

6

PUENTE VEHICULAR
SOBRE RIO BRAZO DE GOMEZ
PLANTA DE LOSAS

DISEÑADO POR:

J. BEITIA

CALCULADO POR:

J. BEITIA

SOMETIDO POR:

I.G.S.A.

REVISADO POR:

I.G.S.A.

DIBUJADO POR:

F. RODRIGUEZ

APROBADO POR:

HOJA

DIBUJO No.:

S105

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

AGOSTO 2019

Anexo 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, 15 de marzo de 2019

Señores
CONSTRUCTORA ININCO
E.S.D

REF: Investigación en Sitio – Puente Quebrada Brazo Gómez

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 Las Lomas de la ciudad de David, Provincia de Chiriquí.

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

Atentamente,
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

15 de marzo de
2019



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Investigación en Sitio

PUENTE QUEBRADA BRAZO GÓMEZ

Preparado para:
CONSTRUCTORA ININCO



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

TABLA DE CONTENIDO

- 0. ALCANCE DEL ESTUDIO
- 1. RECOMENDACIONES
- 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
 - 2.1 GEOLOGÍA DEL SITIO
- 3. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS
- 4. REGISTROS DE PERFORACIÓN
- 5. DESCRIPCIÓN DE ESTRATOS
- 6. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

0 ALCANCE DEL ESTUDIO

Para este proyecto se realizó una (1) perforación con equipo mecánico. Se requiere realizar una perforación para completar el estudio. La perforación se extendió hasta la profundidad necesaria para identificar los materiales geológicos que inciden sobre el proyecto. A intervalos convenientes se realizaron pruebas de penetración estándar, para cuantificar la consistencia de los suelos en sitio. En el punto 3, se muestra la planta y la ubicación de sondeos.

Basándose en el alcance de la exploración que acordamos con ustedes, podemos considerar que las recomendaciones emitidas en este informe son de carácter preliminar. En el resto del informe se brindan mayores detalles al respecto.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
PUENTE QUEBRADA BRAZO GÓMEZ

CLIENTE:
ININCO

1 RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las recomendaciones para la estructura:

1.1 Pilotes Vaciados

Se puede considerar el uso de pilotes vaciados para soportar la estructura propuesta, cimentados dentro del estrato de roca.

Se recomienda pilotes vaciados en sitio apoyados en el estrato de roca. Dichos pilotes deben diseñarse para una capacidad en punta de 200,000 kg/m² y una capacidad de 20,000 kg/m² en fricción lateral entre el pilote y la roca.

Otras consideraciones

- Recomendamos verificar la integridad del pilote, utilizando el Ensayo de Integridad del Pilote (PIT, por sus siglas en inglés), como medida de control de calidad del concreto del pilote. Este ensayo consiste, principalmente en determinar la variación a lo largo de la profundidad de las características del hormigón de los pilotes.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El propósito de esta investigación fue determinar las características de los materiales geológicos en el sitio. El Proyecto consistirá en la construcción de un puente vehicular. Ubicado en Lomas en la ciudad de David, Provincia de Chiriquí.

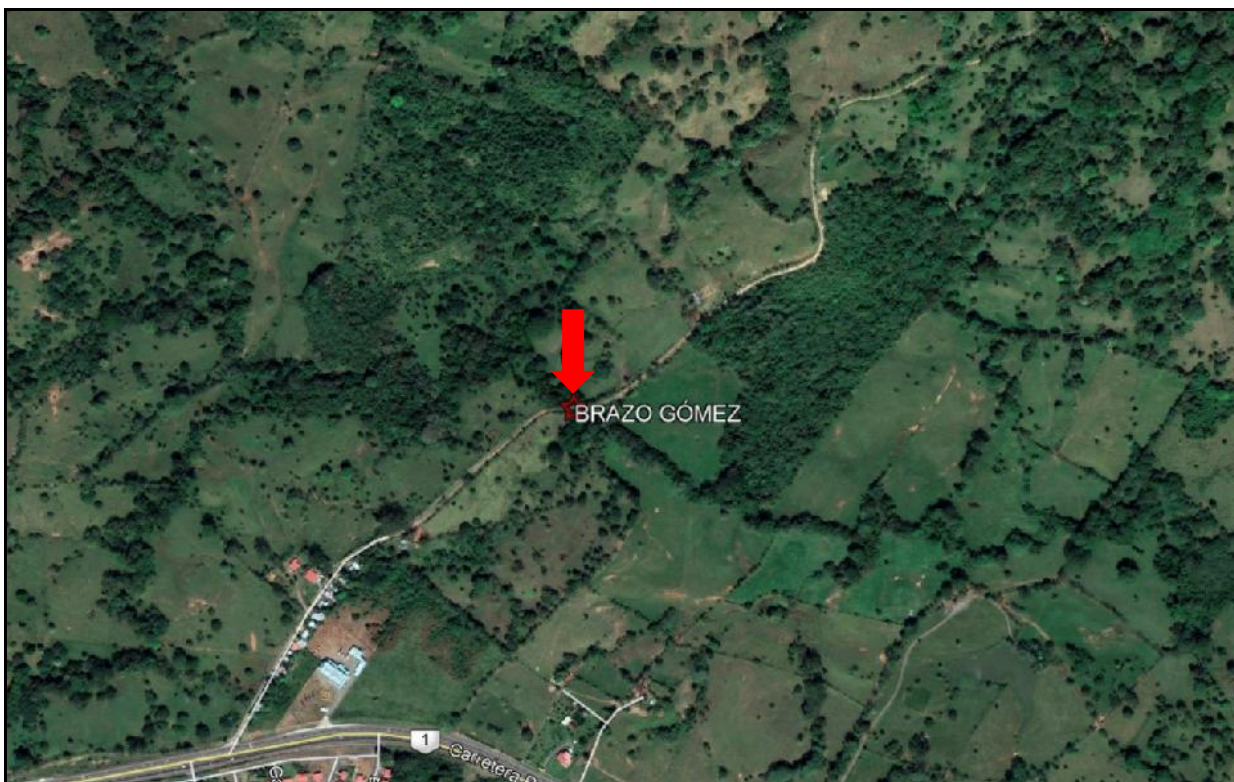


Figura 2-1. Ubicación del Proyecto en el Mapa Satelital de Google Earth

2.1 GEOLOGIA DEL SITIO


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

David (TE – T0d)

Período Terciario. Grupo Tonosí. Arenisca, lutitas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas.

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.

En la Figura 2-2, se muestra la ubicación del proyecto en el mapa geológico con referencia señalada.

Periodo	Grupo	Color	Formación	Descripción
CUATERNARIO	Tonosí		Darién	Lodolitas, lodolitas tobáceas, areniscas tobáceas, grauvacas, caliza, aglomerado, sub-lapilli, conglomerado, perdernal
			Tonosí	Lutitas, areniscas.
			David	Areniscas, lutitas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas.
			Búcaro	Calizas arenosas, areniscas, conglomerados y brechas.

Referencia
"GEOLOGÍA". Dirección General de Recursos Minerales (DGRM).
 Mapa Geológico. Escala 1:250,000.
 Mapa Geológico. Escala 1:1,000,000. (Atlas Nacional de Panamá)

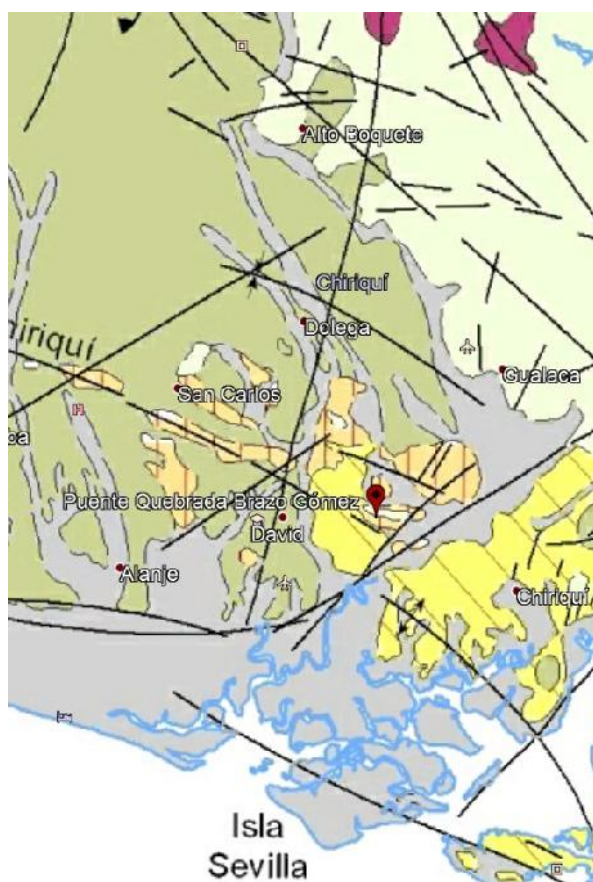


Figura 2-2. Ubicación del Proyecto en el Mapa Geológico

15

H-01



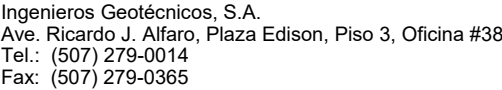
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
PUENTE QUEBRADA BRAZO GÓMEZ
94
CLIENTE:
ININCO, S. A.

TÍTULO:
**3. PLANTA Y UBICACIÓN DE
SONDEOS**

ESCALA:
1:5000
HOJA:
1_1

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



Cliente: ININCO, S. A.

Código de Proyecto.: 0983-es-QUEBRADA BRAZO GÓMEZ

Proyecto: PUENTE QUEBRADA BRAZO GÓMEZ

Localización: DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

Inicio: 13-02-19

Final: 14-02-19

Coordenadas
Este: 348,924.0 m
Norte: 932,451.0 m
Elevación: _____
Profundidad final: 13.50 m
Diámetro de la perforación: 96 mm

Perforación No. H-01

Asistente de Perforación: A. CAREY

Perforador: WILLIAN CHON

Geólogo: E. SOLIS

Método: ROTATORIO

Observaciones:

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	<div>▲ SPT N Valor SPT N Value ▲</div> <div>20 40 60 80</div> <div>LP W LL</div> <div>20 40 60 80</div>		Registro fotográfico/Photographs
2.00			TRICONO-1					0.00m MATERIAL DE RELLENO. HETEROGENEO, ELEMENTOS FINOS (LIMO, ARCILLA) CON GRAVAS (GIJARROS, GIJOS). NO PLÁSTICO. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. AVANCE DE TRICONO.				
								1.50				
			SS-1	4-5-6-7 (11)	65			1.50m MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC: 4. PLASTICIDAD MEDIA A ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO MODERADA. COLOR MARRÓN.	0.60			
			TRICONO-2					2.10m MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA. AVANCE DE TRICONO. COLOR DE AGUA MARRÓN.				
								0.90				
			SS-2	1-1-1-1 (2)	50			3.00m SEDIMENTO FLUVIAL. LIMO ARENOSO. CONSISTENCIA SUAVE. OC: 2. NO PLÁSTICO. RESISTENCIA EN ESTADO SECO NULA. COLOR MARRÓN.	0.60			
			TRICONO-3					3.60m SEDIMENTO FLUVIAL. LIMO ARENOSO. AVANCE DE TRICONO. COLOR DE AGUA MARRÓN.	0.90			
			SS-3	1-1-1-2 (2)	50			4.50m SEDIMENTO FLUVIAL. LIMO ARENOSO. CONSISTENCIA SUAVE. OC: 2. NO PLÁSTICO. RESISTENCIA EN ESTADO SECO NULA. COLOR GRIS.	0.60			
			TRICONO-4					5.10m SEDIMENTO FLUVIAL. LIMO ARENOSO. AVANCE DE TRICONO. COLOR DE AGUA GRIS.	0.90			
4.00			SS-4	4-8-10-21 (18)	100			6.00m SUELO RESIDUAL. LIMO COMPACTO. CONSISTENCIA MUY RÍGIDA. OC: 4. NO PLÁSTICO. RESISTENCIA EN ESTADO SECO NULA. COLOR GRIS.	0.60			
			TRICONO-5					6.60m SUELO RESIDUAL. LIMO COMPACTO. AVANCE DE TRICONO. COLOR DE AGUA GRIS.	0.90			
			SS-5	50	25			7.50m SAPROLITO. TRANSICIÓN DE SUELO RESIDUAL (LIMO) A ROCA METEORIZADA (LIMOLITA). CONSISTENCIA DURA: OC: 5. NO PLÁSTICO. COLOR GRIS.	0.60			
8.00		RC-1		39	0			8.10m FORMACIÓN DAVID. LIMOLITA. ROCA MUY SUAVE A SUAVE RH: 0-1. ROCA LIGERAMENTE METEORIZADA. MASA ROCOSA FRACTURADA, CON JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS MUY CERCANAMENTE ESPACIDAS, BUZAN EN DIVERSOS ÁNGULOS. PRESENCIA DE FRACTURAS MECÁNICAS. REACCIONA AL HCL. PRESENCIA DE VETILLAS DE CALCITA EN LA MATRIZ DE LA ROCA. AVANCE REALIZADO CON BROCA DE DIAMANTE. COLOR GRIS.	2.40			
		RC-2		62	0							
10.00												



REGISTRO SUELO/ROCA - A3 LOGS.GPJ GINT STD ESPANA LAB.GDT 3/8/19

(Continúa en la Página Siguiente/continued next page)

Leyenda/Graphic Log

RELENO

A 2x4 grid of dots, with 2 dots in each of the 4 columns, representing the number 8.

MLS

--	--	--	--

ML

MLG

Muestra/Sample


AVANCE CON
TRICONO

PRUEBA SPT

BROCA DE DIAMANTE

ROCA
METEORIZADA

ROCA SANA



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

Cliente: ININCO, S. A.

Código de Proyecto: 0983-es-QUEBRADA BRAZO GÓMEZ

Proyecto: PUENTE QUEBRADA BRAZO GÓMEZ

Localización: DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

Inicio: 13-02-19

Final: 14-02-19

Coordenadas

Este: 348,924.0 m

Norte: 932,451.0 m

Elevación: _____

Profundidad final: 13.50 m

Diámetro de la perforación: 96 mm

Perforación No. H-01

Asistente de Perforación: A. CAREY


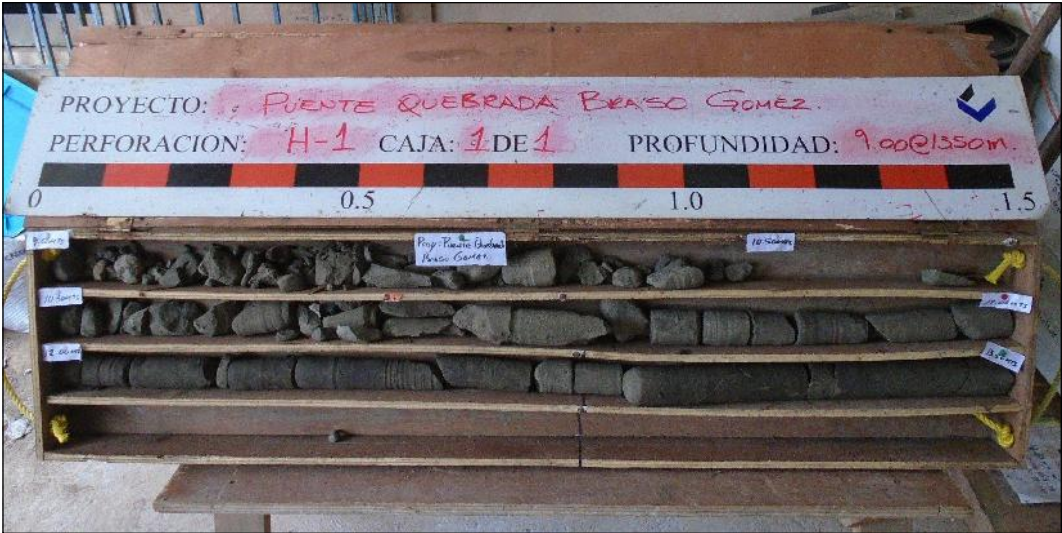

Perforador: WILLIAN CHON

Geólogo: E. SOLIS


Método: ROTATORIO


Observaciones: _____


Hoja 2 de 2


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
									LP W LL 20 40 60 80		
12.00		RC-3		100	32		10.50m FORMACIÓN DAVID. LIMOLITA. ROCA SUAVE RH: 1. ROCA SANA. MASA ROCOSA EN BLOQUES A MASIVA, PRESENCIA DE FRACTURAS MECÁNICAS, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS MODERADAMENTE ESPACIADAS, JUNTAS CERRADAS, BUZAN EN ÁNGULOS DE 15°-65°. REACCIONA AL HCL, PRESENCIA DE VETILLAS DE CALCITA EN LA MATRIZ DE LA ROCA, VENAS DE CALCITA ESPACIADAS EN LA MATRIZ DE LA ROCA. AVANCE REALIZADO CON BROCA DE DIAMANTE. COLOR GRIS.				
		RC-4		100	92						
14.00							Fin de SONDEO a 13.50m	3.00			
16.00											
18.00											
20.00											


Leyenda/Graphic Log


 RELLENO

 ROCA METEORIZADA


 MLS


 ROCA SANA


 ML

 MLG

Muestra/Sample

 AVANCE CON TRICONO

 PRUEBA SPT

 BROCA DE DIAMANTE

97

REGISTRO SUELO/ROCA - A3 LOGS.GPJ GINT STD ESPANA LAB.GDT 3/8/19

5 DESCRIPCIÓN DE LOS ESTRATOS

Los principales estratos encontrados en el sitio fueron los siguientes; material de relleno, sedimento fluvial, suelo residual, roca meteorizada, roca sana.

Material de Relleno

El estrato superficial corresponde a un material de relleno del sitio con una composición heterogénea con finos (limo y arcilla), con gravas (gijarros, gijos), arcilla limosa, es un material de plástico media a alta de consistencia rígida.

Sedimento Fluvial

El estrato de sedimento fluvial esta compuesto por un limo arenoso de consistencia suave. Es un material no plástico con una resistencia en estado seco nula.

Suelo Residual

El estrato de suelo residual corresponde a un limo compacto de consistencia muy rígida. Es un material no plástico con resistencia en estado seco nula.

Roca Meteorizada

El estrato de roca meteorizada corresponde a una Limolita, ligeramente meteorizada. Posee una masa rocosa fracturada, con juntas onduladas rugosas muy cercamente espaciadas. Reacciona al HCL.

Roca Sana

El estrato de roca sana corresponde a una limolita de la formación David. Es una roca suave con masa rocosa en bloques a masiva. Presencia de juntas onduladas rugosas moderadamente espaciadas. Reaccioan al HCL. Presencia de vetillas de calcita en la matriz de la roca.

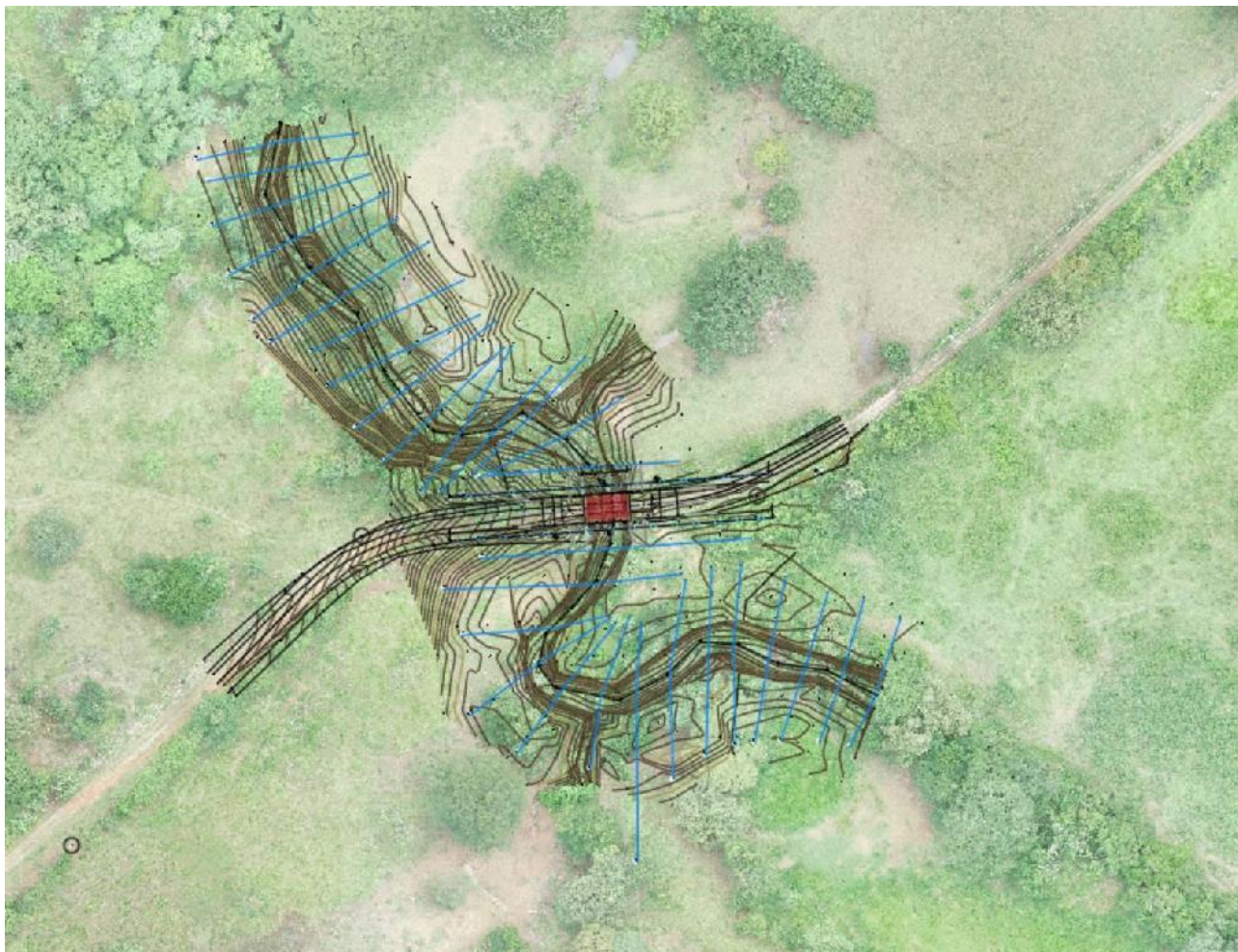
6 PERFIL SÍSMICO DEL SITIO

El perfil del suelo Tipo II, de acuerdo con "American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)-Standard Specifications". un perfil con suelos cohesivos o profundos sin cohesión donde la profundidad del suelo exceda los 200 pies (60.96 m) y el tipo de suelo sobre la roca sea depósitos estables de arenas, gravas o arcillas gruesas.

El perfil sísmico del sitio en el puente es el siguiente:

El perfil del suelo se clasifica como Tipo II, de acuerdo con "*American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)-Standard Specifications*". La clasificación del Perfil del Suelo se estimó utilizando la División IA-Diseño Sísmico, Capítulo 3, Sección 3.5.

Anexo 4 Estudio Hidrológico e Hidráulico



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
PUENTE SOBRE QUEBRADA BRAZO DE GOMEZ
DAVID, CHIRIQUÍ**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO
QUEBRADA BRAZO DE GÓMEZ**

Edición:

01

Fecha:

13/07/2019

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	ESTUDIOS PREVIOS	1
3	ESTUDIO HIDROLÓGICO	1
3.1	Metodología.....	2
3.2	CAUDAL DE CÁLCULO PARA UNA CRECIDA MÁXIMA CORRESPONDIENTE AL PERIODO DE RETORNO T=100 AÑOS	9
4	ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE	9
4.1	INTRODUCCIÓN.....	9
4.2	BASES DE CÁLCULO.....	10
4.3	TOPOGRAFÍA Y DISTRIBUCIÓN DE PERFILES	10
4.4	SIMULACIÓN OBSTÁCULOS.....	11
4.5	COEFICIENTES DE ROZAMIENTO ADOPTADOS	12
4.6	RESULTADOS DE CÁLCULO	15
4.6.1	<i>Datos de entrada del modelo</i>	<i>15</i>
4.6.2	<i>Recomendaciones sobre actuaciones en el cauce de la Quebrada Brazo de Gómez</i>	<i>19</i>
4.6.3	<i>Resultados</i>	<i>19</i>
4.7	LLANURA DE INUNDACIÓN	22
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23

Listado de Tablas

Tabla 1. Ecuaciones y distribución de frecuencia por Zonas _____	4
Tabla 2. Factores $Q_{m\acute{a}x.}/Q_{prom.m\acute{a}x}$ para distintos Tr. _____	4
Tabla 3. Valores de Manning _____	17
Tabla 4. Estaciones de bancos _____	18
Tabla 5. Condiciones de borde de flujo constante _____	19
Tabla 6. Determinación del NAME _____	22

Listado de Figuras

Figura 1. Quebrada Brazo de Gómez estado actual y ubicación del puente proyectado _____	2
Figura 2. Cuenca de aportación Quebrada Brazo de Gómez-Ampliación _____	3
Figura 3. Planta con Modelo de HEC-RAS _____	16
Figura 4. Análisis del flujo estable _____	19
Figura 5. Condiciones de análisis realizadas en el Modelo _____	20
Figura 6. Valores de Manning para la condición de cauce limpio _____	20
Figura 7. Secciones transversales (BU y BD) del modelo para el balance interior de la estructura proyectada _____	21
Figura 8. Sección transversal del cauce y perfil de lámina de agua en la estructura proyectada Aguas Arriba (BU) _____	21
Figura 9. Sección transversal del cauce y perfil de lámina de agua en la estructura proyectada Aguas Abajo (BD) _____	22

Listado de Anexos

APÉNDICE 1.	PLANO DE LOCALIZACIÓN REGIONAL
APÉNDICE 2.	PLANO DELIMITACION DE CUENCA
APÉNDICE 3.	PLANO SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES
APÉNDICE 4.	PERFIL LONGITUDINAL
APÉNDICE 5.	PERFILES TRANSVERSALES
APÉNDICE 6.	MODELO TRIDIMENSIONAL

APÉNDICE 7.

LISTADO DE RESULTADOS DEL MODELO

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es evaluar el comportamiento y las condiciones hidráulicas de la Quebrada Brazo de Gómez al introducir una estructura de un vano de longitud total de 12m.

Este estudio ayudará a recomendar las dimensiones que deberán ser tomadas en cuenta en el diseño de la nueva estructura.

Para ello se ha elaborado un Estudio Hidrológico e Hidráulico de la cuenca y del cauce que intercepta la vialidad, para confirmar si las dimensiones de dicho cauce y del puente cumplen con los parámetros requeridos por el MOP en el diseño de este tipo de estructuras.

A partir de la información obtenida del Estudio Hidrológico y del Análisis Hidráulico se ha determinado la elevación mínima que deberán tener las vigas de la nueva estructura para cumplir con el resguardo exigido sobre el Nivel de Agua Máxima Extraordinario.

Por último, el Estudio incluye las mejoras recomendadas sobre el cauce existente con objeto de atender a los requisitos mencionados, entre ellos la limpieza del cauce 25 m aguas arriba y aguas abajo (50 m total).

2 ESTUDIOS PREVIOS

Se ha realizado el estudio hidrológico, en primer lugar, estudiando el comportamiento hidráulico del cauce sin la estructura y luego con la estructura de 12 m de longitud. Como se puede apreciar en apartados posteriores, la Quebrada Brazo de Gómez al ser interceptada por una estructura de 12 m no afecta en absoluto la extensión del cauce natural manteniendo el mismo nivel de lámina de agua que la avenida de 100 años sin estructura. Este diseño no afecta ninguna edificación ya que no se encuentran próximas al área de estudio.

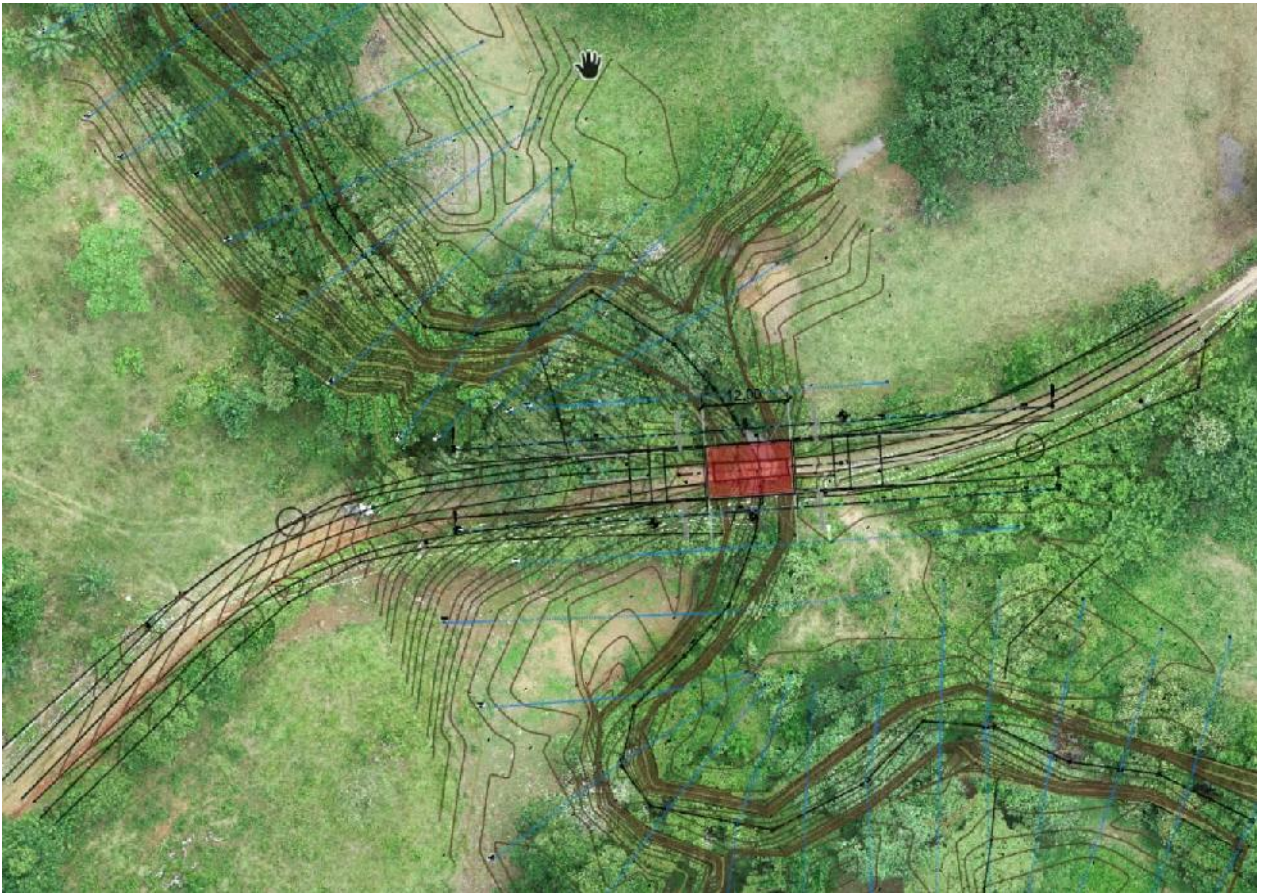
3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

El estudio hidrológico de la Quebrada Brazo de Gómez se encuentra condicionado principalmente:

1. Ubicación en una zona topográficamente llana.
2. Longitud de diseño de la estructura.

A continuación, se adjunta la imagen del cauce con nivel de aguas normales (**Figura 1**)

Figura 1. Quebrada Brazo de Gómez estado actual y ubicación del puente proyectado

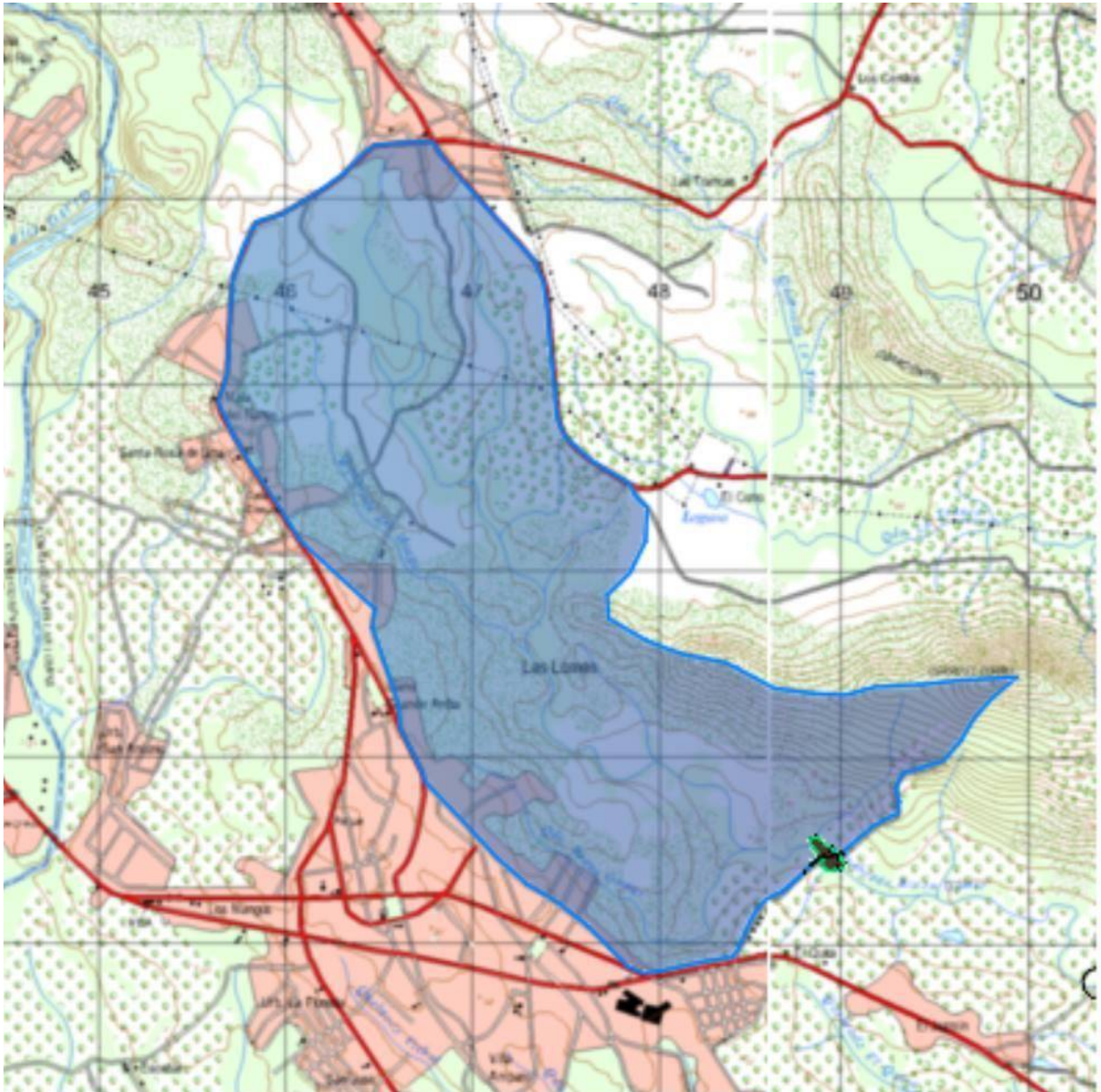


En este estudio se recogen los cálculos de caudal e hidráulicos para la Quebrada Brazo de Gómez.

3.1 METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio, en primer lugar, se determina el área de drenaje. En la imagen adjunta puede verse la cuenca hidrológica (Figura 2).

Figura 2. Cuenca de aportación Quebrada Brazo de Gómez-Ampliación



Para las áreas de drenaje menores de 250 has. deberá emplearse el método racional de crecidas y para áreas mayores de 250 has. se empleará la metodología desarrollada por el IRHE “Análisis Regional de Crecidas Máximas”, elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A (ETESA) en septiembre de 2008.

- Se determina el área de drenaje de la cuenca del sitio de interés en Km².
- De acuerdo a la localización geográfica del recurso a analizar, se determina la zona a la que pertenece según la Región Hidrológicamente Homogénea (ETESA).

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

- Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las cinco ecuaciones elaboradas por ETESA para este fin, en función de la Zona establecida.

Tabla 1. Ecuaciones y distribución de frecuencia por Zonas

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

Fuente: Cuadro 7, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006"

- Se calcula el Qmax instantáneo para el periodo de retorno requerido, multiplicando el caudal antes obtenido por uno de los siguientes factores en función del sitio de estudio.

Tabla 2. Factores $Q_{\text{máx.}}/Q_{\text{prom.máx}}$ para distintos Tr.

<i>Factores $Q_{\text{máx.}}/Q_{\text{prom.máx}}$ para distintos Tr.</i>				
<i>Tr, años</i>	<i>Tabla # 1</i>	<i>Tabla # 2</i>	<i>Tabla # 3</i>	<i>Tabla # 4</i>
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

Fuente: Cuadro 6, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006"

Para la zona de estudio, Zona 4, la tabla de distribución de frecuencias que relaciona los caudales máximo y promedio para distintos periodos de retorno es la Tabla # 4.

Para el cálculo del caudal promedio se aplica la Ecuación 2, dada por la siguiente expresión:

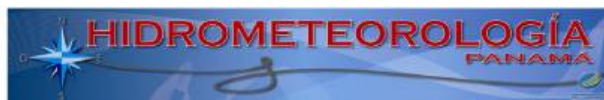
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ

$$Q = 25 \times A^{0,59}$$

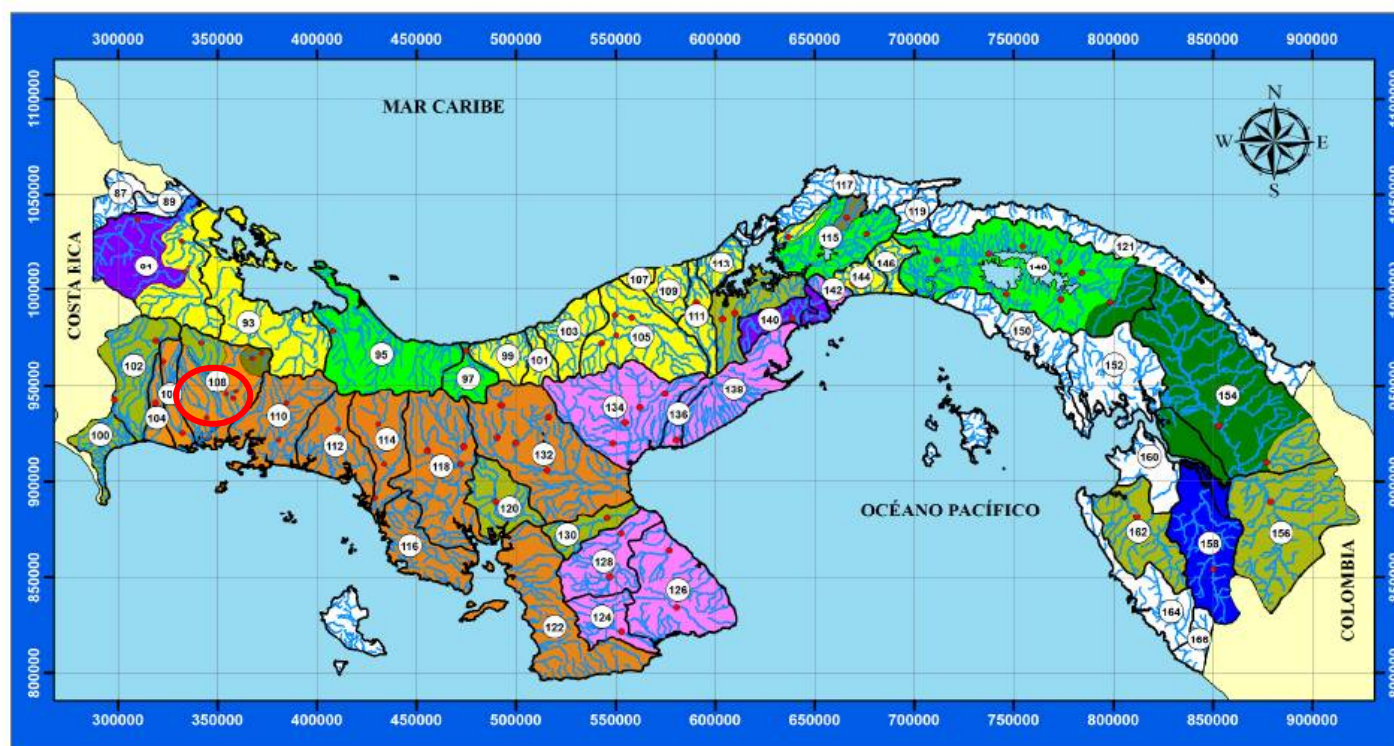
Siendo A el área de drenaje hasta el punto de control, en km².

Se adjunta a continuación el plano elaborado por ETESA para la determinación de las áreas hidrológicamente homogéneas, en el que se determina que el área del Proyecto queda incluida dentro de la Zona 4. La Quebrada Brazo de Gómez se ubica en la cuenca 108, Río Chiriquí.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ



República de Panamá
Regiones Hidrológicamente Homogéneas



Fuente: Figura 73, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Período 1971-2006"



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

El período de retorno a utilizar depende del tipo de estructura, Para efectos de este estudio se utilizó 1:100 años al se la estructura analizada un puente.

Una vez definida la escorrentía se procede a verificar su capacidad teniendo en cuenta las pendientes, tipo de superficie, recorrido de las aguas, etc.

Tras analizar la sección del cauce a la altura de las estructuras, se puede hacer el estudio asimilando el cauce un canal trapezoidal.

La obtención de la elevación de la lámina de agua realiza mediante la ecuación de Manning:

$$Q = S \times v = S \times \frac{1}{n} \times R_H^{2/3} \times I^{1/2}$$

donde:

S: Sección (m²)

V: velocidad media del agua (m/s)

n: Coeficiente de Manning

R_h: Radio hidráulico (m)

I: Pendiente de la línea de agua (m/m)

En la siguiente tabla se pueden apreciar los valores de n de Manning para cauces naturales.

a) Canales sin vegetación	
Sección transversal uniforme, alineación regular sin guijarros ni vegetación, en suelos sedimentarios finos	0,016
Sección transversal uniforme, alineación regular, sin guijarros ni vegetación, con suelos de arcilla duros u horizontes endurecidos	0,018
Sección transversal uniforme, alineación regular, con pocos guijarros, escasa vegetación, en tierra franca arcillosa	0,020
Pequeñas variaciones en la sección transversal, alineación bastante regular, pocas piedras, hierba fina en las orillas, en suelos arenosos y arcillosos, y también en canales recién limpiados y rastrillados	0,0225
Alineación irregular, con ondulaciones en el fondo, en suelo de grava o esquistos arcillosos, con orillas irregulares o vegetación	0,025
Sección transversal y alineación irregulares, rocas dispersas y grava suelta en el fondo, o con considerable vegetación en los márgenes inclinados, o en un material de grava de hasta 150 mm de diámetro	0,030
Canales irregulares erosionados, o canales abiertos en la roca	0,030
(b) Canales con vegetación	
Gramíneas cortas (50-150 mm)	0,030-0,060
Gramíneas medias (150-250 mm)	0,030-0,085
Gramíneas largas (250-600 mm)	0,040-0,150
(c) Canales de corriente natural	
Limpios y rectos	0,025-0,030
Sinuosos, con embalses y bajos	0,033-0,040
Con muchas hierbas altas, sinuosos	0,075-0,150

El final de todo esto está enfocado en asegurar que los sistemas existentes o cauces naturales tengan capacidad hidráulica suficiente que garantice el buen funcionamiento de los mismo, de lo contrario deberán hacerse las modificaciones necesarias para conseguir la capacidad necesaria.

