



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

TEMA:

Cálculo Estructural de un Puente carrosable de vigas rectas en Hormigón Armado, sobre el río San Francisco, en la vía Shaglli–Pucará, perteneciente a la parroquia Shaglli, Cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay

Trabajo de Investigación
previa a la
Obtención del Título de
Ingeniero Civil

AUTOR

ALEX MARCELO ARCOS JARA

DIRECTOR

ING. JUAN MEDARDO SOLÁ QUINTUÑA

CUENCA – ECUADOR
2015

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ALEX MARCELO ARCOS JARA**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

ALEX ARCOS J.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **ALEX MARCELO ARCOS JARA**, bajo mi supervisión.

ING. JUAN MEDARDO SOLÁ QUINTUÑA
DIRECTOR

DEDICATORIA:

Todo este esfuerzo de años de estudio está plasmado en este Trabajo de Investigación a quién dedico primero a Dios, a mis Padres Rodrigo Arcos y Senaida Jara por el empuje, constancia, consejos, valores, apoyo y el gran ejemplo que me han dado para llegar a ser alguien en la vida, a mi novia Bernarda Gonzalez Iñiguez que has sido parte de mi vida y seguirás siendolo ya que has estado en las buenas y en las malas conmigo; a mi Director del Trabajo de Investigación Ing. Juan Medardo Solá Quintuña por la guianza para poder terminar este trabajo y a todos mis familiares cercanos que contribuyeron con un granito de arena para culminar este estudio. Lo único que puedo decirles es “Gracias por todo”.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco al Ing. Juan Medardo Solá Quituña por haber guiado y culminado mi Trabajo de Investigación, el cual me servirá para un futuro desempeño laboral en el ámbito profesional; de la misma manera agradezco a todos los Catedráticos de la Universidad Católica de Cuenca por compartir conocimientos teóricos y experiencia profesional que en todo momento fue de ayuda para salir adelante.

Introducción

La función de la profesión de Ingeniería Civil es servir a la comunidad por lo cual mediante la visita técnica a la parroquia Shaglli, con la finalidad de conocer el puente se determinó la necesidad de construir un nuevo puente carrosable, actualmente existe un puente de madera en malas condiciones. No es una estructura segura ya que existe el paso de vehículos pesados como volquetas, mulas, etc.

El Puente sobre el río San Francisco de la vía Shaglli - Pucará son parte integral de la unión de las Provincias del Azuay, esta vía disminuirá los tiempos de traslado además de que constituirá una importante conexión para el intercambio comercial de productos, disminuirá gastos en transporte por lo que los productos comerciales serán más accesibles, estas son algunas de las razones por las cuales se considera de importancia regional y nacional la construcción de este Puente.

Concretamente beneficiará a las poblaciones, recintos y asentamientos humanos localizados en la zona de influencia de la vía existente, tales como: Chalagsi, Tun Tun, Zarama Alto, Zarama Bajo, Alacaña, etc.

Objetivos

General:

- Calcular y Diseñar estructuralmente el puente de vigas rectas de hormigón armado ubicado sobre el río San Francisco.

Específicos:

- Realizar y Analizar la topografía del sector.
- Estudiar y recolectar datos de la hidrología del río San Francisco.
- Realizar el estudio Geotécnico para probar la estabilidad del terreno.
- Presentar las especificaciones técnicas y el presupuesto referencial.
- Determinar las cargas muertas y vivas sobre el puente aplicando los criterios de la AASHTO y las normas de diseño del MTOP.
- Determinar los esfuerzos dados por las cargas, aplicando métodos matriciales.

ÍNDICE

<i>Declaración de Responsabilidad.....</i>	<i>II</i>
<i>Certificación.....</i>	<i>III</i>
<i>Dedicatoria.....</i>	<i>IV</i>
<i>Agradecimientos.....</i>	<i>V</i>
<i>Introducción.....</i>	<i>VI</i>
<i>Objetivos.....</i>	<i>VII</i>
<i>Resumen.....</i>	<i>XII</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>XIII</i>

CAPÍTULO I PLANIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1. COMPONENTES DE LA MATRIZ FODA.....	2
1.3.1.1. Debilidades.....	2
1.3.1.2. Amenazas.....	2
1.3.1.3. Fortalezas.....	2
1.3.1.4. Oportunidades.....	3
1.3.1.5. Priorización de problema.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
1.5. MARCO TEÓRICO.....	4
1.5.1. CONCEPTO PUENTE.....	4
1.5.2. FUNCIÓN DE UN PUENTE.....	4
1.5.3. TIPOS DE PUENTES.....	4
1.5.3.1. Según los materiales.....	5
1.5.3.2. Según su sistema estructural.....	5
1.5.3.3. Según su uso.....	5
1.5.4. PUENTE DE VIGAS RECTAS.....	6
1.5.4.1. Partes componentes de un puente viga.....	6
1.5.4.2. Principios básicos de los puentes de viga recta.....	7
2.1.1. TOPOGRAFÍA.....	8
INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN.....	8
2.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	8
2.1.3. LEVANTAMIENTO POR POLIGONAL.....	9
2.1.4. LEVANTAMIENTO POR RADIACIÓN.....	10
2.2. INSTRUMENTOS.....	10
2.2.1. ESTACIÓN TOTAL.....	10
2.2.2. FUNCIONAMIENTO.....	10
2.2.3. ESTACIÓN TOTAL, GPS Y TEODOLITO.....	10
2.2.4. ERRORES.....	11
2.2.4.1. Teodolito.....	11
2.2.4.2. Gps.....	11
2.2.4.3. Estación Total.....	11
2.3. CURVAS DE NIVEL.....	11
2.3.1. CURVAS DE NIVEL DEL PROYECTO.....	11
2.3.2. CARACTERÍSTICAS.....	12
2.3.3. MÉTODO DE INTERPOLACIÓN.....	12
2.3.4. PENDIENTES.....	13
3.1. ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	14
3.1.1. TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA).....	14
3.1.2. PROYECCIONES DEL TRÁFICO.....	14
4.1. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y DE SUELOS.....	15
4.1.1. HIDROLOGÍA.....	15
4.1.1.1. Recopilación de Información.....	15
4.1.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	15

4.2	DISEÑO HIDRÁULICO.....	23
4.2.1	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.....	23
4.2.2	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	23
4.3	SUELOS.....	27
4.3.1	RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	27
4.3.2	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	27

CAPÍTULO II DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO

1.1	GENERALIDADES.....	28
2.1	PENDIENTES TRANSVERSALES DE LA CALZADA.....	28
3.1	SEÑALIZACIÓN.....	29
4.1	PROYECTO VERTICAL.....	29
4.1.1	CURVAS VERTICALES.....	29

CAPÍTULO III CÁLCULO ESTRUCTURAL

1.1.	FILOSOFÍA DEL DISEÑO.....	29
1.1.1.	DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (LRFD) Y ESTADOS LÍMITES.....	29
1.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	30
1.3.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	30
1.3.1.	NORMATIVAS.....	30
1.3.2.	MATERIALES.....	30
2.1.	COMBINACIÓN DE CARGA Y FACTORES DE CARGA.....	31
2.1.1.	CARGAS PERMANENTES DC,DW,EV.....	31
2.2.	CARGAS DEL SUELO.....	31
2.2.1.	SOBRECARGAS VIVAS LL Y PL.....	31
2.3.	NÚMERO DE CARRILES DE DISEÑO.....	33
2.4.	PRESENCIA MÚLTIPLE DE SOBRECARGAS.....	33
2.5.	INCREMENTO POR CARGA DINÁMICA IM.....	33
2.6.	FUERZA DE FRENADO BR.....	33
2.7.	EMPUJE LATERAL DEL SUELO EH.....	33
2.8.	SOBRECARGA VIVA LS.....	33
2.9.	INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE DEL SUELO.....	34
3.1	CARGA SÍSMICA.....	34
3.2	COMBINACIONES DE CARGA.....	35
3.3	APLICACIÓN DE LA CARGA VIVA VEHICULAR DE DISEÑO.....	35
4.1	DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA.....	36
4.1.1	SECCIÓN TRANSVERSAL.....	36
4.1.2	DISEÑO DE LA LOSA.....	37
4.1.3	DISEÑO DE LAS VIGAS LONGITUDINALES.....	44
4.1.4	DISEÑO DE LAS VIGAS TRANSVERSALES (DIAFRAGMAS).....	64
4.1.5	DISEÑO DE LAS BARANDAS.....	67
4.2	DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA.....	69
4.2.1	CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO.....	69
4.3	SOCAVACIÓN.....	70
4.3.1	GRANULOMETRÍA DEL CAUCE (TAMAÑO DE LA PARTÍCULA MEDIA).....	70
4.3.2	CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN.....	71
4.4	MUROS DE CONTENCIÓN.....	74
4.4.1	CARGAS.....	75
4.4.1.1	Cargas provenientes de la Superestructura.....	75
4.4.1.2	Peso propio del estribo (DW).....	75
4.4.1.3	Peso del relleno tras el muro (EV).....	76
4.4.1.4	Sobrecarga viva al tráfico (LS).....	77
4.4.1.5	Carga sísmica.....	78
4.5	PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS.....	79

4.5.1	EMPUJE PASIVO.....	82
4.5.2	ESTABILIDAD DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN.....	82
4.5.2.1	Casos de carga para estabilidad.....	82
4.5.2.2	Casos de carga para resistencia.....	82
4.5.2.3	Determinación de los esfuerzos en el muro.....	83
4.5.3	COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO.....	83
4.5.4	COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO DE LA BASE DEL MURO.....	83
4.5.5	REVISIÓN DE ESTABILIDAD.....	83
4.5.5.1	Volcamiento.....	83
4.5.5.2	Deslizamiento.....	84
4.6	REVISIÓN DE LAS PRESIONES ADMISIBLES EN EL SUELO.....	84
4.7	CÁLCULO DEL ESTRIBO.....	85
4.7.1	DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	85
4.7.2	CÁLCULO DE LA ARMADURA PARA EL ESTRIBO.....	85
4.8	CÁLCULO DEL MURO DE ALA.....	88
4.8.1	CÁLCULO DE LA ARMADURA PARA EL MURO DE ALA.....	88
4.9	CÁLCULO DE LOS APOYOS.....	97
4.9.1	CARGAS.....	97
4.9.2	REVISIÓN DE LA COMPRESIÓN.....	97
4.9.3	REVISIÓN DE LA DEFORMACIÓN LATERAL.....	98
4.9.4	REVISIÓN DE LA COMPRESIÓN Y LA ROTACIÓN.....	98
4.9.5	REVISIÓN DE LA ESTABILIDAD.....	99
4.9.6	DISEÑO DE REFUERZO.....	99
4.10	CÁLCULO DE LAS TRABAS ANTISÍSMICAS.....	101
4.11	CÁLCULO DE LA LOSA DE ACCESO.....	103

CAPÍTULO IV ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES

1.1.	INTRODUCCIÓN.....	106
2.1	CONCEPTOS BÁSICOS.....	106
2.1.1.	IMPACTO AMBIENTAL.....	106
2.1.2.	CLASES DE IMPACTO AMBIENTAL.....	106
2.1.2.1.	Impactos sobre el medio natural.....	106
2.1.2.2.	Impacto ambiental a nivel mundial.....	107
2.2.	IMPACTO SOBRE AGUA, AIRE Y SUELO.....	107
2.3.	IMPACTO SOBRE FLORA Y FAUNA.....	109
3.1.	ALCANCES DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	110
4.1.	MARCO LEGAL.....	110
5.1.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	122
5.1.1.	IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.....	124
5.1.1.1.	Desbroce y limpieza.....	124
5.1.1.2.	Excavación.....	125
5.1.1.3.	Material de Préstamo.....	125
5.1.1.4.	Hormigón.....	126
5.1.1.5.	Transporte de Materiales para la construcción del puente.....	127
5.1.1.6.	Construcción de vigas y tableros.....	127
5.1.1.7.	Construcción de obras para evitar la erosión.....	128
5.1.1.8.	Ubicación, funcionamiento y remoción del campamento.....	129
5.1.1.9.	Operación del puente.....	130
5.2.	RESULTADOS.....	131
6.1.	MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	133
6.1.1	PLAN DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	133
6.1.1.1.	Plan de manejo ambiental.....	133
6.1.1.2.	Objetivos.....	134
6.1.1.3.	Medidas y Plan de Manejo Ambiental.....	134

CAPÍTULO V PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

<i>1.1.</i>	<i>DETERMINACIÓN DE RUBROS.....</i>	<i>138</i>
<i>2.1.</i>	<i>CANTIDADES DE OBRA.....</i>	<i>139</i>
<i>3.1.</i>	<i>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....</i>	<i>139</i>
<i>4.1.</i>	<i>PRESUPUESTO REFERENCIAL.....</i>	<i>139</i>
<i>5.1.</i>	<i>CRONOGRAMA VALORADO.....</i>	<i>142</i>
 <i>CONCLUSIONES.....</i>		 <i>145</i>
<i>RECOMENDACIONES.....</i>		<i>146</i>

RESUMEN

Para el diseño general del puente carroable de vigas rectas en hormigón armado, sobre el río San Francisco, en la vía Shaglli – Pucará, parroquia Shaglli, cantón Santa Isabel se realizaron estudios técnicos basados en normas nacionales e internacionales para la viabilidad del puente.

El diseño del puente se efectuó por necesidad de la parroquia Shaglli y las comunidades aledañas debido a que existe un puente en malas condiciones, con estribos erosionados a simple vista, con un tablero y vigas de madera, por lo cual el puente se califica como obsoleto y es necesario un puente con estudios, normas y especificaciones técnicas para la seguridad y confort de las localidades.

El primer paso fue analizar elementos básicos y su comportamiento, estos elementos analizados fueron: la losa, estribos, muros de ala y apoyos.

Como segundo paso se analizaron como actúan los elementos bajo las diferentes cargas por medio del Programa SAP 2000 y con esto comparar resultados y sacar conclusiones de los problemas y soluciones que se dan en este tipo de estructuras para el diseño del mismo.

Con respecto al impacto ambiental se propone un plan de manejo ambiental ya que existen políticas ambientales que tienen que ser cumplidas, por ende, evalúa y corrige las acciones humanas y evita, mitiga o compensa sus eventuales impactos ambientales de este proyecto.

Finalmente, cabe destacar que para llevar a cabo el proyecto se procedió a investigar en bibliografías, estudios realizados, y visita en los lugares donde se proporcionó la información que se necesita acerca de sismos, tipos de cargas de tráfico, tipos de puentes que se construyen en el país. Todo ello sirvió para proponer un proyecto viable del diseño del puente sobre el Río San Francisco.

PALABRAS CLAVE:

SISMO RESISTENTE.

IMPACTO AMBIENTAL.

GÁLIBO SUPERIOR.

MUROS DE ALA.

ABSTRACT

For the general design of the Carrozable Bridge with straight beams in reforced concrete, on the San Francisco River in Shaglli route – Pucará, parish Shaglli Canton Santa Isabel technical studies based on national and international standards for viability were made.

The bridge design was done by necessity of Shaglli parish and nearby communities because there is a one in poor condition, with stirrups eroded at a glance, with a board and wooden beams, so the bridge classified as obsolete and a study of technical standards and specifications for safety and comfort is necessary.

The first step was to analyze basic elements and their behavior, these items were analyzed: the slab, abutments, wing walls and supports.

As a second step acting elements were analyzed under different loads through SAP 2000 program and thereby compare the results and obtain conclusions from the problems and solutions that exist in these structures for the design of a new.

With regard to the environmental management plan is proposed since there are environmental policies that have to be fulfilled, therefore, evaluates and corrects human actions and avoids, mitigate or compensate its possible environmental impacts the project.

Finally, note that to carry out the project further investigated was carried in bibliographies, studies, and visiting the places where the information is needed on earthquakes, types of traffic loads, types of bridges which are built in the country. All this helped to suggest a viable project design bridge over the Río San Francisco.

KEYWORDS:

EARTHQUAKE RESISTANT.

ENVIRONMENTAL IMPACT.

WING WALLS.

VERTICAL CLEARANCE.

CAPÍTULO I PLANIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES

La Parroquia de Shaglli se encuentra ubicada al suroeste de la provincia del Azuay, limita por el Norte con las parroquias de Chaucha y Baños del cantón Cuenca, al Sur con la parroquia Chaguarurco del cantón Santa Isabel, al Este con San Fernando y Chaguarurco de los cantones San Fernando y Santa Isabel respectivamente y al Oeste con las parroquias de El Carmen de Pijilí y Pucará pertenecientes a los cantones de Santa Isabel y Pucará. Shaglli está localizada en Los Andes Ecuatorianos, zona 17s.

Concretamente en los inicios de la presidencia del Dr. José María Placido Caamayo, es decir en 1884 y la fecha exacta es el 17 de abril del referido año cuando se crea la parroquia Shaglli con jurisdicción del cantón Girón. Este recuerdo aunque sin datos precisos, queda en la tradición oral Shagllense, pues en la década del 60 el Sr. Flavio Cabrera Delgado, cuando fue profesor de la escuela “Pedro Unda” se refería que fue precisamente en el periodo de Placido Caamayo, cuando se crea la parroquia, siendo su primer teniente político el Sr. José María Durán.

En los Archivos del Congreso Nacional, la administración de la Junta Parroquial (2004-2009) con su Secretaria Melva Emperatriz Lucero Aucay, logró encontrar datos fidedignos que nos permiten conocer con exactitud la fecha de creación de la parroquia, esto es el 17 de Abril de 1884, mediante Ley de División Territorial expedida por la convención Nacional instalada luego de la caída del Dictador Gral. Ignacio de Victimilla.

En la referida Ley, Shaglli se eleva a la categoría de parroquia perteneciente al cantón Girón, conjuntamente con otras ocho parroquias, entre las cuales estaba Chaguarurco que posteriormente se la cambia de nombre por Santa Isabel parroquia que se eleva a la categoría de Cantón el 20 de Enero de 1945.

Haciendo una remembranza de las cosas más importantes de la parroquia es que inicialmente el centro Parroquial estuvo ubicado en donde hoy se lo conoce como la “Capilla Vieja”; y, que con el paso del tiempo se la ubica en donde está en la actualidad, además donaron los terrenos para que se construyan la escuela y la iglesia y por ello se trasladó el centro Parroquial al lugar donde se encuentra ahora.

En octubre de 1958 pasa Shaglli a convertirse en parroquia eclesiástica siendo su primer párroco el Dr. Luis Gonzalo Vásquez Calderón, recuerda el Sr. Rafael Sánchez que conjuntamente con el Sr. teniente político de la época Sr. José David Ochoa; y, el Sr. Rafael Bermeo Ochoa tuvieron que bregar arduamente con su gestión para satisfacer las necesidades espirituales del pueblo católico Shagllense. El párroco Vásquez vino desde la vecina parroquia de Pucará, con él y la autoridad civil de turno, fue cuando se iniciaron las primeras mingas, con pico y pala para construir la carretera que inicialmente conducía al sector Chamana, en la vía Girón-Pasaje. Con posterioridad casi al finalizar la década de los 70 se construyó la vía que hoy se comunica con la cabecera cantonal y el resto del país.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Debido al crecimiento constante de las poblaciones, la construcción del puente vendrá a facilitar el acceso y comunicación entre más de 4 comunidades y principalmente beneficiará el paso a más de 2234 habitantes; pues existen otros sectores que serán beneficiados de alguna manera, dentro de estos se tenemos: Chalagsi, Zarama Medio, Zarama Alto, Zarama Bajo, Tun Tun, Alacaña, y lo más importante que es una vía intercantonal Shaglli - Pucará.

Enfocándome netamente en el puente sobre el río San Francisco, se puede indicar que el puente actual es obsoleto de 16 m. de longitud, 3.80 m. de ancho, sus estribos se encuentran en proceso de erosión provocado por el río San Francisco con vigas y una losa de madera totalmente deterioradas; por tanto, es necesario implementar un nuevo puente de 2 vías que brinde seguridad y confort.

Este proyecto permitirá ofrecer a los pobladores de la zona, turistas nacionales y extranjeros, un servicio de acceso peatonal y vehicular, con los estándares de calidad según las normas aplicadas al diseño para la construcción del puente, con servicios y medios adecuados para transportarse de un extremo a otro, garantizando así un cruce seguro.

En cuanto al impacto ambiental que se producirá en la construcción del puente; se regirá a todas las normas y procedimientos que imponga la Ley Ambiental.

El diseño se llevará a cabo con la asesoría del Ing. Juan Medardo Solá, catedrático de la Universidad Católica de Cuenca de gran prestigio y experiencia en cálculos estructurales de gran magnitud en diferentes provincias del Ecuador.

Finalmente se cuenta con el apoyo incondicional de la población de Shaglli, las localidades a sus alrededores y del Gobierno Provincial del Azuay.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La parroquia Shaglli perteneciente al cantón Santa Isabel, durante el paso del tiempo y con el crecimiento paulatino de sus habitantes tuvo la necesidad de implementar obras para la comunicación entre los diferentes sectores como es; la construcción de un puente, ya que es la única vía de acceso hacia las otras localidades y el cantón Pucará.

Esta región se caracteriza por ser una zona agrícola, ganadera y lo más importante en la producción del queso que se comercializa en Santa Isabel, Cuenca, Machala, Tangeo, Pijilí y San Fernando; pero sin embargo no existe el debido crecimiento socio económico debido a la deficiencia de la vía de acceso y medios de comunicaciones. El Puente sobre el río San Francisco de la vía Shaglli - Pucará son parte integral de la unión de la provincia del Azuay; esta vía, disminuirá los tiempos de traslado además de que constituirá una importante conexión para el intercambio comercial de productos, disminuirá gastos en transporte por lo que los productos comerciales serán más accesibles, estas son algunas de las razones por las cuales se considera de importancia regional y nacional la construcción de este Puente.

Para determinar el problema se utiliza la matriz FODA, que tiene un análisis de amenazas, debilidades, fortalezas y oportunidades que tiene el Gobierno Provincial del Azuay:

TABLA I MATRIZ FODA
Fuente: Alex Arcos Jara, Cuadro Matriz Foda

Fortalezas	Oportunidades
Debilidades	Amenazas

1.3.1. COMPONENTES DE LA MATRIZ FODA

Las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades son los factores que permitirán definir el diagnóstico de la parroquia Shaglli. Obsérvese que existen dos de carácter negativo y dos positivas; así mismo dos son internas a la institución y dos externas.

1.3.1.1 Debilidades:

- Por ser una zona ganadera carecen de tecnología avanzada, ya que no están actualizados en el manejo de ganado para una mayor producción de queso, producto destacado de dicha localidad.
- El intercambio de productos entre diferentes parroquias y cantones a su alrededor, la cual es riesgosa por su vialidad.
- No contar con el apoyo económico planeado para la construcción del nuevo puente.
- Materia prima no accesible para el desarrollo de las comunidades.

1.3.1.2 Amenazas:

- Tiene un alto índice de migración de habitantes hacia otros países, por lo cual el crecimiento de la población de Shaglli y sus alrededores se verían afectados.
- El crecimiento del caudal del río San Francisco sin el nuevo puente que incomunicaría totalmente a las localidades.
- No tener la aprobación del diseño del puente sobre el río San Francisco.

1.3.1.3 Fortalezas:

- Apoyo incondicional de todos los habitantes de Shaglli y las localidades a su alrededor, para mejoras en estos sectores en donde las necesidades son prioritarias.

- Trabajar con materias primas calificadas para el desarrollo constante de las localidades.
- Apoyo constante del Gobierno Provincial del Azuay, en mejoras para estos sectores vulnerables en todo ámbito técnico y social.

1.3.1.4 Oportunidades:

- Demostrar que siendo una población pequeña en desarrollo, podría captar financiamiento de varios organismos nacionales.
- Trabajar con gente especializada en diferentes áreas como la agrícola y ganadera.
- Aumento de las tasas de trabajo en las localidades.
- El Gobierno Nacional ha expresado su apoyo a las diferentes parroquias vulnerables, en donde el crecimiento social y económico son muy escasos.

1.3.1.5 Priorización de problema

Existen varios problemas que tiene que resolver el Gobierno Provincial del Azuay, pero el de mayor impacto es la educación y orientación a cada uno de los moradores de los diferentes sectores que habitan en la parroquia Shaglli.

Los 2 grandes problemas de esta localidad son:

- Agrícola.
- Ganadera.

Como se puede comprobar, el problema a resolver es que; los habitantes necesitan de capacitaciones en las áreas antes mencionadas ya que esta zona se rige a ese tipo de trabajo, para así tener un desarrollo paulatino que viene de la mano con la construcción de los servicios básicos como el agua potable, luz, vías de acceso, etc.

Para el desarrollo socio económico de este sector, es indispensable contar con vías de acceso de primer nivel por lo cual se propone la construcción del nuevo puente sobre el río San Francisco.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

“CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTON SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY”

1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar y Analizar la topografía del sector.
- Estudiar y recolectar datos de la hidrología del río San Francisco.
- Realizar el estudio Geotécnico para probar la estabilidad del terreno.
- Presentar las especificaciones técnicas y el presupuesto referencial.
- Determinar las cargas muertas y vivas sobre el puente aplicando los criterios de la AASHTO y las normas de diseño del MTOP.
- Determinar los esfuerzos dados por las cargas, aplicando métodos matriciales.
- Determinar el tipo de puente y los materiales a utilizar para la construcción del mismo.
- Elaborar el diseño arquitectónico del puente según las normativas establecidas.
- Plantear un plan de atención del impacto ambiental provocado por la construcción del puente.
- Realizar el presupuesto referencial.

- Impulsar el desarrollo de los cantones Sta. Isabel y Pucará al igual que el intercambio cultural y comercial entre las mismas junto con sus poblaciones aledañas.

1.5. MARCO TEÓRICO

1.5.1. CONCEPTO PUENTE

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y, obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

La infraestructura de un puente está 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, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.



Fig. 1.1.1. Puente.
Fuente: Internet, Google.

1.5.2. FUNCIÓN DE UN PUENTE

La función principal de un puente es conectar a diferentes espacios a los que de otra manera no se podría acceder. Así, el puente se construye para conectar los puntos más extremos de ambos lados y se permite entonces continuar con el traslado de diferentes tipos de medios de transporte. Un puente debe cumplir las siguientes condiciones:

- Seguridad.- El puente a construirse debe tener ciertas características; estabilidad, rigidez, resistencia y durabilidad para garantizar la total seguridad y funcionamiento del mismo.
- Servicio.- Existen diferentes servicios que da un puente, estos pueden ser peatonales, carrosables o mixtos.
- Economía.- Depende de los materiales que va a ser construido el puente, sin perder la calidad de los materiales utilizados ya que va de la mano con la economía.
- Apariencia.- Debe de estar ligado al entorno y al medio ambiente para que no exista un impacto visual.

1.5.3. TIPOS DE PUENTES



Fig. 1.1.2. Tipos de Puentes.
Fuente: Internet, Google.

1.5.3.1. Según los materiales

Según el material empleado en la construcción del puente pueden ser de:

- Mampostería.
- Cuerdas.
- Madera.
- Hormigón Armado.
- Hormigón Pretensado.
- Metálicos.
- Hierro Forjado.
- Mixtos.

1.5.3.2. Según su sistema estructural

Según su sistema estructural predominante puede ser:

- Isostático.
- Hiperestático.

Se denomina puente Isostático aquellos donde se aplican las condiciones de equilibrio (FH, FV, M) para calcular las solicitaciones internas y externas.

Ventajas:

- Gran simplicidad de cálculo estructural.
- Métodos de construcción más sencillos.
- Mejor adaptabilidad a suelos de mala calidad.

Desventajas:

- Su gran peso propio.
- Salvan luces considerablemente menores.
- Comportamiento no tan adecuado ante eventos sísmicos.

Se denomina puente Hiperestático aquellos donde para determinar las solicitaciones internas y externas se deben aplicar métodos de estructuras hiperestáticas. Diseños más elaborados y más complejos. Aptos en suelos de buena capacidad portante.

Ventajas:

- Posibilidad de salvar luces considerablemente grandes.
- Comportamiento estructural más efectivo.
- Su uso permite un mayor aprovechamiento del material.
- Disminución del peso propio en la sección central de las luces. (Secciones no uniformes).
- Mayor seguridad ante fallas de un elemento portante por la colaboración de los elementos adyacentes.
- Mayor esbeltez y mayor elegancia de formas.
- Mejor comportamiento y seguridad ante las acciones sísmicas (mayor amortiguación dinámica).

Desventajas:

- Procedimiento de diseño más laborioso.
- Métodos de construcción más sofisticados.
- Influencia destructiva de los asentamientos diferenciales.
- Pueden presentar problemas ante descensos diferenciales de los apoyos. (por asentamientos desiguales en las fundaciones).
- Dilatación por temperatura en luces muy grandes.

1.5.3.3. Según su uso

Un puente es diseñado para; ferrocarriles, tráfico automovilístico o peatonal, tuberías de gas o agua para su transporte o tráfico marítimo. En algunos casos puede haber restricciones en su uso. Por ejemplo, puede ser un puente en una autopista y estar prohibido para peatones y bicicletas, o un puente peatonal, posiblemente también para bicicletas.

Un acueducto es un puente que transporta agua, asemejando a un viaducto; que, es un puente que conecta puntos de altura semejante.

1.5.4. PUENTE DE VIGAS RECTAS

Un puente de viga es básicamente una estructura rígida horizontal que descansa sobre dos estribos, uno a cada extremo. El peso del puente y cualquier tráfico esta directamente apoyado en los estribos. El peso viaja directamente hacia abajo. La fuerza de Compresión se manifiesta sobre el lado superior de la cubierta del puente de viga (o calzada), esto ocasiona que la porción superior de la cubierta baja por el peso. La Tensión es el resultado de la compresión sobre la parte superior de la cubierta a su vez también causa la tensión en la parte inferior.

Muchos de los puentes de vigas que se encuentran en la carretera usan vigas de concreto o de acero para manejar la carga. El tamaño de la viga y particularmente la altura de la viga, controla la distancia que la esta puede atravesar. Aumentando la altura de la viga, esta tiene más material para disipar la tensión. Para crear vigas muy altas, los diseñadores de puentes agregan soportes enrejados, o un entramado, a la viga del puente, el cual ayuda a agregar rigidez a la viga existente, aumentando grandemente su capacidad de disipar la compresión y la tensión. Una vez que la viga comience a comprimir, la fuerza se disipa a través del entramado. A pesar de la adición ingeniosa de un entramado, el puente de viga todavía es limitado en la distancia que este puede atravesar. Como los aumentos de distancia, el tamaño del entramado también debe aumentar, hasta que esto alcance un punto donde el propio peso del puente sea tan grande que el entramado no pueda soportarlo.

1.5.4.1. Partes componentes de un puente viga

Los puentes de vigas, son el tipo más común y simple de puente. Básicamente consisten en una viga horizontal sostenida en cada punta por un muelle u otra estructura similar. Los puentes de vigas más largos deben estar sostenidos a lo largo de su arco por estructuras adicionales. Los puentes de vigas suelen usarse para distancias cortas o medianas. La necesidad de estructuras de soporte adicionales hace que no sean indicados para abarcar largas distancias.

- Viga "I"

Las vigas "I" son las más usadas en construcción de puentes. Estas se hacen con acero laminado, y los puentes hechos con ellas suelen llamarse puentes de vigas de acero laminado. Los puentes de vigas "I" son económicos, fáciles de diseñar y relativamente simples para construir, lo que los hace una buena opción en la mayoría de los casos. Las vigas "I" entonces, son mejores para puentes que no tengan curvas importantes.

- Vigas cajón

Las vigas cajón suelen usarse para la construcción de carreteras elevadas y puentes elevados para transporte liviano sobre rieles. Las vigas cajón son más caras que las vigas "I" y no son tan fáciles de usar en construcción. Sin embargo, tienen algunas ventajas importantes, son ideales para la construcción de puentes curvos. Las vigas cajón también son más efectivas que las vigas "I" para abarcar mayores distancias.

- Vigas de alma llena

Las vigas de alma llena se popularizaron a fines del siglo XIX, cuando eran utilizadas en la construcción de puentes para vías de tren. Las secciones planas de acero estaban al principio remachadas o atornilladas para obtener el espacio abarcado deseado. En los años 50' la soldadura se convirtió en el método preferido para unir las grandes secciones de acero. Este era un método de construcción más económico y eficiente, y también permitía la construcción de puentes más estéticamente agradables.

- Vigas de concreto

Un puente de vigas de concreto está hecho de concreto pretensado en forma de viga "I". El concreto también está reforzado con varas de acero. Esta combinación es particularmente efectiva para la construcción de puentes. El concreto es también uno de los materiales de construcción menos costosos.

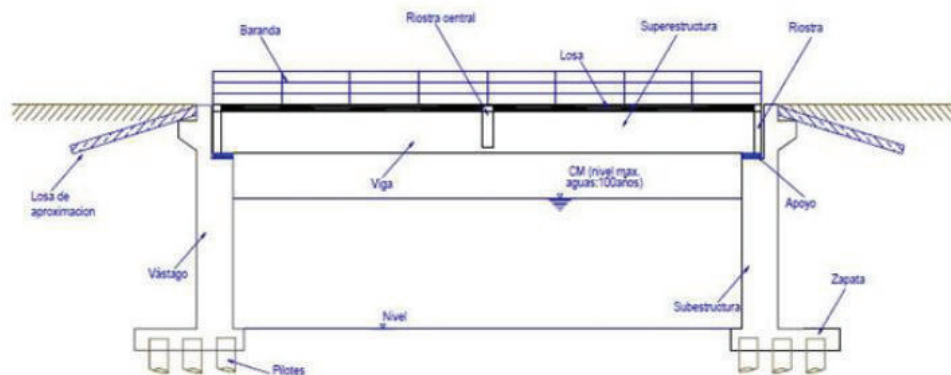


Fig. 1.1.3. Partes componentes de un puente viga.
Fuente: Internet, Google.

1.5.4.2. Principios básicos de los puentes de viga recta

Un puente de vigas es un puente cuyos elementos estructurales están compuestos de vigas. Estas vigas están colocadas paralelamente con separaciones entre 1,2 y 1,5 metros o más dependiendo del diseño estructural del puente. La distancia entre las vigas se encuentra asegurada por medio de estribos o pilas que soportan el tablero del puente.

Cuando un puente de vigas ha sido diseñado para soportar una vía férrea, este está compuesto de vigas de madera o acero y los pisos pueden ser abiertos o estar cubiertos a base de balastos o placas de hormigón armado. En caso de que el puente de vigas tenga la misión de ser utilizado por tráfico de vehículos habitualmente es de acero, hormigón armado pretensado o madera.

Las vigas metálicas de un puente de vigas suelen ser con una configuración en I o de ala ancha, mientras que los caballetes son de madera y forman vanos con vigas o largueros. Estas vigas o largueros están sustentadas por pilas de pilotes de madera o pilotes jabalconados.

Si el puente de vigas está construido con hormigón armado o acero la distancia entre las mismas suele ser de entre 20 y 25 metros. Si la distancia entre viga y viga es mayor, habitualmente se utiliza acero u hormigón pretensado. Cuando la distancia entre vigas es considerable las vigas suelen ser compuestas.

Se han llegado a construir puentes de vigas con hormigón pretensado con sección en I en los cuales los tramos entre viga y viga han llegado a ser de 48 metros lo que habla muy favorablemente de la versatilidad de este tipo de puentes de vigas.

- Subestructura o Infraestructura

Compuesta por estribos y pilares.

- Estribos, son los apoyos extremos del puente, que transfieren la carga de éste al terreno y que sirven además para sostener el relleno de los accesos al puente.
- Pilares, son los apoyos intermedios, es decir, que reciben reacciones de dos tramos de puente, transmitiendo la carga al terreno.
- Superestructura

Compuesta de tablero y estructura portante.

- El tablero, está formado por la losa de concreto, enmaderado o piso metálico, el mismo descansa sobre las vigas principales en forma directa ó a través de largueros y viguetas transversales, siendo el elemento que soporta directamente las cargas.

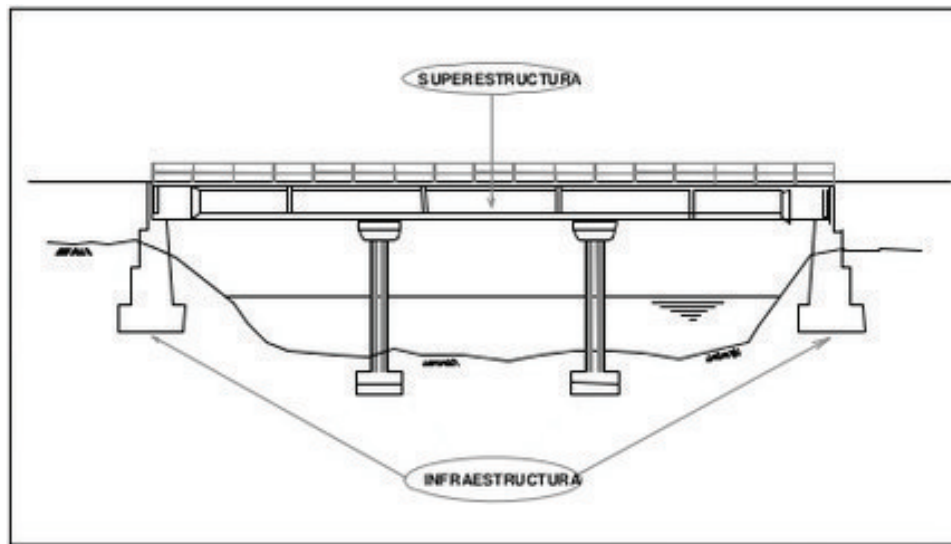


Fig. 1.1.4.3 Principios básicos de los puentes de viga recta.
Fuente: Internet, Google.

2.1 TOPOGRAFÍA

2.1.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN:

Es importante subrayar el origen etimológico del término topografía, para de esta manera, poder entender mejor su significado. En este caso, aquel se encuentra en el griego donde descubrimos que se determina que está formado dicho concepto por la unión de tres partes claramente diferenciadas: topos que puede traducirse como “lugar o territorio”, el verbo grafo que es sinónimo de “escribir o pintar” y el sufijo -ía que es equivalente a “cualidad”. Se conoce con el nombre de topografía a la disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno. Esta rama, según se cuenta, hace foco en el estudio de todos los principios y procesos que brindan la posibilidad de trasladar a un gráfico las particularidades de la superficie, ya sean naturales o artificiales.

2.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

Un levantamiento topográfico consiste en hacer una topografía de un lugar; es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano. Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico que se encuentran en el ANEXO 1 Y ANEXO 2 se procede a realizar los estudios hidráulicos, teniendo como principio fundamental la descripción correcta de los coeficientes de rugosidad en ambas orillas tanto aguas arriba como aguas abajo.

Dentro de ellos se encuentra:

- Perfil transversal principal.

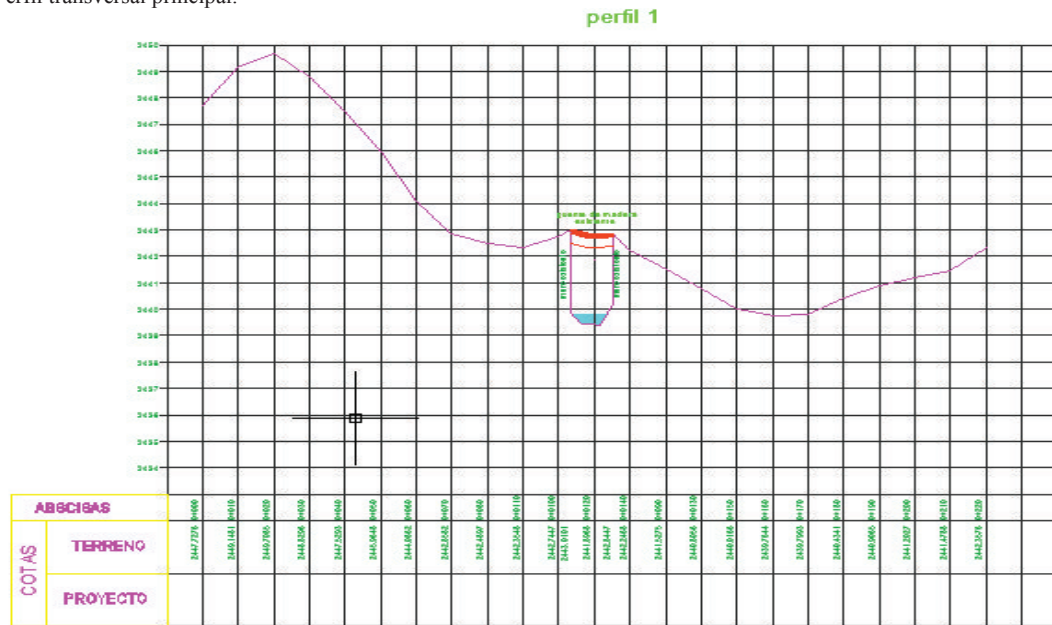


Fig. 1.1.4. Perfil Transversal Principal del puente sobre el río San Francisco.
Fuente: Alex Arcos Jara.

- Perfiles transversales aguas arriba y aguas abajo del puente.

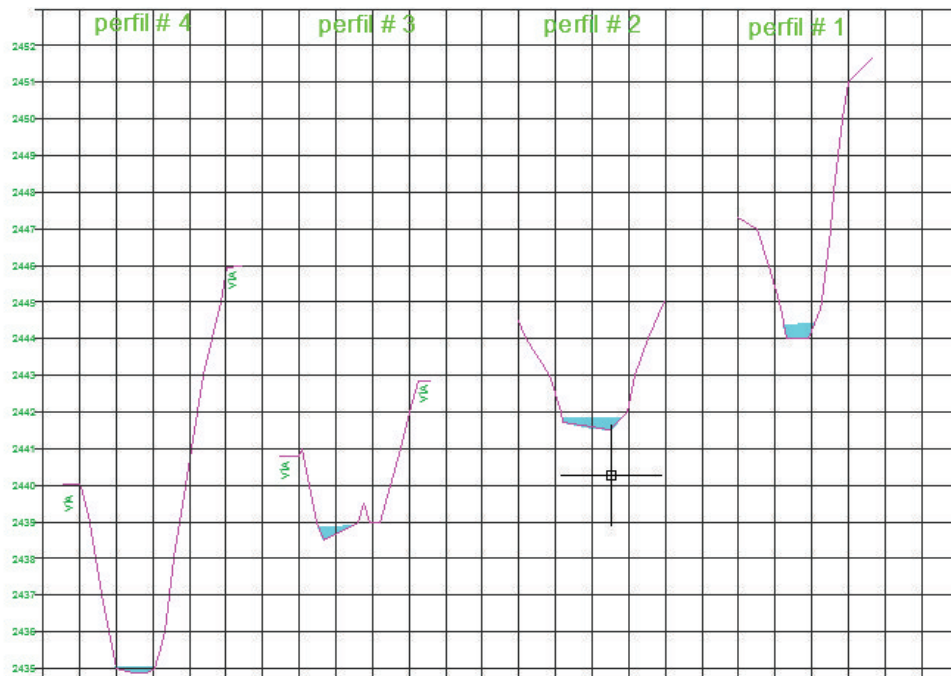


Fig. 1.1.5. Perfiles Transversales aguas arriba y abajo del río San Francisco.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Los perfiles transversales principales se debe levantar con mayor precisión que los perfiles transversales adicionales ya que en los estudios hidráulicos nos permitirán tener datos más exactos para determinar la cota máxima de crecida y así obtener con precisión los estudios ya antes mencionados.

2.1.3 LEVANTAMIENTO POR POLIGONAL

El levantamiento de poligonales es un procedimiento muy frecuente en topografía, en el cual se recorren líneas rectas para llevar a cabo el levantamiento planimétrico. Es especialmente adecuado para terrenos planos o boscosos.

Existen dos tipos de poligonales:

- Si la poligonal forma una figura cerrada, tal como el perímetro que delimita el emplazamiento de una granja acuícola, se trata de una poligonal cerrada.
- Si la poligonal forma una línea con un principio y un final, tal como el eje central de un canal de alimentación de agua, se llama poligonal abierta.

2.1.4 LEVANTAMIENTO POR RADIACIÓN

Cuando se prepara un levantamiento por radiación, se debe elegir cuidadosamente una estación de observación desde la cual se puedan ver todos los puntos que se deben marcar. Este método es muy conveniente cuando se trata del levantamiento de superficies pequeñas, en las cuales sólo se deben localizar puntos para luego dibujar un plano.

Para llevar a cabo el levantamiento por radiación de un terreno poligonal, se une la estación de observación con todos los vértices de la parcela mediante una serie de líneas visuales radiales. De tal manera, se determina un cierto número de triángulos y se procede a medir un ángulo horizontal y la longitud de los lados de cada triángulo.

2.2 INSTRUMENTOS

El instrumento más usado y con mayor precisión se llama Estación Total y q se usó para el levantamiento topográfico del puente sobre el río San Francisco a pesar de que existen otros instrumentos para realizar levantamientos topográficos.

2.2.1 ESTACIÓN TOTAL

Se conoce como estación total al dispositivo que se necesita y utiliza en la medición de trayectos o distancias y ángulos tanto horizontales como verticales. Al conocer las coordenadas del sitio en el cual se instaló la estación, se pueden establecer las coordenadas tridimensionales de cualquier punto que se mida. Cuando dichas coordenadas son procesadas, el topógrafo puede comenzar a representar de forma gráfica los detalles de la superficie con las curvas de nivel todo debidamente georeferenciado.

2.2.2 FUNCIONAMIENTO

Vista como un teodolito; una estación total se compone de las mismas partes y funciones. El estacionamiento y verticalización son idénticos, aunque para la estación total se cuenta con niveles electrónicos que facilitan la tarea. Los tres ejes y sus errores asociados también están presentes: el de verticalidad, que con la doble compensación ve reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación e inclinación del eje secundario, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.

El instrumento realiza la medición de ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes. Las lecturas de distancia se realizan mediante una onda electromagnética portadora (generalmente microondas o infrarrojos) con distintas frecuencias que rebota en un prisma ubicado en el punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas. Algunas estaciones totales presentan la capacidad de medir "a sólido", lo que significa que no es necesario un prisma reflectante.

Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estas coordenadas el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y distancias. Otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporarle datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.

La precisión de las medidas es del orden de la diezmilésima de gonio en ángulos y de milímetros en distancias, pudiendo realizar medidas en puntos situados entre 2 y 5 kilómetros según el aparato y la cantidad de prismas usada.

2.2.3 ESTACIÓN TOTAL, GPS Y TEODOLITO:

Genéricamente se los denomina estaciones totales porque tienen la capacidad de medir ángulos, distancias y niveles, lo cual requería previamente de diversos instrumentos. Estos teodolitos electro-ópticos hace tiempo que son una realidad técnica accesible desde el punto de vista económico. Su precisión, facilidad de uso y la posibilidad de almacenar la información para descargarla después en programas de CAD ha hecho que desplacen a los teodolitos, que actualmente están en desuso.

Por otra parte, desde hace ya varios años las estaciones totales se están viendo desplazadas por equipos GNSS (Sistema Satelital de Navegación Global, por sus siglas en inglés) que abarca sistemas como el GPS, antes conocido como Navstar, de E.E.U.U., el GLONASS, de Rusia, El COMPASS de China y el GALILEO de la Unión Europea.

Las ventajas del GNSS topográfico con respecto a la estación total son que, una vez fijada la base en tierra no es necesario más que una sola persona para tomar los datos, mientras que la estación requería de dos, el técnico que manejaba la estación y el operario que situaba el prisma; y aunque con la tecnología de Estación Total Robótica, esto ya no es necesario, el precio de los sistemas GNSS ha bajado tanto que han ido desplazando a aquellas en campo abierto. Por otra parte, la estación total exige que exista una línea visual entre el aparato y el prisma (o punto de control), lo que es innecesario con el GNSS, aunque por su parte el GNSS requiere al operario situarse en dicho punto, lo cual no siempre es posible.

La gran ventaja que mantiene la Estación Total contra los sistemas satelitales son los trabajos bajo techo y subterráneos, además de aquellos donde el operador no puede acceder, como torres eléctricas o riscos, y que con sistemas de medición sin prisma de hasta 3000m (a la fecha) estos levantamientos se pueden hacer por una persona y desde un sólo punto, aunque en este aspecto los Escáners Láser y la tecnología LIDAR han estado ganando terreno.

Por lo tanto, no siempre es posible el uso del GNSS, principalmente cuando no puede recibir las señales de los satélites debido a la presencia de edificaciones, bosque tupido, etc. Por lo demás, los sistemas GNSS RTK (Cinemático de Tiempo Real, por sus siglas en inglés) ya igualan e incluso superan la precisión de cualquier Estación Total, salvando los errores acumulables de éstas últimas, permitiendo además levantamientos de puntos distantes incluso a 100 km sin problema. En el futuro se percibe que la elección entre un equipo GNSS o bien una Estación Total estará más dado por la aplicación en sí, que por los límites tecnológicos que cada instrumento presente.

2.2.4 ERRORES

2.2.4.1 Teodolito

- Errores personales: de percepciones (diferentes y más pequeñas que las equivocaciones).
- Errores instrumentales: de fabricación y falta de calibración.

2.2.4.2 Gps

- La posición calculada por un receptor GPS requiere en el instante actual, la posición del satélite y el retraso medido de la señal recibida.
- La precisión es dependiente de la posición y el retraso de la señal.

2.2.4.3 Estación Total

Los tres ejes y sus errores asociados también están presentes:

- Verticalidad que con la doble compensación ve reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación e inclinación del eje secundario, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.

2.3 CURVAS DE NIVEL

Las curvas de nivel constituyen el mejor método para representar gráfica y cuantitativamente prominencias, depresiones y ondulaciones de la superficie del terreno en una hoja bidimensional. Una curva de nivel es una línea cerrada “o contorno” que une puntos de igual elevación. Las curvas de nivel pueden ser visibles como la línea litoral de un lago, pero por lo general en los terrenos se define solamente las elevaciones de unos cuantos puntos y se bosquejan las curvas de nivel entre estos puntos de control.

2.3.1 CURVAS DE NIVEL DEL PROYECTO:

Todo proyecto, comúnmente requiere curvas de nivel de la propiedad o terreno a trabajar, tanto para pre-diseño, diseño y para la construcción. Donde cada una de estas etapas tienen requerimientos específicos siendo productos entregables independientes y relacionados.

A continuación se muestra las curvas de nivel del proyecto:

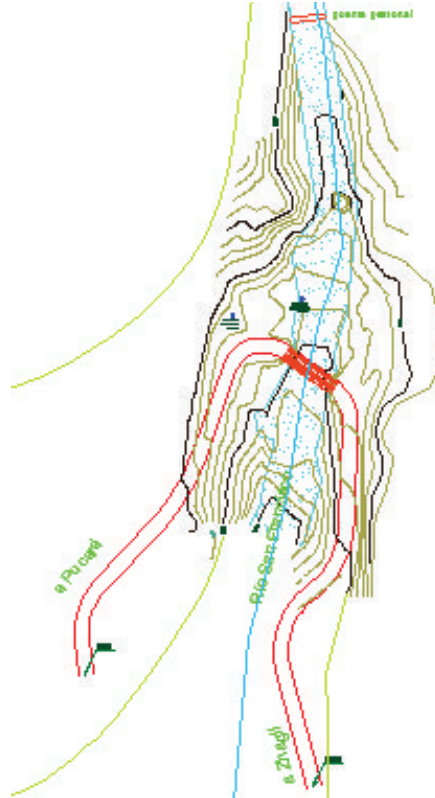


Fig. 1.1.6. Curvas de Nivel del sector Shaglli.
Fuente: Alex Arcos Jara.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS

Las curvas de nivel tienen una serie de propiedades que conviene tener en cuenta a la hora de interpretar un plano:

- Toda curva de nivel es cerrada, aunque a veces habremos de tener en cuenta la superficie exterior no representada por el mapa.
- Dos curvas de nivel nunca pueden cruzarse entre sí.
- Una curva de nivel nunca puede dividirse en dos o más curvas.
- Dos o más curvas pueden unirse en una sola solamente en pendientes verticales (90°).
- El terreno entre dos curvas de nivel se considera con pendiente uniforme.

Cuando las curvas de nivel de menor altura envuelven a las de mayor altura tendremos la representación de un saliente en el relieve, por contra cuando las curvas de nivel de mayor altura envuelvan a las de menor altura tendremos la representación de un entrante en el mismo. De la misma manera cuando las curvas de nivel de menor altitud rodeen su totalidad a las de mayor altitud tendremos la representación de una elevación o cota, en el caso contrario tendremos la representación de una depresión.

2.3.3 MÉTODO DE INTERPOLACIÓN

Existen tres métodos para realizar la interpolación:

- Interpolación por estimación: Este método se utiliza cuando no se requiere mucha precisión, el dibujante conoce el terreno y tiene la experiencia necesaria para realizar interpolaciones mentalmente.

- Interpolación aritmética: Es el de mayor precisión, la interpolación se realiza en forma lineal, por medio de una relación entre la distancia entre los dos puntos, la cota en cada punto y la cota redonda.

Se puede establecer la siguiente fórmula para determinar la distancia a la que debe ir ubicada la cota redonda desde la cota menor:

$$d = \frac{D \cdot (Cr - C_{menor})}{C_{mayor} - C_{menor}} \quad (2.1)$$

Donde:

- d = Distancia desde la cota menor.
- D = Distancia entre la cota mayor y la cota menor.
- Cr = Cota redonda.
- Cmenor = Cota menor.
- Cmayor = Cota mayor.
- Interpolación gráfica:

La interpolación gráfica se emplea cuando existen muchos puntos por interpolar, se realiza mediante la utilización de un escalímetro y se lo efectúa sobre el plano.

Este método se basa en un teorema de geometría:

$$\frac{Oa}{Ob} = \frac{aa'}{bb'} = \frac{a'a''}{b'b''} = \frac{a''a'''}{b''b'''} \quad (2.2)$$

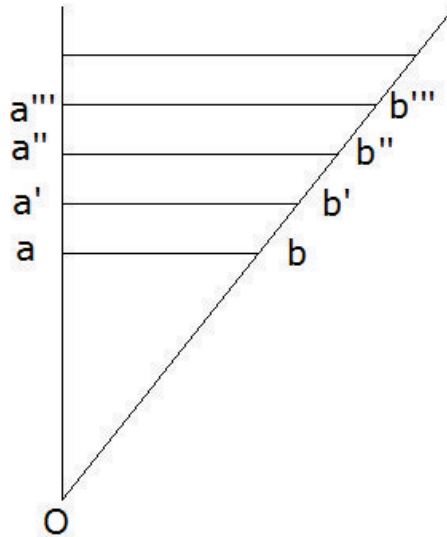


Fig. 1.1.7. Explicación de la Interpolación Gráfica.
Fuente: Internet, Google.

2.3.4 PENDIENTES

La pendiente de un terreno entre dos puntos ubicados en dos curvas de nivel consecutivas es igual a la relación entre el intervalo de las curvas de nivel o equidistancia y la distancia longitudinal que los separa.

$$P = \frac{e}{D} * 100 \quad (2.3)$$

En donde:

- P = Pendiente del terreno en %.
- e = Equidistancia entre curvas de nivel.
- D = Distancia horizontal entre los puntos considerados.

3.1 ANÁLISIS DE TRÁFICO

3.1.1 TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)

Tránsito promedio diario anual o TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un periodo de tiempo determinado, que es mayor a de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho periodo de medición.

3.1.2 PROYECCIONES DEL TRÁFICO

Estimar el tráfico futuro para las carreteras modernas es un tema altamente complejo para el cual una piscina grande de información se ha desarrollado y está disponible en literatura contemporánea. La necesidad de datos, en base a las estimaciones del tráfico esperado para el diseño de carreteras modernas aumenta en función del costo de inversión. Las estimaciones confiables del tráfico futuro proporcionan la premisa en la cual los diseños económicos pueden ser desarrollados, así como la provisión de las bases para los diseños que estarán relacionadas con las demandas del tráfico. Existen cuatro componentes en las proyecciones del tráfico que se definen como:

- Tráfico Diverso

Este componente abarca los viajes que tienen los mismos orígenes y destinos, ambos antes y después de la inauguración de la carretera nueva, pero para la cual se transfiere la ruta a la nueva carretera.

- Tráfico Generado

Dentro de los primeros años, que siguen a la terminación de una nueva vía urbana, allí aparece el tráfico, el cual no habría aparecido si la carretera nueva no hubiera sido construida. Estos viajes incluyen los hechos previamente por transporte público, y enteramente los nuevos viajes no hechos previamente por cualquier modo de transporte.

- Tráfico Inducido

La disposición de una nueva vía puede ser factible, a través de accesos más fáciles, el desarrollo de nuevas áreas residenciales, comerciales o industriales. Tales áreas inducen cambios en los orígenes o los destinos de un cierto tráfico. Este tráfico inducido, componente del tráfico potencial es dependiente de los factores externos a la carretera, y el índice del desarrollo del volumen de tráfico inducido está directamente relacionado con el progreso de estos factores externos.

- Tráfico de Tendencia

Los cambios en las tendencias socioeconómicas de la población, registros de vehículos automotores, y del uso de estos son los elementos que abarcan el tráfico de tendencia. Las estimaciones de la magnitud de este componente dependen de: el conocimiento de las condiciones locales, los elementos del planeamiento de la ciudad y del país, y los factores ambientales. El Ingeniero de Tráfico haría bien para en buscar la ayuda de las autoridades competentes en las disciplinas socioeconómicas para la ayuda en la evaluación del componente de tráfico de tendencia.

Para estimar el tráfico futuro que comprenda un cierto número de años no existe una fórmula o una regla que de un valor exacto. Las numerosas variables que intervienen en su determinación, solo permiten aproximaciones groseras. Existen muchas relaciones lineales, exponenciales y de otra índole que solo complica esta estimación.

Las siguientes expresiones que tampoco dan valores exactos, pero que buenamente pueden servir para determinar la proyección del tráfico:

- Tráfico Medio Diario Final

$$V_f = V_o + (1 * p * t) \quad (2.4)$$

- Tráfico Medio Diario (durante el periodo de proyecto):

$$V_m = \frac{V_f + V_o}{2} \quad (2.5)$$

- Número Total de Vehículos (para el periodo de proyecto):

$$V_T = 365 * p * V_m \quad (2.6)$$

Conociendo:

- t = tasa anual de crecimiento del tráfico.
- p = período del proyecto.

4.1 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y DE SUELOS

4.1.1 HIDROLOGÍA

La hidrología es la ciencia que se dedica al estudio de la distribución, espacial, temporal y las propiedades del agua presentes en la atmósfera y en la corteza terrestre.

Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología. La hidrología es una rama de las Ciencias de la Tierra.

4.1.1.1 Recopilación de Información:

Para el desarrollo del presente estudio, se han aplicado modelaciones que son de aplicación ampliamente conocida, para realizar el estudio hidrológico de la cuenca de aporte y cuyos resultados predicen dichos comportamientos con una precisión aceptable.

Para la estimación del caudal de creciente correspondientes a los períodos de retorno de las precipitaciones anteriormente determinadas, se calculó a partir del método del Hidrograma Unitario Adimensional del Soil Conservation Service (S.C.S.).

Para la modelación del comportamiento hidráulico del río y de la socavación del hecho se empleó el Método U.S. Army Corps of Engineers (empleando el modelo HEC-RAS).

Toda la información se obtuvo mediante la siguiente metodología de estudio:

- Datos recopilados de las Estaciones del INAMHI.
- Análisis de Precipitación Máxima.
- Determinación de Caudal Máximo.
 - Características de la cuenca Aporte.
 - Estimación del Caudal Máximo.

4.1.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA:

Al analizar la información recolectada tenemos:

- Datos recopilados de las Estaciones del INAMHI.

Se tomó datos correspondientes a cuencas vecinas con estaciones del INAMHI; para ello, se recopiló registros de precipitaciones máximas en dichas estaciones sabiendo que presentan un régimen de precipitaciones muy similar al de nuestra cuenca de estudio.

Con la finalidad de realizar una mejor estimación se realizó el análisis de tres estaciones existentes en la vecindad de la cuenca del río tal que contribuya con información válida para el análisis:

TABLA II DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN SANTA ISABEL.
Fuente: Internet, Inamhi, Datos de Precipitación Anual en Santa Isabel.

M032

SANTA ISABEL INAMHI

INAMHI

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)		Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S											Suma	Máxima en			
		Máxima	Mínima	día	Máxima	Mínima	Mensual	Máxima	día	Mínima	día	Media			Mensual	24hrs		día	
ENERO	62.9		14.4	18	23.2	15.5	19.0	100	12	60	7	89	17.1	19.5	166.9	19.5	13	29	
FEBRERO	62.3	25.6	27	15.2	1	23.2	15.7	19.0	100	22	60	27	90	17.2	19.7	96.6	18.8	17	21
MARZO	101.1		13.4	13	24.8	14.8	19.7	100	4	55	31	87	17.3	19.8	81.8	13.2	27	21	
ABRIL	116.5		14.4	4	25.9	15.5	20.3	98	7	45	19	82	16.8	19.2	52.7	10.4	22	13	
MAYO	156.3	31.0	10	14.2	6	26.8	15.2	20.4	98	2	35	22	79	16.2	18.4	38.6	17.0	2	14
JUNIO	179.8		12.8	24	27.6	14.5	20.2	98	10	23	8	77	15.3	17.6	9.8	3.7	11	6	
JULIO	189.9				27.8	13.3	20.9	98	12	30	27	71	14.5	16.7	4.1	1.9	4	4	
AGOSTO	191.7	32.4	3	9.2	6	29.6	13.6	21.0	96	10	27	6	65	13.4	15.4	1.2	1.2	24	1
SEPTIEMBRE	225.3			12.0	12	30.4	13.2	21.5	90	1	26	12	61	13.2	15.4	1.5	1.5	22	1
OCTUBRE	202.6				28.8	14.5	20.8		97	1	27	3	67	13.8	15.9	7.1	2.7	11	5
NOVIEMBRE	192.5				27.5	13.0	19.9						69	13.6	15.7	33.0			
DICIEMBRE						14.5	19.8		98	21	43	5	77	15.6	17.9	116.6	22.6	21	16
VALOR ANUAL						14.4	20.2						76	15.3	17.6	609.9			

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel Mayor Observada (m/s)	Nro OBS	Velocidad MEDIA (km/h)	
	Suma	Máxima en 24hrs																					
	Mensual			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	Nro	Vel	Nro	Vel	Nro	Vel	Nro	Vel	Nro	Vel	
ENERO			7	4.0	2	2.0	1	0.0	0	2.0	1	3.6	25	0.0	0	0.0	0	0.0	0	71	93	6.0	S
FEBRERO			7																				
MARZO			7	2.2	11	2.0	1	0.0	0	0.0	0	2.8	24	0.0	0	0.0	0	0.0	0	65	93	4.0	S
ABRIL			7	2.7	20	0.0	0	0.0	0	0.0	0	3.1	26	0.0	0	2.0	1	0.0	0	53	90	6.0	S
MAYO			6																				
JUNIO			5	3.0	41	6.0	1	0.0	0	0.0	0	3.0	9	2.0	1	0.0	0	0.0	0	48	90	6.0	N
JULIO			5																				
AGOSTO			5	3.1	30	0.0	0	4.7	3	0.0	0	3.1	19	0.0	0	2.2	5	3.0	2	40	93	6.0	N
SEPTIEMBRE			4	3.2	27	0.0	0	3.6	6	0.0	0	3.4	20	0.0	0	2.0	4	0.0	0	43	90	6.0	N
OCTUBRE			5	3.5	22	0.0	0	0.0	0	0.0	0	3.4	34	0.0	0	3.0	2	0.0	0	42	93	6.0	S
NOVIEMBRE			5																				
DICIEMBRE			7	2.5	4	0.0	0	2.7	3	0.0	0	3.0	42	0.0	0	0.0	0	0.0	0	51	93	6.0	S
VALOR ANUAL			6																				

TABLA III DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN EN SANTA ISABEL.
Fuente: Internet, INAMHI, Distribución Temporal de Precipitación en Santa Isabel.

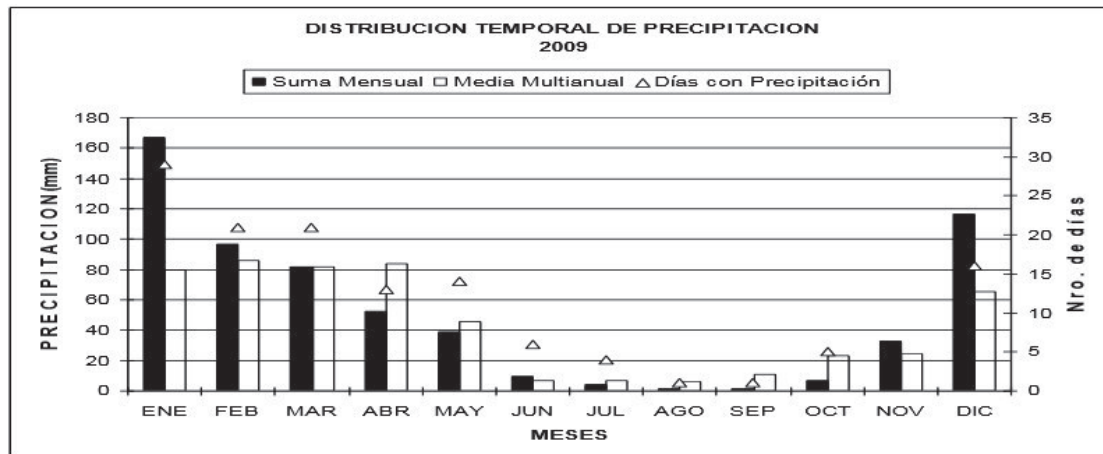


TABLA IV DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN PUCARÁ.
Fuente: Internet, INAMHI, Datos de Precipitación Anual en Pucará.

MB86		PUCARA-COLEGIO TEC.AGROP.														INAMHI			
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)		Número de días con precipitación			
		ABSOLUTAS		M E D I A S										Suma	Máxima en				
		Máxima	Minima	dia	Máxima	Minima	Mensual	Máxima	dia	Minima	dia			Media	Mensual		24hrs	dia	
ENERO		18.1	10		15.4	6.8	10.9	99	9	86	5	92	9.6	12.1	185.7	21.5	28	20	
FEBRERO		18.1	9	5.4	26	14.9	7.9	11.4	99	7	87	12	92	10.1	12.5	150.5	27.0	14	18
MARZO				5.1	10	15.7	7.2	11.2				92	10.0	12.5	43.9	10.6	21	6	
ABRIL						15.2	7.0	10.9	99	3	82	15	93	9.7	12.2	172.2	23.8	3	15
MAYO		18.2	15	4.1	5	15.8	7.0	11.5	100	26	82	8	91	10.1	12.5	34.2	11.3	25	8
JUNIO		18.2	21	5.4	19	15.7	7.7	11.5				91	10.0	12.5	35.6	10.6	5	9	
JULIO				5.1	2	15.6	7.4	11.7	99	6	75	16	91	10.3	12.7	1.2	0.9	2	2
AGOSTO				5.1	1	15.6	7.3	11.7	99	1	68	24	91	10.3	12.7	23.8	11.2	16	4
SEPTIEMBRE		18.4	30	5.1	6	16.1	7.5	11.7	99	6	76	16	91	10.2	12.6	0.0	0.0	1	0
OCTUBRE				4.4	17	15.8	7.3	11.6	99	9	82	20	90	9.9	12.3	0.0	0.0	1	0
NOVIEMBRE		18.4	15	4.1	22	15.5	7.0	11.5	99	6	80	14	91	10.2	12.6	59.2	20.7	28	12
DICIEMBRE		18.1	6	4.1	11	15.7	7.4	11.8	99	8	86	3	91	10.4	12.8	44.9	10.8	20	8
VALOR ANUAL						15.6	7.3	11.5				91	10.1	12.5	751.2	27.0			

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Vel Mayor Observada		VELOCIDAD MEDIA (Km/h)						
	Suma	Máxima en		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		CALMA	Nro			
	Mensual	24hrs		dia	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	%	OBS	(m/s)	DIR
ENERO				4																				
FEBRERO				5																				
MARZO				5																				
ABRIL				5																				
MAYO				5																				
JUNIO				5																				
JULIO				6																				
AGOSTO				5																				
SEPTIEMBRE				5																				
OCTUBRE				5																				
NOVIEMBRE				5																				
DICIEMBRE				5																				
VALOR ANUAL				5																				

TABLA V DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN EN PUCARÁ.
Fuente: Internet, INAMHI, Distribución Temporal de Precipitación en Pucará.

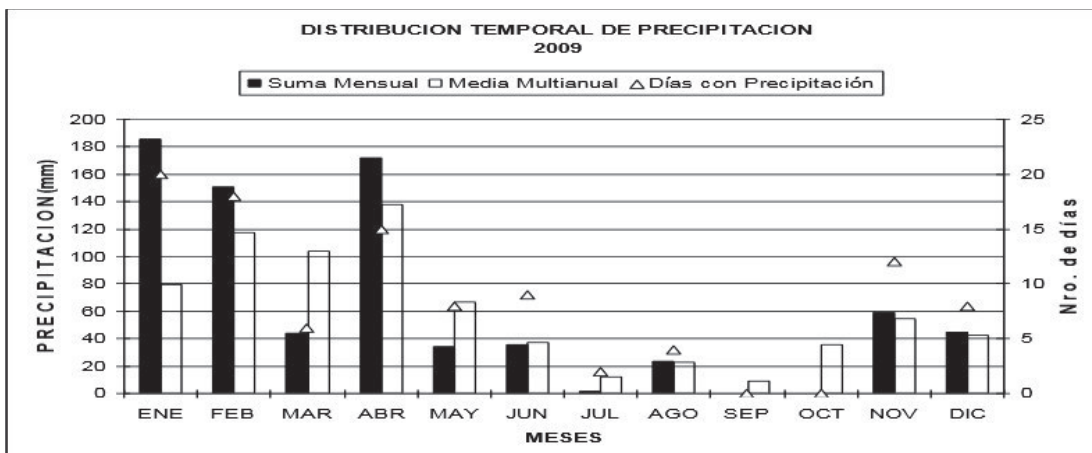


TABLA VI VALOR PLUVIOMÉTRICO ANUAL DEL AÑO 2009 EN SANTA ISABEL Y PUCARÁ.
Fuente: Internet, INAMHI, Valor Pluviométrico Anual del año 2009 en Santa Isabel y Pucará.

VALORES PLUVIOMETRICOS MENSUALES (mm)																	
CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL ANUAL	Maxima en 24 Hrs Fecha	Numero de días		
M032	166.9	96.6	81.8	52.7	38.6	9.8	4.1	1.2	1.5	7.1	33.0	116.6	609.9				
MB86	185.7	150.5	43.9	172.2	34.2	35.6	1.2	23.8	0.0	0.0	59.2	44.9	751.2	27.0	14-feb 102		

TABLA VII DATOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN PUCARÁ.
Fuente: Internet, INAMHI, Datos de Precipitación Anual en Pucará.

PUCARA-COLEGIO TEC.AGROP.														INAMHI					
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación	
		ABSOLUTAS		M E D I A S											Suma	Máxima			
		Máxima	Minima	dia	Máxima	Minima	Mensual	Máxima	dia	Minima	dia	Media			Mensual	24hrs	dia		
ENERO															91,0	12,6	15	14	
FEBRERO															208,0	34,0	3	24	
MARZO		16,6	15	6,3	25	16,6	7,9	12,6	96	28	72	1	87	10,5	12,8	174,3	45,2	8	15
ABRIL				6,1	10		7,5	13,6	97	22	72	1	88	11,6	13,8	220,9	34,4	4	23
MAYO						16,3	6,8	11,1					81	8,0	10,9	24,2			
JUNIO				4,4	17	15,9	6,9	10,8	91	14	57	15	80	7,6	10,6	35,5	12,6	15	10
JULIO		16,6	6	4,4	5	15,3	7,0	10,7	89	14	47	27	72	5,7	9,3	7,2	2,4	17	5
AGOSTO						15,7	6,4	10,8	92	28	40	2	67	4,7	8,6	11,6	9,2	27	4
SEPTIEMBRE						15,7	6,9	10,8	85	26	43	7	68	5,0	8,8	10,4	4,7	26	5
OCTUBRE						15,6	6,9	10,8	82	9	44	1	67	4,7	8,6	30,5	10,8	29	6
NOVIEMBRE				5,6	29	15,7	6,9	11,7	99	14	51	7	74	6,9	10,1	62,2	15,5	23	11
DICIEMBRE						15,6	7,3	11,5					62	4,3	8,5	75,2	10,8	3	17
VALOR ANUAL																951,0			

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO														Vel.Mayor Observada	VELOCIDAD MEDIA (km/h)				
	Suma	Máxima		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		CALMA	Nro		
	Mensual	24hrs		dia	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	%	OBS	(m/s)
ENERO				6																			3,7
FEBRERO				7																			0,8
MARZO				6																			2,6
ABRIL				6																			1,6
MAYO				6																			
JUNIO				6																			0,5
JULIO				5																			
AGOSTO				5																			
SEPTIEMBRE				5																			
OCTUBRE				5																			
NOVIEMBRE				6																			
DICIEMBRE				6																			
VALOR ANUAL				6																			

TABLA VIII DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN EN PUCARÁ.
Fuente: Internet, INAMHI, Distribución Temporal de Precipitación en Pucará.

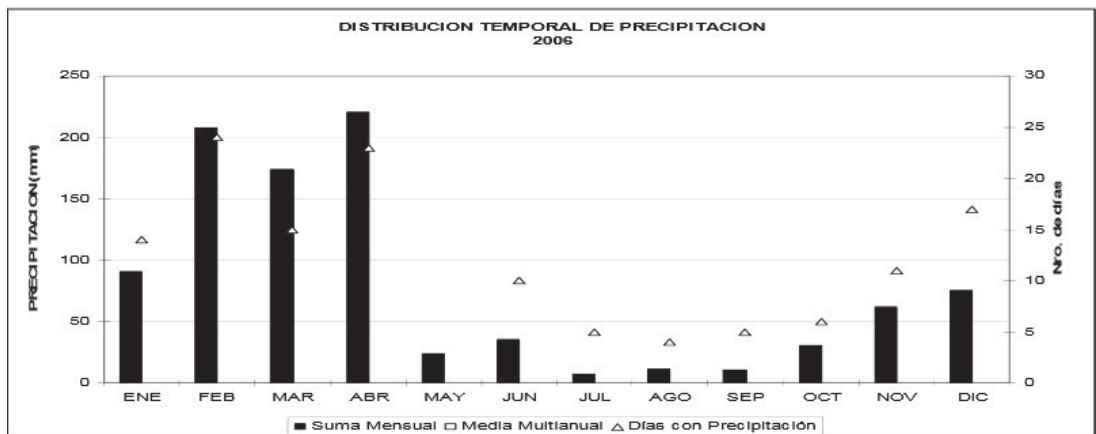


TABLA IX VALOR PLUVIOMÉTRICO ANUAL DEL AÑO 2006 EN PUCARÁ.
Fuente: Internet, INAMHI, Valor Pluviométrico Anual del año 2006 en Pucará.

VALORES PLUVIOMETRICOS MENSUALES (mm)															
CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL ANUAL	Maxima en 24 Hrs Fecha	Numero de días
MB86	91,0	208,0	174,3	220,9	24,2	35,5	7,2	11,8	10,4	30,5	62,2	75,2	951,0		

- Análisis de Precipitación Máxima

De la recopilación de información en los anuarios análogos y digitales del INAMHI se logró disponer de información de precipitaciones máximas en 24 horas para las estaciones indicadas. Los registros disponibles se presentan en “ver Cuadro 10”.

TABLA X REGISTROS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DEL AÑO 2006 EN PUCARÁ Y STA ISABEL.
Fuente: Internet, INAMHI, Registros de Precipitaciones Máximas del año 2006 en Pucará y Sta Isabel.

Registros de Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm)

		MB86	M032
		Estación	
Año	# año	Pucará-Col. T. A.	Sta. Isabel
2006	0	45,2	
2007	1	18,2	13,1
2008	2	26,7	41,9
2009	3	27,0	22,6

Para la determinación de precipitaciones máximas que nos permitirán estimar los caudales de diseño de las diferentes obras hidráulicas se empleó un ajuste estadístico mediante la distribución de Gumbel (1958); este método permite determinar precipitaciones máximas para diferentes periodos de recurrencia, y es conocida como la distribución de valores extremos tipo I.

Los resultados generales de este análisis se presentan en la tabla:

TABLA XI PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Gumbel para Precipitaciones Máximas en 24 horas		
T (años)	Pucará-Col. T. A.	Sta. Isabel
1,1	16,4	9,2
3	32,2	29,6
4	35,2	33,5
5	37,5	36,4
10	44,1	45,0
25	52,6	55,9
50	58,8	64,0
100	65,0	72,0

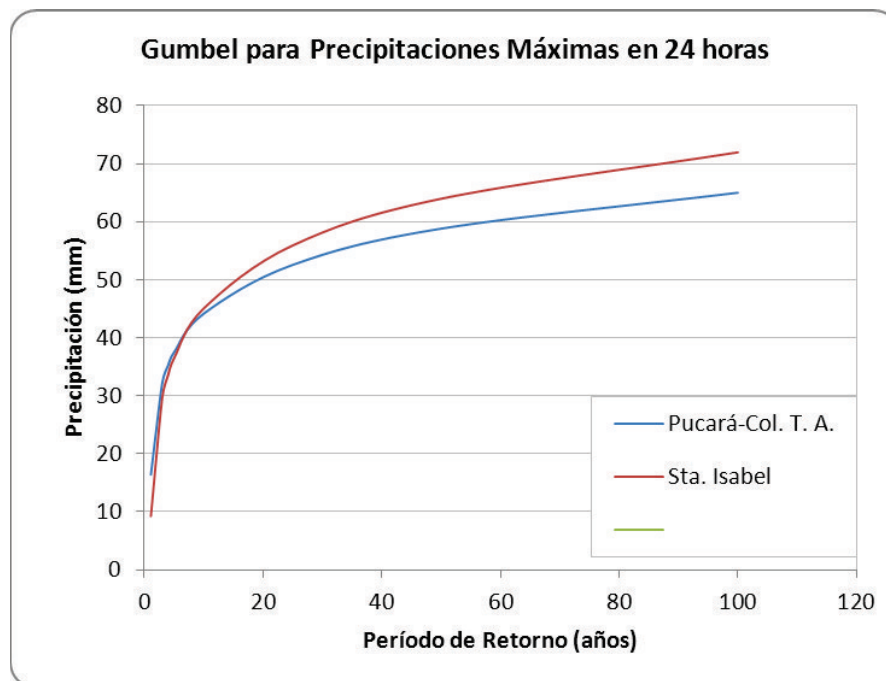


Fig. 1.1.7. Gráfica de precipitaciones con período de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

- Determinación del Caudal Máximo

En nuestro caso, debido a que no se ha realizado aforos en crecientes, vamos a utilizar el método del hidrograma unitario sintético, que es aquel que se utiliza en cuencas donde no existen datos de aforos, y se aplica solamente a ésta y al punto del cauce en donde se estiman los caudales. Es recomendable que los hidrogramas unitarios no se utilicen en cuencas cuyas áreas sean mayores a 5000 km², por tanto es aplicable a nuestro caso.

Los pasos para la aplicación del método del hidrograma unitario:

- Características de la Cuenca Aporte

En base a los archivos digitales del IGM disponibles para la Cuenca de aporte en la sección de emplazamiento de la pasarela se determina las características de la Cuenca. Luego de procesar la información digital proveniente del INAMHI las características de la Cuenca se obtiene los resultados:

TABLA XII CUENCA APORTE PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.
Fuente: Alex Arcos Jara

Características de la Cuenca de Aporte

Río	Área (km ²)	Perímetro (km)	Cota Mín. (m.s.n.m.)	Cota Máx. (m.s.n.m.)	Desnivel (m)	Long. Cauce (km)
San Francisco	112,54	44,31	2440,00	3705,00	1265,00	13,46

TABLA XIII PARÁMETROS DE LA CUENCA APOORTE PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Parámetro			Unidad	Valor
Área de drenaje			km ²	112,54
Perímetro de la cuenca			km	44,31
Longitud cauce principal			km	13,46
Longitud río hasta la divisoria			km	13,46
Pendiente cauce principal			%	9,39
Longitud eje cuenca			km	10,64
Pendiente cuenca			%	11,89
Cota mayor cuenca			m	3705,00
Cota menor cuenca			m	2440,00
Cota mayor río			m	3705,00
Cota menor río			m	2440,00
Longitud cauce al centroide			km	7,31
Longitud al punto más alejado, Long. de la cuenca			km	7,31

- Estimación del Caudal Máximo

Para la determinación del caudal máximo vamos a estimar; la lluvia de exceso a partir de la lluvia total de diseño y de la infiltración esperada, el hidrograma unitario de la cuenca, aplicar la lluvia de exceso al hidrograma unitario, interpretación de los resultados para estimar el caudal pico de creciente, primero vamos a encontrar los siguientes parámetros:

- Tiempo de concentración (tc), es el tiempo que tarda en viajar una partícula hidrológicamente desde el punto más lejano de la cuenca hasta el sitio de interés. Para lo cual se utiliza la fórmula de Kirpich.

$$tc = 0.000325 L^{0.77} / S^{0.385} \quad (2.7)$$

Siendo,

- tc: tiempo de concentración, (h).
- L: longitud del cauce principal, (m).
- S: Pendiente promedio del recorrido del cauce, (m/m).
- Duración en exceso (de): es el tiempo que dura la precipitación efectiva o en exceso, cuando alcanza el caudal máximo de crecida o caudal pico (Aparicio, 1992).

$$de = 2\sqrt{tc} \quad (2.8)$$

- Tiempo pico (tp): según Chow (1994), es el tiempo que transcurre desde que inicia el escurrimiento directo hasta presentarse el caudal pico.

$$tp = \frac{de}{2} + tr \quad (2.9)$$

- Caudal Pico (qp): es el caudal máximo observado en el hidrograma de escurrimiento (Aparicio, 1992).

$$qp = \frac{0.208 Ac Pe}{tp} \quad (2.10)$$

Siendo,

- qp: Caudal pico, (m³/s).
- Ac: Superficie de la cuenca, (km²).
- tp: Tiempo pico, (h).
- Pe: Precipitación efectiva (mm.).

Dichos resultados se resumen en:

TABLA XIV COORDENADA DEL HIDROGRAMA UNITARIO ADIMENSIONAL.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Coordenada del Hidrograma unitario adimensional del S.C.S.

t/tp	q/qp	t/tp	q/qp
0,0	0,000	1,4	0,750
0,1	0,015	1,5	0,650
0,2	0,075	1,6	0,570
0,3	0,160	1,8	0,430
0,4	0,280	2,0	0,320
0,5	0,430	2,2	0,240
0,6	0,600	2,4	0,180
0,7	0,770	2,6	0,130
0,8	0,890	2,8	0,098
0,9	0,970	3,0	0,075
1,0	1,000	3,5	0,036
1,1	0,980	4,0	0,018
1,2	0,920	4,5	0,009
1,3	0,840	5,0	0,004

El hidrograma sintético, permite obtener el hidrograma unitario sin que se tengan registros de precipitación y escurrimiento de la cuenca. En ciertos diseños la extensión de la curva de recesión tiene un papel importante y en tal virtud se utiliza el hidrograma siguiente “ver Cuadro 1.1.14”, mismo que ha sido determinado para un período de retorno de 100 años y que representa el flujo de escurrimiento que circula por la cuenca hacia el río.

TABLA XV HIDROGRAMA EFECTIVO CON PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.
Fuente: Alex Arcos Jara

Hidrograma efectivo

t (h)	q (m3/s)	t (h)	q (m3/s)
0,0	0,000	0,8	47,955
0,1	0,959	0,9	41,561
0,1	4,796	0,9	36,446
0,2	10,230	1,0	27,494
0,2	17,903	1,2	20,461
0,3	27,494	1,3	15,346
0,3	38,364	1,4	11,509
0,4	49,234	1,5	8,312
0,5	56,907	1,6	6,266
0,5	62,022	1,7	4,796
0,6	63,941	2,0	2,302
0,6	62,662	2,3	1,151
0,7	58,825	2,6	0,575
0,8	53,710	2,9	0,256

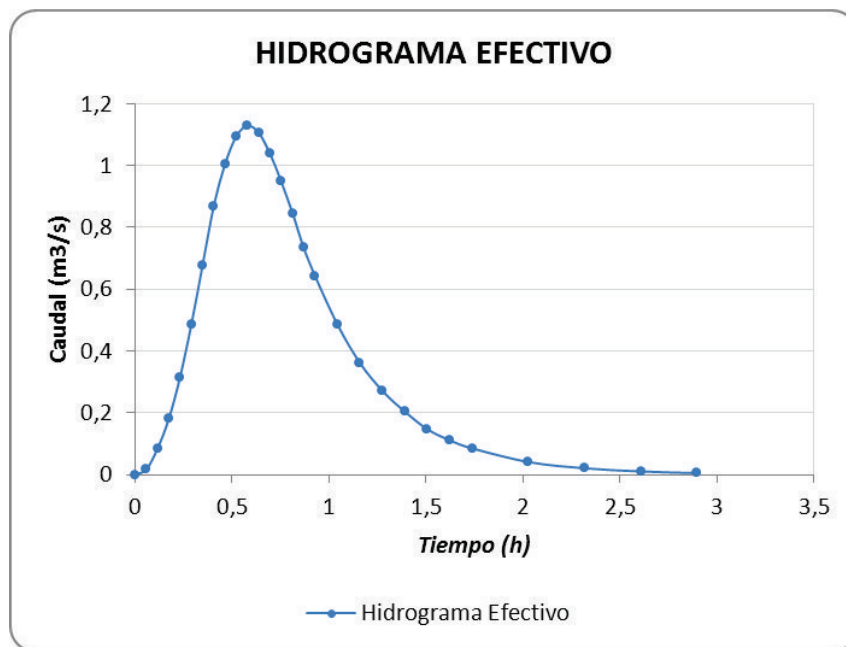


Fig 1.1.8. Gráfica de Hidrograma Efectivo periodo de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.2 DISEÑO HIDRÁULICO:

Para poder asegurar que la obra a diseñar, en este caso el sobre el Río San Francisco paso a que funcione debidamente y preste el servicio para el cual se requiere, se debe realizar varios estudios, entre ellos el hidráulico, a través de los cuales se verificará las condiciones más críticas bajo las cuales podría encontrarse sometida dicha estructura, y se realizará las recomendaciones pertinentes.

Las condiciones para las cuales se analizó el comportamiento del río, especialmente en la sección donde se emplazará el puente, corresponden a un periodo de retorno de 100 años, periodo en el cual se determinó las cotas que alcanzaría la lámina de agua para una creciente en dicho periodo, así como también la posible socavación a darse en el lecho del río.

4.2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:

Para realizar estos análisis se han empleado una modelización hidráulica del río San Francisco de tipo unidimensional en función de la topografía levantada y del caudal de creciente determinado a partir de una distribución hidrológica de precipitación adecuada.

Los datos de precipitaciones fueron recolectados de estaciones meteorológicas del INAMHI ubicadas en zonas cercanas a la del proyecto.

- Topografía levantada en la zona de estudio.
- Perfiles longitudinales del lecho del Río.
- Modelación del comportamiento hidráulico mediante el programa HEC-RAS.
- Resultados del periodo de retorno dentro de 100 años.

4.2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA:

A partir de los resultados anteriores y empleando la metodología propuesta por la U.S. Army Corps of Engineers, se empleó el método y programa denominado HEC-RAS, cuyos principios para modelar el comportamiento hidráulico del río describen a continuación “ver Fig. 1.1.9.”, mientras se presentan los resultados obtenidos para el periodo de retorno de 100 años.

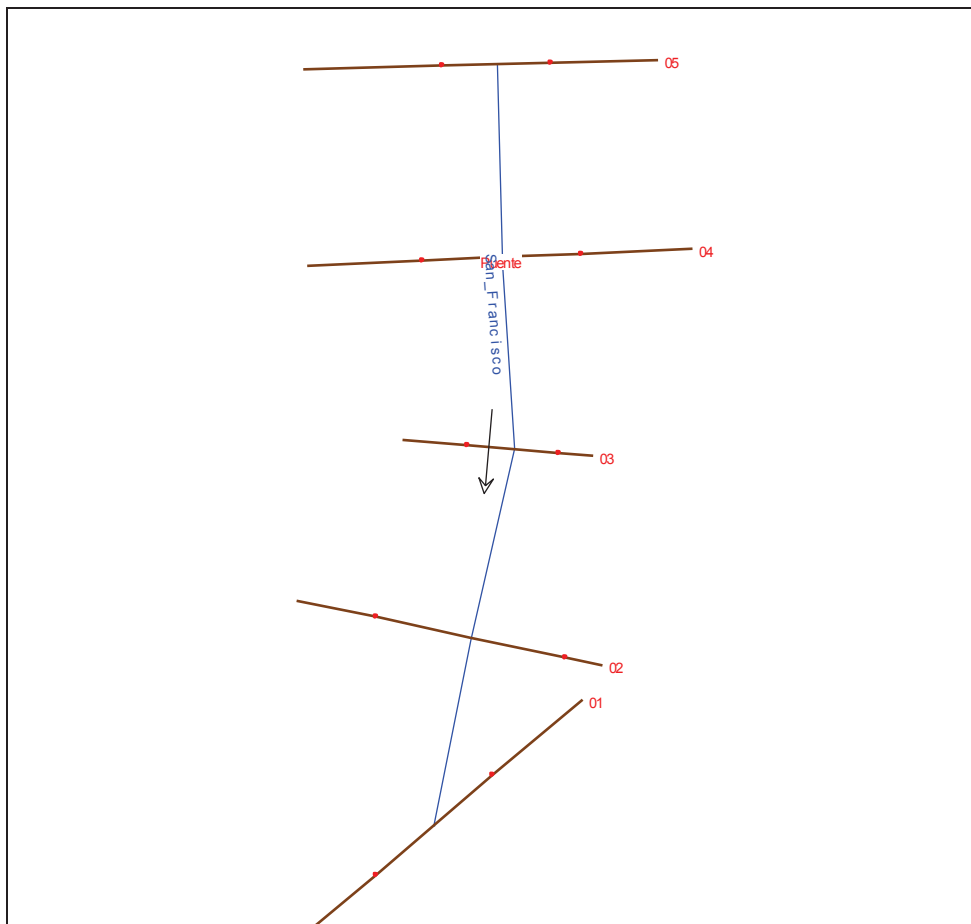


Fig 1.1.9. Modelación en HEC-RAS Gráfica de Hidrograma Efectivo período de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Dentro del programa tenemos que definir los parámetros que son dato entre los que tenemos: geometría del cauce (topografía, levantamiento con curvas de nivel cada 1m.), coeficiente de rugosidad del lecho, caudal de circulación, y condiciones de contorno para el cálculo de los resultados de la modelación.

Así pues, de la topografía levantada en la zona de estudio, se han ingresado en el programa tanto el perfil longitudinal como sus secciones transversales.

Una vez ingresado los datos de entrada, como resultado de la modelación hidráulica de tipo unidimensional para cada una de las secciones de análisis, en las gráficas a continuación se muestran los perfiles de las láminas de agua que alcanzan dentro de la sección para un caudal correspondiente a una creciente con un período de retorno de 100 años, con sus respectivas estimaciones de velocidad, flujo y coeficientes de rugosidad asignados, para un régimen estacionario.

PERFIL 01 (vista hacia aguas abajo)

Flujo para
caudal

63,9 m³/s

(período de retorno
= 100 años)

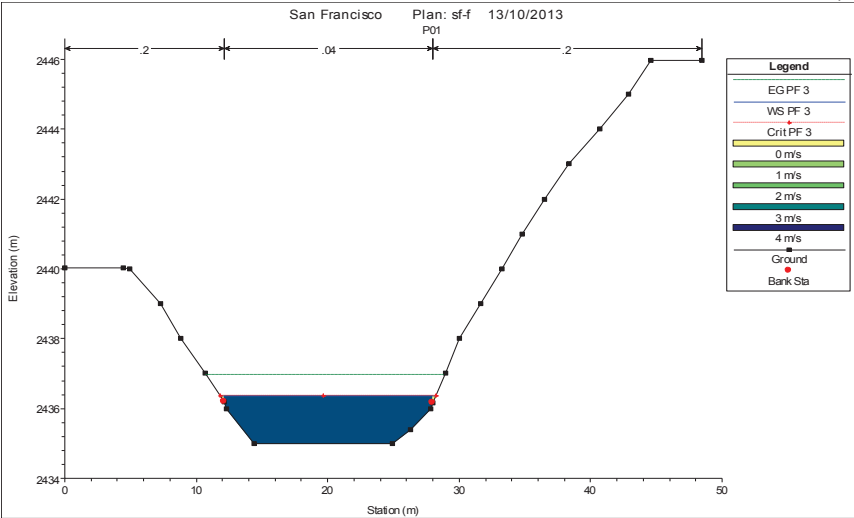


Fig. 1.1.10. Modelación hidráulica período de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

PERFIL 02 (vista hacia aguas abajo)

Flujo para
caudal

63,9

m³/s

(período de retorno
= 100 años)

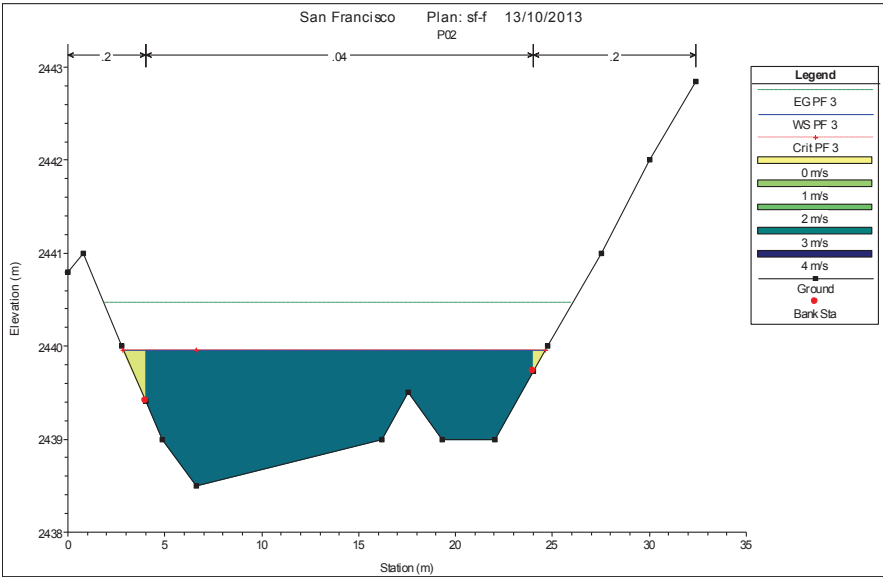


Fig 1.1.11. Modelación hidráulica período de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara

PERFIL 03 (vista hacia aguas abajo)

Flujo para
caudal

63,9 m³/s

(período de retorno
= 100 años)

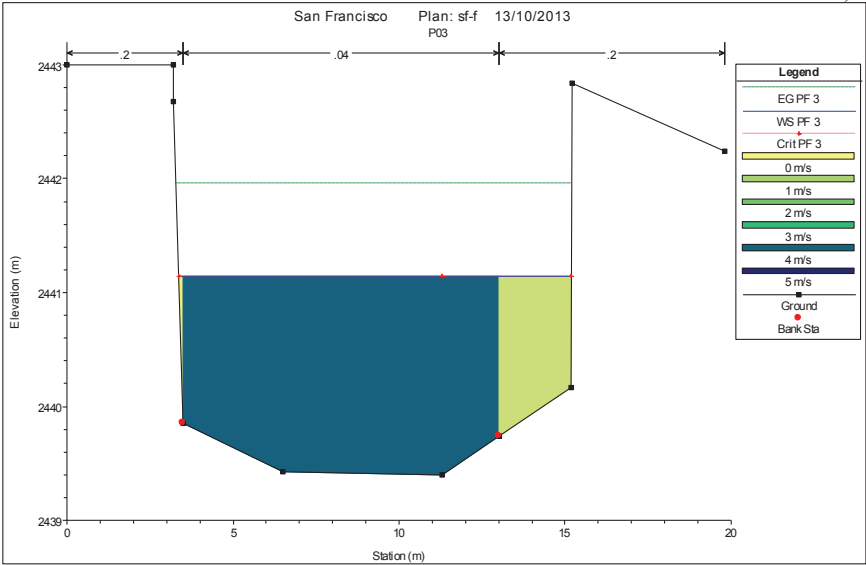


Fig. 1.1.12. Modelación hidráulica período de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

PERFIL 04 (vista hacia aguas abajo)

Flujo para
caudal

63,9 m³/s

(período de retorno
= 100 años)

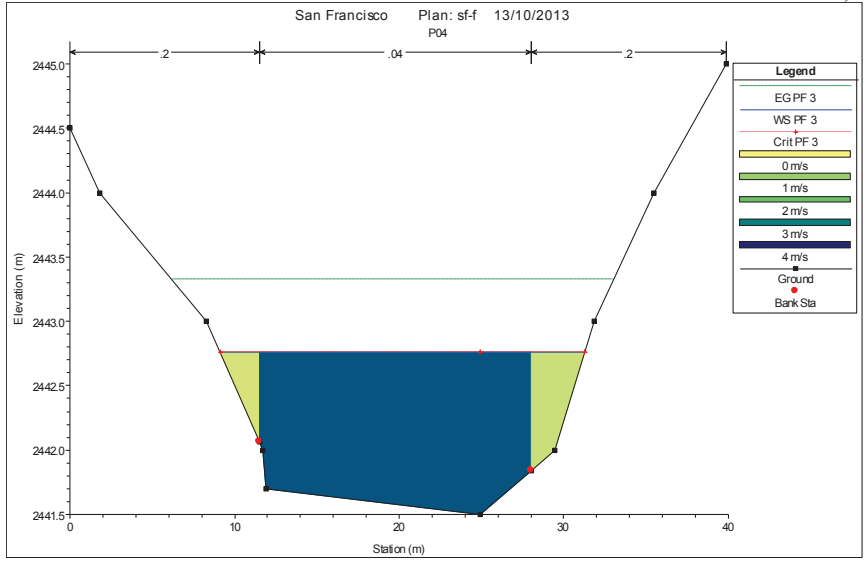


Fig 1.1.13. Modelación hidráulica período de retorno de 100 años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

PERFIL 05 (vista hacia aguas abajo)

Flujo para
caudal

63,9

m³/s

(período de retorno
= 100 años)

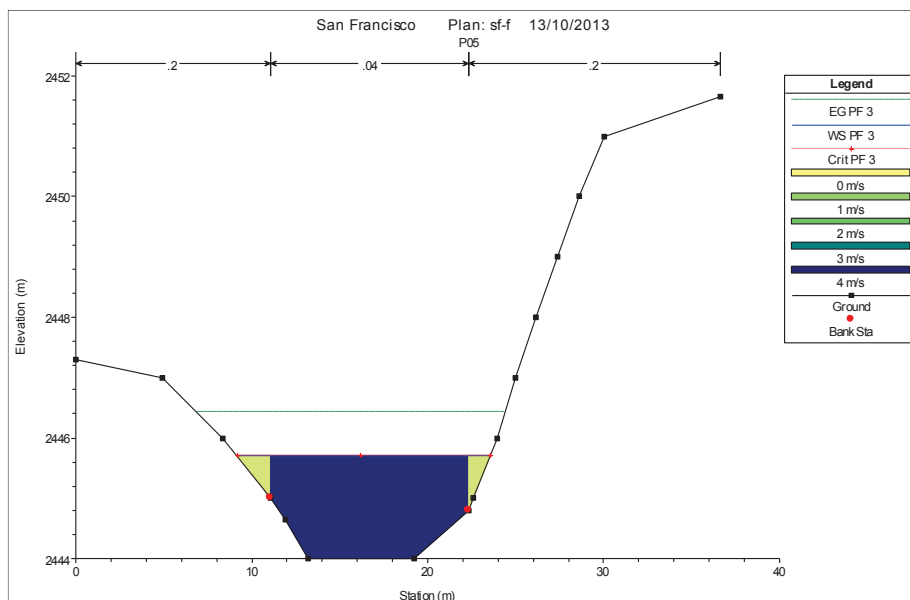


Fig. 1.1.14. Modelación hidráulica período de retorno de 100 años.

Fuente: Alex Arcos Jara.

Nota: Se puede visualizar las modelaciones hidráulicas de los perfiles y el calado máximo alcanzado en la sección a ubicar el puente es de cota 2441.2 msnm para el período de retorno de 100 años del PERFIL 03 “ver Fig. 1.1.12”.

4.3 SUELOS

Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

Esta investigación que hace parte de la ingeniería civil es clave en la realización de una obra para determinar si el terreno es apto para llevar a cabo la construcción de un inmueble u otro tipo de intervención.

Dependiendo del estudio de suelos se determina cuanto se va a gastar o ahorrar en la cimentación para evitar hundimientos por la cual acarrea más costos.

4.3.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Es necesario para estructuras construidas por encima de la superficie incluyen cimentaciones superficiales (zapatas), cimentaciones semiprofundas (pozos), y cimentaciones profundas (pilotes).

Antiguamente a la geotecnia se le identificaba como la mecánica de suelos, pero el término se amplió para incluir temas como la ingeniería sísmica, mejoramiento de las características del suelo, interacción suelo-estructura y otros.

El estudio geotécnico es un estudio-análisis de terreno en el que se va a construir, el cual debe ser previo al inicio de los diseños, es fundamental conocer las características del terreno para el cálculo estructural. Debe incluirse en la memoria y pliegos de prescripciones técnicas, las características del terreno y las hipótesis en que se basa el cálculo de la cimentación del proyecto.

Para realizar este estudio se debe tomar muestras para el ensayo en laboratorio que permiten definir los parámetros del suelo y este estudio se debe encargar a una empresa con laboratorio homologado por el Ministerio competente o por las entidades oficializadas encargadas del registro y certificación.

El presente estudio reúne la información necesaria de los materiales de subrasante natural para la ejecución de ensayos de Mecánica de Suelos y la aplicación de la Geotécnica de Cimentaciones, para la determinación de las propiedades, características y condiciones del suelo, además de presentar el grado de sustento de las capas de fundación sobre las que se apoyarán los estribos que se proyectan realizar para el emplazamiento de un puente vehicular en el sector Shaglli.

Sobre el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación, se determinará la estructura de cimentación más apropiada que de acuerdo al análisis técnico-económico, para que garantice las mejores condiciones de servicio y de funcionamiento de las estructuras de cimentación.

4.3.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA:

Para el análisis del estudio de suelos se consideraron los siguientes pasos:

- Ubicación.- El proyecto de construcción del puente sobre el río San Francisco se encuentra ubicado en el sector Shaglli.
- Condiciones Técnicas a Considerar.- En función de las propiedades de los materiales de apoyo y de acuerdo a los requerimientos de estabilidad de las obras por ejecutar, se desarrolla el estudio de campo y los correspondientes muestreos de los materiales, que luego se complementan con toda la información obtenida en laboratorio.
- Geomorfología de la zona de emplazamiento.- La zona de estudio se extiende sobre una terraza de conformación aluvial que se encuentra bajo el nivel freático en franjas laterales a la ubicación del puente. El terreno tiene una composición con gran cantidad de piedra de boleó y baja cantidad de finos areno-grava que arrastra la corriente agua del río San Francisco.
- Estudio de mecánica de Suelos.- Con el apoyo de ésta ciencia se determinan los parámetros físicos del suelo, mediante la ejecución de ensayos y pruebas de campo que se describen a continuación:
- Estudio de Campo.- Mediante la prospección y observación en el campo de las capas de suelo, se determina por sondeos y a través de la excavación de dos calicatas las formaciones presentes así como su potencia relativa y el ordenamiento subterráneo de los estratos que dan como resultado el perfil estratigráfico puntual y general del sector. El perfil estratigráfico según cateos sobre la realización de dos pozos se determina las clases de suelo y su espesor de acuerdo al material encontrado en el sondeo, y que se describe a continuación: en forma superficial se presenta una capa de suelo granular con algún contenido de gravas y arenas, predominando las piedras entre 15 a 50cm de tamaño, capa que permanece compacta y tiene una alta resistencia al corte o compresión.
- Estudio de Laboratorio: Con los materiales obtenidos se proceden a realizar varios ensayos que siguen en un ordenamiento de acuerdo a las especificaciones de ensayos de materiales. En el presente caso los ensayos que son necesarios para la valoración de las capas y de la estructura de materiales encontrados en el sitio, son los siguientes:
 - a) Contenido natural de humedad natural.
 - b) Clasificación de los materiales (Granulometría y Plasticidad del suelo).
 - c) Peso Unitario Mínimo (Método Físico).
 - d) Peso Unitario Natural (Método Nuclear).
 - e) Densidad Máxima (Proctor Modificado).
 - f) Ensayo del CBR de laboratorio, sobre muestra remoldeada.

CAPÍTULO II DISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO

1.1 GENERALIDADES:

Para el diseño geométrico de una vía y de un puente lo primordial es el levantamiento topográfico siendo éste el que determine los valores de los diferentes parámetros que intervienen en el diseño.

El valor de los costos de construcción de un proyecto vial es considerable y limitante con relación a las características del trazado horizontal.

El parámetro básico para los estudios viales es la velocidad la cual va ligada a la topografía del terreno por lo cual se asigna un valor alto para vías de terreno llano, un valor medio para vías en terreno ondulado y un valor bajo para vías en terreno montañoso.

Las normas para el diseño geométrico de Carreteras y de caminos vecinales representan los resultados de la revisión y actualización del manual “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” manteniendo así la uniformidad de criterios para el diseño de caminos y carreteras en el país.

2.1 PENDIENTES TRANSVERSALES DE LA CALZADA:

La pendiente de la vía se debe ajustar a las condiciones del proyecto y en lo posible a las condiciones del terreno. Para propósitos de diseño vial, las pendientes deben limitarse dentro de un rango normal de acuerdo al tipo de vía que se trate. Por lo tanto tendrán una pendiente:

- Pendiente Mínima que es la menor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal. La inclinación de la línea de rasante en cualquier punto de la calzada no deberá ser menor que el 0.5%.
- Pendiente Máxima es la mayor pendiente que se permite en el proyecto, se empleará cuando sea conveniente desde el punto de vista económico con el fin de salvar ciertos obstáculos de carácter local en tramos cortos tal que no se convierte en longitudes críticas.
- En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que se indica en el numeral 2ª.204.3.3 “Norma Ecuatoriana Vial” Volumen Nro. 2ª “Norma Para Estudios Viales” del NEVI-12 “ver Cuadro 2.1.1.”.

TABLA XVI PENDIENTES MÁXIMAS SEGÚN TIPO DE TERRENO.

Fuente: Alex Arcos Jara.

PENDIENTES MÁXIMAS				
Orografía	Terreno plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad km/h				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

3.1 SEÑALIZACIÓN:

Debe existir medidas y precauciones para la circulación del tráfico del usuario por ello se deberá disponer de la señalización diurna y nocturna adecuada además de personal de control para facilitar la circulación vehicular de los usuarios y evitar riesgos de accidentes. La señalización se ajustará al numeral 104-1 “Señalización de Tránsito para trabajos en la Vía” Volumen Nro. 5 “Seguridad Vial” del NEVI-12 en la cual constan los siguientes puntos:

- Desvíos al Interior del sector en construcción que se ajustará al numeral 104-1-01 “Señalización de Tránsito para trabajos en la Vía” Volumen Nro. 5 “Seguridad Vial” del NEVI-12.
- Desvío del Tráfico hacia otra Ruta que se ajustará al numeral 104-1-02 “Señalización de Tránsito para trabajos en la Vía” Volumen Nro. 5 “Seguridad Vial” del NEVI-12.
- Desvíos Especiales Señalados en el Proyecto que se ajustará al numeral 104-1-03 “Señalización de Tránsito para trabajos en la Vía” Volumen Nro. 5 “Seguridad Vial” del NEVI-12.

4.1 PROYECTO VERTICAL:

Para el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a las cuales dichas rectas son tangentes.