3.2 CAUDAL DE CÁLCULO PARA UNA CRECIDA MÁXIMA CORRESPONDIENTE AL PERIODO DE RETORNO T=100 AÑOS

Datos de partida

A continuación, se adjuntan los datos de partida para el cálculo del caudal de avenida empleando el Método de Lavalin:

Datos de partida.

Quebrada Brazo de Gomez

Periodo de Retorno 1 en 100años

Área de Drenaje

7.651 Km²

Q_{prom_max}

83.050 m³/seg

Fórmulas utilizadas

$$Q_{prom_max} = 25 * A^{0.59}$$

Zona = 4

$$Factor = \frac{Q_{max}}{Q_{prom_max}}$$

Tabla = 4

para Tr = 100 años Factor = 2.33

$$Q_{max} = 193.507 \text{ m}^3/\text{seg}$$

4 ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE

4.1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio abarca los siguientes aspectos medulares:

- I. Comprobación de la capacidad hidráulica de la estructura a proyectar.
- II. Recomendaciones de adecuación del cauce en el caso de que sea comprobada falta de capacidad hidráulica de la estructura.
- III. Definición de los parámetros y dimensiones para el diseño y la construcción de la nueva estructura.

El Estudio se basa en la aplicación de un modelo de simulación en el que los cálculos se han realizado en régimen estacionario para el caudal de avenida, obtenido en el Estudio Hidrológico previo. A partir de ese

punto, se determina la altura de la lámina de agua en el puente proyectado. Dicha determinación se realiza mediante la simulación hidráulica con la versión 4.1.0 del programa informático HEC-RAS del Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers.

4.2 BASES DE CÁLCULO

Como se ha mencionado en la introducción, se ha empleado la aplicación del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos HEC-RAS 5.0.3 (River Analysis System) para la comprobación del modelo hidráulico.

Dicho modelo resuelve la ecuación de la energía de modo iterativo en cada una de las secciones propuestas e interpola los resultados a lo largo de todo el perfil suministrado. Introduce la energía expresándola en términos unidimensionales y suponiendo unas pérdidas de carga que se contabilizan según la ecuación de Manning. Además de esto considera una serie de hipótesis:

- Los valores de las variables no dependen del tiempo, es decir, considera el flujo estacionario.
- Se supone una distribución hidrostática de la presión. Esto se traduce en que la curvatura de las líneas de corriente es despreciable, el flujo es gradualmente variado.
- La altura de la energía es igual para todos los puntos de cada sección. Se considera el flujo unidimensional con lo que se distribuye horizontalmente dicho flujo entre el cauce y la llanura de inundación por ambas márgenes.
- La pendiente del cauce ha de ser menor del 10% para poder considerar que la altura de presión se mida verticalmente y coincida con la altura de la lámina de agua.
- Entre dos secciones transversales la pendiente de la línea de energía es constante.
- Se considera un lecho fijo para el cauce.

El programa permite contemplar las diferencias existentes entre cauce y llanura de inundación (ambas márgenes), no sólo en cuanto a rugosidades o coeficientes de rozamiento sino también en cuanto a distribución horizontal de las velocidades.

Como se ha mencionado anteriormente el cálculo se realiza a través de la resolución, de manera iterativa de la ecuación de la energía. Para la estimación de la rugosidad del cauce, que causará pérdidas por rozamiento, se usa la conocida fórmula de Manning.

El análisis hidráulico contempla la determinación del nivel máximo que alcanzaría la crecida de diseño extraordinaria, con periodo de recurrencia de 100 años para una hipótesis de flujo.

- Hipótesis 1: Sección hidráulica en la situación proyectada, puente a proyectar.

4.3 TOPOGRAFÍA Y DISTRIBUCIÓN DE PERFILES

Para la realización del presente Estudio Hidráulico y posterior introducción de datos en la aplicación HEC-RAS, se ha utilizado cartografía de la zona del cauce que se va a estudiar. Dada la importancia de la representación topográfica para que el modelo de simulación se ajuste fielmente a la realidad y se pronostique un suceso futuro, se ha realizado un levantamiento topográfico del terreno con la amplitud y

nivel de detalle requerido para este tipo de estudios. El levantamiento topográfico realizado se encuentra detallado en el Documento de Planos.

Tomando como base dicha cartografía, se ha definido un eje longitudinal sobre el cauce, representativo de la dirección principal de la corriente, y sobre dicho eje se han dispuesto de forma perpendicular secciones transversales cada 10 m con una anchura suficiente a cada lado del curso fluvial y hasta una distancia mínima de 100 m aguas arriba y aguas debajo de la nueva estructura a proyectar.

Para dichas secciones transversales se han estudiado las secciones hidráulicas, actuales y proyectadas, bajo la hipótesis de flujo descrita anteriormente. Las secciones hidráulicas se han calculado de acuerdo a los parámetros que se indicarán y se han definido como las áreas comprendidas entre el nivel de agua y el fondo del cauce, incluyendo los taludes.

En el Apéndice 4 se presentan los perfiles transversales del cauce y su situación en planta. En dicho Anexo también se recogen las secciones obtenidas en campo en donde se sitúa la estructura singular.

4.4 SIMULACIÓN OBSTÁCULOS

Los obstáculos que actualmente aparecen y que se considerarán en la primera hipótesis de cálculo son los estribos de la nueva estructura.

El programa HEC-RAS considera las pérdidas de carga o energía ocasionadas por el encuentro de obstáculos en el camino del flujo. Esta simulación se efectúa en tres etapas:

- Pérdidas de energía antes de pasar el obstáculo, inmediatamente aguas arriba, que es en donde el flujo experimenta una contracción para poder atravesarlo.
- Pérdidas de energía debidas al obstáculo.
- Pérdidas de energía una vez pasado el obstáculo, inmediatamente aguas abajo, que es en donde el flujo se expande.

Cuando se produce el choque de las rebanadas que conforman el flujo de agua, bien con otras que circulen en otra dirección o bien con obstáculos, se produce un cambio en la velocidad del flujo y esa energía, que justo antes del choque es cinética, se transforma en potencial, con lo que se produce una subida de la lámina de agua. Este fenómeno es la base del cálculo y la valoración de los cambios en el flujo. El programa tiene en cuenta los tres factores principales que la constricción provoca al flujo:

- La geometría de la sección del cauce.
- La capacidad de descarga.
- El estado del flujo

Para el estudio del modelo con HEC-RAS, el programa requiere como mínimo la introducción de cuatro perfiles para cada estructura, además de las establecidas según equidistancias.

- Un primer perfil aguas abajo de la estructura, lo suficientemente alejado como para que el flujo no se afecte.

- Un segundo perfil situado inmediatamente aguas abajo de la estructura en donde si se contempla la afección de los obstáculos al flujo.
- Un tercer perfil situado inmediatamente aguas arriba de la estructura. La distancia entre el perfil y la estructura se toma pequeña para que quede reflejada la aceleración brusca y la contracción del flujo justo en la entrada del paso.
- Un cuarto perfil que funciona en el mismo sentido que el primero donde las líneas de flujo se pueden considerar paralelas y la capacidad útil del perfil es completa.

Para conocer la geometría interna en la estructura, el programa utiliza los perfiles segundo y tercero e interpreta por interpolación la disposición de la estructura, incluso de las áreas que no contribuyen al flujo, como pueden ser estribos de los puentes, además del propio tablero, en el caso de que el flujo superara el gálibo libre.

Los elementos que se han considerado en este caso para modelizar la estructura proyectada han sido:

- Tableros: definidos en las secciones correspondientes, siempre de izquierda a derecha, por:
 - sus distancias al eje del cauce
 - cota superior, aguas arriba y aguas abajo
 - cota inferior, aguas arriba y aguas abajo
- Estribos: para terminar de definir las áreas que no computan a efectos de flujo y que completan el estrechamiento que se produce al paso del cauce a través de un puente.

4.5 COEFICIENTES DE ROZAMIENTO ADOPTADOS

Para el cálculo de las pérdidas por rozamiento se ha empleado la fórmula de Manning y su correspondiente coeficiente de rugosidad, como se ha mencionado al principio de este estudio. Hay que recordar que el programa permite definir diferentes rugosidades según se trate del cauce propiamente dicho, o bien, se produzca la inundación de márgenes.

La ecuación de Manning es resultado del proceso de un ajuste de curvas, y por tanto es completamente empírica en su naturaleza. Debido a su simplicidad de forma, y a los resultados satisfactorios que arroja para aplicaciones prácticas, la fórmula Manning es la más usada de todas las fórmulas de flujo uniforme para cálculos de escurrimiento en canal abierto.

La ecuación viene dada y expresada en unidades métricas como:

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

siendo n el coeficiente de rugosidad Manning.

En la aplicación de la fórmula de Manning, la mayor dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad n, pues no hay un método exacto de seleccionar dicho valor. Para establecer el coeficiente de rugosidad n se han evaluado tablas extraídas de manuales básicos de hidráulica, y una serie de fotografías del cauce y de su llanura de inundación, tras inspección visual in situ, en campo.

Este criterio está avalado por varios autores. Según **Vente Chow** en su obra "*Hidráulica en canales abiertos*", algunos de los métodos para la determinación del coeficiente n , pueden desarrollarse con este enfoque, consultando tablas de valores típicos de n para varios tipos de canales, o examinando y comparando el canal en estudio con la apariencia de ciertos canales típicos cuyos coeficientes de rugosidad sean conocidos.

El valor del coeficiente de Manning no depende sólo de la rugosidad del cauce, sino de múltiples factores como la vegetación, la irregularidad y alineamiento del canal, los niveles de erosión y sedimentación, las obstrucciones presentes en el cauce, el nivel del río y su caudal, o la carga del lecho.

Dentro de las actividades que se desarrollarán la ejecución de las nuevas estructuras, se encuentra la limpieza y conformación de cauces, se realizará en las áreas próximas a éstos, al menos en 30 metros aguas arriba y abajo de las secciones en donde se sitúan. Ello implica la remoción de los desechos arrastrados por las corrientes de los ríos o quebradas, tales como restos de árboles, sedimentos, herbazales y todo tipo de piedras que reduzcan la sección hidráulica del cauce. Igualmente, deberán removerse aquellos árboles nacidos dentro de los cauces, o próximos al sistema estructural de estribos y pilas de los puentes.

Teniendo en cuenta que la vegetación acuática es uno de los factores de rugosidad dominantes, así como los residuos leñosos y otro tipo de obstrucciones, se puede concluir que las actividades de limpieza, conformación y/o posible rectificación de los cauces reducirán notablemente la rugosidad total de los tramos objeto de este Estudio.

Otro factor a considerar es que, si bien la vegetación ribereña aumenta la rugosidad total durante las inundaciones, este efecto es significativo en canales pequeños y, en una escala más amplia, en ríos confinados en valles estrechos, en los que aumenta la resistencia del flujo, al no poder migrar lateralmente. En cambio, en cauces anchos el efecto es menos relevante. En los cauces que se van a modelizar, el ancho de la superficie libre de agua en avenidas es superior en muchas secciones a los 30 metros, por lo que el valor de n es menor que en otros ríos con igual descripción, pero en donde existen bordes que ofrecen una mayor resistencia.

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, los valores finalmente adoptados para el coeficiente de Manning, han sido tomados de la siguiente fuente: **S.M. Woodward and C. J Posey "Hydraulics of steady flow in open channels"**.

Coeficientes de rugosidad	Coeficiente de Manning
Cunetas y canales sin revestir	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016
Corrientes Naturales	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente	0,027-0,033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente, algo de vegetación	0,033-0,040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia	0,035-0,050
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados	0,060-0,080
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados, vegetación densa	0,100-0,200
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0,050-0,080
Áreas de inundación adyacentes al canal ordinario	0,030-0,200

Fuente: S.M. Woodward and C.J. Posey "Hydraulics of steady flow in open channels".

Los coeficientes establecidos para la quebrada en estudio se encuentran dentro de los intervalos marcados, en función de las características de los tramos considerados. Se ha tomado el valor de 0.030 como intermedio entre 0.027 y 0.033, intervalo de referencia para cauce limpio, uniforme y con altura de lámina de agua suficiente, y el valor de 0.040 como máximo entre los valores 0.033 y 0.040, intervalo correspondiente a corrientes de similares características, pero con más vegetación.

Para las llanuras de inundación, considerando el efecto retardante de la vegetación sobre el flujo y un moderado efecto por posibles obstrucciones sobre el cauce, se establece un coeficiente igual a 0.063.

SECCIÓN	COEF. DE MANNING
Cauce ordinario en tramo limpio, conformado y/o rectificado	0.030
Cauce ordinario en tramo sin actuaciones	0.040
Llanuras de inundación	0.063


4.6 RESULTADOS DE CÁLCULO


Los resultados numéricos obtenidos para la hipótesis de flujo estudiada, así como las secciones transversales y perfiles longitudinales para el cauce, se recogen en los Anexos, al final de este documento.

De dichos datos de salida, se extraen las siguientes conclusiones:


- Verificación de la estructura capacidad hidráulica de las secciones
- Recomendaciones sobre actuaciones de rectificación en el cauce
- Datos para el dimensionamiento del puente en la nueva vialidad

4.6.1 Datos de entrada del modelo

 Geometría: La geometría empleada consta de 31 perfiles transversales del cauce y de las riberas de inundación del cauce. La longitud total estudiada es de 297 metros.

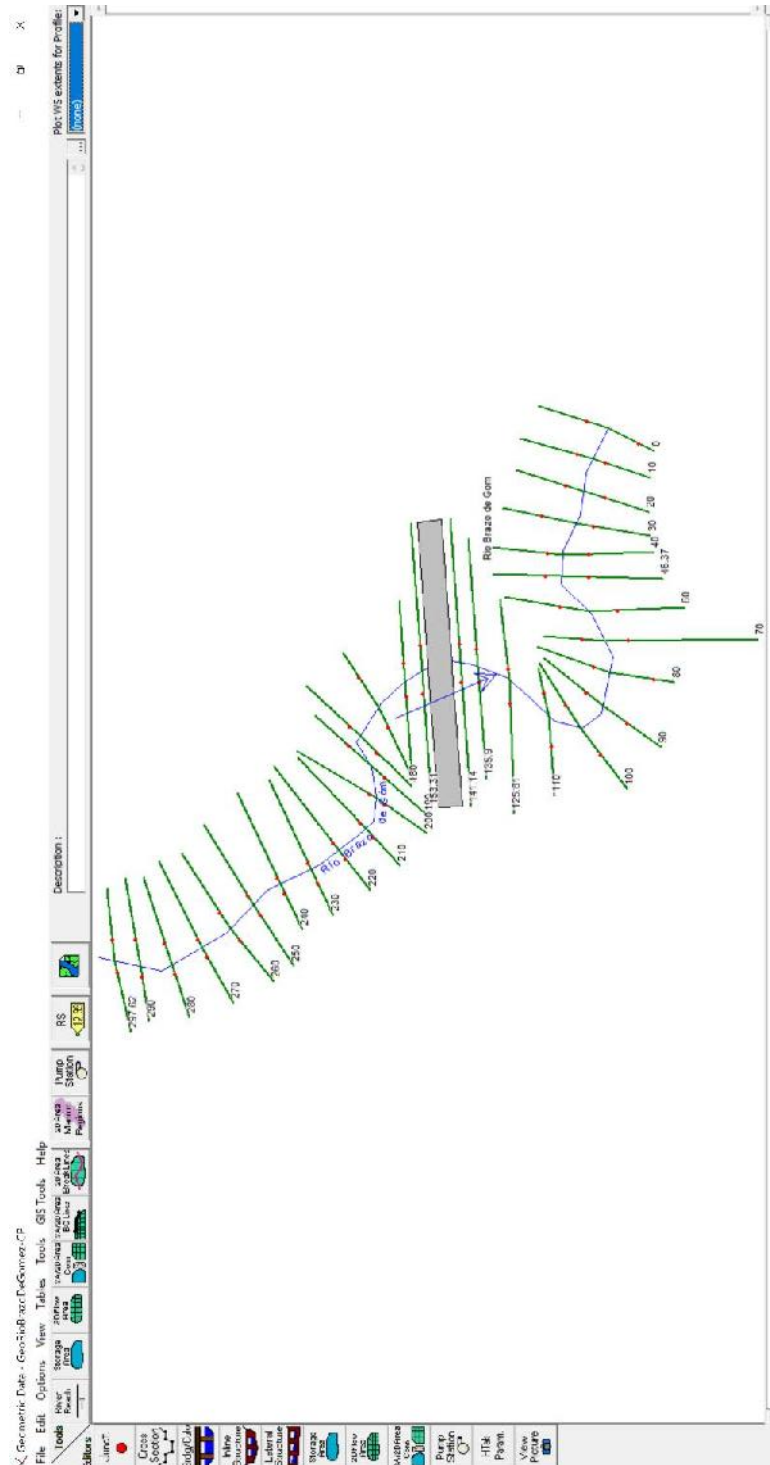
 Caudal: Se evalúa el efecto producido por el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años, obtenido en el Estudio Hidrológico previo.

$$Q \text{ máx. (1:100)} = 193.507 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

 Coeficientes de rugosidad: En la tabla se recogen los coeficientes de Manning empleados: n1 y n3 corresponden a llanuras de inundación y n2 al cauce propiamente dicho.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUNTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ

Figura 3. Planta con Modelo de HEC-RAS



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

Tabla 3. Valores de Manning

	River Station	Frctn (n/k)	n#1	n#2	n#3
1	297.62	n	0.063	0.04	0.063
2	290	n	0.063	0.04	0.063
3	280	n	0.063	0.04	0.063
4	270	n	0.063	0.04	0.063
5	260	n	0.063	0.04	0.063
6	250	n	0.063	0.04	0.063
7	240	n	0.063	0.04	0.063
8	230	n	0.063	0.04	0.063
9	220	n	0.063	0.04	0.063
10	210	n	0.063	0.03	0.063
11	200	n	0.063	0.03	0.063
12	190	n	0.063	0.03	0.063
13	180	n	0.063	0.03	0.063
14	170	n	0.063	0.03	0.063
15	158.99	n	0.063	0.03	0.063
16	153.31	n	0.063	0.03	0.063
17	147.03	Bridge			
18	141.14	n	0.063	0.03	0.063
19	135.90	n	0.063	0.03	0.063
20	125.81	n	0.063	0.03	0.063
21	110	n	0.063	0.03	0.063
22	100	n	0.063	0.03	0.063
23	90	n	0.063	0.03	0.063
24	80	n	0.063	0.04	0.063
25	70	n	0.063	0.04	0.063
26	60	n	0.063	0.04	0.063
27	46.37	n	0.063	0.04	0.063
28	40	n	0.063	0.04	0.063
29	30	n	0.063	0.04	0.063
30	20	n	0.063	0.04	0.063
31	10	n	0.063	0.04	0.063
32	0	n	0.063	0.04	0.063

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**


 Acotación del canal principal: En la siguiente tabla se reflejan los puntos que definen el canal principal, por sus distancias al eje. El resto de la sección se ha considerado llanura de inundación.

Tabla 4. Estaciones de bancos

	River Station	Left Bank Sta	Right Bank Sta
1	297.62	18.04	27.73
2	290	13.52	24.43
3	280	13.57	23.19
4	270	15.76	21.35
5	260	15.7	25.68
6	250	18.03	24.81
7	240	11.89	16.93
8	230	10.51	17.12
9	220	11.67	17.74
10	210	11.52	17.54
11	200	14.79	20.39
12	190	16.56	30.92
13	180	14.24	25.43
14	170	17.84	34.53
15	158.99	22.47	32.46
16	153.31	33.52	47.99
17	147.03	Bridge	
18	141.14	36.55	47.76
19	135.90	28.51	38.32
20	125.81	32.37	42.31
21	110	14.37	30.39
22	100	12.97	30.84
23	90	12.06	27
24	80	6.12	24.08
25	70	38.05	51.55
26	60	19.15	36.13
27	46.37	21.36	34
28	40	18.82	30.98
29	30	16.8	32.34
30	20	13.52	25.39
31	10	14.11	22.55
32	0	4.86	21.66


 **Condiciones de contorno:** Se definen las condiciones iniciales en ambos extremos del tramo de estudio, es decir aguas arriba y aguas abajo. Se realiza el cálculo en régimen mixto (por variaciones de caudal), por lo que es necesario definir ambas, al comienzo y al final. Para “Profundidad Normal”, el modelo requiere conocer los datos de pendiente de la línea de energía o de la línea de agua. Para pendientes pequeñas, se asimilar a las pendientes del fondo del cauce.

Tabla 5. Condiciones de borde de flujo constante

CONDICIONES DE BORDE DE FLUJO CONSTANTE				
River	Reach	Perfiles	Aguas Arriba	Aguas Abajo
Quebrada	Brazo de Gomez	Todos	Pendiente Profundidad Normal = 0.0027	Normal Depth S = 0.0058

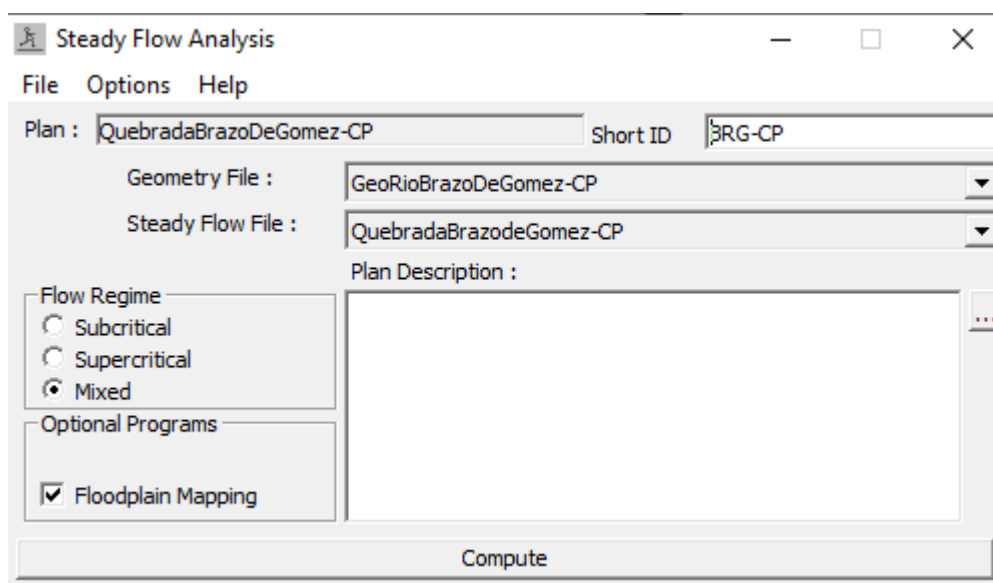
4.6.2 Recomendaciones sobre actuaciones en el cauce de la Quebrada Brazo de Gómez

Se comprueba una sobrada capacidad hidráulica del puente sobre la Quebrada Brazo de Gómez. Se van a llevar a cabo actuaciones de limpieza exigidas por pliego, 25 m aguas arriba y abajo.

Para la simulación de la avenida extraordinaria en la situación de proyecto se van a considerar condiciones de rugosidad asimiladas a cauce limpio y sin obstrucciones para el tramo correspondiente a las secciones en las que se inserta la nueva estructura.

4.6.3 Resultados

Figura 4. Análisis del flujo estable



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

Figura 5. Condiciones de análisis realizadas en el Modelo

HEC-RAS Finished Computations

Write Geometry Information
Layer: COMPLETE

Steady Flow Simulation
River: Río Brazo de Góm
Reach: Río Brazo de Gom
Profile: Q100 años
RS: 0
Node Type: Cross Section
Simulation: 1/1

Stored Map Generation
Map:

Computing supercritical profile

Se introducen condiciones de rugosidad asimiladas a cauce limpio en los siguientes perfiles:

Figura 6. Valores de Manning para la condición de cauce limpio

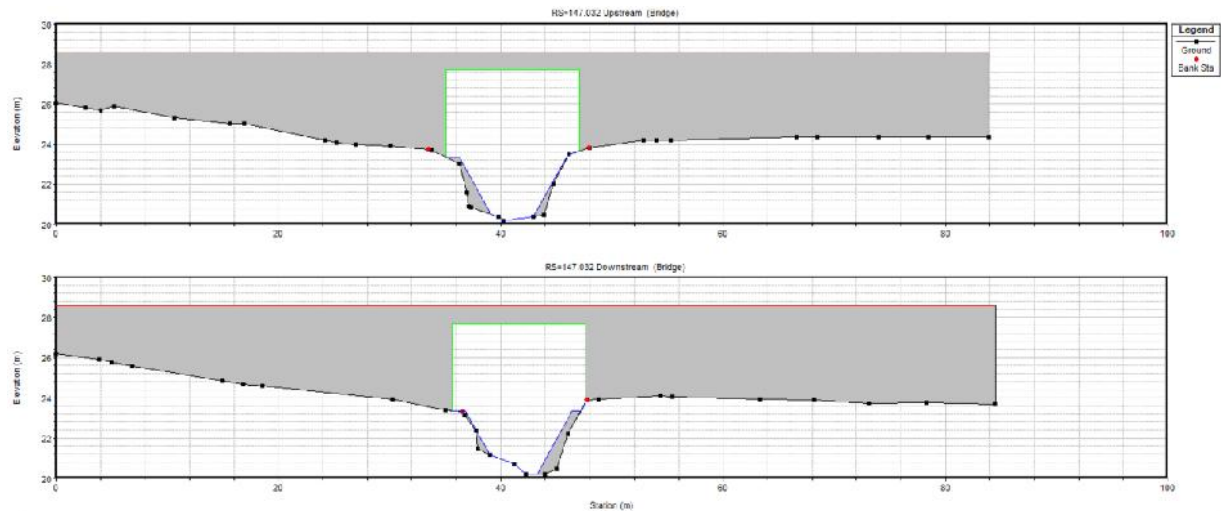
	River Station	Frctn (n/k)	n#1	n#2	n#3
10	210	n	0.063	0.03	0.063
11	200	n	0.063	0.03	0.063
12	190	n	0.063	0.03	0.063
13	180	n	0.063	0.03	0.063
14	170	n	0.063	0.03	0.063
15	158.99	n	0.063	0.03	0.063
16	153.31	n	0.063	0.03	0.063
17	147.03	Bridge			
18	141.14	n	0.063	0.03	0.063
19	135.90	n	0.063	0.03	0.063
20	125.81	n	0.063	0.03	0.063
21	110	n	0.063	0.03	0.063
22	100	n	0.063	0.03	0.063
23	90	n	0.063	0.03	0.063

Manteniendo las mismas condiciones geométricas, de contorno y de flujo descritas en la hipótesis, se inserta la nueva estructura esta sección se ubica en la sección BR 147.03.

Entre las secciones 141.14 y 153.31, el modelo incorpora la geometría. El programa genera las dos secciones adjuntas a continuación, aguas arriba y aguas abajo, para realizar el balance interior de la misma.

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

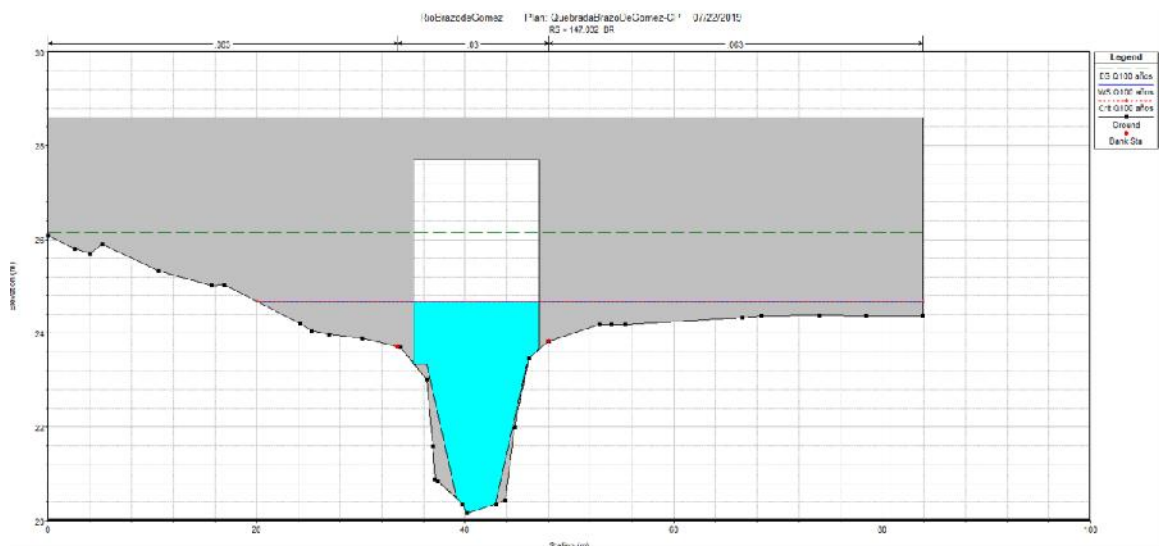
Figura 7. Secciones transversales (BU y BD) del modelo para el balance interior de la estructura proyectada



Se propone la construcción de un puente vehicular de hormigón armado. El puente tiene una longitud de 15 m sobre el cauce permanente de la Quebrada en su nivel de aguas normales con un **ancho libre aproximado de 15 m**, en función de las longitudes exactas de las vigas y de los espesores finales de los elementos verticales (estribos).

De acuerdo con los resultados de salida del modelo HEC-RAS, el nivel de agua estimado para la avenida con un periodo de recurrencia de 1:100 años para la situación de proyecto, es de **46.58 m** para la sección con la lámina de agua más alta.

Figura 8. Sección transversal del cauce y perfil de lámina de agua en la estructura proyectada Aguas Arriba (BU)



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

Figura 9. Sección transversal del cauce y perfil de lámina de agua en la estructura proyectada Aguas Abajo (BD)

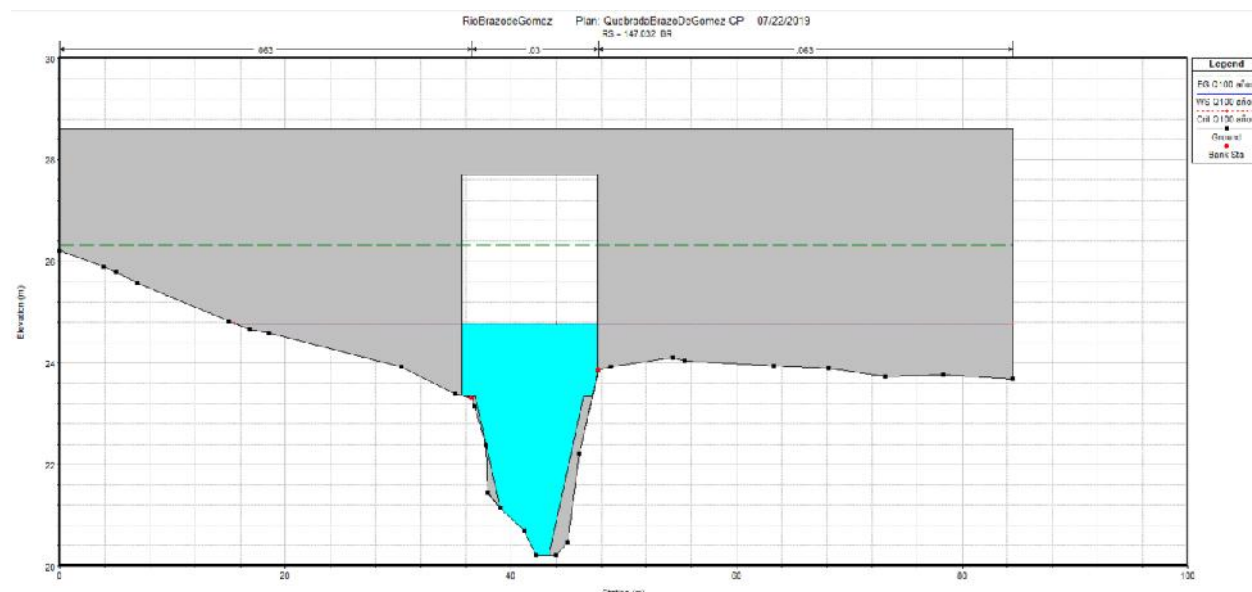


Tabla 6. Determinación del NAME

Puente	Período de recurrencia	NAME en la nueva estructura (msnm)	Cota mínima inferior de tablero para diseño en cumplimiento del resguardo > 1.80 m (msnm)
PROYECTADO	1:100	24.78	$24.78 + 1.80 = 26.58$

La elevación mínima que deberá tener el nivel inferior de las vigas del puente proyectado, (1.80 m sobre el Nivel de Agua Máxima Extraordinario; NAME), para cumplir la condición de resguardo, será de **24.78 m**.

4.7 LLANURA DE INUNDACIÓN

La estructura se ubica en una zona topográficamente llana. La lámina de inundación que se presenta con el puente es la misma que la lámina proyectada sin estructura.

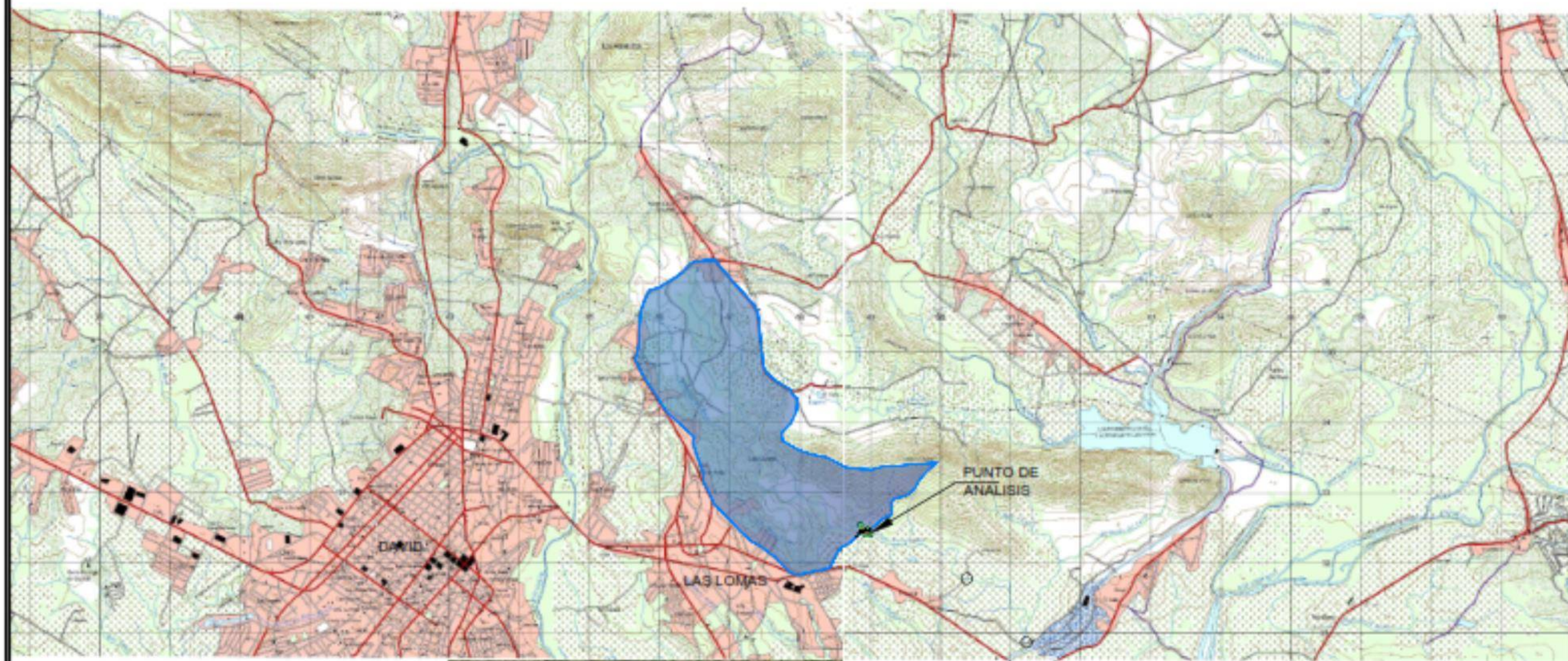
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basado en los resultados del estudio hidrológico e hidráulico para el puente vehicular, a construir en la Quebrada Brazo de Gómez; se presentan las conclusiones y recomendaciones hidráulicas, para ser aplicadas en la definición del diseño vial y estructural del puente vehicular.

- El área de drenaje que escurre al sitio de cruce con la vía tiene un área de 7.651 km², equivalente a 765 ha., característica que define el método de análisis hidrológico e hidráulico.
- La estimación del caudal máximo instantáneo para un período de retorno de 1 en 100 años para el puente Vehicular N°2, son: **Qd=193.51 m³/s.**
- El caudal de diseño, fue definido para este caso por Método de Análisis Regional de Crecidas Máximas, ETESA, 2008.
- Según la simulación hidráulica, la velocidad producida agua abajo del puente es de 5.36 m/s es considerada como aceptables para el máximo evento de crecida, con período de retorno de 1 en 100 años.
- Se deberá realizar una conformación y limpieza del cauce de la quebrada **100 metros** aguas arriba y **100 metros** aguas abajo del puente proyectado.

La elevación de crecidas máximas extraordinarias (**NAME**) para un período de retorno de 1 en 100 años es de **24.78 msnm** por lo que la elevación en la parte inferior de las vigas no será inferior a **26.58 msnm**, para cumplir con el valor mínimo requerido de 1.80 m, según los valores requeridos por el Ministerio de Obras Públicas.