Para eliminar el quiebre brusco de la rasante las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas conforman una transición entre pendientes de distinta magnitud. Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos justificados, los siguientes criterios:

- El eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada.
- La rasante estará por encima del terreno para favorecer el drenaje a excepción de los terrenos llanos.
- En los terrenos montañosos se debe evitar los tramos en contra pendiente por la cual deberá acomodarse la rasante al relieve del terreno.
- Se debe lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos.
- La pendiente máxima y la longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable.
- Cuando existan dos curvas verticales del mismo sentido, unidas por una alineación corta deberán ser evitadas si es posible.

4.1.1. CURVAS VERTICALES:

Son elementos del diseño de perfil que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida.

Las curvas verticales según su posición son:

- Curvas Convexas que deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a las de parada.
- Curvas Cóncavas la variación gradual de la pendiente resulta más crítica en las por actuar las fuerzas de gravedad y centrífuga en la misma dirección.

CAPÍTULO III CÁLCULO ESTRUCTURAL

1.1. FILOSOFÍA DEL DISEÑO

1.1.1. DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (LRFD) Y ESTADOS LÍMITES

El diseño de las estructuras mediante el método LRFD implica que las cargas de trabajo o servicio (Q_i) se multiplican por ciertos factores de carga o seguridad (λ_i), los cuales tienen siempre un valor superior a 1.0. Los valores de estos factores de carga varían dependiendo del tipo de combinación de carga, las cuales surgen de asumir que cada carga actúa separadamente con el máximo valor esperado en la vida útil de la estructura y es acompañada de las otras cargas con valores usuales.

La estructura deberá tener una resistencia última superior a la requerida por las combinaciones de carga. Esta resistencia última se obtiene al multiplicar la resistencia teórica o nominal (R_n) de cada miembro estructural por un factor de resistencia (Φ), el cual tiene siempre un valor inferior a 1.0 y varía dependiendo del tipo de esfuerzo para el cual se está realizando el diseño.

En resumen el diseño por el método LRFD se resume en:

$$\sum \lambda_i Q_i \leq \Phi R_n \quad (3.1)$$

(La suma de los productos de las cargas por los correspondientes factores de carga debe ser menor o igual que la resistencia nominal del elemento multiplicada por su correspondiente factor de resistencia).

1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño del puente que se consideraron son los siguientes:

- Forma del puente.- En este caso es un puente de viga que están formados fundamentalmente por elementos horizontales mientras que se apoyan en sus extremos en estribos o pilares.
- Materiales del puente que está ligado con la forma del puente que en este caso es un puente de hormigón armado ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.
- Rigidez del puente para evitar la deformación de la acción de las fuerzas.
- Resistencia a la acción de fuerzas ya que los elementos de la estructura contribuyen a soportar los esfuerzos que actúan sobre ella.
- Estabilidad para evitar la caída por la acción de las fuerzas.

1.3. CRITERIOS DE DISEÑO

1.3.1. NORMATIVAS

En el diseño del puente se utilizó las siguientes normativas:

- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, MOP –001-F 2002.
- Código Ecuatoriano de la Construcción: Peligro Sísmico, Espectros de Diseño y Requisitos Mínimos de Cálculo para Diseño Sismo-Resistente, CEC 2001.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
- Building Code Requirement for Structural Concrete and Commentary, ACI 318-08, American Concrete Institute (ACI).

1.3.2. MATERIALES

Para el diseño de la estructura se han considerado los siguientes materiales:

- Hormigón

- Resistencia mínima a la compresión simple a los 28 días:
 - Replanchillos: $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
 - Estribos y muros de ala: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 - Vigas, Veredas, losa y diafragmas: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico = 2400 kg/cm^2
- Acero de refuerzo en varillas corrugadas
 - Límite de fluencia = 4200 kg/cm^2
 - Peso específico = 7850 kg/cm^2
- Relleno compactado
 - Peso específico condiciones normales = 1800 kg/cm^2
 - Peso específico saturado = 2000 kg/cm^2
 - Angulo fricción interna = 30°
 - Cohesión = 0 kg/cm^2

2.1. COMBINACIÓN DE CARGA Y FACTORES DE CARGA

2.1.1. CARGAS PERMANENTES DC, DW, EV

Las cargas permanentes incluyen el peso propio de todos los componentes de la estructura, accesorios e instalaciones de servicio unidas a la misma, superficie de rodadura, etc.

DC: peso propio de los componentes estructurales y accesorios no estructurales.

DW: peso propio de las superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos.

EV: presión vertical del peso propio del suelo de relleno.

Las cargas permanentes vienen determinadas por el peso específico de cada material que las compone, los pesos específicos utilizados se detallan en la siguiente tabla:

TABLA XVII PESO ESPECÍFICO DE LOS MATERIALES.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
Superficies de rodamiento bituminosas	2200
Hormigón armado	2400
Acero	7850
Material de relleno compactado	2000

2.2. CARGAS DEL SUELO

2.2.1. SOBRECARGAS VIVAS LL Y PL

- Sobrecarga Vehicular HL-93 (LL)

La carga HL-93 consiste de:

- a) Camión HL-93 más carga distribuida o

b) Tándem HL-93 más carga distribuida.

A continuación se describen los componentes de la carga HL-93:

- CAMIÓN HL-93

Consiste de tres ejes, el primero con un peso de 3600 kg, el segundo con un peso de 14800 kg separado 4.30 metros del primero y un tercer eje también con un peso de 14800 kg y separado del segundo una distancia que varía entre 4.30 y 9.00 metros, según se muestra en la siguiente figura:

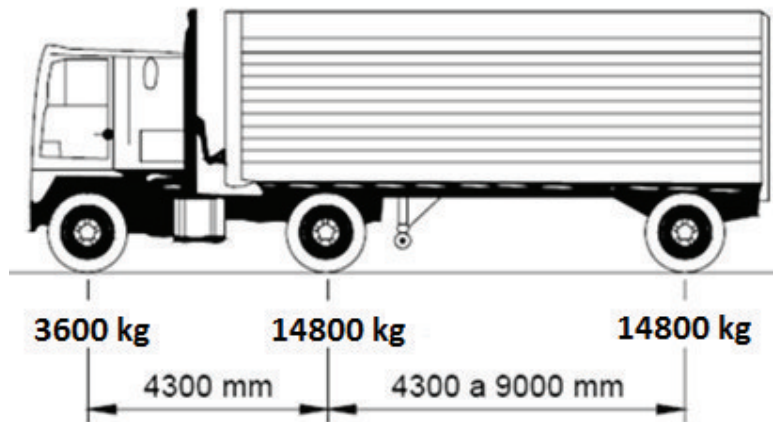


Fig. 3.1.1. Camión HL-93.

Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

- TÁNDEM HL-93

Dos ejes de 11200 kg cada uno.

Separación 1.20 m medidos entre ejes.

- CARGA DISTRIBUIDA POR CARRIL HL-93

Carga uniformemente distribuida en cada carril = 950 kg/m.

- Sobrecarga Vehicular HS-MOP (LL)

- CAMIÓN HS-MOP

Consiste de tres ejes, el primero con un peso de 5000 kg, el segundo con un peso de 20000 kg separado 4.20 metros del primero y un tercer eje también con un peso de 20000 kg y separado del segundo una distancia que varía entre 4.20 y 9.20 metros, según se muestra en la siguiente figura:

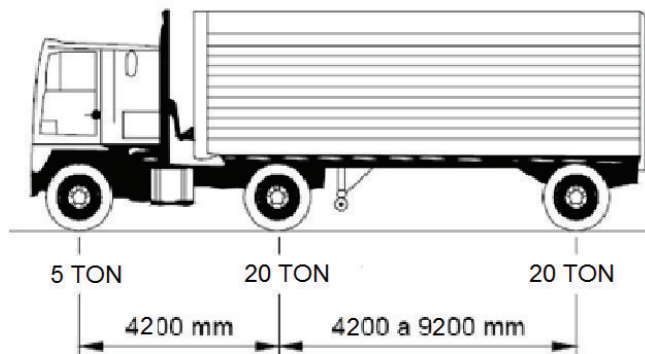


Fig. 3.1.2. Camión HS-MOP.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, MOP -001-F 2002.

- Sobrecarga Peatonal (PL)

Corresponde a una carga uniformemente distribuida = 360 kg/m aplicada en todas las aceras de más de 600 mm de ancho, se debe considerar simultáneamente con la carga vehicular.

2.3. *NÚMERO DE CARRILES DE DISEÑO*

El número de carriles de diseño se obtiene tomando la parte entera de la relación $w/3600$, siendo w el ancho libre de la calzada en mm. En aquellos casos en los cuales los carriles de circulación tienen menos de 3600 mm de ancho, el número de carriles de diseño deberá ser igual al número de carriles de circulación, y el ancho del carril de diseño se deberá tomar igual al ancho del carril de circulación.

2.4. *PRESENCIA MÚLTIPLE DE SOBRECARGAS*

La determinación de las solicitaciones extremas debidas a la sobrecarga viva deberá considerar la posibilidad de que varios carriles se encuentren ocupados simultáneamente. Los factores que consideran esto se muestran en la siguiente tabla:

TABLA XVIII FACTORES DE PRESENCIA MÚLTIPLE.
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Número de carriles cargados	Factor de presencia múltiple, m
1	1.20
2	1.00
3	0.85
>3	0.65

2.5. *INCREMENTO POR CARGA DINÁMICA IM:*

Para considerar los efectos del impacto generado por las cargas vehiculares se considera un incremento del 33% en las mismas.

2.6. *FUERZA DE FRENADO BR:*

Se considera una fuerza igual al 25% de las cargas vivas que actúan sobre el puente, el punto de aplicación de esta carga horizontal es 1,80 m por encima del nivel de la capa de rodadura.

2.7. *EMPUJE LATERAL DEL SUELO EH:*

Para los estribos del puente, la presión debida al suelo se determina usando la teoría de Coulomb, considerando empujes de tipo activo debido a que dichos muros cuentan con un apoyo únicamente en la parte inferior, por lo que trabajan en voladizo y por lo tanto pueden tener un cierto desplazamiento lateral.

La presión que corresponde a una carga aplicada en la parte exterior de la paredes cuyo valor varía desde cero en la parte superior hasta un valor de:

$$P = K_a \gamma H \quad (3.2)$$

En la base de ellas.

- El relleno se considera de material granular saturado de peso específico $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$.
- Un ángulo de fricción interna $\phi = 30^\circ$.
- La resultante de esta carga se aplica en el tercio de la altura del muro.
- Los detalles de los cálculos de los coeficientes se detallan en el capítulo correspondiente al diseño de los estribos.

2.8. *SOBRECARGA VIVA LS*

Se debe aplicar una carga viva para considerar los efectos del tráfico que circula sobre el muro. Esta carga es representada mediante una altura de suelo adicional, cuyo valor depende de la altura del estribo y se obtiene de la tabla 3.11.6.4-1 de la AASHTO.

TABLA XIX CARGA VEHICULAR SOBRE ESTRIBOS PERPENDICULARES
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 3.11.6.4-1 – Altura de suelo equivalente para carga vehicular sobre estribos perpendiculares al tráfico

Altura del estribo (mm)	h_{eq} (mm)
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600

2.9. INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE DEL SUELO:

En caso de presentarse un sismo, el empuje del suelo se verá amplificado, para considerar estos efectos se utilizará el criterio de Mononobe Okabe, el cual especifica que el valor total del empuje del suelo en caso de sismo está dado por la expresión:

$$E_{AE} = \frac{1}{2} k_{AE} \gamma_t ((1 - k_v))^2 \quad (3.3)$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)} \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)}} \right]^{-2} \quad (3.4)$$

Siendo:

- γ_t = peso específico del suelo.
- H = altura del relleno tras el muro.
- K_v = coeficiente de aceleración vertical ($K_v = 0.5 K_h$).
- K_h = Coeficiente de aceleración horizontal (para la ciudad de Cuenca $K_h = 0.25$ según el CEC-2001).
- ϕ = ángulo de fricción interna del suelo.
- δ = ángulo de fricción entre el relleno y el muro ($\phi/2$).
- β = ángulo de inclinación del muro con la vertical.
- i = ángulo de inclinación del terreno con la horizontal.

$$\theta = \arctan \frac{K_h}{1 - K_v} \quad (3.5)$$

Como ya se dijo; esta expresión representa el empuje total del suelo ante aceleraciones sísmicas; sin embargo se deberá separar la carga estática de la dinámica ya que la fracción estática, como se explicó anteriormente actúa a una altura de $H/3$ mientras que la dinámica actúa a $0.6H$.

3.1 CARGA SÍSMICA

Para la carga sísmica se utilizaron las especificaciones de la AASHTO, considerando los parámetros establecidos en el CEC-2001 para la zona en la cual se implantará la estructura.

- Zona Sísmica = II para la zona donde se encuentra el proyecto.
- Factor de zona (Z) = 0.25

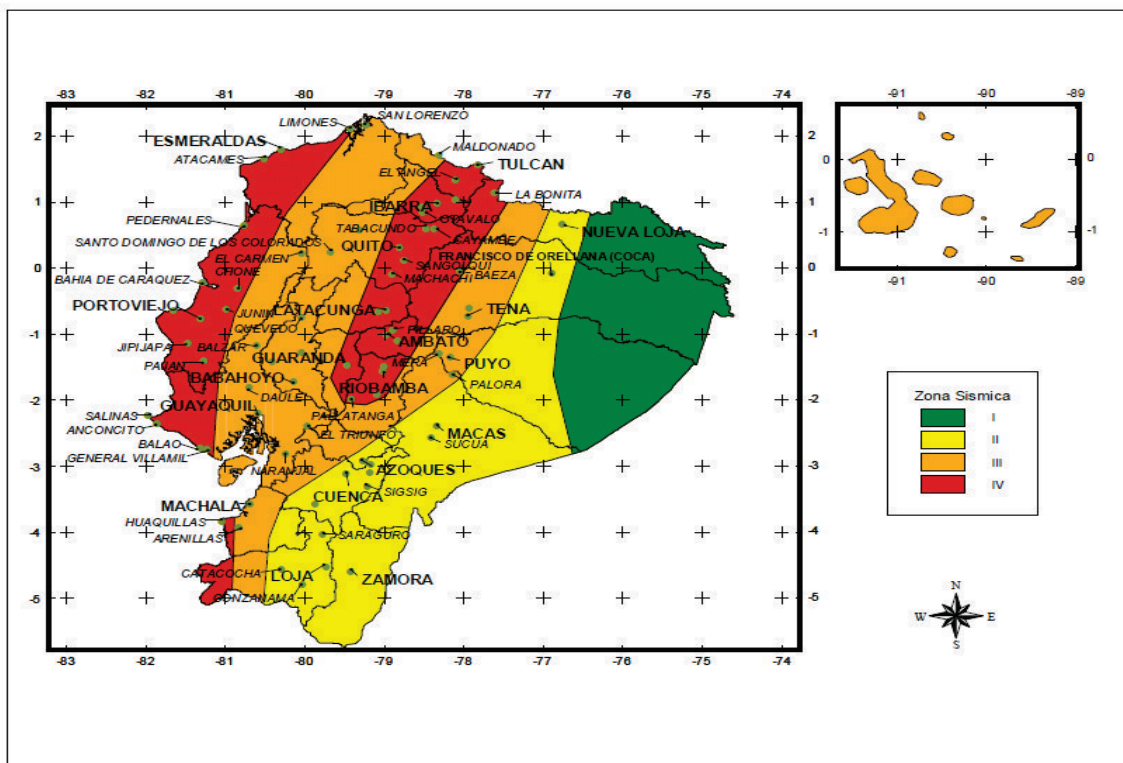


Fig. 3.1.3. Zonas Sísmicas para propósito de diseño.
Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción CEC 2001.

La ecuación de AASHTO utilizada para obtener el coeficiente sísmico es:

$$C_{sm} = \frac{1,2 AS}{T_m^{2/3}} \leq 2,5A \quad (3.6)$$

Dónde:

- Csm: Coeficiente sísmico.
- A: Coeficiente de aceleración (equivalente a Z del Código Ecuatoriano).
- S: Factor de tipo de suelo.
- T: Periodo de la estructura.

3.2 COMBINACIONES DE CARGA:

Para el diseño por el método LRFD se utilizarán las combinaciones y factores de carga especificadas por la AASHTO, las cuales se obtienen de “ver Cuadro 3.1.4.”, para las cargas permanentes se utilizan los factores de carga de “ver cuadro 3.1.5.”.

TABLA XX COMBINACIONES Y FACTORES DE CARGA (TABLA 3.4.1-1)
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Combinación de Cargas	DC DD DW EH EV ES EL	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Usar sólo uno por vez			
										EQ	IC	CT	CV
Estado Límite													
RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario)	γ_p	1,75	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
RESISTENCIA II	γ_p	1,35	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
RESISTENCIA III	γ_p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
RESISTENCIA IV – Sólo EH, EV, ES, DW, DC	γ_p 1,5	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA V	γ_p	1,35	1,00	0,40	1,0	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
EVENTO EXTREMO I	γ_p	γ_{EQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-
EVENTO EXTREMO II	γ_p	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00
SERVICIO I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,0	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
SERVICIO II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-	-
SERVICIO III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
SERVICIO IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,0	-	-	-	-
FATIGA - Sólo LL, IM y CE	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA XXI FACTORES DE CARGA PARA CARGAS PERMANENTES (TABLA 3.4.1-2).
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tipo de carga	Factor de Carga	
	Máximo	Mínimo
DC: Elemento y accesorios	1,25	0,90
DD: Fricción negativa (downdrag)	1,80	0,45
DW: Superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos	1,50	0,65
EH: Empuje horizontal del suelo		
• Activo	1,50	0,90
• En reposo	1,35	0,90
EL: Tensiones residuales de montaje	1,00	1,00
EV: Empuje vertical del suelo		
• Estabilidad global	1,00	N/A
• Muros de sostenimiento y estribos	1,35	1,00
• Estructura rígida enterrada	1,30	0,90
• Marcos rígidos	1,35	0,90
• Estructuras flexibles enterradas u otras, excepto alcantarillas metálicas rectangulares	1,95	0,90
• Alcantarillas metálicas rectangulares flexibles	1,50	0,90
ES: Sobrecarga de suelo	1,50	0,75

3.3 APLICACIÓN DE LA CARGA VIVA VEHICULAR DE DISEÑO

La solicitud extrema se deberá tomar como el mayor de los siguientes valores:

- La solicitud debida al tándem de diseño combinada con la solicitud de la carga uniforme de carril.
- La solicitud del camión de diseño HL-93 combinada con la solicitud de la carga uniforme de carril.
- La solicitud debida al camión de diseño HS-MOP.

4.1 DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA

4.1.1 SECCIÓN TRANSVERSAL

Considerando el tráfico que circulará por el puente, se ha optado por seleccionar una sección compuesta por dos carriles, cada uno de 3,60 metros de ancho. Además se tienen dos veredas de ancho 1,00 metros a cada lado del puente, estas tienen la función de dar facilidad a la circulación peatonal.

La sección del puente está compuesta por una losa de hormigón armado, la cual se apoya en cinco vigas también de hormigón armado separadas 1,80 metros entre sí, esta separación ha sido seleccionada de manera que se obtengan dimensiones razonables tanto para la losa como para las vigas.

Las vigas trabajan monolíticamente con la losa de manera que funcionan como secciones “T”, esto hará que se tenga un comportamiento más uniforme y eficiente para las vigas.

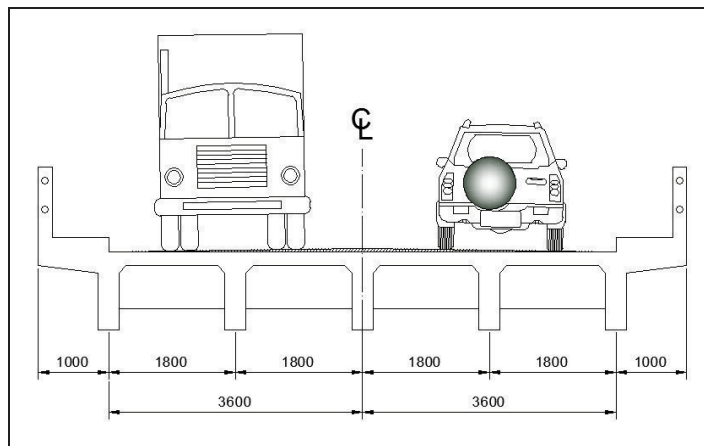


Fig 3.1.4. Sección Transversal del Puente.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.1.2 DISEÑO DE LA LOSA:

El análisis de la losa principal se lo realiza considerando un metro lineal de losa; así, se considera un tramo de un metro lineal de losa simplemente apoyado sobre las vigas, sobre la losa así idealizada se procederán a colocar las cargas muertas, vivas y peatonales con los valores indicados en el correspondiente capítulo de cargas, para así obtener los esfuerzos máximos generados y brindar una adecuada sección y refuerzo para soportar estos esfuerzos.

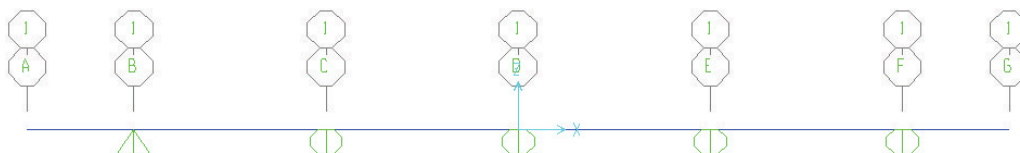


Fig. 3.1.5. Modelo estructural SAP 2000 de la losa.
Fuente: Alex Arcos Jara.

❖ Dimensionamiento

a) Separación de apoyos

Se considera a la losa apoyada sobre cinco vigas, las cuales están separadas 1,80 metros entre sí. Además se tienen dos volados en los extremos, los cuales tienen una longitud de 1,00 metros.

b) Espesor mínimo para losas

Según el Art. 9.7.1.1, el espesor mínimo para losas apoyadas en vigas longitudinales deberá ser de 17,50 cm, en este caso consideraremos un espesor de 20 cm.

c) Espesor mínimo para volados

Según el Art. 13.7.3.1.2, se debe tener un espesor mayor a 20 cm en los volados de la losa, dado que los volados están formados con las veredas, se les dará un espesor de 40 cm.

❖ Cargas

a) Cargas muertas

Las cargas muertas consideradas en el análisis son:

- Peso propio de la losa (20 cm de hormigón armado = 480 kg/m), veredas (40 cm de hormigón armado = 960 kg/m) y pasamanos (100 kg).
- Peso de la capa de rodadura (5 cm de asfalto = 110 kg/m).

b) Carga peatonal

Corresponde a una carga de 360 kg localizada en el centro de cada vereda.

c) Cargas vivas vehiculares

Para el cálculo de los esfuerzos generados por la carga viva vehicular, se considera el peso del eje más pesado del camión de diseño, en este caso el más pesado corresponde al eje posterior del camión HS-MOP con un peso total de 20 toneladas, 10 toneladas en cada rueda separadas 1,80 metros entre sí.

Estas cargas se deben ubicar en la losa en los lugares donde se generen los efectos más desfavorables, para esto se aplica una carga móvil que nos dará los máximos esfuerzos.

Se considera también los efectos causados por el incremento dinámico y por los efectos causados por la presencia múltiple de camiones con sus respectivos factores.

Esta carga viva se distribuye no en un metro de losa, sino en una faja, cuyo ancho se determina según la tabla siguiente:

TABLA XXII FAJAS EQUIVALENTES (TABLA 4.6.2.1.3-1).
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 4.6.2.1.3-1 – Fajas equivalentes

TIPO DE TABLERO	DIRECCIÓN DE LA FAJA PRIMARIA EN RELACIÓN CON EL TRÁFICO	ANCHO DE LA FAJA PRIMARIA (mm)
Hormigón:		
• Colado in situ	Vuelo	$1140 + 0,833L$
	Paralela o perpendicular	+M: $660 + 0,55S$ -M: $1220 + 0,25S$
• Colado in situ con encofrados perdidos	Paralela o perpendicular	+M: $660 + 0,55S$ -M: $1220 + 0,25S$
• Prefabricado, postesado	Paralela o perpendicular	+M: $660 + 0,55S$ -M: $1220 + 0,25S$
Acero:		
• Emparrillado abierto	Barras principales	$0,007P + 4,05$
• Emparrillado con vanos total o parcialmente llenos	Barras principales	Se aplica el artículo 4.6.2.1.8
• Emparrillados compuestos sin relleno en los vanos	Barras principales	Se aplica el artículo 4.6.2.1.8
Madera:		
• Madera laminada y encolada prefabricada		
○ No interconectada	Paralela Perpendicular	$2,0h + 760$ $2,0h + 1020$
○ Interconectada	Paralela Perpendicular	$2280h + 0,07L$ $4,0h + 760$
• Laminada y tesada	Paralela Perpendicular	$0,066S + 2740$ $0,045S + 610$
• Laminada y clavada		
○ Tableros continuos o paneles interconectados	Paralela Perpendicular	$2,0h + 760$ $4,0h + 1020$
○ Paneles no interconectados	Paralela Perpendicular	$2,0h + 760$ $2,0h + 1020$

Dónde:

- S = separación entre los elementos de apoyo (mm).
- H = Altura del tablero (mm).
- L = longitud del tramo del tablero (mm).
- X = distancia entre la carga y el punto de apoyo (mm).

❖ Esfuerzos

A continuación se muestran los diagramas de esfuerzos obtenidos para las diferentes cargas:

a) Diagrama de momentos para carga muerta DC

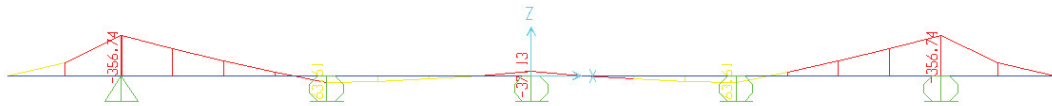


Fig. 3.1.6. Diagrama de momentos para carga muerta DC en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

b) Diagrama de momentos para carga muerta sobreimpuesta DW

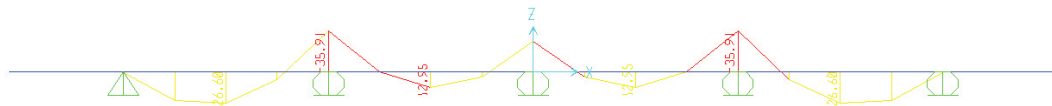


Fig 3.1.7. Diagrama de momentos para carga muerta sobreimpuesta DW en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

c) Diagrama de momentos para carga peatonal PL

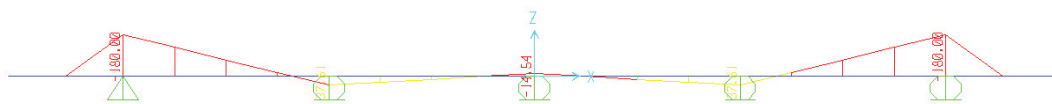


Fig 3.1.8. Diagrama de momentos para carga peatonal PL en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

d) Diagrama de momentos para carga viva vehicular (para un camión HS-MOP)

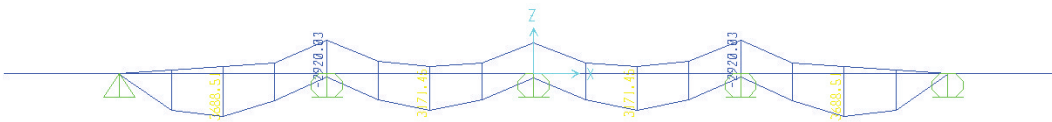


Fig. 3.1.9. Diagrama de momentos para carga viva vehicular HS-MOP en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

- e) Diagrama de momentos para carga viva vehicular (para dos camiones HS-MOP)

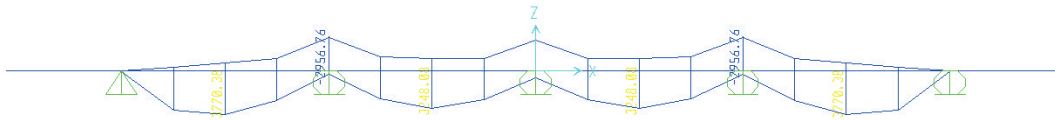


Fig 3.1.10. Diagrama de momentos para carga viva vehicular de dos camiones HS-MOP en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

- Refuerzo

- a) Refuerzo para momentos positivo y negativo:

Se coloca acero de refuerzo perpendicular a la dirección del tráfico, en la cuantía adecuada para soportar los momentos positivos y negativos obtenidos con las cargas y combinaciones de carga.

Para el refuerzo negativo (superior), se proporcionará un recubrimiento de 5 cm, mientras que para el refuerzo positivo se proporcionará un recubrimiento de 2,50 cm.

- b) Refuerzo de distribución:

Se deberá colocar refuerzo en la cara inferior de la losa, en la dirección paralela al tráfico. La cantidad de acero de refuerzo a colocar está dada como un porcentaje del acero positivo perpendicular al tráfico colocado y está dado por la expresión:

$$\frac{3840}{\sqrt{S}} \leq 67\% \quad (3.7)$$

Dónde:

- S = Separación entre los elementos de apoyo (mm).

- c) Refuerzo de contracción y temperatura

En la cara superior de la losa se debe colocar refuerzo paralelo a la dirección del tráfico para contrarrestar los efectos de contracción y temperatura, la cantidad de acero a colocar está dada por la siguiente ecuación:

$$A_s \geq \frac{0.75bh}{2(b-h)f_y} \quad (3.8)$$

$$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \quad (3.9)$$

Dónde:

- A_s = Acero de refuerzo a ser colocado (mm²/mm)
- b = ancho de la sección (mm)
- h = peralte de la sección (mm)
- f_y = límite de fluencia del acero de refuerzo (Mpa)

Los cálculos se resumen a continuación:

TABLA XXIII Carga Muerta (DC).
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA MUERTA (DC)		
MOMENTO MAXIMO M(+)	64	KG-M
MOMENTO MAXIMO M(-)	37	KG-M
MOMENTO MÁXIMO VOLADO	357	KG-M

FACTOR MAYORACION CARGA MUERTA	1.25	
MOMENTO DISEÑO DC M(+)	80	KG-M
MOMENTO DISEÑO DC M(-)	46	KG-M
MOMENTO DISEÑO VOLADO	446	KG-M

TABLA XXIV CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA (DW).
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA (DW)		
MOMENTO MAXIMO M(+)	27	KG-M
MOMENTO MAXIMO M(-)	36	KG-M
MOMENTO MÁXIMO VOLADO	0	KG-M
FACTOR MAYORACION CARGA MUERTA SOBR.	1.5	
MOMENTO DISEÑO DW M(+)	41	KG-M
MOMENTO DISEÑO DW M(-)	54	KG-M
MOMENTO DISEÑO VOLADO	0	KG-M

TABLA XXV MOMENTOS CARGA VIVA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MOMENTOS CARGA VIVA		
	M (+)	M (-)
1 CAMION	3688	2920
2 CAMION	3770	2956

1 CAMION m=1.20	4426	3504
2 CAMION m=1	3770	2956

TABLA XXVI CARGA VIVA (LL Y PL).
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA VIVA (LL Y PL)		
MOMENTO MAXIMO M(+)	4426	KG-M
MOMENTO MAXIMO M(-)	3504	KG-M
MOMENTO MÁXIMO VOLADO	180.0	KG-M
SEPARACIÓN ENTRE VIGAS	1.8	M
LONGITUD DEL VOLADO	1	M
FRANJA EQUIVALENTE M(+)	1.65	M
FRANJA EQUIVALENTE M(-)	1.67	M
FRANJA EQUIVALENTE VOLADO	1.97	M

FACTOR DE IMPACTO	1.33	
FACTOR MAYORACION CARGA VIVA	1.75	

MOMENTO DISEÑO LL M(+)	6243	KG-M
MOMENTO DISEÑO LL M(-)	4884	KG-M
MOMENTO DISEÑO LL VOLADO	160	KG-M

TABLA XXVII COMBINACIÓN DE CARGA(DC, DW, L).
Fuente: Alex Arcos Jara.

COMB. 1.25 DC + 1.5 DW + 1.75 L		
MOMENTO DISEÑO M(+)	6363	KG-M
MOMENTO DISEÑO M(-)	4984	KG-M
MOMENTO DISEÑO VOLADO	606	KG-M

TABLA XXVIII MATERIALES.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MATERIALES			
RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f_c	280	KG/CM2
LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO	f_y	4200	KG/CM2

TABLA XXIX SEPARACIÓN MÁXIMA DE REFUERZO
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO REFUERZO POSITIVO			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	6363	KG-M
ESPEOR DE LA LOSA	e	20	CM
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	16	MM
SEPARACIÓN	s	17.5	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	11.5	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0072	
	f_r	5.13	
	S_c	6666667	MM3
	$1.2 * M_{cr}$	4190	KG-M
	$1.33 * M_u$	8463	KG-M
	M_{min}	4190	KG-M
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	6464	KG-M
	$M / \Phi M_n$	0.984	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	15.9	CM
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	2.5	CM
SEPARACIÓN MÁXIMA DEL REFUERZO			
	d_c	3.3	CM
	h	20	CM
	β_s	1.28	
FACTOR DE EXPOSICION	γ_e	0.75	
MOMENTO EN CONDICIONES DE SERVICIO	M_s	3658	KG-M
	ρ_{col}	0.0072	

	n	7.92	
	γ	1.74	
	K	0.29	
	jd	14.39	CM
	fss	1272.54	KG/CM2
MÁXIMA SEPARACIÓN	S	49.93	CM
DISEÑO REFUERZO NEGATIVO			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	Mu	4984	KG-M
ESPESOR DE LA LOSA	e	20	CM
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	16	MM
SEPARACIÓN	s	17.5	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	As	11.5	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0086	
	fr	5.13	
	Sc	6666667	MM3
	1.2*Mcr	4190	KG-M
	1.33*Mu	6628	KG-M
	M min	4190	KG-M
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	5378	KG-M
	M/ ΦM_n	0.927	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	13.4	CM
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM
SEPARACIÓN MÁXIMA DEL REFUERZO			
	dc	5.8	CM
	h	20	CM
	β_s	1.58	
FACTOR DE EXPOSICION	γ_e	0.75	
MOMENTO EN CONDICIONES DE SERVICIO	Ms	2864	KG-M
	ρ_{col}	0.0086	
	n	7.92	
	γ	1.74	
	K	0.31	
	jd	12.03	CM
	fss	1190.46	KG/CM2
MÁXIMA SEPARACIÓN	S	37.34	CM
REFUERZO DE DISTRIBUCION			
PARA REFUERZO PRINCIPAL PERPENDICULAR AL TRAFICO	$3840/S^{(1/2)}$	90.5	
ADOPTAR	<67%	67	
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	14	MM
SEPARACIÓN	s	20	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	As	7.7	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0038	
	As r/As col	1.00	

TABLA XXXI REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA			
ANCHO DE LOSA CONSIDERADO	b	7.2	M
ESPESOR DE LA LOSA	h	0.2	M
REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA	As>	0.1737	MM2/MM
	As min	0.233	MM2/MM
	As	0.2330	MM2/MM
	As	2.3300	CM2/M
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φv	10	MM
SEPARACIÓN	s	20	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	As	3.9	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0020	
	As r/As col	0.59	

4.1.3 DISEÑO DE LAS VIGAS LONGITUDINALES:

Dadas las características geométricas, topográficas e hidráulicas, se ha determinado que la longitud de las vigas será de 16 metros, las vigas serán de sección “T” y trabajarán como simplemente apoyadas.

- Dimensionamiento

El peralte mínimo de las vigas se determina según la siguiente tabla obtenida de la AASHTO:

TABLA XXXI PERALTE MÍNIMO DE LAS VIGAS (TABLA 2.5.2.6.3-1).
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 2.5.2.6.3-1 – Profundidades mínimas utilizadas tradicionalmente para superestructuras de profundidad constante.

Superestructura		Profundidad mínima (incluyendo el tablero) Si se utilizan elementos de profundidad variable, estos valores se pueden ajustar para considerar los cambios de rigidez relativa de las secciones de momento positivo y negativo.	
Material	Tipo	Tramos simples	Tramos continuos
Hormigón Armado	Losas con armadura principal paralela al tráfico	$\frac{1,2(S + 3000)}{30}$	$\frac{S + 3000}{30} \geq 165 \text{ mm}$
	Vigas T	0,070 L	0,065 L
	Vigas cajón	0,060 L	0,055 L
	Vigas de estructuras peatonales	0,035 L	0,033 L
Hormigón Pretensado	Losas	$0,030 L \geq 165 \text{ mm}$	$0,027 L \geq 165 \text{ mm}$
	Vigas cajón coladas in situ	0,045 L	0,040 L
	Vigas doble T prefabricadas	0,045 L	0,040 L
	Vigas de estructuras peatonales	0,033 L	0,030 L
	Vigas cajón adyacentes	0,030 L	0,025 L
Acero	Profundidad total de una viga doble T compuesta	0,040 L	0,032 L
	Profundidad de la porción de sección doble T de una viga doble T compuesta	0,033 L	0,027 L
	Cerchas	0,100 L	0,100 L

En este caso se tienen vigas “T” de hormigón armado, por lo que el peralte de las vigas será:

$$0,07L = 1,10 \text{ m} \quad (3.10)$$

- Esfuerzos en las vigas
- a) Esfuerzos debido a cargas estáticas DC, DW y PL

Los esfuerzos debidos a cargas estáticas como son las cargas muertas y las cargas peatonales se obtienen de un análisis isostático de la viga. A cada viga se le asigna su parte correspondiente del peso de la losa, capa de rodadura, peso de veredas, peso de pasamanos, peso propio de la viga y carga peatonal, esta última se aplica únicamente a las vigas exteriores. De estas cargas se debe obtener una carga Q_u uniformemente distribuida en cada viga:

$$Q_u = 1.25DC + 1.50DW + 1.75PL \quad (3.11)$$

Una vez determinada esta carga distribuida, los esfuerzos máximos de corte y flexión se determinan estáticamente de la siguiente manera:

$$V_u = \frac{Q_u \times L}{2} \quad (3.12)$$

Siendo:

- V_u : Cortante máximo generado por las cargas estáticas, localizado en el apoyo de la viga.
- Q_u : Carga uniformemente distribuida obtenida de la combinación de las cargas estáticas presentes en el puente.
- L : longitud del puente

$$M_u = \frac{Q_u \times L^2}{8} \quad (3.13)$$

Siendo:

- V_u : momento máximo generado por las cargas estáticas, localizado en el centro de la viga.
- Q_u : Carga uniformemente distribuida obtenida de la combinación de las cargas estáticas presentes en el puente.
- L : longitud del puente.

- b) Esfuerzos debido a cargas móviles LL

El análisis de la carga viva se realiza mediante el modelamiento de la viga en el programa SAP 2000. Los esfuerzos máximos en la viga se obtienen aplicando las cargas de los camiones de diseño HL-93, HS-MOP y Tándem como cargas móviles, y obteniendo envolventes de esfuerzos, las cuales proporcionarán los esfuerzos de diseño. A continuación se muestran los vehículos definidos en el programa:

Vehicle name: HS-MOP Units: Kgf, m, C

Floating Axle Loads:

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0.	One Point	
For Other Responses	0.	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage:

- ☒ Lane Negative Moments at Supports
- ☒ Interior Vertical Support Forces
- ☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load:

	Value
Lane Exterior Edge	0.3048
Lane Interior Edge	0.6096

Length Effects:

	Value	Modify/Show...
Axle	None	Modify/Show...
Uniform	None	Modify/Show...

Loads:

Load	Load Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite			0.	Zero Width		5000.	Two Points	1.8
Leading Load	Infinite			0.	Zero Width		5000.	Two Points	1.8
Fixed Length	4.2			0.	Zero Width		20000.	Two Points	1.8
Variable Length	4.2	9.2		0.	Zero Width		20000.	Two Points	1.8

Buttons: Add, Insert, Modify, Delete

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor:

☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

OK Cancel

Fig. 3.3.1. Camión HS-MOP en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Vehicle name: HL-93 Units: Kgf, m, C

Floating Axle Loads

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0.	One Point	
For Other Responses	0.	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 0.3048
Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects

Axle: None Modify/Show...
Uniform: None Modify/Show...

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		950.	Zero Width		3600.	One Point	
Leading Load	Infinite		950.	Zero Width		3600.	One Point	
Fixed Length	4.3		950.	Zero Width		14800.	One Point	
Variable Length	4.3	9.3	950.	Zero Width		14800.	One Point	

Add Insert Modify Delete

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor:
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

OK Cancel

Fig. 3.3.2. Camión HL-93 en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Vehicle name: TANDEM Units: Kgf, m, C

Floating Axle Loads

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0.	One Point	
For Other Responses	0.	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 0.3048
Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects

Axle: None Modify/Show...
Uniform: None Modify/Show...

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		950.	Zero Width		11200.	One Point	
Leading Load	Infinite		950.	Zero Width		11200.	One Point	
Fixed Length	1.2		950.	Zero Width		11200.	One Point	

Add Insert Modify Delete

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor:
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

OK Cancel

Fig. 3.3.3. Tándem en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

En los siguientes gráficos se muestran las envolventes de corte y momento para los camiones de diseño, el valor del momento será el seleccionado para el diseño, al mismo que se le deberán aplicar los factores de distribución e incremento por impacto:

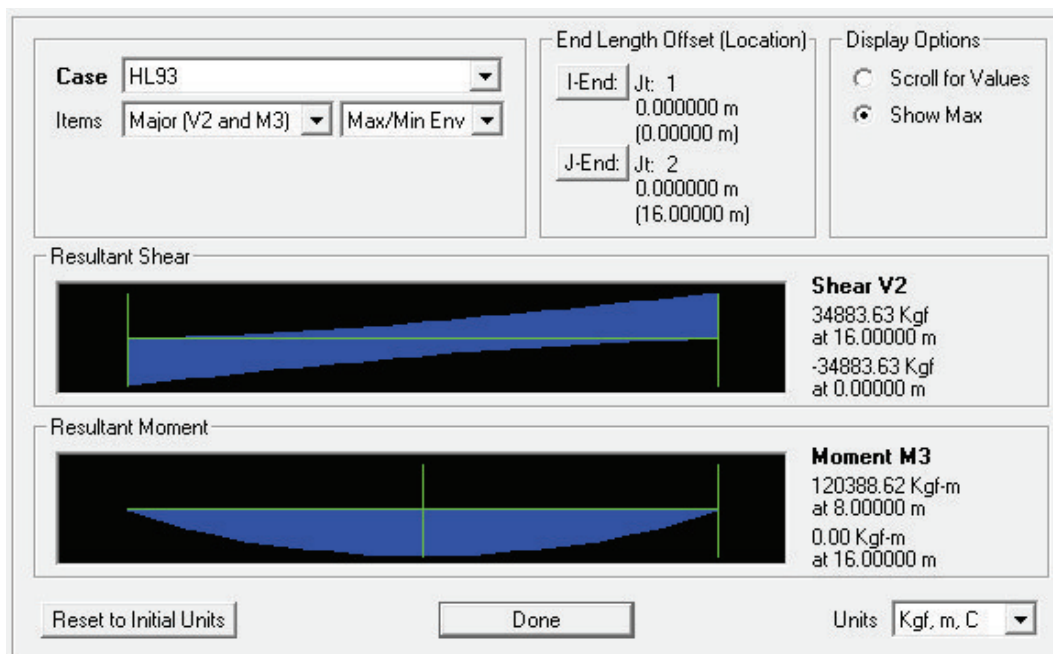


Fig. 3.3.4. Envolvente de esfuerzos camión HL-93 en SAP 2000.
 Fuente: Alex Arcos Jara.

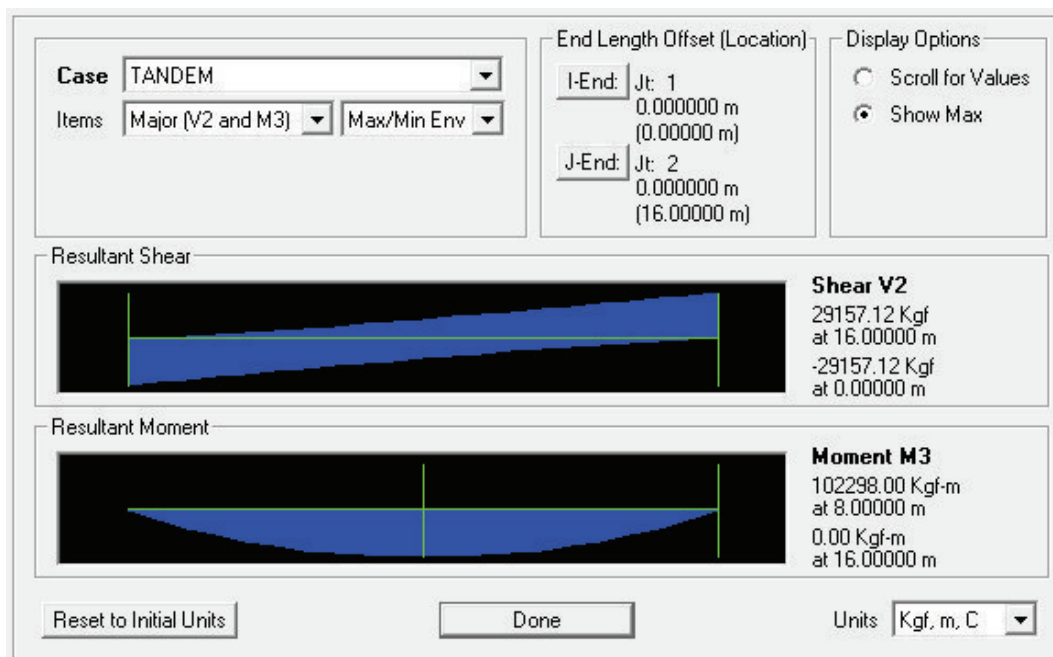


Fig. 3.3.5. Envolvente de esfuerzos Tándem en SAP 2000.
 Fuente: Alex Arcos Jara.

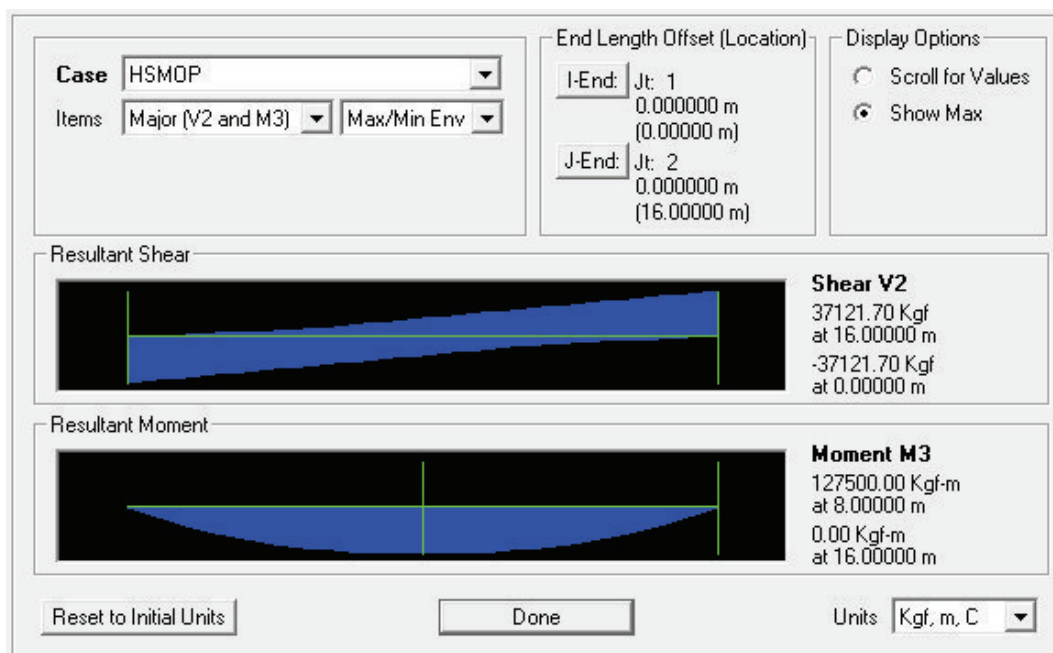


Fig. 3.3.6. Envolvente de esfuerzos camión HS-MOP en SAP 2000.

Fuente: Alex Arcos Jara.

Para el diseño a corte de la viga, los esfuerzos se consideran a una distancia “d” del apoyo (d= peralte efectivo de la viga), y de la misma manera para el momento, los esfuerzos de corte deberán ser modificados por los factores de distribución y de impacto, de esta manera los esfuerzos serían:

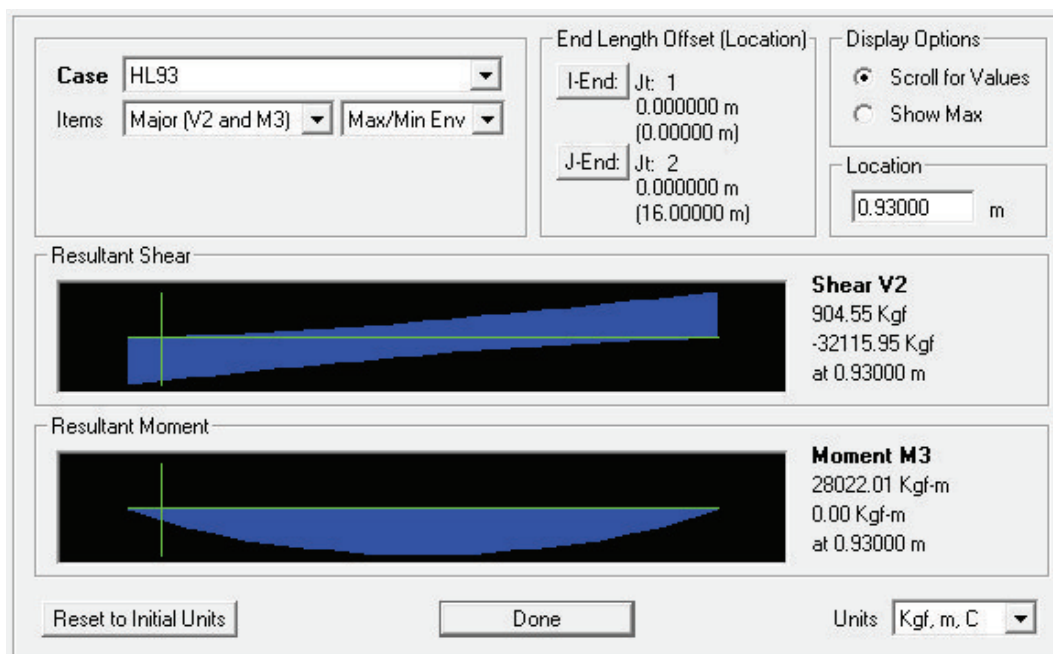


Fig. 3.3.7. Envolvente de esfuerzos camión HL-93 en SAP 2000.

Fuente: Alex Arcos Jara.

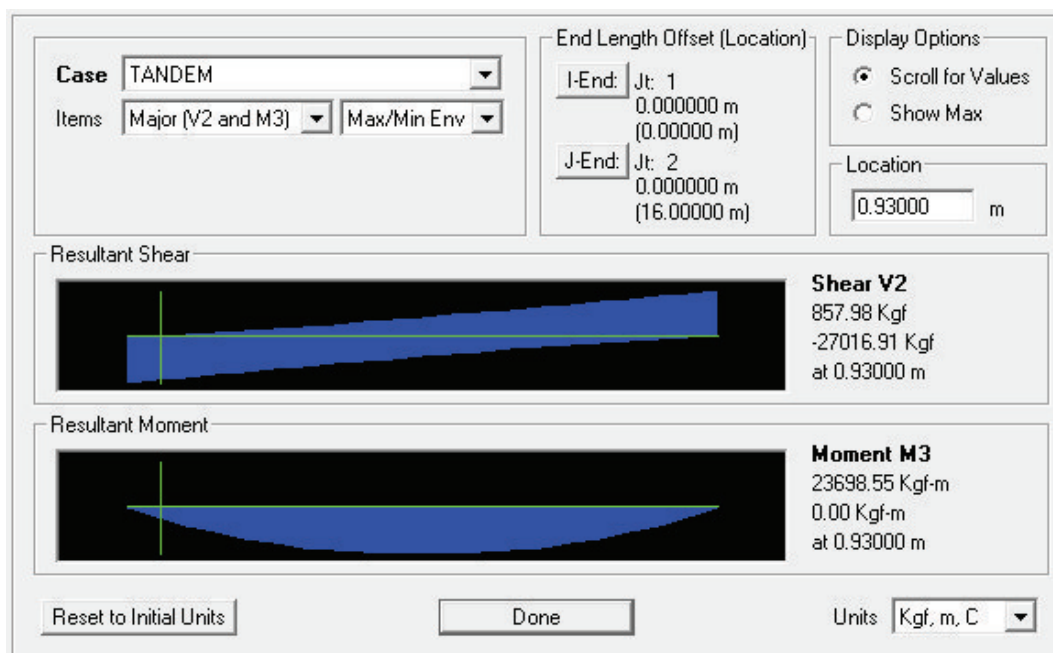


Fig. 3.3.8. Envolvente de esfuerzos camión Tándem en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

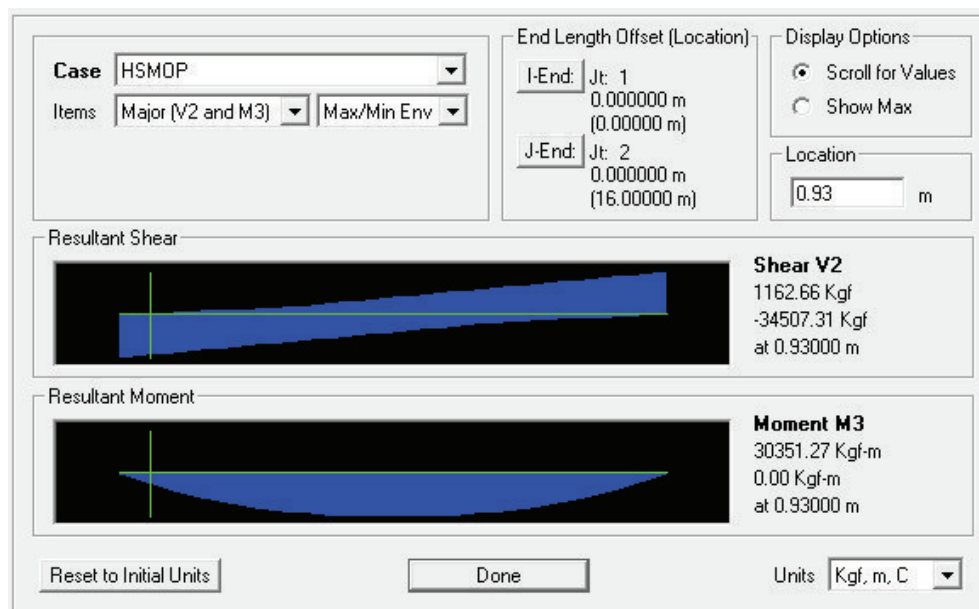


Fig. 3.3.9. Envolvente de esfuerzos camión HS-MOP en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

De los esfuerzos obtenidos, se debe asignar únicamente un porcentaje de los mismos a cada viga, los factores de distribución para determinar estos porcentajes se determinan de la siguiente manera:

Se debe determinar de la Tabla 4.6.2.2.1-1 de la AASHTO el tipo de estructura “ver Cuadro 3.3.10.”, que para el presente caso es una estructura tipo (e), correspondiente a vigas de hormigón de sección “T” coladas in situ:

TABLA XXXII TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 4.6.2.2.1-1).
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007

ELEMENTOS DE APOYO	TIPO DE TABLERO	SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA
Viga de acero	Losa de hormigón colada in situ, losa de hormigón prefabricada, emparrillado de acero, paneles sacolados/clavados, madera teada	(a)
Vigas cajón cerradas de acero u hormigón prefabricado	Losa de hormigón colada in situ	(b)
Vigas cajón abiertas de acero u hormigón prefabricado	Losa de hormigón colada in situ, losa de tablero de hormigón prefabricado	(c)
Viga cajón de múltiples células de hormigón colado in situ	Hormigón monolítico	(d)
Viga Te de hormigón colado in situ	Hormigón monolítico	(e)
Vigas cajón prefabricadas de hormigón macizas, alivianadas o celulares con conectores de corte	Sobrecapa de hormigón colado in situ	(f)
Vigas cajón prefabricadas de hormigón macizas, alivianadas o celulares con conectores de corte y con o sin postzado transversal	Hormigón integral	(g) pos-tesado

Una vez determinado el tipo de estructura que se está utilizando, se deben obtener los factores de distribución de las tablas:

TABLA XXXIII FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA VIVA PARA VIGAS INTERIORES (TABLA 4.6.2.2.2b-1).
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 4.6.2.2.2b-1 – Distribución de las sobrecargas por carril para momento en vigas interiores

Tipo de vigas	Sección transversal aplicable de la Tabla 4.6.2.2.1-1	Factores de Distribución	Rango de aplicabilidad
Tablero de madera sobre vigas de madera o acero	a, l	Ver Tabla 4.6.2.2.2a-1	
Tablero de hormigón sobre vigas de madera	1	Un carril de diseño cargado: $S/3700$ Dos o más carriles de diseño cargados: $S/3000$	$S \leq 1800$
Tablero de hormigón, emparrillado con vanos llenos o parcialmente llenos, o emparrillado con vanos no llenos compuesto con losa de hormigón armado sobre vigas de acero u hormigón; vigas Te de hormigón, secciones Te y doble Te de hormigón	a, e, k y también i, j si están suficientemente conectadas para actuar como una unidad	Un carril de diseño cargado: $0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{Lr^3}\right)^{0,1}$ Dos o más carriles de diseño cargados: $0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{Lr^3}\right)^{0,1}$	$1100 \leq S \leq 4900$ $110 \leq t_s \leq 300$ $6000 \leq L \leq 73.000$ $N_b \geq 4$ $4 \times 10^9 \leq K_g \leq 3 \times 10^{12}$
		Usar el valor obtenido de la ecuación anterior con $N_b = 3$ o la ley de momentos, cualquiera sea el que resulte menor	$N_b = 3$

TABLA XXXIV FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA VIVA PARA MOMENTO EN VIGAS EXTERIORES (TABLA 4.6.2.2d-1).

Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 4.6.2.2d-1 – Distribución de sobrecargas por carril para momento en vigas longitudinales exteriores

Tipo de superestructura	Sección transversal aplicable de la Tabla 4.6.2.2.1-1	Un carril de diseño cargado	Dos o más carriles de diseño cargados	Rango de aplicabilidad
Tablero de madera sobre vigas de madera o acero	a, l	Ley de momentos	Ley de momentos	N/A
Tablero de hormigón sobre vigas de madera	l	Ley de momentos	Ley de momentos	N/A
Tablero de hormigón, emparrillado con vanos llenos o parcialmente llenos, o emparrillado con vanos no llenos compuesto con losa de hormigón armado sobre vigas de acero u hormigón; vigas Te de hormigón, secciones Te y doble Te de hormigón	a, e, k y también i, j si están suficientemente conectadas para actuar como una unidad	Ley de momentos	$g = e g_{interior}$ $e = 0,77 + \frac{d_e}{2800}$	$-300 \leq d_e \leq 1700$
			Utilizar el valor obtenido de la ecuación anterior con $N_b = 3$ o la ley de momentos, cualquiera sea el que resulte menor	$N_b = 3$

TABLA XXXV FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA VIVA PARA CORTANTE EN VIGAS INTERIORES (TABLA 4.6.2.2.3a-1).

Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 4.6.2.2.3a-1 – Distribución de la sobrecarga por carril para corte en vigas interiores

Tipo de superestructura	Sección transversal aplicable de la Tabla 4.6.2.2.1-1	Un carril de diseño cargado	Dos o más carriles de diseño cargados	Rango de aplicabilidad
Tablero de madera sobre vigas de madera o acero	Ver Tabla 4.6.2.2.2a-1			
Tablero de hormigón sobre vigas de madera	l	Ley de momentos	Ley de momentos	N/A
Tablero de hormigón, emparrillado con vanos llenos o parcialmente llenos, o emparrillado con vanos no llenos compuesto con losa de hormigón armado sobre vigas de acero u hormigón; vigas Te de hormigón, secciones Te y doble Te de hormigón	a, e, k y también i, j si están suficientemente conectadas para actuar como una unidad	$0,36 + \frac{S}{7600}$	$0,2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^{2,0}$	$1100 \leq S \leq 4900$ $6000 \leq L \leq 73.000$ $110 \leq t_e \leq 300$ $N_b \geq 4$
		Ley de momentos	Ley de momentos	$N_b = 3$

TABLA XXXVI FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA VIVA PARA CORTANTE EN VIGAS EXTERIORES (TABLA 4.6.2.2.3b-1).

Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007

Tabla 4.6.2.2.3b-1 – Distribución de la sobrecarga por carril para corte en vigas exteriores

Tipo de superestructura	Sección transversal aplicable de la Tabla 4.6.2.2.1-1	Un carril de diseño cargado	Dos o más carriles de diseño cargados	Rango de aplicabilidad
Tablero de madera sobre vigas de madera o acero	a, l	Ley de momentos	Ley de momentos	N/A
Tablero de hormigón sobre vigas de madera	l	Ley de momentos	Ley de momentos	N/A
Tablero de hormigón, emparrillado con vanos llenos o parcialmente llenos, o emparrillado con vanos no llenos compuesto con losa de hormigón armado sobre vigas de acero u hormigón; vigas Te de hormigón, secciones Te y doble Te de hormigón	a, e, k y también i, j si están suficientemente conectadas para actuar como una unidad	Ley de momentos	$g = e g_{\text{interior}}$ $e = 0,6 + \frac{d_e}{3000}$	$-300 \leq d_e \leq 1700$
			Ley de momentos	$N_b = 3$

Siendo:

- S: separación entre vigas.
- L: luz del puente.

$$K_g = n(I + A e_g^2) \quad (3.14)$$

- n: relación entre los módulos de elasticidad de la viga y de la losa.
- I: inercia de la viga.
- A: área de la viga.
- e_g : distancia entre los centros de gravedad de la losa y de la viga.

- Ley de los momentos

La denominada ley de los momentos, consiste en determinar el porcentaje de carga que debe soportar la viga exterior asumiendo una rótula en la viga interior más cercana y obteniendo las reacciones estáticamente:

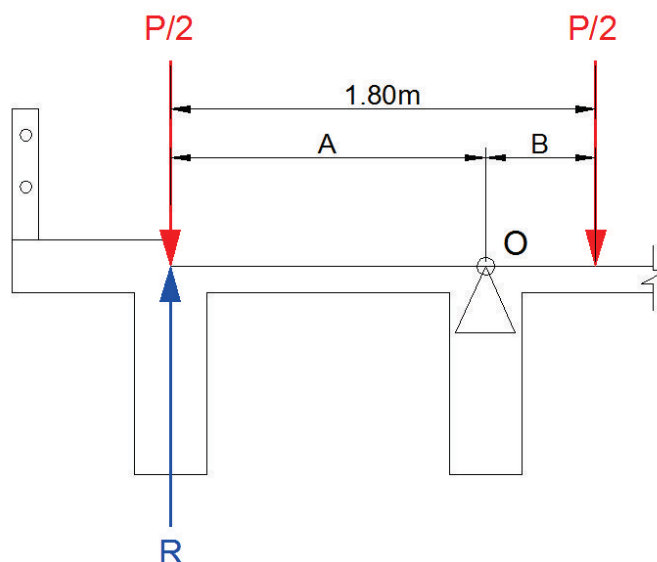


Fig. 3.3.10. Ley de Momentos que soporta la viga exterior.
Fuente: Alex Arcos Jara.

En el gráfico se tiene:

- P: Peso del eje del camión de diseño.
- R: Porcentaje del peso del eje del camión de diseño que se aplica a la viga exterior.

Nota: La separación de 1.80m entre las cargas corresponde a la separación entre neumáticos del eje del camión de diseño.

De esta manera, si se realiza una sumatoria de momentos con respecto al punto “O”, se tiene:

$$\sum M_o = B \times \frac{P}{2} + A \times R - A \times \frac{P}{2} = 0 \quad (3.15)$$

De donde:

$$R = \frac{A \times \frac{P}{2} - B \times \frac{P}{2}}{A} \quad (3.16)$$

- c) Esfuerzos de las combinaciones de carga

Una vez obtenidos los esfuerzos de las cargas estáticas y cargas móviles, se deben combinar los mismos según lo especificado en el capítulo correspondiente a combinaciones de carga, para de esta manera obtener los esfuerzos de diseño.

- Refuerzo a flexión

Las vigas se diseñan como vigas de sección “T”, dado que se trata de vigas simplemente apoyadas el momento máximo se genera en el centro de la luz, por lo que se deberá proveer a la viga de un adecuado refuerzo inferior para resistir dicho momento.

La capacidad a flexión de la viga ΦM_n deberá ser superior al menor valor entre:

- 1.2Mcr y
- 1.33Mu,

Siendo:

$$\Phi = 0.9$$

$$M_n = A_s f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{2 \times 0.85 \times b \times f'_c} \right) \quad (3.17)$$

- A_s = área de acero colocado
- f_y = límite de fluencia del acero de refuerzo
- f'_c = resistencia a compresión simple del hormigón
- d = peralte efectivo de la viga

$$M_{cr} = S_c \times f_r \quad (3.18)$$

$$S_c = \frac{b \times h^2}{6} \quad (3.19)$$

$$f_r = 0.97 \sqrt{f'_c} \quad (3.20)$$

- M_u = momento máximo en la viga
- b = ancho de la viga
- h = peralte total de la viga
- f'_c = resistencia a compresión simple del hormigón

El recubrimiento del acero de refuerzo para flexión deberá ser por lo menos 5 cm.

- Refuerzo a corte

Se deberá proporcionar acero de refuerzo a corte en forma de estribos cerrados de manera que la resistencia a corte de la viga (proporcionada por el concreto y el acero) sea la adecuada para las fuerzas de corte actuantes en la viga.

La resistencia a corte de la viga está dada por la expresión:

$$\phi V_c = 0.9 \times 0.53 \times b \times d \times \sqrt{f'_c} \quad (3.21)$$

Mientras que la resistencia proporcionada por el acero es:

$$\phi V_n = 0.9 \times A_v \times d \times f_y / s \quad (3.22)$$

Dónde:

- b: ancho de la viga.
- d: peralte efectivo de la viga.
- f'_c : resistencia a compresión simple del concreto.
- f_y : límite de fluencia del acero.
- s: separación de los estribos.
- A_v : sección de la varilla de refuerzo.

La sumatoria de las resistencias a corte del hormigón y del acero deberá ser superior al esfuerzo de corte máximo presente en la sección de viga que está siendo diseñada.

Además, la cantidad de acero de refuerzo de corte mínima deberá cumplir con:

$$A_s \text{ min} = \frac{0.27 \times \sqrt{f'_c} \times b}{f_y \times s} \quad (3.23)$$

La separación máxima de los estribos deberá ser:

$$a) \text{ Si } v_u < 0.125 f'_c$$

$$S_{\text{max}} = 0.8 d_v < 600 \text{ mm} \quad (3.24)$$

$$b) \text{ Si } v_u > 0.125 f'_c$$

$$S_{\text{max}} = 0.4 d_v < 300 \text{ mm} \quad (3.25)$$

Siendo:

- d_v = mínimo entre $0.9d$ y $0.72h$
- v_u = esfuerzo generado en el hormigón = $V_u / (0.9 \times b \times d_v)$ (3.26)

Los cálculos se muestran a continuación:

- ❖ Resumen de diseño para vigas interiores:

TABLA XXXVII CARGA MUERTA UNIFORME
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA MUERTA UNIFORME		
ANCHO DE LA CALZADA	7.2	m
LONGITUD DEL PUENTE	16	m
ESPESOR DE LA LOSA	0.2	m
ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA	0.05	m
PESO DE LA LOSA	3456	kg/m
PESO DE LAS VIGAS	3240	kg/m
PESO VEREDAS	1920	kg/m
PESO PASAMANOS	200	kg/m
PESO CAPA DE RODADURA	792	kg/m

TOTAL CARGA MUERTA (DC)	8816	kg/m
TOTAL CARGA SOBREIMPUESTA (DW)	792	kg/m
NUMERO DE VIGAS	5	U
DC EN CADA VIGA	1763	kg/m
DW EN CADA VIGA	158	kg/m
MOMENTO DEBIDO A DC	56422	kg-m
MOMENTO DEBIDO A DW	5069	kg-m
CORTE DEBIDO A DC	14106	kg
CORTE DEBIDO A DW	1267	kg

CARGA PEATONAL UNIFORME		
CARGA UNIFORME	360	kg/m
MOMENTO DEBIDO A PL	11520	kg-m
CORTE DEBIDO A PL	2880	kg

TABLA XXXVIII CARGA MUERTA PUNTUAL.

Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA MUERTA PUNTUAL (DIAFRAGMAS)								
DIAFRAGMA	UBICACIÓN	B (m)	H (m)	L (m)	PESO (kg)	R IZQ (kg)	R DER (kg)	M CENTRO (kg-m)
DIAFRAGMA 1	0	0.25	0.6	1.5	540	540	0	0
DIAFRAGMA 2	8	0.25	0.6	1.5	540	270	270	2160
DIAFRAGMA 3	16	0.25	0.6	1.5	540	0	540	0
TOTAL:						810	810	2160

TABLA XXXVIII CARGA VIVA

Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA VIVA			
CARGA	MOMENTO (kg-m)	CORTANTE (kg)	CORTANTE S2
HS-MOP	127500	34507	27280
CARGA DISTRIBUIDA+CARGA PUNTUAL			
HL-93	120388	32116	24673
TANDEM	102298	27017	21309
CARGAS DE DISEÑO	127500	34507	27280
DISTRIBUCION DE CARGAS			
SEPARACIÓN ENTRE VIGAS	S	1800	mm
LUZ DEL PUENTE	L	16000	mm
ESPESOR DE LA LOSA	ts	200	mm
INERCIA DE LA VIGA	I	18225000000	mm4
AREA DE LA SECCIÓN DE LA VIGA	A	270000	mm2
DISTANCIA CENTROS GRAVEDAD	eg	550	mm

	n	1	
	Kg	99900000000	
	1 CARRIL	2 O MAS CARRILES	
MOMENTO VIGAS INTERIORES	0.418	0.548	
MOMENTO VIGAS EXTERIORES	0.5	0.39	
CORTE VIGAS INTERIORES	0.597	0.672	
CORTE VIGAS EXTERIORES	0.5	0.37	

TABLA XXXIX COMBINACIÓN DE CARGAS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

ANÁLISIS COMBINACION DE CARGAS

CARGA	MOMENTO (kg-m)			FACTORES			MOMENTO SERVICIO	MOMENTO DISEÑO
	UNIFORME	PUNTUAL	MOVIL	F MAYORACIÓN	F IMPACTO	F DISTRIBUCIÓN		
DC	56422	2160		1.25	1	1	58582	73228
DW	5069			1.5	1	1	5069	7603
PL	0			1.75	1	1	0	0
LL			127500	1.75	1.33	0.548	92988	162729
TOTAL:							156639	243560

CARGA	CORTE (kg) DISTANCIA "d"			FACTORES			CORTANTE SERVICIO	CORTANTE DISEÑO
	UNIFORME	PUNTUAL	MOVIL	F MAYORACIÓN	F IMPACTO	F DISTRIBUCIÓN		
DC	12462	810		1.25	1	1	13272	16589
DW	1120			1.5	1	1	1120	1679
PL	0			1.75	1	1	0	0
LL			34507	1.75	1.33	0.672	30827	53948
TOTAL:							45218	72216

CARGA	CORTE (kg) A 3.50m			FACTORES			CORTANTE SERVICIO	CORTANTE DISEÑO
	UNIFORME	PUNTUAL	MOVIL	F MAYORACIÓN	F IMPACTO	F DISTRIBUCIÓN		
DC	7934	810		1.25	1	1	8744	10931
DW	713			1.5	1	1	713	1069
PL	0			1.75	1	1	0	0
LL			27280	1.75	1.33	0.672	24371	42649
TOTAL:							33828	54649

TABLA XL DATOS DE LA VIGA INTERIOR.

Fuente: Alex Arcos Jara.

RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f_c	280	kg/cm ²
FLUENCIA DEL ACERO	f_y	4200	kg/cm ²
PERALTE TOTAL DE LA VIGA	H	110	cm
ANCHO DEL ALA	L/4	400	cm
	$12t_l + t_w$	270	cm
	S	180	cm
ANCHO DEL ALA ADOPTADO	B _f	180	cm
ANCHO DE LA VIGA RECTANGULAR	b	30	cm
ESPESOR DE LA LOSA	t _f	20	cm

TABLA XLI DISEÑO A FLEXIÓN.

Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M _u	243560	kg.m
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ _v	28	mm
NUMERO DE VARILLAS	#	12	
ACERO TOTAL COLOCADO	A _s	73.9	cm ²
CUANTIA COLOCADA	ρ _{col}	0.0040	
	f _r	5.13	Mpa
	S _c	0.3630	m ³
	1.2*M _{cr}	227913	kg.m
	1.33*M _u	323935	kg.m
	M _{min}	227913	kg.m
MOMENTO RESISTENTE	ΦM _n	279213	kg.m
	M/ΦM _n	0.872	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	103.6	cm
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	cm

OK

COMPROBACION VIGA T

AREA A COMPRESIÓN	a	7.2	cm
		a < t _f	

OK

TABLA XLII DISEÑO A CORTE DE SECCIÓN 1.

Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A CORTE SECCIÓN 1			
	d _e	104	cm
	h	110	cm
d _v (max 0.9d _e o 0.72h)	d _v	93	cm
CORTANTE ULTIMO DE DISEÑO	V _u	72216	kg

RESISTENCIA DEL CONCRETO	ΦV_c	22327	kg
--------------------------	------------	-------	----

DIAMETRO DEL ESTRIBO	diam.	12	mm
SEPARACION ENTRE ESTRIBOS	s	15	cm
AREA DE ACERO	A_v	2.26	cm
RESISTENCIA DEL ACERO	ΦV_s	53148	Kg

CORTANTE RESISTENTE	ΦV_n	75474	Kg
	$V_u/\Phi V_n$	0.957	

OK

ACERO MÍNIMO	$A_v \text{ min}$	0.48	cm ²
--------------	-------------------	------	-----------------

OK

SEPARACION MÁXIMA	s max	75	cm
	vu	28.7	kg/cm ²
	0.125 f _c	35.0	kg/cm ²

OK

TABLA XLIII DISEÑO A CORTE DE SECCIÓN 2.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A CORTE SECCIÓN 2			
	de	104	cm
	h	110	cm
dv (max 0.9de o 0.72h)	dv	93	cm

CORTANTE ULTIMO DE DISEÑO	V_u	54649	kg
RESISTENCIA DEL CONCRETO	ΦV_c	22327	kg

DIAMETRO DEL ESTRIBO	diam.	12	mm
SEPARACION ENTRE ESTRIBOS	s	25	cm
AREA DE ACERO	A_v	2.26	cm
RESISTENCIA DEL ACERO	ΦV_s	31889	Kg

CORTANTE RESISTENTE	ΦV_n	54215	Kg
	$V_u/\Phi V_n$	1.00	

OK

ACERO MÍNIMO	$A_v \text{ min}$	0.81	cm ²
--------------	-------------------	------	-----------------

OK

SEPARACION MÁXIMA	s max	75	cm
	vu	21.7	kg/cm ²
	0.125 f _c	35.0	kg/cm ²

OK

❖ Resumen de diseño para vigas exteriores:

TABLA XLIV CARGA MUERTA UNIFORME.
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA MUERTA UNIFORME		
ANCHO DE LA CALZADA	7.2	m
LONGITUD DEL PUENTE	16	m
ESPESOR DE LA LOSA	0.2	m
ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA	0.05	m
PESO DE LA LOSA	3456	kg/m
PESO DE LAS VIGAS	3240	kg/m
PESO VEREDAS	1920	kg/m
PESO PASAMANOS	200	kg/m
PESO CAPA DE RODADURA	792	kg/m
TOTAL CARGA MUERTA (DC)	8816	kg/m
TOTAL CARGA SOBREIMPUESTA (DW)	792	kg/m
NUMERO DE VIGAS	5	U
DC EN CADA VIGA	1763	kg/m
DW EN CADA VIGA	158	kg/m
MOMENTO DEBIDO A DC	56422	kg-m
MOMENTO DEBIDO A DW	5069	kg-m
CORTE DEBIDO A DC	14106	kg
CORTE DEBIDO A DW	1267	kg

TABLA XLV CARGA PEATONAL UNIFORME.
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA PEATONAL UNIFORME		
CARGA UNIFORME	360	kg/m
MOMENTO DEBIDO A PL	11520	kg-m
CORTE DEBIDO A PL	2880	kg

TABLA XLVI CARGA MUERTA PUNTUAL.
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA MUERTA PUNTUAL (DIAFRAGMAS)								
DIAFRAGMA	UBICACIÓN	B (m)	H (m)	L (m)	PESO (kg)	R IZQ (kg)	R DER (kg)	M CENTRO (kg-m)
DIAFRAGMA 1	0	0.25	0.6	1.5	540	540	0	0
DIAFRAGMA 2	8	0.25	0.6	1.5	540	270	270	2160
DIAFRAGMA 3	16	0.25	0.6	1.5	540	0	540	0
TOTAL:						810	810	2160

TABLA XLVII CARGA VIVA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

CARGA VIVA			
CARGA	MOMENTO (kg-m)	CORTANTE (kg)	CORTANTE S2
HS-MOP	127500	34507	27280
CARGA DISTRIBUIDA+CARGA PUNTUAL			
HL-93	120388	32116	24673
TANDEM	102298	27017	21309
CARGAS DE DISEÑO	127500	34507	27280
DISTRIBUCION DE CARGAS			
SEPARACIÓN ENTRE VIGAS	S	1800	mm
LUZ DEL PUENTE	L	16000	mm
ESPESOR DE LA LOSA	ts	200	mm
INERCIA DE LA VIGA	I	18225000000	mm4
AREA DE LA SECCIÓN DE LA VIGA	A	270000	mm2
DISTANCIA CENTROS GRAVEDAD	eg	550	mm
	n	1	
	Kg	99900000000	
	1 CARRIL	2 O MAS CARRILES	
MOMENTO VIGAS INTERIORES	0.418	0.548	
MOMENTO VIGAS EXTERIORES	0.5	0.39	
CORTE VIGAS INTERIORES	0.597	0.672	
CORTE VIGAS EXTERIORES	0.5	0.37	

TABLA XLVIII COMBINACIÓN DE CARGAS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

ANÁLISIS COMBINACION DE CARGAS

CARGA	MOMENTO (kg-m)			FACTORES			MOMENTO SERVICIO	MOMENTO DISEÑO
	UNIFORME	PUNTUAL	MOVIL	F MAYORACIÓN	F IMPACTO	F DISTRIBUCIÓN		
DC	56422	2160		1.25	1	1	58582	73228
DW	5069			1.5	1	1	5069	7603
PL	11520			1.75	1	1	11520	20160
LL			127500	1.75	1.33	0.500	84788	148378
TOTAL:							159959	249369

CARGA	CORTE (kg) DISTANCIA "d"			FACTORES			CORTANTE SERVICIO	CORTANTE DISEÑO
	UNIFORME	PUNTUAL	MOVIL	F MAYORACIÓN	F IMPACTO	F DISTRIBUCIÓN		
DC	12462	810		1.25	1	1	13272	16589
DW	1120			1.5	1	1	1120	1679
PL	2544			1.75	1	1	2544	4453
LL			34507	1.75	1.33	0.500	22947	40158
TOTAL:							39883	62879

CARGA	CORTE (kg) A 3.50m			FACTORES			CORTANTE SERVICIO	CORTANTE DISEÑO
	UNIFORME	PUNTUAL	MOVIL	F MAYORACIÓN	F IMPACTO	F DISTRIBUCIÓN		
DC	7934	810		1.25	1	1	8744	10931
DW	713			1.5	1	1	713	1069
PL	1620			1.75	1	1	1620	2835
LL			27280	1.75	1.33	0.500	18141	31747
TOTAL:							29218	46582

TABLA XLIV DATOS DE LA VIGA EXTERIOR.
Fuente: Alex Arcos Jara.

RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f_c	280	kg/cm ²
FLUENCIA DEL ACERO	f_y	4200	kg/cm ²

**TABLA L
DISEÑO A
FLEXIÓN.**
Fuente: Alex
Arcos Jara.

PERALTE TOTAL DE LA VIGA	H	110	cm
ANCHO DEL ALA	L/4	400	cm
	$12t_l + t_w$	270	cm
	S	180	cm
ANCHO DEL ALA ADOPTADO	B_f	180	cm
ANCHO DE LA VIGA RECTANGULAR	b	30	cm
ESPESOR DE LA LOSA	t_f	20	cm

DISEÑO A FLEXIÓN

MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	249369	kg.m
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	28	mm
NUMERO DE VARILLAS	#	12	
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	73.9	cm ²
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0040	
	f_r	5.13	Mpa
	S_c	0.3630	m ³
	$1.2 * M_{cr}$	227913	kg.m
	$1.33 * M_u$	331661	kg.m
	M_{min}	227913	kg.m
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	279213	kg.m
	$M / \Phi M_n$	0.89	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	103.6	cm
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	cm

OK

COMPROBACION VIGA T

AREA A COMPRESIÓN	a	7.2	cm
		$a < t_f$	

OK

TABLA LI DISEÑO A CORTE SECCIÓN 1.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A CORTE SECCIÓN 1

	d_e	104	cm
	h	110	cm
d_v (max 0.9 d_e o 0.72h)	d_v	93	cm

CORTANTE ULTIMO DE DISEÑO	V_u	72216	kg
RESISTENCIA DEL CONCRETO	ΦV_c	22327	kg

DIAMETRO DEL ESTRIBO	diam.	12	mm
SEPARACION ENTRE ESTRIBOS	s	15	cm
AREA DE ACERO	A_v	2.26	cm
RESISTENCIA DEL ACERO	ΦV_s	53148	Kg

CORTANTE RESISTENTE	ΦV_n	75474	Kg	
	$V_u/\Phi V_n$	0.957		OK

ACERO MÍNIMO	$A_v \text{ min}$	0.48	cm ²	OK
--------------	-------------------	------	-----------------	----

SEPARACION MÁXIMA	s max	75	cm	OK
	v_u	28.7	kg/cm ²	
	$0.125 f_c$	35.0	kg/cm ²	

TABLA LII DISEÑO A CORTE SECCIÓN 2.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A CORTE SECCIÓN 2			
	de	104	cm
	h	110	cm
dv (max 0.9de o 0.72h)	dv	93	cm

CORTANTE ULTIMO DE DISEÑO	V_u	54649	kg
RESISTENCIA DEL CONCRETO	ΦV_c	22327	kg

DIAMETRO DEL ESTRIBO	diam.	12	mm
SEPARACION ENTRE ESTRIBOS	s	25	cm
AREA DE ACERO	A_v	2.26	cm
RESISTENCIA DEL ACERO	ΦV_s	31889	Kg

CORTANTE RESISTENTE	ΦV_n	54215	Kg	
	$V_u/\Phi V_n$	1.00		OK

ACERO MÍNIMO	$A_v \text{ min}$	0.81	cm ²	OK
--------------	-------------------	------	-----------------	----

SEPARACION MÁXIMA	s max	75	cm	OK
	v_u	21.7	kg/cm ²	
	$0.125 f_c$	35.0	kg/cm ²	

4.1.4 DISEÑO DE LAS VIGAS TRANSVERSALES (DIAFRAGMAS):

Los diafragmas son vigas transversales a las vigas principales del puente y sirven para arriostrar dichas vigas. Se debe colocar estos diafragmas en los extremos de las vigas principales y algunos en la zona central, en este caso se han optado por colocar dos diafragmas en los extremos y un diafragma interior.

Para el diseño del diafragma, se considera que la totalidad de la carga de un eje del camión de diseño HS-MOP se debe resistir por dicho diafragma.

Por lo tanto, se pueden utilizar los esfuerzos obtenidos del análisis de la losa, en el cual se obtuvieron los siguientes esfuerzos:

TABLA LIII ESFUERZOS DEL ANÁLISIS DE LA LOSA.
Fuente: Alex Arcos Jara

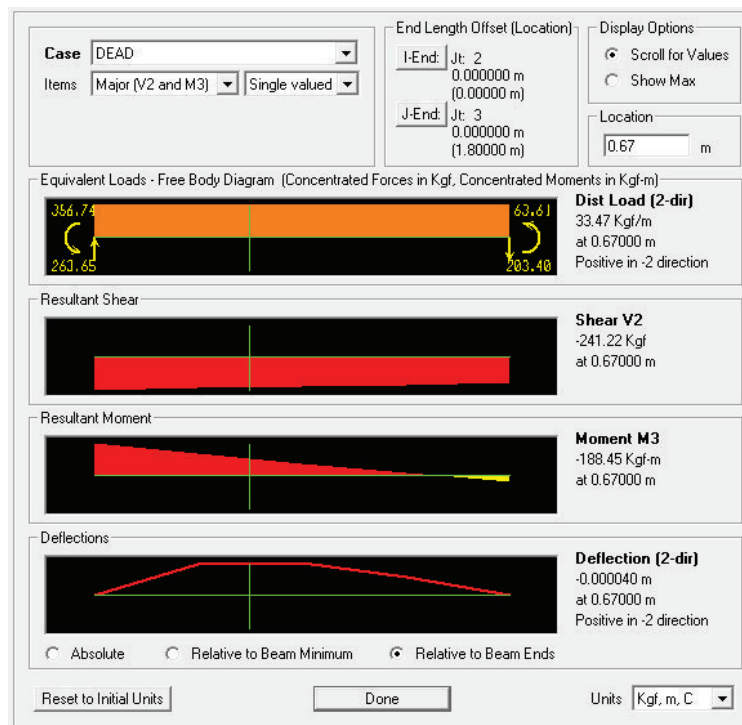
MOMENTO POSITIVO LL		4425	kg.m
MOMENTO NEGATIVO LL		3504	kg.m
MOMENTO POSITIVO DL		64	kg.m
MOMENTO NEGATIVO DL		357	kg.m
CORTANTE LL		7263	Kg
CORTANTE DL		241	kg

Cabe recalcar que para la carga viva se considera que la totalidad de la carga del eje se carga en el diafragma y no se distribuye en una franja como en el caso de la losa.

Estos esfuerzos se deben combinar de acuerdo a las combinaciones de carga correspondientes, considerando también para la carga viva el factor de impacto (1.33).

El esfuerzo cortante se obtiene del diagrama de cortante de la misma losa, el valor se debe tomar a una distancia “d” de la cara del apoyo, siendo “d” el peralte efectivo del diafragma. A continuación se muestran los diagramas de corte para el diafragma:

Fig. 3.4.1. Diagrama de corte para carga muerta en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.



Con estos esfuerzos se procede al diseño del acero de flexión y de corte, los cálculos se resumen en los cuadros siguientes:

TABLA LIV DATOS DEL DIAFRAGMA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

ALTURA TOTAL	H	80	cm
ANCHO	b	25	cm

TABLA LV DISEÑO A FLEXIÓN MOMENTO (+).
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A FLEXIÓN MOMENTO POSITIVO

MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	Mu	7825	kg.m
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	16	mm
NUMERO DE VARILLAS	#	2	
ACERO TOTAL COLOCADO	As	4.0	cm ²
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0022	
	fr	5.13	Mpa
	Sc	0.0267	m ³
	1.2*Mcr	16743	kg.m
	1.33*Mu	10407	kg.m
	M min	10407	kg.m
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	11062	kg.m
	M/ ΦM_n	0.94	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	74.2	cm
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	cm

OK

TABLA LVI DISEÑO A FLEXIÓN MOMENTO (-).
Fuente: Alex Arcos Jara

DISEÑO A FLEXIÓN MOMENTO NEGATIVO

MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	Mu	6578	kg.m
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	16	mm
NUMERO DE VARILLAS	#	2	
ACERO TOTAL COLOCADO	As	4.0	cm ²
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0022	
	fr	5.13	Mpa
	Sc	0.0267	m ³
	1.2*Mcr	16743	kg.m
	1.33*Mu	8749	kg.m
	M min	8749	kg.m
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	11062	kg.m
	M/ ΦM_n	0.79	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	74.2	cm
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	cm

OK

TABLA LVII DISEÑO A CORTE.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A CORTE			
	de	74	cm
	h	80	cm

dv (max 0.9de o 0.72h)	dv	67	cm
------------------------	----	----	----

CORTANTE ULTIMO DE DISEÑO	V_u	13012	kg
RESISTENCIA DEL CONCRETO	ΦV_c	13326	kg

DIAMETRO DEL ESTRIBO	diam.	10	mm
SEPARACION ENTRE ESTRIBOS	s	25	cm
AREA DE ACERO	A_v	1.57	cm
RESISTENCIA DEL ACERO	ΦV_s	15861	Kg

CORTANTE RESISTENTE	ΦV_n	29186	Kg	
	$V_u/\Phi V_n$	0.446		OK

ACERO MÍNIMO	$A_v \text{ min}$	0.67	cm ²	OK
--------------	-------------------	------	-----------------	----

SEPARACION MÁXIMA	s max	53	cm	OK
	vu	8.7	kg/cm ²	
	0.125 f _c	35.0	kg/cm ²	

4.1.5 DISEÑO DE BARANDAS:

Los pasamanos se construirán mediante tubos de acero galvanizado sostenidos por postes de hormigón separados entre sí 2.43 metros.

Según el numeral 13.8 de la AASHTO, la carga utilizada en los tubos será de 75 kg/m tanto en dirección horizontal como vertical.

Debido a la acción de la carga en las dos direcciones, se considera una carga resultante de las mismas, la cual tiene un valor de 106 kg/m, a continuación se resumen los cálculos:

TABLA LVIII DISEÑO DE BARANDAS.
Fuente: Alex Arcos Jara

DISEÑO DE BARANDAS

ALTURA TOTAL	1	m
ALTURA DEL PRIMER TUBO	0.4	m
ALTURA DEL SEGUNDO TUBO	0.4	m
ALTURA DEL TERCER TUBO	0	m
SEPARACIÓN DE LOS POSTES	2.43	m

CARGA APLICADA	75	kg/m
CARGA SOBRE CADA LARGUERO	182.25	kg

TABLA LIX DISEÑO DEL POSTE.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DEL POSTE

FLEXIÓN			
MOMENTO DE DISEÑO	Mu	589	kg-m
SECCIÓN DEL POSTE	2 PLACAS DE ACERO 250X10MM		
AREA ACERO	Ag	50	cm2
DISTANCIA A LA FIBRA MAS ALEJADA A COMPRESIÓN	c	12.5	cm
INERCIA DE LA SECCIÓN	I	2604	cm4
ESFUERZO DE TRACCIÓN EN LA SECCIÓN	f	282.6	kg/cm2
LIMITE DE FLUENCIA ACERO A36	fy	2530	kg/cm2
ESFUERZO MÁXIMO EN EL ACERO A36	Φf_y	2277	kg/cm2
283 < 2277			OK

CORTE			
FUERZA CORTANTE	Vu	729	kg
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_n	68310	kg
729 < 68310			OK

TABLA LX DISEÑO DE LOS LARGUEROS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DE LOS LARGUEROS

FLEXIÓN			
CARGA DE DISEÑO	W	106	kg/m
MOMENTO DE DISEÑO	Mu	78	kg-m
SECCIÓN DEL LARGUERO	TUBO $\Phi 50\text{mm}$ e=3mm		
AREA ACERO	Ag	4.43	cm2
DISTANCIA A LA FIBRA MAS ALEJADA A COMPRESIÓN	c	2.5	cm
INERCIA DE LA SECCIÓN	I	12	cm4
ESFUERZO DE TRACCIÓN EN LA SECCIÓN	f	1594	kg/cm2
LIMITE DE FLUENCIA ACERO A36	fy	2530	kg/cm2
ESFUERZO MÁXIMO EN EL ACERO A36	Φf_y	2277	kg/cm2
1594 < 2277			OK

CORTE			
FUERZA CORTANTE	Vu	258	kg
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_n	6052	kg
258 < 6052			OK

4.2 DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA:

4.2.1 CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO:

- Capacidad de carga para suelos en general

El método de cálculo se ajusta a dos requerimientos básicos que son:

- a) Un adecuado factor de seguridad en la determinación de la resistencia al corte por la aplicación de las cargas propias de la construcción y de las cargas dinámicas actuantes durante y luego de ejecutada la obra.
- b) Los valores de los probables asentamientos en la cimentación no deben sobrepasar los rangos de tolerancia admisibles, para evitar daños en las estructuras de hormigón y paredes.

La capacidad de carga admisible, está en función de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, por lo cual éste valor depende del grado de compactación para suelos friccionantes y de tamaño mayor a 3 pulg.

- Capacidad de carga para un suelo friccionante – granular.

Para encontrar los valores de carga se aplica la teoría de Terzaghi y Peck aplicados a los suelos granulares mediante el uso de zapatas de sección rectangular o circular, con un factor de seguridad F_s mayor a 3.

El método se apoya en la determinación de la compactación relativa del suelo, valor con el que se encuentra el ángulo de fricción interna Φ como uno de los parámetros de cálculo.

La ecuación aplicada es la siguiente:

$$Q_i = \gamma_n \cdot D_f \cdot N_q + 0.50 \cdot \gamma_n \cdot B \cdot N_{\phi} \quad (3.27)$$

En donde:

- Q_i = Carga de rotura por falla local en Kg/cm²
- γ_n = Peso unitario natural
- D_f = Profundidad de cimentación en m
- N_{ϕ} = Factor adimensional de compactación
- N_q = Factor adimensional de sobrecarga
- B = Ancho del cimiento (dimensión menor) en m.

El valor de la carga admisible es igual a:

$$C_{adm} = Q_i / F_s \quad (3.28)$$

Los factores adimensionales N_q y N_{ϕ} se encuentran en los ábacos que dispone el método empleado.

El ángulo de fricción interna se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Phi = 25 + (15 \cdot Cr) \quad (3.29)$$

Dónde:

- Cr = Compactación relativa del suelo de fundación.

La compactación relativa Cr se determina con la ecuación:

$$Cr = \{ \gamma_m \cdot (\gamma_n - \gamma_o) \} / \{ \gamma_n \cdot (\gamma_m - \gamma_o) \} \quad (3.30)$$

En donde:

- γ_m = Peso unitario máximo en gr/cm³.
- γ_n = Peso unitario natural.
- γ_o = Peso unitario mínimo (suelto).
- Cálculo de los asentamientos en suelos granulares.

Se utilizó la teoría elástica de asentamientos inmediatos, considerando que los asentamientos se producen en el centro de la sección del cimiento rectangular o cuadrado, bajo cargas de solicitud con volumen constante según la siguiente expresión:

$$As = \{ Q_{ad} * B * (1 - u^2) * I_p \} / E \quad (3.31)$$

En donde:

As = Asentamiento probable en cm.

Qad = Valor de carga admisible en kg/cm².

B = Ancho de la sección de cimentación.

u = Coeficiente de Poisson = 0.40.

I_p = Coeficiente de Influencia (Abacos).

E = Módulo de Young = 500 kg/cm².

As = 0.30 cm (menor al admisible).

Por lo cual, tenemos las siguientes conclusiones:

- Se establece dentro del cálculo el empleo de cimientos corridos para la cimentación de los estribos del puente.
- Para la distribución más adecuada de las cargas actuantes, se determina que los cimientos de hormigón deben ser asentados sobre capas de material seleccionado de un espesor total de hasta 20cm., o se puede considerar un asentamiento del cimiento de concreto sobre una capa de hormigón de baja resistencia (140 kg/cm²) de 10 cm. de espesor.
- En los sectores en donde se presenten capas de suelos finos de mediana profundidad, se recomienda profundizar la cimentación hasta encontrar el terreno de suelo firme de composición granular.
- En los cuadros de anexos se incluyen los valores de capacidad de carga para los tipos de materiales encontrados en los sondeos, con resultados de resistencia del suelo que se encuentran en relación a la sección del cimiento y a la profundidad de excavación o de desplante.
- De acuerdo a los resultados de CBR de campo la formación presenta alta resistencia estructural y condiciones de buena estabilidad, y sobre el mismo no existen indicios de posibles fallas que presenten riesgo para la construcción.

Los resultados del estudio de suelos se encuentran en el (ANEXO 3).

4.3 SOCACACIÓN:

4.3.1 GRANULOMETRÍA DEL CAUCE (TAMAÑO DE LA PARTÍCULA MEDIA):

Para el análisis que por ahora nos interesa; es decir, intentar predecir el comportamiento del flujo de agua y cauce del río para determinar las condiciones que nos lleven a realizar una correcta implantación de los elementos que constituirán el puente en una sección como la propuesta, es suficiente realizar un análisis de la socavación general de dicha sección, puesto no existe algún elemento u obra que implique un mayor detalle de análisis.

Obviamente, se producen a lo largo del tiempo procesos de sedimentación pero en contraste con la socavación, se debe hacer un balance y determinar cuál es la condición más crítica para el diseño; y, en este caso debido a las características del suelo y a los elementos de cimentación a colocar, es la socavación.

Así pues, para poder estimar la eventual socavación primero vamos a exponer las posibles causas que la producen:

- Aumento del caudal durante las avenidas.
- Incremento de la pendiente del cauce por alteración del canal, o corte de meandros.
- Remoción de sedimentos del flujo por la construcción de una presa o por extracción de materiales del fondo del cauce.
- Transferencia de agua de una cuenca a otra, la cual altera la capacidad de transporte de sedimentos de ambas corrientes.
- Disminución de la rugosidad del cauce por obras de regulación del canal.

En nuestro caso lo más probable es que ocurran un aumento de caudal durante una creciente y/o una disminución de rugosidad del cauce por obras que puedan implantarse. Además hay que considerar la naturaleza en sí de nuestras corrientes, que corresponden a ríos de montaña, y específicamente en este caso en base al Anexo del Estudio Geotécnico, con un lecho de tipo granular.

4.3.2 CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN:

Uno de los conceptos básicos en los que se basan varios métodos reside en la igualdad entre la velocidad media del flujo en una franja vertical y la velocidad de equilibrio para mantener un transporte sólido generalizado en el lecho; es decir, con un aporte de material desde aguas arriba que compense el volumen removido por la corriente.

La socavación general se puede estimar mediante el método de Neil o el de Lischtván-Lebediev, que son los más usuales; pues en ambos casos las formulaciones se pueden aplicar a lechos granulares. En nuestro caso hemos elegido utilizar el de Lischtván-Lebediev, cuya expresión para lecho granular (típico) para un período de retorno de 100 años, asumiendo que la distribución transversal de caudales de una sección se mantiene invariable durante todo el proceso erosivo y que la densidad del agua no cambia con los sedimentos, es:

$$H_{si} = (q_i / (4.7 d^{0.28}))^{0.71} \quad (3.32)$$

Siendo,

- H_{si} : Profundidad luego de la erosión vertical en la subsección i [m].
- q_i : Caudal por unidad de ancho asociado a la franja i [m³/s/m].
- d : diámetro característico de las partículas que componen el fondo [m].

Así, por tanto ayudándonos con el HEC-RAS para un modelo de tipo unidimensional y estacionario, a continuación se presenta una estimación de la posible socavación en las secciones de análisis (con vista hacia aguas abajo, en dirección de la corriente del río), en línea continua la sección original y en línea punteada la sección erosionada. Los resultados se encuentran a continuación:

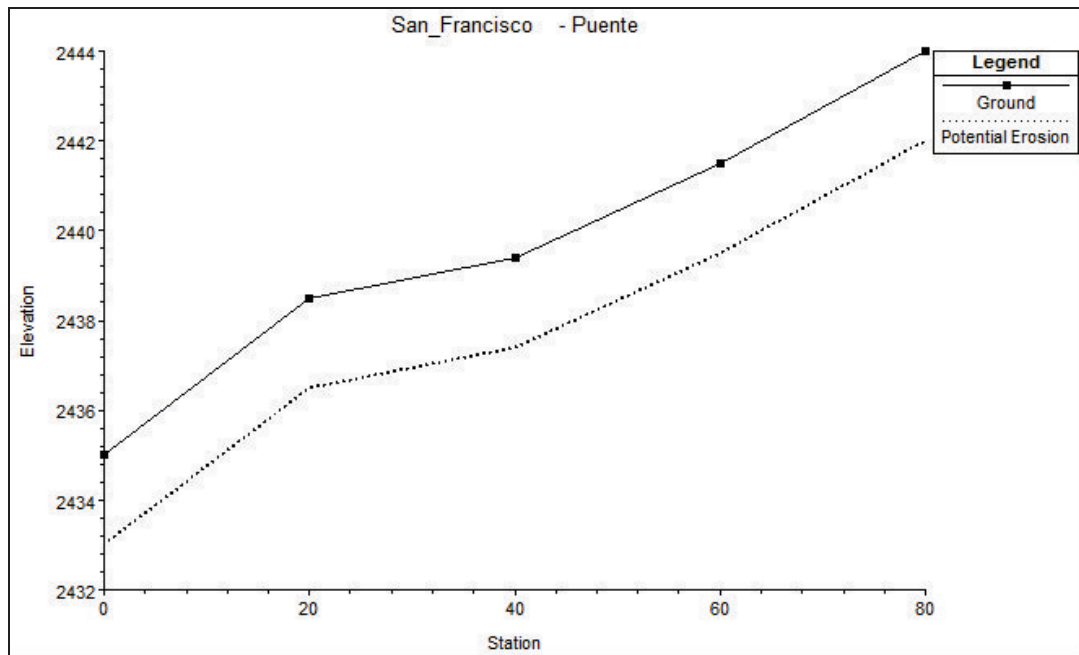


Fig 3.4.2. Perfil Longitudinal.
Fuente: Alex Arcos Jara.