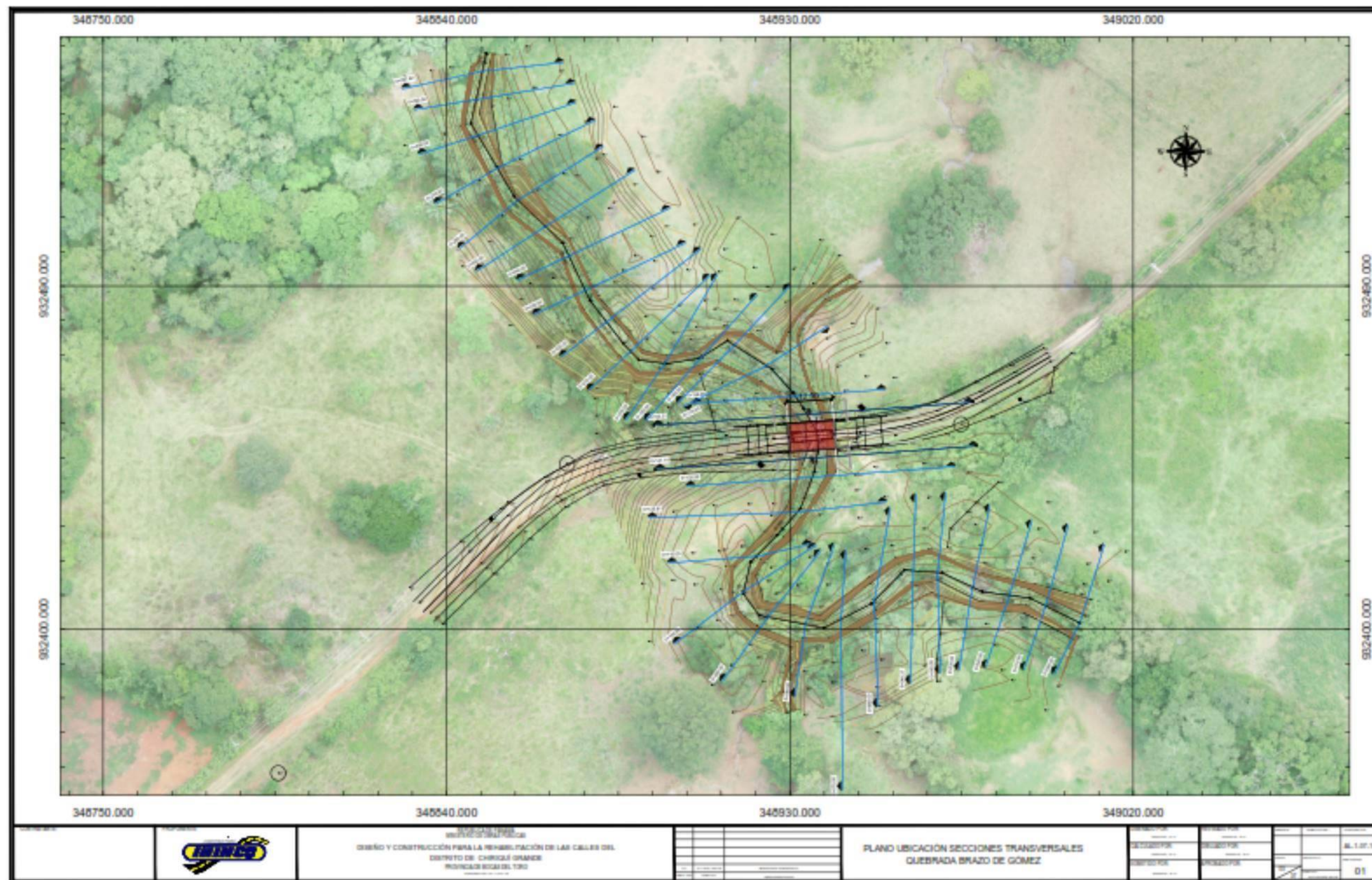
APÉNDICE 1. PLANO DE LOCALIZACIÓN REGIONAL



		<p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COLOMBIA</p> <p>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN DE LAS CALLES DEL</p> <p>DISTRITO DE CHIRIGUÍ GRANDE</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DEL TPO</p>	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>																															<p>LOCALIZACIÓN REGIONAL</p> <p>QUEBRADA BRAZO DE GÓMEZ</p>	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>												

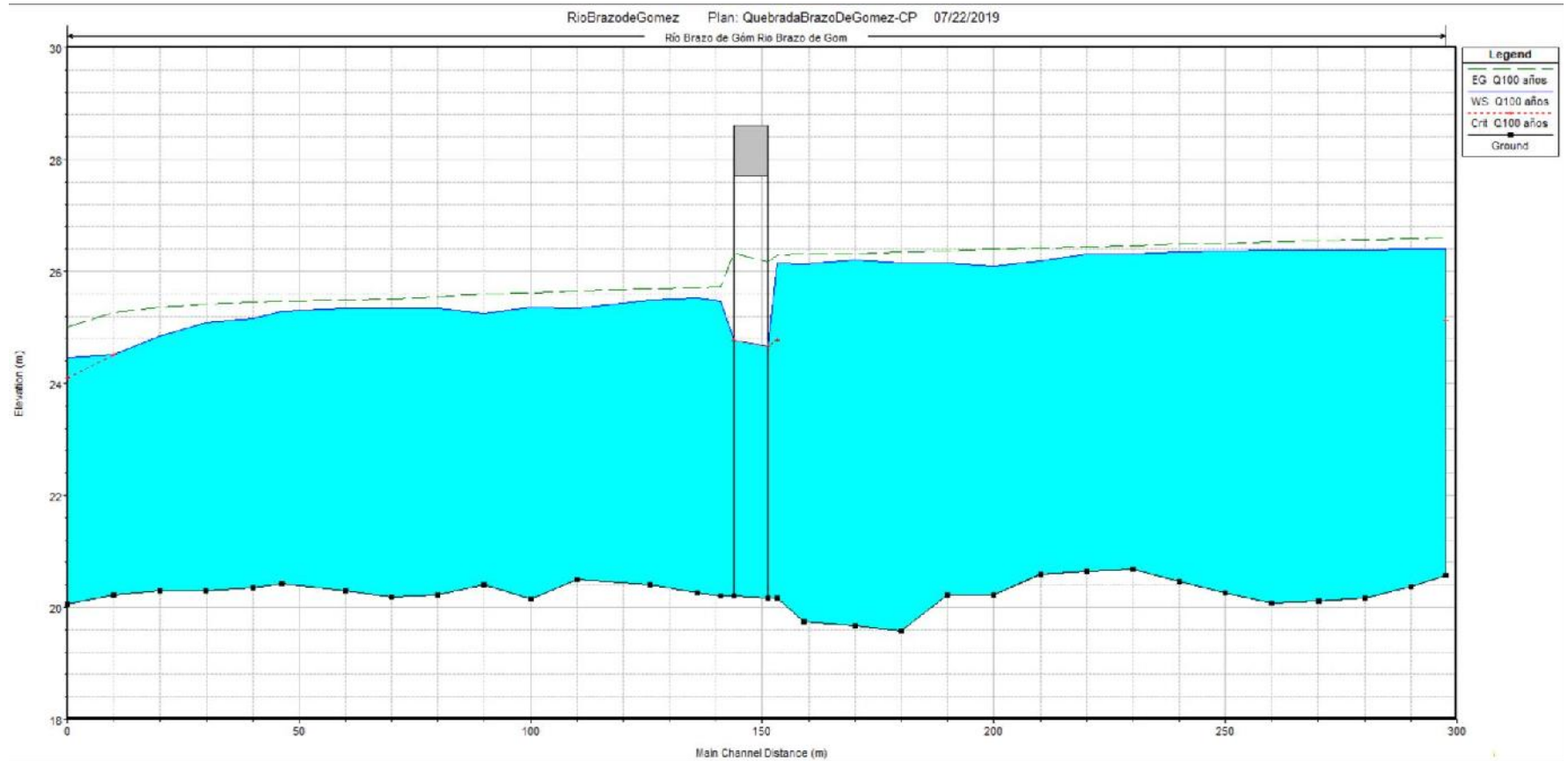
APÉNDICE 2. PLANO DELIMITACION DE CUENCA

APÉNDICE 3. PLANO SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES



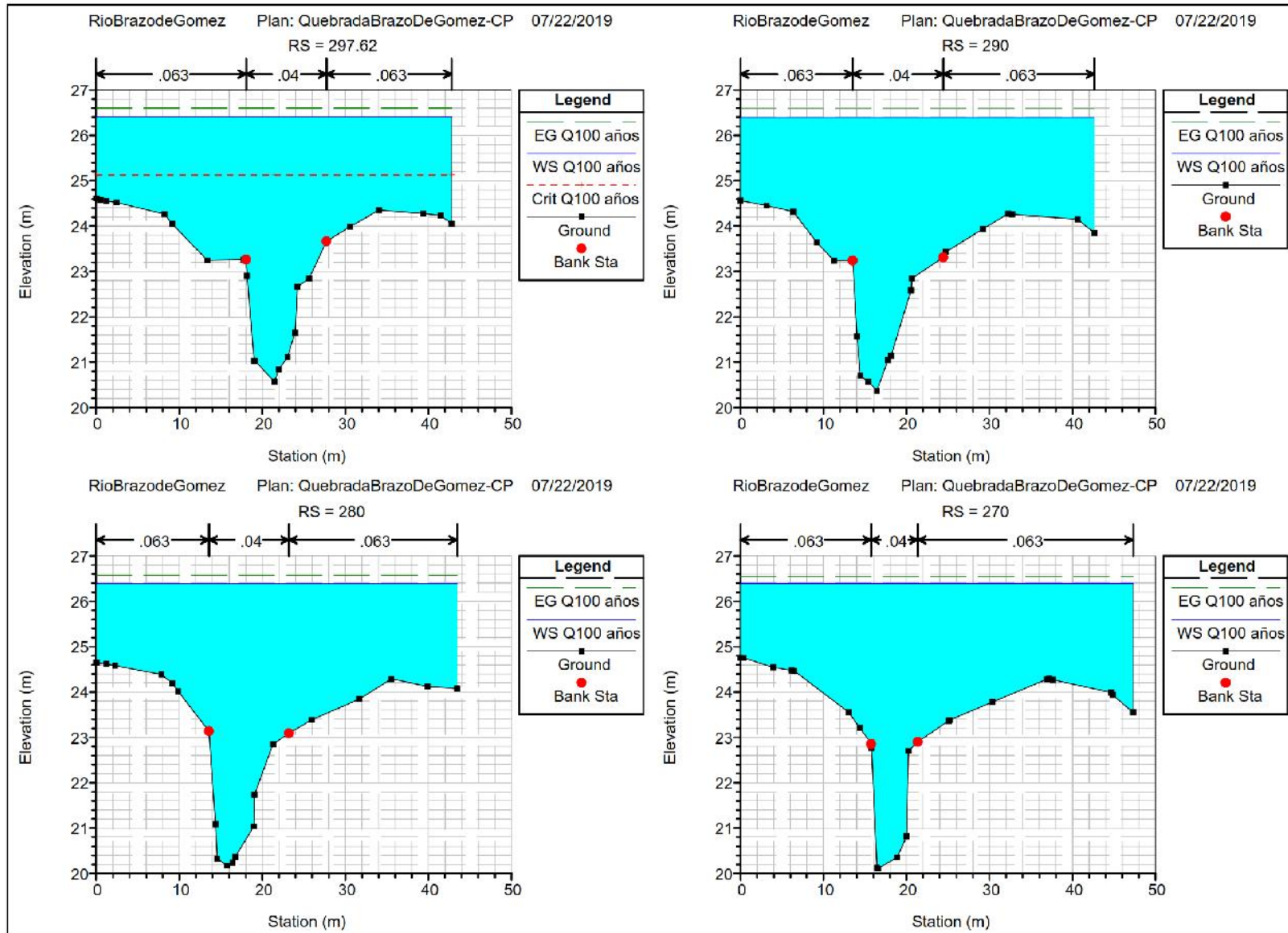
APÉNDICE 4. PERFIL LONGITUDINAL

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

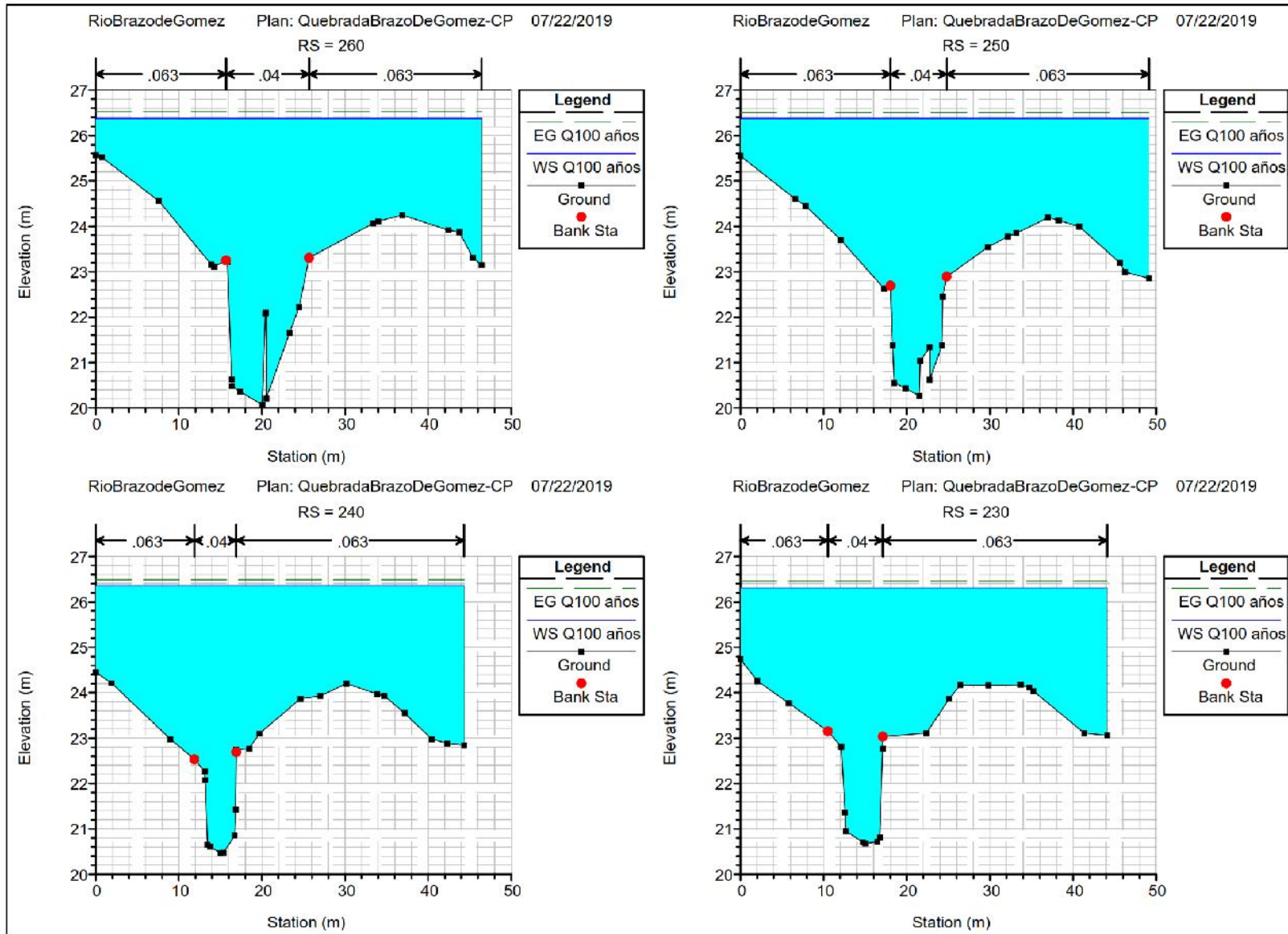


APÉNDICE 5. PERFILES TRANSVERSALES

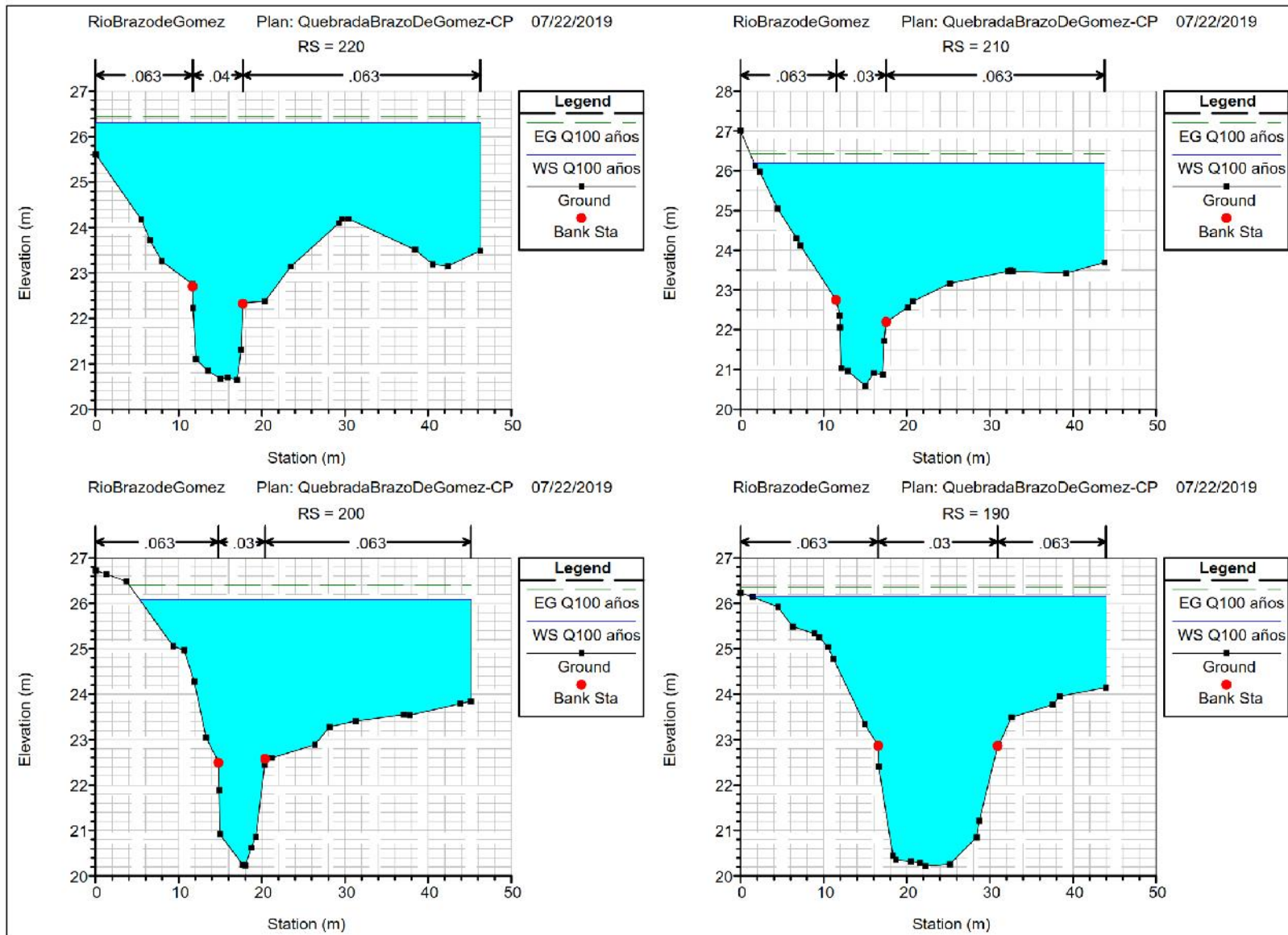
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



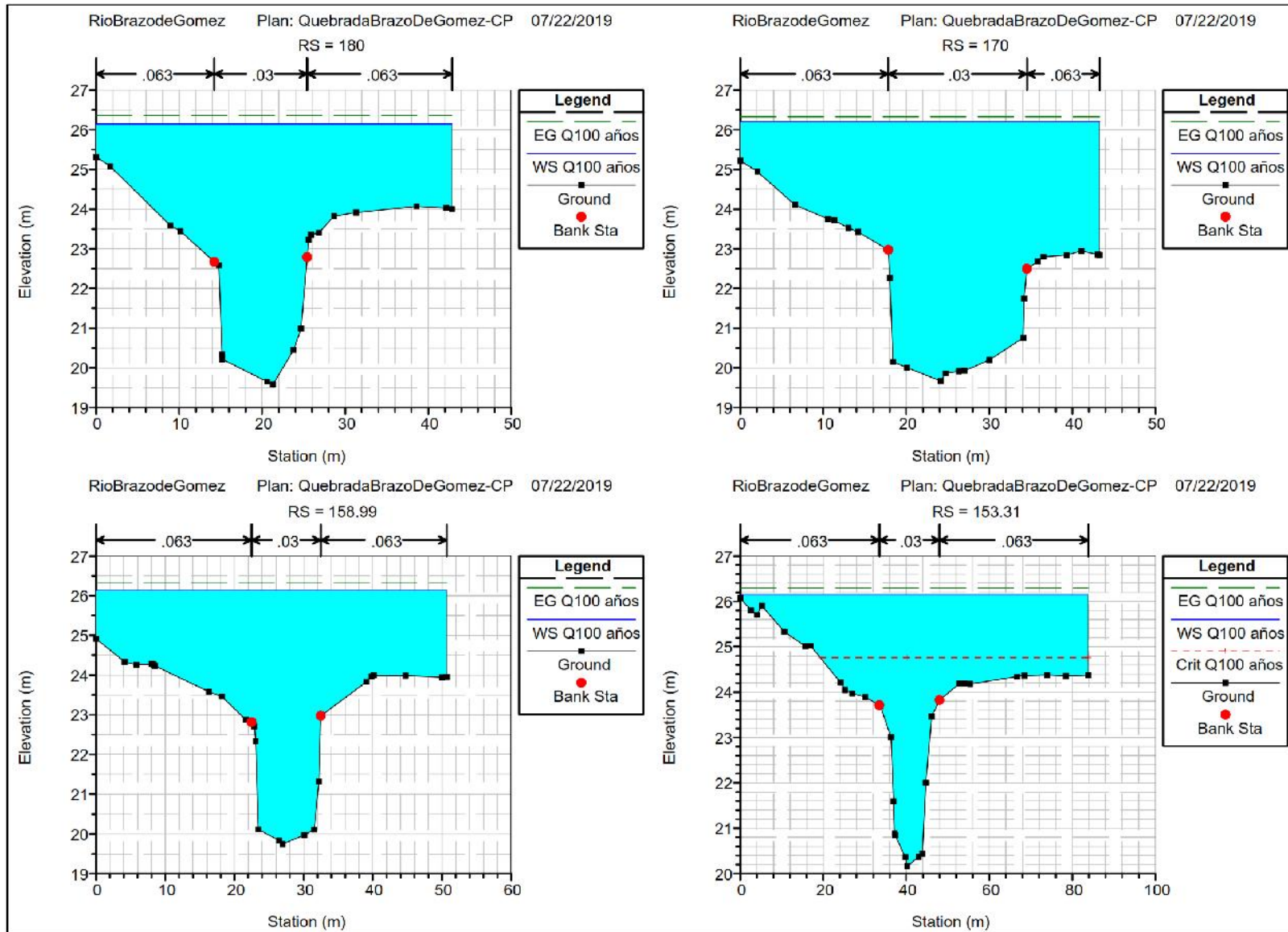
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



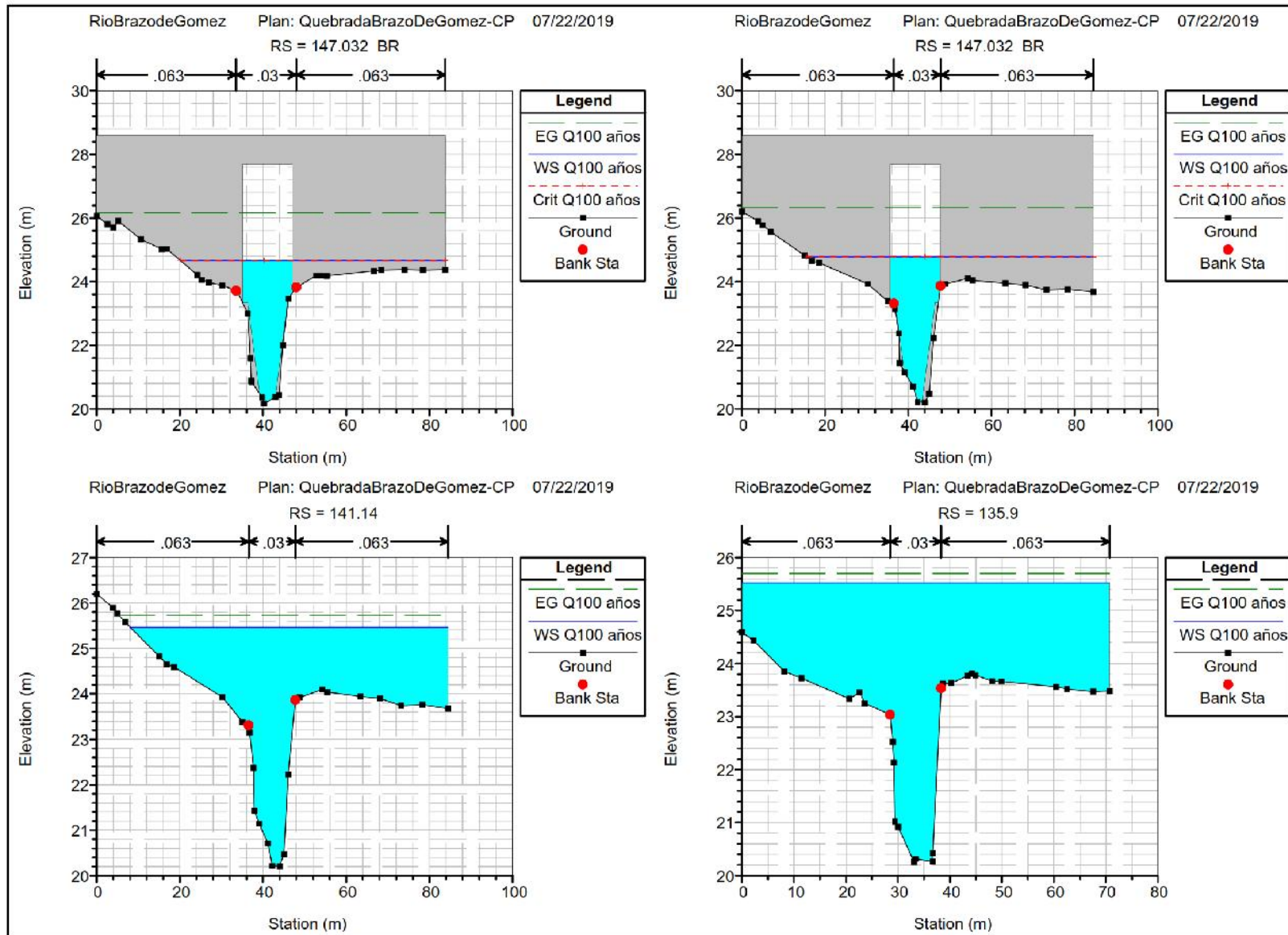
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



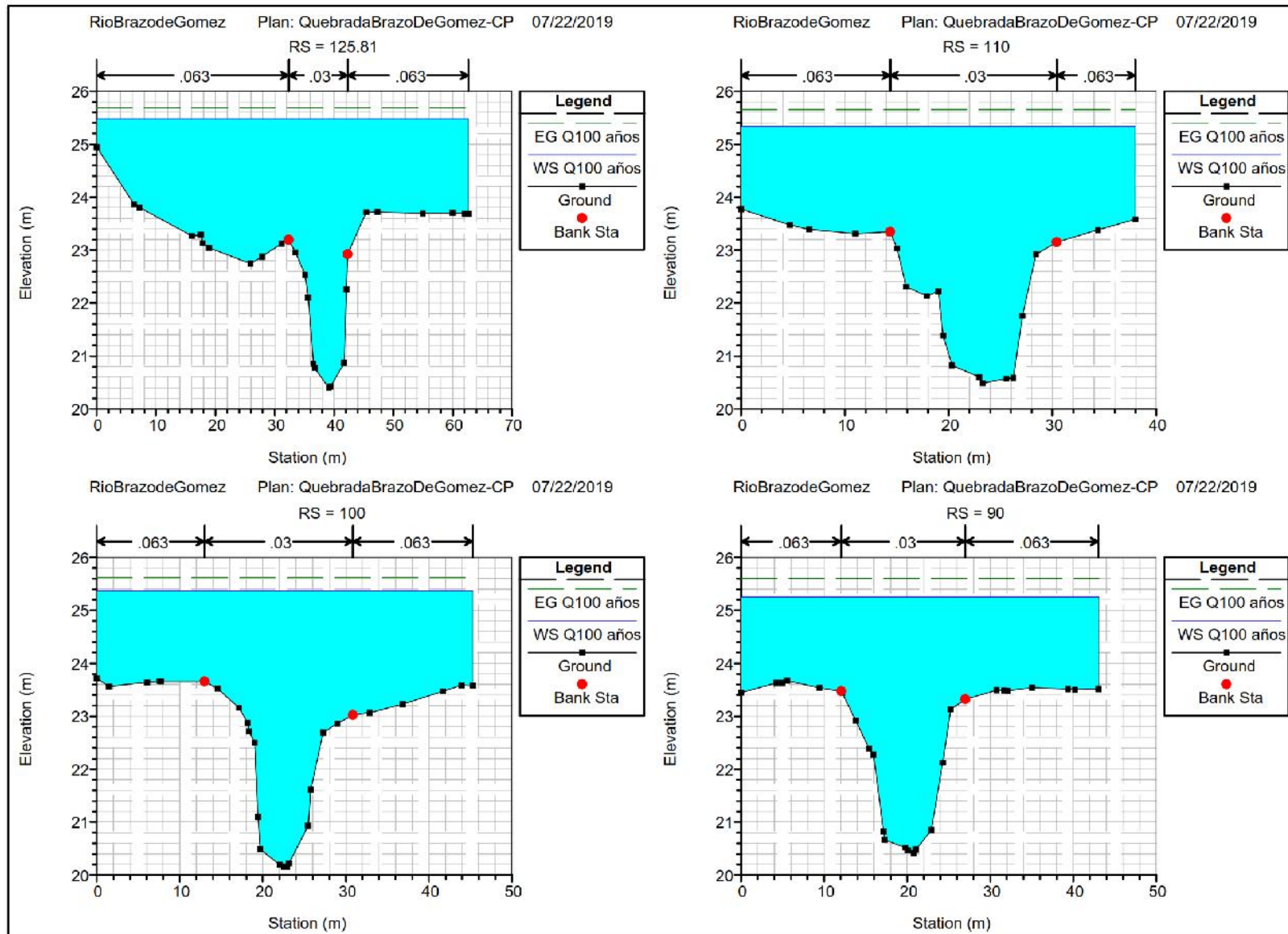
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



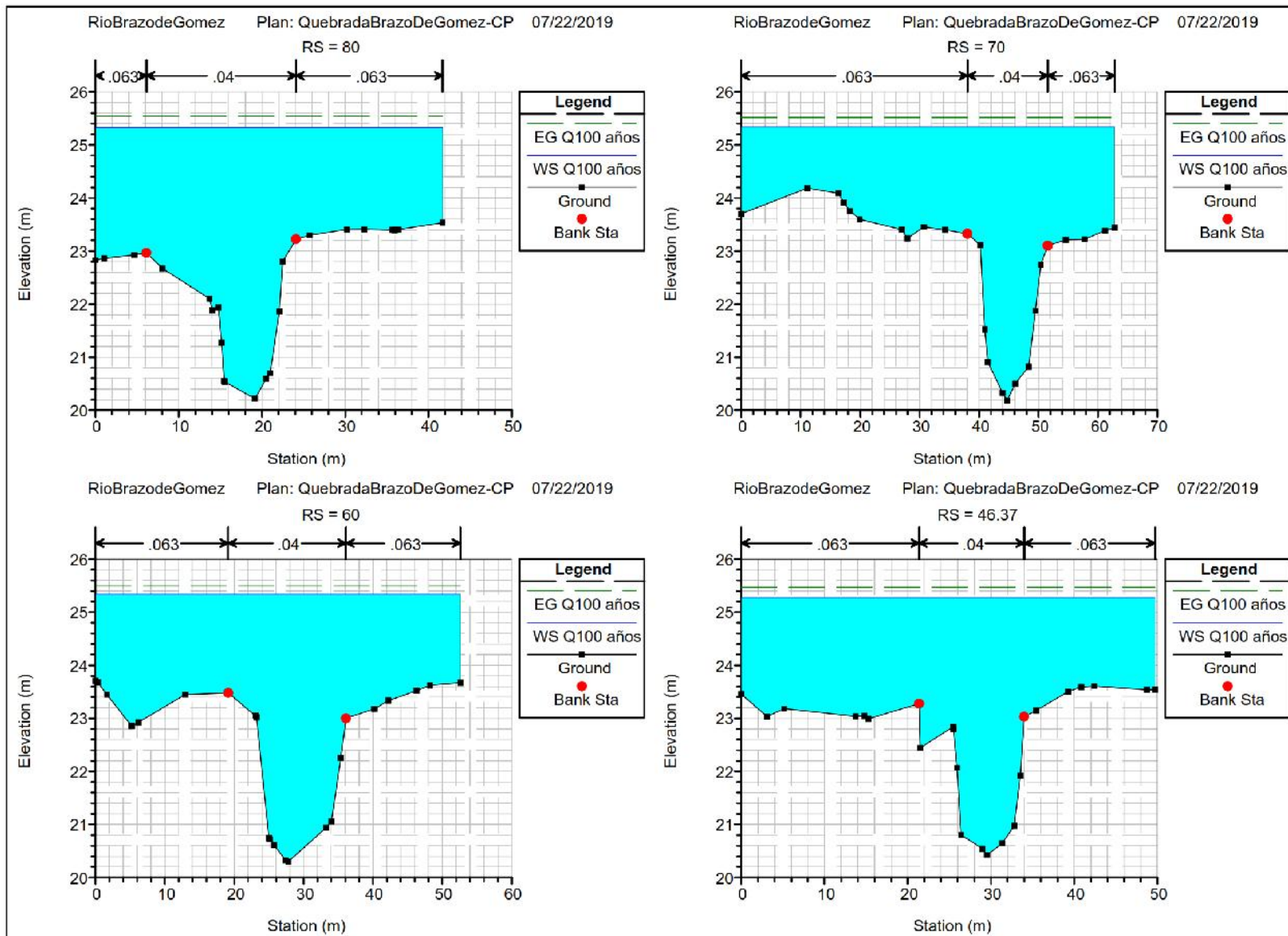
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



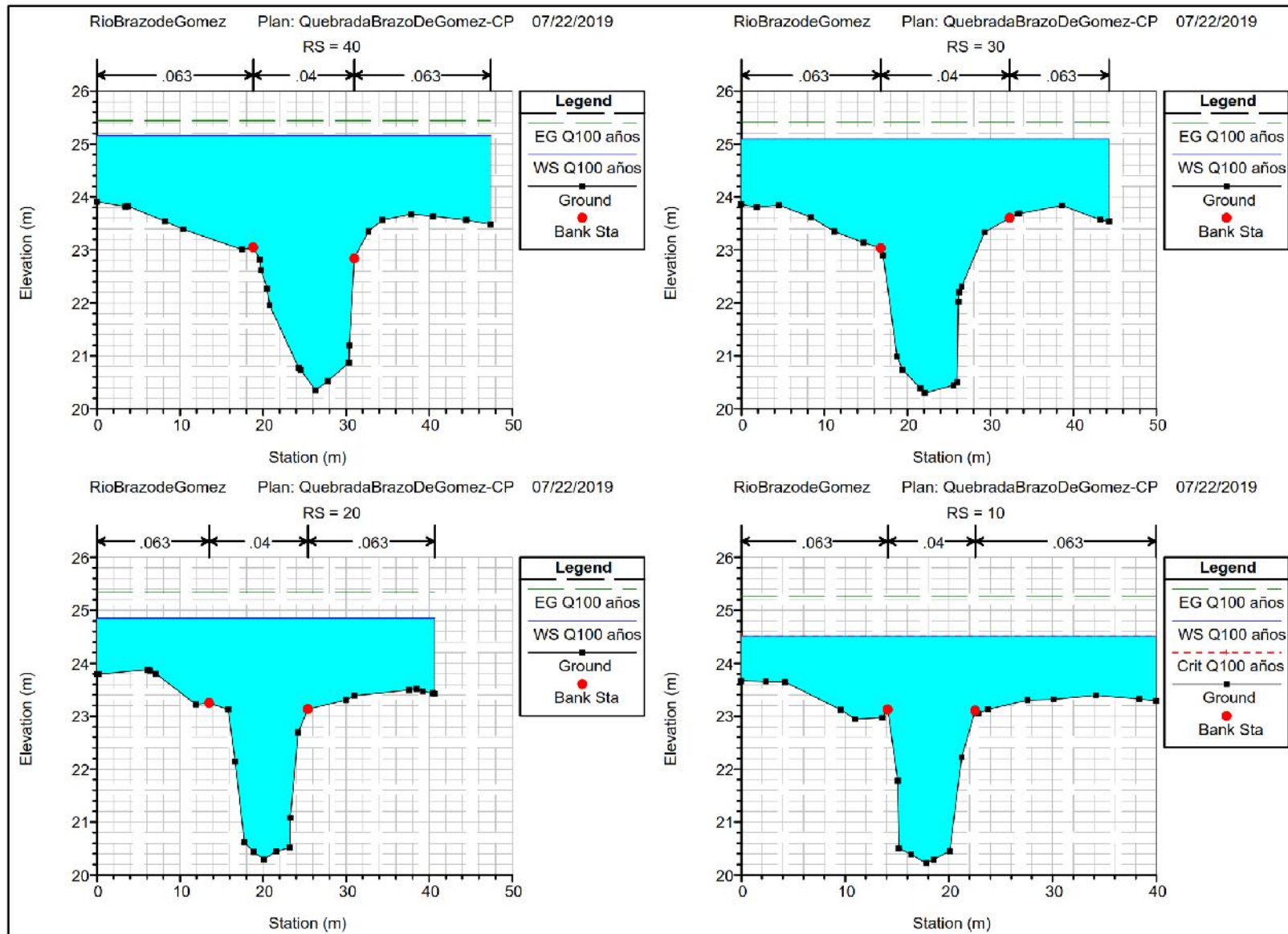
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



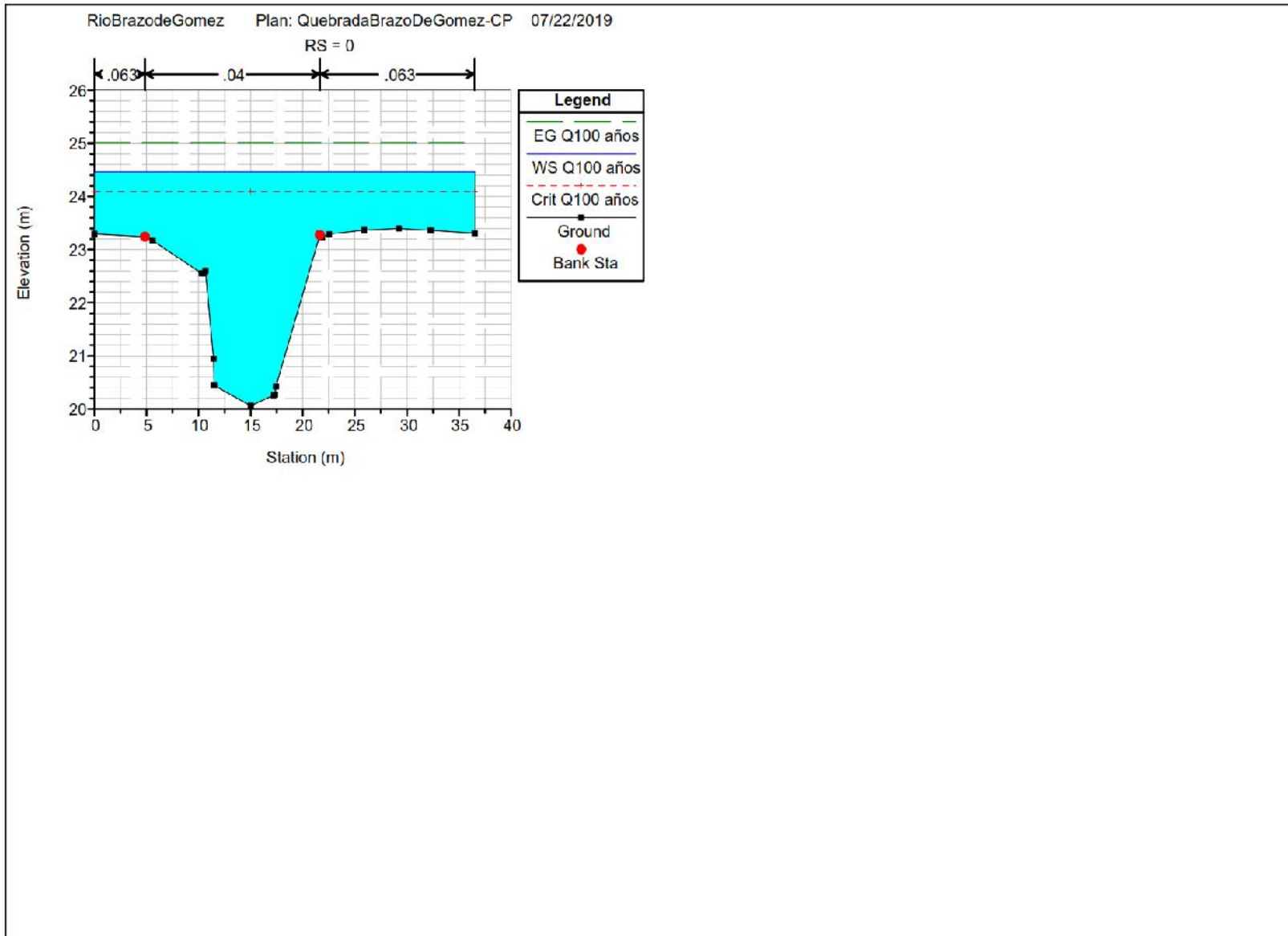
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ**

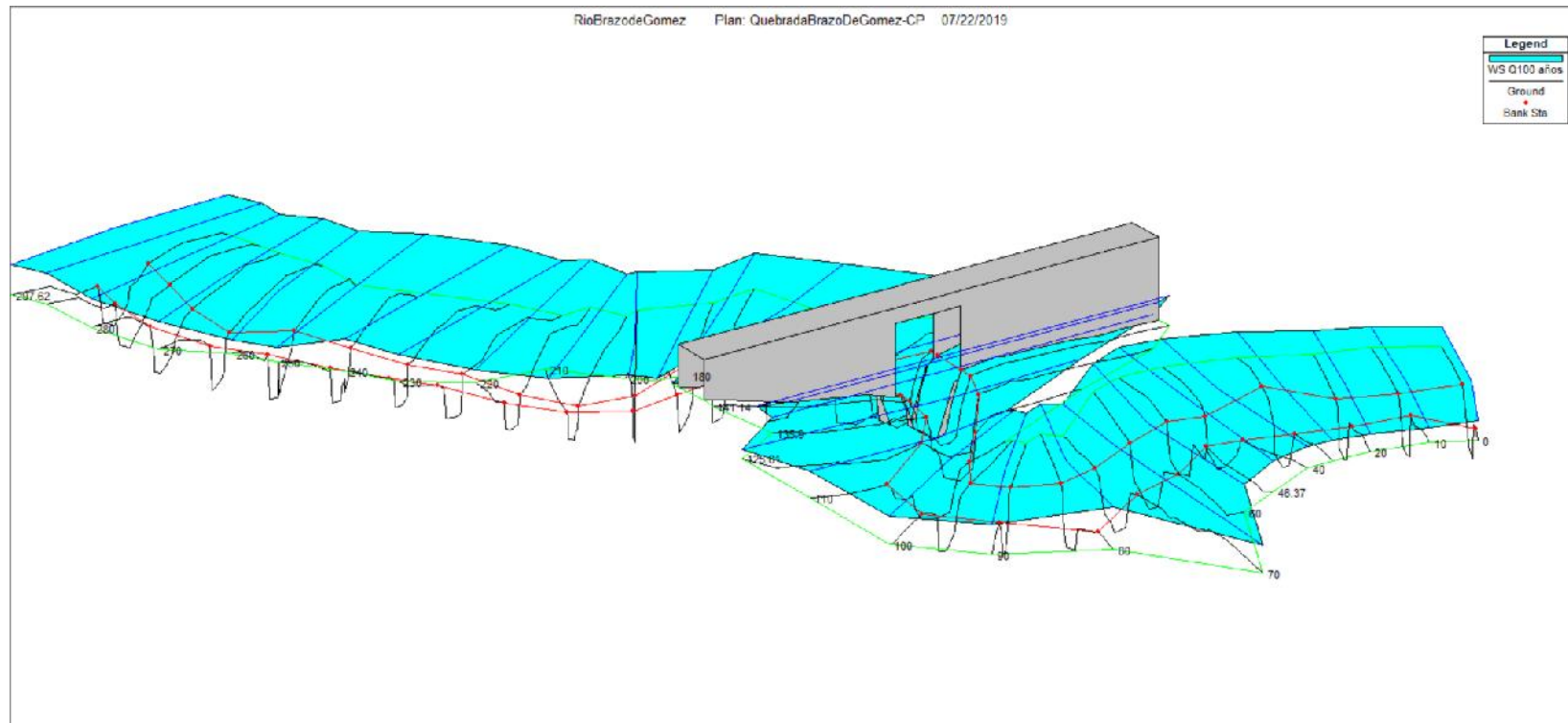


DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ



APÉNDICE 6. MODELO TRIDIMENSIONAL

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ



APÉNDICE 7. LISTADO DE RESULTADOS DEL MODELO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ

Datos de Salida del Modelo

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rio Brazo de Gom	297.62	Q100 años	193.51	20.57	26.41	25.12	26.60	0.001757	2.45	122.50	42.81	0.37
Rio Brazo de Gom	290	Q100 años	193.51	20.36	26.40		26.59	0.001577	2.35	124.89	42.61	0.35
Rio Brazo de Gom	280	Q100 años	193.51	20.17	26.39		26.57	0.001561	2.36	127.23	43.47	0.34
Rio Brazo de Gom	270	Q100 años	193.51	20.11	26.39		26.54	0.001948	2.37	132.73	47.28	0.33
Rio Brazo de Gom	260	Q100 años	193.51	20.07	26.38		26.52	0.001518	2.09	136.24	46.46	0.29
Rio Brazo de Gom	250	Q100 años	193.51	20.26	26.38		26.50	0.001482	2.13	144.93	49.13	0.29
Rio Brazo de Gom	240	Q100 años	193.51	20.46	26.36		26.49	0.001720	2.27	137.57	44.32	0.32
Rio Brazo de Gom	230	Q100 años	193.51	20.68	26.31		26.47	0.001878	2.36	130.17	44.09	0.34
Rio Brazo de Gom	220	Q100 años	193.51	20.65	26.31		26.45	0.001390	2.29	141.97	46.28	0.32
Rio Brazo de Gom	210	Q100 años	193.51	20.59	26.19		26.42	0.001349	2.93	126.61	42.14	0.41
Rio Brazo de Gom	200	Q100 años	193.51	20.23	26.08		26.40	0.001772	3.30	111.79	39.87	0.46
Rio Brazo de Gom	190	Q100 años	193.51	20.22	26.15		26.36	0.000540	2.17	126.54	42.64	0.30
Rio Brazo de Gom	180	Q100 años	193.51	19.58	26.14		26.35	0.000645	2.29	135.02	42.86	0.30
Rio Brazo de Gom	170	Q100 años	193.51	19.67	26.21		26.32	0.000280	1.61	169.78	43.27	0.21
Rio Brazo de Gom	158.99	Q100 años	193.51	19.74	26.13		26.31	0.000678	2.23	151.32	50.68	0.29
Rio Brazo de Gom	153.31	Q100 años	193.51	20.16	26.14	24.76	26.30	0.000706	2.07	172.94	83.87	0.32
Rio Brazo de Gom	147.032		Bridge									
Rio Brazo de Gom	141.14	Q100 años	193.51	20.20	25.46		25.73	0.001424	2.77	135.42	76.39	0.43
Rio Brazo de Gom	135.9	Q100 años	193.51	20.26	25.52		25.70	0.001006	2.40	159.72	70.70	0.36
Rio Brazo de Gom	125.81	Q100 años	193.51	20.40	25.48		25.68	0.001292	2.60	143.45	62.66	0.41
Rio Brazo de Gom	110	Q100 años	193.51	20.49	25.34		25.65	0.001365	2.70	100.96	37.97	0.45
Rio Brazo de Gom	100	Q100 años	193.51	20.15	25.36		25.62	0.001399	2.53	111.19	45.28	0.44
Rio Brazo de Gom	90	Q100 años	193.51	20.41	25.25		25.60	0.001704	2.91	100.59	43.05	0.50
Rio Brazo de Gom	80	Q100 años	193.51	20.22	25.33		25.54	0.001752	2.27	113.41	41.69	0.38
Rio Brazo de Gom	70	Q100 años	193.51	20.18	25.34		25.51	0.001657	2.26	137.44	62.79	0.37
Rio Brazo de Gom	60	Q100 años	193.51	20.30	25.33		25.49	0.001330	2.06	135.30	52.62	0.34
Rio Brazo de Gom	46.37	Q100 años	193.51	20.43	25.28		25.47	0.002084	2.37	121.85	49.70	0.39
Rio Brazo de Gom	40	Q100 años	193.51	20.35	25.16		25.44	0.002415	2.76	106.68	47.42	0.44
Rio Brazo de Gom	30	Q100 años	193.51	20.30	25.09		25.41	0.003140	2.82	94.75	44.28	0.49
Rio Brazo de Gom	20	Q100 años	193.51	20.30	24.85		25.35	0.005608	3.59	77.76	40.66	0.63
Rio Brazo de Gom	10	Q100 años	193.51	20.23	24.51	24.51	25.26	0.009616	4.51	66.58	39.97	0.78
Rio Brazo de Gom	0	Q100 años	193.51	20.06	24.46	24.09	25.00	0.005802	3.48	70.15	36.52	0.66