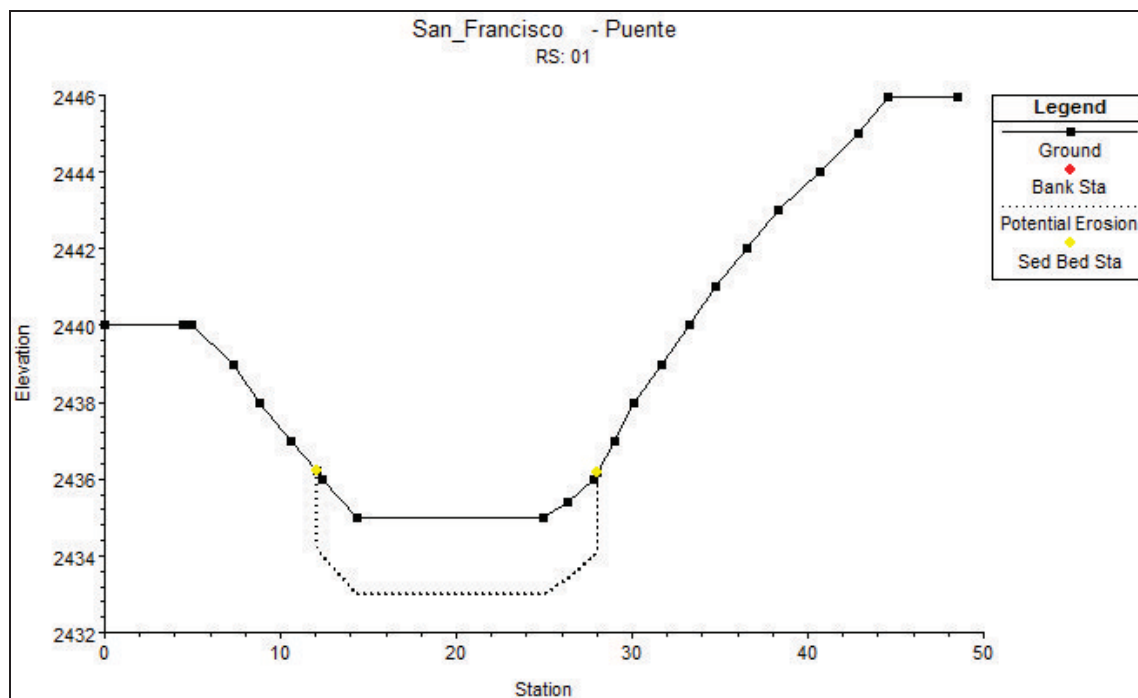


Fig 3.4.3. Perfil 01 período de retorno $T = 100$ años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

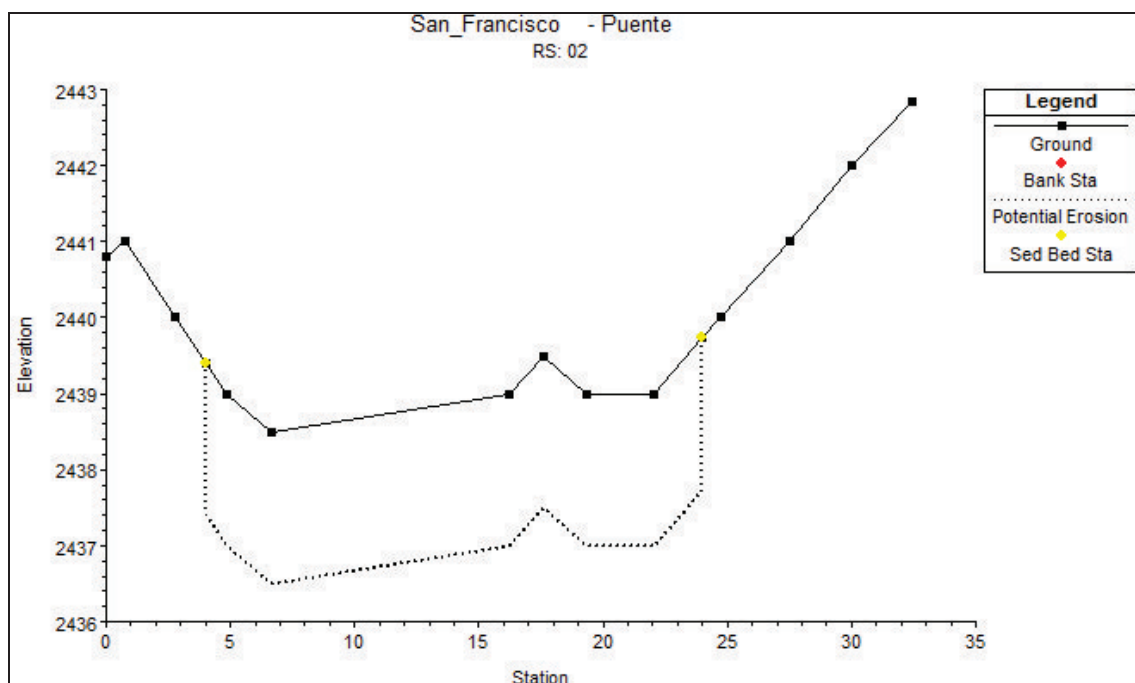


Fig 3.4.4. Perfil 02 período de retorno $T = 100$ años.
Fuente: Alex Arcos Jara

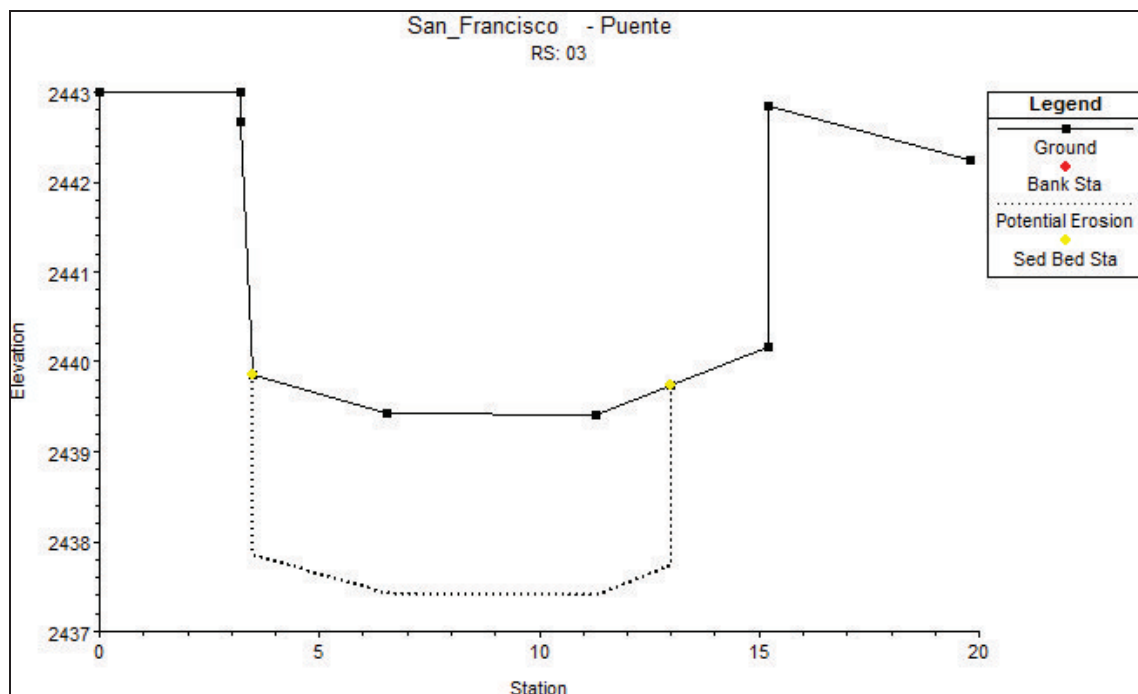


Fig. 3.4.5. Perfil 03 período de retorno $T = 100$ años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

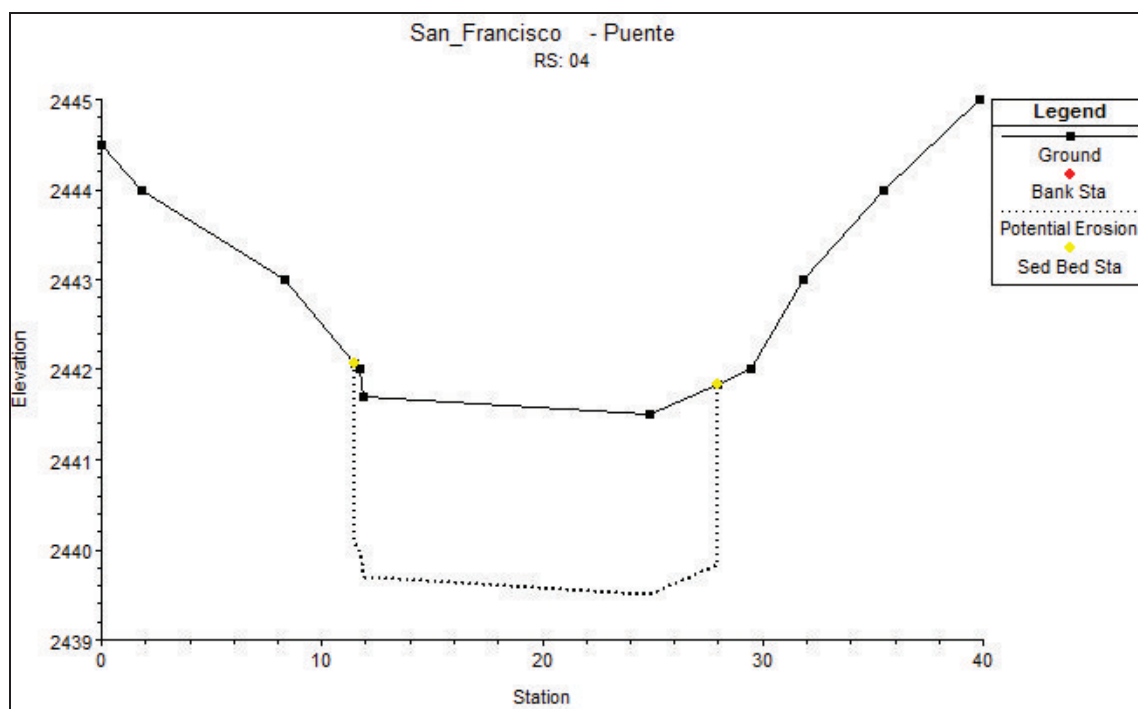


Fig. 3.4.6. Perfil 04 período de retorno $T = 100$ años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

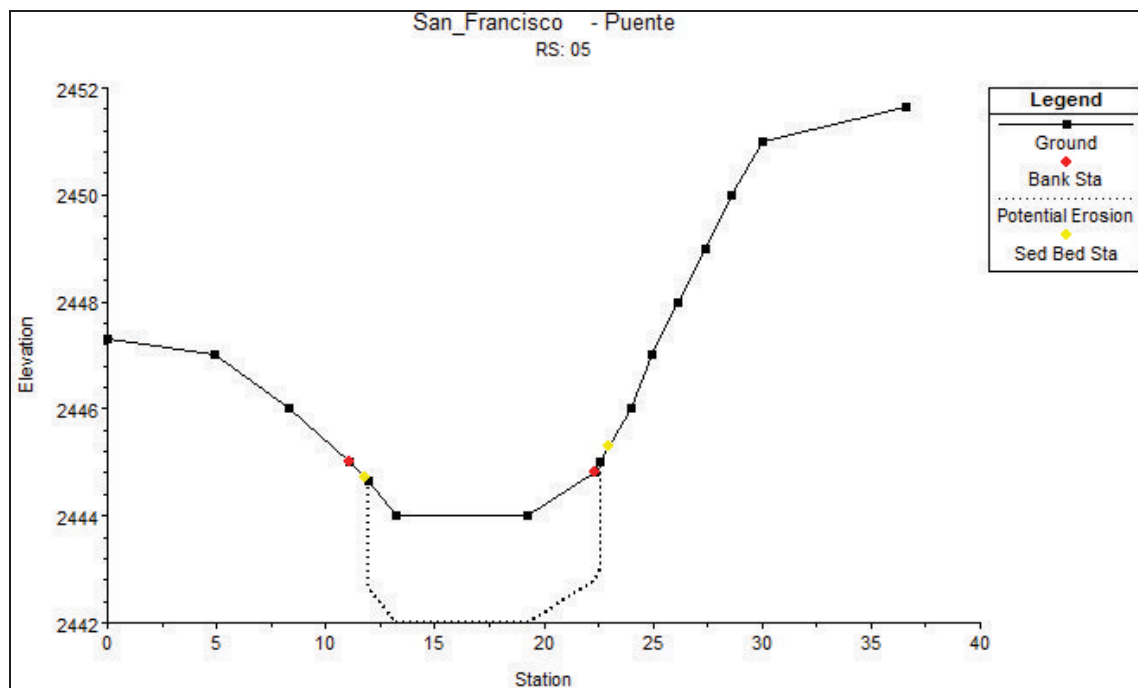


Fig. 3.4.7. Perfil 05 período de retorno $T = 100$ años.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Nota: La socavación, esperada en promedio del lecho es de 2.5m “ver Fig. 3.4.5”; Por tanto, se recomienda que la cimentación se profundice alrededor de 3.5m. a 4m.

4.4 MUROS DE CONTENCIÓN:

Los estribos sirven de apoyo para las vigas del puente y también sirven para contener los terraplenes de acceso al puente.

Se ha optado por el diseño de estribos de hormigón armado debido a las dimensiones de los mismos. Estas dimensiones están dadas por el nivel de creciente máximo y por los perfiles de socavación obtenidos en el estudio hidráulico e hidrológico.

Para el puente se tienen las siguientes dimensiones de los estribos:

TABLA LXI DIMENSIONES DE LOS ESTRIBOS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

ESTRIBO	ALTURA TOTAL
Derecho	7.90 m.
Izquierdo	7.90 m.

A los estribos se les aplica todas las cargas detalladas en el capítulo correspondiente a cargas; es decir:

- Peso propio del estribo.
- Peso vertical del relleno en el muro.
- Empuje estático del suelo.
- Empuje dinámico del suelo.
- Sobrecarga viva de tráfico.

- f) Carga sísmica.
- g) Empuje pasivo del suelo.
- h) Carga de frenado.

Además de estas cargas se debe considerar las cargas transmitidas por la superestructura, estas cargas son:

- a) Peso propio de la superestructura.
- b) Carga muerta sobreimpuesta de la superestructura (superficie de rodadura).
- c) Carga viva en el puente (correspondiente a la consideración de tener los carriles de diseño ocupados por los camiones de diseño con los respectivos factores de presencia múltiple, además el peso del camión en la losa de acceso).
- d) Carga peatonal en el puente.

4.4.1 CARGAS:

4.4.1.1 Cargas provenientes de la Superestructura:

Se calculan a partir de las cargas aplicadas en la superestructura, las cuales han sido indicadas en la sección correspondiente a las cargas de la superestructura y son:

- Peso propio del puente (DC)
- Sobrecarga muerta (DW)
- Carga viva (LL)
- Carga peatonal (PL)

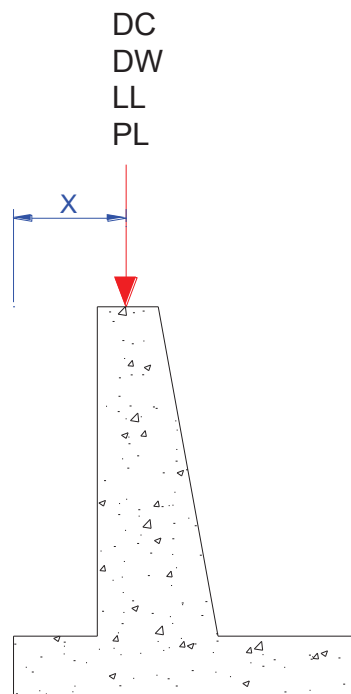


Imagen. 3.4.8. Diagrama de aplicación de las fuerzas provenientes de la superestructura.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Nota: La distancia “X” es medida desde la punta del muro hasta el punto de aplicación de la carga, con el objeto de calcular los momentos con respecto a la punta para comprobar volcamiento.

4.4.1.2 Peso propio del estribo (DW):

Corresponde al peso del estribo, incluyendo la pantalla y la base, se obtiene de multiplicar el volumen por el peso específico del hormigón $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$.

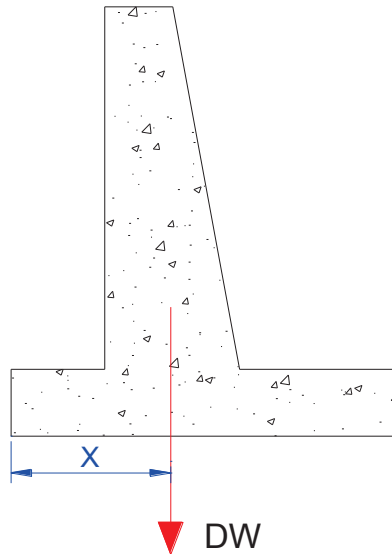


Imagen. 3.4.9. Diagrama de aplicación de la fuerza correspondiente al peso propio del muro.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Nota: En la hoja de cálculo adjunta se analiza el peso del muro dividiéndolo en tres partes, para facilitar los cálculos, estas partes son:

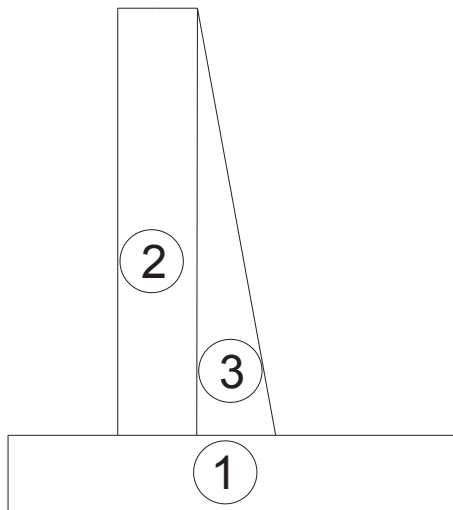


Imagen. 3.4.10. División del muro en 3 partes para facilidad de cálculo del peso propio del estribo.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.4.1.3 Peso del relleno tras el muro (EV):

Es el peso del relleno localizado sobre el talón del muro, obtenido de multiplicar el volumen del relleno por su correspondiente peso específico $\gamma_r = 2000 \text{ kg/m}^3$.

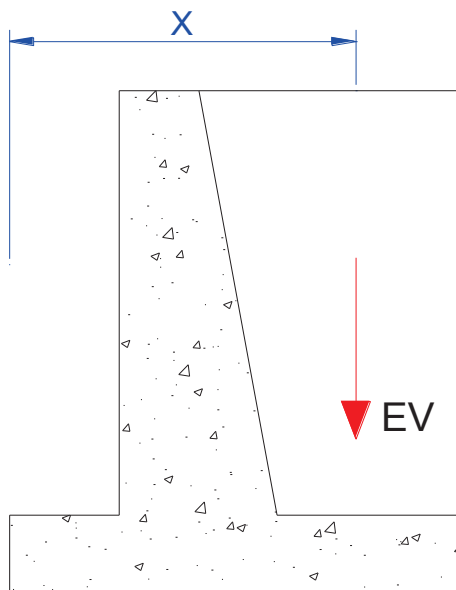


Imagen. 3.4.11. Diagrama de la aplicación de la fuerza correspondiente al peso del relleno.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Nota: De manera semejante al peso del muro, para el relleno se lo divide en dos secciones para obtener de manera sencilla su peso y el punto de aplicación de la fuerza:

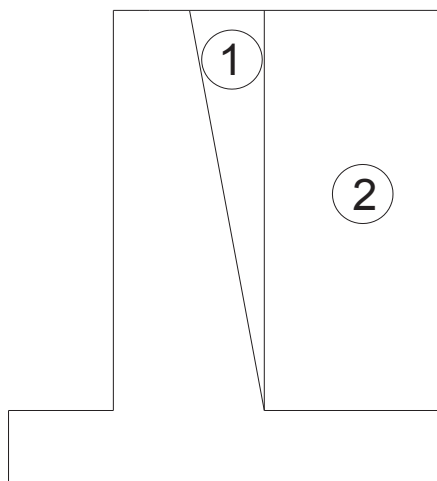


Imagen. 3.4.12. División del muro en 2 partes para facilidad de cálculo del peso del relleno tras el muro.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.4.1.4 Sobrecarga viva debida al tráfico (LS):

Debido al tráfico que circula por el puente se debe considerar una carga en el muro, esta carga se toma como una altura adicional de suelo tras el muro, cuyo valor se obtiene de la siguiente tabla:

TABLA LXII CARGA EN EL MURO COMO UNA ALTURA ADICIONAL DE SUELO TRAS EL MURO.
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Tabla 3.11.6.4-1 – Altura de suelo equivalente para carga vehicular sobre estribos perpendiculares al tráfico

Altura del estribo (mm)	h_{eq} (mm)
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600

El valor total de esta carga en el sentido horizontal sería entonces:

$$LS = H_{\text{adicional}} K_a \gamma_r H \quad (3.32)$$

Y su punto de aplicación es en $H/2$:

El valor de esta carga en el sentido vertical LS es el de una carga distribuida equivalente a peso de la altura adicional del suelo actuando sobre el talón del estribo.

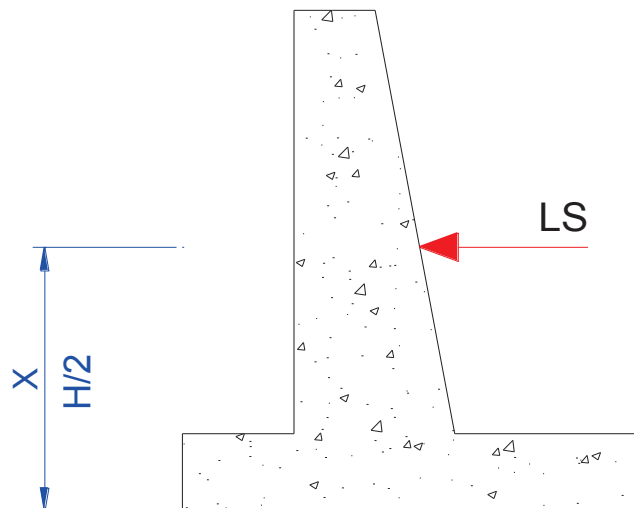


Imagen. 3.4.12. Diagrama de aplicación de la fuerza debida al tráfico.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.4.1.5 Carga sísmica:

La carga sísmica que se genera en el muro es la especificada en la AASHTO, la cual especifica la siguiente ecuación:

$$C_{sm} = 2,5 A \quad (3.33)$$

- A = aceleración dependiendo de la zona sísmica en donde se encuentre el proyecto, en este caso A = 0,25

$$EQ = \frac{C_{sm} W}{R} \quad (3.34)$$

Donde,

- W = masa sísmica, la cual incluye el peso propio de la pantalla del muro más la masa de la superestructura que va hacia el estribo analizado. (La masa de la base del estribo no se incluye, ya que al estar completamente enterrada no sufrirá aceleraciones debido a la fuerza sísmica).
- R = Factor de modificación de respuesta para el estribo, tomado de la AASHTO 2007, de la tabla siguiente:

TABLA LXIII FACTOR DE MODIFICACIÓN DE RESPUESTA PARA EL ESTRIBO (TABLA 3.10.7.1-1).
Fuente: AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007.

Table 3.10.7.1-1 Response Modification Factors—Substructures.

Substructure	Importance Category		
	Critical	Essential	Other
Wall-type piers—larger dimension	1.5	1.5	2.0
Reinforced concrete pile bents			
• Vertical piles only	1.5	2.0	3.0
• With batter piles	1.5	1.5	2.0
Single columns	1.5	2.0	3.0
Steel or composite steel and concrete pile bents			
• Vertical pile only	1.5	3.5	5.0
• With batter piles	1.5	2.0	3.0
Multiple column bents	1.5	3.5	5.0

La carga sísmica se considera aplicada en el punto en el cual se une la viga con el estribo.

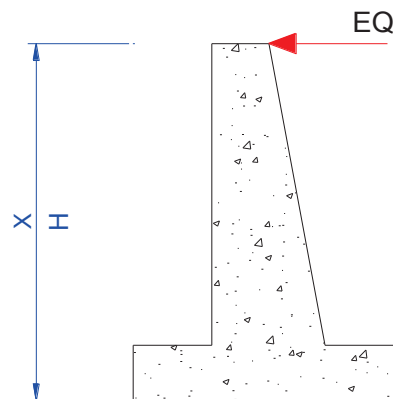


Imagen. 3.4.13. Diagrama de aplicación de la fuerza debida al sismo.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.5 PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS:

Para el cálculo del empuje lateral del suelo se consideran los siguientes parámetros:

- Ángulo de fricción interna del suelo (Φ) = 30° , considerado para un relleno granular típico.
- Ángulo de inclinación del terreno tras el muro (i) = 0° , dado que se considera una superficie plana en la zona de aproximación al puente.
- Inclinación de la pantalla (β), depende de las dimensiones del muro en la corona y en la base, para este caso se tiene un ángulo de inclinación con respecto a la vertical de $3,2^\circ$.
- Ángulo de fricción entre la estructura y el suelo (δ); se consideran valores que varían entre $1/3$ y $2/3$ del ángulo de fricción interna del suelo, para este caso se ha considerado un valor intermedio de $1/2 \Phi = 15^\circ$.
- Coeficiente de aceleración sísmica horizontal (K_h), tomado como 0,25 localizada en la zona sísmica 2.
- Coeficiente de aceleración sísmica vertical (K_v) igual a $1/2$ coeficiente de aceleración sísmica horizontal = 0,125.
- Ángulo de inercia sísmico, utilizado para el cálculo del incremento de empuje del suelo debido a la aceleración sísmica, calculado según la ecuación:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{K_h}{(1-K_v)} \right) \quad (3.35)$$

- Coeficiente de empuje sísmico del suelo según Mononobe Okabe:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\Phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)} \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\Phi + \delta) \sin(\Phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)}} \right]^{-2} \quad (3.4)$$

- ❖ Coeficiente de empuje activo del suelo, según Rankine:

$$K_a = \frac{\cos^2(\Phi - \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\delta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \Phi) \sin(\Phi - i)}{\cos(\delta + \beta) \cos(\beta - i)}} \right]^2} \quad (3.36)$$

- Empuje del suelo activo (estático sin sismo) (EH)

$$EH = \frac{1}{2} K_a \gamma_r H^2 \quad (3.37)$$

Siendo,

- γ_r el peso específico del relleno = 2000 kg/m³.
- H = altura total del estribo desde la base.
- Esta carga se aplica a una distancia $X = H/3$ desde la base del estribo.
- Empuje dinámico del suelo activo (EHAE).

$$EH_{AE} = \frac{1}{2} K_{AE} \gamma_r H^2 (1 - K_v) \quad (3.38)$$

Siendo,

- γ_r el peso específico del relleno = 2000 kg/m³.
- H = altura total del estribo desde la base.

Esta carga corresponde al empuje total del suelo cuando se genera el movimiento sísmico, por lo que el valor a ser aplicado es únicamente la diferencia entre el empuje dinámico del suelo y el empuje estático del suelo:

$$\Delta EH_{AE} = EH_{AE} - EH \quad (3.39)$$

Siendo ΔEH la carga a ser aplicada a una distancia $0,6H$ medida desde la base del estribo.

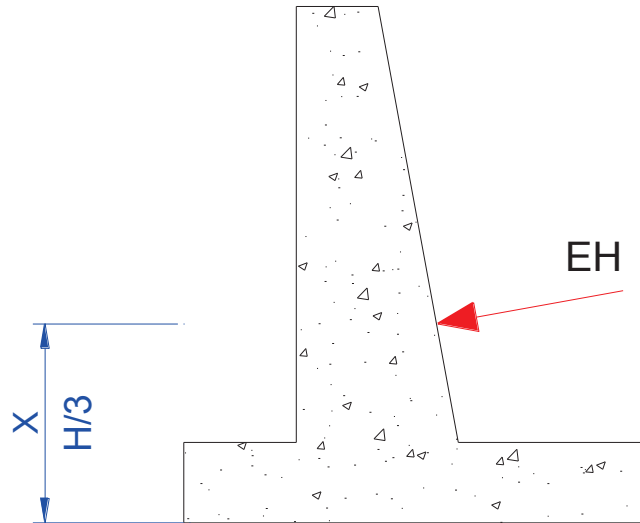


Imagen. 3.4.14. Diagrama de aplicación de la fuerza correspondiente al empuje del suelo.
Fuente: Alex Arcos Jara.

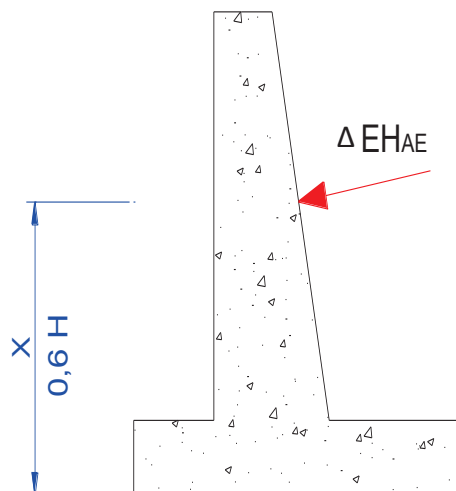


Imagen. 3.4.15. Diagrama de aplicación de la fuerza del incremento del empuje del suelo.
Fuente: Alex Arcos Jara.

Debido a que las fuerzas de empuje del suelo actúan según el gráfico siguiente, se deberá considerar las componentes horizontales y verticales de dichas fuerzas, las cuales tienen efectos contrarios entre sí, ya que la componente horizontal es una fuerza desestabilizadora mientras que la componente vertical es una fuerza estabilizadora.

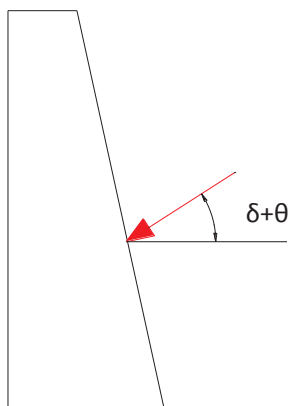


Imagen. 3.4.16. Fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.5.1 EMPUJE PASIVO:

En el cálculo del empuje pasivo de tierras se tendrá en cuenta, para el caso de suelos granulares, un coeficiente de presión lateral pasiva de tierras dado por:

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\beta - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi - \delta) \sin(\phi + \beta)}{\cos(\beta - \delta) \cos(\beta - \phi)} \right]^2} \quad (3.40)$$

Debe tenerse en cuenta en el ángulo de fricción δ no deberá tomarse mayor que la mitad del ángulo de fricción interna ϕ . Para los suelos cohesivos, los empujes pasivos pueden ser estimados mediante:

$$p = k_h \gamma_s z + c \sqrt{k_p} \quad (3.41)$$

Donde:

- p = Empuje pasivo (MPa).
- γ_s = Densidad del suelo (kg/m³).
- z = Profundidad bajo la superficie del suelo (m).
- c = Cohesión del suelo (MPa).
- k_p = Coeficiente de presión lateral pasiva.
- g = Aceleración de la gravedad (m/s²).

4.5.2 ESTABILIDAD DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN:

4.5.2.1 Casos de carga para estabilidad:

Para la revisión de la estabilidad del estribo, se deben revisar las cargas en condiciones de servicio; es decir, todas con un coeficiente de 1, además se revisaran los casos:

- El estribo construido y cuando aún no se ha colocado la superestructura sobre el mismo.
- Cuando ya se ha colocado la superestructura sobre el estribo, es decir en la etapa de funcionamiento del puente.

4.5.2.2 Casos de carga para resistencia:

Para el diseño por resistencia, se consideran las siguientes combinaciones de carga:

Resistencia 1

$$1.25 \text{ DC} + 1.50 \text{ DW} + 1.50 \text{ EH} + 1.75 \text{ LL} + 1.75 \text{ LS} \quad (3.42)$$

Evento Extremo 1

$$1.25 \text{ DC} + 1.50 \text{ DW} + 1.50 \text{ EH} + 1.50 \text{ EV} + 0.5 \text{ LL} + 0.5 \text{ LS} + 1 \text{ EQ} + 1 \text{ EHAE} \quad (3.43)$$

Debe notarse, que para las cargas permanentes el valor del factor γ_p se toma de la tabla 3.4.1-2 de la AASHTO con sus valores mínimos cuando la carga contribuye a la estabilidad del estribo, y se toma con sus valores máximos cuando la carga genera efectos desfavorables.

Se deberá revisar que no existan tracciones entre el suelo y la base del muro, es decir que el muro no se levante, para esto se deberá cumplir que la excentricidad calculada (e) no sea mayor que la relación B/6.

4.5.2.3 Determinación de los esfuerzos en el muro:

Tanto en la pantalla como en el pie y en el talón del muro, se tienen dos esfuerzos principales, un momento y un esfuerzo de corte, sus magnitudes se determinan de la siguiente forma:

- Esfuerzo de Corte (V_u)

Se obtiene del diagrama de esfuerzos cortantes resultante de la aplicación de las combinaciones de carga en la pantalla, el valor se lo toma a una distancia d (peralte efectivo de la sección), medido desde la cara superior de la base del muro en el caso de la pantalla y de la cara de la pantalla en el caso en que se analice el pie o el talón.

- Momento Flector (M_u)

Su valor se toma del diagrama de momentos de la pantalla obtenido de la aplicación de las combinaciones de carga respectivas. El valor de M_u se considera en la cara del apoyo del elemento.

4.5.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO:

Ante la acción de las cargas especificadas anteriormente y, para las combinaciones descritas, se debe garantizar que se tenga un factor de seguridad al volcamiento FSv de al menos 2, siendo:

$$FS_v = \frac{M_r}{M_v} \quad (3.44)$$

Donde;

- M_r = Sumatoria de momentos resistentes o estabilizadores tomados con respecto a la punta del pie del muro.
- M_v = Sumatoria de momentos volcadores generados por las cargas desestabilizadoras, con respecto a la punta del pie del muro.

4.5.4 COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO DE LA BASE DEL MURO:

En este caso, se debe garantizar un factor de seguridad para el deslizamiento FSd mayor o igual a 1.5.

$$FS_d = \frac{F_r}{F_d} \quad (3.45)$$

Donde;

- F_r = Fuerzas resistentes al deslizamiento, constituidas por la fuerza de fricción generada entre la base y el suelo donde asienta la misma. La fuerza de fricción es $F_r = \tan \phi \sum V$, siendo ϕ el ángulo de fricción interna del suelo y $\sum V$ la sumatoria de todas las fuerzas verticales actuantes sobre el muro para la combinación de carga analizada.
- F_d = Fuerzas deslizantes, constituidas por la suma de los empujes generados por las cargas horizontales correspondientes a la combinación de carga analizada.

4.5.5 REVISIÓN DE ESTABILIDAD:

4.5.5.1 Volcamiento:

En el caso de la combinación EVENTO EXTREMO 1, el factor de seguridad se puede reducir hasta un valor del 75% de su valor original, es decir sería de 1,5.

Nota: En la hoja de cálculo los momentos que se muestran con signo negativo son los desestabilizadores, mientras que los que tienen signo positivo son los estabilizadores.

4.5.5.2 Deslizamiento:

En el caso de la combinación EVENTO EXTREMO 1, el factor de seguridad se puede reducir hasta un valor del 75% de su valor original, es decir sería de 1,1.

4.6 REVISIÓN DE LAS PRESIONES ADMISIBLES EN EL SUELO

Se tiene que dimensionar el muro de tal manera que las presiones generadas por la acción de todas las cargas en la base del muro, no sobrepasen los valores máximos admisibles para el proyecto.

Para este caso, se especifica una presión admisible de 3.34 kg/cm².

La capacidad del suelo especificada en el párrafo anterior podrá resistir un 30% más de carga ante la acción de cargas de origen sísmico, por lo que cuando en el cálculo se considere la acción de dichas fuerzas, se considerará una presión admisible del suelo de 4.45 kg/cm².

El valor de las presiones en la base del muro se determina según las siguientes expresiones:

$$q \frac{\max}{\min} = \frac{\sum V}{BL} \pm \frac{6 \sum V e}{LB^2} \quad (3.46)$$

Dónde:

- $\sum V$: Sumatoria de fuerzas verticales actuantes sobre la base del muro.
- B: Ancho de la base del muro.
- L: longitud del muro (para efecto de cálculo considerada igual a 1 metro).
- e: Excentricidad de la carga resultante con respecto al centro geométrico de la base, es decir con respecto a su punto medio es la distancia desde este punto medio hasta la localización de la resultante. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M}{\sum V} \quad (3.47)$$

Siendo:

- B: Ancho de la base
- $\sum M$: Sumatoria de momentos con respecto a la punta del muro (incluyendo estabilizadores y desestabilizadores con su respectivo signo)
- $\sum V$: Sumatoria de fuerzas verticales

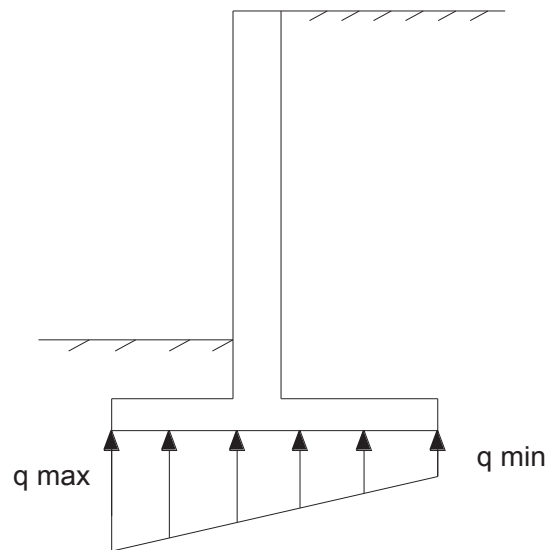


Imagen. 3.4.17. Diagrama de las presiones en la base del muro.
Fuente: Alex Arcos Jara.

La revisión de las presiones en el suelo deberá realizarse para todas las combinaciones de carga especificadas en este mismo informe.

Se deberá revisar que no existan tracciones entre el suelo y la base del muro, es decir que el muro no se levante, para esto se deberá cumplir que la excentricidad calculada (e) no sea mayor que la relación $B/6$.

4.7 CÁLCULO DEL ESTRIBO:

4.7.1 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

Los elementos estructurales que deben diseñarse por separado son: la pantalla, el pie y el talón. Cada uno de ellos estarán sometido a un esfuerzo de corte y flexión, determinados según lo expuesto en la sección correspondiente del siguiente informe.

4.7.2 CÁLCULO DE LA ARMADURA PARA EL ESTRIBO:

Para el cálculo de la armadura del estribo se tomó en cuenta la pantalla, diseño del pie, diseño del talón y diseño del espaldón que están diseñados al corte y a flexión con sus respectivos refuerzos. A continuación se muestran los cálculos realizados:

TABLA LXIV DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DE LA PANTALLA			
DISEÑO A CORTE			
	h	80	CM
	d_e	73.6	CM
	d_v	66.24	CM
	Φ	0.9	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	53380	KG
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	32064	KG
	$V_u/\Phi V_c$	0.60	
DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	127412	KG-M

OK

DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	28	MM	
SEPARACIÓN	s	12.5	CM	
ACERO TOTAL COLOCADO	As	49.3	CM2	
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0067		
	fr	5.13		
	Sc	106666667	MM3	
	1.2*Mcr	67040	KG-M	
	1.33*Mu	169458	KG-M	
	M min	67040	KG-M	
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	128928	KG-M	
	M/ ΦM_n	0.988		OK
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	73.6	CM	
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM	
REFUERZO MÍNIMO DE CONTRACCION Y TEMPERATURA				
REFUERZO VERTICAL FRONTAL				
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ min	0.0009		
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	As min	7.20	CM2	
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	14	MM	
SEPARACION COLOCADA	S col	20	CM	
NUMERO DE VARILLAS	# VAR	5.0	U	
ACERO COLOCADO	As col	7.70	CM2	
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0010		
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ min/ ρ col	0.94		OK
REFUERZO COLOCADO	1 Φ 14@20cm			

REFUERZO HORIZONTAL				
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ min	0.0009		
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	As min	7.20	CM2	
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	14	MM	
SEPARACION COLOCADA	S col	20	CM	
NUMERO DE VARILLAS	# VAR	5.0	U	
ACERO COLOCADO	As col	7.70	CM2	
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0010		
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ min/ ρ col	0.94		OK
REFUERZO COLOCADO	1 Φ 14@20cm			

TABLA LXV MATERIALES.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MATERIALES			
RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f_c	280	KG/CM2
LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO	f_y	4200	KG/CM2

TABLA LXVI DISEÑO DEL PIE.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DEL PIE			
DISEÑO A CORTE			
	h	85	CM
	de	78.75	CM
	dv	70.875	CM
	Φ	0.9	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	57115	KG
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	50255	KG
DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	78373	KG-M
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	25	MM
SEPARACIÓN	s	17.5	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	28.0	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0036	
	f _r	5	
	S_c	120416667	MM3
	1.2*M _{cr}	75682	KG-M
	1.33*M _u	104236	KG-M
	M _{min}	75682	KG-M
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	80866	KG-M
	M/ ΦM_n	0.969	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	78.75	CM
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM

OK

OK

TABLA LXVII DISEÑO DEL TALÓN.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DEL TALÓN			
DISEÑO A CORTE			
	h	85	CM
	de	78.75	CM
	dv	70.875	CM
	Φ	0.9	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	57115	KG
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	25440	KG
DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	44182	KG-M
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	25	MM
SEPARACIÓN	s	20	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	24.5	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0031	
	f _r	5	
	S_c	120416667	MM3

OK

	$1.2 \cdot M_{cr}$	75682	KG-M	
	$1.33 \cdot M_u$	58762	KG-M	
	M min	58762	KG-M	
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	71045	KG-M	
	$M/\Phi M_n$	0.827		OK
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	78.75	CM	
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM	
REFUERZO HORIZONTAL				
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ_{min}	0.0009		
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	$A_{s min}$	7.65	CM2	
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	16	MM	
SEPARACION COLOCADA	S col	25	CM	
NUMERO DE VARILLAS	# VAR	4.0	U	
ACERO COLOCADO	$A_{s col}$	8.04	CM2	
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0029		
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ_{min}/ρ_{col}	0.95		OK
REFUERZO COLOCADO	1 Φ 16@25cm			

TABLA LXVIII DISEÑO DEL ESPALDÓN.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DEL ESPALDÓN				
DISEÑO A CORTE				
	h	25	CM	
	de	19.4	CM	
	dv	18	CM	
	Φ	0.9		
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	14506	KG	
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	2565	KG	OK
DISEÑO A FLEXIÓN				
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	829	KG-M	
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	12	MM	
SEPARACIÓN	s	25	CM	
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	4.5	CM2	
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0023		
	f _r	5		
	S_c	10416667	MM3	
	$1.2 \cdot M_{cr}$	6547	KG-M	
	$1.33 \cdot M_u$	1102	KG-M	
	M min	1102	KG-M	
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	3249	KG-M	
	$M/\Phi M_n$	0.339		OK
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	19.4	CM	
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM	

REFUERZO HORIZONTAL			
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ min	0.0009	
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	As min	2.25	CM2
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	10	MM
SEPARACION COLOCADA	S col	25	CM
NUMERO DE VARILLAS	# VAR	4.0	U
ACERO COLOCADO	As col	3.14	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0069	
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ min/ ρ col	0.72	OK
REFUERZO COLOCADO	1 Φ 10@25cm		

4.8 CÁLCULO DEL MURO DE ALA:

4.8.1 CÁLCULO DE LA ARMADURA PARA EL MURO DE ALA:

Para los muros de ala, se tiene el mismo diseño de los estribos, la única diferencia radica en que no se aplican las cargas provenientes de la superestructura. Se detallan los cálculos de dichos muros:

TABLA XIX ANÁLISIS DEL MURO DE ALA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MATERIALES				
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGÓN	γ_h	2400	KG/M3	
PESO ESPECIFICO DEL RELLENO	γ_r	2000	KG/M3	
REACCIONES DE LA SUPERESTRUCTURA				
ANCHO DEL APOYO	1	M		
CARGA	REACCION (KG)	P POR M DE MURO (KG)	X (M)	M (KG-M)
PESO PROPIO DEL PUENTE (DC)	0	0	2.4	0
SOBRECARGA MUERTA (DW)	0	0	2.4	0
CARGA VIVA (LL)	0	0	2.4	0
CARGA VIVA PEATONAL (PL)	0	0	2.4	0
PESO PROPIO Y RELLENO DEL MURO				
ALTURA TOTAL	H	7.9	M	
ESPESOR SUPERIOR PANTALLA	Tps	0.4	M	
ESPESOR INFERIOR PANTALLA	Tpi	0.8	M	
BASE	B	5.3	M	
ESPESOR DE LA BASE	Tb	0.85	M	
PIE	Pie	2.2	M	
TALON	Talón	2.3	M	

ANALISIS PESO PROPIO (DC)				
ELEMENTO	AREA (M2)	PESO (KG)	X (M)	M (KG-M)
MURO 1 (base)	4.505	10812	2.65	28652
MURO 2 (pantalla sección rectangular)	2.82	6768	2.40	16243
MURO 3 (pantalla porcion inclinada)	1.41	3384	2.73	9250
TOTAL	8.735	20964	2.58	54145
ANALISIS RELLENO (EV)				
ELEMENTO	AREA (M2)	PESO (KG)	X (M)	M (KG-M)
RELLENO 1	1.41	2820	2.87	8084
RELLENO 2	16.215	32430	4.15	134585
TOTAL	17.625	35250	4.05	142669

EMPUJE DEL SUELO (EHh y EHv)

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA	Φ	30	°	ALT SUELO EXTER AL MURO	1.50
INCLINACION DEL TERRENO	i	0	°		
INCLINACION POSTERIOR DE LA PANTALLA	β	3.2	°		
ÁNGULO FRICCIÓN ESTRUCTURA-SUELO	δ	15.0	°		
ÁNGULO DE INERCIA SISMICO	θ	15.9	°		
COEFICIENTE DE ACELERACIÓN HORIZONTAL	Kh	0.25			
COEFICIENTE DE ACELERACIÓN VERTICAL	Kv	0.13			

COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO (ESTATICO)	Ka	0.32
COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO (DINAMICO)	Kae	0.57

ÁNGULO ENTRE FUERZA DE EMPUJE Y LA HORIZ.	18.2	°
---	------	---

	FUERZAS HORIZONTALES				FUERZAS VERTICALES		
	P (KG)	PH (KG)	X (M)	M (KG-M)	PV (KG)	X (M)	M (KG-M)
EMPUJE ESTATICO DEL SUELO	20264	19245	2.63	50679	6345	2.90	18393
EMPUJE DINAMICO DEL SUELO	31351						
INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE	11087	10529	4.74	49908	3471	2.78	9648
EMPUJE PASIVO EXTERIOR	6930		0.50	-3465			

SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO (LS)

ALTURA DEL ESTRIBO	7.9	M
ALTURA ADICIONAL POR CARGA VEHICULAR	0.6	M

	P (KG)	X (M)	M (KG-M)
CARGA HORIZONTAL POR TRAFICO	3078	3.95	12158
CARGA VERTICAL POR TRAFICO	3240	3.96	12830

CARGA SÍSMICA (EQ)

COEFICIENTE DE ACELERACIÓN	A	0.25	
COEFICIENTE DE RESPUESTA SÍSMICA	Csm	0.625	
FACTOR DE MODIFICACION DE RESPUESTA	R	3	
FACTOR SISMICO	FSIS	0.21	
CARGA SÍSMICA PUENTE	EQp	0	KG
CARGA SÍSMICA MURO (PANTALLA)	EQm	2115	KG
PUNTO DE APLICACIÓN CARGA SÍSMICA PANTALLA	Xpant	4.375	M
PUNTO APLICACIÓN CARGA SÍSMICA PUENTE	X puente	6.775	M

PERALTE DE LA VIGA =
1.125 M

FUERZA DE FRENADO (BR)

PESO CAMION DE DISEÑO	45000	KG
NUMERO CARRILES CARGADOS	2	
FACTOR DE PRESENCIA MULTIPLE	1	

CARGA TOTAL	29925	KG
CARGA POR METRO DE ESTRIBO	29925	KG
PUNTO DE APLICACIÓN DE LA CARGA	9.7	M
MOMENTO	290273	KG-M

TABLA LXX REVISIÓN DE ESTABILIDAD CONDICIONES DE SERVICIO SIN SISMO.
Fuente: Alex Arcos Jara.

SERVICIO 1

CARGA	P HORIZ. (KG)	P VERT. (KG)	X (M)	M (KG-M)	FC
PESO PROPIO DEL PUENTE (DC)	0	0	2.40	0	0
SOBRECARGA MUERTA (DW)	0	0	2.40	0	0
CARGA VIVA (LL)	0	0	2.40	0	0
CARGA VIVA PEATONAL (PL)	0	0	2.40	0	0
PESO PROPIO (DC)	0	20964	2.58	54145	1
PESO RELLENO (EV)	0	35250	4.05	142669	1
EMPUJE ESTATICO DEL SUELO HORIZONTAL (Eh)	19245	0	2.63	-50679	1
EMPUJE ESTATICO DEL SUELO VERTICAL (Ev)	0	6345	2.90	18393	1

INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE HOR. (Eah)	0	0	4.74	0	0
INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE VER. (Eav)	0	0	2.78	0	0
SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO HORIZ. (LS _h)	3078	0	3.95	-12158	1
SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO VERT. (LS _v)	0	3240	3.96	12830	1
CARGA SÍSMICA PUENTE	0	0	6.78	0	0
CARGA SÍSMICA MURO (PANTALLA)	0	0	4.38	0	0
EMPUJE PASIVO	-6930	0	0.50	3465	1
FUERZA DE FRENADO	0	0	0.00	0	0

MOMENTOS ESTABILIZADORES	Me	231501
MOMENTOS VOLCADORES	Mv	-62837
FACTOR DE SEGURIDAD VOLCAMIENTO	FSv	3.68

FUERZAS DESLIZANTES	Fd	15394
FUERZAS VERTICALES	Fv	65799
FUERZA DE FRICCIÓN SUELO-MURO	Ff	44919
FACTOR DE SEGURIDAD DESLIZAMIENTO	FSd	2.92

DIST. DE LA RESULTANTE A LA PUNTA		2.56
EXCENTRICIDAD	e	0.09
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	e max	0.88

PRESIÓN CARGAS VERTICALES	q cv	1.24
PRESIÓN POR EXCENTRICIDAD	q e	0.12
PRESIÓN MÁXIMA EN EL SUELO	q max	1.36
PRESIÓN MÍNIMA EN EL SUELO	q min	1.12

PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO	q adm	3.34
-----------------------------	-------	------

BASE A COMPRESIÓN		5.3	m
PORCENTAJE DE LA BASE A COMPRESIÓN	%	100	

TABLA LXXI REVISIÓN DE ESTABILIDAD CONDICIONES DE SERVICIO CON SISMO.
Fuente: Alex Arcos Jara.

SERVICIO 1					
CARGA	P HORIZ. (KG)	P VERT. (KG)	X (M)	M (KG-M)	FC
PESO PROPIO DEL PUENTE (DC)	0	0	2.40	0	0
SOBRECARGA MUERTA (DW)	0	0	2.40	0	0
CARGA VIVA (LL)	0	0	2.40	0	0
CARGA VIVA PEATONAL (PL)	0	0	2.40	0	0
PESO PROPIO (DC)	0	20964	2.58	54145	1
PESO RELLENO (EV)	0	35250	4.05	142669	1
EMPUJE ESTATICO DEL SUELO HORIZONTAL (Eh)	19245	0	2.63	-50679	1
EMPUJE ESTATICO DEL SUELO VERTICAL (Ev)	0	6345	2.90	18393	1

INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE HOR. (Eah)	10529	0	4.74	-49908	1
INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE VER. (Eav)	0	3471	2.78	9648	1
SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO HORIZ. (LS _h)	3078	0	3.95	-12158	1
SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO VERT. (LS _v)	0	3240	3.96	12830	1
CARGA SÍSMICA PUENTE	0	0	6.78	0	0
CARGA SÍSMICA MURO (PANTALLA)	2115	0	4.38	-9253	1
EMPUJE PASIVO	-6930	0	0.50	3465	1
FUERZA DE FRENADO	0	0	0.00	0	0

MOMENTOS ESTABILIZADORES	Me	241149
MOMENTOS VOLCADORES	Mv	-121998
FACTOR DE SEGURIDAD VOLCAMIENTO	FSv	1.98

FUERZAS DESLIZANTES	Fd	28038
FUERZAS VERTICALES	Fv	69270
FUERZA DE FRICCIÓN SUELO-MURO	Ff	46923
FACTOR DE SEGURIDAD DESLIZAMIENTO	FSd	1.67

DIST. DE LA RESULTANTE A LA PUNTA		1.72
EXCENTRICIDAD	e	0.93
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	e max	0.88

PRESIÓN CARGAS VERTICALES	q cv	1.31
PRESIÓN POR EXCENTRICIDAD	q e	1.38
PRESIÓN MÁXIMA EN EL SUELO	q max	2.68
PRESIÓN MÍNIMA EN EL SUELO	q min	0.00

PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO	q adm	4.45
-----------------------------	-------	------

BASE A COMPRESIÓN		5.160263	m
PORCENTAJE DE LA BASE A COMPRESIÓN	%	97.36344	

TABLA LXXII ESFUERZOS EN LA PANTALLA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

ESFUERZOS EN LA PANTALLA		
CARGA	MU PANTALLA (KG-M)	VU PANTALLA (KG)
PESO PROPIO DEL PUENTE (DC)	0	0
SOBRECARGA MUERTA (DW)	0	0
CARGA VIVA (LL)	0	0
CARGA VIVA PEATONAL (PL)	0	0
PESO PROPIO (DC)	0	0
PESO RELLENO (EV)	0	0
EMPUJE ESTATICO DEL SUELO HORIZONTAL (Eh)	54026	18417

EMPUJE ESTATICO DEL SUELO VERTICAL (Ev)	0	0
INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE HOR. (Eah)	35469	6717
INCREMENTO DINAMICO DEL EMPUJE VER. (Eav)	0	0
SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO HORIZ. (LS _h)	4841	1229
SOBRECARGA VIVA DE TRAFICO VERT. (LS _v)	0	0
CARGA SÍSMICA PUENTE	0	0
CARGA SÍSMICA MURO (PANTALLA)	7455	2115
EMPUJE PASIVO	-381	0
FUERZA DE FRENADO	0	0
	101411	28478

TABLA LXXIII MOMENTOS EN LA BASE.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MOMENTOS EN LA BASE		
BASE A COMPRESION	5.30	X (M)
PRESIÓN EN LA PUNTA DEL PIE	5.3	Q (KG/CM2)
PRESIÓN EN LA CARA DEL PIE	3.1	
PRESIÓN EN LA CARA DEL TALON	2.3	
CAMBIO DE SIGNO	0.00	
PRESIÓN EN LA PUNTA DEL TALON	0	

	P (KG)	Xo (M)	M (KG-M)
PIE	55085	1.10	60594
	P (KG)	Xo (M)	M (KG-M)
TALON PRESION SUELO	19757	0.77	15147
TALON RELLENO	49208	1.15	56589
RESULTANTE			41442

TABLA LXXIV CORTE EN LA BASE.
Fuente: Alex Arcos Jara.

CORTE EN LA BASE, DISTANCIA DE LAS CARAS		d=
	X (M)	Q (KG/CM2)
PRESIÓN EN LA PUNTA DEL PIE	5.3	3.10
PRESIÓN DISTANCIA "d" DE LA CARA DEL PIE	3.8875	2.34
PRESIÓN DISTANCIA "d" DE LA CARA DEL TALON	1.5125	1.05
CAMBIO DE SIGNO	0.00	0.24
PRESIÓN EN LA PUNTA DEL TALON	0	0.24

	P (KG)
PIE	38367
	P (KG)
TALON PRESION SUELO	6169
TALON RELLENO	32359
RESULTANTE	26191

TABLA LXXV DISEÑO DE LA PANTALLA.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DE LA PANTALLA			
DISEÑO A CORTE			
	h	80	CM
	de	73.75	CM
	dv	66.375	CM
	Φ	0.9	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦVc	53489	KG
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	Vu	28478	KG
	Vu/ΦVc	0.53	
DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	Mu	101411	KG-M
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φv	25	MM
SEPARACIÓN	s	12.5	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	As	39.3	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0053	
	fr	5.13	
	Sc	106666667	MM3
	1.2*Mcr	67040	KG-M
	1.33*Mu	134877	KG-M
	M min	67040	KG-M
MOMENTO RESISTENTE	ΦMn	104316	KG-M
	M/ΦMn	0.972	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	73.75	CM
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM
REFUERZO MÍNIMO DE CONTRACCION Y TEMPERATURA			
REFUERZO VERTICAL FRONTAL			
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ min	0.0009	
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	As min	7.20	CM2
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φv	14	MM
SEPARACION COLOCADA	S col	20	CM
NUMERO DE VARILLAS	# VAR	5.0	U
ACERO COLOCADO	As col	7.70	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0010	
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ min/ρ col	0.94	
REFUERZO COLOCADO	1Φ14@20cm		
REFUERZO HORIZONTAL			
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ min	0.0009	
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	As min	7.20	CM2
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φv	14	MM
SEPARACION COLOCADA	S col	20	CM

NUMERO DE VARILLAS	# VAR	5.0	U	
ACERO COLOCADO	As col	7.70	CM2	
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0010		
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ min/ ρ col	0.94		OK
REFUERZO COLOCADO	1 Φ 14@20cm			

TABLA LXXVI MATERIALES.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MATERIALES			
RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f_c	280	KG/CM2
LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO	f_y	4200	KG/CM2

TABLA LXXVII Diseño del Pie.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DEL PIE			
DISEÑO A CORTE			
	h	85	CM
	de	78.75	CM
	dv	70.875	CM
	Φ	0.9	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	57115	KG
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	38367	KG
			OK
DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	60594	KG-M
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	25	MM
SEPARACIÓN	s	17.5	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	As	28.0	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ col	0.0036	
	f_r	5	
	S_c	120416667	MM3
	1.2* M_{cr}	75682	KG-M
	1.33* M_u	80590	KG-M
	M min	75682	KG-M
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	80866	KG-M
	M/ ΦM_n	0.936	
			OK
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	78.75	CM
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM

TABLA LXXVIII DISEÑO DEL TALÓN.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DEL TALÓN			
DISEÑO A CORTE			
	h	85	CM
	de	78.75	CM
	dv	70.875	CM
	Φ	0.9	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	57115	KG
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	26191	KG
DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M_u	41442	KG-M
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	25	MM
SEPARACIÓN	s	25	CM
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	19.6	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0025	
	fr	5	
	S_c	120416667	MM3
	$1.2 \cdot M_{cr}$	75682	KG-M
	$1.33 \cdot M_u$	55117	KG-M
	M_{min}	55117	KG-M
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	57159	KG-M
	$M/\Phi M_n$	0.964	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	78.75	CM
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	CM
REFUERZO HORIZONTAL			
CUANTÍA DE ACERO MIN DIR. VERT. (FRENTE)	ρ_{min}	0.0009	
ACERO MIN DIR. VERTICAL (FRENTE)	$A_{s min}$	7.65	CM2
DIAMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	16	MM
SEPARACION COLOCADA	S_{col}	25	CM
NUMERO DE VARILLAS	# VAR	4.0	U
ACERO COLOCADO	$A_{s col}$	8.04	CM2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0029	
AS COLOCADO / AS REQUERIDO	ρ_{min}/ρ_{col}	0.95	
REFUERZO COLOCADO	1 Φ 16@25cm		

4.9 CÁLCULO DE LOS APOYOS:

Los apoyos son dispositivos que se encuentran entre la superestructura y la infraestructura, su objeto es transmitir las cargas y permitir deformaciones y rotaciones.

Se utilizarán apoyos de neopreno reforzados con placas de acero, la metodología de diseño empleada por lo tanto corresponde al método B de la AASHTO 2007. El proceso de diseño se describe a continuación:

4.9.1 CARGAS:

Las cargas se toman del análisis de las vigas, se considera las mayores reacciones entre vigas interiores y exteriores, en este caso las vigas interiores son las que tienen mayores reacciones en los apoyos:

- DW + DL = 16183 kg.
- LL (camión HS-MOP) = 30827 kg.

Las cargas corresponden a cargas de servicio por lo que no incluyen los factores de mayoración. La carga viva si incluye los efectos de los factores de impacto y presencia múltiple así como el factor de distribución de carga.