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA
BRAZO DE GÓMEZ

Datos de Salida de la Sección del Puente Proyectado

Plan: BRG-CP Río Brazo de Góm		Río Brazo de Gom RS: 147.032		Profile: Q 100 años
E.G. US. (m)	26.30	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	26.14	E.G. Elev (m)	26.16	26.32
Q Total (m3/s)	193.51	W.S. Elev (m)	24.67	24.78
Q Bridge (m3/s)	193.51	Crit W.S. (m)	24.67	24.78
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.51	4.57
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	5.41	5.36
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	35.77	36.08
Weir Submerg		Froude # Chl	0.81	0.82
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	169.61	170.78
Min El Weir Flow (m)	28.60	Hydr Depth (m)	2.98	3.01
Min El Prs (m)	27.70	W.P. Total (m)	16.90	17.02
Delta EG (m)	0.57	Conv. Total (m3/s)	1965.6	2073.7
Delta WS (m)	0.68	Top Width (m)	12.00	12.00
BR Open Area (m2)	71.17	Frctn Loss (m)		0.07
BR Open Vel (m/s)	5.41	C & E Loss (m)		0.01
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	201.18	181.05
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	1088.41	970.92

Anexo 5 Informe de Monitoreo de calidad de agua superficial

REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUA SUPERFICIAL

QUEBRADA BRAZO DE GOMEZ

Distrito de David, Provincia de Chiriquí

FECHA DE MUESTREO: 20 de julio de 2019
FECHA DE ANÁLISIS: Del 20 de julio al 26 de julio de 2019
NÚMERO DE INFORME: 2019-010-A766
NÚMERO DE PROPUESTA: 2019-A766-CH-007
REDACTADO POR: Ing. María E. Puga / Lic. Glendy Araúz
REVISADO POR: Lic. Johana Olmos / Lic. Alexander Polo



Licda Johana Patricia Olmos L.
QUIMICA
Cedule: 4-745-1007
Idoneidad N° 0609 Reg. N° 0706

Contenido	Página
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de análisis de la muestra	4
Sección 4: Conclusión(es)	4
Sección 5: Equipo técnico	4
ANEXO 1: Certificado de calibración	5
ANEXO 2: Fotografía(s) del muestreo	6
ANEXO 3: Cadena de custodia del muestreo	7

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	Patricia Guerra
Actividad principal	No específica
Proyecto	Muestreo y análisis de agua superficial
Dirección	Distrito de David, Provincia de Chiriquí
Contraparte técnica	Patricia Guerra
Fecha de recepción de la muestra	20 de julio de 2019

Sección 2: Método de medición			
Norma aplicable	<ul style="list-style-type: none"> Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. 		
Método:	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.		
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	Medidor de pH y temperatura, marca Oakton, modelo pH 300 series, número de Serie 594811, certificado de calibración en anexo 1.		
Procedimiento técnico	PT-35 Procedimiento de muestreo de aguas		
Condiciones ambientales durante el muestreo	<ul style="list-style-type: none"> Durante la recolecta de la muestra el cielo estuvo despejado. 		
Parámetros analizados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de una (1) muestra de agua superficial para determinar los parámetros siguientes: potencial de hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos, sólidos totales, coliformes totales, aceites y grasas, sólidos disueltos totales, sólido sedimentables, turbiedad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, relación DQO/DBO₅. 		
Identificación de las muestras	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas
	760-CH-19	Quebrada Brazo Gómez	17 P 348938 UTM 932451

Sección 3: Resultado de análisis de la muestra

Identificación de la muestra	760-CH-19
Nombre de la muestra	Quebrada Brazo Gómez

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y Grasas	AyG	mg / L	SM 5520 B	<10,00	±1,0	10,0	<10,00
Coliformes Totales	CT	NMP / 100 mL	SM 9223 B	32550,0	±0,40	1,0	NA
Conductividad Eléctrica	CE	µS / cm	SM 2510 B	96,1	±0,9	0,9	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg / L	SM 5210 B	1,05	±0,21	1,0	<3,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg / L	SM 5220 D	<3,0	±1,23	3,0	NA
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,64	±0,02	0,02	6,5-8,5
Relación DQO/DBO**	---	---	---	NA	---	---	NA
Sólidos disueltos totales	SDT	mg / L	SM 2540 C	62,0	5,4	25,0	500,0
Sólidos sedimentables	SSed	mg / L	SM 2540 F	<0,5	0,1	0,5	15,0
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg / L	SM 2540 D	16,0	±3,0	7,0	<50,0
Sólidos Totales	ST	mg / L	SM 2540 B	78,0	±5,4	9,0	NA
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	26,3	±0,16	- 20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	30,0	±0,03	0,02	<50,0

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección:
<https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- ** Parámetro fuera del alcance de acreditación.
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).


Sección 4: Conclusión(es)

- Se realizaron los muestreos y análisis de una (1) muestra de agua superficial.
- Para las muestras (760-CH-19) todos los parámetros se encuentran dentro del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.

Sección 5: Equipo técnico

Nombre	Cargo	Identificación
Joel Serrano	Técnico de Campo	4-715-961

ANEXO 1: Certificado de calibración

	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	PH La Riviera, Oficina 43A, Calle 54 Este, Marbella, Ciudad de Panamá, Panamá.. Telf: 3986484																								
CERTIFICADO N°: 2019-1701																										
DATOS DEL CLIENTE																										
CLIENTE: Aquatec Laboratorios Analíticos S.A. DIRECCIÓN: San Mateo – Diagonal a la antigua estación Mareassa																										
DATOS DEL EQUIPO																										
DESCRIPCIÓN: Medidor de pH portátil SERIAL: 594811 MARCA: OAKTON CÓDIGO CLIENTE: INV-011 MODELO: pH serie 300																										
INFORMACIÓN DE CALIBRACIÓN																										
Lugar de calibración: Instalaciones de Advance Laboratorios y Aguas INC. Método de calibración: El descrito en el manual de servicio del equipo HI 991301 Fecha de calibración: 17 de enero de 2019 Fecha próxima calibración: No solicitada																										
1) Condiciones ambientales <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Temperatura Inicial (°C)</td> <td style="width: 10%;">24.1</td> <td style="width: 30%;">Humedad Relativa Inicial (%)</td> <td style="width: 10%;">61</td> </tr> <tr> <td>Temperatura Final (°C)</td> <td>24.1</td> <td>Humedad Relativa Final (%)</td> <td>61</td> </tr> </table>			Temperatura Inicial (°C)	24.1	Humedad Relativa Inicial (%)	61	Temperatura Final (°C)	24.1	Humedad Relativa Final (%)	61																
Temperatura Inicial (°C)	24.1	Humedad Relativa Inicial (%)	61																							
Temperatura Final (°C)	24.1	Humedad Relativa Final (%)	61																							
2) Patrón(es) de referencia utilizado(s) para la calibración <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Valor de referencia</th> <th>Marca</th> <th>Catálogo</th> <th>LOTE</th> <th>Fecha de Expiración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>4,01 ± 0,02</td> <td>HACH</td> <td>2283449</td> <td>A8086</td> <td>Mar. 2022</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>7,00 ± 0,02</td> <td>HACH</td> <td>2283549</td> <td>A7341</td> <td>Nov. 2019</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>10,01 ± 0,02</td> <td>HACH</td> <td>2283649</td> <td>A8081</td> <td>Mar. 2019</td> </tr> </tbody> </table>			Parámetro	Valor de referencia	Marca	Catálogo	LOTE	Fecha de Expiración	pH	4,01 ± 0,02	HACH	2283449	A8086	Mar. 2022	pH	7,00 ± 0,02	HACH	2283549	A7341	Nov. 2019	pH	10,01 ± 0,02	HACH	2283649	A8081	Mar. 2019
Parámetro	Valor de referencia	Marca	Catálogo	LOTE	Fecha de Expiración																					
pH	4,01 ± 0,02	HACH	2283449	A8086	Mar. 2022																					
pH	7,00 ± 0,02	HACH	2283549	A7341	Nov. 2019																					
pH	10,01 ± 0,02	HACH	2283649	A8081	Mar. 2019																					
Nota: Los resultados emitidos en el presente informe sólo son válidas bajo las condiciones del instrumento al momento de realizar la calibración. Este Certificado no se podrá reproducir parcial o en su totalidad, sin la autorización formal de Advance Laboratorios y Aguas Inc.																										
ADVANCE LABORATORIOS Y AGUAS INC. RUC: 1950459-1-734875 DV 74																										
www.advanceaguas.com – www.advancelaboratorios.com – www.advancepiscinas.com – www.advancebombas.com																										
1/2																										

ANEXO 2: Fotografía(s) del muestreo

Foto 1



Quebrada Brazo Gomez

ANEXO 3: Cadena de custodia del muestreo

[illegible]

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

****EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.**

Anexo 6. Encuentras Aplicadas

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORNO

Fecha: 27 / 7 / 2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40 ☒ 41-50__ Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside ☒ De paso__ Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 40 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☐ No ☒
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☐ No ☒
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Contratar mano de obra de la comunidad

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRO

Fecha: 27 / 7 / 2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50 X Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside X De paso__ Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 45 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☒ No ☐
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☒ No ☐
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☒ No ☐
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Tomar buenas medidas de Seguridad vial.

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CONRO

Fecha: 27 / 7 / 2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50 X Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside__ De paso X Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 12 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☒ No ☐
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☒ No ☐
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Tener seriedad dentro de sus labores. (responsabilidad)

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: 12 conno

Fecha: 27/7/2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50 X Mas de 50__

2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:

Reside X De paso__ Trabaja Cerca__

3. En caso de residir en el área; indicar los años: 43 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒

2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)

Si ☒ No ☐

3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?

Si ☐ No ☒

4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?

Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Hacer paso peatonal en los costados del puente

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRO

Fecha: 27 / 7 / 2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50 X Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside__ De paso__ Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 50 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☒ No ☐
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☐ No ☒
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☐ No ☒
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Ejecutar los trabajos sin perturbar en gran
medida el tráfico vehicular.

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CONDO

Fecha: 27/7 /2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50__ Mas de 50__

2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:

Reside ☒ De paso__ Trabaja Cerca__

3. En caso de residir en el área; indicar los años: 34 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒

2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)

Si ☒ No ☐

3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?

Si ☒ No ☐

4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?

Si ☐ No ☒

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CUNEO

Fecha: 27 / 7 / 2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40 ☒ 41-50__ Mas de 50 ☒

2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:

Reside ☒ De paso__ Trabaja Cerca__

3. En caso de residir en el área; indicar los años: 7 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒

2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)

Si ☐ No ☒

3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?

Si ☐ No ☒

4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?

Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: El conzo

Fecha: 27 / 7 / 2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30 ☒ 31-40 ☐ 41-50 ☐ Mas de 50 ☐
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside ☒ De paso ☐ Trabaja Cerca ☐
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 27 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☐ No ☒
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☐ No ☒
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

QUE SE HAGA BIEN

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRO

Fecha: 27/7/2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30 ☒ 31-40 ☐ 41-50 ☐ Mas de 50 ☐
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside ☒ De paso ☐ Trabaja Cerca ☐
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 25 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☒ No ☐
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☐ No ☒
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☒ No ☐
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRO

Fecha: 27/7/2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50 X Mas de 50__

2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:

Reside__ De paso__ Trabaja Cerca X

3. En caso de residir en el área; indicar los años: 8 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒

2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)

Si ☐ No ☒

3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?

Si ☒ No ☐

4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?

Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORNO

Fecha: 27/7/2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40__ 41-50__ Mas de 50 X
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside X De paso__ Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 58 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☐ No ☒
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☒ No ☐
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

/

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRO

Fecha: 27/ 7 /2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30__ 31-40 X 41-50__ Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside__ De paso__ Trabaja Cerca X
3. En caso de residir en el área; indicar los años: __Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☐ No ☒
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☐ No ☒
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Construir Paso peatonal a los costados del puente.

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRAL

Fecha: 27 / 7 /2019

A. DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30 X 31-40__ 41-50__ Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside X De paso__ Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 5 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo) Si ☒ No ☐
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia? Si ☐ No ☒
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto? Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

This image shows a blank sheet of handwriting practice paper. It features four horizontal lines: a top blue line, two middle black lines, and a bottom green line. A small blue arrow at the top left indicates the starting point and direction for writing the letter 'c'. The rest of the page is empty for practice.

PERCEPCION DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL CATEGORIA I

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS

Nombre de la comunidad: EL CORRO

Fecha: 27/7/2019

A. DATOS GENRALES DEL ENCUESTADO

1. Edad. 18-30 X 31-40__ 41-50__ Mas de 50__
2. Relación del entrevistado con el área del proyecto:
Reside X De paso__ Trabaja Cerca__
3. En caso de residir en el área; indicar los años: 30 Años

B. PERCEPCION DEL PROYECTO.

1. Tiene Ud. Conocimiento de la realización del proyecto? Si ☐ No ☒
2. Considera Ud. que este proyecto puede causar algún impacto ambiental a los recursos naturales en el área? (fauna, flora, agua, suelo)
Si ☒ No ☐
3. Considera Ud. que el proyecto puede afectarlo a Ud. o a su familia?
Si ☐ No ☒
4. Esta Ud. de acuerdo con el desarrollo del proyecto?
Si ☒ No ☐

C. SUGERENCIA-COMENTARIO-RECOMENDACIONES

Si tiene alguna sugerencia para el Promotor de la Obra, favor indicarla

Anexo 7. Lista de Verificación de aplicación de encuestas

**HOJA DE CONTROL DE ENCUESTA CIUDADANA
PROYECTO**

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BRAZO
DE GÓMEZ, CAMINO HACIA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE IKAKOS**

Agradecemos firmar la presente hoja de control, como constancia para el Ministerio de Ambiente de que el proceso de encuesta entrevista se realizó según lo programado. Se mantiene el anonimato en las encuestas

Nombre de la comunidad: EL CORRO

FECHA 27/7/2019

FIRMA	NUMERO DE CÉDULA
Joan Castillo v.	4.122-2690
Valentín Guerra v.	4-86-681
Guillermo Dabois	4821 785
Katherine Lara	8-879-1984
José Lorenzo S.	21-762-1361
Julia Rojas	4-155-349
Gloria Flores	4-736-591
Rodrigo A. Flores	4-777-2167
Eliseo Ruiz	4-744-1253
Jesús G. Ruiz	4.723-26
Francisco A. Flores	4.272 389
José P. Flores	4-700 807
Keneth Flores	1-746-1105
RODARDO CUBILLA	4-712-234
Mario Elena Caballero D.	4-710 278
Araceli Montez	4 P1.15-77

Anexo 8. Diseño Estructural de puente vehicular sobre Quebrada Brazo de Gomez

República de Panamá
Camino Hacia La Línea De Transmisión a IKAKOS
Corregimiento De Las Lomas
Distrito De David
Provincia De Chiriquí

Diseño Estructural de
Puente Vehicular Río
Brazo de Gómez – Luz =
12.00M C.A.C. de Apoyos

2 de Agosto

2019

ININCO-BG-MC-ES-01-00



TECNISOL, S. A.

ININCO, S. A.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Elaborado por: Ing. Javier Beitía



I. Introducción:

En este informe presentamos la memoria estructural del diseño del Puente Vehicular sobre el la Quebrada Brazo Gómez ubicada en el Camino de Acceso a la Línea de Transmisión IKAKOS ubicado en el Sector de Las Lomas, Provincia de Chiriquí.

II. Metodología de Diseño:

1.1 Códigos Utilizados

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) - LRFD Bridge Design Specifications, 7TH edition, 2014).
- American Concrete Institute (ACI 318R-02)
- Prestressed Concrete Institute (PCI) – Design Supplement To: Precast Prestressed Concrete – Short Span Bridges.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) - Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 5th Edition. A
- Reglamento Estructural Panameño (REP-2004)
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, del Ministerio de Obras Públicas.

1.2 Información General

1.2.1 Geometría

Vigas de Acero W24x84 con Luz de 12.00m de centro a centro de apoyos y con losa de 0.20m de espesor vaciada in situ actuando como sección compuesta monolítica con las vigas de acero. El sistema de superestructura está conformado por 4 vigas longitudinales separadas 2.00m c.a.c y con cantos libres de 0.75m a cada lado.

1.2.2 Geología

Para evaluar la geología para el diseño de las fundaciones de los puentes ver Anexo de Estudios de Suelos elaborados para este proyecto.

1.2.3 Mantenimiento y Accesibilidad

Se debe realizar una inspección visual de todos los elementos antes y después de ser vaciados, a fin de evitar problemas estructurales como son rajaduras en las distintas estructuras, deflexiones excesivas o deformaciones de los miembros, exposición del acero por mal vaciado del concreto, asentamientos, etc. Para el mantenimiento de las estructuras en general, deberá seguirse lo estipulado en la “Guía para Mantenimiento de Puentes de Concreto” ACI 345.1 R-01.

1.3 Cargas y Combinaciones

Se está utilizando el sistema de carga última o factorizada según la Metodología AASHTO LRFD Sección 3. Se incluirán los siguientes tipos de carga para el diseño de las vigas longitudinales.

1.3.1 Cargas Permanentes (AASHTO LRFD 3.5).

Dentro de este tipo de carga se incluirá el peso de todos los componentes permanentes que conforman los elementos estructurales. Para concreto se utiliza una densidad de 2,400 Kg/m³ (150 Lbs/pies³) y para Acero una densidad de 7,850 Kg/m³ (490 Lbs/pies³).



1.3.1.1 Peso Propio Estructural (DC) (AASHTO LRFD 3.5.1)

Este tipo de cargas se incluye dentro de las cargas permanentes (punto 3.1).

1.3.1.2 Otras Cargas Permanentes (DW) (AASHTO LRFD 3.5.1)

Se incluirá una futura capa de 2 pulgadas sobre toda la losa del puente.

1.3.1.3 Cargas de Tierra (EH) (AASHTO LRFD 3.5.2)

1.3.2 Cargas Vivas LL (AASHTO LRFD 3.6)

La carga viva de diseño será del tipo HL-93 (HS-20 44) o el Tandem y se determinará la carga crítica ya sea para Envolvente de Carga del Camión o el Tandem combinada con Línea de Carga según resulte más crítico para cada caso. Para cada caso se superponen los efectos de la envolvente con la línea de carga.

Para la línea de carga se utilizará una carga distribuida de 640 Lbs/pie correspondiente a las dos ruedas de una hilera de vehículos.

Para la envolvente usaremos el Camión HL-93 (HS20-44) y se determinará la posición donde ocasione el mayor momento o cortante sobre la estructura. El camión HL-93 (HS20-44) consta de un eje delantero de 8,000 Lbs y dos ejes traseros de 32,000 Lbs con una separación entre ejes delantero y medio de 14 pies y entre ejes medio y trasero de 14 a 30 pies y una separación de entre llantas de 6 pies. El ancho efectivo de línea es de 10 pies. Para el Tandem se consideran dos ejes de 25,000 Lbs separados 4 pies. Ver Figuras 1.3.5.1 y 1.3.5.2.

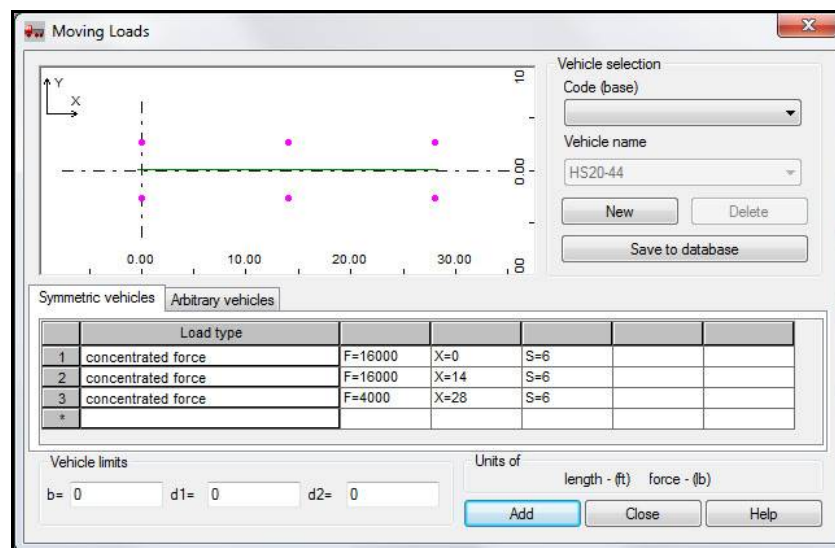


Figura: 1.3.5.1: Camión AASHTO HS20-44 para Carga HL-93.

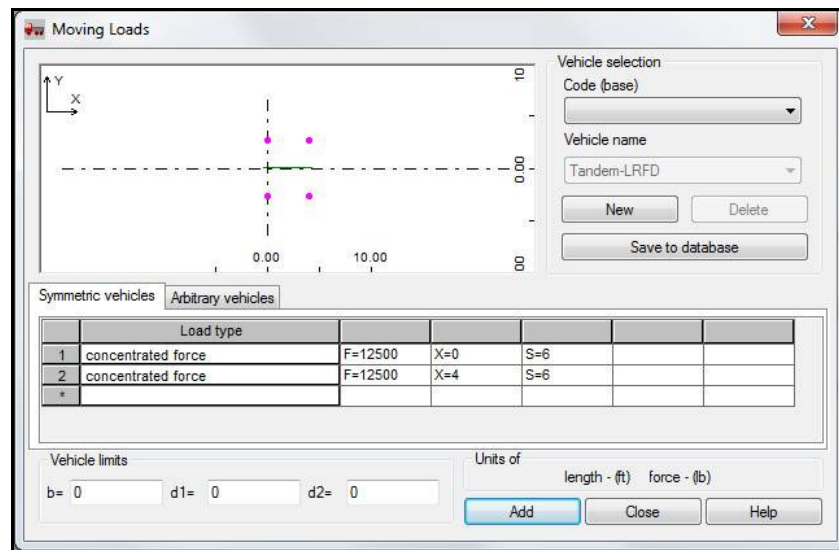


Figura: 1.3.5.1: Tandem de Diseño Alternativo para Carga HL-93.

Para las vigas longitudinales se aplicará un factor de distribución por el espaciado existente entre las mismas, siguiendo la designación AASHTO LRFD Tabla 4.6.2.2b-1 para Momento y Tabla 4.6.2.2.3a-1 para Cortante para Estructuras Tipo k según la designación AASHTO LRFD Tabla 4.6.2.2.1-1 según las fórmulas mostradas a continuación.

Factor de Distribución para Momento:

$$DFM = 0.06 + (S/14)^{0.14} (S/L)^{0.3} (Kg/(12.0 L ts^3))^{0.1}, \text{ para un carril de diseño}$$

$$DFM = 0.075 + (S/9.5)^{0.6} (S/L)^{0.2} (Kg/(12.0 L ts^3))^{0.1}, \text{ para dos o más carriles de diseño}$$

Este factor se aplica a la carga por carril para obtener la carga aplicada en cada viga, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

$$3.6 \leq S \leq 16.0$$

$$4.5 \leq ts \leq 12.0$$

$$20 \leq L \leq 240$$

$$Nb \geq 4$$

Factor de Distribución para Cortante:

$$DFM = 0.36 + (S/25.0), \text{ para un carril de diseño}$$

$$DFM = 0.2 + S/12 - (S/35)^{2.0}, \text{ para dos o más carriles de diseño}$$

Siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

$$3.6 \leq S \leq 16.0$$

$$4.5 \leq ts \leq 12.0$$

$$20 \leq L \leq 240$$



$$10,000 \leq K_g \leq 7,000,000$$
$$N_b \geq 4$$

donde:

S = separación promedio en pies de las vigas longitudinales.

Ts = Espesor de losa en plg.

L = Longitud de la Viga Longitudinal en pies.

Kg = Parámetro de Rigidez Longitudinal en plg⁴ (AASHTO LRFD Ec. 4.6.2.2.1-1)

Nb = Número de Vigas Longitudinales.

1.3.6 Cargas Vivas de Impacto IM (AASHTO 3.8)

Para el diseño de estructuras contenidas en el Grupo A (AASHTO LRFD Tabla 3.6.2.1-1) se aplicarán los respectivos factores de impacto según sea requerido en el grupo A de estructuras.

$$IM = 33\%$$

El factor dinámico o de impacto solo se aplica a la porción de la carga conformada por la envolvente del Camión HS20-44 o el Tandem.

Para diseño de fundaciones u otras estructuras contenidas en el Grupo B (AASHTO 3.8.1.2) no se tomará en cuenta la ampliación de carga viva por impacto.

1.3.3 Fuerza de Frenado (BR)

Se considerará una carga horizontal correspondiente al 25% de la suma de todos los ejes ya sea del Camión de Diseño o el Tandem de Diseño en todos los carriles de diseño. La posición de esta carga longitudinal será a 6.0pies por encima del nivel de rodadura. (AASHTO LRFD 3.6.4)

1.3.4 Efectos Térmicos (TG)

Un cambio en la temperatura produce deformaciones en los materiales. Hay un cambio de longitud de los mismos. Si consideramos un elemento de longitud L, al producirse un cambio en la temperatura del mismo Δt , se verifica un cambio en la longitud ΔL .

Si una estructura sometida a calentamiento uniforme se encuentra libre de vínculos, no se producen tensiones térmicas en ella. Si por el contrario, si se encuentra completamente restringida, aparecerán tensiones que pueden llegar a ser importantes.

Se consideran previsiones, tales como juntas de dilatación, con la finalidad de contrarrestar los efectos relacionados a la variación de la temperatura.

Siguiendo la recomendación indicada en relación a las Fuerzas Térmicas, designación AASHTO 3.16, se toma en cuenta lo establecido por las designaciones AASHTO 8.5 y 8.20, para el diseño de elementos reforzados y lo establecido por las designaciones AASHTO 9.5 y 9.13.1.4, para elementos preesfizados.

1.3.5 Fluencia y Retracción (SH)

Para el diseño de fluencia y la retracción en la estructura se utiliza la designación AASTHO Sección 8 Parte B para concreto reforzado.



1.3.6 Asentamientos (SE)

Para la determinación de asentamientos en la estructura se utiliza la designación AASHTO Sección 5 para muros de reten. Para el asentamiento de pilotes se verifica de acuerdo a la designación AASHTO 4.12.3.2.2.

1.3.7 Sismo (EQ)

Para determinar el requerimiento mínimo de Análisis Sísmico por tipo de puente debemos utilizar la clasificación recomendada por AASHTO LRFD 4.7.4, la cual toma en consideración la Zona Sísmica, Regularidad Geométrica y la Importancia del puente.

Este puente cae en la categoría de otro tipo de puentes en lo relacionado al grado de importancia. Dependiendo de la regularidad geométrica del puente, los requerimientos mínimos para el análisis para estimar la carga sísmica son los siguientes:

- a. Para los puentes de una sola luz no se requiere análisis sísmico sobre la superestructura.

Los efectos sísmicos se tomarán en cuenta para los diseños de la sub-estructura a través del método de Mononobe-Okabe para los empujes generados por el relleno contra los estribos de altura completa.

Para nuestro caso nos encontramos en zona sísmica con PGA de 0.63 con un período de recurrencia de 1:2,500 años el cual será ajustado multiplicando por 2/3 para cumplir con el periodo de recurrencia de 1:450 años según el Reglamento Estructural Panameño 2014. El factor de modificación de Respuesta utilizado es de $R=3.0$ según AASHTO.

1.3.8 Combinaciones de Carga y Factores de Seguridad

Para las combinaciones de carga utilizaremos la designación AASHTO LRFD 3.4 según el método de carga factoradas tal como detallamos a continuación para un Grupo N:

$$Q = \sum n_i y_i Q_i$$

Donde:

n = Amplificador de Carga según AASHTO LRFD Artículo 1.3.2

y = Factores de Carga según AASHTO LRFD Tablas 3.4.1-1 y 3.4.1-2.

Q = Fuerza Aplicada

Para carga de Servicio y Factoradas según AASHTO LRFD Tabla 3.4.1-1 según detallamos:

Servicio I: $Q = 1.00(DC + DW + EH) + 1.00(LL + IM + BR)$

Servicio III: $Q = 1.00(DC + DW + EH) + 0.80(LL + IM + BR)$

Resistencia I: $Q = 1.25(DC) + 1.50(DW + EH) + 1.75(LL + IM + BR)$

Fatiga: $Q = 0.75(LL + IM)$

Evento Extremo I: $Q = 0.9(DC + DW + EH) + 1.00(EQ)$



1.4 Materiales:

1.4.1 Vigas de Acero Estructural:

El Acero Estructural para Vigas de Platinas será conforme a la Norma ASTM A500-992 $f_y=350$ MPa ($F_y= 50$ ksi, $F_u= 65$ ksi).

1.4.2 Hormigón Vaciado en Sitio para Estructura

Será de clase A con una combinación de agregados que cumplan con la No. 57 (Piedra No. 4) de la AASHTO M43. La resistencia mínima a la compresión a los 28 días será de 28 MPa (4,000 psi).

1.4.2.1 Acero de Refuerzo

Conforme a la ASTM A-615M (AASHTO. M31) para barras deformadas, grado 420 MPa (60,000 psi). No se permitirán aceros endurecidos por deformación en frío.

1.4.2.2 Cemento

Conforme a la especificación AASHTO. M85 (ASTM C150) Tipo II.

1.5 Resistencia, Límites, Detalles de Verificación

1.5.1 Factores de Resistencia

Los factores de reducción de capacidad de los elementos vaciados

Momento : $\phi = 0.90$

Cortante: $\phi = 0.90$

1.5.2 Deformaciones Admisibles

Para el diseño en base a deformaciones admisibles en la estructura se utiliza la designación AASTHO Sección 8 Parte B para concreto reforzado.

1.5.3 Detalles del Sistema de Superestructura

Para los detalles de los sistemas de superestructuras deberá consultar los planos de diseño.

1.5.4 Procedimiento verificación para sismo SES y SEF

Se realizará revisión de modelo integral de toda la estructura

1.6 Información Geotécnica

Según los estudios de suelo realizados, los pilotes serán vaciados en sitio con penetración en la roca sana para garantizar el empotramiento modelado en el diseño. La roca tiene una capacidad de soporte admisible de 300 Ton/m².

1.7 Apoyos y Juntas

1.7.1 Apoyos

Cada viga será apoyada en los pedestales independientes con la utilización de apoyos de neopreno de Dureza 60 reforzados con placas de acero estructural A-36.



1.7.2 Juntas

Las Juntas en las bases del puente, serán provistas de llaves de 0.10m de profundidad. Todas las juntas se ubicarán según los planos, o según lo ordene el ingeniero/inspector.

1.8 Protección Anticorrosiva

1.8.1 Barandales

Se aplicará protección anticorrosiva según se indica en los planos.

1.9. Sistema Estructural.

Para este puente las losas serán vaciadas en sitio con doble parrilla de refuerzo. Se utilizarán formaletas de “metal deck” que se abandonarán en sitio. No se cuenta con su capacidad estructural después del vaciado de las losas. Esta losa será soportada sobre vigas de platina de acero estructural. Las vigas longitudinales se apoyarán sobre apoyos de Neopreno Reforzado que descansarán sobre los estribos de apoyo.

Los puentes tienen un sistema de taludes desde los estribos iniciales para conformar el revestimiento de la canalización de los ríos que atraviesan.

Se ha mantenido una altura libre mínima de 1.00m desde el fondo de las vigas longitudinales hasta el Nivel de Aguas Máximo Extraordinario calculada para un período de retorno de 1:100 años, según el estudio hidrológico que se adjunta a esta memoria.

1.9.1 Planta Perfil

El puente encuentran en tangente vertical y horizontal y tiene sección con corona en el eje de rodadura de la calle con bombeo de 2% hacia ambos lados del tablero. La pendiente longitudinal del puente es de 0.5% cumpliendo con el mínimo establecido por la Norma AASHTO.

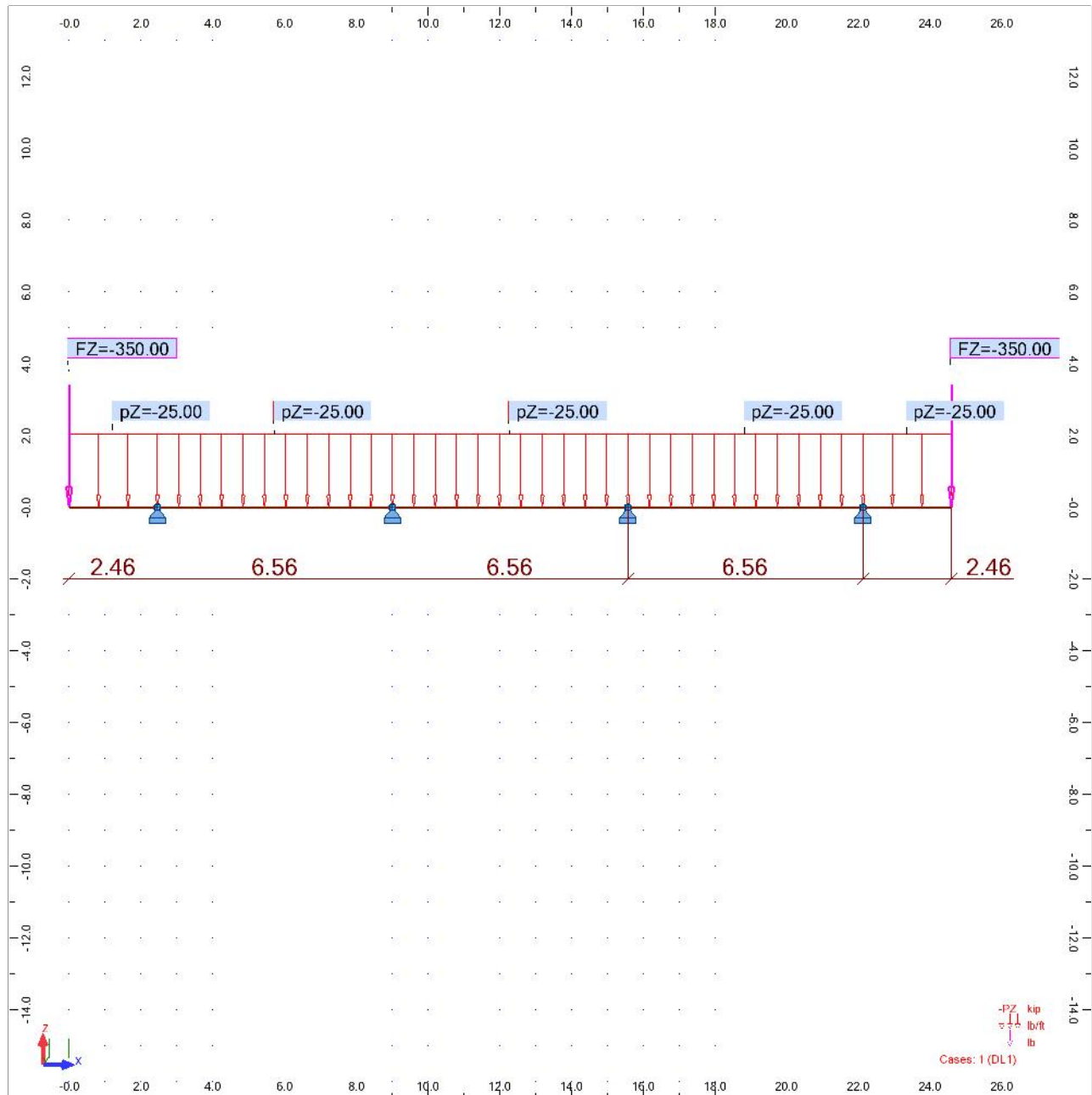
1.9.2 Sección Transversal del Puente

Los tableros de cada puente tienen un ancho total de tablero de 7.50m para acomodar un total de dos carriles de 3.35m y barreras New Jersey de 0.40m a ambos extremos del tablero.

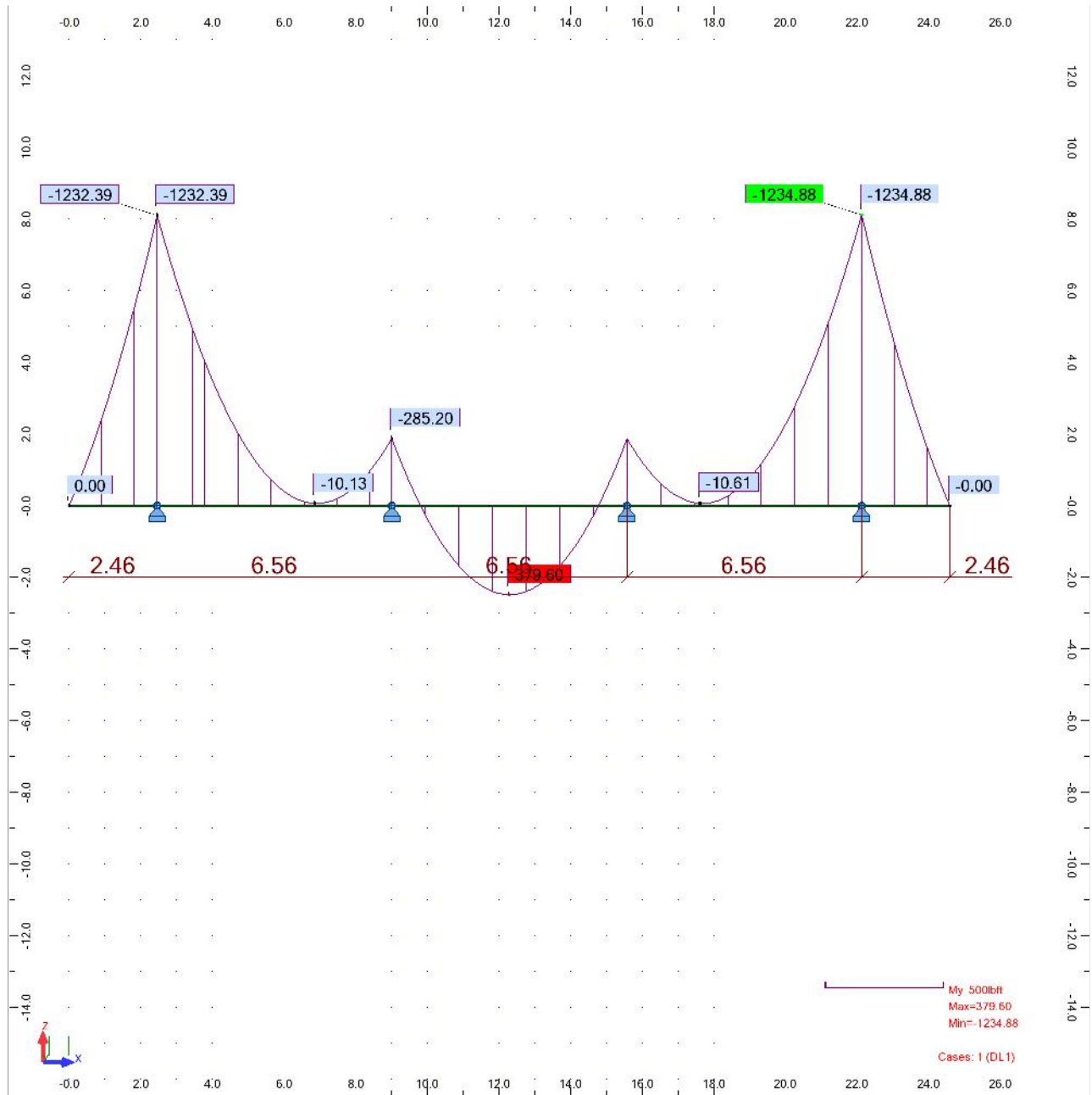
1.9.3 Subestructura

Los puentes se apoyarán en un sistema de cimentaciones tipo estribos de altura completa soportadas sobre 2 pilotes de 0.90m de diámetro de concreto reforzado vaciados en sitio. Los pilotes tendrán la penetración mínima de 3.0m en la roca sana para soportar el momento de empotramiento en el fuste requerido para soportar las cargas laterales. Las cargas verticales serán soportadas en punta en el estrato con capacidad de soporte admisible de 200 T/m².

View - Cases: 1 (DL1)



View - MY, Cases: 1 (DL1)



DISEÑO LOSA VACIADA:**Puente: Luz 12m**

S = distancia libre entre Vigas + 1/2 Ala

P H20=16,000 Lbs

P H15=12,000 Lbs

Mcv = (S+2) P / 32

Impacto = 50/(L+125) <= 0.30

CARGA VIVA + IMPACTO:

Luz Libre S (pies)	Camión	P eje (Lbs)	Mcv (Lbs.pie)	Impacto	Usaremos	Mcv+i (Lbs.pie)
6.186	H20	16,000.00	4,092.92	0.381	0.300	5,320.800

En losa continua sobre más de tres apoyos se reduce un 20% de CV.

CARGAS MUERTAS:

Mu=1.3(Mcm+1.67(Mcv+I))

No. Vigas =	4
Factor Red.=	0.800
Mcv+i red.=	4,256.640

Caso	Mcm (Lbs.pie)	Momento Ult. (Lbs.pie)
Momento Negativo Interior	442.06	9,815.84
Momento Positivo Interior	632.96	10,064.01
Momento Positivo Canto Libre	1,234.88	9,591.17

Momento de Carga Viga en Canto Libre

X = Distancia de la Carga al Punto de Soporte del Canto Libre

E = Ancho Efectivo de Franja = 0.8X + 3.75

M = P X / E

Distancia X (pies)	Ancho Efectivo de Franja - E (pies)	Momento de CV (Lbs.pie/pie)
0.772	4.37	2,829.55

MOMENTOS RESISTENTES: $\phi M_n = 0.9 \cdot A_s \cdot f_y \cdot [d - A_s \cdot f_y / (1.7 \cdot b \cdot f'_c)]$

f'c = 60,000 Lbs/plg2

f'c = 4,000 Lbs/plg2

Por Tipo de Conc pAs.mín = 200/fy = 0.0033

 $\beta_1 = 0.85$

Recubrimiento (plg)

2.00

0.75 * pAs.bal = 0.75 * B1 * [0.85 * f'c / fy] * [87,000 / (87,000 + fy)]

pAs.mín < pAs = As/b/d < 0.75 * pAs.bal

Deflexión Máxima Permitida:

D = L/360 =

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	Momento Resistente (Lbs.pie)	Momento Actuante (Lbs.pie)	Proporción de Acero pAs
Losa (-)	12.00	8.00	5	0.31	1.50	11,839.55	9,815.84	0.0065
				Separación =	0.20 m	CUMPLE		CUMPLE
Losa (+)	12.00	8.00	5	0.31	1.50	11,839.55	10,064.01	0.0065
				Separación =	0.20 m	CUMPLE		CUMPLE
CANTO LIBRE (+)	12.00	8.00	5	0.31	1.50	11,839.55	9,591.17	0.0065
				Separación =	0.20 m	CUMPLE		CUMPLE

NOTA: El momento positivo causa tensión en la fibra superior y compresión en la fibra inferior

El momento negativo causa tensión en la fibra inferior y compresión en la fibra superior.

ACERO DE DISTRIBUCION:

%Asdist = 220/Raíz(S) (Para la mitad central)

Para los cuartos extremos usar 50% de %Asdist

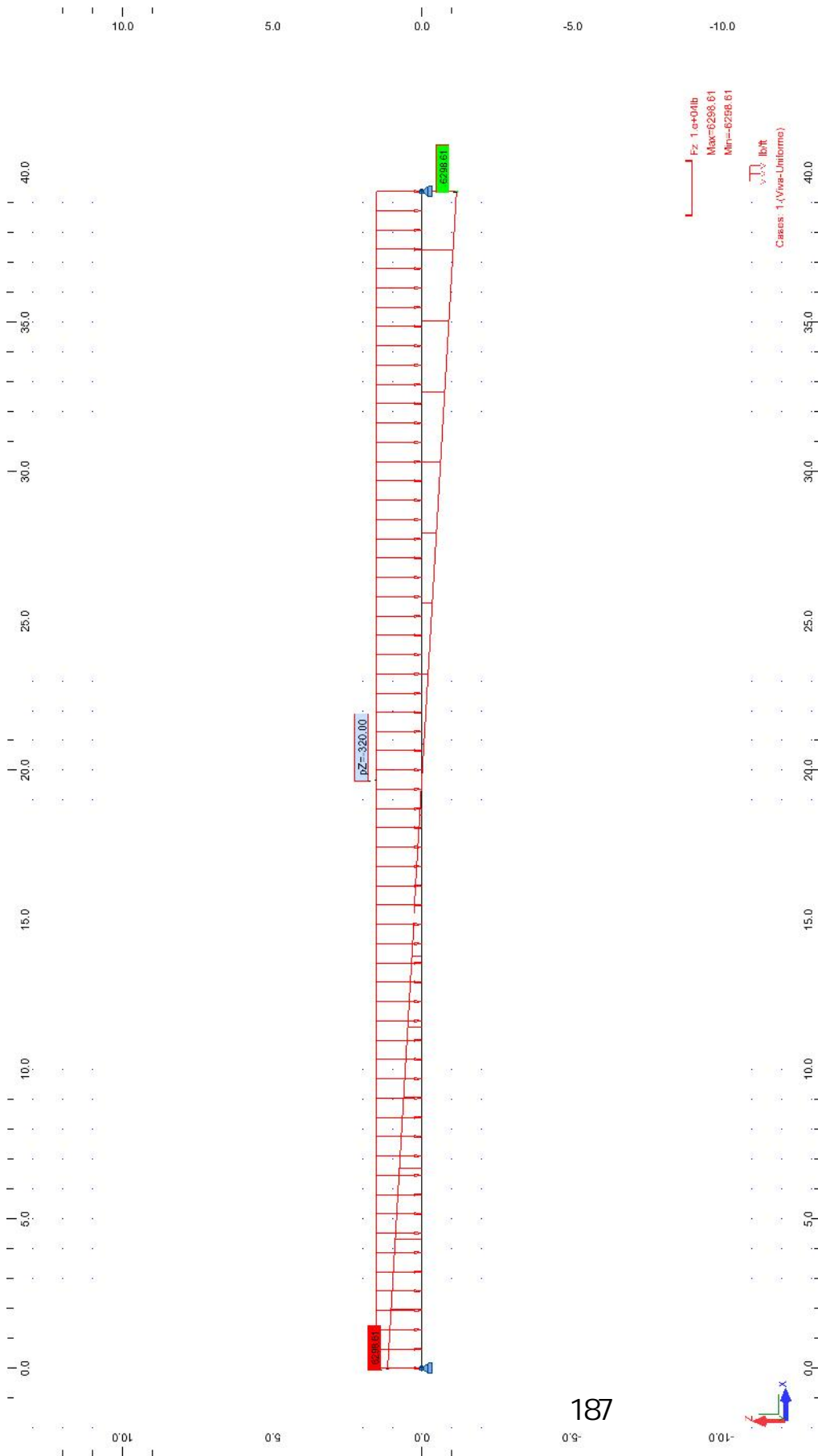
Intermedio:

%Asdist <= 67%	Usaremos	Acero Principal (plg2)	Acero de Distribución (plg2)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	Acero de Distribución (plg2)	
88.455	66.667	0.465	0.310	5	0.31	1.00	0.310	CUMPLE
				Separación =		0.30 m		

Canto Libre:

%Asdist <= 67%	Usaremos	Acero Principal (plg2)	Acero de Distribución (plg2)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	Acero de Distribución (plg2)	
88.455	66.667	0.465	0.310	5	0.31	1.00	0.310	CUMPLE
				Separación =		0.30 m		

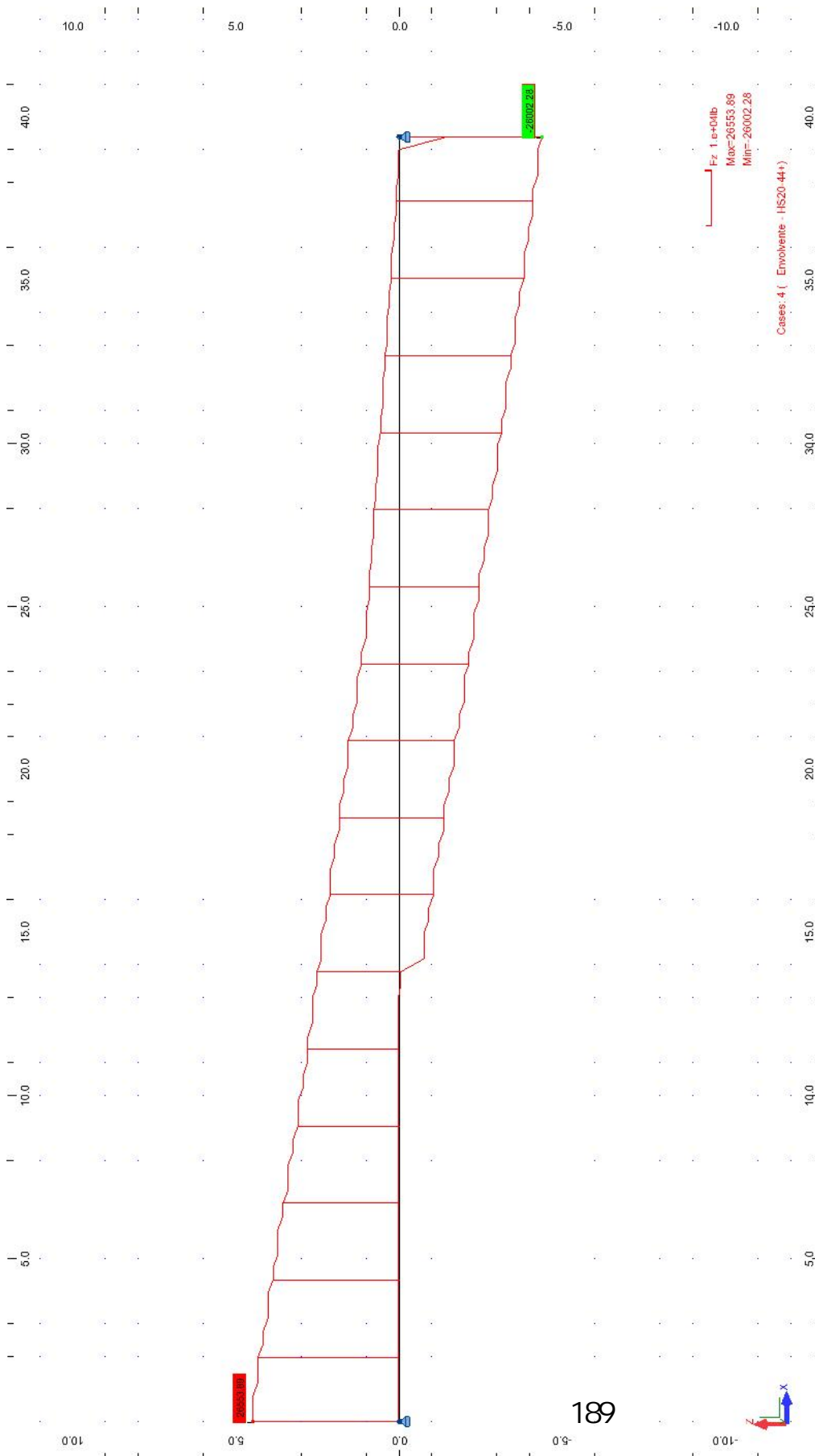
View - FZ, Cases: 1 (Viva-Uniforme)



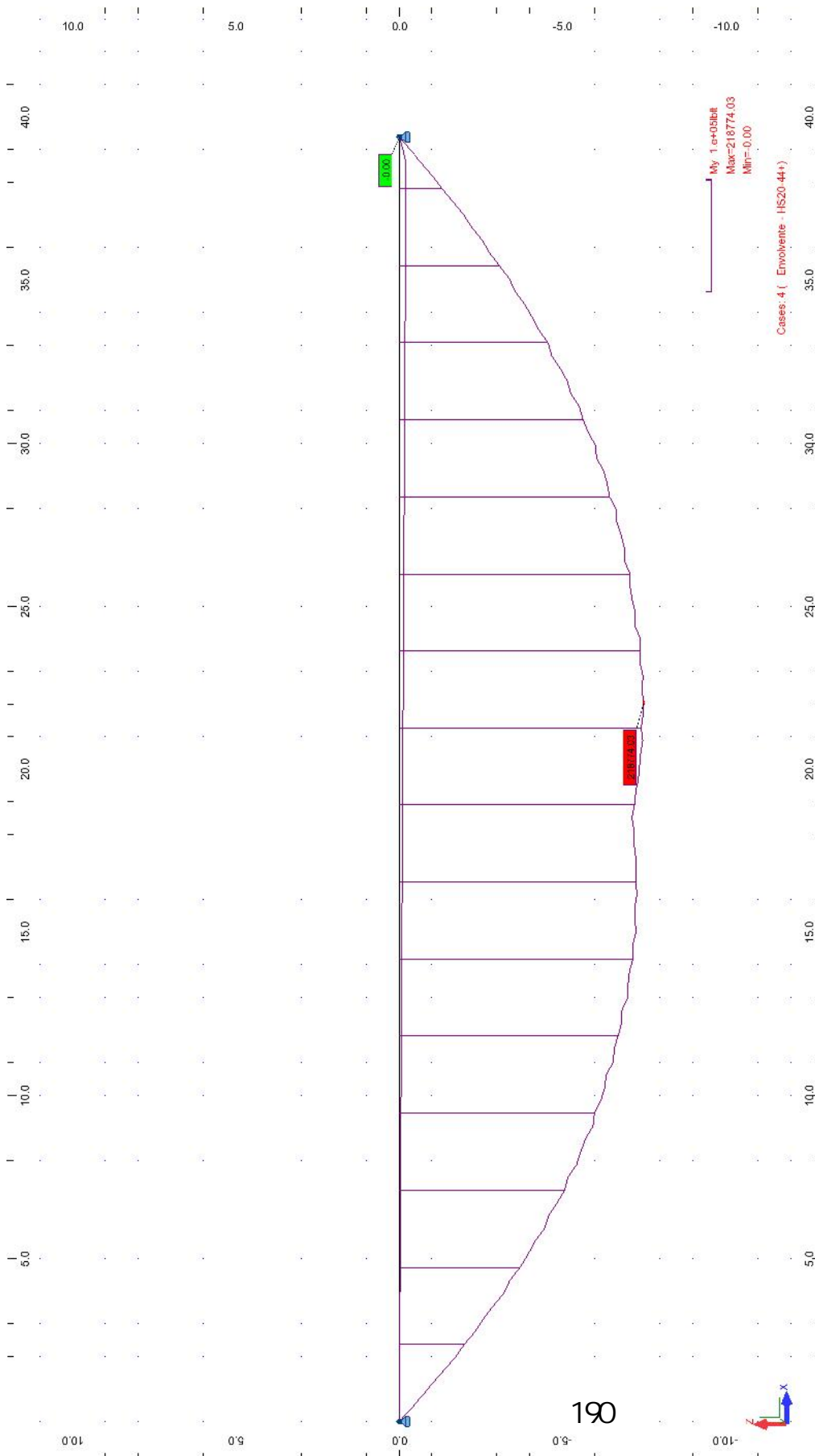
Year	Change in Labor Force (thousands)
1990	0.0
1991	1.5
1992	3.0
1993	4.5
1994	6.0
1995	7.5
1996	9.0
1997	10.0
1998	9.0
1999	8.0
2000	7.0



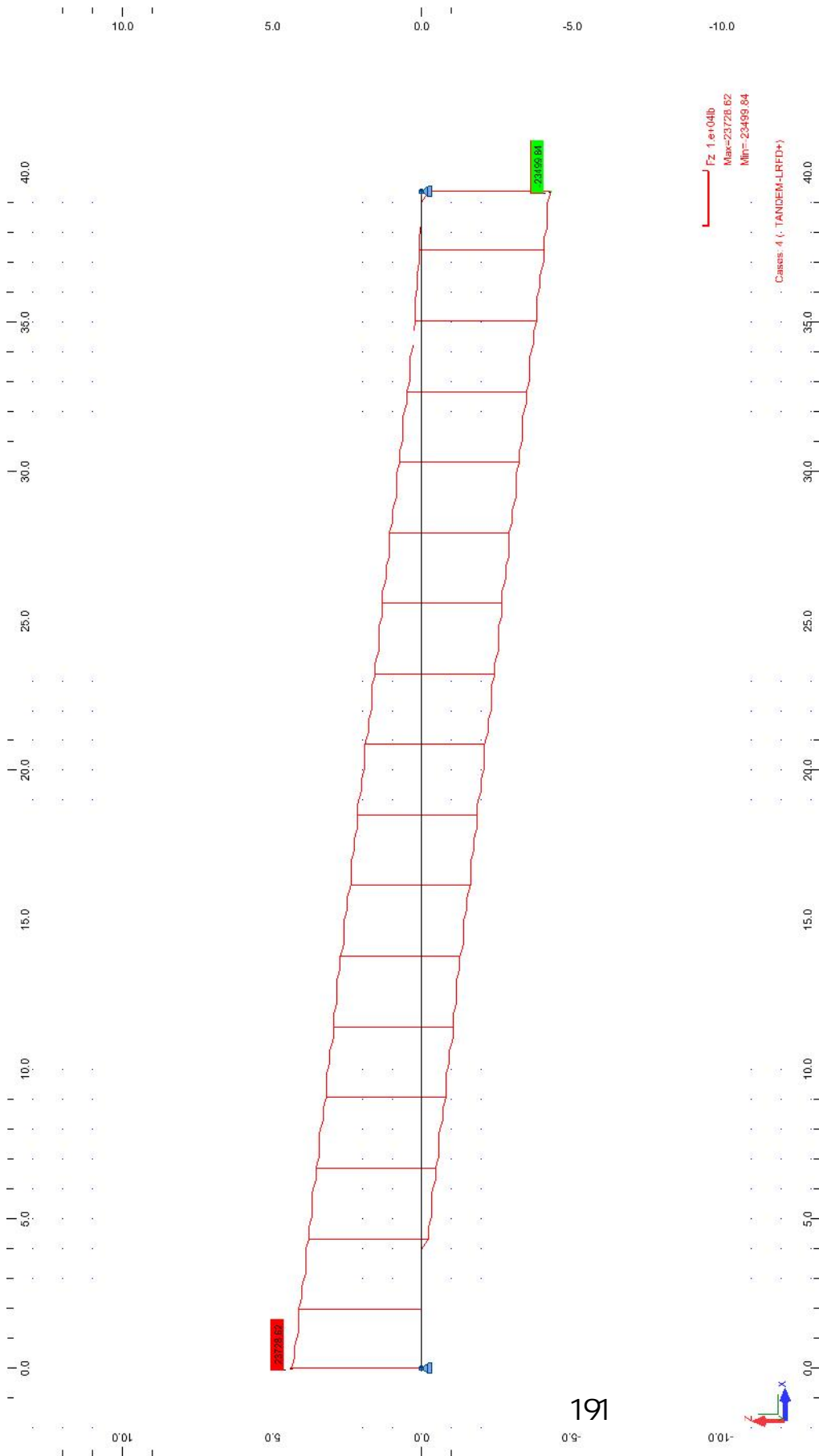
View - FZ, Cases: 4 (Envoltente - HS20-44+)



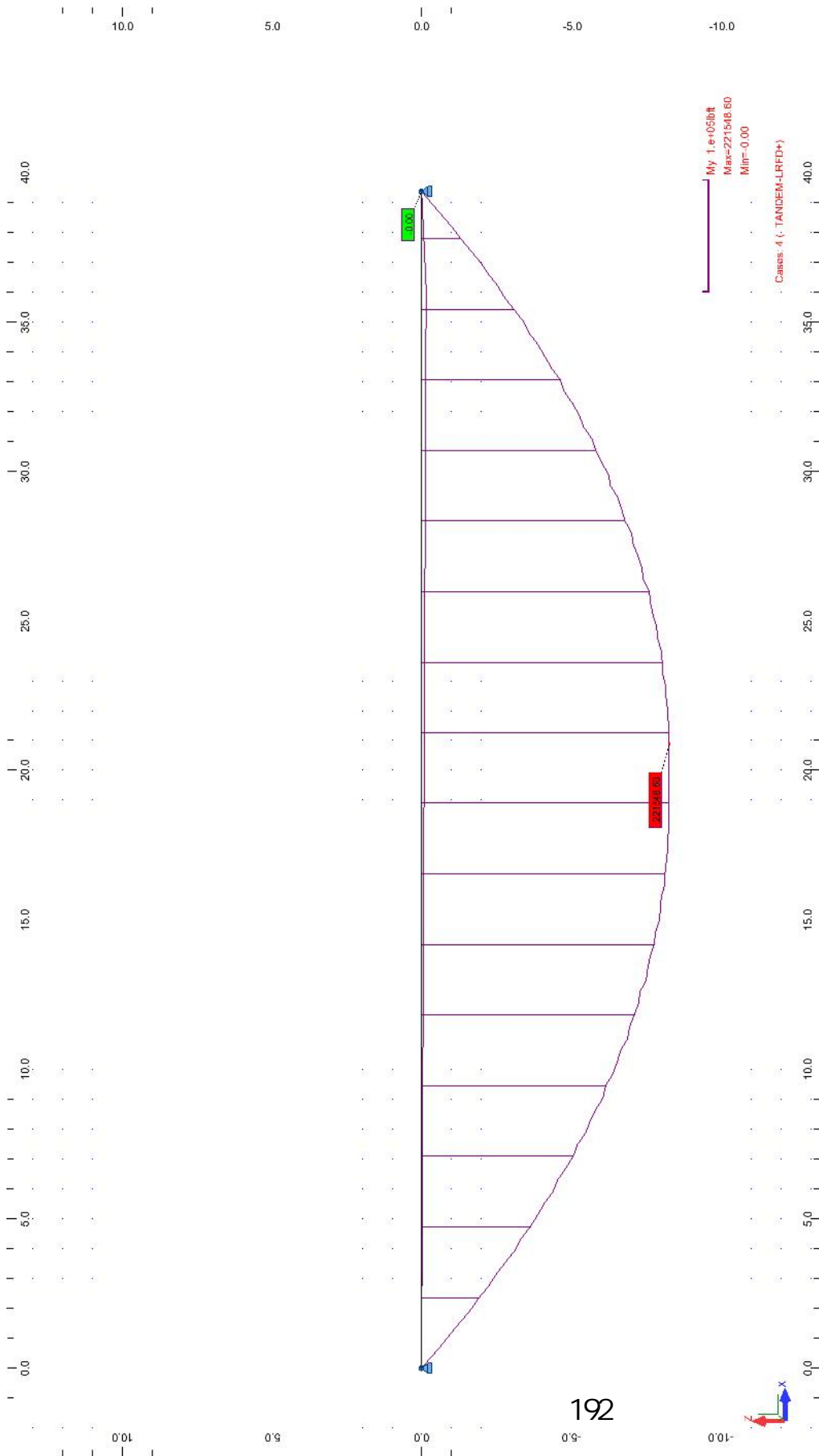
View - MY, Cases: 4 (Envolvente - HS20-44+)



View - FZ, Cases: 4 (TANDEM-LRFD+)



View - MY, Cases: 4 (TANDEM-LRFD+)



DISEÑO DE VIGA DE ACERO - SECCION COMPUESTA:
Puente: Luz 12m
Viga Platinas con Plato Inferior de Refuerzo (Sección Compuesta) - Viga Simplemente Apoyada
Norma LRFD

Sección		Fr = 10,000 psi para Rolled Sections Fr = 16,500 psi para Plate Girders								
W24x84										
Acero Tipo	Fy (Lbs/plg2)	Fu (Lbs/plg2)	Fr (Lbs/plg2)	Ancho de Ala bf - (plg)	Espesor De Ala tf - (plg)	Alto de Viga d - (plg)	Espesor de Alma tw - (plg)	Area (plg2)	Momento de Inercia Ixx - plg4	Momento de Inercia Iyy - plg4
A992-50	50,000.00	68,000.00	10,000.00	9.02	0.770	24.10	0.47	24.49	2,340.55	94.39

Cw = Iyy h² / 4 , Para Plate Girders.
h = Distancia entre centroides de alas.

Limites de Espesores de Platos:

Modulo de Elasticidad E- (psi)	Modulo de Cortante G - (psi)	Warping Constant Cw - (plg6)
29,000,000.00	11,200,000.00	12,843.67

d/L > 1/30 = 0.033 Viga Simple	ht/L > 1/25 = 0.04 Viga Compuesta	tw _{min} = d/90.5 (plg)	tf _{min} = b/9.2 (plg)
0.0510	0.072	0.27	0.49
CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Sin Rigidizador Horiz.

Constante Torsional Aproximada : J = Suma[1-0.63 (x/y)](x ² y)/3				
Elemento	Area Real (plg2)	Largo y - (plg)	Ancho x - (plg)	Constante Individual J - (plg4)
1.00	6.95	9.02	0.77	1.30
2.00	10.60	22.56	0.47	0.77
3.00	6.95	9.02	0.77	1.30
J aprox (plg4) =				3.37

Momento:
Lp =(300*ry/raiz(Fy*1000))/12
Lr =(ry * x1*1000)/(Fy-Fr) * raiz(1+raiz(1+x2 * (Fy-Fr²)))/12

fMp=831.893.36 Lbs.pie Si L <= Lp : φMn = φMp =0.9*Z*Fy/12
fMr=582.709.49 Lbs.pie Si L > Lp : φMn = φMr =0.9*S*(Fy-Fr)/12

Separación de Vigas S - (m)	Luz Total de Viga L - (m)	Longitud de Arriostre (m)	Longitud (pies)	ry (plg)	Lp (pies)	x1 (psi)	x2 (1/psi) ²	Lr (pies)	Sx (plg3)	Zx (plg3)
2.00	12.00	1.00	3.28	1.96	6.94	1,872,135.28	1.4430E-08	18.61	194.24	221.84
			CUMPLE			2.12m			5.67m	

Rodadura y Barandales (Lbs/plg)	Espesor de Losa - t (plg)	f'c (Lbs/plg2)	η Relación Mod. Elast. Tipos de Conc.	Usaremos η	Ancho Ala Efectivo b (plg)
310.00	8.00	4,000.00	8.04	8.00	78.74

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y SECCION (NO COMPUESTA):

Iy (Lbs/plg2)	Area (plg2)	Ixx (plg4)	Yt (plg)	Yb (plg)	Peso (Lbs/plg)	Zt (plg3)	Zb (plg3)	r ² (plg2)
50,000.00	24.49	2,340.55	12.05	12.05	83.35	194.24	194.24	95.56

ANCHO TRANSFORMADO DE LOSA

k = Factor de Modificación por Creep = Caso 1 = 1.0 para Carga Viva y Muerta Actuando solo en la Viga
Caso 2 = 3.0 para Carga Muerta Superimpuesta

Ancho Efectivo de Losa Caso 1 - (plg)	Ancho Efectivo de Losa Caso 2 - (plg)
9.84	3.28

Ancho de Ala Superior (plg)	Alto de Haunch (plg)	Usar Haunch Para Prop.	Altura de Viga (plg)	Ancho de Alma de Viga b' (plg)	Ancho de Ala Inferior b (plg)	Deducir Espesor de Rodadura (plg)
9.02	2.00	NO	24.10	0.47	9.02	1.00

PROPIEDADES DE LA SECCION REFORZADA (Resistiendo Carga Muerta):

ELEMENTO	AREA Eq. (plg2)	Yi (abajo) (plg)	Yi*AREA (plg3)	Y (plg)	Ixx (plg4)	(Yi)^2 (plg)	(Yi)^2*A (plg)	IT (plg4)	Ybb (plg)	Ytt (plg)
Viga	24.49	12.05	295.15	13.77	2,340.55	145.20	3,556.59			
Plato Inferior	0.00	0.00	0.00	25.82	0.00	0.00	0.00			
Reforzada	24.49		295.15		2,340.55		3,556.59	2,340.55	12.05	12.05

	Zbb1 Viga Inf. (plg3)	Ztb1 Viga Sup. (plg3)
	194.24	194.24

PROPIEDADES DE LA SECCION COMPUESTA (Caso 1 : Resistiendo Carga Viva e Impacto):

ELEMENTO	AREA Eq. (plg2)	Yi (abajo) (plg)	Yi*AREA (plg3)	Y (plg)	Ixx (plg4)	(Yi)^2 (plg)	(Yi)^2*A (plg)	IT (plg4)	Ybb (plg)	Ytt (plg)
Viga	24.49	12.05	295.15	13.77	2,340.55	145.20	3,556.59			
Plato Inferior	0.00	0.00	0.00	25.82	0.00	0.00	0.00			
Losa	78.74	30.10	2,370.08	-4.28	419.95	906.01	71,339.37			
Haunch	0.00	25.10	0.00	0.72	0.00	630.01	0.00			
Compuesta	103.23		2,665.23		2,760.50		74,895.96	8,847.27	25.82	-1.72

Zts1 Losa Sup (plg3)	Zbb1 Viga Inf. (plg3)	Ztb1 Viga Sup. (plg3)
1,068.17	342.69	-5,151.72

PROPIEDADES DE LA SECCION COMPUESTA (Caso 2 : Resistiendo Carga Muerta Superimpuesta):										
ELEMENTO	AREA Eq. (plg2)	Yi (abajo) (plg)	YI*AREA (plg3)	Y (plg)	lxx (plg4)	(Yi)^2 (plg)	(Yi)^2*A (plg)	IT (plg4)	Ybb (plg)	Ytt (plg)
Viga	24.49	12.05	295.15	13.77	2,340.55	145.20	3,556.59			
Plato Inferior	0.00	0.00	0.00	25.82	0.00	0.00	0.00			
Losa	26.25	30.10	790.03	-4.28	139.98	906.01	23,779.79			
Haunch	0.00	25.10	0.00	0.72	0.00	630.01	0.00			
Compuesta	50.74		1,085.18		2,480.53		27,336.38	6,608.46	21.39	2.71

Zts2 Losa Sup (plg3)	Zbb2 Viga Inf. (plg3)	Ztb2 Viga Sup. (plg3)	$Kg = (n)(lxx + A eg^2)$	
519.81	309.00	2,435.62	Rigidez Longitudinal Kg - (plg4)	Dist. de c. de g. eg - (plg)
			66,106.08	15.55

CARGAS MUERTAS:

No. De Diafragmas Medios por Viga	%Peso Asumido Diafr. y Misc. (Lbs/pie)	Peso de Diafragma (Lbs/pie)	
2.00	0.05	4.38	

Elemento	Carga (Lbs.pie)	Momento (Lbs.pie)
Viga	87.515	16,956.07
Losa	656.17	127,132.81
Haunch	18.79	3,640.89
Totales	762.47	147,729.78

Elemento	CM Adicional (Lbs/pie)	Momento Adic. Simple (Lbs.pie)
Rodadura y Barandales	310.00	60,062.62
Diafragmas	4.38	847.80
Totales	314.38	60,910.43

CARGAS VIVAS DE DISEÑO (HL-93):

Factor de Distribución de Carga Viva para Carril Completo (2 Ruedas):
Una Línea de Carga: DFM = 0.06+(S/14)^{0.4} (S/L)^{0.3} [Kg/(12.0 L ts³)]^{0.1} = 0.454
Dos o más Líneas de Carga: DFM = 0.075+(S/9.5)^{0.6} (S/L)^{0.2} [Kg/(12.0 L ts³)]^{0.1} = 0.587

DFM para momento aplica si se cumplen las siguientes Condiciones:

3.5 <= S <= 16
4.5 <= ts <= 12.0
20 <= L <= 240
Nb >= 4.0

S (pies) =	6.56	CUMPLE
ts (plg) =	7.00	CUMPLE
L (pies) =	39.37	CUMPLE
Nb (c/u) =	4.00	CUMPLE

FACTOR DE DISTRIBUCION:

No. DE Vigas	Separación De Vigas S (pies)	L=Luz Libre (pies)	Factor de Distribución FDM - Mayor	Línea de Carga - 1 Rueda			M.envol.Central 1 Rueda (Lbs.pie)
				W.Lineal (Lbs/pie)	P.Momento (Lbs)	M. Línea de Carga (Lbs.pie)	
4	6.56	39.37	0.59	320.00	0.00	62,000.13	221,548.60

MOMENTO DE TRABAJO (SECCION COMPUESTA):

Mu=1.25Mcm+1.5Mcoma+1.75(Mcv+I)

Mcv Dos Ejes (Lbs.pie)	Mcv*FD Por Viga (Lbs.pie)	Efecto Dinámico IM	Usaremos Impacto	Mcv+i Por Viga (Lbs.pie)	Mcm Por Viga (Lbs.pie)	Mt Por Viga (Lbs.pie)	Mu Por Viga (Lbs.pie)
567,097.46	332,708.84	0.330	0.330	418,495.470	208,640.20	627,135.67	1,008,394.93

ETAPAS DE APLICACIÓN DE CARGAS

	NO COMPUESTA		COMPUESTA	
	W (Lbs/pie)	M (Lbs.pie)	W (Lbs/pie)	M (Lbs.pie)
Peso Propio	87.52	16,956.07	758.31	146,922.34
Carga Muerta	674.96	130,773.71	314.38	60,910.43
Carga Viva - Central			418,495.47	

ESFUERZOS EN EL CONCRETO:	Tipo de Acero	A-50	Esfuerzos Permisibles según AASHTO 10.32.1A
	fys =	27,000.00	
	Concreto fcs = 0.4 f'c =	1,600.00	

Carga	Esfuerzos (Lbs/plg2) - Mitad de la Luz		
	fb	ft	fts
Mcm / Z	9,126.80	9,126.80	
Mcv / Z1	14,654.61	-974.81	587.68
Mcms / Z2	2,365.47	300.10	12.50
Esfuerzo Total	26,146.88	8,452.09	600.19
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

MOMENTO RESISTENTE:

Compressive Force : C1 = 0.85 f'c b ts + (A Fy)c=		2,141,732.35	Refuerzo de Losa	
C2 =(A Fy) _{ts} +(A Fy) _{tr} +(A Fy) _{se} + (A Fy) _{se} =		1,224,700.00	Barras # =	6
Profundidad de Bloque			Area de Barras (plg2)=	0.44
En Compresión : a = [C - (A Fy)c / (0.85 f'c b)] =		4.57	Cantidad de Barras =	0.00
		CUMPLE	fy (Lbs/plg2) =	60,000.00
Fuerza en Compresión de la Viga = C' = (C2-C1)/2				
Si C' < (A Fy)tf : y =C' tf / (A Fy)tf				
Si C' > (A Fy)tf : y =tf + [C' - (A Fy) _{tr}] D / (A Fy) _{se}				

Compressive Force El Menor C - (Lbs)	Si C1 < C2 Viga en Compresión	Fuerza de Compresión en Viga - C' (Lbs)	(Afy) _{se} (Lbs)	Distancia de Eje Neutral En Viga De Acero - y (plg)
1,224,700.00	Viga en Tensión	0.00	347,270.00	0.00

SECCION COMPACTA:		(Dp/D') <= 5	β	0.9 para Fy = 36,000 psi
2Dcp/tw <= 19,230/Raiz (Fy)		D' = β (d + ts + th)/7.5	0.70	0.7 para Fy = 50,000 psi
19,230/Raiz (Fy)	2Dcp/tw	D' (plg)	Dp (plg)	Dp/D' <= 5.0
86.00	0.00	3.18	4.57	1.44
Sección Compacta		Sección Compacta		

Momento Resistente:

Componente de Concreto en Compresión			Mu Por Viga (Lbs.pie)
Espesor en Compresión a (plg) <= t	Distancia al Centroide del Bloque de Concreto (plg)	Aporte en Compresión del Concreto (Lbs.pie)	
4.57	2.29	233,438.77	
Componente de Ala Inferior de Acero			1,008,394.93
Espesor de Ala tf - (plg)	Distancia al Centroide de Ala Inferior (plg)	Aporte en Tensión de Ala Inf. (Lbs.pie)	
0.77	29.14	843,298.47	
Componente de Plato Inferior de Refuerzo			
Espesor de Plato de Ref. - epl (plg)	Distancia al Centroide de Plato Inferior (plg)	Aporte en Tensión de Ala Inf. (Lbs.pie)	
0.00	29.53	0.00	
Componente de Alma de Acero			
Altura de Alma en Tensión (plg)	Distancia al Centroide de Alma de Acero (plg)	Aporte en Tensión de Ala Inf. (Lbs.pie)	
22.56	17.48	772,062.53	
Componente de Ala Superior de Acero			
Espesor de Ala tf - (plg)	Distancia al Centroide de Ala Superior (plg)	Aporte en Tensión de Ala Sup. (Lbs.pie)	
0.77	4.27	123,581.40	
φMn = 0.9*Sum =		1,775,143.05	CUMPLE

ESFUERZOS EN CORTANTE:

CARGAS ULTIMAS LC (Línea de Carga AASHTO)
Env (Envolvente de Vehículo de Diseño)

Factor de Distribución de Carga Viva:		DFV para cortante aplica si se cumplen las siguientes Condiciones:	
Una Línea de Carga: DFV = 0.36 + S/25.0 =		3.5 <= S <= 16	S (pies) = 6.56
Dos o más Líneas de Carga: DFV = 0.2+(S/12.0) - (S/35) ² =		4.5 <= ts <= 12.0	ts (plg) = 7.00
DFV = 0.712		20 <= L <= 240	L (pies) = 39.37
		Nb >= 4.0	Nb (c/u) = 4.00
		Kg >= 7,000,000	Kg (plg4) = 66,106.08

CORTANTE ACTUANTE:

Vcm Por Viga (Lbs)	P.Cortante LC Un eje (Lbs)	Vcv - Lcarga Un eje(Lbs)	Vcv - Env. Un eje(Lbs)	Vcv *DFV Dos Ejes Por Viga (Lbs)	Vcv+i Dos Ejes (Lbs)	Vu en Apoyo Por Viga (Lbs)
21,197.84	0.00	6,299.21	26,553.89	46,760.43	59,232.66	131,701.58

CORTANTE RESISTENTE:

Para Vigas sin Rigidizadores Transversales ni Longitudinales
φVn = CVp
Para Vigas con Rigidizadores y (do/D) <= 3
φVn = Vp [C+(0.87(1-C)/Raiz(1+(do/D)²)]
Vp = 0.58 Fy D tw
k = 5 Para Vigas sin Rigidizadores
k = 5 + [5/(do²/D)²]
Para D/tw < 6,000³Raiz(k)/Raiz(fy) : C=1.0
Para 6,000³Raiz(k)/Raiz(fy) < D/tw < 7,500³Raiz(k)/Raiz(fy) : C=6,000³Raiz(k)/(D/tw)/Raiz(fy)
Para D/tw > 7,500³Raiz(k)/Raiz(fy) : C=4.5x10⁷/(D/tw)²Raiz(fy)

Sin Rigidizadores					
6,000 ³ Raiz(k)/Raiz(fy)	7500 ³ Raiz(k)/Raiz(fy)	D (plg)	D/tw	C	φVn (Lbs)
60.00	75.00	22.56	48.00	1.00	307,492.80

No Requiere Rigidizadores Transversales
No Requiere Rigidizadores Longitudinales

Si D/tw < 86 No se requieren Rigidizadores Transversales	163.00
Si D/tw < 163 para Fy=50,000 o 192 para Fy=36,000 No se requieren Rigidizadores Longitudinales	

Con Rigidizadores					
6,000 ³ Raiz(k)/Raiz(fy)	7500 ³ Raiz(k)/Raiz(fy)	D/tw	Espaciado de Rig. do - (plg)	k	C
127.76	159.71	48.00	12.00	22.67	1.00

Separación Maxima de Rigidizadores Transversales:
Viga Sin Rigidizador Longitudinal : do max. = D [260/(Dtw)]²
Viga Con Rigidizador Longitudinal : do max. = 3 D

661.92	plg
67.68	plg

CONECTORES DE CORTANTE:	Conector Perno	NO	Rango Permisible de Cortante Horizontal en Canal = $Zr = B w =$	16,800.00
Calculo por Fatiga:	Conector Canal	SI	$B = \text{Constante por Número de Ciclos de Carga (AASHTO10.38.5.1.1)} =$	2,400.00
$Q = (\text{Area de Losa Transformada} \times \text{Distancia de Centroide de Losa a Eje Neutro})$			Sección Canal =	C4x5.4
$Sr = Vr Q / Ix$			$tf = \text{Ancho de Ala (plg)} =$	0.770
$Vr =$ Rango de Cortante			$tw = \text{Ancho de Alma (plg)} =$	0.470
$p = \text{Separación Longitudinal de Pernos (plg)} = Np Zr / Sr$			$w = \text{Longitud del Canal (plg)} =$	7.00
			Distancia a Borde $\geq 1.0 \text{ plg} =$	1.01
				CUMPLE
			Longitud de Perno =	4.00
			$L/d \geq 4 =$	N/A
				N/A
			Espaciado de Pernos s (plg) =	5.02
				N/A

Rango de Cortante Distancia (pies)	Cortante Máx. + de Carga Viva sin FD	Cortante Min. - de Carga Viva sin FD	Rango de Cortante Vr - (Lbs)	Ix (plg4)	Q (plg3)	Sr (Lbs/plg)	p (plg)
0.00	61,350.00	0.00	81,595.50	8,847.27	337.22	3,110.05	5.40
3.94	55,506.19	5,844.47	47,871.55	8,847.27	337.22	1,824.64	9.21
7.87	49,012.34	12,338.32	47,871.55	8,847.27	337.22	1,824.64	9.21
11.81	43,167.87	18,182.78	47,871.55	8,847.27	337.22	1,824.64	9.21
15.75	36,674.02	24,676.63	47,871.55	8,847.27	337.22	1,824.64	9.21
19.69	30,829.56	30,521.10	47,871.55	8,847.27	337.22	1,824.64	9.21

Arreglo Final de Pernos

Posición (pies)	Separación (plg)	Numero de Conectores
4.92	6.00	10
19.69	12.00	15
Total =		49

Resistencia Ultima de Cada Perno (Lbs) $Su = 0.4 d^2 \text{ Raiz}(f'c \text{ Ec}) =$

0.00

Resistencia Ultima de Cada Canal (Lbs) $Su = 0.3 (tf + 0.5tw) w \text{ Raiz}(f'c \text{ Ec}) =$