4.9.2 REVISIÓN DE LA COMPRESIÓN:

Se debe cumplir que los esfuerzos de compresión para carga de servicio (σ_s) y de carga viva (σ_L) se encuentren dentro de los límites especificados, dichos límites son:

$$\sigma_s \leq 1.66GS \leq 110 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_L \leq 0.66GS \quad (3.48)$$

Siendo:

- G = el módulo de cortante del material elastomérico, que para este caso tendrá un valor de 9 kg/cm² para neopreno de dureza Shore A60.
- S = factor de forma de la capa más gruesa del material elastomérico:

$$S = \frac{W \times L}{2h(W+L)} \quad (3.49)$$

- W = Ancho del apoyo
- L = Largo del apoyo
- H = Espesor de la capa más gruesa del material elastomérico.

4.9.3 REVISIÓN DE LA DEFORMACIÓN LATERAL:

Se deberá revisar que la deformación lateral del apoyo causada por los cambios de temperatura cumpla:

$$H > 2\Delta t \quad (3.50)$$

- H = altura total del apoyo.
- Δt = deformación generada por el cambio de temperatura.

La deformación se calcula, en base a una variación máxima de temperatura esperada en la zona, en este caso se ha considerado una temperatura mínima de 5°C y una máxima de 30°C.

4.9.4 REVISIÓN DE LA COMPRESIÓN Y LA ROTACIÓN:

Se debe cumplir que el esfuerzo de compresión para cargas de servicio (σ_s) generado en los apoyos este dentro de los siguientes límites:

$$\sigma_s > 1.0GS \left(\frac{\theta_z}{n} \right) \left(\frac{B}{h_{ri}} \right)^2 \quad (3.51)$$

$$\sigma_s < 1.875GS \left[1 - 0.20 \left(\frac{\theta_z}{n} \right) \left(\frac{B}{h_{ri}} \right)^2 \right] \quad (3.52)$$

$$\sigma_s < 2.25GS \left[1 - 0.167 \left(\frac{\theta_z}{n} \right) \left(\frac{B}{h_{ri}} \right)^2 \right] \quad (3.53)$$

Siendo:

- n = Número de capas interiores del material elastomérico.
- h_{ri} = Espesor de las capas interiores del material elastomérico.
- B = Longitud del apoyo (paralela a la dirección de la rotación).
- θ = Rotación de la viga (rad).

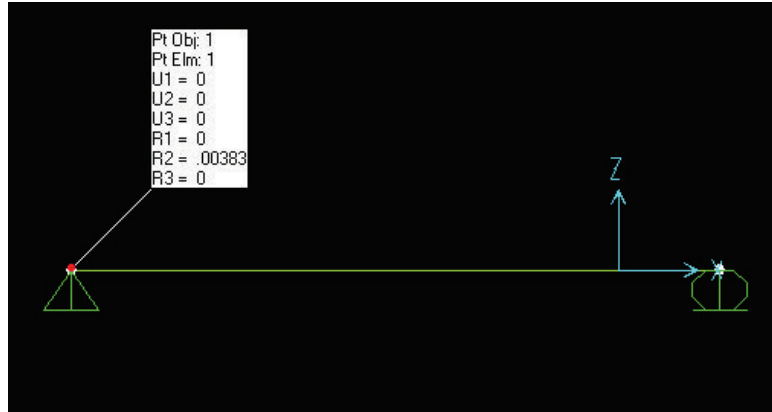


Imagen. 3.5.1. Rotación de la viga HS-MOP en SAP 2000.
Fuente: Alex Arcos Jara.

4.9.5 REVISIÓN DE LA ESTABILIDAD:

Para que los apoyos se consideren estables, se debe cumplir con:

$$2A \leq B \quad (3.54)$$

Siendo:

$$A = \frac{1.92 \frac{h_{rt}}{L}}{\sqrt{1 + \frac{2.0L}{W}}} \quad (3.55)$$

$$B = \frac{2.67}{(S+2.0)\left(1 + \frac{L}{4.0W}\right)} \quad (3.56)$$

- W = Ancho del apoyo
- L = Largo del apoyo
- h_{rt} = Espesor total del apoyo

En caso de no cumplirse con esta relación, se debe verificar que:

$$\sigma_s < \frac{GS}{2A - B} \quad (3.57)$$

En caso de cumplirse con esto, el apoyo también se considera estable.

4.9.6 DISEÑO DE REFUERZO:

El espesor de las placas del acero de refuerzo se deberá determinar en base a los estados límite de servicio y de fatiga; por lo que, debe cumplir con:

$$hs \geq \frac{2h_{max}\sigma_s}{F_y} \quad (3.58)$$

$$hs \geq \frac{2h_{max}\sigma_L}{\Delta F_{TH}} \quad (3.59)$$

Siendo:

- ΔF_{TH} = Constante de amplitud de fatiga para categoría A (1650 kg/cm²).
- F_y = Límite de fluencia del acero (2530 kg/cm²).
- h_{max} = Espesor de la capa más gruesa de material elastómero.
- σ_s = Esfuerzo de compresión para carga de servicio.
- σ_L = Esfuerzo de compresión para carga viva.

Los cálculos finales del diseño de los apoyos se muestran a continuación:

TABLA LXXIX DISEÑO DE APOYOS.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO DE APOYOS			
CARGAS			
CARGA MUERTA	DC	16183	kg
CARGA VIVA	LL	30827	kg
CARGA TOTAL SERVICIO		47010	kg
ANCHO	W	26	cm
LARGO	L	30	cm
ESPESOR DE CAPAS INTERIORES	h int	1	cm
NUMERO DE CAPAS INTERIORES	n int	3	
ESPESOR DE CAPAS EXTERIORES	h ext	1	cm
NUMERO DE CAPAS EXTERIORES	n ext	2	
ESPESOR TOTAL	H	5.80	cm
AREA	A	780	cm ²
METODO B			
COMPRESION			
FACTOR DE FORMA	Si	6.96	
MODULO DE CORTANTE	G	9.00	kg/cm ²
ESFUERZO DE COMPRESION (SERVICIO)	σ_s	60.27	kg/cm ²
LIMITE DE σ_s	a)	110	kg/cm ²
	b)	104	kg/cm ²
		OK	
ESFUERZO DE COMPRESION (CARGA VIVA)	σ_L	39.52	kg/cm ²
LIMITE DE σ_L	a)	41.37	kg/cm ²
		OK	
DEFORMACION LATERAL			
TEMPERATURA MÁXIMA	Tmax	35	°
TEMPERATURA MINIMA	Tmin	5	°
LONGITU DE LA VIGA	L	16	m
COEFICIENTE DE EXPANSION TERMAL	α	1.00E-05	
DEFORMACION LONGITUDINAL DE LA VIGA	Δt	0.0048	m
COEFICIENTE MAYORACION TU SERVICIO	γ_{TU}	1.2	
	Δt	0.00576	m
ESPESOR DEL NEOPRENO	H	5.8	cm

	$H > 2\Delta t$	OK	
COMPRESION Y ROTACION			
ROTACION GENERADA EN EL APOYO (SAP)	θ	0.0038	rad
NUMERO DE CAPAS INTERIORES	n	4	
ESPESOR DE LA CADA CAPA INTERIOR	hri	1	cm
LONGITUD DEL APOYO	L	30	cm
MÍNIMO ESFUERZO	$\sigma_s >$	53.59	kg/cm2
		OK	
	$\sigma_s <$	97.43	kg/cm2
		OK	
	$\sigma_s <$	120.89	kg/cm2
		OK	
ESTABILIDAD			
ALTURA TOTAL DEL APOYO	H	5.80	cm
LONGITUD DEL APOYO	L	30	cm
ANCHO DEL APOYO	W	26	cm
	A	0.204	
	B	0.231	
	$2A < B$	NO OK	
NO CONSIDERAR $2A < B$ SI SE CUMPLE:	$GS/(2A-B)$	354	
		OK	
ESTABILIDAD			
ESPESOR DE LA CAPA MAS DELGADA	h max	1	cm
FLUENCIA DEL ACERO DE REFUERZO	Fy	2530	kg/cm2
ESFUERZO COMPRESION SERVICIO	σ_s	60.27	kg/cm2
ESFUERZO COMPRESION CARGA VIVA	σ_{LL}	39.52	kg/cm2
	ΔF_{TH}	1650	kg/cm2
ESPESOR DEL REFUERZO (SERVICIO)	hs>	0.71	mm
ESPESOR DEL REFUERZO (FATIGA)	hs>	0.48	mm
ESPESOR ADOPTADO		2.00	mm
ESPESOR ACERO		8.00	mm

4.10 CÁLCULO DE LAS TRABAS ANTISÍSMICAS:

Las trabas antisísmicas son elementos que se ubican en los apoyos de las vigas para prevenir desplazamientos laterales de las mismas.

La fuerza que actúa sobre cada traba antisísmica corresponde a la transmitida por la reacción debido a la carga muerta en viga.

$$F = \frac{DL \times Z}{R} \quad (3.60)$$

Dónde:

- F = Fuerza sísmica en cada traba.
- DL = Carga muerta transmitida por la viga (DW+DC).
- Z = Factor de aceleración sísmica Z = 0.25 ("Código Ecuatoriano de la Construcción").
- R = Factor de respuesta estructural R = 3.

Esta fuerza sísmica produce esfuerzos de flexión y de corte en la traba, se debe diseñar la sección de hormigón y el acero de refuerzo para soportar adecuadamente estos esfuerzos.

Los cálculos finales del diseño de las trabas antisísmicas se muestran a continuación:

TABLA LXXX Materiales.
Fuente: Alex Arcos Jara.

MATERIALES			
RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f _c	280	kg/cm ²
FLUENCIA DEL ACERO	f _y	4200	kg/cm ²

TABLA LXXXI Dimensiones y Cargas.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DIMENSIONES Y CARGAS			
ANCHO		25	cm
PROFUNDIDAD		25	cm
ALTURA DE LA TRABA	H	30	cm
ALTURA FUERZA	H/2	15	cm
CARGA MUERTA EN LA VIGA	DC	16183	kg
COEFICIENTE SÍSMICO	Z	0.25	
FACTOR DE RESPUESTA	R	3	
FUERZA DE DISEÑO	V _u	1349	kg
MOMENTO DE DISEÑO	M _u	202	kg.m

TABLA LXXXII Diseño a Flexión.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A FLEXIÓN			
MOMENTO ULTIMO DE DISEÑO	M _u	202	kg.m
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ _v	14	mm
NUMERO DE VARILLAS	#	2	
ACERO TOTAL COLOCADO	A _s	3.1	cm ²
CUANTIA COLOCADA	ρ _{col}	0.0064	
	f _r	5.13	Mpa
	S _c	0.0026	m ³

	1.2*Mc _r	1635	kg.m	
	1.33*Mu	269	kg.m	
	M _{min}	269	kg.m	
MOMENTO RESISTENTE	ΦM _n	2119	kg.m	
	M/ΦM _n	0.13		OK
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	19.3	cm	
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	cm	

TABLA LXXXIII Diseño a Corte.
Fuente: Alex Arcos Jara.

DISEÑO A CORTE				
# VARILLAS	#	4		
DIAMETRO VARILLAS	Diam	14	mm	
AREA DE ACERO	A _v	6.16	cm ²	
RESISTENCIA A CORTE	ΦV _n	15517	kg	
	V _u /ΦV _n	0.09		OK

4.11 CÁLCULO DE LA LOSA DE ACCESO:

La losa de acceso sirve de transición entre la vía y el puente, el ancho de la misma será de 7.20 metros al igual que la calzada del puente.

El diseño de esta losa se lo realiza asumiendo que la misma trabaja en una dirección (paralela al tráfico), y que se encuentra simplemente apoyada. La luz libre se asume como los 2/3 de la luz total de la losa, es decir, en nuestro caso tendremos una losa de 4 metros de longitud, por lo que el diseño se realiza asumiendo que se tiene una losa de luz libre 2.67 metros simplemente apoyada en sus extremos.

La carga aplicada corresponde al camión de diseño, en este caso el HS-MOP.

Dado la corta longitud de la losa, la posición más desfavorable del camión en la losa será cuando el eje más pesado del camión se encuentre en el centro de la luz de la losa.

Los esfuerzos para cargas muertas y vivas se obtienen mediante las ecuaciones de momento y cortante para cargas distribuidas y puntuales respectivamente al tratarse de una estructura isostática:

$$M_{DW} = \frac{qL^2}{8} \quad (3.61)$$

$$V_{DW} = \frac{qL}{2} \quad (3.62)$$

$$M_{LL} = \frac{PL}{4} \quad (3.63)$$

$$V_{LL} = \frac{P}{2} \quad (3.64)$$

Donde:

- M_{DW} = Momento debido a cargas muertas.
- V_{DW} = Cortante debido a cargas muertas.
- M_{LL} = Momento debido a cargas vivas.
- V_{LL} = Cortante debido a cargas vivas.
- q = Carga muerta uniformemente distribuida (peso de la losa más capa de rodadura).
- L = Luz de la losa.
- P = Peso del eje del camión de diseño = 20 ton.

La carga viva deberá afectarse por el factor de impacto (I=1.33).

Además esta carga viva se distribuye en una franja de ancho E, siendo E el mínimo valor entre:

$$E = 2100 + 0.12 \sqrt{\frac{L}{w1}}$$

$$E = \frac{w}{nl} \quad (3.61)$$

Dónde:

- L = Luz de la losa.
- w = Ancho de la losa.
- w1 = Mínimo entre 18 metros y el ancho de la losa w.
- nl = Número de carriles de diseño = 2.

Una vez obtenidos los esfuerzos de corte y flexión de las combinaciones de carga, se procede al diseño de manera semejante a lo especificado para la losa del puente:

TABLA LXXXIV DISEÑO DE LA LOSA DE ACCESO.
Fuente: Alex Arcos Jara.

LOSA DE ACCESO			
LONGITUD	L	2.67	m
ANCHO	B	7.20	m
ESPESOR	e	0.3	m
ANCHO DE LA FRANJA LONGITUDINAL DE DISEÑO	E	2.10	m
	W1	7.20	m
	W	7.20	m
	L	2.67	m
	NL	2	
	W/LN	3.60	m
CARGA MUERTA	DC	720	kg/m ²
CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA	DW	110	kg/m ²
CARGA MUERTA EN LA FRANJA	DC	1512	kg/m
CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA EN LA FRANJA	DW	231	kg/m
CORTANTE POR CARGA MUERTA	V DC	2019	kg
CORTANTE POR CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA	V DW	308	kg
MOMENTO POR CARGA MUERTA	M DC	1348	kg-m
MOMENTO POR CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA	M DW	206	kg-m
CAMION HS-MOP			
PESO EJE	P	20000	kg
MÁXIMO CORTANTE CARGA VIVA	V LL	10000	kg
MÁXIMO MOMENTO	M LL	13350	kg-m
CORTANTE CARGAS MAYORADAS	VU	26262	kg
MOMENTO CARGAS MAYORADAS	MU	33066	kg-m

CORTANTE CARGAS MAYORADAS POR METRO	VU	12502	kg
MOMENTO CARGAS MAYORADAS POR METRO	MU	15741	kg-m

MATERIALES			
RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	f_c	280	kg/cm ²
LÍMITE DE FLUENCIA DEL ACERO	f_y	4200	kg/cm ²

DISEÑO A CORTE			
ESPESOR DE LA LOSA	e	30	cm
	d _e	22.8	
	d _v	21.6	
RESISTENCIA A CORTE DE LA SECCIÓN	ΦV_c	17407	kg
ESFUERZO DE CORTE GENERADO	V_u	12502	kg
	$V_u/\Phi V_c$	0.72	

OK

DISEÑO REFUERZO POSITIVO			
MOMENTO ÚLTIMO DE DISEÑO	M_u	15741	kg-m
ESPESOR DE LA LOSA	e	30	cm
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	22	mm
SEPARACIÓN	s	18	cm
ACERO TOTAL COLOCADO	A_s	21.1	cm ²
CUANTÍA COLOCADA	ρ_{col}	0.0093	
	f_r	5.13	
	S_c	15000000	mm ³
	$1.2 \cdot M_{cr}$	9428	kg-m
	$1.33 \cdot M_u$	20936	kg-m
	M_{min}	9428	kg-m
MOMENTO RESISTENTE	ΦM_n	16709	kg-m
	$M/\Phi M_n$	0.942	
PERALTE EFECTIVO DE LA SECCIÓN	d	22.8	cm
RECUBRIMIENTO DE LAS VARILLAS	r	5	cm
SEPARACIÓN MÁXIMA DEL REFUERZO			
	d _c	6.1	cm
	h	30	cm
	β_s	1.36	
FACTOR DE EXPOSICIÓN	γ_e	0.75	
MOMENTO EN CONDICIONES DE SERVICIO	M_s	7095	kg-m
	ρ_{col}	0.0093	
	n	7.92	
	γ	2.22	
	K	0.32	
	j _d	20.39	cm
	f _{ss}	742.52	kg/cm ²
MÁXIMA SEPARACIÓN	S	78.84	cm

OK

OK

REFUERZO DE DISTRIBUCION			
PARA REFUERZO PRINCIPAL PERPENDICULAR AL TRAFICO	$3840/S^{(1/2)}$	74.3	
ADOPTAR	<67%	67.0	
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	20	mm
SEPARACIÓN	s	20	cm
ACERO TOTAL COLOCADO	As	15.7	cm2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0052	
	As r/As col	0.90	

OK

REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA			
ANCHO DE LOSA CONSIDERADO	b	1	m
ESPESOR DE LA LOSA	h	0.3	m
REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA	As>	0.2060	mm2/mm
	As min	0.233	mm2/mm
	As	0.2330	mm2/mm
	As	2.3300	cm2/m
DIÁMETRO DE LA VARILLA	Φ_v	12	mm2/mm
SEPARACIÓN	s	20	cm
ACERO TOTAL COLOCADO	As	5.7	cm2
CUANTIA COLOCADA	ρ_{col}	0.0019	
	As r/As col	0.41	

OK

CAPÍTULO IV ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES

1.1. INTRODUCCIÓN:

Entre los estudios necesarios para el diseño del puente, se incluye un estudio de Impacto Ambiental que contiene como medio físico lo siguiente; información geológica, geomorfológica, sedimentológica, estructural y tectónica del sitio seleccionado para dicho propósito; así como también, información de la fauna, flora y medio Social. Se utiliza la matriz de Leopold para el análisis de los impactos causados por las distintas actividades de construcción y se detalla las medidas para mitigar los mismos, a través de un listado de recomendaciones a cumplir por el constructor y fiscalizador.

La vía Shaglli - Pucará, para el tránsito vehicular, utiliza un puente construido sobre el Río San Francisco que tiene un ingreso forzado y la estructura existente como tal no es apta para el tipo de vehículos que circulan por el sitio. Este puente presenta potencial riesgo ya que se puede indicar que el estado actual es obsoleto, lo que constituye un peligro continuo para los usuarios, que hacen uso de esta obra de ingeniería.

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS:

Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural.

Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, más a menudo, negativos. La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el análisis de las consecuencias predecibles de la acción; y la declaración de impacto ambiental es la comunicación previa, que las leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales predichas por la evaluación.

2.1.1. IMPACTO AMBIENTAL:

El ambiente es todo lo que rodea a un organismo; lo constituyen componentes como el agua, el aire, los animales, las personas, el suelo, los cuales se relacionan entre sí. El efecto que produce una determinada actividad humana sobre el ambiente se denomina impacto ambiental.

La gestión del medio ambiente tiene dos áreas de aplicación básicas:

- a) Un área preventiva.- Las Evaluaciones de impacto ambiental constituyen una herramienta eficaz.
- b) Un área correctiva.- Las auditorías ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes.

Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural.

2.1.2. CLASES DE IMPACTO AMBIENTAL:

La preocupación por los efectos de las acciones humanas surgió en el marco de un movimiento, el conservacionista, en cuyo origen está la preocupación por la naturaleza salvaje, lo que ahora distinguimos como medio natural. Progresivamente está preocupación se refundió con la igualmente antigua por la salud y el bienestar humano, afectados a menudo negativamente por el desarrollo económico y urbano; ahora nos referimos a esta dimensión como medio social.

2.1.2.1. Impactos sobre el medio natural:

Los impactos sobre el medio natural de las actividades económicas, las guerras y otras acciones humanas, potenciadas por el crecimiento demográfico y económico, efecto negativo. Suelen consistir en pérdida de biodiversidad, en forma de empobrecimiento de los ecosistemas, contracción de las áreas de distribución de las especies e incluso extinción de razas locales o especies enteras. La devastación de los ecosistemas produce la degradación o pérdida de lo que se llama sus servicios naturales.

2.1.2.2. Impacto ambiental a nivel mundial:

La mayor parte de la energía utilizada en los diferentes países proviene del petróleo y del gas natural. La contaminación de los mares con petróleo es un problema que preocupa desde hace muchos años a los países marítimos, sean o no productores de petróleo, así como a las empresas industriales vinculadas a la explotación y comercio de éste producto. Desde entonces, se han tomado enormes previsiones técnicas y legales internacionales para evitar o disminuir la ocurrencia de estos problemas.

2.2. IMPACTO SOBRE AGUA, AIRE Y SUELO:

Los impactos relacionados con el agua incluyen todo los ámbitos relacionados con su ahorro y su posible contaminación al realizar vertidos de residuos. De este modo, debemos priorizar aquellos materiales que no transmiten elementos tóxicos o contaminantes al agua, los mecanismos que permiten ahorrar agua en los puntos de consumo, las instalaciones de saneamiento para la gestión de las aguas residuales de diferentes orígenes y los sistemas que permiten reutilizar el agua de la lluvia o la depuración de las aguas residuales para su uso posterior.

En cuanto a la hidrografía de la parroquia Shaglli pertenece a 2 importantes cuencas:

- a) La cuenca del río Jubones con su subcuenca del río San Francisco
- b) La cuenca del río Gala

La parroquia Shaglli representa el 4.55% del total de la superficie de la cuenca del río Jubones; y, el 13.12% del total de la superficie de la cuenca del río Gala. En total tiene una superficie de 5463.8 ha. Además se ha visualizado la existencia de varias lagunas emplazadas en la parroquia que se contabilizan 35 espejos de agua que suman en superficie de 28 a 45 ha aproximadamente.

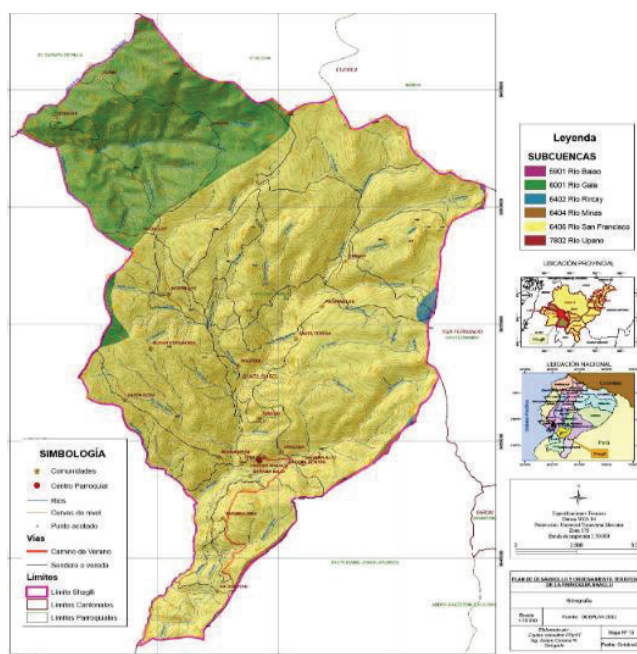


Fig. 4.1.1. Hidrografía de la parroquia Shaglli.

Fuente: Oficina de Planificación de la Presidencia de la República, ODEPLAN 2002.

Según información proporcionada, el avance de la frontera agrícola se da principalmente por la expansión del pasto cultivado, se observa que la presión que ejerce el pasto desplaza a la vegetación arbustiva (matorral) alcanzando hasta las alturas de los páramos, este es un problema generalizado en la región, por lo que los controles de expansión de frontera agrícola deben ser urgentes para la conservación de los ecosistemas frágiles.

El pasto cultivado se encuentra distribuido por todo el territorio, siendo la zona central de la parroquia la más representativa, en estas zonas encontramos a las comunidades de Centro de Shaglli, Sarama Alto, Sarama Centro, Sarama Bajo, Huertas, Buenavista, Santa Teresa, Hornillos; luego encontramos los cultivos de maíz esto se dan principalmente en la zona Sur de la parroquia Shaglli abarcando las comunidades de La Libertad y Sarama Loma.

TABLA LXXXV Extensión y porcentaje de uso del Suelo.
Fuente: Oficina de Planificación de la Presidencia de la República, ODEPLAN 2002.

USO	ha.	%
Bosque Intervenido	41,58	0,16
Cuerpo de Agua Natural	37,91	0,15
Cultivos de Ciclo Corto	2097,93	8,23
Cultivos de Maíz	2358,48	9,26
Páramo	12332,01	48,41
Pasto Cultivado	4022,27	15,79
Pasto Natural	105,18	0,41
Vegetación Arbustiva	4481,05	17,59
TOTAL	25476,40	100,00

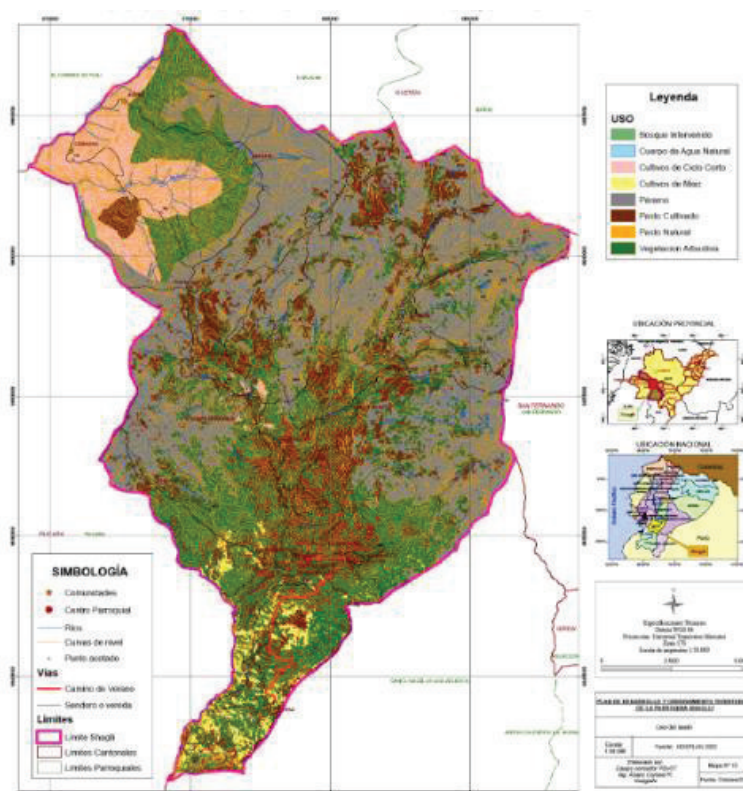


Fig. 4.1.3. Uso del suelo de la parroquia Shaglli.
Fuente: Oficina de Planificación de la Presidencia de la República, ODEPLAN 2002.

El aire es indispensable, y por siempre lo hemos considerado como un recurso natural ilimitado; sin embargo, hoy ya no lo es tanto. En muchas ciudades y lugares, el aire está contaminado a tal punto, que su respiración puede provocar enfermedades, especialmente en niños y personas mayores.

Toda actividad industrial genera algún grado de emisión al aire, ya sea polvo por movimiento y transporte de materiales, o gases de sus procesos productivos. Lo importante es que la cantidad de partículas o gases liberadas al aire estén dentro de niveles aceptados para no provocar daños a la salud del hombre, animales o al medio ambiente.

Por tanto, la parroquia Shaglli tiene una vocación conservacionista, es importante la necesidad de establecer usos adecuados al territorio de forma que no se afecte a ecosistemas como el páramo, el uso del suelo y compense económicamente la actividad ganadera de la parroquia.

2.3. IMPACTO SOBRE FLORA Y FAUNA:

Para precisión de datos de éste impacto se toma como referencia el cantón Santa Isabel ya que por ser cercano tiene la misma flora y fauna.

- Páramo Herbáceo.

“Los páramos herbáceos (pajonales) en esta parte se extienden solamente entre los 2800 ó 2900 m.s.n.m. hasta algo más de 3000 m.s.n.m. y raramente cerca de los 4000 m.s.n.m. Hacia abajo bordean la ceja de montaña arbustiva o campos deforestados o cultivados. Estos páramos están dominados por hierbas en penacho de los géneros Calamagrostis, Festuca y varias especies de Stipa. Los manojos de estas hierbas están generalmente entremezclados con otras hierbas y pequeños arbustos (Sierra, 1999)”.

- Páramo de Almohadillas.

“Estos páramos están confinados frecuentemente a altitudes entre los 4000 a 4500 m.s.n.m. (en el sitio de estudio, esta altura varía entre los 3200 a 3600 m.s.n.m., su superficie es reducida, generalmente se restringen en las concavidades de las quebradas o humedales). Aquí las hierbas en penacho decrecen en importancia y son ampliamente emplazadas por arbustos, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y, especialmente en los páramos más húmedos, por plantas en almohadilla”. Pequeños árboles de los géneros Polylepis (P. pauta y P. incana) y Escallonia pueden ocurrir.

- Bosque Siempre Verde Montano Alto de los Andes Occidentales.

“Se extiende desde los 3000 hasta los 3400 m.s.n.m. Incluye la “Ceja Andina” o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo. El bosque siempre verde (húmedo) montano alto es similar al bosque nublado en su fisonomía; y, en la cantidad de musgos y plantas epifitas. Una diferencia importante es que el suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgos y los árboles tienden a crecer irregularmente, con troncos ramificados desde la base, y en algunos casos muy inclinados, casi horizontales. Varias Investigaciones (Jorgensen y Ulloa, 1994, en Sierra, 1999) sugieren que los parches de bosque de Polylepis y otros géneros, ahora aislados y restringidos a las zonas de páramos más altos, corresponden a otro tipo de vegetación que en el pasado ocupó áreas mucho más grandes (Sierra, 1999).

- Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales.

Se distribuye desde los 1500 m.s.n.m. hasta los 2800 ó 2900 m.s.n.m. Típicamente es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo. En esta faja las epifitas, especialmente las orquídeas, helechos, bromelias son numerosas en especies e individuos, registrando probablemente su más alta diversidad. En esta parte de la cordillera es fácil separar el bosque de neblina del bosque montano alto de la Ceja Andina debido a que la cordillera es muy baja. Otro tema importante es la actividad forestal ya que en la parroquia según datos PDL Santa Isabel no es con fines económicos, se detectan pequeñas extracciones de cedro que es utilizado para la elaboración de tablas y tiras, que utilizan para la construcción de muebles que son comercializados en las propias comunidades.

TABLA LXXXVI VIVEROS FORESTALES DE LA PARROQUIA SHAGLLI.
Fuente: Fundación Ecológica Rikcharina.

NOMBRE	PLANTAS / AÑO	PROPIEDAD
Ayacaña	5.000	Grupo de familias
Unión y Progreso	5.000	Organización
Trabajando para un futuro	5.700	Grupo de familias
Hornillos	4.500	Grupo de familias
Empresa comunal de producción y comercialización Huertas	5.000	Organización
La Esperanza	5.000	Grupo de familias
Nasari	4.000	Grupo de familias
Desarrollo Forestal Comunal	5.000	Promotores
Santa Teresa	15.000	Privada
Sarama Alto	5.000	Comunidad
Sarama Alto	3.000	Privada
Loma de capulí	2.000	Privada
El Progreso	5.000	Comunidad
TOTAL	69.200	

La especie que más se utiliza con fines maderables en los procesos de construcción es el eucalipto, su venta se realiza al interior de las comunidades. En esta parroquia según el PDL realizado por la Fundación Ecológica Rikcharina, la reforestación en la zona es un proceso que no lleva más allá de 5 años. Las especies que más se han utilizado con estos fines son: pino, ciprés, eucalipto, acacia y aliso.

En esta parroquia existen algunos viveros forestales que juntos tienen una capacidad de producción de 69.200 plantas al año. Las principales especies producidas son: quishuar, aliso, quínoa, acacia, pino, ciprés, huayllo, molle, porotillo, sauce, principalmente y en menor cantidad: fresa, mora, tomate de árbol, granadilla y taxo.

3.1. *ALCANCES DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL:*

El estudio de impacto ambiental comprende el levantamiento de la línea base o situación ex-ante, la identificación de impactos, su respectiva valoración y, la propuesta de un conjunto de medidas de prevención y control, que permitan minimizar los impactos ambientales negativos y fortalecer los positivos del proyecto de construcción del puente de la parroquia Shaglli.

El alcance del estudio de impacto ambiental se enmarca dentro del análisis de la repercusión biofísica y socioeconómica-cultural, que causará la construcción, operación y mantenimiento del proyecto dentro de sus áreas de influencia; y, las recomendaciones para la prevención y mitigación de los efectos negativos generados por las diferentes actividades de la construcción del puente.

4.1. *MARCO LEGAL*

- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, PUBLICADA EN EL R.O. NRO. 449 EL 20 DE OCTUBRE DEL 2008.

❖ Capítulo Segundo - Derechos del buen vivir - Sección segunda - Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

❖ Capítulo séptimo - Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o *Pacha Mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

❖ Título VI - Régimen de desarrollo - Capítulo primero - Principios generales

Art. 275.- El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del *sumak kawsay*. El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente. El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y

nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

❖ Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales - Sección primera - Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. 178 Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental en general, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo que es sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de los materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos. Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

- Régimen Institucional de la Gestión Ambiental

❖ Título II - Del régimen institucional de la gestión ambiental - Capítulo I - Del desarrollo sustentable

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el Presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.

❖ Capítulo II - De la autoridad ambiental

Art. 8.- La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

El Ministerio del ramo, contará con los organismos técnico - administrativos de apoyo, asesoría y ejecución, necesarios para la aplicación de las políticas ambientales, dictadas por el Presidente de la República.

Art. 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

- Elaborar la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y los planes seccionales;
- Proponer, para su posterior expedición por parte del Presidente de la República, las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales y los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes, por parte de las entidades competentes en esta materia;
- Aprobar anualmente la lista de planes, proyectos y actividades prioritarios, para la gestión ambiental nacional;
- Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial;
- Determinar las obras, proyectos e inversiones que requieran someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental;
- Establecer las estrategias de coordinación administrativa y de cooperación con los distintos organismos públicos y privados;
- Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental; la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoria. Si el conflicto de competencia involucra al Ministerio del ramo, éste remitirá el expediente al Procurador General del Estado, para que resuelva lo pertinente. Esta resolución causará ejecutoria;
- Recopilar la información de carácter ambiental, como instrumento de planificación, de educación y control. Esta información será de carácter público y formará parte de la Red Nacional de Información Ambiental, la que tiene por objeto registrar, analizar, calificar, sintetizar y difundir la información ambiental nacional;
- Constituir Consejos Asesores entre los organismos componentes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental para el estudio y asesoramiento de los asuntos relacionados con la gestión ambiental, garantizando la participación de los entes seccionales y de la sociedad civil;
- Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes;
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y las relacionada con el ordenamiento territorial;
- Regular mediante normas de bioseguridad, la propagación, experimentación, uso, comercialización e importación de organismos genéticamente modificados;

- m) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y en acciones concretas que se adopten para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,
- n) Las demás que le asignen las leyes y sus reglamentos.

Capítulo III - Del sistema descentralizado de gestión ambiente:

Art. 10.- Las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable.

Este Sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.

Art. 11.- El Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental estará dirigido por la Comisión Nacional de Coordinación, integrada de la siguiente forma:

1. El Ministro de Medio del ramo, quien lo presidirá;
2. La máxima autoridad de la Secretaría Técnica de Planificación de la Presidencia de la República;
3. Un representante del Consorcio de Consejos Provinciales;
4. Un representante de la Asociación de Concejos Municipales;
5. El Presidente del Comité Ecuatoriano para la Protección de la Naturaleza y Defensa del Medio Ambiente CEDECNMA;
6. Un representante del Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador, CODEMPE;
7. Un representante de los pueblos negros y afroecuatorianos;
8. Un representante de las Fuerzas Armadas; y,
9. Un representante del Consejo Nacional de Educación Superior, que será uno de los rectores de las universidades o escuelas politécnicas.

❖ Capítulo IV - De la participación de las instituciones del estado

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- a) Aplicar los principios establecidos en esta Ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales;
- b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo;
- c) Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo;
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales;
- e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genérico y la permanencia de los ecosistemas;
- f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,
- g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

Art. 13.- Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas,

afroecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.

❖ Título III - Instrumentos de gestión ambiental - Capítulo I - De la planificación

Art. 14.- Los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE).

Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejtabilidad de los mismos.

Art. 15.- El Ministerio a cargo de las finanzas públicas, en coordinación con el Ministerio del ramo elaborará un sistema de cuentas patrimoniales, con la finalidad de disponer de una adecuada valoración del medio ambiente en el país y procurarán internalizar el valor ecológico de los recursos naturales y los costos sociales derivados de la degradación ambiental.

El Ministerio del ramo presentará anualmente al Sistema Descentralizado de Gestión ambiental un informe técnico en el que consten los resultados de la valoración económica del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Art. 16.- El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

Art. 17.- La formulación del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial la coordinará el Ministerio encargado el área ambiental, conjuntamente con la institución responsable del sistema nacional de planificación y con la participación de las distintas instituciones que, por disposición legal, tienen competencia en la materia, respetando sus diferentes jurisdicciones y competencias.

Art. 18.- El Plan Ambiental Ecuatoriano, será el instrumento técnico de gestión que promoverá la conservación, protección y manejo ambiental; y contendrá los objetivos específicos, programas, acciones a desarrollar, contenidos mínimos y mecanismos de financiación así como los procedimientos de revisión y auditoría.

❖ Capítulo II - De la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

El Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 22.- Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.

La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se le realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y, la incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Art. 24.- En obras de inversión públicas o privadas, las obligaciones que se desprendan del sistema de manejo ambiental, constituirán elementos del correspondiente contrato. La evaluación del impacto ambiental, conforme al reglamento especial será formulada y aprobada, previamente a la expedición de la autorización administrativa emitida por el Ministerio del ramo

Art. 25.- La Contraloría General del Estado, podrá en cualquier momento, auditar los procedimientos de realización y aprobación de los estudios y evaluaciones de impacto ambiental, determinando la validez y eficacia de éstos, de acuerdo con la Ley y su Reglamento Especial. También lo hará respecto de la eficiencia, efectividad y economía de los planes de prevención, control y mitigación de impactos negativos de los proyectos, obras o actividades. Igualmente podrá contratar a personas naturales o jurídicas privadas para realizar los procesos de auditoría de estudios de impacto ambiental.

Art. 26.- En las contrataciones que, conforme a esta Ley deban contar con estudios de impacto ambiental los documentos precontractuales contendrán las especificaciones, parámetros, variables y características de esos estudios y establecerán la obligación de los contratistas de prevenir o mitigar los impactos ambientales. Cuando se trate de concesiones, el contrato incluirá la correspondiente evaluación ambiental que establezca las condiciones ambientales existentes, los mecanismos para, de ser el caso, remediarlas y las normas ambientales particulares a las que se sujetarán las actividades concesionadas.

Art. 27.- La Contraloría General del Estado vigilará el cumplimiento de los sistemas de control aplicados a través de los reglamentos, métodos e instructivos impartidos por las distintas instituciones del Estado, para hacer efectiva la auditoría ambiental. De existir indicios de responsabilidad se procederá de acuerdo a la ley.

- LEY ORGÁNICA DE LA CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO (Ley No. 2002-73)

Art. 23.- Auditoría de Obras Públicas o de Ingeniería.- Evaluará la administración de las obras en construcción, la gestión de los contratistas, el manejo de la contratación pública, la eficacia de los sistemas de mantenimiento, el cumplimiento de las cláusulas contractuales y los resultados físicos que se obtengan en el programa o proyecto específico sometido a examen

- ❖ Sección 3 – Normas ambientales

Art. 27.- Normas del Control Ambiental.- El examen y evaluación de los aspectos ambientales, forman parte de la fiscalización o auditoría externa que se realiza a una institución ejecutora de proyectos y programas con impacto ambiental y en consecuencia, le son aplicables las normas técnicas que rigen a esta clase de auditoría, complementadas con las normas específicas en materia ambiental.

- RESOLUCIONES:

Mediante la Resolución Ministerial No. 227, publicada en el registro oficial No. 237 de fecha 14 de noviembre de 2007 el Ministerio del Ambiente (MAE), resuelve, aprobar y conferir al Gobierno Provincial del Azuay, la acreditación y el derecho a utilizar el sello del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) otorgándole la calidad de Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAR);

Art. 2 de la referida Resolución Ministerial, faculta al Gobierno Provincial del Azuay, en su calidad de Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, para evaluar y aprobar estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental y emitir licencias ambientales para ejecución de proyectos dentro de su competencia y jurisdicción territorial

- LEYES ORDINARIAS

El legislador ecuatoriano, mediante ley 99-49, publicada en el Registro Oficial N° 2 de 25 de enero del 2000, incorpora al Código Penal, en el Título V, que trata de los Delitos contra la Seguridad Pública, el capítulo X A, en el que bajo el epígrafe de los Delitos Contra el Medio Ambiente, incluye algunos artículos que han sido identificados como 437 A a 437 K.

Según el Código Orgánico Integral Penal en su Art. 16.- que determina el Ámbito temporal de aplicación.- Los sujetos del proceso penal y las o los juzgadores observarán las siguientes reglas: entre otras 4. Las infracciones de agresión a un Estado, genocidio, lesa humanidad, crímenes de guerra, desaparición forzada de personas, peculado, cohecho, concusión, enriquecimiento ilícito y las acciones legales por daños ambientales son imprescriptibles tanto en la acción como en la pena.

Así mismo en el Art. 75 que nos habla de la Prescripción de la pena.- y manifiesta que la pena se considera prescrita de conformidad con algunas reglas y en su último inciso dice: “No prescriben las penas determinadas en las infracciones de agresión, genocidio, lesa humanidad, crímenes de guerra, desaparición forzada de personas, crímenes de agresión a un estado, peculado, cohecho, concusión, enriquecimiento ilícito y daños ambientales”.

El Art. 252 del mismo cuerpo legal anteriormente citado, nos indica de los Delitos contra suelo.- La persona que contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. El Art. 257 íbidem, determina la obligación de restauración y reparación.- Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

CÓDIGO DEL TRABAJO

Capítulo V - De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.

Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

Art. 434.- Reglamento de higiene y seguridad.- En todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de diez trabajadores, los empleadores están obligados a elaborar y someter a la aprobación del Ministerio de Trabajo y Empleo por medio de la Dirección Regional del Trabajo, un reglamento de higiene y seguridad, el mismo que será renovado cada dos años.

- NORMAS DEL MTOP

- ❖ Campamentos, Bodegas y talleres de obra

201-01. Descripción.- Son construcciones provisionales y obras conexas que el Contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades de trabajo del personal técnico, administrativo (del Contratista y de la Fiscalización) y de obreros en general. Este trabajo comprenderá la construcción y equipamiento o amoblamiento de campamentos incluyendo oficinas, talleres, bodegas, puestos de primeros auxilios, comedores y viviendas para personal del Contratista, de acuerdo a los planos por él presentados y aprobados por el Fiscalizador.

También incluirá la construcción o suministro de edificaciones de oficinas, comedores y viviendas de uso del personal de fiscalización, de acuerdo a los requisitos de las especificaciones especiales y los planos suministrados por el Contratante. Deberá incluirse el suministro de muebles y enseres de oficinas y viviendas, cuando los documentos contractuales así lo indiquen. En caso de ser requerida la provisión de edificaciones para laboratorios y balanzas para el pesaje de materiales, se la efectuará de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103-3.07 de la Especificaciones MOP-001-F - 2000.

201-02. Procedimiento de Trabajo.- En general, los campamentos deberán estar provistos de las instalaciones sanitarias necesarias, de acuerdo a los reglamentos de las entidades responsables de la salud pública y a las estipulaciones contractuales.

201-02.1. Ubicación.- El diseño y la ubicación de los campamentos y sus instalaciones, deberán ser tales que no ocasionen la contaminación de aguas superficiales ni de posibles fuentes subterráneas para agua potable, y deben en todo caso ser aprobados previamente por el Fiscalizador.

En ningún caso deben localizarse dentro de áreas ecológicamente sensibles, en sitios con presencia de especies bióticas (flora y fauna) protegidas o en peligro de extinción, lugares con un alto nivel freático o con riesgo por inestabilidad de suelos.

No deben situarse tan cerca de los centros poblados como para permitir un tránsito peatonal permanente entre aquellos y éstos (mínimo 2000 m). Su localización deberá ser a no menos de 2 Km aguas arriba de los sitios de captación de las tomas de abastecimiento de agua de núcleos poblados, y a no menos de 2 Km de centros poblados en línea con la dirección predominante de los vientos, cuando se trate de plantas de producción de materiales.

La orientación respecto a la dirección predominante de los vientos, debe ser tal que minimice el efecto dañino de los contaminantes atmosféricos que en ellos se originen.

El Contratista presentará a los Fiscalizadores planos en planta de las instalaciones previstas y de las instalaciones para vertidos de desechos sólidos y líquidos, que se prevean sean necesarios, así como los permisos de las autoridades competentes para su aprobación y posterior instalación. Si no fuera parte de los documentos contractuales, el Contratista debe presentar un plan de desmantelamiento de las instalaciones y uno de restauración ambiental, para conocimiento y aprobación del Fiscalizador.

201-02.2. Instalación.- Deberán evitarse al máximo los desmontes del terreno, rellenos y remoción de vegetación en el área determinada. Las edificaciones para campamentos podrán ser del tipo fijo, desmontable o móvil, a opción del Contratista, a menos que en las especificaciones articulares ambientales se señale un tipo determinado.

Las construcciones del tipo fijo serán perdurables y cuando en los documentos contractuales así se estipule, quedarán como propiedad del Contratante a la terminación de la obra; en tal caso, su localización y demás requisitos constarán en las bases de licitación.

Las instalaciones desmontables serán provisionales, de madera u otros materiales desarmables, que el Contratista desmantelará y removerá del proyecto antes de la recepción definitiva de las obras. Su ubicación deberá ser aprobada por el Fiscalizador. Las instalaciones móviles serán casas rodantes u otras unidades remolcables o deslizables, de fabricación comercial. Luego de la terminación de la obra, pero antes de la recepción definitiva, estas unidades serán removidas por el Contratista, a no ser que en los documentos contractuales se estipule que deberán quedarse en la obra como propiedad del Contratante. En este último caso, sus características serán de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones particulares ambientales.

En todos estos casos, las edificaciones deberán contar con las instalaciones de agua corriente, agua potable, servicios sanitarios, fuerza eléctrica y de ser así prescrito en las especificaciones particulares ambientales, calefacción o aire acondicionado en oficinas y viviendas de la fiscalización.

El área de campamentos, talleres o depósitos, debe disponer de las siguientes instalaciones conexas: i) servicios higiénicos de la obra o en su defecto pozos sépticos técnicamente diseñados (por ningún motivo se verterán aguas servidas en los cuerpos de agua); ii) trampas de grasas y aceites (para las viviendas y campamentos); iii) sistemas de recolección y disposición final de desechos sólidos (relleno sanitario) y iv) canales perimetrales al área utilizada con el fin de conducir las aguas lluvias, evitar la erosión y evitar contaminaciones al suelo y a cursos naturales de agua.

Cuando en los documentos contractuales se especifique la entrega al Contratante de campamentos, las edificaciones con todas sus instalaciones deberán ser entregadas en buenas condiciones, evidenciando solamente el desgaste normalmente asociado al buen uso y conservación. La entrega se efectuará antes de la recepción definitiva de la obra. El Contratante podrá requerir el suministro de equipo de laboratorio en beneficio de la fiscalización, en cuyo caso el listado de equipo será incluido en los documentos contractuales.

201-02.3. Operación.- Los campamentos deben satisfacer necesidades sanitarias, higiénicas, recreativas y de seguridad, y para esto deben contar con sistemas adecuados de provisión de agua, evacuación de desechos, alumbrado, equipos de extinción de incendios, servicio médico y/o enfermería (según su mayor o menor distancia a los centros poblados), biblioteca, áreas y medios de esparcimiento, señalización informativa y de precaución contra accidentes e incendios.

En grandes proyectos y/o en la construcción de carreteras de integración a través de o hacia regiones deshabitadas, los campamentos deberán disponer de centros de salud y medios de transporte, capaces de solventar situaciones de emergencia, como intervenciones quirúrgicas, epidemias o necesidades de aislamiento.

El personal del Contratista debe ser inmunizado y recibir tratamiento profiláctico, respecto a las condiciones epidemiológicas y enfermedades características del área y sus zonas aledañas, especialmente en el caso de enfermedades contagiosas.

201-02.4. Desmantelamiento y recuperación ambiental.- Cuando los campamentos sean levantados, las zonas que fueron ocupadas por ellos, así como los sistemas de drenaje naturales, deben ser restituidos de acuerdo a las condiciones del lugar previas a su instalación y ocupación.

El Contratista tiene la obligación de retirar todo vestigio de ocupación del lugar, tal como chatarra, escombros, alambradas, instalaciones eléctricas y sanitarias, estructuras y sus respectivas fundaciones, caminos peatonales e internos vehiculares, estacionamientos, etc. Deberá procederse al relleno de todo tipo de pozos y a la descompactación de los suelos, a fin de realizar la restauración de la cobertura vegetal.

❖ Sección 207 - Embellecimiento de la vía

207-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la plantación de árboles, arbustos, enredaderas y matas de flores dentro de la zona lateral del camino, islas, faja divisoras y cualquier otra área señalada en los planos, con el propósito de embellecer la vía e integrarla en la naturaleza cercana.

❖ 207-1.02. Procedimientos de Trabajo.

207-1.02.1.Preparación de las áreas por plantarse.- Las áreas por sembrarse con árboles y otras plantas de adorno serán delimitadas en los planos, igual que el espaciamiento o ubicación de las plantas individuales. Antes del trasplante los hoyos deberán excavar a la profundidad especificada; luego se colocará en el fondo una capa de tierra vegetal de aproximadamente 15 cm de espesor, salvo que las características del suelo sean tales que el Fiscalizador considere que será satisfactorio desmenuzar el suelo existente para formar el lecho de la planta. La tierra vegetal u otro suelo del lecho, y el suelo con que se rellena el hoyo se mezclarán con el abono orgánico o fertilizante químico del tipo y en la cantidad especificados en los documentos contractuales. Los hoyos tendrán las dimensiones adecuadas para las plantas que van a alojar, de modo que las raíces queden a una distancia mínima de 15 cm de los dos lados y del fondo.

Las áreas de plantación deberán limpiarse de cualquier maleza que hubiera crecido durante el intervalo entre la ejecución del desbroce y limpieza y el transporte de los árboles, arbustos o matas de flores.

207-1.02.2.Trasplante.- El trasplante de árboles y arbustos deberá hacerse al finalizar los trabajos de acabado de la obra básica en un tramo determinado, o como ordene el Fiscalizador.

La plantación deberá hacerse preferentemente con la tierra húmeda y en tiempo de lluvias. Cuando esto no sea factible, se deberá humedecer la tierra antes de hacer el trasplante, conforme instruya el Fiscalizador. Al menos dos semanas antes del trasplante, el Contratista notificará al Fiscalizador para que inspeccione el vivero de donde se extraerán las plantas y emita su aprobación a la clase y calidad de ellas. Según las variedades de plantas de que se trate, se sacarán con pan de tierra envuelto en cartón o a raíz desnuda protegida con musgo o paja; en ambos casos las raíces se mantendrán hasta sembrar la planta.

Antes de transportar las plantas, estas deberá podarse y recortarse para disminuir los daños debido al estropeo de la movilización y la pérdida de agua por evaporación. Se tomarán las precauciones para evitar todo daño físico, durante el transporte. No se llevarán al área más plantas que las que puedan sembrarse en un día.

Durante el trasplante o inmediatamente después, se regarán las plantas y se mantendrá la humedad adecuada en los días sucesivos mediante riego, cuando sea necesario a juicio del Fiscalizador.

207-1.02.3.Riego.- Una vez que las plantas hayan arraigado, generalmente no hace falta más que un riego semanal, aun en zonas templadas y áridas; de acuerdo con las condiciones locales de clima, suelo y pluviosidad, el Fiscalizador recomendará la frecuencia y cantidad de agua a aplicarse con el objeto de mantener húmedo el suelo en la zona de sistema radicular de las plantas, hasta la recepción definitiva.

La aplicación del riego se hará en forma cuidadosa para evitar la erosión del suelo y no causar daño a la plataforma, pero que permita al mismo tiempo la saturación completa de la tierra junto a las plantas.

207-1.02.4.Cuidado de las Plantas.- Es obligatorio para el Contratista cuidar y mantener en un estado de desarrollo satisfactorio las áreas plantadas, incluyendo árboles, arbustos y plantas en forma individual, proporcionándoles riego, podas y cultivos necesarios.

Todas las plantas que por cualquier causa tengan un desarrollo deficiente o que no hayan prendido de un modo satisfactorio, deberán ser reemplazadas por cuenta del Contratista con plantas vivas y sanas, colocadas de acuerdo con las especificaciones originales, conservando clase, cantidad y tamaño.

❖ Sección 213 - Seguridad industrial y salud ocupacional

213-01. Descripción.- La seguridad industrial es el conjunto de normas de prevención y control que el Contratista debe implementar en cada uno de sus frentes de trabajo e instalaciones a fin de evitar la ocurrencia riesgos y accidentes de trabajo. La salud ocupacional, previene la generación de enfermedades profesionales, consideradas graves y que son resultado de efectuar labores en un ambiente de trabajo inadecuado.

213-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal, de acuerdo a la normativa que tiene el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), sobre el tema.