253,435.69

Calculo por Carga Ultima:

Fuerza en la Viga (Lbs) =	1,224,700.00
Fuerza en la Losa (Lbs) =	2,141,732.35
Resistencia Ultima de Cada Conector (Lbs) =	253,435.69
Numero Máximo de Conectores para Resistir Momento Positivo al Centro de la Luz = $N = P / (0.85 Su) =$	6
Cantidad total en la Viga = $2 N =$	11
	CUMPLE

RIGIDIZADORES EN APOYOS:

Espesor de Platina = $t' \geq b' \text{ Raiz}(fy/33000) / 12 =$ 0.41 Fp = 0.8 Fy

Fy (Lbs/plg2)	Espacio Disponible en Ala btf - (plg)	Usaremos Ancho de Plato b' - (plg)	Espesor de Plato t - (plg)	Reacción en el Apoyo Vu - (Lbs)	Area de Contacto (plg2)	Esfuerzo en Plato fp - (Lbs/plg2)	Esfuerzo Permisible Fp - (Lbs/plg2)
50,000.00	4.04	4.00	1.00	131,701.58	6.00	21,950.26	40,000.00
		CUMPLE	CUMPLE				CUMPLE

$Fa = 16,980 - 0.53(Kl/r)^2$

Momento de Inercia I - (plg4)	Area A - (plg2)	Radio de Giro r - (plg)	KL/r < 107	Esfuerzo Admisible Fa - (Lbs/plg2)	Esfuerzo Aplicado fa - (Lbs/plg2)
50.64	11.98	2.06	10.97	16,916.20	10,996.94
			CUMPLE		CUMPLE

CALCULO DE DEFLEXIONES:

Deflexiones por Carga Muerta:

$\Delta_{D,DSL} = 5 w L^4 / 384 E I$

Deflexión por Carga Muerta Inicial:

Carga Muerta Inicial (Lbs/pie)	Carga Muerta Inicial (Lbs/plg)	Mód. de Elasticidad de Viga E - (Lbs/plg2)	Momento de Inercia de Viga I - (plg4)	Deflexión Máxima Carga Muerta Inicial - (plg)	Carga Muerta Inicial (Lbs/pie)	Carga Muerta Inicial (Lbs/plg)	Momento de Inercia Compuesto - I (plg4)	Deflexión Máxima C. Muerta Sup. - (plg)
766.85	63.90	29,000,000.00	2,340.55	0.6107	310.00	25.83	6,608.46	0.0874

Deflexión a lo Largo de la Viga por Carga Muerta Inicial + Carga Muerta Superimpuesta:

Deflexión medida desde la horizontal = $dy = wcm x/24EIV (L3 - 2 L x2 + x3) + wcm x/24EIC (L3 - 2 L x2 + x3)$

Factor de Extra Camber

1.50

x(plg)	0.000	23.622	47.244	70.866	94.488	118.110	141.732	165.354	188.976	212.598	236.220
dy(plg)	0.000	0.167	0.329	0.482	0.622	0.746	0.852	0.936	0.997	1.035	1.047
X(m)	0.00	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40	6.00
DY(m)	0.000	0.004	0.008	0.012	0.016	0.019	0.022	0.024	0.025	0.026	0.027

Deflexión por Carga Viva:

$\Delta_{LL+I} = P L^3 / 48 E I$

Carga de Rueda con FD e Impacto (Lbs)	Momento de Inercia Compuesto - I (plg4)	Deflexión Máxima C.Viva + Impacto - (plg)	Def. Max. Permisible CV+I = L/800 - (plg)
59,232.66	8,847.27	0.5072	0.5906
		CUMPLE	

APOYO DE NEOPRENO:

Viga de Acero - 12.0 m c.a.c de pilas:

Método A - AASHTO 14.4.1

$$S = LW/(2hri(L+W))$$

$$t \geq hs=3hri \sigma_{Trabajo\ Max.}/F_y = 0.030$$

$$t \geq hs=2hri \sigma_{Trabajo\ Viva}/F_{sr} = 0.019$$

Dimensiones Transversales del Apoyo Rectangular:

Eje Longitudinal L (plg)	Eje Transversal W (plg)	Area de Apoyo (plg ²)	No. De Capas De Acero	Espesor de Acero t (plg)	Espesor de Capa Neop. Int. hri (plg)	Espesor de Capa Neop. Ext. hre (plg)
9.440	11.811	111.496	3.000	0.1196	0.500	0.250
0.240m	0.300m			3.04mm	12.70mm	6.35mm
				> hs	> 0.375plg	< 0.7hri = 0.35
				CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Propiedades del Elastomérico:

Dureza	Módulo de Cortante G (psi)	Constante de Módulo de Compresión - k
60	130	0.6

Factor de Modificador β :

Capas Externas: E

Capas Internas: I

Una Capa: P

Tipo de Capa	Factor de Forma S c/capa	Factor Modificador β	S/ β	$\sigma_{C,TL}$ por capa (psi) $\leq G/\beta$
E	10.493	1.4	7.495	974.37
I	5.247	1.0	5.247	682.06
Usaremos S/b menor =			5.247	

Tipo de Refuerzo:

Placas de Acero: S

Malla: M

Sin Refuerzo: U

Esfuerzo Máximo en Compresión:

Tipo de Refuerzo TR	$\sigma_{C,TL}$ (psi) $\leq G/\beta$	$\sigma_{C,TL}$ (psi) \leq Tipo Refuerzo
S	682.06	1,000.00
	CUMPLE	CUMPLE

Compresión de Trabajo:

CM de Trabajo (Lbs)	CV de Trabajo Sin Impacto (Lbs)	$\sigma_{Trabajo\ Max.}$ $P_{CM+CV}/A \leq \sigma_{C,TL}$ (psi)	σ_{Viva} $P_{CV}/A \leq \sigma_{C,TL}$ (psi)
23,099.57	50,376.67	659.00	451.82

Luz del Puente L (pies)	Luz del Puente L (plg)
39.37	472.44096

Encogimiento de Concreto en el Tiempo: 0.0002 L

Cambios de Temperatura: 0.000006(DT)(L)

DT = Temp.Alta - Temp.Baja

Desplazamientos Longitudinales Esperados:

Movimiento Sísmico (plg)	Encogimiento del Concreto (plg)	Temperatura Alta °F	Temperatura Baja °F	Mov. Por Temp. (plg)	Desp.Total Ds (plg)
0.20	0.094	110.000	60.000	0.142	0.436

Altura del Apoyo:Distorsión Angular = $(1/0.7)(Ds)$

$$d = N(t) + (N+1)(hri)$$

Espesor Mínimo T $\geq 2 Ds$ (plg)	Distorsión Angular $\leq T$ (plg)
0.87	0.62
CUMPLE	CUMPLE

Espesor Total Apoyo d (plg)	Espesor Máximo	
	L/3 (plg)	W/3 (plg)
1.859	3.147	3.937
0.047m	CUMPLE	CUMPLE

$$Eci = 3 G(1+(2k Si^2))$$

$$eci = P/(A Eci)$$

$$Ecc = 3 G(1+(2k Si^2))$$

$$ecc = P/(A Ecc)$$

Deflexión Compresiva Instantánea:

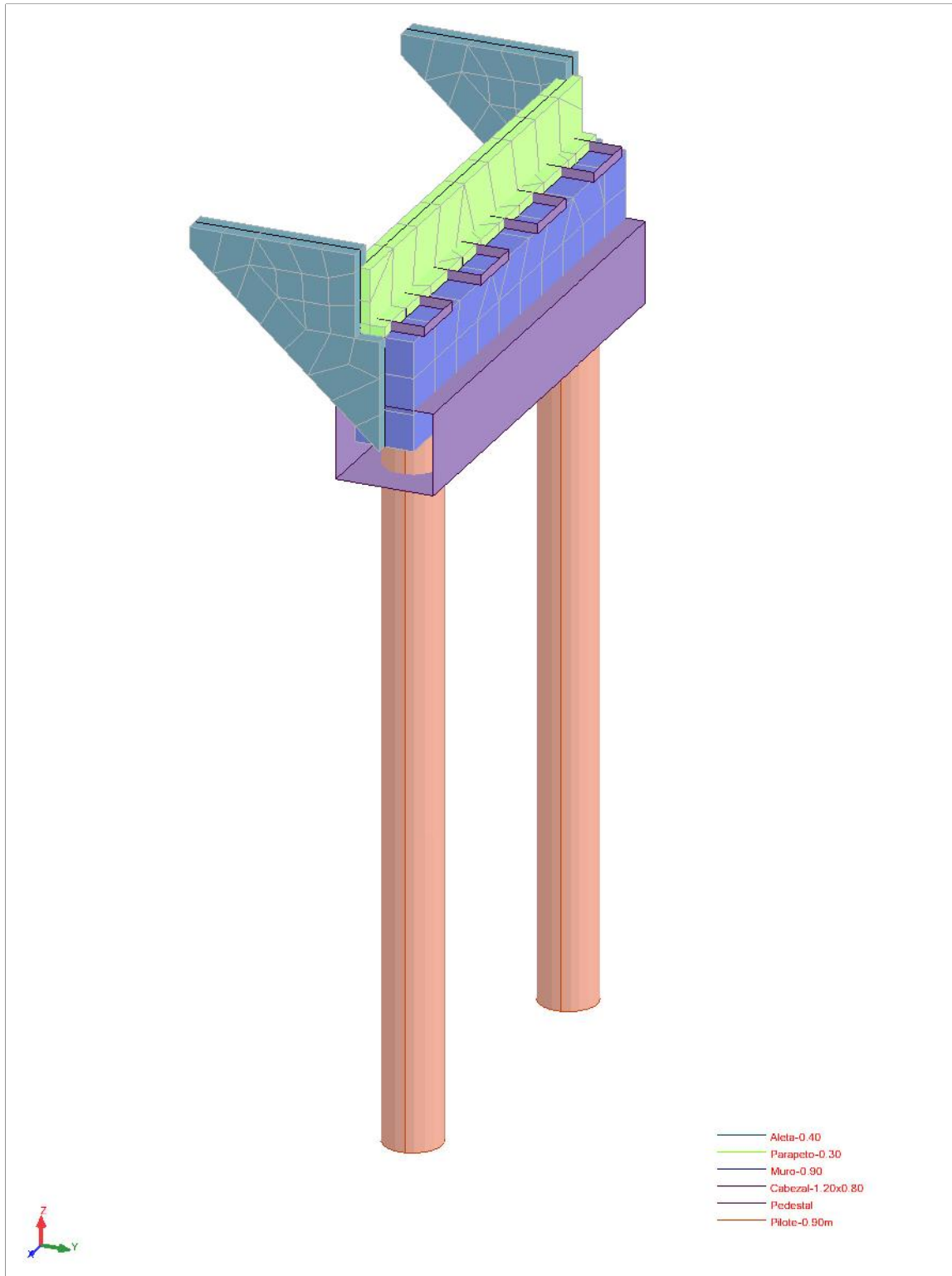
Eci (Lbs/plg ²)	eci por layer (plg)	Ecc (Lbs/plg ²)	ecc por layer (plg)	Dc = Suma (eci*hri) (plg)
13,272.65	0.050	51,920.60	0.013	0.056

Resistencia Mínima: Placas = 1,700*hri Malla = 1,400*hri

Resistencia del Refuerzo:

Fy de Refuerzo (psi)	Fsr de Refuerzo Fatiga - (psi)	Espesor de Refuerzo (plg)	Resistencia de Refuerzo (Lbs/plg)	Resistencia Mínima (Lbs/plg)
33,000.00	24,000.00	0.12	3,946.36	850.00
		CUMPLE		

View - Cases: 11to24 32to39



MURO DE GRAVEDAD DE CONCRETO REFORZADO:

Estribo de Apoyo L=12.0 - H=1.35m

Análisis con Cargas de Gravedad y Carga Viva

Area de Aleta (pies2)	31.91
Espesor de Aleta (pies)	1.15
Peso de Aleta (Lbs)	10,994.34
Número de Aletas	2.00
Xi (pies)	6.43

CARGAS MUERTAS VERTICALES (POR PIE DE PROFUNDIDAD)

ELEMENTO	DENSIDAD (Lbs/pies3)	ALTO (pies)	ANCHO (pies)	AREA (pies2)	Xi (pies)	AREA*Xi (pies3)	CARGA VERTICAL (Lbs/pie)	MOMENTO (Lbs.pie/pie)
ZAPATA	150.000	2.625	3.937	10.333	1.969	20.341	1,550.00	3,051.19
MURO-SUPERIOR	150.000	0.000	0.000	0.000	0.492	0.000	0.00	0.00
MURO-INFERIOR (Mandatorio)	150.000	4.429	2.953	13.078	1.969	25.744	1,961.72	3,861.66
PARAPETO	0.000	2.231	0.984	2.196	2.953	6.484	0.00	0.00
RELLENO ACTIVO	120.000	6.660	0.492	3.278	3.691	12.097	393.31	1,451.70
RELLENO ACTIVO INCL.	120.000	0.000	0.492	0.000	3.773	0.000	0.00	0.00
ALETAS	150.000				8.402		446.81	3,754.20
RELLENO PASIVO (Efectivo)	120.000	3.281	0.492	1.615	0.246	0.397	193.75	47.67
DIENTE	150.000	0.000	2.953	0.000	1.969	0.000	0.00	0.00
CM SUPER					1.969		3,293.10	6,482.48
							Rv = 7,838.70	Mr = 18,648.90

CARGA VIVA VERTICAL SUPER (POR PIE DE PROFUNDIDAD)

ELEMENTO	Wcv (Lbs/pie)	L (pies)	Pcv (Lbs)	No. CARRILES	Xi (pies)	ANCHO (pies)	CARGA VERTICAL (Lbs/pie)	Factor de Reducción No. de Carriles
CV SUPER	640.000	40.682	26,000.00	2.000	1.969	24.606	3,171.41	1.00

*NOTA: FORMULAS VALIDAS PARA LINEA DE CARGA

CARGA VIVA LONGITUDINAL SUPER (POR PIE DE PROFUNDIDAD)

ELEMENTO	Factor de Carga Para Frenado	CV TOTAL (Lbs)	ALTURA ESTRIBO (Pies)	Yi (pies)	ANCHO (pies)	CARGA LONGITUDINAL (Lbs/pie)	MOMENTO (Lbs.pie/pie)
CV SUPER (Frenado)	0.050	104,073.49	9.285	15.285	24.606	FI = 211.48	MV = 3,232.38

Empuje Activo de Tierra:

$$K_a = \cos^2(\phi - \beta) / [\cos^3(\beta) \{1 + \tan(\phi) \tan(\phi - \alpha) / \cos(\alpha - \beta)\}]^2$$

$\phi =$	30.000	Suelo
$\beta =$	0.000	Muro
$\alpha =$	0.000	Talud

Profundidad de Parte Superior de Muro =	0.00
Empuje Dinámico =	2.00

PRESIONES DE TIERRA (POR PIE DE PROFUNDIDAD)

ELEMENTO	Coefficiente Fricción (Grados)	Coefficiente de Presión Ka	Altura (Pies)	Esfuerzo de Tierra (Lbs/pies2)	EMPUJE TOTAL (Lbs/pie)	EMPUJE VERT. (Lbs/pie)	EMPUJE HORIZONTAL (Lbs/pie)	MOMENTO ACTIVO (Lbs.pie/pie)
EMPUJE ACTIVO DINAMICO	30.00	0.333	2.00	80.00	742.78		742.78	3,448.28
EMPUJE ACTIVO RELLENO	30.00	0.333	9.28	451.39	1,724.14	0.00	1,724.14	5,336.09
							FI = 2,466.92	MP = 8,784.37

VERIFICACION DE MURO SUPERIOR

$$\phi Mn = 0.9 \cdot As \cdot fy \cdot [d - As \cdot fy / 1.7 \cdot b \cdot f'c]$$

fy = 60,000 Lbs/plg2
f'c = 4,000 Lbs/plg2

Recubrimiento =

Por Tipo de Concreto	pAs.mín = 200/fy =	0.0033
$\beta 1 =$	0.85	$0.75 \cdot pAs.bal = 0.75 \cdot B1 \cdot [0.85 \cdot f'c / fy] \cdot [87,000 / (87,000 + fy)] =$
	3.00	pAs.mín < pAs=As/b/d < 0.75 \cdot pAs.bal

0.0214

MURO (MOMENTOS) (Acero Vertical)	Presión de Tierra + Din. (Lbs.pie/pie)	Carga Viva Longitudinal (Lbs.pie/pie)	Mu (Lbs.pie/pie)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad (c/u)	ϕMn > Mu (Lbs.pie/pie)	% Acero > Asmin	
	273.12	1,740.66	4,240.55	7	0.60	1.200	N/A	N/A	N/A
Espaciado (m) =							0.254		
MURO (CORTANTE)	Presión de Tierra + Din. (Lbs/pie)	Carga Viva Longitudinal (Lbs/pie)	Vu (Lbs/pie)			ϕVc > Vu (Lbs/pie)			
	278.02	446.81	1,439.88			N/A	N/A		

VERIFICACION DE MURO INFERIOR

$\phi Mn = 0.9 \cdot As \cdot fy \cdot [d - As \cdot fy / 1.7 \cdot b \cdot f'c]$

fy =60,000 Lbs/plg2
f'c =4,000 Lbs/plg2

Recubrimiento =

Por Tipo de Concreto	$p_{As.mín} = 200/f_y =$	0.0033	
$\beta_1 =$	0.85	$0.75 \cdot p_{As.bal} = 0.75 \cdot B_1 \cdot [0.85 \cdot f'_c / f_y] \cdot [87,000 / (87,000 + f_y)] =$	0.0214
	3.00	$p_{As.mín} < p_{As} = A_s / b \cdot d < 0.75 \cdot p_{As.bal}$	

MURO (MOMENTOS) (Acero Vertical)	Presión de Tierra + Din. (Lbs.pie/pie)	Carga Viva Longitudinal (Lbs.pie/pie)	Mu (Lbs.pie/pie)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad (c/u)	$\phi Mn > Mu$ (Lbs.pie/pie)	% Acero > Asmin	
	3,743.76	2,677.33	12,139.43	7	0.60	1,200	103,367.86	0.0018	>1.33 Mu = OK
					Espaciado (m) =	0.254	CUMPLE		
MURO (CORTANTE)	Presión de Tierra + Din. (Lbs/pie)	Carga Viva Longitudinal (Lbs/pie)	Vu (Lbs/pie)			$\phi Vc > Vu$ (Lbs/pie)			
	1,419.95	211.48	2,858.83			41,845.45	CUMPLE		

--

VERIFICACION SISMICA: Sin Cargas Dinámicas y Vivas.		Coeficiente de Aceleración Sísmica : A = At * 2/3 (1:450 años) =		0.42	Presiones Pasivas sobre el Diente:	
Coeficiente de Aceleración Sísmica At (1:2,500 años):		0.63	Angulo de Fricción Vertical entre Suelo y Muro δ =		0.000	α =
Tipo de Muro (Zapata/Pilotes)		Pilotes				0.000 Talud en Area de Diente
Coeficiente de Aceleración Horizontal: kh =1.5A=		0.630	<= (1-Kv) tan (φ-α) =		0.43	Usaremos Kh =
Coeficiente de Aceleración Vertical: kv =0.4kh=		0.252	ψa = [1+ raíz[(sin(φ+δ)*sin(φ-θ-α))/(cos(δ+β+θ).cos(α-β))]]^2 =		1.333	ψp = [1+ raíz[(sin(φ+δ)*sin(φ-θ-α))/(cos(δ+β+θ).cos(α-β))]]^2 =
Usaremos Kv =		0.173	θ = Atan[khv/(1-Kv)]		27.57	grados
Coeficiente Sísmico de Presión Activa:		Empuje Sísmico de Presión Activa de Tierra:		Coeficiente Sísmico de Presión Pasiva:		
Kae = cos^2(φ-θ-β) / [ψ cos(θ) cos^2(β) cos(δ+β+θ)]=		0.953	Pae = 0.5 γ H^2 (1-Kv) Kae		Kpe = cos^2(φ-θ-β) / [ψ cos(θ) cos^2(β) cos(δ+β+θ)]=	
			Actuando a 0.6H		Coficiente de Presión Equivalente = Pa*H/3 + [(Pae - Pa)* 0.6H]/[Pa * H/3] =	
					1.778	
					3.455	

ALTURA TOTAL (Pies)	EMPUJE SISMICO Pae (Lbs/pie)	Empuje Sísmico Horizontal (Lbs.pie/pie)	Empuje Sísmico Vertical (Lbs.pie/pie)	Componente Sísmico Horizontal de Pa P'ah - (Lbs/pie)	Componente Sísmico Vertical de Pa P'av - (Lbs/pie)	Presión Sísmica Pasiva sobre el Diente Ppe - (Lbs/pie)	Empuje Sísmico Horizontal Equivalente F't = (Lbs.pie/pie)	Empuje Sísmico Vertical Equivalente (Lbs.pie/pie)
9.28	4,075.96	4,075.96	0.00	2,351.82	0.00	0.00	5,957.42	0.00

Altura de Muro Debajo del Apoyo h (pies) =	4.43	Ec (Lbs/plg2) = 57,000 f'c =	3,834,253.51	Peso de Estructura W (Kip/pie) =	3.98
Espesor de Muro d (pies) =	2.95	Ec (Kip/pies2) =	552,132.51	Desplazamiento para Po=1.0 Kip : vs=Po*L/k (pies) =	0.00005390010
Ancho de Estribo b (pies) =	24.61	G = 0.4 E (Kip/pies2) =	220,853.00	Factores de Modo Sencillo de Falla (AASHTO Divison I-A 5.3):	
Luz de Puente L (pies) =	40.68	Para Carga Unitaria P (Kip) =	1.00	alpha = vs L (pies) =	0.00219278649
Momento de Inercia I = b d^3 / 12 (pies4) =	52.79	delta c/pila = P h^3/(3 E I)+1.2Ph/AG (pies) =	0.00000132490	beta = alpha W (pie*Kip) =	0.00873515449
		Rigidez k= 1/delta (Kip/pie) =	754,774.34	gamma = beta vs (pies2*Kip) =	0.00000047083
		Gravedad g (pies/seg2) =	32.20	Período de Estructura : T = 2 pi Raiz(g/Po/g/alpha) (seg) =	0.016

ELEMENTO	CARGA HORIZONTAL Wl.Kh (Lbs/pie)	yi (pies)	MOMENTO INDUCIDO CM (Lbs.pie/pie)
ZAPATA	669.38	1.31	878.45
MURO-SUPERIOR	0.00	7.05	0.00
MURO-INFERIOR (Mandatorio)	847.19	4.84	4,099.73
PARAPETO	0.00	8.17	0.00
ALETAS	192.96	6.66	1,285.12
DIENTE	0.00	0.00	0.00
CM Superestructura Vy	2,305.17	7.05	16,260.21
Totales =	4,014.69		22,523.52

Coefficiente de Aceleración Sísmica : A = At * 2/3 (1:450 años) =	0.420
Coefficiente de Sitio : S =	1.200
2.5 A =	1.050
Coefficiente de Respuesta Sísmica : Cs = 1.2 A S / T^(2/3) <= 2.5 A =	9.437
Usaremos Cs =	1.050
Carga Estática Equivalente de Sismo : pex=betaCsWx vsx/y (Kip/pie) =	4.183
Factor de Modificación de Respuesta para Estribo : R =	3.000
Fuerza Basal Total de Superestructura en Estribo : Vy = pex L / R (Kips) =	56.722
Fuerza Basal de Superestructura Distribuida en Estribo : Vy (Lbs/pie) =	2,305.169

Cargas Sísmicas en Base de Estribo	
Momentos Sismicos - Base (Lbs.pie/pie)	Cortantes Sismicos - Base (Lbs/pie)
44,409.56	8,090.65

$$\phi Mn = 0.9 \cdot As \cdot fy \cdot [d - As \cdot fy / 1.7 \cdot b \cdot f'c]$$

$$fy = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$f'm = 4,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$\psi a = [1 + \text{ra} \cdot z \{ (\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \theta - \alpha)) / (\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(\alpha - \beta)) \}]^2 = 1.333$$

$$Kae = \cos^2(2(\phi - \theta - \beta)) / [\psi \cos(\theta) \cos^2(2(\beta) \cos(\delta + \beta + \theta))] = 0.953$$

Por Tipo de Concreto

$\beta 1 =$

Recubrimiento =

Presión Activa (Lbs/pie)=

Presión Sísmica (Lbs/pie)=

$pAs.\text{mín} = 200/fy = 0.0033$

$0.75 \cdot pAs.\text{bal} = 0.75 \cdot B1 \cdot [0.85 \cdot f'c / fy] \cdot [87,000 / (87,000 + fy)] = 0.0214$

$pAs.\text{mín} < pAs = As/b/d < 0.75 \cdot pAs.\text{bal}$

MURO (MOMENTOS) (Acero Vertical)	Altura (pies)	Presión Sísmica Equivalente (Lbs.pie/pie)	Carga Muerta Inducida (Lbs.pie/pie)	Mu (Lbs.pie/pie)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad (c/u)	$\phi Mn > Mu$ (Lbs.pie/pie)	% Acero $> Asmin$	
	2.23	215.38	0.00	215.38	7	0.60	1.200	N/A	N/A	N/A
Espaciado (m) =							0.254	CUMPLE		
MURO (CORTANTE)	Altura (pies)	Presión de Tierra + Din. (Lbs/pie)	Carga Muerta Inducida (Lbs/pie)	Vu (Lbs/pie)			$\phi Vc > Vu$ (Lbs/pie)			
	2.23	284.47	0.00	284.47			N/A	N/A		

VERIFICACION DE MURO INFERIOR

$$\phi Mn = 0.9 \cdot As \cdot fy \cdot [d - As \cdot fy / 1.7 \cdot b \cdot f'c]$$

$$fy = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$f'm = 4,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

Por Tipo de Concreto

$\beta 1 =$

Recubrimiento =

Presión Activa (Lbs/pie)=

Presión Sísmica (Lbs/pie)=

$pAs.\text{mín} = 200/fy = 0.0033$

$0.75 \cdot pAs.\text{bal} = 0.75 \cdot B1 \cdot [0.85 \cdot f'c / fy] \cdot [87,000 / (87,000 + fy)] = 0.0214$

$pAs.\text{mín} < pAs = As/b/d < 0.75 \cdot pAs.\text{bal}$

MURO (MOMENTOS) (Acero Vertical)	Altura (pies)	Presión Sísmica Equivalente (Lbs.pie/pie)	Carga Muerta Inducida (Lbs.pie/pie)	Mu (Lbs.pie/pie)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad (c/u)	$\phi Mn > Mu$ (Lbs.pie/pie)	% Acero $> Asmin$	
	6.66	6,002.21	21,645.07	27,647.28	7	0.60	1.200	103,367.86	0.0018	>1.33 Mu = OK
Espaciado (m) =							0.254	CUMPLE		
MURO (CORTANTE)	Altura (pies)	Presión de Tierra (Lbs/pie)	Carga Muerta Inducida (Lbs/pie)	Vu (Lbs/pie)			$\phi Vc > Vu$ (Lbs/pie)			
	6.66	2,783.45	3,345.31	6,128.77			41,845.45	CUMPLE		

DISEÑO DE VIGA CABEZAL:

Puente: Luz 12m

Luz Viga Inicial (pies)	Luz Viga Final (pies)	Total de Vigas Long.	Espaciado de Vigas Long. (pies)	Ancho de Cabecera (pies)	Altura Libre de Pila (pies)	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)
41.34	0.00	4	6.56	24.61	29.53	47.24	31.50

CARGAS MUERTAS:			CARGA VIVA (Sin Impacto)		Ancho de Apoyo (pies)
Elemento	Carga Lineal c/viga (Lbs/pie)	Cortante c/viga (Lbs)	Cortante c/Viga Inicial (Lbs)	Cortante c/Viga Final (Lbs)	
Rodadura y Barand.	310.00	6,407.48	32,853.10	0.00	0.75
Losa + Viga	762.47	15,759.81			
Diafragmas	4.38	90.44			
Totales	1,076.85	22,257.74			

CARGAS PUNTUALES SOBRE LA VIGA CABEZAL:

Pcm super Apoyos de Vigas (Lbs)	Pcv super Apoyos de Vigas (Lbs)
22,257.74	32,853.10
Distribuido en Apoyo	Distribuido en Apoyo
29,611.18	43,707.01

CARGA VIVA LONGITUDINAL (A 6' Sobre la Rodadura)					
Largo Total C.A.C. (pies)	Número Máximo de Carriles	Carga Viva Total L.Carga (Lbs)	Carga Viva Long. 5% CV Total (Lbs)	Carga Viva Long. En c/viga (Lbs)	Momento C.V.Long. En c/viga(Lbs.pie)
41.34	2	52,913.39	2,645.67	661.42	6,178.74
				Dist. en Apoyo	Dist. en Apoyo
				879.93	8,220.05

Data - Nodes

Node	X (ft)	Y (ft)	Z (ft)	Support code	Support
1	24.606	-1.230	32.070		
2	24.606	-9.514	32.070		
3	24.606	-9.514	31.004		
5	24.606	0.0	27.887		
6	24.606	-1.230	27.887		
7	21.323	0.0	22.408		
8	21.323	0.0	-13.682	ffxffff	Rodillo
9	21.323	0.0	2.722	eeffff	Residual-0.90
10	3.281	0.0	27.887		
11	11.263	0.0	27.887		
12	19.249	0.0	27.887		
13	22.147	0.0	28.379		
14	2.461	0.0	28.379		
15	9.023	0.0	28.379		
16	15.584	0.0	28.379		
17	3.281	0.0	2.722	eeffff	Residual-0.90
18	21.323	0.0	-0.558	eeffff	Residual-0.90
19	3.281	0.0	-0.558	eeffff	Residual-0.90
20	0.0	0.0	25.968		
21	3.281	0.0	-13.682	ffxffff	Rodillo
22	24.606	-1.230	31.168		
23	21.323	0.0	-3.839	eeffff	Roca Sana-0.90
24	24.606	-2.887	32.070		
25	24.606	-4.544	32.070		
26	24.606	-6.201	32.070		
27	24.606	-7.857	32.070		
28	24.606	-8.325	29.930		
29	24.606	-7.136	28.855		
30	24.606	-5.946	27.780		
31	24.606	-4.757	26.706		
32	24.606	-3.568	25.631		
33	24.606	-2.378	24.557		
34	24.606	-1.189	23.482		
35	24.606	0.0	24.234		
36	24.606	0.0	26.061		
37	24.606	-1.230	29.528		
38	24.606	-2.552	30.688		
39	3.281	0.0	22.408		
40	3.281	0.0	-3.839	eeffff	Roca Sana-0.90
41	21.323	0.0	-7.120	eeffff	Roca Sana-0.90
42	24.606	-3.875	30.688		
43	24.606	-5.197	30.688		
44	24.606	-6.519	30.688		
45	24.606	-2.511	29.305		
46	24.606	-3.792	29.305		
47	24.606	-5.072	29.305		
48	24.606	-2.449	27.923		

Node	X (ft)	Y (ft)	Z (ft)	Support code	Support
49	24.606	-3.667	27.923		
50	24.606	-1.525	26.541		
51	0.0	-1.230	31.168		
52	0.0	-1.230	32.070		
53	0.0	-9.514	32.070		
54	0.0	-9.514	31.004		
55	0.0	0.0	22.408		
56	0.0	-0.000	27.887		
57	0.0	-1.230	27.887		
59	0.0	-2.887	32.070		
60	0.0	-4.544	32.070		
61	0.0	-6.201	32.070		
62	0.0	-7.857	32.070		
63	0.0	-8.325	29.930		
64	0.0	-7.136	28.855		
65	0.0	-5.946	27.780		
66	0.0	-4.757	26.706		
67	0.0	-3.568	25.631		
68	0.0	-2.378	24.557		
69	0.0	-1.189	23.482		
70	0.0	0.0	24.188		
71	0.0	-1.230	29.528		
72	0.0	-2.553	30.688		
73	0.0	-3.875	30.688		
74	0.0	-5.197	30.688		
75	3.281	0.0	-7.120	eeffff	Roca Sana-0.90
76	21.323	0.0	-10.401	eeffff	Roca Sana-0.90
77	3.281	0.0	-10.401	eeffff	Roca Sana-0.90
78	0.0	-6.519	30.688		
79	0.0	-2.511	29.305		
80	0.0	-3.792	29.305		
81	0.0	-5.073	29.305		
82	0.0	-2.449	27.923		
83	0.0	-3.667	27.923		
84	0.0	-1.525	26.541		
96	22.145	-1.230	27.887		
97	19.685	-1.230	27.887		
98	17.224	-1.230	27.887		
99	14.764	-1.230	27.887		
100	12.303	-1.230	27.887		
101	9.842	-1.230	27.887		
102	7.382	-1.230	27.887		
103	4.921	-1.230	27.887		
104	2.461	-1.230	27.887		
105	6.152	0.0	27.887		
106	13.424	0.0	27.887		
122	21.872	-1.230	31.168		
123	19.138	-1.230	31.168		

Node	X (ft)	Y (ft)	Z (ft)	Support code	Support
124	16.404	-1.230	31.168		
125	13.670	-1.230	31.168		
126	10.936	-1.230	31.168		
127	8.202	-1.230	31.168		
128	5.468	-1.230	31.168		
129	2.734	-1.230	31.168		
149	18.316	0.0	22.408		
150	15.309	0.0	22.408		
151	12.302	0.0	22.408		
152	9.295	0.0	22.408		
153	6.288	0.0	22.408		
154	22.145	0.0	24.242		
155	19.685	0.0	24.242		
156	17.224	0.0	24.242		
157	14.764	0.0	24.242		
158	12.303	0.0	24.242		
159	9.842	0.0	24.242		
160	7.382	0.0	24.242		
161	4.921	0.0	24.242		
162	2.461	0.0	24.242		
163	22.145	0.0	26.076		
164	19.685	0.0	26.076		
165	17.224	0.0	26.076		
166	21.323	0.0	6.003	eeffff	Lama-0.90
167	21.323	0.0	9.284	eeffff	Lama-0.90
168	21.323	0.0	12.565	eeffff	Relleno-0.90
169	21.323	0.0	15.846	eeffff	Relleno-0.90
170	21.323	0.0	19.127	eeffff	Relleno-0.90
171	3.281	0.0	6.003	eeffff	Lama-0.90
172	3.281	0.0	9.284	eeffff	Lama-0.90
173	3.281	0.0	12.565	eeffff	Relleno-0.90
174	3.281	0.0	15.846	eeffff	Relleno-0.90
175	3.281	0.0	19.127	eeffff	Relleno-0.90
176	14.764	0.0	26.076		
177	12.303	0.0	26.076		
178	9.842	0.0	26.076		
179	7.382	0.0	26.076		
180	4.921	0.0	26.076		
181	2.461	0.0	26.076		
227	22.147	0.0	27.887		
228	15.584	0.0	27.887		
229	9.023	0.0	27.887		
230	2.461	0.0	27.887		
235	24.606	0.0	22.408		
236	0.0	0.0	22.408		

Data - Bars

Bar	Node 1	Node 2	Section	Material	Length (ft)	Gamma (Deg)	Type
3	227	13	Pedestal	CONCR_4	0.492	0.0	RC column
4	228	16	Pedestal	CONCR_4	0.492	0.0	RC column
5	229	15	Pedestal	CONCR_4	0.492	0.0	RC column
6	230	14	Pedestal	CONCR_4	0.492	0.0	RC column
8	8	7	Pilote-0.90m	CONCR_4	36.089	0.0	RC column
13	21	39	Pilote-0.90m	CONCR_4	36.089	0.0	RC column
16	235	236	Cabezal-1.20x0.80	CONCR_4	24.606	0.0	RC beam

Data - Sections

	Section name ▲	Bar list	AX (in2)	AY (in2)	AZ (in2)	IX (in4)	IY (in4)	IZ (in4)
at point 0.0	Cabezal-1.20x0.80	16	2904.768	2420.640	2420.640	1168083.69	585949.801	843767.713
at point 0.0	Pedestal	3to6	1549.210	1291.008	1291.008	337406.494	200004.199	200004.199
at point 0.0	Pilote-0.90m	8 13	986.069	831.996	831.996	154751.571	77375.785	77375.785

Data - Materials

	Material	E (psi)	G (psi)	NI	LX (1/°F)	RO (lb/ft3)	Re (psi)
1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Data - Supports

	Support name	List of nodes	List of edges	List of objects	Support conditions
	Relleno-0.90	168to170 173to175			KX=42520.01 (lb/ft) KY=42520.01 (lb/ft)
	Residual-0.90	9 17to19			KX=170080.05 (lb/ft) KY=170080.05 (lb/ft)
	Roca Sana-0.90	23 40 41 75to77			KX=1275590.40 (lb/ft) KY=1275590.40 (lb/ft)
	Rodillo	8 21			UZ
	Lama-0.90	166 167 171 172			KX=123339.17 (lb/ft) KY=123339.17 (lb/ft)

Loads - Cases

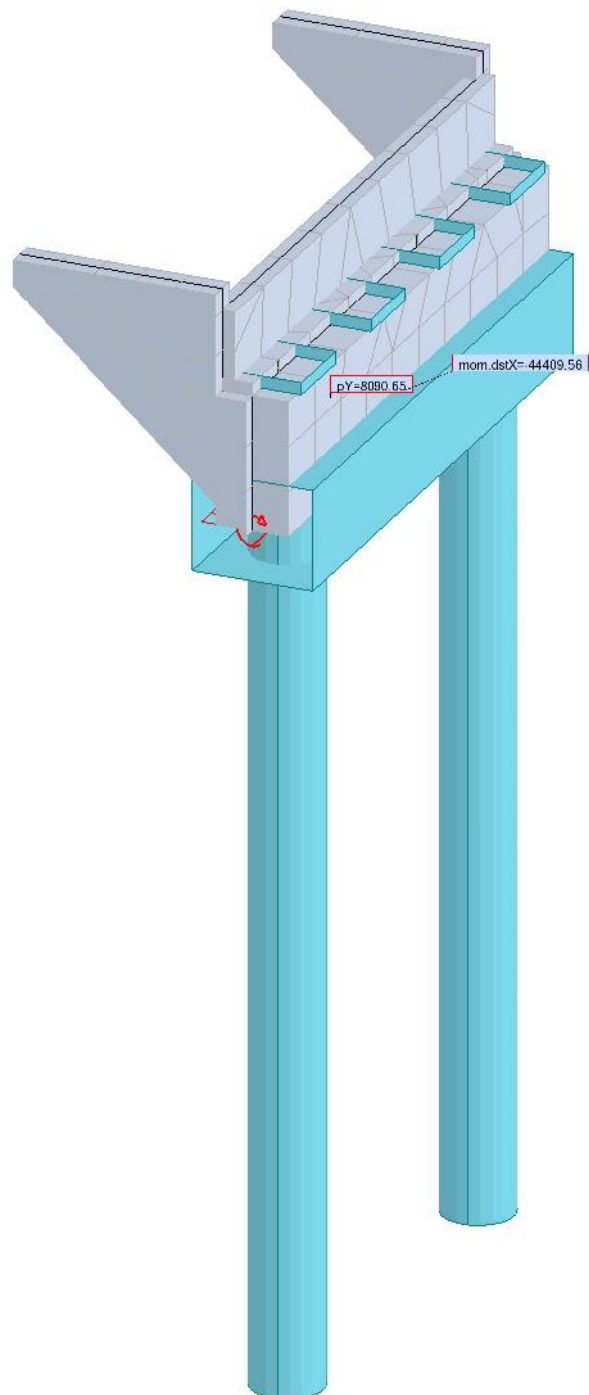
Case	Label	Case name	Nature	Analysis type
2	SL	S LONGITUDINAL	seismic	Static - Linear
3	ST	S TRANSVERSAL	seismic	Static - Linear
4	DL1	D	Structural	Static - Linear
5	LL1	L TOTAL	live	Static - Linear
6	LL2	L PARCIAL	Category A	Static - Linear
7	LL3	LF TOTAL	Category A	Static - Linear
8	LL4	LF PARCIAL	Category A	Static - Linear
9	EP	PRESION TIERRA CV	snow	Static - Linear
10	EP-S	Presion de Tierra CM	seismic	Static - Linear
11		GRUPO I : 1.3[D+1.67(L+I)]TOTAL+	Structural	Linear Combination
12		GRUPO I : 1.3[D+1.67(L+I)]PARCIA	Structural	Linear Combination
13		GRUPO III : 1.3[D+1.00(L+I)]TOTAL	Structural	Linear Combination
14		GRUPO III : 1.3[D+1.00(L+I)]PARCI	Structural	Linear Combination
15		GRUPO VII : 1.3[D + EQ LONGITU	Structural	Linear Combination
16		GRUPO VII : 1.3[D + 0.3 EQ LONGI	Structural	Linear Combination
17		GRUPO III SIN IMPACTO - FUNDA	Structural	Linear Combination
18		GRUPO III SIN IMPACTO - FUNDA	Structural	Linear Combination
19		GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDAC	Structural	Linear Combination
20		GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDAC	Structural	Linear Combination
21		GRUPO VII FUNDACIONES : D + E	Structural	Linear Combination
22		GRUPO VII FUNDACIONES : D + 0	Structural	Linear Combination
23		GRUPO VII FUNDACIONES : D + E	Structural	Linear Combination
24		GRUPO VII FUNDACIONES : D + 0	Structural	Linear Combination
32		RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (Structural	Linear Combination
33		RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (Structural	Linear Combination
34		RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (Structural	Linear Combination
35		RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (Structural	Linear Combination
36		FUNDAONES : RESISTENCIA I = dead		Linear Combination
37		FUNDAONES : RESISTENCIA I = dead		Linear Combination
38		FUNDAONES : RESISTENCIA I = dead		Linear Combination
39		FUNDAONES : RESISTENCIA I = dead		Linear Combination

Loads - Values

	Case	Load type	List	Load values
	2	uniform load	16	PY=8090.65(lb/ft)
	2	uniform moment	16	MX=-44409.56(lbft/ft)
	4	self-weight	2to11 13 16	PZ Negative Factor=1.00
	4	nodal force	13to16	FZ=-22257.74(lb)
	5	nodal force	13to16	FZ=-32853.10(lb)
	6	nodal force	13 16	FZ=-32853.10(lb)
	7	nodal force	13to16	FY=661.42(lb)
	7	nodal force	13to16	CX=-6178.74(lbft)

	Case	Load type	List	Load values
	8	nodal force	13 16	FY=661.42(lb)
	8	nodal force	13 16	CX=-6178.74(lbft)
	9	(FE) uniform	2 7	PY=80.00(lb/ft2)
	9	(FE) uniform	10	PX=80.00(lb/ft2)
	9	(FE) uniform	11	PX=-80.00(lb/ft2)
	10	uniform moment	16	MX=115.06(lbft/ft)
	10	uniform load	16	PZ=-467.72(lb/ft)
	10	(FE) hydrostatic pressure	10	GAMMA=40.00(lb/ft3) H=32.070(ft) NDIR=-Z
	10	(FE) hydrostatic pressure	11	GAMMA=-40.00(lb/ft3) H=32.070(ft) NDIR=-Z
	10	(FE) hydrostatic pressure	2	GAMMA=40.00(lb/ft3) H=32.070(ft) NDIR=-Z
	10	(FE) hydrostatic pressure	7	GAMMA=40.00(lb/ft3) H=32.070(ft) NDIR=-Z

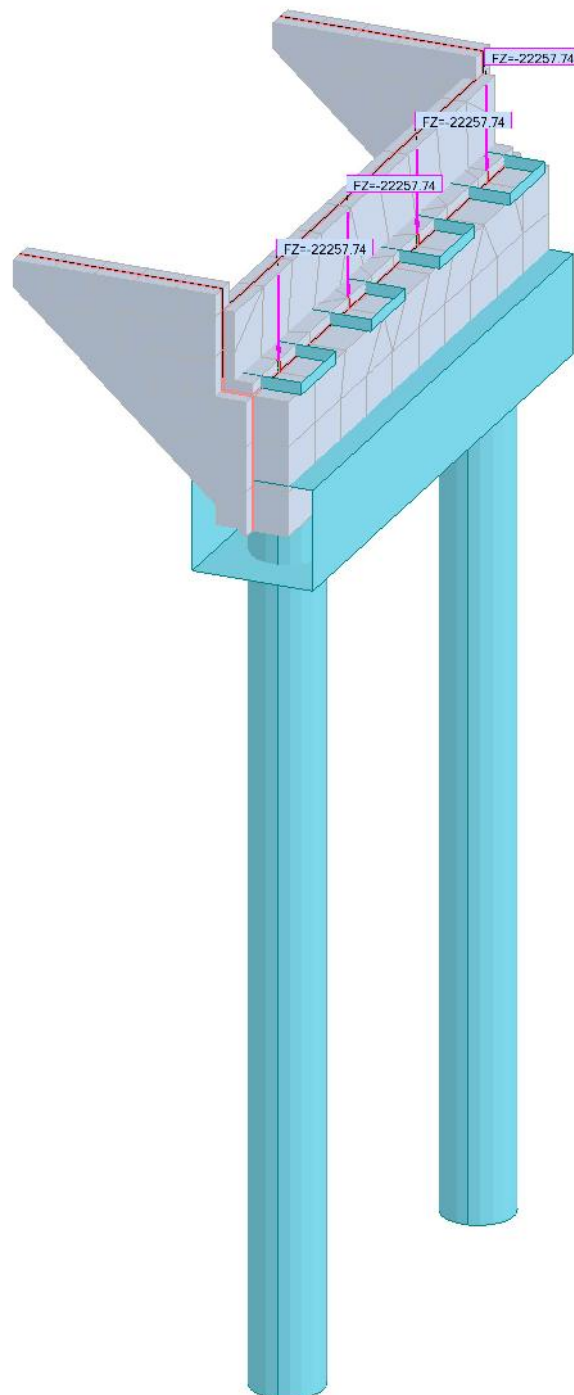
View - Cases: 2 (S LONGITUDINAL)



Cases: 2 (S LONGITUDINAL)

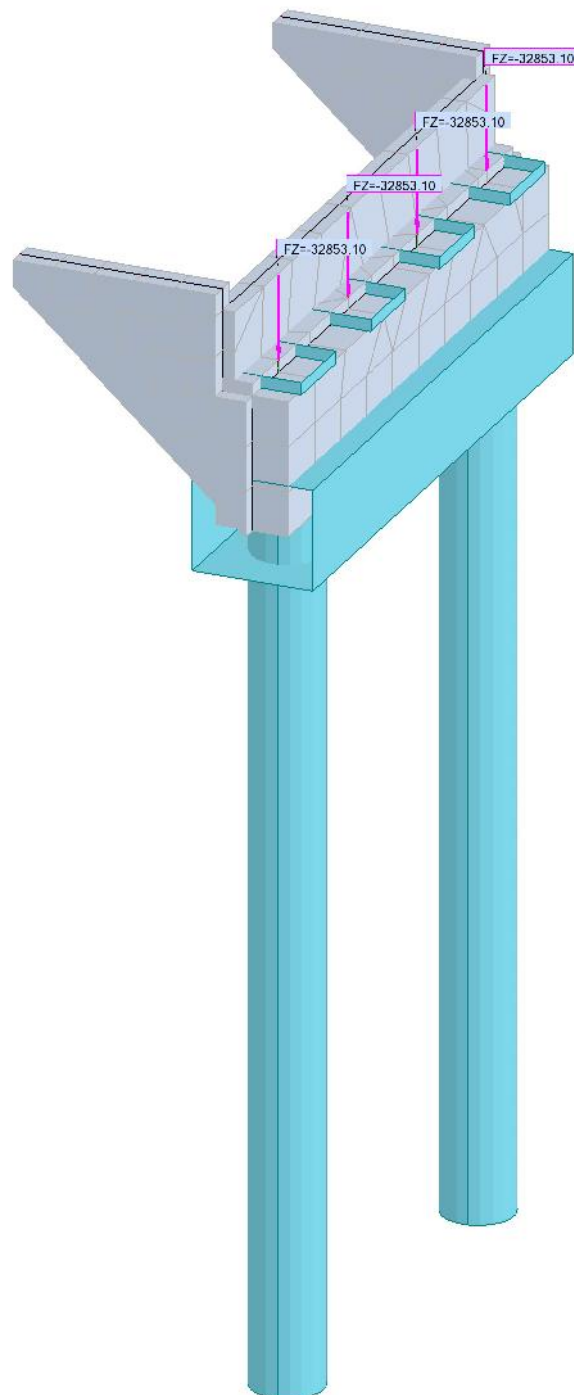
1000 lb/ft
1000 lb/ft

View - Cases: 4 (D)



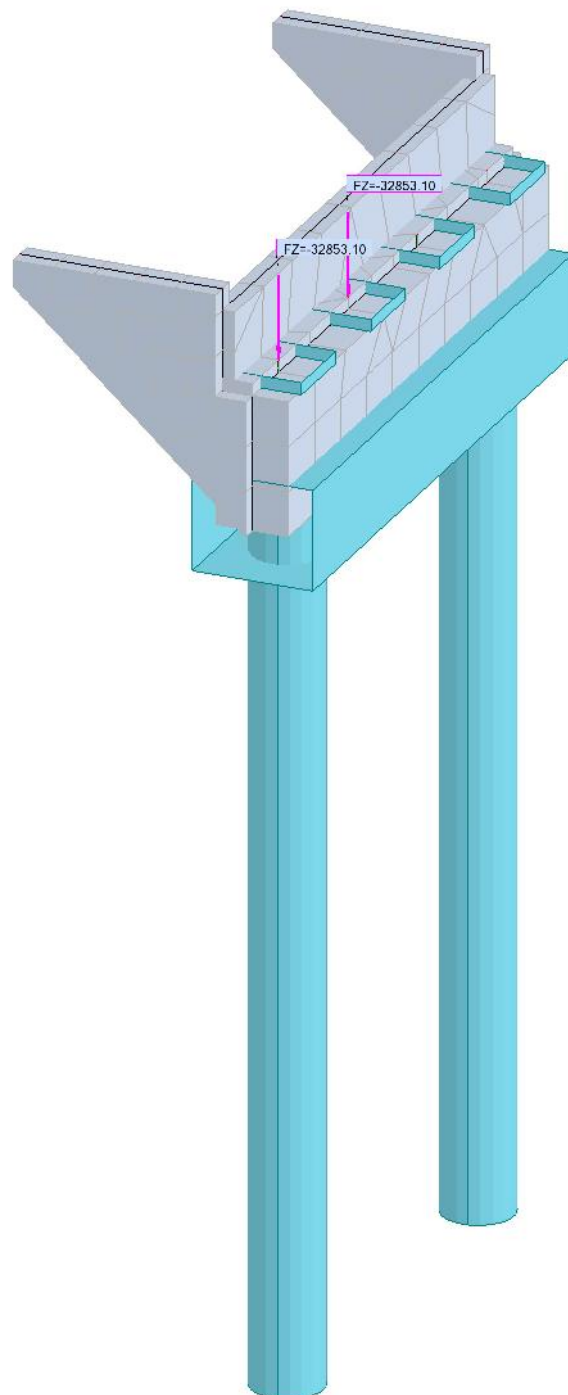
-PZ lb
Cases: 4 (D)

View - Cases: 5 (L TOTAL)



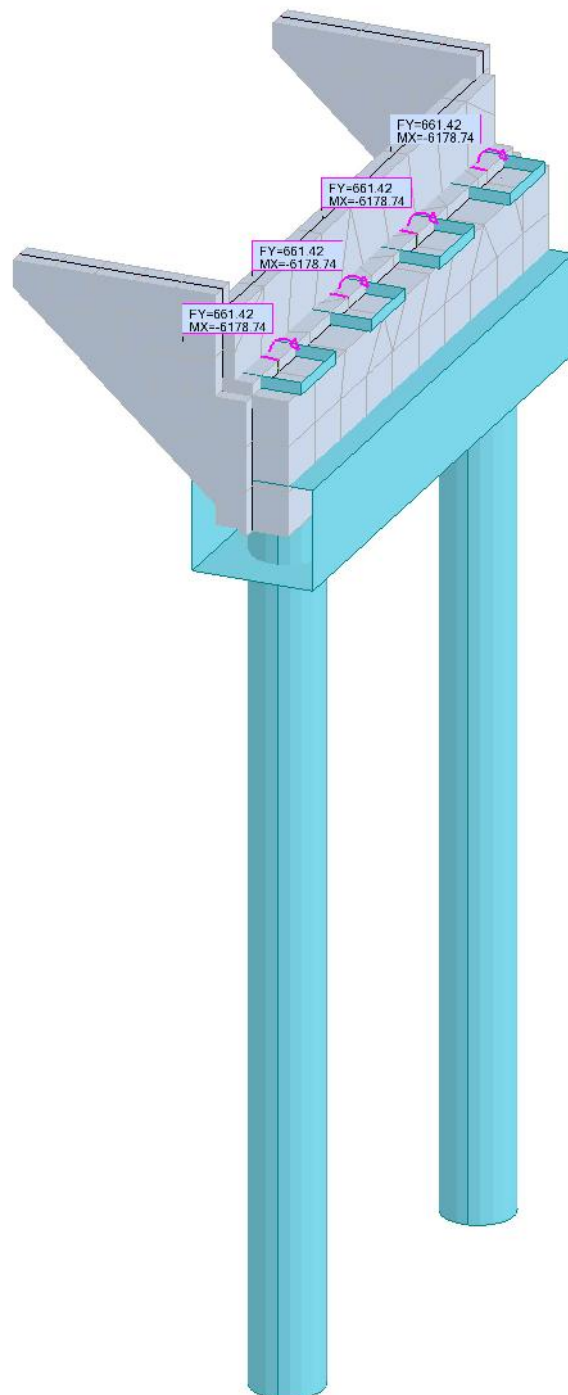
Cases: 5 (L TOTAL) 

View - Cases: 6 (L PARCIAL)



Cases: 6 (L PARCIAL) lb

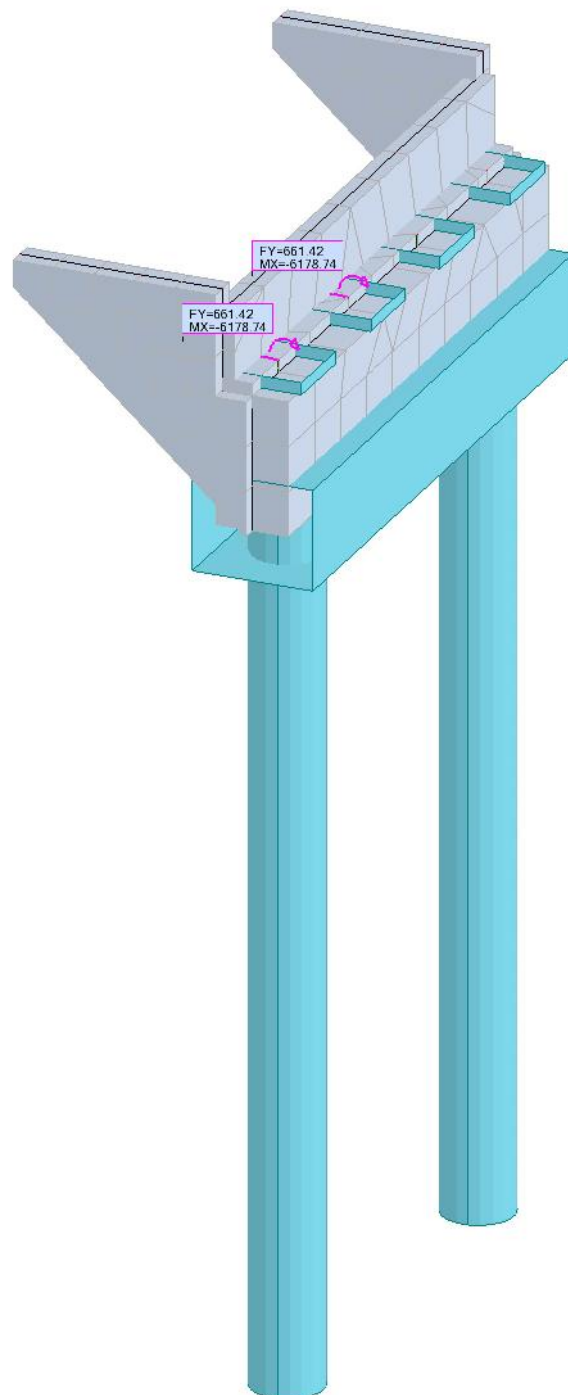
View - Cases: 7 (LF TOTAL)



Cases: 7 (LF TOTAL)

lb*in
lb

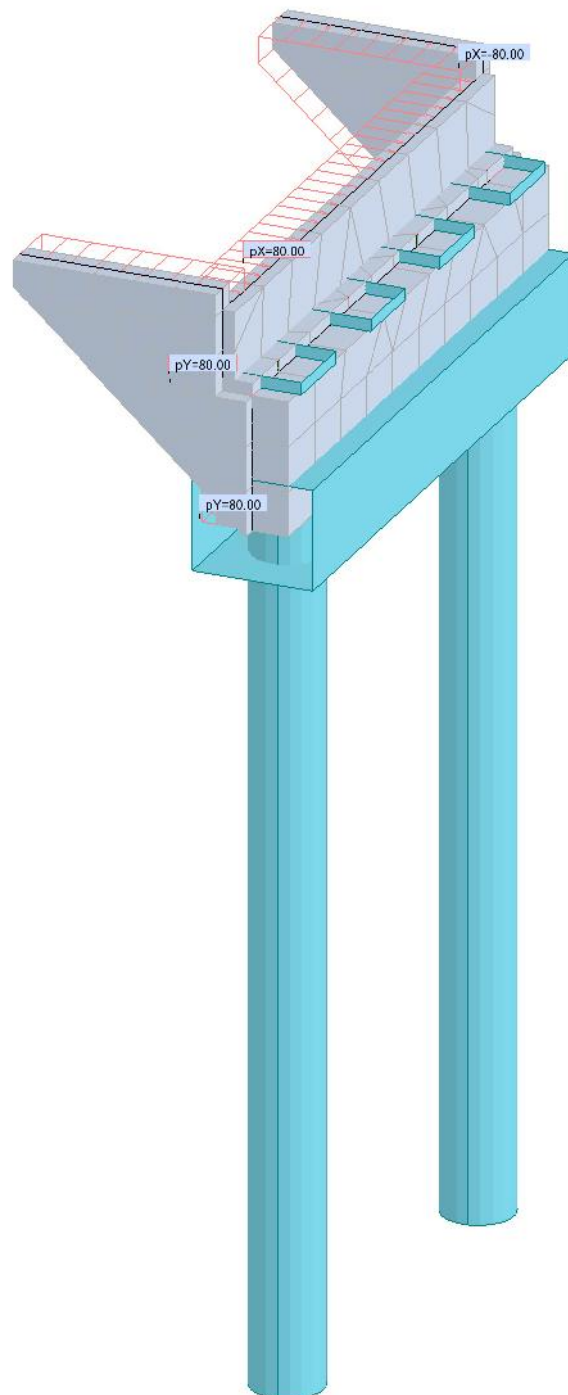
View - Cases: 8 (LF PARCIAL)



Cases: 8 (LF PARCIAL)

lb*ft
lb

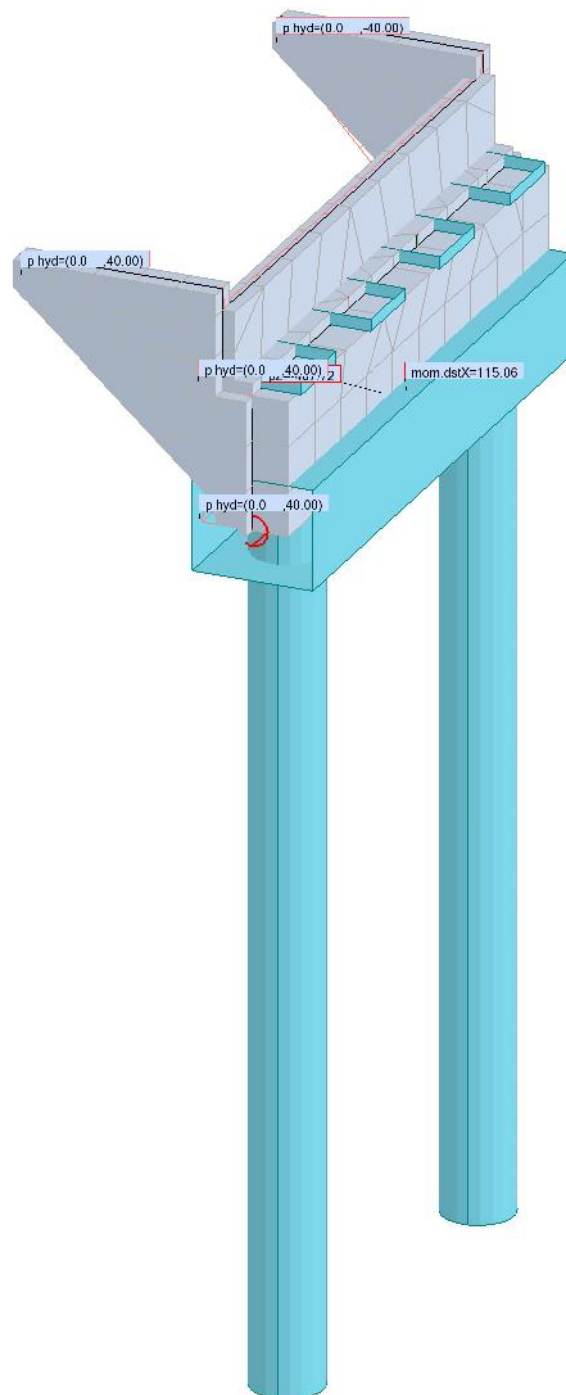
View - Cases: 9 (PRESION TIERRA CV)



Cases: 9 (PRESION TIERRA CV)

10/12

View - Cases: 10 (Presion de Tierra CM)



lb/ft²
lb/ft
lb*ft

Cases: 10 (Presion de Tierra CM)

DISEÑO DE MURO EN FLEJO COMPRESION

Puente sobre Quebrada Brazo Gómez

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y SECCION DE MURO

Alto h (plg)	Ancho b (plg)	f'c (Lbs/plg2)	Area (plg2)	Ixx (plg4)	St=Sc (plg3)	Peso (Lbs/pie)
35.43	12.00	4,000.00	425.20	5,102.36	850.39	442.91

Por tipo de amarre

Estribo: A = 0.80

Espiral: A = 0.85

columna corta:

$\phi P_n = \phi * A(0.85 * f'_c * (A_g - A_{st}) + A_{st} * f_y)$

REFUERZO

Barras de Refuerzo #	Area De Barras (plg2)	f'y de Barra (Lbs/plg2)	Cantidad de Barras	Ast (plg2)	A	ϕ	Carga Axial Resistente ϕP_n (Lbs)	Porcentaje de Refuerzo (%)
7	0.60	60,000.00	2.40	1.44	0.8	0.7	855,217.07	0.34%

$$d = \text{Alto} - d'$$

$$cb = (87,000) * d / (87,000 + f_y)$$

$$\epsilon's = 0.003 * (cb - d') / cb < f_y / E_s$$

CONDICION BALANCEADA

Módulo de Elasticidad de Acero E (Lbs/plg2)	Recubrimiento d' (plg)	d (plg)	cb (plg)	$\epsilon's$ (plg/plg)	f'y/E _s	$\epsilon's < f_y/E_s$
29,000,000.00	3.00	32.43	19.20	0.0025	0.0021	Usar f'y

$$f's = E * \epsilon's$$

$$ab = \beta_1 * cb$$

$$\beta_1 = \text{por resist. de conc.} =$$

$$\text{Barras por Cara en Columna} =$$

$$0.85$$

$$1.20$$

$$P_{nb} = \phi [0.85 * f'_c * (b * ab - A_s) + A_s * f's - A_s f_y]$$

$$M_{nb} = \phi [0.85 * f'_c * (b * ab - A_s) * (y - a/2) + A_s * f's * (y - d') + A_s * f_y * (d - y)]$$

$$y = \text{fibra en compresión a centroide plástico} = h/2$$

$$eb = \phi M_{nb} / \phi P_{nb}$$

f's (Lbs/plg2)	f's (Lbs/plg2)	ab (plg)	Acero en Tensión A's (plg2)	Acero en Compresión As (plg2)	Carga Axial Balanceada Pnb (Lbs)	y (plg)	Momento Balanceado Mnb (Lbs.plg)	Excentricidad Balanceada eb (plg)
73,402.77	60,000.00	16.32	0.72	0.72	464,266.25	17.72	5,327,803.29	11.48

FLEXION PURA

$$a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b)$$

$$c = a / \beta_1$$

$$M_{no} = \phi * A_s * f_y * (d - a/2)$$

a (plg)	c (plg)	$\epsilon's$ (plg/plg)	f's (Lbs/plg2)	ϕ	Mno (Lbs.plg)	Mno (Kips.pie)
1.06	1.25	-0.00423	-122,525.00	0.9	1,240,414.31	103.37

DIAGRAMA DE ITERACCION:

Eje Neutro c (plg)	a (plg)	Acero en Compresión		Acero en Tensión		ϕP_n (Kips)	ϕM_n (Kips.pie)	Excentricidad e (plg)
		f's (Lbs/plg2)	f's <= f'y (Lbs/plg2)	f's (Lbs/plg2)	f's <= f'y (Lbs/plg2)			
3.000	2.550	0.00	0.00	853,559.09	60,000.00	40.87	134.52	3.29
6.239	5.303	45,166.48	45,166.48	365,263.14	60,000.00	142.27	252.99	1.78
9.478	8.056	59,462.64	59,462.64	210,707.04	60,000.00	228.10	334.35	1.47
12.717	10.809	66,476.37	60,000.00	134,881.43	60,000.00	307.01	389.15	1.27
15.956	13.563	70,642.59	60,000.00	89,840.40	60,000.00	385.64	425.59	1.10
cb = 19.195	16.316	73,402.77	60,000.00	60,000.00	60,000.00	464.27	443.98	0.96
21.843	18.566	75,050.92	60,000.00	42,181.82	42,181.82	537.52	434.61	0.81
24.490	20.817	76,342.71	60,000.00	28,216.22	28,216.22	608.83	415.56	0.68
27.138	23.067	77,382.45	60,000.00	16,975.61	16,975.61	678.77	386.14	0.57
29.785	25.318	78,237.34	60,000.00	7,733.33	7,733.33	747.70	345.90	0.46
32.433	27.568	78,952.66	60,000.00	0.00	0.00	815.87	294.54	0.36

CARGA AXIAL RESISTENTE:

Carga de Pandeo

$$P_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I / K^2 \cdot h^2$$

$$E_c = 57,000 \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$r = \sqrt{I/A}$$

$$KL/r \leq 200$$

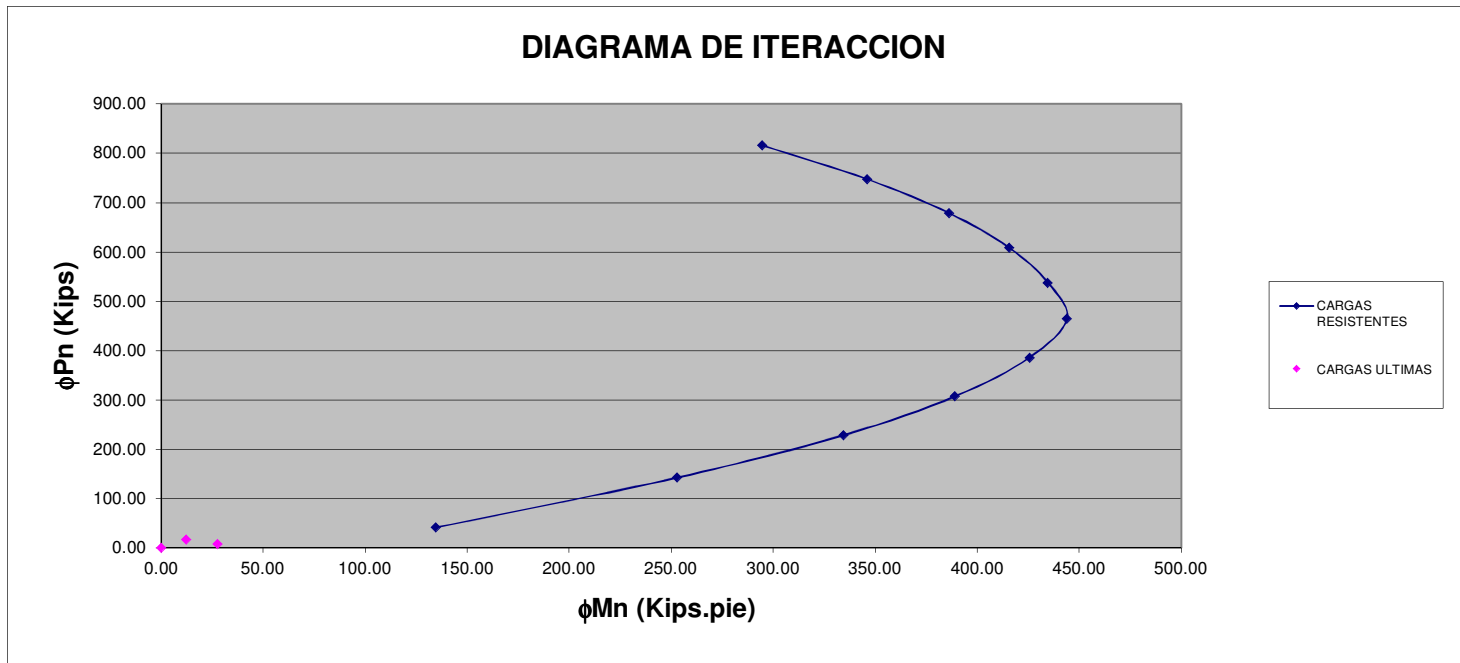
K	Altura Total (m)	Altura Total (pies)	Módulo de Elasticidad (Lbs/plg ²)	Carga de Pandeo ϕP_{cr} (Kips)	Columna Corta ϕP_n (Kips)	r (plg)	KL/r	
2	1.35	4.429	3,604,996.53	11,246.41	855.22	3.46	30.69	CUMPLE

CARGAS ULTIMAS:

(Método de Amplificación de Momentos para Columnas Esbeltas)

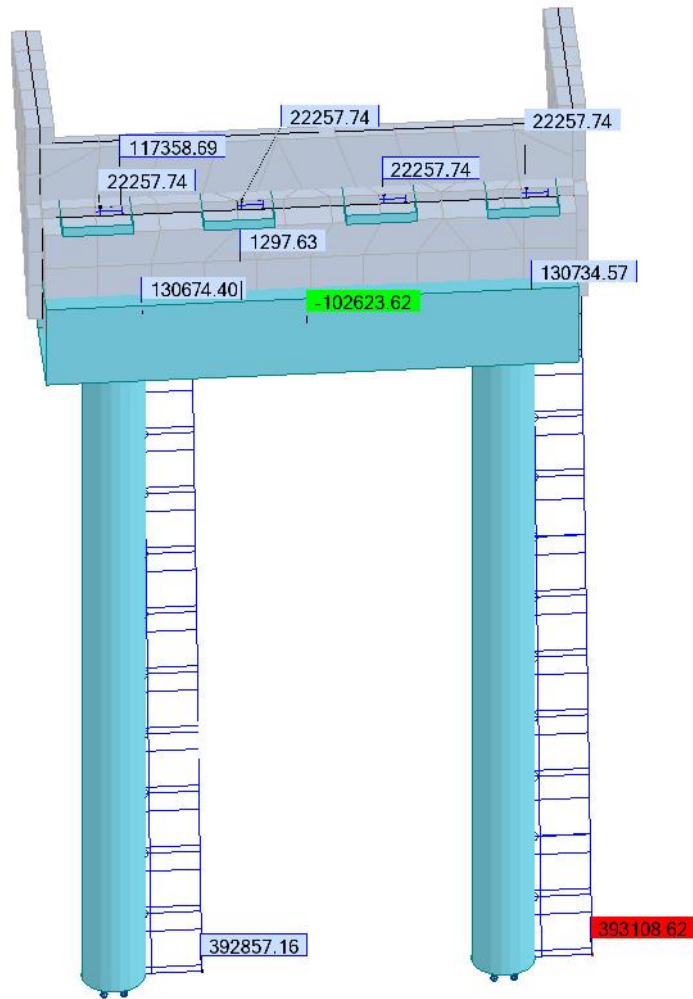
$$M_{cr} = C_m \cdot M_u / (1 - P_u / \phi P_{cr}) \geq M_u$$

Caso	M_u (Kg.m)	M_u (Kips.pie)	P_u (Kg)	P_u (Kips)	C_m	M_{cr} (Kips.pie)	M_{cr} (Kips.pie)
Py Máxima	1,678.34	12.14	7,745.30	17.08	1.000	12.16	12.16
Mz Máximo	3,822.38	27.65	3,555.58	7.84	1.000	27.67	27.67
My Máximo	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000	0.00	0.00


DISEÑO DE ESTRIBOS:

Barras de Refuerzo Estribo #	Diámetro de Barra db - (plg)	Barras de Refuerzo Longitudinal #	Diámetro de Barra dbI - (plg)	Espaciado de Estribos			Usaremos S (plg)	
				S1(plg) < 48 db	S2 (plg) < 16 dbI	S3 (plg) < b		
3	0.375	7.00	0.875	18.00	14.00	12.00	10.00	CUMPLE

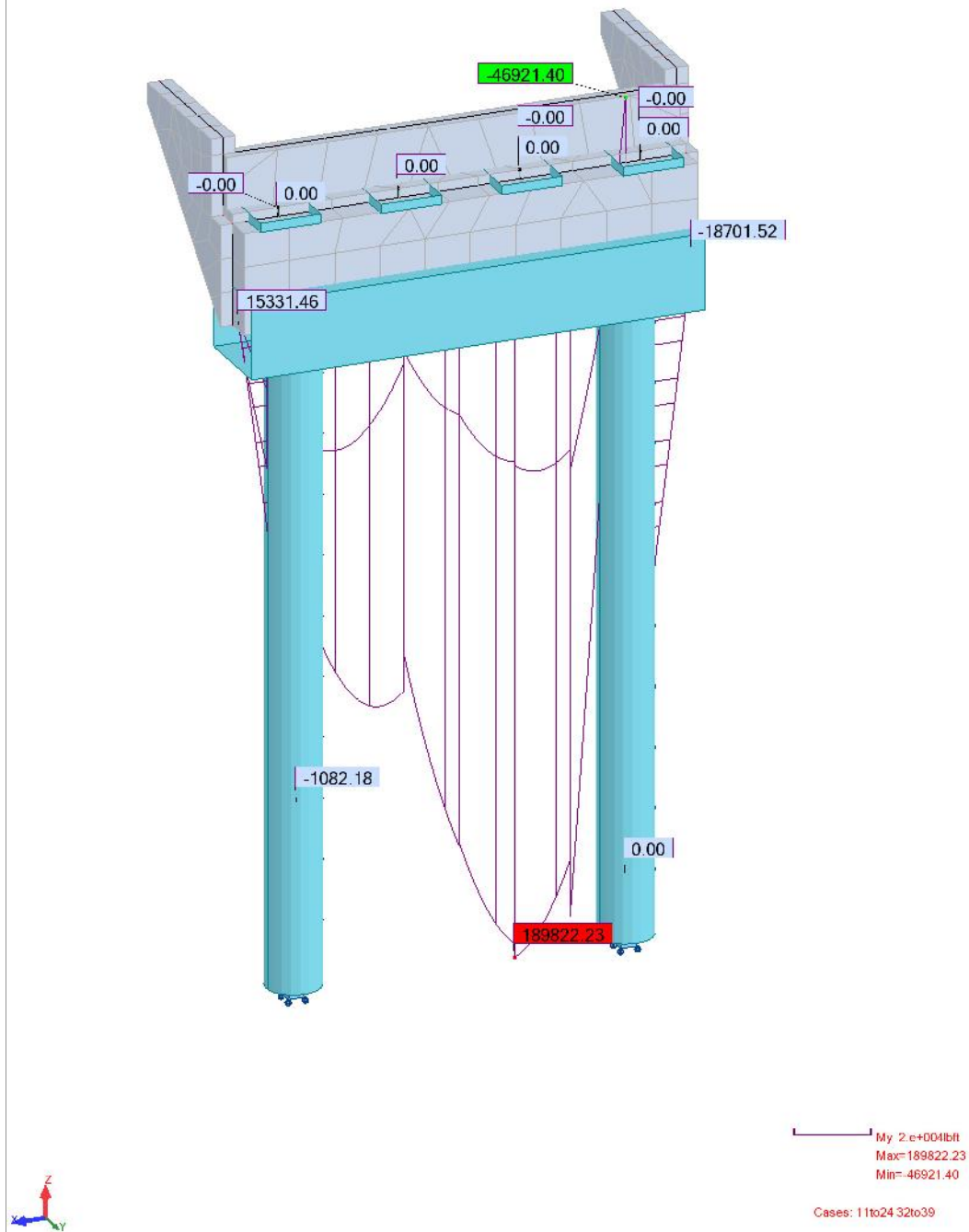
View - FX, Cases: 11to24 32to39



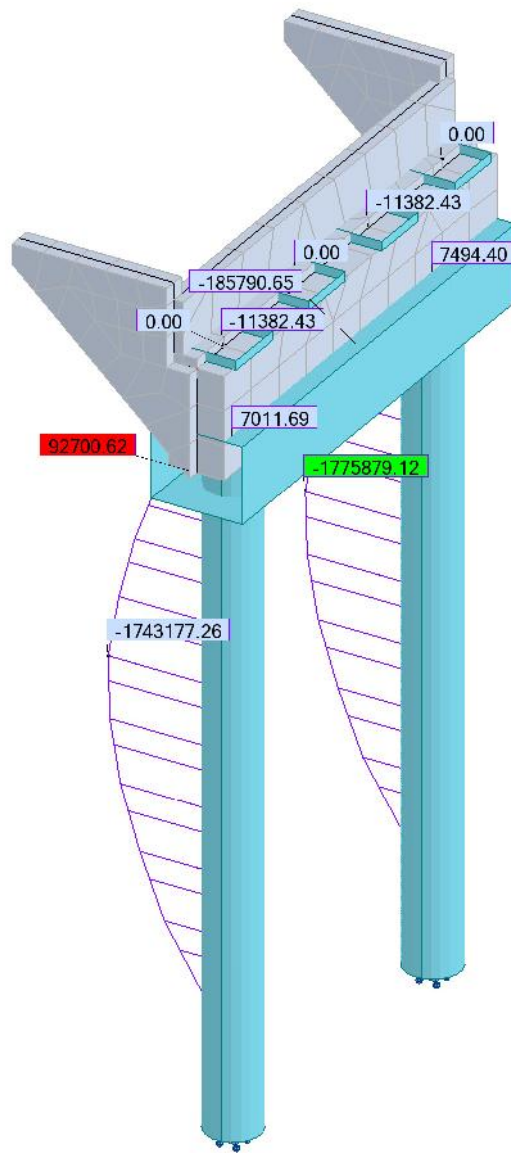
FX+Z FX-I 5.e+005lb
Max=393108.62
Min=-102623.62