Como requerimientos mínimos para el cumplimiento de lo dicho, deberá considerarse la ejecución de lo siguiente:

- Previo al ingreso del Contratista a la obra, sus técnicos y trabajadores deberán someterse a un examen médico, el cual incluirá exámenes de laboratorio, con la finalidad de prevenir epidemias.
- Se implementará una campaña educativa inicial por medio de charlas y afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y comportamiento ocupacional.
- El personal técnico y obrero deberá estar provisto con indumentaria y protección contra el frío y la lluvia.
- El Contratista deberá implementar en sus campamentos las facilidades necesarias que garanticen un sano esparcimiento del personal cuando se encuentre en los campamentos, y asegure, al mismo tiempo, las condiciones mínimas de confort.
- La alimentación deberá contener los nutrientes básicos (calorías y proteínas), de acuerdo con las condiciones de trabajo.
- El área de primeros auxilios, deberá incluir por lo menos un médico y un auxiliar, además de los implementos básicos para cubrir atenciones emergentes.
- Para un mayor control ambiental de las zonas aledañas, se deberá reglamentar el uso de las diferentes áreas de los campamentos, así como los horarios de comidas y fundamentalmente el consumo de bebidas alcohólicas. No se podrá consumir bebidas alcohólicas durante la jornada normal de trabajo.
- Para minimizar los riesgos de trabajo, el Contratista deberá proveer a su personal la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial vigentes en el país.
- De requerirse, el Contratista deberá construir polvorines con las seguridades pertinentes, localizados cerca de los sitios donde se requieran los explosivos, y provistos, cada uno, con una caseta de vigilancia y un botiquín de primeros auxilios.
- El contratista contará con un responsable de la seguridad industrial en la obra y de llevar periódicamente brigadas de salud ocupacional.

❖ Sección 214 - Prevención y control de la contaminación del suelo

214-01. Descripción.- Al ocupar áreas en las que el suelo se encontraba en su estado natural, es importante que se tomen medidas de prevención y control a fin de evitar su deterioro y contaminación.

214-02. Procedimiento de Trabajo:

El Contratista deberá:

- Evitar la compactación de aquellos suelos donde no sea necesario el tránsito de maquinaria, ubicación de instalaciones, acopio de materiales y de demás tareas que se asienten sobre suelo firme.
- Prevenir y evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes, construyendo diques de contención alrededor de los depósitos.
- Inicialmente medirá el grado o valor de compactación de los suelos a usar y propondrá al Fiscalizador los métodos de descompactación, en caso que no estuvieran estipulados en las especificaciones ambientales particulares.

Las áreas mínimas sujetas a descompactación serán:

- Áreas de campamentos, talleres, depósitos temporales de materiales, caminos de servicio y estacionamientos.
- Áreas de las plantas de trituración, hormigones y asfalto y sus respectivos caminos de servicio.
- Desvíos de tránsito para dar facilidades a la obra.
- Áreas de acopio de materiales.

❖ Sección 215 - Prevención y control de la contaminación del agua

215-01. Descripción.- El agua es uno de los recursos naturales más abundante y constituye el medio básico de todos los procesos de vida. Por ello, debe considerarse todo tipo de medidas a fin de prevenir y controlar cualquier tipo de contaminación hacia aguas superficiales y subterráneas.

215-02. Procedimiento de Trabajo.- Los sistemas de aguas superficiales y subterráneos, y las masas de agua, necesitan ser protegidos de derrames accidentales, desalojo de desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, durante la ejecución de la obra, tomará todas las medidas necesarias para evitar su contaminación.

En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, éste deberá notificar inmediatamente al Fiscalizador sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos líquidos deberán ser construidas previamente a la instalación o construcción de cualquier facilidad. La construcción de tanques sépticos, campos de infiltración, sitios de confinamiento para basuras y letrinas puede ser realizada únicamente de acuerdo a lo prescrito en las especificaciones ambientales particulares o previa aprobación del Fiscalizador.

Las aguas de lavado procedentes de las plantas de trituración y hormigonado, deberán ser recolectadas y tratadas antes de que sean descargadas a los cuerpos receptores finales. Para este efecto será necesario disponer, al menos de sedimentadores y desarenadores aguas abajo de las fuentes de producción de las aguas de lavado. Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) pueden incluir entre otros, el uso de represamientos de chequeo para el control de la erosión por drenaje, la recolección de fluidos de desecho en trampas de grasa u otros instrumentos de retención, y la instalación de equipos para evitar derrames.

Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua; éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.

El equipo pesado que trabajará en suelos pantanosos o saturados deberá circular sobre suelos estabilizados. El proceso de estabilización, cuyo diseño deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, podrá incluir la utilización de capas de material pétreo, palizadas, geotextiles. Las construcciones temporales sobre lechos de suelos aluviales serán efectuadas con materiales no erosionables. A menos de contar con la aprobación por escrito del Fiscalizador, las operaciones de construcción en ríos o corrientes, serán restringidos a los sitios que estén marcados en los planos. Adicionalmente, y a fin de evitar procesos erosivos y producción de sedimentos, el uso de equipo y maquinaria en cauces naturales para construir o reparar bases estructurales, construir canales o derivaciones, u otras operaciones similares, será también restringido, y su utilización deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

El uso del agua para las plantas de trituración, de asfalto, para lavado y enfriamiento de equipos, y para el rociado para control de polvo, debe ser controlado, pues su mala utilización puede producir deslizamientos del terreno por exceso de humedad o producir flujos con velocidades suficientemente altas como para arrastrar sedimentos y causar erosión. El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, será restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.

Con el fin de evitar interrupciones de drenajes naturales, el Contratista colocará alcantarillas y cajas recolectoras simultáneamente con la nivelación de la vía y la construcción de los terraplenes; durante el período de construcción debe limpiarse estos pasos a fin de evitar obstrucciones.

Cuando las cunetas laterales de la vía confluyen directamente a un río o quebrada, deberá construirse obras civiles que permitan la decantación de sedimentos previo al desfogue. El Contratista deberá considerar todas las medidas necesarias para garantizar que residuos de cemento, limos, arcillas u hormigón fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua.

En el caso de existir la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deberá ser restaurado a sus condiciones originales por cuenta y a costo del Contratista. Se protegerá los taludes inferiores de la vía, en donde existan desfuegos de alcantarillas, mediante la construcción de obras civiles de protección mecánica para evitar erosiones regresivas (por ejemplo: estructuras de disipación de energía a la salida del terreno).

❖ Sección 216 - Prevención y control de la contaminación del aire

216-01. Descripción.- Esta sección pretende dar las pautas generales para prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros, necesarios para ejecutar la obra vial.

216-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista deberá ejecutar los trabajos viales con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de emisiones, olores, humos, polvo, quemas incontroladas y uso de productos químicos tóxicos y volátiles. El Contratista, mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles fósiles, controlará las emisiones de humos y gases.

El Fiscalizador impedirá la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de gases, olores o humos a la atmósfera. El personal técnico y obrero de la obra vial, los habitantes cercanos, y la fauna y flora nativas, deberán ser protegidos contra los riesgos producidos por altas concentraciones de polvo en el aire, que se producirá en las diversas actividades de la construcción.

A fin de evitar la generación de polvo, en los frentes de trabajo, y otras instalaciones, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo. Para los sitios de acopio de materiales, éstos deben cubrirse con lonas u otro material que atenúe el efecto de los vientos.

El uso de paliativos químicos para controlar el polvo está restringido, salvo disposición expresa del Fiscalizador de obra. La quema a cielo abierto, sea para eliminación de desperdicios, llantas, cauchos, plásticos, de arbustos o maleza, en áreas desbrozadas, o de otros residuos, o simplemente para abrigar a los empleados durante tiempos fríos, serán aspectos conocidos y sancionados por el Fiscalizador por atentar contra el ambiente. Para evitar lo antes dicho, el Contratista emplazará rótulos con frases preventivas y alusivas al tema en todos los frentes de trabajo, para información y conocimiento de todo el personal que labora en la obra.

Si las especificaciones ambientales particulares así lo prescriben o si se dispone de la aprobación del Fiscalizador, se puede incinerar desperdicios pero sólo mediante sistemas destructores de cortina de aire, los cuales producen poco humo.

Si por causas accidentales se generare un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de construcción, el Contratista tendrá la obligación de extinguirlo y de tomar las medidas necesarias que permitan restaurar a corto plazo y a su costo, los daños provocados a los afectados y a la vegetación. En épocas secas, los camiones y maquinaria pesada que circulen por caminos de tierra, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación del aire con polvo y particulado.

❖ Sección 217 - Prevención y control de ruidos y vibraciones

217-01. Descripción.- El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones, si no se implementan las medidas de prevención y control adecuadas, pueden generar importantes repercusiones negativas en la salud de los obreros y operarios de las fuentes generadoras de éste.

217-02. Procedimiento de Trabajo.- Los niveles de ruido y vibraciones generados en los diversos frentes de trabajo deberán ser controlados a fin de evitar perturbar a las poblaciones humanas y faunísticas de la zona de la obra. La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genera excesivos niveles de ruido deberán (sobre los 75 dB) ser movilizadas desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas

de construcción que realizarán se efectuarán dentro de los rangos de ruido estipulados en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación – Reglamento referente al ruido.

Si el Fiscalizador comprobara la generación de ruido y/o vibraciones en ciertas áreas de la obra, notificará al Contratista a fin de que se tomen los correctivos necesarios y de esta manera evitar molestias y conflictos. El control y corrección del ruido y/o vibraciones puede requerir del Contratista la ejecución de alguna de las siguientes acciones:

- Reducir la causa, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.
- Aislamiento de la fuente emisora mediante la instalación de locales cerrados y de talleres de mantenimiento de maquinaria revestidos con material absorbente de sonido.
- Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.
- Absorción o atenuación del ruido entre la fuente emisora y el receptor mediante barreras o pantallas.
- DECRETOS (TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA)

Art. 3 del Libro VI, Título I,

Autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr): Institución cuyo sistema de evaluación de impactos ambientales ha sido acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental y que por lo tanto lidera y coordina el proceso de evaluación de impactos ambientales, su aprobación y licenciamiento ambiental dentro del ámbito de sus competencias.

Art. 16 del Libro VI, Capítulo III

Alcance o términos de referencia.- Los términos de referencia para un estudio de impacto ambiental determinarán el alcance, la focalización y los métodos y técnicas a aplicarse en la elaboración de dicho estudio en cuanto a la profundidad y nivel de detalle de los estudios para las variables ambientales relevantes de los diferentes aspectos ambientales: medio físico, medio biótico, medio socio-cultural y salud pública. En ningún momento es suficiente presentar como términos de referencia el contenido proyectado del estudio de impacto ambiental.

Debe señalar por lo tanto y en función de la descripción de la actividad o proyecto propuesto, las técnicas, métodos, fuentes de información (primaria y secundaria) y demás herramientas que se emplearán para describir, estudiar y analizar:

- a) Línea base (diagnóstico ambiental), focalizada en las variables ambientales relevantes;
- b) Descripción del proyecto y análisis de alternativas;
- c) Identificación y evaluación de impactos ambientales; y,
- d) Definición del plan de manejo ambiental y su composición (sub-planes y/o capítulos).

Además, se debe incluir un breve análisis del marco legal e institucional en el que se inscribirá el estudio de impacto ambiental y se especificará la composición del equipo multidisciplinario que responderá técnicamente al alcance y profundidad del estudio determinado.

Los términos de referencia deben incorporar en la priorización de los estudios los criterios y observaciones de la comunidad, para lo cual el promotor en coordinación con la autoridad ambiental de aplicación responsable empleará los mecanismos de participación adecuados, de conformidad con lo establecido en el artículo 20 de este Título.

El alcance del respectivo estudio de impacto ambiental deberá cubrir todas las fases del ciclo de vida de una actividad o proyecto propuesto, excepto cuando por la naturaleza y características de la actividad y en base de la respectiva normativa sectorial se puedan prever diferentes fases y dentro de éstas diferentes etapas de ejecución de la actividad.

Art. 17 del Libro VI, Capítulo III

Realización de un estudio de impacto ambiental.- Para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos, el estudio de impacto ambiental debe ser realizado por un equipo multidisciplinario que responda técnicamente al alcance y la profundidad del estudio en función de los términos de referencia previamente aprobados. El promotor y/o el consultor que presenten los Estudios de Impacto Ambiental a los que hace referencia este Título son responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos.

Un estudio de impacto ambiental deberá contener como mínimo lo siguiente, sin perjuicio de que la autoridad ambiental de aplicación establezca normas más detalladas mediante guías u otros instrumentos:

- a) Resumen ejecutivo en un lenguaje sencillo y adecuado tanto para los funcionarios responsables de la toma de decisiones como para el público en general;
- b) Descripción del entorno ambiental (línea base o diagnóstico ambiental) de la actividad o proyecto propuesto con énfasis en las variables ambientales priorizadas en los respectivos términos de referencia (focalización);
- c) Descripción detallada de la actividad o proyecto propuesto;
- d) Análisis de alternativas para la actividad o proyecto propuesto;
- e) Identificación y evaluación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto;
- f) Plan de manejo ambiental que contiene las medidas de mitigación, control y compensación de los impactos identificados, así como el monitoreo ambiental respectivo de acuerdo a las disposiciones del artículo 19 de este Título; y,
- g) Lista de los profesionales que participaron en la elaboración del estudio, incluyendo una breve descripción de su especialidad y experiencia (máximo un párrafo por profesional).

5.1. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la valoración de los impactos se empleará un método matricial de amplia práctica en el país, utilizado para diversos tipos de proyectos, que se denomina Matriz Modificada de Leopold, la que puede utilizarse de diferentes formas con el propósito de visualizar y valorar los efectos ambientales de cualquier acción o conjunto de acciones que implica un determinado desarrollo.

Los impactos para el presente proyecto serán pronosticados por medio de la metodología de matrices ambientales, ya que es una de las formas de evaluación cualitativa, más apropiada para este tipo de proyectos y se adopta debido a la limitada cantidad de datos ambientales que existen en el área de influencia del proyecto.

La matriz está estructurada sobre la base de las interacciones de las principales acciones propuestas en la memoria de ingeniería y los componentes de entorno físico registrado en trabajo de campo.

Cada interacción será calificada de acuerdo a los siguientes criterios:

- | | |
|-----------------------------|--|
| • Tipo de Impacto: | Negativo (N) o beneficioso (B) |
| • Certeza: | Cierto (C), Probable (P) o Desconocido (D) |
| • Magnitud: | Alta (A), Media (M) o Baja (B) |
| • Duración: | Temporal (T) o Permanente (P) |
| • Área geográfica: | Local (L) o Regional (R) |
| • Reversibilidad: | Reversible (r) o Irreversible (i) |
| • Existencia de mitigación: | Sí o No |

Luego de los análisis globales de la relación causa-efecto, se establece que los componentes ambientales afectados por la construcción y operación del nuevo puente sobre el río San Francisco serán los siguientes:

1. Calidad del suelo.
2. Calidad del agua.
3. Calidad del aire.
4. Cubierta vegetal.
5. Fauna.
6. Drenaje de aguas superficiales.
7. Minas y canteras.
8. Viviendas.
9. Salud y seguridad.
10. Patrones culturales.

Las actividades que producirán efectos significativos al entorno del área de influencia en cada una de los sectores que incluyen el proyecto son las siguientes:

1. Desbroce, desbanque y limpieza.
2. Excavaciones.
3. Materiales de préstamo importado.
4. Colocación de Hormigón.
5. Transporte del material.
6. Construcción de vigas y tableros.
7. Obras para evitar erosión de orillas.
8. Operación del campamento.

9. Operación del puente.

El análisis más detallado de los efectos ambientales derivados de la construcción y operación del nuevo puente sobre cada componente ambiental se presenta en la siguiente descripción analítica:

TABLA LXXXVII MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD UTILIZADA PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO EN LA VÍA SHAGLLI - PUCARÁ

Fuente: Google, Biblioteca USAC.

Componentes Ambientales.	Actividades	1. Desbroce y limpieza	2. Excavación	3. Material de préstamo	4. Hormigón	5. Transporte de materiales	6. Construcción de vigas y tableros.	7. Construcción de obras para evitar erosión	8. Ubicación del Campamento.	9. Operación del Puente.
1. Estructura y calidad del suelo										
2. Calidad del agua										
3. Calidad del aire										
4. Cubierta vegetal										
5. Fauna										
6. Drenaje de aguas superficiales										
7. Minas y canteras										
8. Viviendas										
9. Salud y seguridad										
10. Patrones culturales										

5.2.1. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS:

5.2.1.1. Desbroce y limpieza:

Los componentes ambientales afectados por el desbroce de la cobertura vegetal y material superficial son los siguientes:

- calidad del suelo (1);
- calidad del agua (2);
- calidad del aire (3);
- estructura vegetal (4);
- drenaje de aguas superficiales (6);
- salud y seguridad (9).

La valoración en función en los índices ambientales es como sigue:

TABLA LXXXVIII MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (DESBROCE).

Fuente: Alex Arcos Jara

Matriz N° 1. Desbroce.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL					
Desbroce	1	2	3	4	6	9
Tipo Impacto	N	N	N	N	N	N
Certeza	C	C	P	C	P	P
Magnitud	B	B	B	B	B	B
Duración	P	T	T	T	T	T
Ámbito geográfico	L	L	L	L	R	L
Reversibilidad	i	r	r	r	r	r
Mitigación	N	S	S	S	S	S

El **primer impacto** afecta a la calidad del suelo cuando se construirá el puente sobre río San Francisco.

- El impacto será **negativo**, con certeza total de que ocurrirá, la magnitud será baja, la duración será permanente, el área afectada estará localizada, el impacto será irreversible y no se puede mitigar.

El **segundo impacto** es la afectación a la calidad del agua del Río San Francisco, cuando se ejecute la obra.

- El efecto será **negativo**, con certeza cierta de que ocurrirá, la magnitud será baja o sea con un movimiento de tierra relativamente pequeño, la duración será temporal, el área afectada será localizada, el impacto sería reversible y si existen las medidas de mitigación posibles para aplicarse.

El **tercer impacto** que se produce como efecto del desbroce es la producción de polvo y los gases que afectarán a la calidad del aire y en especial a los trabajadores de la construcción. La generación de polvo afecta a la calidad del aire de la siguiente manera:

- El impacto sería **negativo**, grado de certeza: probable (si es que no se humedece la capa superficial del suelo en forma suficiente), la magnitud sería mediana, la duración sería baja, el ámbito geográfico sería local, el efecto negativo sería reversible y si existen medidas de mitigación aplicables.

El **cuarto impacto** que podría producir la construcción del puente y sus vías de acceso es la afectación a la zona agrícola existente en el área de existencia.

- El impacto será **negativo**, grado de certeza es que no ocurrirá, la magnitud será baja, el área afectada será local, el impacto será reversible y si existe medida de mitigación ejecutable.

El **quinto impacto** es la alteración del drenaje de las escorrentías de agua.

- El efecto sería **negativo**, el grado de certeza es probable, la magnitud sería baja, la duración sería temporal, el área afectada sería regional, el impacto sería reversible y si existe medida de mitigación a aplicarse.

El **sexto impacto** tiene relación con las viviendas que se encuentra cercana al sitio de obras.

- El impacto será **negativo**, con certeza total de que no ocurrirá, la magnitud será baja, la duración será temporal, el área localizada, el impacto reversible y si existe medida de mitigación.

El **séptimo impacto** identificado por la acción del desbroce es la afectación al nivel de salud y seguridad de los trabajadores que participan en la construcción.

- El impacto sería **negativo**, la certeza probable de que ocurra, la magnitud sería baja, la duración sería temporal, el área afectada sería muy pequeña, el impacto podría ser reversible y existen medidas de mitigación factible de ser aplicadas.

5.2.1.2. Excavación:

La excavación en el área de influencia del proyecto será realizada para adecuar la base de los accesos al puente y para alcanzar el nivel de cimentación de la obra propiamente dicha. Esta actividad del proyecto determina que se afecten los siguientes componentes ambientales: estructura y calidad del suelo, calidad del aire y, drenaje de aguas superficiales.

TABLA LXXXIX MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (EXCAVACIÓN).
Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 2. Excavación.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL		
Excavación	1	3	6
Tipo Impacto	N	N	B
Certeza	C	P	C
Magnitud	B	M	B
Duración	P	T	P
Ámbito geográfico	L	L	L
Reversibilidad	i	r	R
Mitigación	N	S	N

El **primer impacto** generado por la excavación es la alteración de la estructura del suelo.

- El impacto será **negativo**, el grado de certeza es que si ocurrirá, la magnitud se califica como baja, la duración será permanente, el área afectada será localizada, el impacto se aprecia como irreversible y no existe medida de mitigación aplicable.

El **segundo impacto** que se desarrollará es la producción del polvo, gases y generación de ruido por el trabajo de la maquinaria pesada y volquetas.

- El impacto de ocurrir sería **negativo**, la certeza es probable, la magnitud sería mediana, la duración sería temporal, el área afectada estaría localizada, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación que se pueden aplicar.

El **tercer impacto** que se producirá por la excavación es la alteración del drenaje de las escorrentías superficiales del agua.

- El impacto será **positivo**, el efecto será beneficioso, grado de certeza: cierto, la magnitud será baja, la duración será permanente, el área afectada sería localizada, el impacto sería reversible y no existe medida de mitigación factible de aplicarse.

5.2.1.3. Material de Préstamo:

La actividad de desbroce y disposición de materiales será relativamente pequeña, puesto que el movimiento de tierra será de pequeña escala. El desalojo producto de la ejecución del proyecto generará afectaciones a los componentes ambientales: calidad de aire; minas y canteras; y, salud y seguridad. La calificación de los impactos ambientales se indica en la matriz que sigue:

TABLA XC MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (MATERIAL DE PRÉSTAMO).
Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 3. Material de Préstamo

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES		
Material de Préstamo	3	7	9
Tipo Impacto	N	N	N
Certeza	P	C	P
Magnitud	B	M	B
Duración	T	P	T
Ámbito geográfico	R	L	L
Reversibilidad	r	r	r
Mitigación	S	S	S

El **primer impacto** debido al desalojo de materiales es el que se producirá sobre la calidad del aire, debido a la producción de polvo y partículas de material transportado en las volquetas y la calificación se describe en el siguiente párrafo:

- El impacto sería **negativo**, el grado de certeza: probable, la magnitud si se produjera sería baja, la duración sería temporal, el área afectada sería regional (por la dispersión del material durante el acarreo), el impacto se aprecia como reversible y si existe medida de mitigación aplicable.

El **segundo impacto** tiene que ver con los materiales necesarios para realizar la construcción del puente, los mismos que serán proporcionados de la explotación de minas y canteras.

- El impacto será **negativo**; grado de certeza: cierto; la magnitud es mediana en los sitios de minas y canteras; la duración del impacto será permanente; el área geográfica involucrada por el impacto será regional (con la presencia de vientos se esparcirá el polvo a grandes distancias); el impacto se califica como reversible; y, si hay medida de mitigación practicable.

El **tercer impacto** tiene que ver con la afectación a la salud de los trabajadores por el levantamiento de polvo en la zona de minas y canteras:

- El efecto sería **negativo**, el grado de certeza es probable, la magnitud sería baja, la duración sería temporal, el efecto sobre el área afectada sería localizado, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación factibles de aplicarse.

5.2.1.4. Hormigón:

La colocación de hormigón generará efectos ambientales negativos de magnitud limitada. Los componentes que serán afectados en mayor magnitud son: calidad del suelo, calidad del aire; y, salud y seguridad. En la siguiente matriz se resume los impactos ambientales.

TABLA XCI MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (HORMIGÓN).

Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 4. Hormigón

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES		
Colocación de Hormigón	1	3	9
Tipo Impacto	N	N	N
Certeza	P	C	P
Magnitud	B	B	M
Duración	T	T	P
Ámbito geográfico	L	L	L
Reversibilidad	R	r	i
Mitigación	S	S	N

El **primer impacto** que se podría producir por una no adecuada disposición del material de rechazo sería en la estructura y calidad del suelo (material sobrante del hormigón, áridos, encofrados, etc.). Las características del impacto son las siguientes:

- El impacto sería **negativo**, grado de certeza: probable, la magnitud sería baja (la cantidad de rechazo sería pequeña), la duración sería temporal, el ámbito geográfico afectado sería localizado, el impacto sería reversible y si existe medida de mitigación.

El **segundo impacto** es la producción de polvo, gases y generación de ruido por el trabajo de la maquinaria pesada, en las tareas de preparación y colocación del hormigón y que podría afectar a la calidad del aire.

- El impacto será **negativo**, grado de certidumbre cierto, la magnitud será baja, la duración será temporal, el área afectada será muy localizada, el impacto será reversible y se lo puede mitigar.

El **tercer impacto** por la ejecución de la colocación del hormigón en las partes componentes del puente, existe un riesgo potencial respecto a la ocurrencia de accidentes laborales, cuyo detalle de calificación es el siguiente:

- El impacto sería **negativo**, el grado de certeza es probable, la magnitud si se produjera sería mediana, la duración sería permanente o temporal de acuerdo al grado de afectación al trabajador, el área geográfica involucrada por el impacto estaría localizada, el impacto se califica como reversible y si existen medidas de mitigación aplicables.

5.2.1.5. Transporte de Materiales para la construcción del puente:

El transporte de materiales necesarios para las obras de construcción del puente tendrá efectos ambientales que se indican en los párrafos de abajo. Los componentes ambientales afectados serán: calidad del aire; y, salud y seguridad. En la siguiente matriz se resumen los impactos ambientales:

TABLA XCII MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (TRANSPORTE DE MATERIAL).
Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 5. Transporte de Material.

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES	
Transporte de Material	3	9
Tipo Impacto	N	N
Certeza	P	P
Magnitud	B	B
Duración	T	T
Ámbito geográfico	R	L
Reversibilidad	r	R
Mitigación	S	S

El **primer impacto** debido al traslado de los materiales de construcción que se producirá es la alteración de la calidad del aire, debido a la generación de partículas sólidas por el transporte en las volquetas, y a continuación se presenta el detalle de la calificación:

- El impacto sería **negativo**, grado de certeza: probable, la magnitud si se produjera sería baja, la duración sería temporal, el área temporal, el área afectada sería regional, el impacto se aprecia como reversible y si existe medida de mitigación aplicable.

El **segundo impacto** es la afectación a la salud de los trabajadores por el levantamiento de polvo y los riesgos laborales en el área del proyecto:

- El efecto sería **negativo**, el grado de certeza es probable, la magnitud sería baja, la duración sería temporal, el efecto sería localizado, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación factibles de aplicarse.

5.2.1.6. Construcción de vigas y tableros:

La construcción del puente, incluyendo las vigas y tableros, propiamente dicho generará afectaciones a los siguientes componentes ambientales: estructura y calidad del suelo; minas y cantera; viviendas; salud y seguridad. En la siguiente matriz resume los efectos ambientales esta actividad sobre los componentes ambientales afectados.

TABLA XCIII MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (VIGAS Y TABLEROS).
Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 6. Vigas y Tableros

ACTIVIDAD	COMPONENTES AMBIENTALES			
Construcción de Vigas y Tableros del Puente	1	7	8	9
Tipo de Impacto	N	N	B	N
Certeza	C	C	C	P
Magnitud	M	M	A	B
Duración	P	P	P	T
Ámbito Geográfico	L	R	R	L
Reversibilidad	I	i	i	R
Mitigación	N	S	N	S

El **primer impacto** se debe al movimiento de tierras que se efectuará para cimentar y construir el puente sobre el Río San Francisco. La calificación del impacto se presenta a continuación:

- El impacto será **negativo**, el grado de certidumbre es cierto, la magnitud se califica como mediana, la duración será permanente sobre el suelo, el área afectada estará localizada, el impacto tendrá carácter de irreversible y no existe medida de mitigación aplicable.

El **segundo impacto** será la afectación sobre las minas y canteras, en el caso de que exista la necesidad de tomar los materiales de estas fuentes. El análisis de las probables afectaciones es los siguientes:

- El efecto será **negativo**, el grado de certeza será cierto, la magnitud será media, la duración será permanente, el efecto sobre el área afectada será regional, el impacto será irreversible y si existe medida de mitigación factible aplicarse.

El **tercer impacto** por la construcción del puente será lo relacionado con las viviendas, cuya calificación es la siguiente:

- El tipo de impacto es **positivo** y será beneficioso, el grado de certeza será cierto, la magnitud será alta, la duración permanente, el área geográfica involucrada regional, el impacto se califica como irreversible y no se definen medidas de mitigación.

El **cuarto impacto** por la construcción de puente es el riesgo laboral existente por la producción de accidentes para los trabajadores y obreros, el detalle de calificación se presenta a continuación:

- El impacto sería **negativo**, el grado de certeza es probable, la magnitud si se produjera sería alta, la duración sería temporal de acuerdo al grado de afectación al trabajador, el área geográfica involucrada por el impacto sería localizada, el impacto se califica como reversible y si existen medidas de mitigación aplicables.

5.2.1.7. Construcción de obras para evitar la erosión:

Los puentes, por lo general, se socavan en sus estructuras que están en contacto con el agua y también se erosionan las márgenes próximas a los mismos, por lo tanto se deberá realizar la construcción de obras de encauzamiento para proteger al puente y evitar su caída y destrucción.

Las estructuras pueden ser de muros de enrocado o gaviones colocados a los costados del puente, en el sentido aguas arriba y aguas abajo del Río San Francisco. Los componentes ambientales afectados por la construcción de obras para evitar la erosión son las siguientes: Fauna, drenaje de aguas superficiales; y, salud y seguridad.

La calificación de los impactos ambientales por la presente actividad es la siguiente:

TABLA XCIV MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (OBRAS PARA EVITAR LA EROSIÓN).
Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 7. Obras para evitar la Erosión

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES		
Obras para evitar la Erosión	5	6	9
Tipo Impacto	N	P	N
Certeza	P	C	P
Magnitud	B	M	B
Duración	T	P	T/P
Ámbito geográfico	L	L	L
Reversibilidad	r	r	r
Mitigación	S	N	S

El **primer impacto** tendrá incidencia sobre la fauna existente en las inmediaciones del sitio seleccionado para la construcción de puente, debido a las actividades de la maquinaria que operarán para construir las obras de encauzamiento del Río San Francisco. El detalle de la calificación propuesta es el siguiente:

- El impacto sería **negativo**, grado de certeza: probable, la magnitud del impacto sería baja, la duración del impacto sería temporal, el ámbito afectado tendrá un carácter local, el impacto es reversible y si existe mitigación aplicable.

El **segundo impacto** que se generará por la construcción de las estructuras para corregir el cauce del Río, será el drenaje de las aguas de escorrentía superficial del Río San Francisco. El análisis del impacto que se plantea es como se describe a continuación:

- El impacto será **positivo**, grado de certidumbre: cierto, la magnitud se califica como mediana, la duración será permanente, el área afectada será local, el impacto tendrá carácter reversible y no existen medidas de mitigación practicable.

El **tercer impacto** que se generará por esta actividad constructiva es el riesgo laboral potencial para los trabajadores de la construcción. La calificación de los impactos es como sigue:

- El efecto sería **negativo**, grado de certidumbre: probable, la magnitud sería baja, la duración sería temporal permanente (según el tipo de accidente laboral), el efecto estaría localizado, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación viable para ser ejecutadas.

5.2.1.8. Ubicación, funcionamiento y remoción del campamento:

El campamento también debe ser considerado en la evaluación de los impactos ambientales, por afectar al ambiente con impactos negativos que podrían darse por su instalación, funcionamiento y remoción. El campamento servirá para alojar a una cantidad máxima de trabajadores, ya que se preferirá la contratación de obreros que vivan en el poblado más cercano.

Los componentes ambientales afectados por el campamento si se llegaran a construir son: Calidad del suelo; calidad del agua; y, salud y seguridad. La calificación de los impactos ambientales por las instalaciones y operación del campamento es la siguiente:

TABLA XCV MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (FUNCIONAMIENTO DEL CAMPAMENTO).

Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 8. Campamento

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES		
Ubicación del Campamento	1	2	9
Tipo Impacto	N	N	N
Certeza	C	C	P
Magnitud	B	B	B
Duración	T	T	T
Ámbito geográfico	L	L	L
Reversibilidad	r	r	r
Mitigación	S	S	S

El **primer impacto** que se generaría por la presencia del campamento es la afectación a la calidad del suelo en el sector de su emplazamiento, debido a la producción de residuos sólidos, básicamente constituidos de materia orgánica biodegradable (desechos de la cocina, papel higiénico, material fungible, etc.) Por consiguiente. Se recomienda hacerlo mediante un relleno sanitario manual en una zona preseleccionada. La calificación se detalla a continuación:

- El impacto será **negativo**, grado de certeza: cierto, la magnitud será baja, la duración será temporal, el área afectada será localizada, el impacto tendrá carácter reversible y si existen medidas de mitigación practicable.

El **segundo impacto** por la presencia del campamento se producirá sobre la calidad del agua debido a la generación de aguas servidas doméstica. La clasificación se explica a continuación:

- El impacto será **negativo**, grado de certeza cierto, la magnitud será de baja, la duración será temporal, el área afectada será localizada, el impacto tendrá carácter reversible y si existen medidas de mitigación practicable.

El **tercer impacto** que se generará por esta actividad constructiva es el riesgo laboral potencial para los trabajadores de la construcción. La calificación de los impactos es como sigue:

- El efecto sería **negativo**, grado de certidumbre: probable, la magnitud sería baja, la duración sería temporal (según el tipo de evento laboral), el efecto estaría localizado, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación viable para ser ejecutadas.

5.2.1.9. Operación del puente:

Los gases y partículas que salen de los escapes de los automotores que circularían por la vía que une las poblaciones de Shaglli-Pucará, que tienen un sentido bidireccional, disipan en el aire estos corpúsculos con mayor facilidad.

La movilización de automotores afectará a los siguientes componentes ambientales: calidad del aire; y, salud y seguridad.

La matriz que se indica a continuación resume los efectos ambientales de esta actividad.

TABLA XCVI MATRIZ DE MODIFICADA DE LEOPOLD (OPERACIÓN DEL PUENTE).
Fuente: Alex Arcos Jara.

Matriz N° 9. Operación

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES	
Ubicación del Campamento	3	9
Tipo Impacto	N	N
Certeza	C	C
Magnitud	B	B
Duración	P	P
Ámbito geográfico	L	L
Reversibilidad	r	r
Mitigación	S	S

El **primer impacto** tiene relación con la contaminación del aire en el área de influencia del proyecto por el humo, gases, y partículas que salen de los escapes de los automotores que circularán por el puente. La calificación del impacto se presenta a continuación:

- El impacto será **negativo**, grado de certeza total, la magnitud será de baja (la duración de los contaminantes en aire), la duración será permanente, el área afectada será local, el impacto tendrá carácter reversible y si existe medida de mitigación practicable.

El **segundo impacto** afectará a la salud y seguridad de la personas por generación de contaminantes, ruido y el potencial de riesgo de accidentes de tránsito. La calificación del impacto es analizada a continuación:

- El impacto será **negativo**, con certeza total de que ocurra, la magnitud será baja, la duración será permanente, el área afectada será localizada, el impacto tendrá carácter reversible y si se puede mitigar.

5.3. RESULTADOS:

Se presentan los resultados totales por cada impacto de cada matriz a continuación:

Matriz N° 1. Desbroce

- ❖ **Primer impacto (calidad del suelo):** no se puede mitigar
- ❖ **Segundo impacto (afectación a la calidad del agua):** La medida ambiental a aplicarse será:
 - No arrojar los materiales de desbroce en el cauce del río San Francisco.
- ❖ **Tercer impacto (producción de polvo y gases):** Las medidas de mitigación que deberán ser ejecutadas son las siguientes:
 - Humedecimiento de la capa del suelo para evitar la generación de polvo.
 - Calibración de la maquinaria que será utilizada en la construcción para disminuir el ruido, producción excesiva de gases y vibraciones.
 - Dotación de los artículos de protección personal para los trabajadores que participen en la construcción.

- ❖ **Cuarto impacto (afectación a la zona agrícola):** La medida de mitigación que se recomienda aplicar es:
 - Indemnización a los propietarios afectados por las expropiaciones si es que existe la afectación.
- ❖ **Quinto impacto (alteración del drenaje de las escorrentías de agua):** La medida de mitigación que debe ejecutarse es la siguiente:
 - Limpiar el material de la excavación que podría obstruir el cauce del Río San Francisco.
- ❖ **Sexto impacto (viviendas cercanas al sitio de la obra):** La medida de mitigación a aplicarse será:
 - Reubicar las viviendas (si es q existen) de ser necesario.
- ❖ **Séptimo impacto (salud y seguridad de los trabajadores):** Las medidas a ser implantadas para mejorar la seguridad y precautelar la salud de los involucrados son:
 - Dotación de artículos de seguridad para los trabajadores que participen en la construcción.
 - Cumplir con las normas de seguridad e higiene industrial que tiene el IESS para el efecto.

Matriz N° 2. Excavación

- ❖ **Primer impacto (alteración de la estructura del suelo):** no existe medida de mitigación aplicable.
- ❖ **Segundo impacto (producción del polvo, gases y generación de ruido por el trabajo de la maquinaria pesada y volquetas):** Las medidas ambientales que se debe adoptar son las siguientes:
 - Dotación de los artículos de seguridad para los trabajadores que participen en la construcción.
 - Reducción del ruido mediante una adecuada calibración de la maquinaria que se empleará para las excavaciones.
- ❖ **Tercer impacto (alteración del drenaje de las escorrentías superficiales del agua):** no existe medida de mitigación factible de aplicarse.

Matriz N° 3. Material de Préstamo

- ❖ **Primer impacto (calidad del aire):** la medida que se debe aplicar para reducir el impacto ambiental:
 - Cubrir con una lona a los camiones que lleven los materiales desde las minas y canteras hasta el área del proyecto.
- ❖ **Segundo impacto (materiales necesarios para realizar la construcción del puente):** La medida de mitigación que se deberá practicar es la siguiente:
 - Explotar los materiales de construcción tomando en consideración aspectos ambientales como: controlar el drenaje de aguas lluvias, proteger con cubiertas vegetales una vez terminada la explotación, emplear mangas en las máquinas donde sea posible hacerlo para evitar el levantamiento de polvo, humedecer constantemente las áreas abiertas o expuestas.
- ❖ **Tercer impacto (afectación a la salud de los trabajadores por el levantamiento de polvo en la zona de minas y canteras):** Las medidas de mitigación del impacto se indican a continuación:
 - Cubrir con lona los camiones que transportan los materiales de desalojo.
 - Explotar los materiales de construcción tomando en consideración aspectos ambientales como: emplear mangas en las máquinas, donde sea posible hacerlo, para evitar el levantamiento del polvo; humedecer en forma constantes las áreas abiertas o expuestas.
 - Dotación de artículos de seguridad para los trabajadores que desarrollan sus labores en las minas y canteras.

Matriz N° 4. Hormigón

- ❖ **Primer impacto (no adecuada disposición del material de rechazo):** La medida de mitigación recomendada es:
 - Disponer los materiales de rechazo o sobrantes en un sitio predeterminado y en forma adecuada.

- ❖ **Segundo impacto (preparación y colocación del hormigón y que podría afectar a la calidad del aire):** La medida de mitigación que deberá ser aplicada es la siguiente:
 - Adecuada calibración de la maquinaria que se empleará para la mezcla y manipuleo del hormigón hidráulico.
- ❖ **Tercer impacto (ejecución de la colocación del hormigón en las partes componentes del puente, ocurrencia de accidentes laborales):** Las medidas de mitigación ambiental que se deberán poner en práctica son:
 - Dotación de artículos de seguridad personal para los trabajadores que participen en la construcción (guantes, cascos, gafas entre otras).
 - Cumplir con las normas de seguridad que tiene el IESS para el efecto.

Matriz N° 5. Transporte de Material

- ❖ **Primer impacto (alteración de la calidad del aire):** La medida que se deberá practicar es la siguiente:
 - Tapar con la lona a los camiones que trasladen el material de enrocado desde las minas y canteras hasta el sitio del proyecto.
- ❖ **Segundo impacto (afectación a la salud de los trabajadores por el levantamiento de polvo):** Las medidas prácticas para mitigar el impacto son:
 - Dotación de artículos de seguridad personal para los trabajadores de la construcción.
 - Cumplir con las normas de seguridad que tiene el IESS para el efecto.

Matriz N° 6. Vigas y Tableros

- ❖ **Primer impacto (movimiento de tierras que se efectuará para cimentar y construir el puente):** no existe medida de mitigación aplicable.
- ❖ **Segundo impacto (afectación sobre las minas y canteras):** La medida de mitigación a ser ejecutada es la siguiente:
 - Explotar los materiales de construcción tomando en consideración los aspectos ambientales como: explotación en terrazas, efectuar cubiertas vegetales una vez terminada la explotación, emplear mangas en las máquinas donde sea posible hacerlo para evitar el levantamiento de polvo, humedecer constantemente las áreas abiertas o expuestas.
- ❖ **Tercer impacto (construcción del puente relacionado con las viviendas):** no se definen medidas de mitigación ya que el impacto es beneficioso.
- ❖ **Cuarto impacto (riesgo laboral en la construcción del puente):** Las medidas que se deberán practicar son las siguientes.
 - Dotación de artículos de seguridad para los trabajadores que participen en la construcción.
 - Cumplir con las normas de seguridad que tiene el IESS para el efecto.

Matriz N° 7. Obras para evitar la Erosión

- ❖ **Primer impacto (incidencia sobre la fauna existente en las inmediaciones del sitio seleccionado para la construcción de puente):** La medida de mitigación sería:
 - Calibración de la maquinaria que trabaja en la construcción de las obras de encauzamiento del Río San Francisco.
- ❖ **Segundo impacto (drenaje de las aguas de escorrentía superficial del Río San Francisco):** No existe medidas de mitigación ya que es un impacto positivo.
- ❖ **Tercer impacto (riesgo laboral potencial para los trabajadores de la construcción de las obras):** Las medidas de mitigación serán:
 - Dotación de los artículos de seguridad personal para los trabajadores que participen en la construcción.
 - Cumplir con las normas de seguridad que tiene el IESS para dicho efecto.

Matriz N° 8. Campamento

- **Primer impacto (afectación a la calidad del suelo por la presencia del campamento):** La medida que se deberá aplicarse será la siguiente:
 - Disponer los desechos sólidos en un relleno sanitario manual, diseñado para el efecto.
- **Segundo impacto (calidad del agua por la presencia del campamento):** Las medidas que deberán ejecutarse serán las siguientes:
 - Disponer las excretas de las personas que habitan en el campamento, conforme a las técnicas sanitarias conocida como es la fosa séptica para las aguas servidas doméstica.
 - Cumplir con las normas higiénicas en preparación de alimentos y costumbres de los trabajadores para evitar la transmisión de enfermedades.
- **Tercer impacto (riesgo laboral potencial para los trabajadores de la construcción):** Las medidas de mitigación serán:
 - Dotación de los artículos de seguridad para los trabajadores que participen en la construcción.
 - Cumplir con las normas de seguridad que tiene el IESS para dicho efecto.

Matriz N° 9. Operación

- **Primer impacto (contaminación del aire):** La medida que deberá ser aplicada es:
 - Controlar conforme lo establece la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre los humos, gases partículas que emiten los escapes de los vehículos.
- **Segundo impacto (salud y seguridad de las personas por generación de contaminantes):** Las medidas que se deberán ejecutar para mitigar el efecto negativo serán las siguientes:
 - Señalizar la vía en forma técnicamente bien elaborada para prevenir accidentes de tránsito.
 - Formular y ejecutar programas de educación vial tanto para peatones como a automovilistas para prevenir accidentes en la carretera.

6.1. MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES:

6.1.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

6.1.1.1. Plan de manejo ambiental:

El plan de manejo ambiental para la fase de construcción del Puente sobre el río San Francisco y obras anexas ha sido preparado con el aporte del trabajo de campo y con apoyo de los términos de referencia.

El plan de manejo ambiental propuesto en este estudio contiene diferentes medidas de mitigación para prevenir, controlar y reducir al mínimo el impacto ambiental y socio- cultural que se pueden generar durante la fase constructiva y posterior fase de mantenimiento y operación.

6.1.1.2. Objetivos:

El Plan de Manejo Ambiental del Puente sobre el río San Francisco y obras anexas tiene los siguientes objetivos:

- Prevenir, mitigar, neutralizar y controlar las alteraciones e impactos negativos que las actividades de construcción de las obras civiles podrían causar a los factores del entorno ambiental localizados en el área de influencia, en cuanto se refiere a los factores físicos, bióticos, paisajísticos, socio – económicos y culturales.
- Garantizar que la construcción de las obras no solo preserven la calidad ambiental del entorno, sino que contribuya de manera eficaz a mejorar la calidad del medio ambiente y calidad de influencia del proyecto.

Durante la construcción y posterior operación del proyecto estará más afectado el aire y el agua que circula por el río San Francisco.

Una vez que se ha identificado, valorado y caracterizado los impactos ambientales que ocurrirán durante las actividades de construcción del proyecto, propiedades y viviendas, alteración de patrón de drenaje, cubierta vegetal, protestas de la comunidad y la generación del polvo, son los impactos que tienen mayor peso.

En base a los resultados de las matrices se propone en este estudio que el Plan de Manejo Ambiental se oriente fundamentalmente hacia la implementación de las medidas que permitirán reducir los impactos al medio ambiente.

6.1.1.3. Medidas y Plan de Manejo Ambiental:

- MEDIDA No. 1. Plan de Compensación por Expropiaciones:

Objetivos:

- 1) Efectuar las compensaciones debido a las expropiaciones (si las hay) que se deberán realizar para ejecutar la obra del Puente sobre el río San Francisco.

Posibles Impactos Ambientales Negativos:

- Afectaciones a la zona del área de influencia del proyecto.
- Protestas de la comunidad.

Estrategias a utilizar:

- La Junta Parroquial de Shaglli deberá ejecutar el proceso de expropiación, en base a la información preparada por la consultora y los costos establecidos.

Actividad No. 1

Realización del proceso de expropiaciones

- Acciones y Procedimientos a Desarrollar: La junta parroquial de Shaglli deberá efectuar el trámite establecido por las leyes ecuatorianas respecto al proceso de expropiación que deberá llevarse a cabo. El valor de cada expropiación para cada propietario afectado será realizado por la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros. El proceso de expropiación deberá ser ejecutado como un paso previo al inicio a la construcción del proyecto.
- Indicadores Verificables de Aplicación: Proceso de expropiación hasta la notificación a las personas afectadas.
- Resultados Esperados: Expropiación ejecutada, con orden de demolición de viviendas y/o ocupación de solares.
- Etapa de Ejecución de la Actividad: Construcción.
- MEDIDA No. 2. Integración Paisajística

Objetivos:

- 1) Proponer los aspectos relevantes de la integración paisajística del proyecto en el entorno del proyecto del Puente sobre el río San Francisco.

Posibles Impactos Ambientales Negativos:

- Afectaciones a las especies de árboles existentes en el área de influencia directa del proyecto.
- Pérdida de especies de flora endémicas de la zona.

Estrategias a Utilizar:

- Formular e implantar el programa de integración paisajística durante la ejecución de la obra.
- El valor paisajístico, se verá mejorado más allá del deterioro ocurrido en la época anterior a la construcción y operación del puente. Se mitigarán los efectos nocivos adversos causados por la intervención de áreas naturales que se efectuarán para construir el nuevo puente.

Actividad No. 1

Implantación del programa de integración paisajística.

- Acciones y Procedimientos a Desarrollar: La cantidad de vegetación que resultaría afectado es mínima. Este tramo se verá afectado por el desarrollo del proceso constructivo por lo que deberán tomarse las medidas precautelares para su protección según reglamentación municipal. Todas estas situaciones rurales de diferente entorno paisajístico

condicionan el proyecto de diferentes maneras debiendo responder el diseño a los diferentes entornos de forma armónica para lograr unidad paisajística.

- Proyecto Paisajístico: Se ha tratado de revalorizar la identificación de la zona intervenida por el proyecto, así el tratamiento paisajístico que se le dará, deberá ser analizada y proyectada por un experto paisajista con la finalidad de que el Proyecto se integre con el paisajismo del entorno.
- Indicadores Verificables de Aplicación: Áreas verdes implantadas.
- Resultados Esperados: Proyecto integrado con el paisajismo del entorno.
Etapa de Ejecución de la Actividad: Construcción

Actividad No. 2

Reforestación

- Acciones y Procedimientos a Desarrollar: El establecimiento de estas áreas busca la conformación de una comunidad vegetal que incorpore al ámbito puntual del proyecto un espacio verde y recreativo que alivie escénicamente el entorno del mismo con los siguientes objetivos:
 - a) Mantener la cobertura vegetal alrededor del área de influencia de los desvíos temporales.
 - b) Restaurar el paisaje en el área afectada como medida de mitigación
 - c) Iniciar el proceso de recuperación de la zona impactada

El establecimiento de estos objetivos puede ocurrir en dos etapas diferentes:

La primera etapa puede darse dejando la cobertura vegetal existente y revegetalizando con las especies escogidas para una mejor protección de los taludes. Una vez instaladas las plántulas, deben ser regadas constantemente, evitando el encharcamiento, con el fin de facilitar su establecimiento.

En la selección de las especies a implementar se considerarán como características principales:

- Su follaje, textura, tono y forma
- Su fácil adaptación a las condiciones biofísicas y climáticas del área.
- Su capacidad para proporcionar alimento a la avifauna
- Su participación en la belleza escénica del entorno
- Su fácil disponibilidad en viveros locales, o zonas aledañas
- Su condición de especies melíferas y de floración llamativa
- Indicadores Verificables de Aplicación: Áreas verdes implantadas.
- Resultados Esperados: Proyecto integrado con el paisajismo del entorno
- Etapa de Ejecución de la Actividad: Construcción
- MEDIDA N° 3.- Instalación y Operación de Campamentos:

Impacto 1: Sobre la calidad del agua del río San Francisco.

- Mitigación: No arrojar basura y materiales contaminantes al cauce del río.
- Responsable: Constructor.

Impacto 2: Contaminación que afectará la calidad del aire.

- Mitigación: La calidad del aire será afectado por malos olores generados por material orgánico en descomposición y por aguas negras y grises producidas en los campamentos.
- Responsable: Constructor/fiscalizador

Impacto 3: Afectación a la salud, seguridad de trabajadores y ciudadanos.

- Mitigación: Dotación de artículos de seguridad para trabajadores. Señales de construcción para los pobladores.
- Responsable: Constructor/fiscalizador.

- MEDIDA N° 4: Operación de Maquinarias y Equipos

Impacto 1: Contaminación del aire.

- Mitigación: Calibrar equipos y maquinaria para evitar exceso de producción de gases contaminantes por la quema de combustible.
- Responsable: Constructor/Fiscalizador.

Impacto 2: Contaminación del suelo.

- Mitigación: Colocar el material de desbroce y nivelación en sitios autorizados por la fiscalización.
- Responsable: Constructor/Fiscalizador.

Impacto 3: Contaminación del agua.

- Mitigación: No arrojar los materiales de desbroce y corte de taludes a la pendiente del río San Francisco.
- Responsable: Fiscalizador.

Impacto 4: Socioeconómico.

- Mitigación: Dotación de artículos de seguridad para trabajadores. Señales de construcción para los pobladores.
- Responsable: Constructor/Fiscalizador.

- MEDIDA N° 5. Transporte y Descarga de Materiales en Obra

Impacto 1: Contaminación del aire.

- Mitigación: Cubrir con lona los camiones que transportan el material.
- Responsable: Constructor/Fiscalizador

Impacto 2: Contaminación del agua.

- Mitigación: No arrojar materiales sobrantes en las laderas del valle del río San Francisco.
- Responsable Constructor/Fiscalizador.

Impacto 3: Socioeconómico.

- Mitigación: Para dar seguridad a los trabajadores dotar de artículos de seguridad.
- Responsable: Constructor.

- MEDIDA N° 6: Seguridad e Higiene Industrial

El Contratista deberá establecer las zonas de seguridad para el personal en cada cambio de turno. Por lo tanto es responsabilidad de cada encargado entregar la información pertinente al encargado de turno entrante, la misma que deberá incluir la ubicación de la zona de seguridad, previamente señalizada y con barreras, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Zonas de seguridades claramente señalizadas y con barreras para los trabajos en los diversos frentes de trabajo.
- Zonas abiertas, rellenadas o compactadas claramente señalizadas para los trabajos en tierra.
- Instruir a los trabajadores de la obra para que por ningún motivo ubicar los equipos o personal en:
 - Áreas de escape en las vías de acceso a la obra.
 - Terrenos flojos o rellenados sin compactación.

Nunca se debe reparar un equipo en ninguna de las áreas anteriormente anotadas.

En trabajos nocturnos (si está en el programa de construcción) el personal deberá utilizar chalecos reflectivos de manera obligatoria, con el objeto de facilitar su visualización y salvaguardar la seguridad los trabajadores.

- Todas las excavaciones, recuperaciones y nuevas construcciones deberán ser inspeccionados por la persona competente, para luego de la inspección iniciar los trabajos.
- Diseñar los programas tendientes a prevenir y evitar accidentes, garantizando la seguridad del personal de obra y de la comunidad.
- Deberán proveerse de los Implementos de Protección Personal (IPP) específicos para cada labor, así como dotar al personal con elementos como overoles (según especificación), casco, botas industriales, entre otros. Los siguientes IPP son indispensables para dotar a los trabajadores y técnicos de la obra, conforme a su función en la obra:

Protección de la cara y los ojos:

- Se emplearán en labores en la que la cara o en que los ojos de los trabajadores puedan ser alcanzados por fragmentos despedidos actividades como suelda, etc. Se recomienda dotar de gafas especiales, cubreojos en forma de copa o mascarillas de soldador.
- Protección de cabeza.
- Se usarán para labores en que las personas estén expuestas a materiales y herramientas que se caigan desde alturas. Se proporcionará de cascos duros de metal, fibra de vidrio o base plástica suspendidos con una estructura de correas ajustables.

Protección de manos:

- Se recomienda el uso de guantes en tareas en las que las manos estén expuestas a fricciones, golpes, cortaduras, etc. Los guantes serán de neopreno, material textil resistente o plástico.

Protección del sistema respiratorio:

- Las mascarillas contra polvo se usarán al trabajar en ambientes donde se produzcan partículas en suspensión, por ejemplo, en el área de desbroce y excavación de zanjas.