Cases: 11to24 32to39

View - MY, Cases: 11to24 32to39



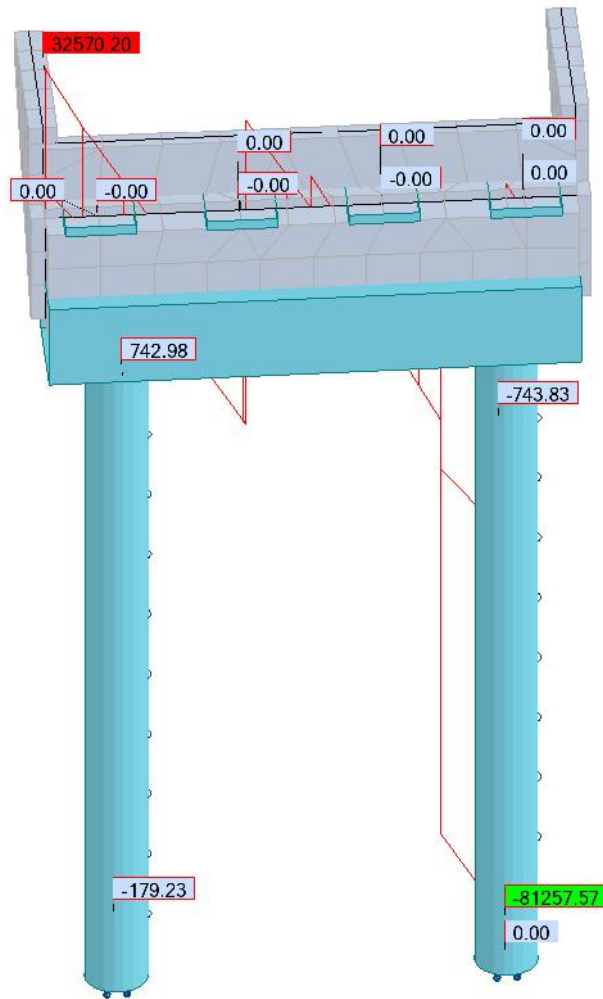
View - MZ, Cases: 11to24 32to39



Mz 1.e+008lbf
Max=92700.62
Min=-1775879.12

Cases: 11to24 32to39

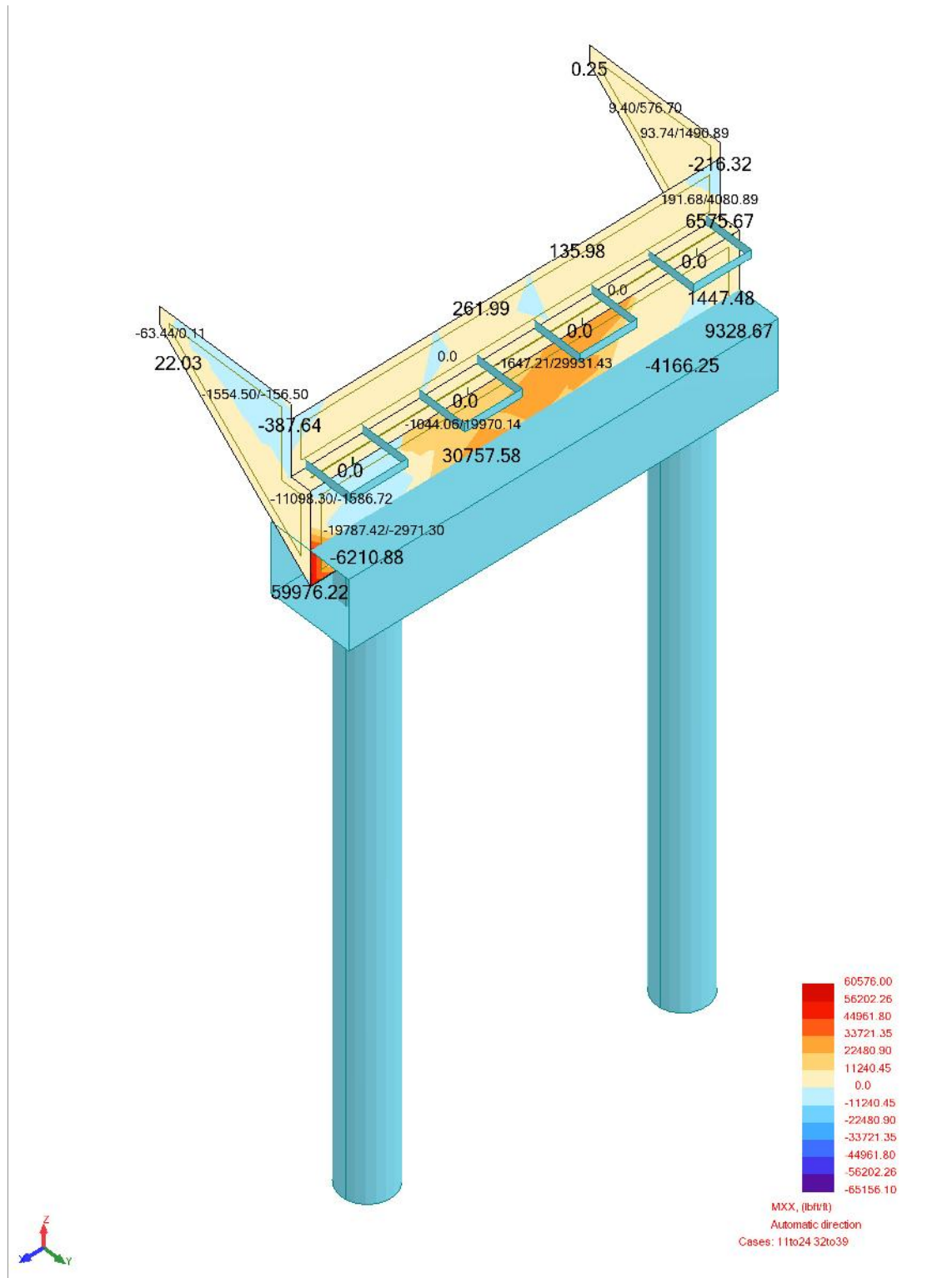
View - FZ, Cases: 11to24 32to39



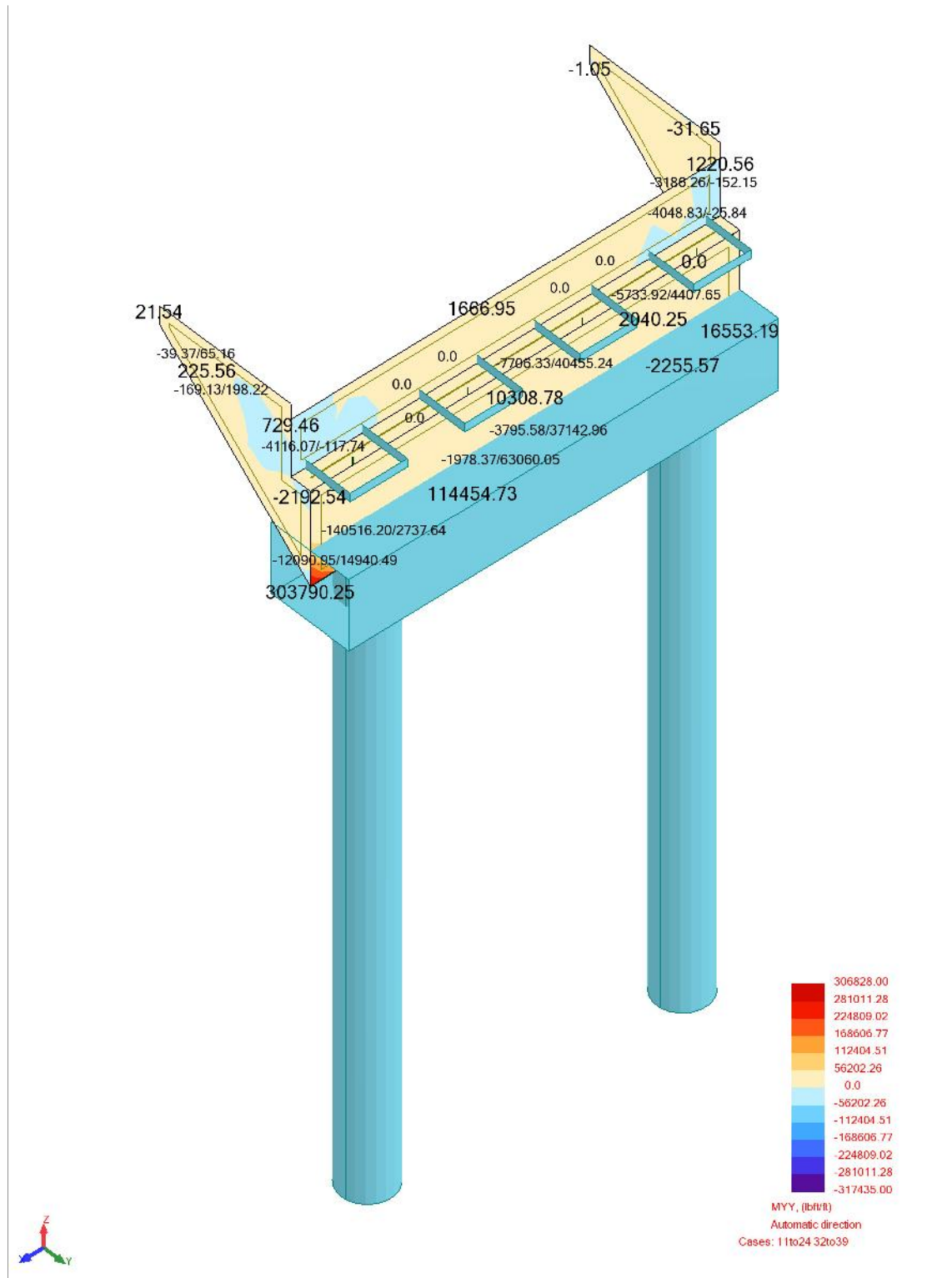
Fz 1.e+004lb
Max=32570.20
Min=-81257.57

Cases: 11to24 32to39

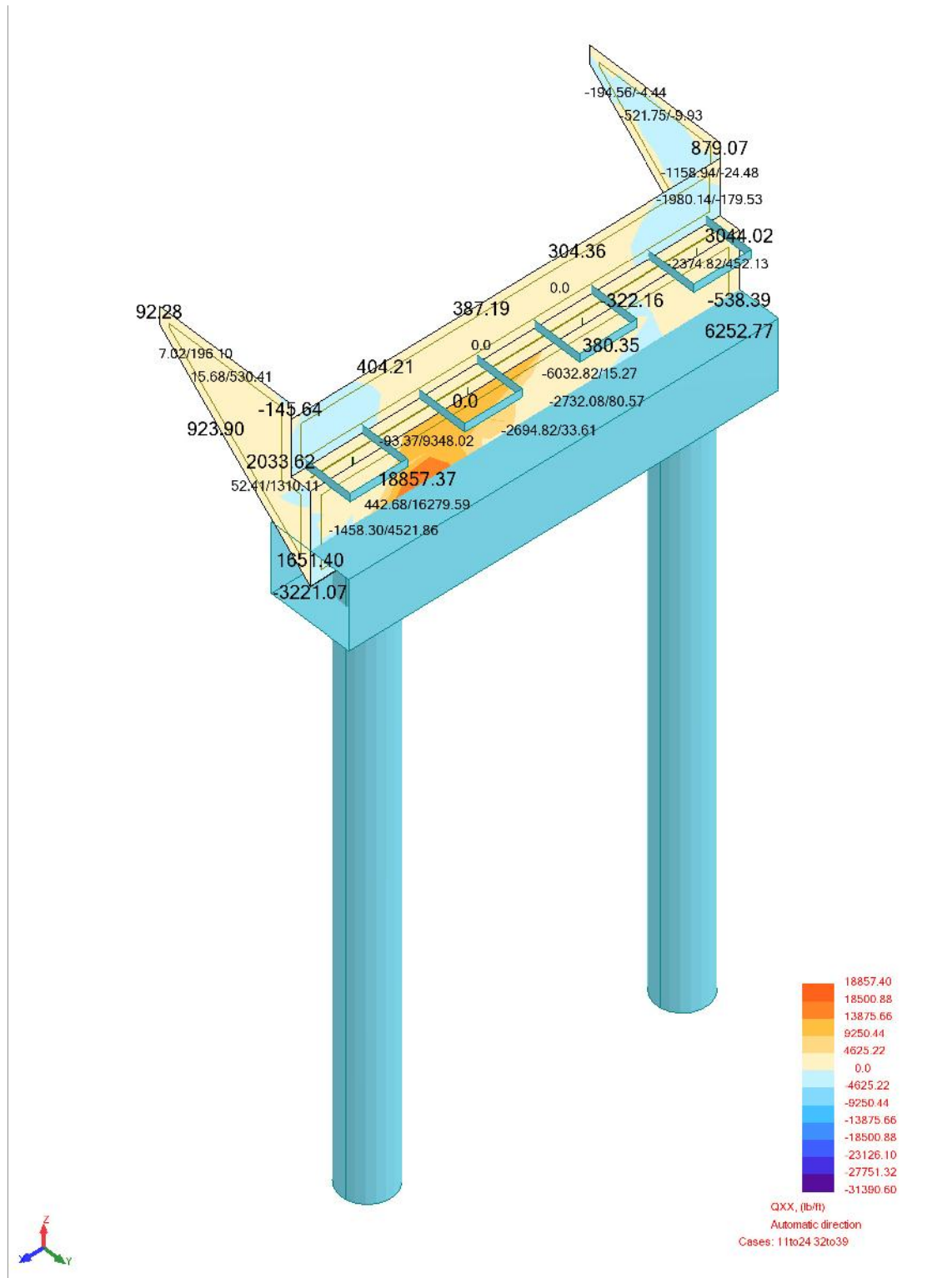
View - MXX (lbft/ft) Automatic direction Cases: 11to24 32to39 (+)



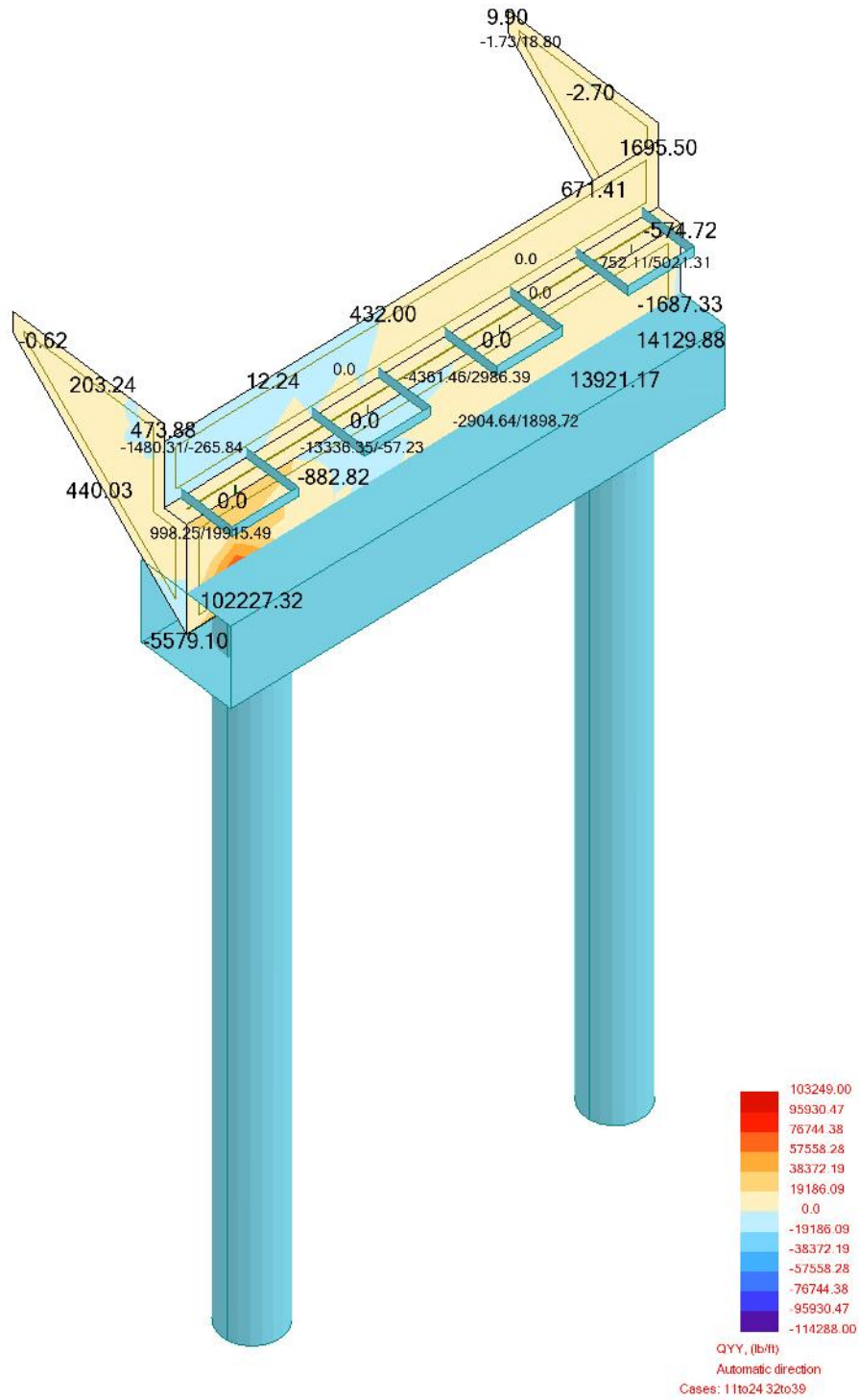
View - MYY (lbft/ft) Automatic direction Cases: 11to24 32to39 (+)



View - QXX (lb/ft) Automatic direction Cases: 11to24 32to39 (+)



View - QYY (lb/ft) Automatic direction Cases: 11to24 32to39 (+)



Diseño de Viga Cabecera:

Momentos Resistentes:

$$\phi M_n = 0.9 \cdot A_s \cdot f_y \cdot [d - A_s \cdot f_y / (1.7 \cdot b \cdot f_c)]$$

$$f_y = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$f_c = 4,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$\beta_1 = \frac{\text{Por Tipo de Concreto}}{0.85} \quad pAs_{\min} = 200/f_y = 0.0033$$

$$0.75 \cdot pAs_{\text{bal}} = 0.75 \cdot B_1 \cdot [0.85 \cdot f_c / f_y] \cdot [87,000 / (87,000 + f_y)] = 0.0214$$

$$pAs_{\min} < pAs = A_s / b \cdot d < 0.75 \cdot pAs_{\text{bal}}$$

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	ϕM_n (Lbs.pie)	Mu (Lbs.pie)	% de Acero pAs
Viga Cabecera (-)	47.24	31.50	7	0.60	8.00	596,151.22	43,594.52	0.0036
						CUMPLE		CUMPLE

Recubrimiento (plg)
3.00

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	ϕM_n (Lbs.pie)	Mu (Lbs.pie)	% de Acero pAs
Viga Cabecera (+)	47.24	31.50	7	0.60	8.00	596,151.22	189,770.81	0.0036
						CUMPLE		CUMPLE

Recubrimiento (plg)
3.00

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	ϕM_n (Lbs.pie)	Mu (Lbs.pie)	% de Acero pAs
Canto Libre (-)	47.24	31.50	7	0.60	8.00	596,151.22	39,547.74	0.0036
						CUMPLE		CUMPLE

NOTA: El momento negativo causa tensión en la fibra superior y compresión en la fibra inferior

El momento positivo causa tensión en la fibra inferior y compresión en la fibra superior.

Cortante Resistente:

$$\phi V_n = 0.85 \cdot (V_c + V_s)$$

$$\phi V_n = 0.85 \cdot [2 \cdot (f_c \cdot (1/2)) \cdot b \cdot w \cdot d + A_v \cdot N_p \cdot f_y \cdot d / s]$$

$$f_y = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

Caso	Usaremos s (plg.)	Base de Viga (b) (plg.)	Distancia d (plg.)	ϕV_c (Lbs)	Barras #	Area de Barra Av (plg2)	No de Patas Np	ϕV_s (Lbs)	ϕV_n (Lbs.)	Vu (Lbs.)
Apoyo	2.00	47.24	28.50	144,747.59	4	0.2	2.00	290,659.85	435,407.44	81,031.48
						CUMPLE			CUMPLE	
Si $V_u > 0.5 \phi V_c$ Reforzar $A_v_{\min} = 50 \cdot b \cdot s / (N_p \cdot f_y)$ <div> Caso I: $V_u / \phi - V_c \leq 4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : s_{\max} = d/2 \leq 24"$ Caso II: $V_u / \phi - V_c > 4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : s_{\max} = d/4 \leq 24"$ Caso III: $V_u / \phi - V_c > 8 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : \text{Cambiar Sección}$ </div>										
Viga	1/2 ϕV_c (Lbs)		Reforzo Mínimo Av min (plg2)	Rango de Refuerzo						
Apoyo	72,373.79	REFORZAR	0.039	$V_u / \phi - V_c$	$4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d$	$8 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d$	CASO	s_{\max} (plg)		
				-74,960.13	340,582.56	681,165.12	Caso I	14,248032		

Caso	Usaremos s (plg.)	Base de Viga (b) (plg.)	Distancia d (plg.)	ϕV_c (Lbs)	Barras #	Area de Barra Av (plg2)	No de Patas Np	ϕV_s (Lbs)	ϕV_n (Lbs.)	Vu (Lbs.)
Distancia D	6.00	47.24	28.50	144,747.59	4	0.2	2.00	96,886.62	241,634.21	81,031.48
						CUMPLE			CUMPLE	
Si $V_u > 0.5 \phi V_c$ Reforzar $A_v_{\min} = 50 \cdot b \cdot s / (N_p \cdot f_y)$ <div> Caso I: $V_u / \phi - V_c \leq 4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : s_{\max} = d/2 \leq 24"$ Caso II: $V_u / \phi - V_c > 4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : s_{\max} = d/4 \leq 24"$ Caso III: $V_u / \phi - V_c > 8 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : \text{Cambiar Sección}$ </div>										
Viga	1/2 ϕV_c (Lbs)		Reforzo Mínimo Av min (plg2)	Rango de Refuerzo						
Distancia D	72,373.79	REFORZAR	0.118	$V_u / \phi - V_c$	$4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d$	$8 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d$	CASO	s_{\max} (plg)		
				-74,960.13	340,582.56	681,165.12	Caso I	14,248032		

Caso	Usaremos s (plg.)	Base de Viga (b) (plg.)	Distancia d (plg.)	ϕV_c (Lbs)	Barras #	Area de Barra Av (plg2)	No de Patas Np	ϕV_s (Lbs)	ϕV_n (Lbs.)	Vu (Lbs.)
Centro	10.00	47.24	28.50	144,747.59	4	0.2	2.00	58,131.97	202,879.56	81,031.48
						CUMPLE			CUMPLE	
Si $V_u > 0.5 \phi V_c$ Reforzar $A_v_{\min} = 50 \cdot b \cdot s / (N_p \cdot f_y)$ <div> Caso I: $V_u / \phi - V_c \leq 4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : s_{\max} = d/2 \leq 24"$ Caso II: $V_u / \phi - V_c > 4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : s_{\max} = d/4 \leq 24"$ Caso III: $V_u / \phi - V_c > 8 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d : \text{Cambiar Sección}$ </div>										
Viga	1/2 ϕV_c (Lbs)		Reforzo Mínimo Av min (plg2)	Rango de Refuerzo						
Centro	72,373.79	REFORZAR	0.197	$V_u / \phi - V_c$	$4 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d$	$8 \text{raiz}(f_c) \cdot b \cdot d$	CASO	s_{\max} (plg)		
				-74,960.13	340,582.56	681,165.12	Caso I	14,248032		

Diseño de Viga Cabecera:

Cargas Laterales

Momentos Resistentes:

$$\phi M_n = 0.9 \cdot A_s \cdot f_y \cdot [d - A_s \cdot f_y / 1.7 \cdot b \cdot f_c]$$

$$f_y = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$f_c = 4,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

$$\beta_1 = \frac{\text{Por Tipo de Concreto}}{0.85} \quad pAs_{\min} = 200/f_y = 0.0033$$

$$0.75 \cdot pAs_{\text{bal}} = 0.75 \cdot B_1 \cdot [0.85 \cdot f_c / f_y] \cdot [87,000 / (87,000 + f_y)] = 0.0214$$

$$pAs_{\min} < pAs = A_s / b \cdot d < 0.75 \cdot pAs_{\text{bal}}$$

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	ϕM_n (Lbs.pie)	Mu (Lbs.pie)	% de Acero pAs
Viga Cabecera (-)	31.50	47.24	5	0.31	4.00	244,943.66	185,774.40	0.0009
						CUMPLE	>1.33Mu = OK	

Recubrimiento (plg.)
3.00

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	ϕM_n (Lbs.pie)	Mu (Lbs.pie)	% de Acero pAs
Viga Cabecera (+)	31.50	47.24	5	0.31	4.00	244,943.66	92,700.62	0.0009
						CUMPLE	>1.33Mu = OK	

Recubrimiento (plg.)
3.00

VIGA	Base de Viga (b) (plg.)	Altura de Viga (plg.)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad de Barras	ϕM_n (Lbs.pie)	Mu (Lbs.pie)	% de Acero pAs
Canto Libre (-)	31.50	47.24	5	0.31	4.00	244,943.66	185,774.40	0.0009
						CUMPLE	>1.33Mu = OK	

NOTA: El momento negativo causa tensión en la fibra superior y compresión en la fibra inferior

El momento positivo causa tensión en la fibra inferior y compresión en la fibra superior.

Cortante Resistente:

$$\phi V_n = 0.85 \cdot (V_c + V_s)$$

$$\phi V_n = 0.85 \cdot [2 \cdot (f_c \cdot (1/2)) \cdot b \cdot w \cdot d + A_v \cdot N_p \cdot f_y \cdot d / s]$$

$$f_y = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$$

Caso	Usaremos s (plg.)	Base de Viga (b) (plg.)	Distancia d (plg.)	ϕVc (Lbs)	Barras #	Area de Barra Av (plg2)	No de Patas Np	ϕVs (Lbs)	ϕVn (Lbs.)	Vu (Lbs.)
Apoyo	2.00	31.50	44.24	149,827.15	4	0.2	2.00	451,289.78	601,116.93	81,031.48
	CUMPLE					CUMPLE			CUMPLE	
Si Vu > 0.5ϕVc Reforzar Av.min = 50*b*s/(Np*fy) Caso I: Vu/ϕ - Vc <= 4raiz(f'c)b*d : smax =d/2 <= 24" Caso II: Vu/ϕ - Vc > 4raiz(f'c)b*d : smax =d/4 <= 24" Caso III: Vu/ϕ - Vc > 8raiz(f'c)b*d : Cambiar Sección										
Viga	1/2ϕVc (Lbs)		Reforzo Mínimo Av min (plg2)	Rango de Refuerzo						
				Vu/ϕ - Vc	4raiz(f'c)b*d	8raiz(f'c)b*d	CASO	Smax (plg)		
Apoyo	74,913.58	REFORZAR	0.026	-80,936.09	352,534.48	705,068.96	Caso I	22.122048		

Caso	Usaremos s (plg.)	Base de Viga (b) (plg.)	Distancia d (plg.)	φVc (Lbs)	Barras #	Area de Barra Av (plg2)	No de Patas Np	φVs (Lbs)	φVn (Lbs.)	Vu (Lbs.)
Distancia D	6.00	31.50	44.24	149,827.15	4	0.2	2.00	150,429.93	300,257.08	81,031.48
	CUMPLE					CUMPLE			CUMPLE	
Si Vu > 0.5φVc Reforzar Av.min = 50*b*s/(Np*fy)										
Caso I: Vu/φ - Vc <= 4raiz(f'c)b*d : smax=d/2 <= 24" Caso II: Vu/φ - Vc > 4raiz(f'c)b*d : smax=d/4 <= 24" Caso III: Vu/φ - Vc > 8raiz(f'c)b*d : Cambiar Sección										
Viga	1/2φVc (Lbs)		Reforzo Mínimo Av min (plg2)	Rango de Refuerzo						
				Vu/φ - Vc	4raiz(f'c)b*d	8raiz(f'c)b*d	CASO	Smax (plg)		
Distancia D	74,913.58	REFORZAR	0.079	-80,936.09	352,534.48	705,068.96	Caso I	22.122048		

Caso	Usaremos s (plg.)	Base de Viga (b) (plg.)	Distancia d (plg.)	ϕVc (Lbs)	Barras #	Area de Barra Av (plg2)	No de Patas Np	ϕVs (Lbs)	ϕVn (Lbs.)	Vu (Lbs.)
Centro	10.00	31.50	44.24	149,827.15	4	0.2	2.00	90,257.96	240,085.11	81,031.48
	CUMPLE					CUMPLE			CUMPLE	
Si Vu > 0.5ϕVc Reforzar Av.min = 50*b*s/(Np*fy) Caso I: Vu/ϕ - Vc <= 4raiz(f'c)b*d : smax=d/2 <= 24" Caso II: Vu/ϕ - Vc > 4raiz(f'c)b*d : smax=d/4 <= 24" Caso III: Vu/ϕ - Vc > 8raiz(f'c)b*d : Cambiar Sección										
Viga	1/2ϕVc (Lbs)		Reforzo Mínimo Av min (plg2)	Rango de Refuerzo						
				Vu/ϕ - Vc	4raiz(f'c)b*d	8raiz(f'c)b*d	CASO	Smax (plg)		
Centro	74,913.58	REFORZAR	0.131	-80,936.09	352,534.48	705,068.96	Caso I	22.122048		

1 Level: Pilote Vaciado – 0.90m de Diámetro.

- Name : Undefined
- Reference level : ---
- Fire rating : 0 (h)
- Environment class : mild

2 Column: Column8 Number: 1

2.1 Material properties:

- Concrete : CONCR_4 $f_c' = 4003.04$ (psi)
- Unit weight : 150.28 (lb/ft³)
- Longitudinal reinforcement : Grade 60 $f_y = 60000.00$ (psi)
- Transversal reinforcement : Grade 40 $f_y = 40000.00$ (psi)

2.2 Geometry:

- 2.2.1 C
- Diameter = 2.9528 (ft)
- 2.2.2 Height: L = 37.566 (ft)
- 2.2.3 Slab thickness = 2.953 (ft)
- 2.2.4 Beam height = 2.953 (ft)
- 2.2.5 Cover = 0.1250 (ft)

2.3 Calculation options:

- Calculations according to : ACI 318/99
- Precast column : no
- Pre-design : no
- Slenderness taken into account : yes
- Ties : to slab
- Non-sway structure

2.4 Loads:

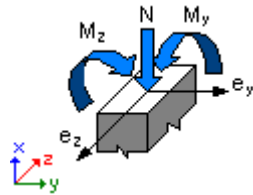
Case	Nature	Group	γ_f	N (lb)	Myu (lb*ft)	Myl (lb*ft)	Myi (lb*ft)	Mzu (lb*ft)	Mzl (lb*ft)	Mzi (lb*ft)
GRUPO I : 1.3[D+1.67(L+I)TOTAL+CF TOTAL]			design(Structural)	8	1.00	392857.16				
-15331.46	0.00		-6872.44	-7005.02	0.00	102362.40				
GRUPO III SIN IMPACTO - FUNDACIONES : 1.3[D+1.00(L)TOTAL+CF T			design(Structural)	8			1.00		303533.32	-11219
GRUPO III SIN IMPACTO - FUNDACIONES : 1.3[D+1.00(L)PARCIAL+CF P			design(Structural)	8			1.00		299173.36	-7982.
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIONES : 1.3[D+1.67(L)TOTAL+CF TOTAL			design(Structural)	8						
1.00	360674.39	-13863.80	0.00	-6221.54	-7011.69	0.00		102357.38		
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIONES : 1.3[D+1.67(L)PARCIAL+CF PARC			design(Structural)	8						
1.00	348390.07	-8206.77	0.00	-2335.71	35333.43	0.00				
311170.89										
GRUPO VII FUNDACIONES : D + EQ LONGITUDINAL + 0.3 EQ TRANSV			design(Structural)	8			1.00		167825.16	-5090.
GRUPO VII FUNDACIONES : D + 0.3 EQ LONGITUDINAL +EQ TRANSVE			design(Structural)	8			1.00		167813.75	-5626.
GRUPO VII FUNDACIONES : D + EQ LONGITUDINAL - 0.3 EQ TRANSV			design(Structural)	8			1.00		167825.16	-5090.
GRUPO VII FUNDACIONES : D + 0.3 EQ LONGITUDINAL -EQ TRANSVE			design(Structural)	8			1.00		167813.75	-5626.
FUNDAONES : RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (CVT) + 1.50EMP + 1.			design	8			1.00			
333331.36	-12422.36	0.00	-5579.73	107080.98		0.00				
533565.38										
FUNDAONES : RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (CVP) + 1.50EMP + 1.			design	8			1.00			

317390.33	-7555.44	0.00	-2295.02	107066.99	0.00
533554.92					
FUNDACIONES : RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (CVT) + 1.75LFT + 1. design 8 1.00					
333331.03	-12370.21	0.00	-5552.78	141819.17	0.00
582145.59					
FUNDACIONES : RESISTENCIA I = 1.25CM + 1.75 (CVP) + 1.75LFP + 1. design 8 1.00					
317389.19	-7504.48	0.00	-2265.87	111928.91	0.00
556447.15					

γ_f - load factor

2.5 Calculation results:

2.5.1 ULS Analysis



Design combination: GRUPO VII FUNDACIONES : D + EQ LONGITUDINAL - 0.3 EQ TRANSV (C)

$\phi = 0.83$

Internal forces:

$N = 167825.16$ (lb) $M_y = -2343.25$ (lb*ft) $M_z = 1326045.75$ (lb*ft)

Design forces:

Cross-section in the middle of the column

$N = 167825.16$ (lb) $M_y = -24777.65$ (lb*ft) $M_z = 1326045.75$ (lb*ft)

2.5.1.1 Detailed analysis-Direction Y:

2.5.1.1.1 Critical force

$$P_c = 3647691.54 \text{ (lb)} \quad (10-10)$$

$$k \cdot l_u = 36.089 \text{ (ft)}$$

$$EI = 481364219.470 \text{ (lb*ft}^2\text{)} \quad (10-11)$$

$$\beta d = 1.00$$

$$E_c = 3846593.46 \text{ (psi)}$$

$$E_s = 29000009.03 \text{ (psi)}$$

$$I_g = 3.7315 \text{ (ft}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 0.1315 \text{ (ft}^4\text{)}$$

2.5.1.1.2 Slenderness analysis

Non-sway structure

$$l_u \text{ (ft)}$$

$$k$$

$$k \cdot l_u \text{ (ft)}$$

$$36.089$$

$$1.00$$

$$36.089$$

$$k \cdot l_{uy} / r_y = 48.89 > 22.00$$

Slender column

$$(10-7)$$

2.5.1.1.3 Buckling analysis

$$M_A = -5090.00 \text{ (lb*ft)} \quad M_B = 0.00 \text{ (lb*ft)} \quad M_C = -2343.25 \text{ (lb*ft)}$$

Case: Cross-section in the middle of the column, Slenderness taken into account

$$\delta_{ns} = C_m / [1 - (P_u / 0.75P_c)] = 1.07 \quad (10-9)$$

$$C_m = 1.00 \quad (10-13)$$

$$P_c = 3647691.54 \text{ (lb)}$$

$$M = -2343.25 \text{ (lb*ft)}$$

$$M_{min} = -23257.67 \text{ (lb*ft)} \quad (10-14)$$

$$\begin{aligned}
 M_o &= \max (M ; M_{min} \cdot C_m) = -23257.67 \text{ (lb*ft)} \\
 M_c &= \delta_{ns} \cdot M_o = -24777.65 \text{ (lb*ft)}
 \end{aligned}
 \tag{10-8}$$

2.5.1.2 Detailed analysis-Direction Z:

$$\begin{aligned}
 M_A &= 487787.25 \text{ (lb*ft)} & M_B &= 0.00 \text{ (lb*ft)} & M_C &= 1326045.75 \text{ (lb*ft)} \\
 \text{Case: Cross-section in the middle of the column, Slenderness not taken into account} \\
 M &= 1326045.75 \text{ (lb*ft)} \\
 M_c &= M = 1326045.75 \text{ (lb*ft)}
 \end{aligned}$$

2.5.2 Reinforcement:

$$\text{Ratio:} \quad \mu = A_{sr}/A_g = 2.39 \%$$

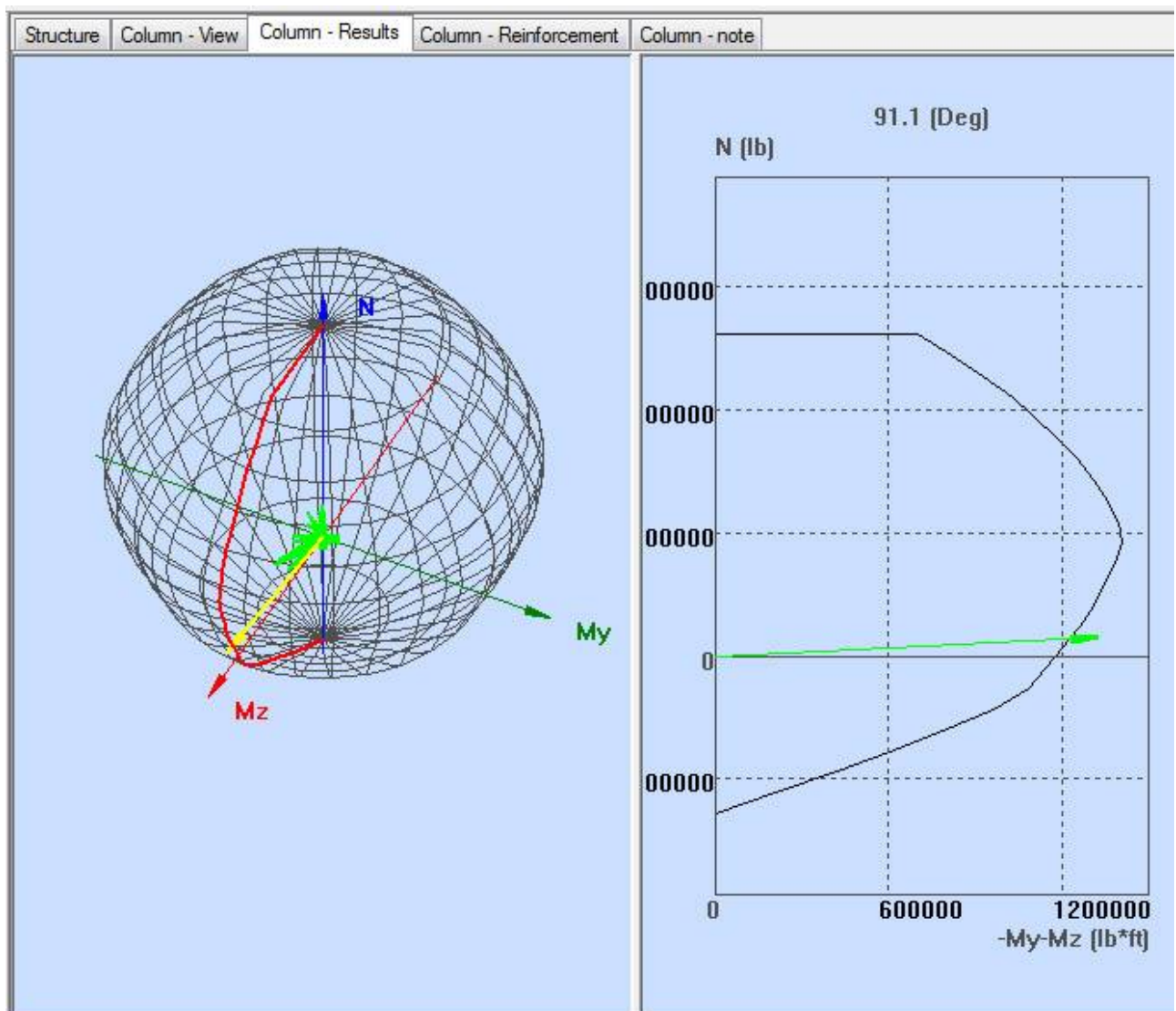
2.6 Reinforcement:

Main bars (Grade 60):

- 30 #8 $l = 37.441$ (ft)

Transversal reinforcement (Grade 40):

stirrups: 25 #4 $l = 8.360$ (ft)



Load type ULS

Description	N (lb)	My (lb*ft)	Mz (lb*ft)
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIO	360674.39	-13863.80	-7011.69
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIO	360674.39	-57573.54	102357.38
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIO	360674.39	0.00	0.00
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIO	348390.07	-8206.77	35333.43
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIO	348390.07	-55326.47	311170.89
GRUPO I SIN IMPACTO - FUNDACIO	348390.07	-0.00	0.00
GRUPO VII FUNDACIONES : D + EQ	167825.16	-5090.00	487787.25
GRUPO VII FUNDACIONES : D + EQ	167825.16	-24777.65	1326045.75
GRUPO VII FUNDACIONES : D + EQ	167825.16	0.00	-0.00
GRUPO VII FUNDACIONES : D + 0.3	167813.75	-5626.85	116565.62

Pilotes Vaciados - Circulares:
Solo Carga Vertical
Roca Sana

$f_y = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$	Por Tipo de Concreto	$pAs.mín =$	0.010
$f'_c = 4,000 \text{ Lbs/plg}^2$	$\beta_1 =$	$pAs.máx =$	0.100
	Recubrimiento:	$pAs.mín < pAs = As/Ac < p.Asmax$	

			Tubo	As tubo (plg2)	Fy tubo (Lbs/plg2)		
Pilotes:			N/A	0.000	34,800.00		
Diámetro de Pilotes d (plg)	Area Gruesa (plg2)	Barras #	Area de Barra (plg2)	Cantidad (c/u)	As (plg2)	Ac (plg2)	pAs
36.000	1017.876	8	0.790	30.000	23.700	994.176	0.023
							CUMPLE

RESISTENCIA DEL PILOTE:				$P_u = 1.3 \cdot CM + 1.3 \cdot 1.67 \cdot CV$			
$P_s = 0.40 \cdot f'_c (A_g - A_s) + 0.47 [A_s \cdot f_y + A_{stubo} \cdot f_{ytubo}]$							
$\phi P_n = 0.80 [0.85 \cdot f'_c (A_g - A_s) + A_s \cdot f_y + A_{stubo} \cdot f_{ytubo}]$							
Longitud Estimada de Pilote (pies)	Peso Propio de Pilote (Lbs)	Carga Muerta (Lbs)	Carga Viva (Lbs)	Carga de Trabajo Pt (Lbs)	P_s > P_t (Lbs/pie)	Carga Ultima Pu (Lbs)	ϕP_n (Lbs)
0.00	0.00	167,890.21	65,733.28	233,623.49	2,259,021.63	360,964.22	3,841,758.77
					CUMPLE		CUMPLE

CAPACIDAD DEL SOCKET EN ROCA: (Punta y Fricción Lateral)				$P_p = P_i \cdot d$ $A_p = P_i \cdot d^{2/4}$			$R_t = R_p + R_f$
$R_f = f_s \cdot (P_p \cdot L_r)$ $R_p = q_{adm} \cdot (A_p)$							
Capacidad en Punta de la Roca q_{adm} q_{adm} (Lbs/pies2)	Capacidad en Fricción Lat. f_s (Lbs/pies2)	Longitud de Socket L_r (pies)	Resistencia en Punta R_p (Lbs)	Resistencia en Fricción R_f (Lbs)	Resistencia Total R_t (Lbs)	$R_t > P_t$	
40,963.18	4,096.32	1.64	289,551.64	0.00	289,551.64	CUMPLE	

Capacidad de Momento de Pilotes empotrados en roca

Proyecto:

Puente - Quebrada Brazo Gómez

Caso:

Pilote Vaciado

Pilote

Diámetro (d):

0.90 m

Momento máximo
que admite
estructuralmente el
pilote

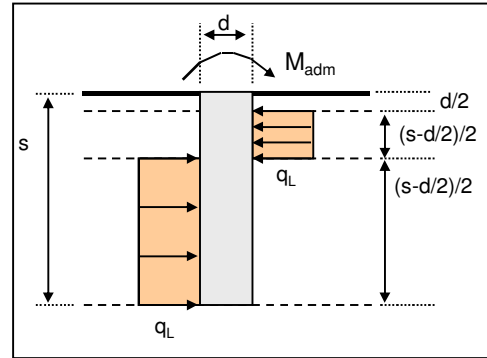
163,683 kg-m

Roca

Descripción:

Capacidad de
Soporte lateral
admisible (q_L):

100,000 kg/m²

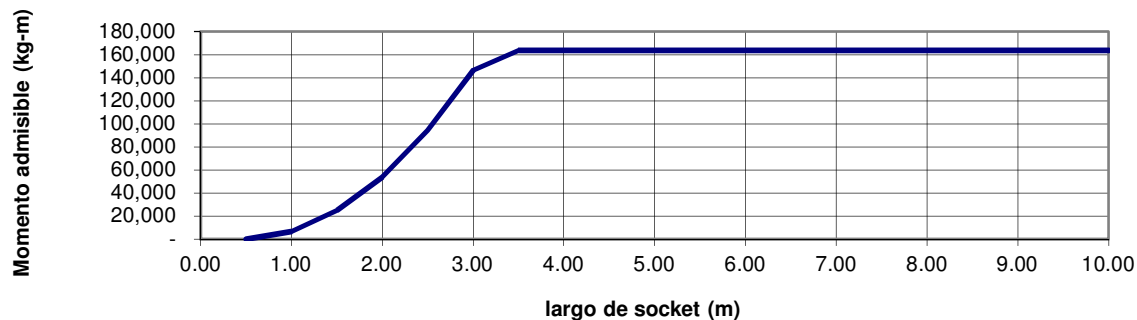


$$M_{adm} = q_L d \left[\frac{(s-d/2)}{2} \right]^2$$

S (m)	(S-d/2)/2	M _{adm} (kg-m)
0.50	0.025	-
1.00	0.275	6,806
1.50	0.525	24,806
2.00	0.775	54,056
2.50	1.025	94,556
3.00	1.275	146,306
3.50	1.525	163,683
4.00	1.775	163,683
4.50	2.025	163,683
5.00	2.275	163,683
5.50	2.525	163,683
6.00	2.775	163,683
6.50	3.025	163,683
7.00	3.275	163,683
7.50	3.525	163,683
8.00	3.775	163,683
8.50	4.025	163,683
9.00	4.275	163,683
9.50	4.525	163,683
10.00	4.775	163,683

notas:

- 1) Se asume que la roca es homogénea.
- 2) Se asume que la capacidad del socket es válido para $s > d$.
- 3) El momento admisible corresponde a la limitante dada por la capacidad de la roca. Los valores indicados solo son válidos hasta la capacidad estructural admisible de la sección de pilote.



REFUERZO EN ESPIRAL DE COLUMNAS:

Diámetro 0.90m

RELACION VOLUMETRICA DE ESPIRAL PARA COLUMNA:

$f_y = 60,000 \text{ Lbs/plg}^2$	$\delta_{sp.1} = 0.45 [Ag/Ac - 1] [f'_c/f_y]$
$f'_c = 4,000 \text{ Lbs/plg}^2$	$\delta_{sp.2} = 0.12 [f'_c/f_y]$

Diámetro de Columna dc (plg)	Area Gruesa Ag (plg2)	Recubrimiento (plg)	Diámro de Espiral - ds (plg)	Area Confinada Ac (plg2)	Proporción Volumétrica δ_{sp1}	Proporción Volumétrica δ_{sp2}	Usaremos
36.00	1,017.88	3.00	30.00	706.86	0.0132	0.0080	0.0132

PASO DE ESPIRAL:

$S = Ar \text{ PI } (ds - dr) / (Ac \delta_{sp}) \leq 3"$

Espiral #	Area de refuerzo espiral - Ar (plg2)	diámetro de refuerzo espiral - dr (plg)	S (plg)	Usaremos
4	0.20	0.50	1.99	2.00

Relación Volumétrica Real = $\delta_{sp} = Ar \text{ PI } (ds - dr) / (Ac S)$

Paso de Espiral (plg)	Relación Volumétrica	Volumen de Concreto cada paso (pies3)	Volumen de Concreto cada paso (m3)	Volumen de Acero cada paso (m3)	Volumen de Concreto por metro (m3/ml)	Volumen de Acero por metro (m3/ml)	Kg de Acero Kg/ml	Longitud de Espiral (ml/ml)
2.00	0.0131	0.8181	0.0232	0.0003	0.4560	0.0060	46.9363	46.6547
6.00	0.0044	2.4544	0.0695	0.0003	0.4560	0.0020	15.6454	15.5516