Protección contra caídas:

- Cuando los trabajadores bajen a revisar sitios profundos, deberán emplear cinturones de seguridad que les sostenga a la escalerilla y eviten su caída.

Protección para trabajo en altura:

- Cuando los trabajadores efectúen sus labores en sitios altos, la empresa Contratista deberá dotarlos de arnés que deberán ser enganchados a barras fijas o ganchos apropiados, para evitar una caída, en caso de accidentes.

Protección de pies:

- Se dotará a los trabajadores de botas con puntas de acero para evitar lesiones en los pies, y botas para agua y lodo.
- Verificar regularmente el estado de los implementos de protección personal (IPP) y uniformes de los trabajadores.
- Cumplir con las indicaciones de las normas de seguridad industrial del Reglamento de Seguridad e Higiénica Industrial del IESS y del Código del Trabajo y sus reglamentos.

- Responsable: Constructor/Fiscalizador.

- MEDIDA N° 7: Plan de Control de Materiales de Construcción y Material de Desalojo

Mitigación:

- La disposición del material de desalojo será en el lugar autorizado por la autoridad ambiental competente.
- Está totalmente prohibido disponer el material de desalojo y los desechos de la construcción en los sistemas de drenaje de las aguas lluvias o cuerpo hídrico alguno ya que los contaminaría y disminuiría su capacidad de conducir el agua que se genera por las precipitaciones. La Fiscalización Ambiental deberá controlar en forma estricta el cumplimiento de la prohibición de vertimiento de material de desalojo en los canales de aguas lluvias u drenajes naturales de las precipitaciones.
- No se permitirá que permanezcan al lado de las zanjas, materiales sobrantes de las excavaciones o de las labores de limpieza y desmonte; por lo tanto el transporte de estos deberá hacerse en forma inmediata y directa de las áreas despejadas al equipo de acarreo.
- El área de almacenamiento y cargue de material de rellenos, deberá tener la protección y control necesarios. Se debe cubrir el material con plástico o lona, para evitar el lavado o arrastre por aguas lluvias o escorrentía.
- El tiempo de almacenamiento no debe ser mayor de 24 horas cuando se utilice el espacio público.
- La ubicación del material excavado no debe interferir las labores de la obra y las labores cotidianas del sector.

- Responsable: Constructor/Fiscalizador.

- MEDIDA N° 8 Control de Ruido

Mitigación:

- Realizar el mantenimiento adecuado de la maquinaria, equipos y vehículos de manera que el ruido generado por la operación de los mismos no excedan las normas ambientales vigentes, como el Reglamento de Ruido de la Ley de Gestión Ambiental.
 - Exigir la utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipo.
 - No se permitirá la utilización de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire.
 - Se deberá utilizar un dispositivo de sonido de alerta automático de reversa.
- Responsable: Constructor/Fiscalizador.

6.1.1.4. Medidas Normativas:

- Señalizar el puente en forma técnicamente bien elaborada para prevenir y evitar accidentes de tránsito, de conformidad a las normas de tránsito y transporte terrestre.
- Controlar, conforme lo establece la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre los humos, gases y partículas que emiten los escapes de los vehículos.
- Cumplir con las normas higiénicas en preparación de alimentos y práctica de costumbres de los trabajadores para evitar la transmisión de enfermedades.
- Cumplir con las normas de seguridad que para el efecto tiene el Instituto de Seguridad Social (IESS).
- Explotar los materiales de construcción tomando en consideración aspectos ambientales como: explotación en terrazas, efectuar cubiertas vegetales una vez terminada la explotación, emplear mangas en las maquinas donde sea posible hacerlo para evitar el levantamiento de polvo, humedecer constantemente las áreas abiertas o expuestas y otros que señalen las leyes de construcción de vías.

CAPÍTULO V PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

1.1. DETERMINACIÓN DE RUBROS:

Cuando se trata únicamente de determinar si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, o bien si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. Por el contrario; este presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, o cuando el constructor la estudia al preparar su proposición, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos no sólo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra. Esto obliga a penetrar en todos los detalles y a formar precios unitarios partiendo de sus componentes.

El presente trabajo se ocupa de este tipo detallado de presupuesto, que puede establecerse de diferentes maneras. Antes era común para formar un precio unitario el expresar en un porcentaje del costo en dinero de materiales, mano de obra y maquinaria, de tal modo que los precios precedentes de la estadística de una obra anterior se aumentaban o disminuían para adaptarlos al caso presente.

Cuando se trata de obras de la misma naturaleza, ejecutadas en circunstancias iguales, pueden obtenerse de la manera mencionada arriba, resultados bastante exactos. Pero, en general, varían tanto las circunstancias de una construcción a otra, aunque se trate de trabajos de la misma naturaleza, que es muy peligroso aplicar a obras diferentes un mismo precio que esté expresado total o parcialmente en dinero, puesto que se llega a resultados inexactos y, a veces, completamente falsos.

2.1. CANTIDADES DE OBRA:

La cantidad de obra es una parte primordial de la gran parte de un presupuesto, ya que nos ayuda a tener el conocimiento de cuál es el monto para la elaboración específica de un rubro. Es el listado de las partidas de pago (ítems) en que se dividen los componentes de las obras objeto del contrato, y en el cual, se determina para cada una de ellas, su correspondiente unidad de medida, las cantidades estimadas de obra a ejecutar, su precio unitario y el valor parcial de cada una de ellas. Dicho listado, tiene por objeto establecer la base para la evaluación de la propuesta, para posteriormente con ésta hacer la valoración de la obra realmente ejecutado para su pago.

3.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS:

Para la determinación del APU se toma como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La forma o el método para realizar esa determinación es diferente según sea el objeto que se persiga con ella.

Cuando se trata únicamente de determinar si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, o bien si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. Por el contrario, este presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, o cuando el constructor la estudia al preparar su proposición, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos no sólo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra. Esto obliga a penetrar en todos los detalles y a formar precios unitarios partiendo de sus componentes.

Lo más importante del APU es fijar el RENDIMIENTO de la obra, o sea la cantidad de obra que se ejecutará en un día o por la unidad de medida. Este parámetro es lo más importante ya que todos los términos gravitarán entorno a este concepto ya que se define como UNIDAD para cada partida el Costo dividido entre el Rendimiento.

El presente trabajo se ocupa de este tipo detallado de presupuesto (ANEXO 4).

4.1. PRESUPUESTO REFERENCIAL:

De acuerdo con lo previsto en el numeral 27 del artículo 6 de la LOSNCP, Presupuesto Referencial es el monto del objeto de una contratación, determinado por la Entidad Contratante, al inicio de un proceso precontractual. Este monto determinado por la Entidad Contratante, en atención a lo señalado en la Resolución INCOP-RE-2103-0000088, no contiene ni debe contener el Impuesto al Valor Agregado, IVA.

El monto del presupuesto referencial esta detallado en el siguiente cuadro:

TABLA XCVII PRESUPUESTO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO.
Fuente: Alex Arcos Jara.

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROYECTO: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY

UBICACIÓN: SHAGLLI

NOMBRE DEL OFERENTE: GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY

ITEM	RUBRO	PRESUPUESTO			
		Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	OBRAS PRELIMINARES				\$ 29.050,59
1.1	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	300,00	\$ 2,68	\$ 804,00
1.2	EXCAVACION A MAQUINA DE MATERIAL SIN CLASIFICAR DE 0 A 2m	m3	1250,00	\$ 5,66	\$ 7.075,00
1.3	EXCAVACION A MAQUINA DE MATERIAL SIN CLASIFICAR 2 A 4m DE PROFUNDIDAD.	m3	315,00	\$ 4,16	\$ 1.310,40
1.4	EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL SIN CLASIFICAR DE 0 a 2m	m3	350,00	\$ 6,98	\$ 2.443,00
1.5	EXCAVACION A MAQUINA DE MATERIAL CONGLOMERADO DE 0 A 2m	m3	275,00	\$ 8,64	\$ 2.376,00
1.6	ENTIBADO DISCONTINUO (3 USOS)	m2	200,00	\$ 9,59	\$ 1.918,00
1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	27,00	\$ 19,97	\$ 539,19
1.8	ABATIMIENTO DE NIVEL FREATICO	Hora	120,00	\$ 7,73	\$ 927,60
1.9	CARGADO DE MATERIAL A MAQUINA	m3	2850,00	\$ 0,80	\$ 2.280,00
1.10	TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 6Km	m3	2850,00	\$ 2,98	\$ 8.493,00
1.11	SOBREACARREO DE MATERIALES PARA DESALOJO DISTANCIA MAYOR A 6 Km	m3/km	2850,00	\$ 0,24	\$ 684,00
1.12	CONFORMACION DE PLATAFORMAS CON EQUIPO LIVIANO	m2	60,00	\$ 3,34	\$ 200,40
2	ESTRUCTURA				\$ 137.643,87
2.1	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 (PREPARADO EN OBRA)	m3	18,00	\$ 143,58	\$ 2.584,44
2.2	HORMIGON SIMPLE f'c=280kg/cm2. PREMEZCLADO Y BOMBEADO	m3	378,00	\$ 136,63	\$ 51.646,14
2.3	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2, CORTADO Y FIGURADO	Kg	37605,00	\$ 2,00	\$ 75.210,00
2.4	ENCOFRADO DE MADERA PARA MUROS CON APUNTALAMIENTO METALICO CON REFUERZOS DE MADERA (3 USOS)	m2	450,00	\$ 15,61	\$ 7.024,50
2.5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE NEOPRENO 300x260X10mm DUREZA SHORE 60	Unidad	50,00	\$ 12,65	\$ 632,50
2.6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE NEOPRENO 7200x200X10mm DUREZA SHORE 60	Unidad	2,00	\$ 40,97	\$ 81,94
2.7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE ACERO 300x280x2mm	Unidad	40,00	\$ 9,28	\$ 371,20
2.8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUENTE DE ADHERENCIA EPOXICO	m2	3,20	\$ 29,11	\$ 93,15
3	SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS				\$ 18.293,77
3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DESAGUE Ø 3"	m	58,00	\$ 8,29	\$ 480,82
3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DESAGUE Ø 4"	m	5,00	\$ 9,85	\$ 49,25
3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA PVC Ø 8" (DREN)	m	34,00	\$ 20,99	\$ 713,66
3.4	SUMINISTRO Y COLOCACION GRAVA (DREN)	m3	100,00	\$ 36,28	\$ 3.628,00
3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL PARA DREN	m2	224,00	\$ 7,61	\$ 1.704,64
3.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASAMANO DE ACERO INOXIDABLE Ø 4"	m	59,00	\$ 198,60	\$ 11.717,40
4	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				\$ 2.223,22
4.1	PASO PEATONAL	m	50,00	\$ 14,70	\$ 735,00
4.2	SEÑALIZACION CON CINTA	m	300,00	\$ 0,43	\$ 129,00
4.3	CONSTRUCCION DE BATERIA SANITARIA	Unidad	2,00	\$ 963,31	\$ 1.926,62
4.4	SIEMBRA DE PLANTA FORESTAL	Unidad	20,00	\$ 8,38	\$ 167,60
TOTAL OFERTADO SIN IVA					\$ 187.211,45

Alex Arcos J.

FÓRMULA DE REAJUSTES DE PRECIOS:

De acuerdo con los siguientes artículos de la LOSNCP se define el reajuste de precios:

Art. 82.- Sistema de reajuste.- Los contratos de ejecución de obras, adquisición de bienes o de prestación de servicios, a que se refiere esta Ley, cuya forma de pago corresponda al sistema de precios unitarios, se sujetarán al sistema de reajuste de precios de conformidad con lo previsto en el Reglamento a esta Ley. Serán también reajustables los contratos de consultoría que se suscribieran bajo cualquier modalidad.

Art. 83.- Índices.- Para la aplicación de las fórmulas, los precios e índices de precios serán proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), mensualmente, dentro de los diez (10) días del mes siguiente, de acuerdo con su propia reglamentación. Para estos efectos, la Instituto Nacional de Contratación Pública mantendrá permanente coordinación con el INEC.

Si por la naturaleza del contrato, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos no pudiere proporcionar los precios e índices de precios, la respectiva entidad, solicitará al INEC la calificación de aquellos, tomándolos de publicaciones especializadas. El INEC, en el término de cinco (5) días contado desde la recepción de la solicitud, calificará la idoneidad de los precios e índices de precios de dichas publicaciones especializadas propuestas. En caso de que dicho instituto no lo haga en el término señalado, se considerarán calificados tales precios e índice de precios, para efectos de su inclusión en la fórmula polinómica, bajo la responsabilidad de la entidad.

Art. 126.- Sistema de reajuste.- Los contratos de ejecución de obras, adquisición de bienes o de prestación de servicios a que se refiere la Ley, cuya forma de pago corresponda al sistema de precios unitarios, se sujetarán al sistema de reajuste de precios previsto en este capítulo. En consecuencia, aquellos contratos, cuya forma de pago no corresponda al sistema de precios unitarios no se sujetará al sistema de reajuste previsto en este capítulo.

SECCION I - REAJUSTE DE PRECIOS EN OBRAS

Art. 127.- Reajuste en el caso de ejecución de obras.- En el caso de producirse variaciones en los costos de los componentes de los precios unitarios estipulados en los contratos de ejecución de obras que celebren las entidades contratantes, los costos se reajustarán, para efectos de pago del anticipo y de las planillas de ejecución de obra, desde la fecha de variación, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas que constarán obligatoriamente en el contrato, en base a la siguiente fórmula general:

$$Pr = Po (p1B1/Bo + p2C1/Co + p3D1/Do + p4E1/Eo...pnz1/Zo + pxX1/Xo) \quad (5.1)$$

Donde:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
- Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- p1 = Coeficiente del componente mano de obra.
- p2, p3, p4... pn = Coeficiente de los demás componentes principales.
- px = Coeficiente de los otros componentes, considerados como "no principales", cuyo valor no excederá de 0,200. Los coeficientes de la fórmula se expresarán y aplicarán al milésimo y la suma de aquellos debe ser igual a la unidad.
- Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por ley o acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas que constará en el contrato.
- B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, expedidos por la ley o acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada sobre la base de los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigente a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Co, Do, Eo,...Zo = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- CI, DI, EI,...ZI = Los precios o los índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.
- Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de éste, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a falta de éste, el índice de precios al consumidor a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

Art. 128.- Fórmulas contractuales.- Las entidades contratantes deberán hacer constar en los contratos la o las fórmulas aplicables al caso con sus respectivas cuadrillas tipo, que se elaborarán sobre la base de los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, definiendo el número de términos de acuerdo con los componentes considerados como principales y el valor de sus coeficientes.

Constarán como componentes principales aquellos que, independientemente o agrupados según lo previsto en los pliegos, tengan mayor incidencia en el costo total de la obra, su número no excederá de diez. Sin embargo, si la totalidad de componentes no alcanzara a esta cifra, se podrá considerar como principales a todos.

En el caso de fabricación de equipos y accesorios que se contraten para ser elaborados fuera del Ecuador y se incorporen definitivamente en el proyecto, cuyo precio se pague en moneda del país fabricante, se podrán elaborar fórmulas para reajustar los pagos, aplicando los precios o índices de precios de dicho país, calificados por el INEC. Las condiciones de aplicación de la fórmula de reajuste de precios, serán establecidas de acuerdo con sus componentes y la localización de la obra.

Art. 129.- Aplicación de la fórmula de reajuste de precios.- El reajuste de precios se realizará mensualmente o de acuerdo con los periodos de pago establecidos en el contrato y será efectuado provisionalmente sobre la base de los precios o índices de precios a la fecha de presentación de las planillas por la fiscalización o unidad de control de cada obra tramitándolo conjuntamente con la planilla.

Art. 131.- Liquidación del reajuste.- Tan pronto se disponga de los índices definitivos de precios, se realizará la liquidación y pago final del reajuste, considerando las fechas de pago de las planillas y aplicando las fórmulas contractuales. Como el derecho a percibir el reajuste es de aquellos que se pueden renunciar, tal situación podrá establecerse en los documentos correspondientes.

Art. 133.- Concepto de valor de reajuste de precios.- Se entenderá como "valor de reajuste de precios" la diferencia entre el monto de Pr (valor reajustado del anticipo o de la planilla) menos el valor Po (valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales, descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado).

Art. 134.- Procedimiento para el cálculo del reajuste.- El valor del anticipo y de las planillas calculadas a los precios contractuales de la oferta y descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado, será reajustado multiplicándolo por el coeficiente de reajuste que resulte de aplicar, en la fórmula o fórmulas de reajuste, los precios o índices de precios correspondientes al mes de pago del anticipo o de la planilla.

Art. 135.- Reajuste de precios y grado de cumplimiento.- Con el objeto de determinar el cumplimiento del cronograma de trabajos para efectos de reajuste de precios, se considerarán los valores de los trabajos ejecutados en cada período previsto, en relación con los valores parciales programados en el último cronograma aprobado. La diferencia no ejecutada por causas no imputables al contratista será reajustada una vez ejecutada con los índices correspondientes al mes en que se efectúe la liquidación y pago de esa parte de obra.

En caso de mora o retardo total o parcial imputable al contratista, una vez que se hayan ejecutado los trabajos, su reajuste se calculará con los índices correspondientes al mes que debió ejecutarlos conforme al cronograma vigente. En caso de mora de la entidad en el pago de planillas, éstas se reajustarán hasta la fecha en que se las cubra, por lo cual no causarán intereses.

Art. 136.- Fórmulas de reajuste cuando se crean rubros.- La entidad contratante elaborará la fórmula o fórmulas y sus respectivas cuadrillas tipo, sobre la base del presupuesto del contrato complementario y establecerá los precios o índices de precios a la fecha de aceptación de los precios unitarios, para los denominadores de los términos correspondientes.

Art. 137.- Fórmulas de reajuste cuando se incrementan las cantidades de los rubros del contrato original que vayan a ser pagados a precios reajustados.- Cuando los rubros del contrato original vayan a ser pagados a precios unitarios reajustados, en el contrato complementario se incluirán la o las fórmulas y sus respectivas cuadrillas tipo sobre la base de los análisis de precios unitarios reajustados componente por componente y las cantidades a ejecutar mediante este contrato complementario. Se establecerán como denominadores los precios o índices de precios a la fecha a la que fueron reajustados dichos precios.

Art. 138.- Fórmulas de reajuste para el contrato complementario cuando varíen las cantidades o se supriman rubros del contrato original.- En este caso se modificarán las condiciones del contrato original, por lo cual, la entidad u organismo elaborará la fórmula o fórmulas y sus respectivas cuadrillas tipo, para el reajuste de precios de las obras del contrato original más el complementario, las cuales deben constar en el contrato complementario y servirán, además para reliquidar los valores pagados por reajuste de precios del contrato original. Las fórmulas deberán tener como denominadores los precios e índices de precios del contrato original.

5.1. *CRONOGRAMA VALORADO:*

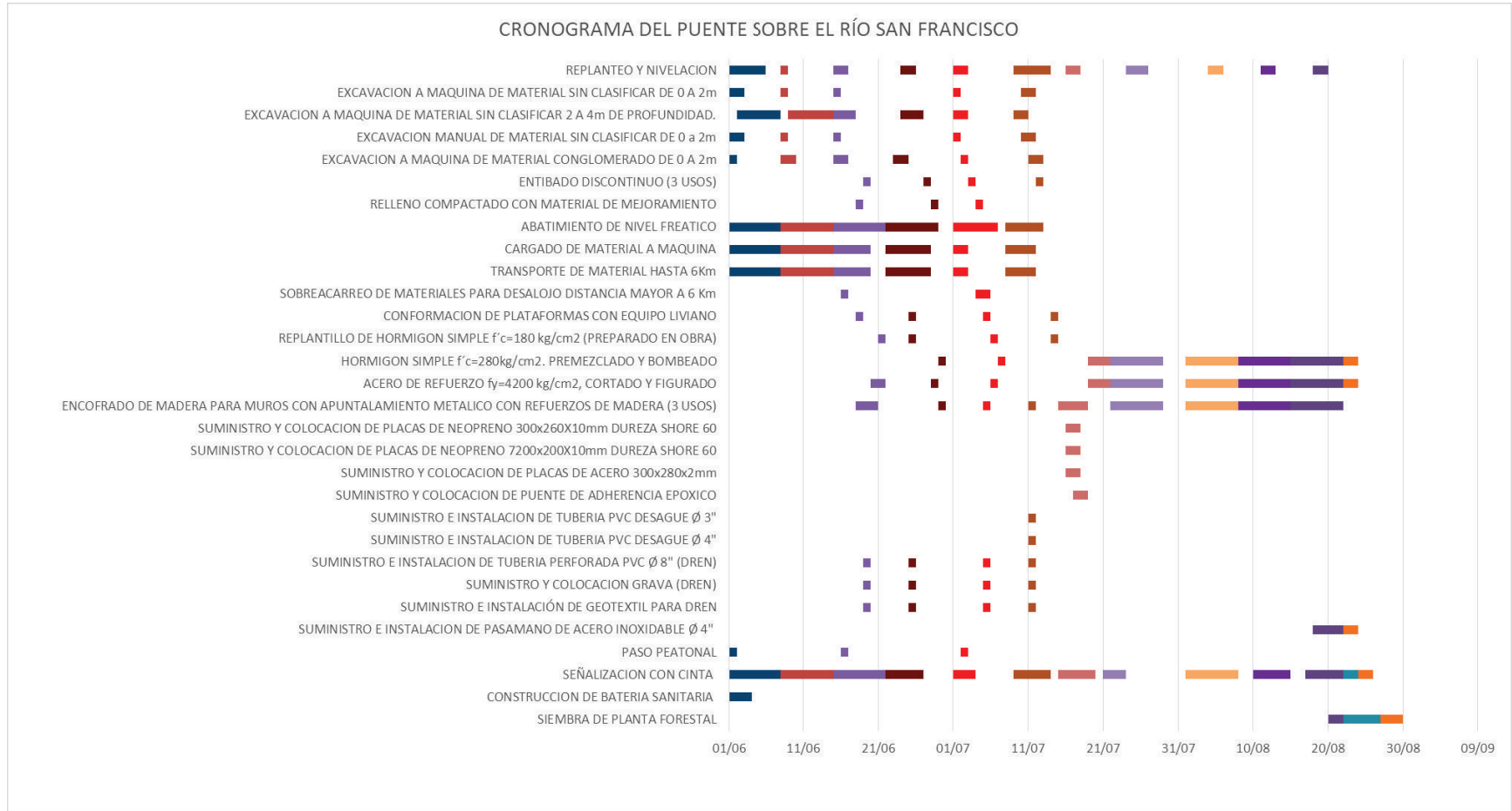
El cronograma es una herramienta para la gestión de proyectos, en la cual se incluye la lista de actividades con fechas previstas desde su principio al fin de una obra.

Para realizar un cronograma valorado se consideró los siguientes pasos:

- Definir con detalle cada actividad que se lleva a cabo
- Establecer la duración de cada actividad estimando el tiempo necesario de cada una de ellas.
- Definir las actividades que se puede realizar simultáneamente y cuales requieren del inicio o de la finalización de otras antes de poder ser ejecutadas con esto se crea dependencias y servirá para la realización de la ruta crítica.
- Definir restricciones que no se puede iniciar o terminar antes de una fecha.
- Asignar recursos a cada actividad que pueden ser personas, material o dinero.
- Revisar y optimizar cada actividad que pueda ser subdividida en la estimación de tiempo y recursos .

El Cronograma se encuentra detallado en el siguiente cuadro:

TABLA XCVIII CRONOGRAMA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO.
 Fuente: Alex Arcos Jara.



CONCLUSIONES:

- El cálculo y diseño del puente está respaldado y justificado técnicamente.
- El diseño del puente cuenta con planos de topografía, detalles constructivos del puente, planilla de hierros y características de los materiales para ser ejecutado por el Gobierno Provincial del Azuay.
- “EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY” se realizó mediante normas nacionales e internacionales.
- Se conoce las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se ejecutará antes y después de la construcción del puente sobre el río San Francisco.
- Todas las tablas, figuras y fórmulas se encuentran detalladas y con su respectiva fuente de investigación como respaldo.
- Con la ejecución de la construcción del puente se impulsará el desarrollo para el intercambio cultural y económico de la parroquia Shaglli y sus localidades aledañas.
- No existe riesgo alguno de fallas geológicas en donde será implantando el puente que está demostrado en los anexos de los estudios de suelos.
- Cumplir con las mitigaciones de impacto ambiental ya que el puente a construirse se encuentra en una región con una flora y fauna paisajes.
- Las visitas técnicas que se tuvo en la parroquia Shaglli demostró que la población acoge positivamente el desarrollo de este proyecto y no presentan objeciones al mismo ni señalan perjuicios significativos que pudieran ser generados, en términos socioeconómicos.

RECOMENDACIONES:

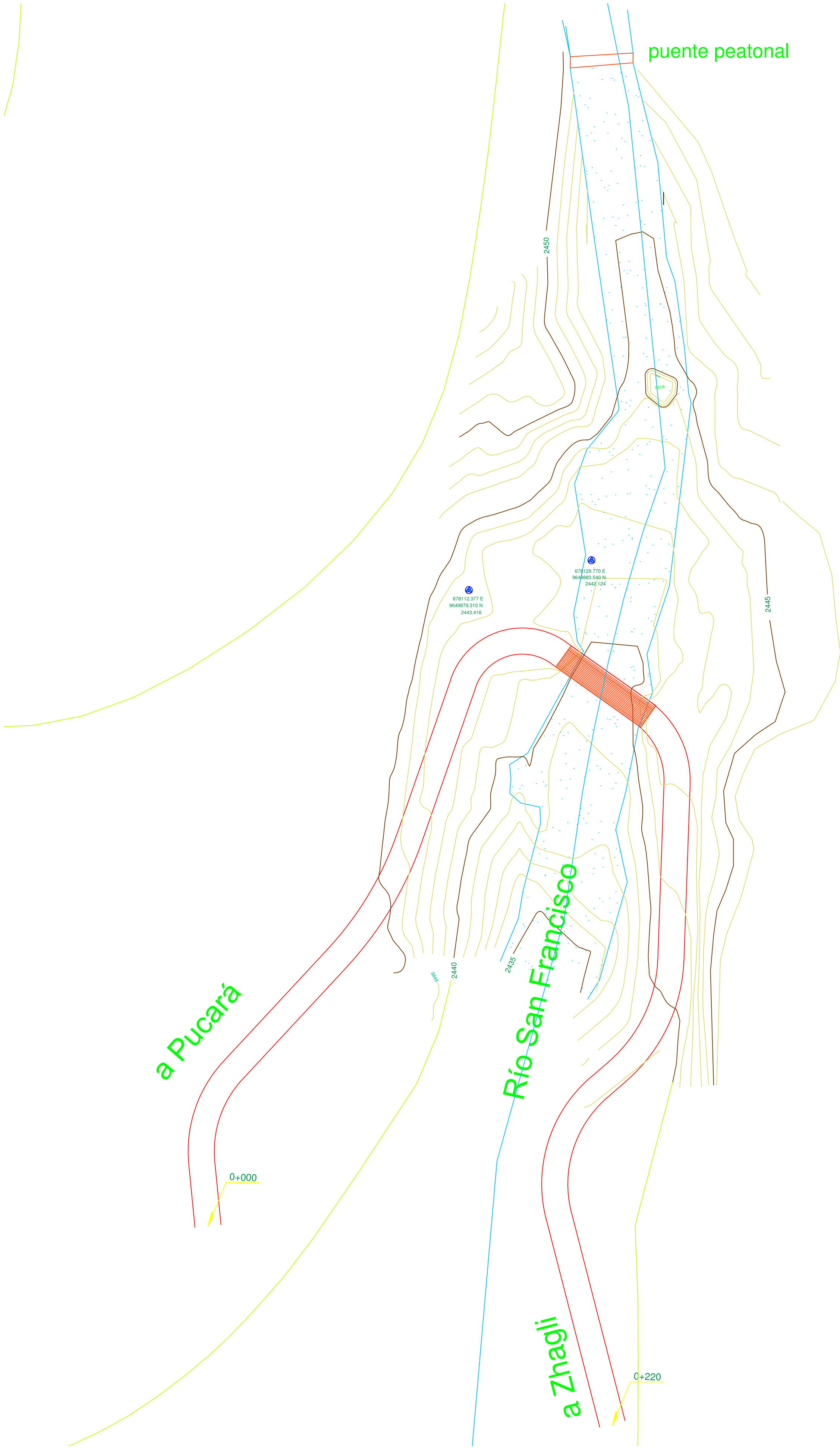
- Mantener en todo momento la comunicación y la debida información con la comunidad, de manera que estos conozcan los mecanismos a presentar sus preocupaciones o inquietudes del proyecto.
- Cumplir con el plan de manejo ambiental así el impacto negativo sea insignificante ya que es una región con una amplia variedad de flora y fauna.
- Es recomendable que la construcción del puente se ejecute en época de estiaje.
- Para la construcción del puente se debe derrocar los muros existentes del puente anterior ya que no existen estudios de que los estribos sean seguros.
- Supervisar la ejecución de la obra para que se cumpla con todas las normas de construcción y diseño del puente.
- Mantener el área de trabajo limpio y ordenado a fin de evitar accidentes con obreros o moradores de la parroquia Shaglli.
- Se recomienda la construcción inmediata del puente ya que el puente existente se encuentra en malas condiciones y es un riesgo para la comunidad.
- Se puede usar mano de obra local para la construcción del puente.

BIBLIOGRAFÍA:

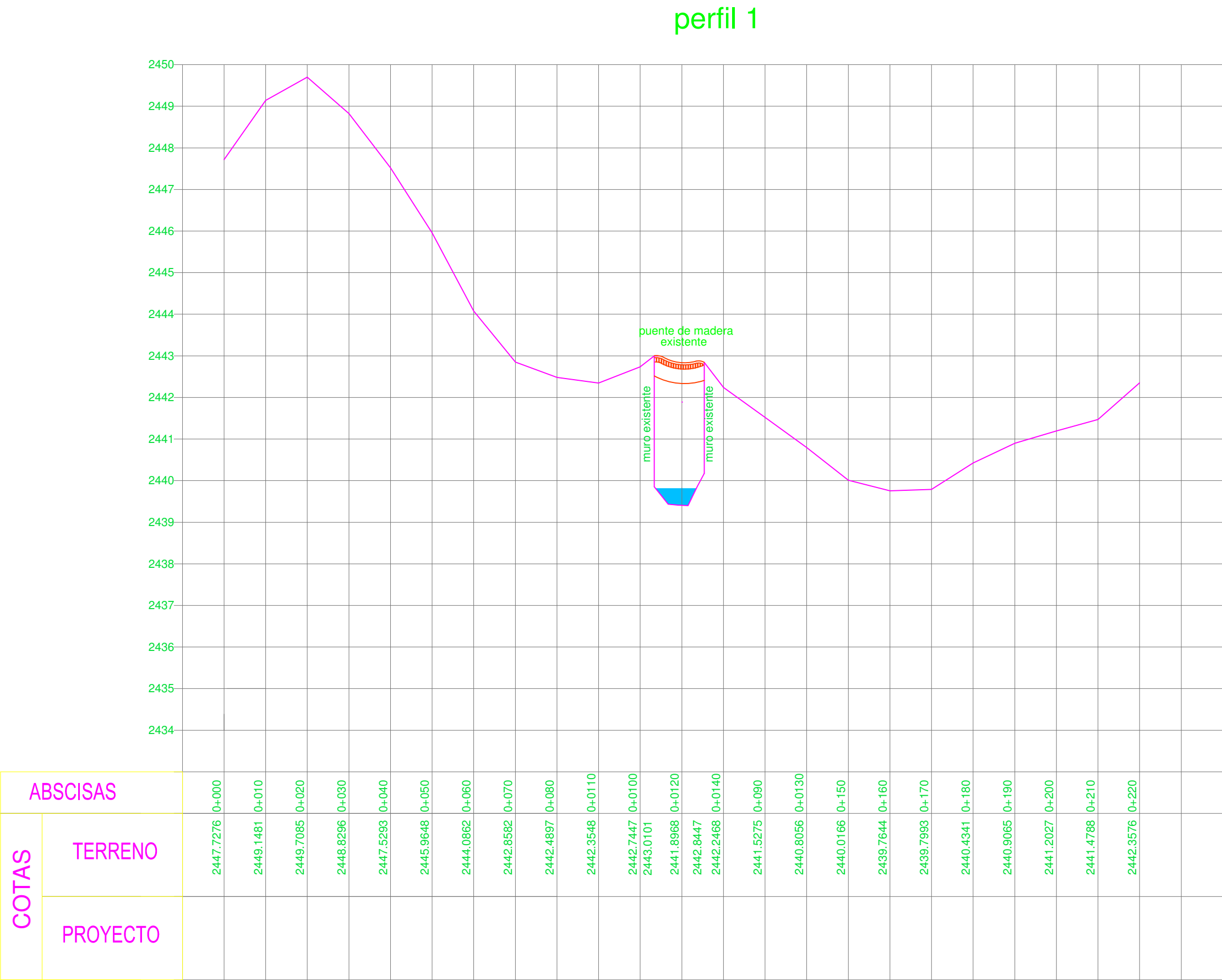
- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, MOP –001-F 2002.
- Código Ecuatoriano de la Construcción: Peligro Sísmico, Espectros de Diseño y Requisitos Mínimos de Cálculo para Diseño Sismo-Resistente, CEC 2001.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition 2007, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
- Building Code Requirement for Structural Concrete and Commentary, ACI 318-08, American Concrete Institute (ACI).
- CONSTITUCIÓN DE LAS REPÚBLICA DEL ECUADOR, PUBLICADA EN EL R.O. Nro. 449 EL 20 DE OCTUBRE DEL 2008.
- Régimen Institucional de la Gestión Ambiental.
- LEY ORGÁNICA DE LA CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO (Ley No. 2002-73).
- Decretos (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria) Libro VI, Título I,
- Decretos (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria) Libro VI, Capítulo III,
- Das, Braja M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones de la Cera Alonso, José (trad); Bernal Careno, Ignacio (rev) 4^a ed.
- Inamhi (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). Anuario Metereológico. Quito Ecuador.
- Ecuador Código Ecuatoriano de la Construcción, del 2002. Peligro sísmico, espectros de Diseño y requisitos mínimos de Cálculo para Diseño Sismo-Resistente. 300p.
- MTOP (Ministerio de Transporte y obras públicas). Normas de diseño geométrico de carreteras. PROTECVIA CIA LTDA 2003.
- IGM (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrología) <http://www.igm.gob.ec/work/index.php>.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>.
- CHOCONTA R, Pedro, Apuntes sobre Diseño Geométrico de Vías 2d ed. Bogotá, Colombia. Escuela Colombiana de Ingeniería de Bogotá D.E. Enero, 1990.
- RESOLUCIONES publicada en el registro oficial No. 237 de fecha 14 de noviembre de 2007 el Ministerio del Ambiente (MAE).
- LEYES ORDINARIAS ley 99-49, publicada en el Registro Oficial N° 2 de 25 de enero del 2000, incorpora al Código Penal.
- BRISTOW, C.R. and HOFFSTETTER, R. 1977. Lexique Stratigraphique International. (2nd Ed.).
- Plan de ordenamiento territorial de la Parroquia Shaglli.
- Oficina de Planificación de la Presidencia de la República, ODEPLAN 2002

ANEXOS

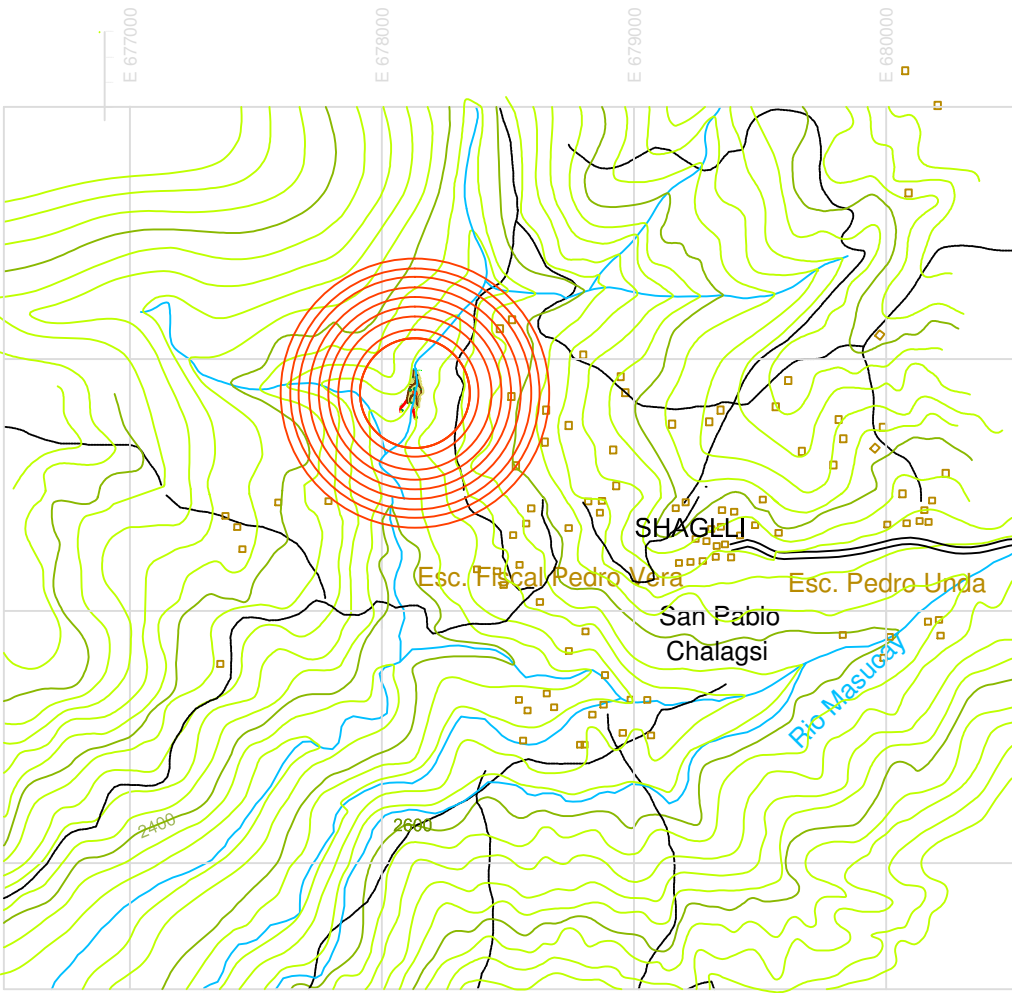
ANEXO 1



CURVAS DE NIVEL SECTOR SHAGLLI
Esc: 1:4



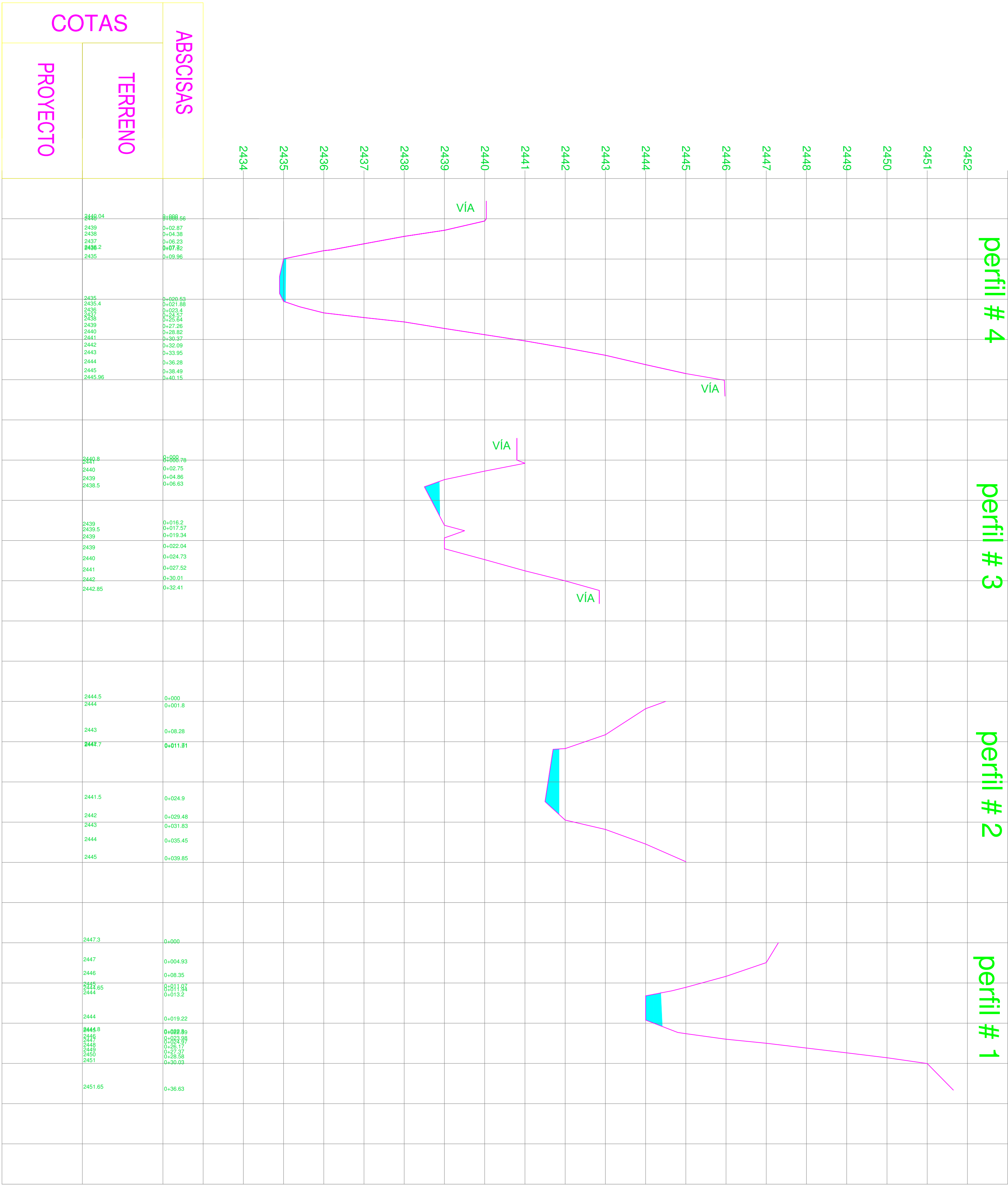
PERFIL TRANSVERSAL SECCIÓN DE RÍO SAN FRANCISCO
Esc: 1:10



LOCALIZACIÓN DEL PUENTE
Esc: 1:300

PROYECTO: "CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLLI-PUCARÁ"		
UBICACIÓN: PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL		
CONTIENE: LOCALIZACIÓN, CURVAS DE NIVEL Y PERFIL TRANSVERSAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO		
COLABORACIÓN: GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY		LAMINA: E-1
PROYECTO, ANÁLISIS Y DISEÑO: ALEX MARCELO ARCOS JARA	ESCALAS: INDICADAS	HOJA: 1 DE: 1
	FECHA: 15/06/2014	DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA

ANEXO 2



PERFILES TRANSVERSALES DEL RÍO SAN FRANCISCO

Esc: 1:20

PROYECTO:			
"CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLI-PUCARÁ"			
Ubicación: PARROQUIA SHAGLI, CANTÓN SANTA ISABEL			
CONTIENE:			
PERFILES TRANSVERSALES DEL RÍO SAN FRANCISCO			
COLABORACIÓN:		LAMINA:	
GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY		E-1	
PROYECTO, ANÁLISIS Y DISEÑO:		HOJA: 1 DE: 1	
ALEX MARCELO ARCOS JARA		DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA	
FECHA: 15/06/2014			

ANEXO 3

ENSAYOS DE LABORATORIO

TABLAS Y ANEXOS

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
 OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
 UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
 SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

FECHA ENS. : ENERO - 2014
 POZO : N° 1
 MUESTRA : M1 - SUBRASANTE
 PROCEDEN : ESTRIBO IZQUIERDO

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 1	Peso	GR
ENS. AASHTO T-180	# Capas x Molde = 5	Volumen	1855 CC
PROCTOR MODIFICADO	# Golpes / Capa = 55	Diámetro	6 PULG

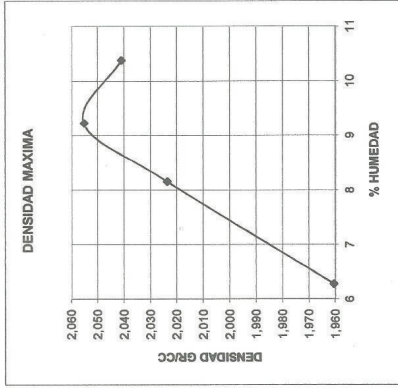
DENSIDAD DE LABORATORIO

Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	80	150	230	300
Peso suelo hum + Molde	10725	10920	11024	11039
Densidad Humeda	2.064	2.169	2.245	2.253
Densidad Seca (Kg/cm ³)	1.961	2.024	2.055	2.041

Den. Máxima = 2,055 gr/cm³
 Hum. Optima = 9,35 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1	2	3	4
Tarro #	87	98	80	96
Peso humedo + tarro	70.42	71.39	71.12	71.42
Peso seco + tarro	66.56	67.42	66.21	66.31
Peso de tarro	4.52	4.67	4.64	5.01
% de Humedad	6.22	6.33	7.97	8.34
% Promedio humedad	6.27		8.16	
Observaciones :			9.22	10.38



[Signature]
 Ing. Francisco Campos V.

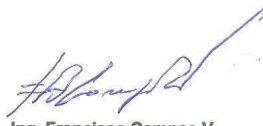
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
SOLICITA : SR. ALEX ARCOS
FECHA ENS. : ENERO - 2014

POZO No 1

ENSAYO DE PESO VOLUMETRICO NATURAL METODO - DENSIMETRO NUCLEAR

PUNTO	1	
DH	2124	2102
DS	1764	1697
% HUMEDAD	20,4	23,9
% COMPACT.	86,6	83,2
COMP. PROM.	84,9	
PESO VOL.	1745	



Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
SOLICITA : SR. ALEX ARCOS
FECHA ENS. : ENERO - 2014

POZO No 1

ENSAYO DE PESO VOLUMETRICO SUELTO METODO MANUAL

PESO MOLDE + MAT.	7512	7479	7506
PESO MOLDE	1045	1045	1045
PESO MATERIAL	6467	6434	6461
VOLUMEN	3920	3920	3920
PESO VOLUM.	1,650	1,641	1,648
PESO VOLUM. PROM.	1,646		Kg/m ³



Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
 OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
 UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
 SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

FECHA ENS : ENERO - 2014
 POZO : N° 2
 MUESTRA : M2 - SUBRASANTE
 PROCEDEN : ESTRIBO DERECHO

ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)

METODO D.	MOLDE # 1	Peso	6860	GR	
ENS. AASHTO	T-180	# Capas x Molde = 5	Volumen	1855	CC
PROCTOR MODIFICADO	# Golpes / Capa = 55	Diametro	6	PULG	

DENSIDAD DE LABORATORIO

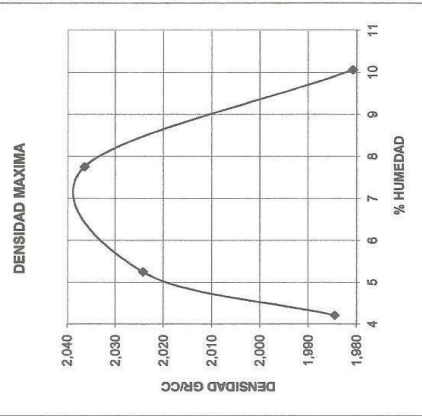
Molde #	1	2	3	4
Humedad inicial (cc)	50	110	170	230
Peso suelo hum + Molde	10696	10812	10930	10904
Densidad Humeda	2,068	2,130	2,194	2,180
Densidad Seca (Kg/cm³)	1,985	2,024	2,036	1,981

Den. Máxima = 2,038 gr/cm³
 Hum. Optima = 7,20 %

PORCENTAJE DE HUMEDAD OPTIMA

Molde #	1	2	3	4
Tarro #	7	21	17	9
Peso humedo + tarro	84,12	88,66	78,38	67,56
Peso seco + tarro	81,02	85,23	74,01	74,71
Peso de tarro	5,5	5,46	5,60	5,62
% de Humedad	4,10	4,30	5,17	5,31
% Promedio humedad	4,20	5,24	7,74	10,06

Observaciones :



Ing. Francisco Campos V.

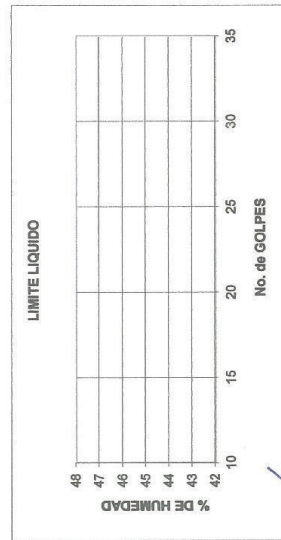
Ing. Francisco Campos V.

FECHA ENS.: ENERO - 2014
POZO : N° 2
MUESTRA : M2- SUBRASANTE
PROCEDEN : ESTRIBO DERECHO

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

ENSAYO DE CLASIFICACION

GRANULOMETRIA						HUMEDAD NATURAL						
TAMIZ	PESO REQUEDADO PARCIAL	PESO REQUEDADO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO	Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
3"												
2 1/4"		0	0,00	100,00								
2"		406	6,77	93,23								
1 1/2"		508	8,47	91,53								
1"		1152	19,21	80,79								
3/4"		1157	19,30	80,70								
1/2"		1981	33,04	66,96								
3/8"		2240	37,36	62,64								N.P.
Nº4		2650	44,20	55,80								
PASA Nº4	3346		(55,80)									
Nº8												
Nº10		129,8	14,49	41,32								
Nº40		394,1	43,98	11,82								



% Fino (Z.16)	CLASIFICACION	HUMEDAD NATURAL :	%
	SUCS : SW	LIMITE LIQUIDO :	
	AASHTO : A-2-4	LIMITE PLASTICO :	
	INDICE DE GRUPO :	INDICE PLASTICIDAD :	N.P.
		0	


Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
SOLICITA : SR. ALEX ARCOS
FECHA ENS. : ENERO - 2014

POZO No 2

ENSAYO DE PESO VOLUMETRICO SUELTO METODO MANUAL

PESO MOLDE	7352	7312	7324
PESO MOLDE	1045	1045	1045
PESO MATERIA	6307	6267	6279
VOLUMEN	3920	3920	3920
PESO VOLUM.	1,609	1,599	1,602
PESO VOLUM. PROM.	1,603		Kg/m ³



Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
SOLICITA : SR. ALEX ARCOS
FECHA ENS. : ENERO - 2014

POZO No 2

ENSAYO DE PESO VOLUMETRICO NATURAL METODO - DENSIMETRO NUCLEAR

PUNTO	1	
DH	2172	2128
DS	1762	1753
% HUMEDAD	23,3	21,4
% COMPACT.	86,4	86,0
COMP. PROM.	86,2	
PESO VOL.	1757	



Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
 OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
 UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
 SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

FECHA ENS. : ENERO - 2014
 POZO : No 2
 MUESTRA : M2 - SUBRASANTE
 PROCEDEN : ESTRIBO DERECHO

ESPONJAMIENTO DEL SUELO

DIA Y MES	TIEMPO DIAS	MOLDE No B-66				MOLDE No B-26				MOLDE No B-11			
		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				pulg	%			pulg	%			pulg	%

ANILLO # 01

PENETRACION

TIEMPO min	PENETRACION PULG.	MOLDE No			MOLDE No			MOLDE No			MOLDE No		
		CARGA dial	lbs	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG. lb/pulg2	PRESION STANDARD lb/pulg2	VALORES CBR %	CARGA dial	lbs	PRESION lb/pulg2	PRESION CORREG. lb/pulg2	PRESION STANDARD lb/pulg2	VALORES CBR %
0.0	0	0	0	0				0	0	0			
0.5	25	89	196	65				72	158	53			
1.0	50	186	409	138				154	339	113			
1.5	75	259	570	190				202	444	148			
2.0	100	345	759	253	253	1000	25.3	264	581	194	194	1000	19.4
3.0	150	442	972	324				393	865	288			
4.0	200	524	1153	384				472	1038	346			
5.0	250	580	1276	425				543	1195	398			
6.0	300	663	1459	486				595	1309	436			
8.0	400	806	1773	591				695	1529	510			
10.0	500	915	2013	671				796	1751	584			


 Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
 OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
 UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
 SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

FECHA ENS. : ENERO - 2014
 POZO : No 2
 MUESTRA : M2 - SUBRASANTE
 PROCEDEN : ESTRIBO DERECHO

ENSAYO C.B.R.(Densidad)

Molde No.	16		7			
Numero de capas	5		5			
# de golpes por capa	55		25			
	ANTES DEL REMOJO	SATURADO	ANTES DE REMOJO	SATURADO	ANTES DEL REMOJO	SATURADO
Peso muestra+molde - gr.	11640	11812	11246	11340		
Peso molde - gr.	7050	7050	6742	6742		
Peso muestra - gr.	4590	4762	4118	4118		
Volumen muestra - cm3	2234	2123	2215	2123		
Densidad humeda - kg/m3	2,055	2,243	1,859	1,940		
Densidad seca - kg/m3	1,891	1,936	1,712	1,683		

CONTENIDO DE AGUA (Humedad)

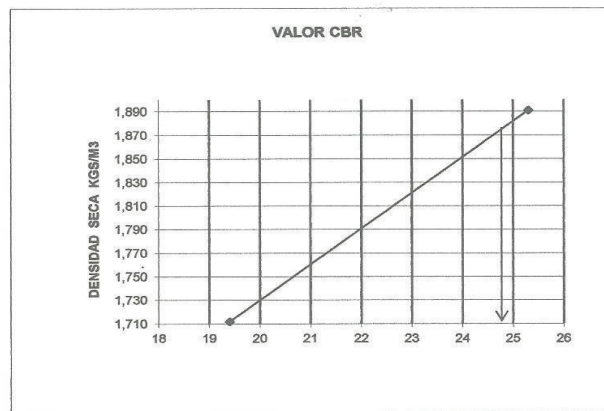
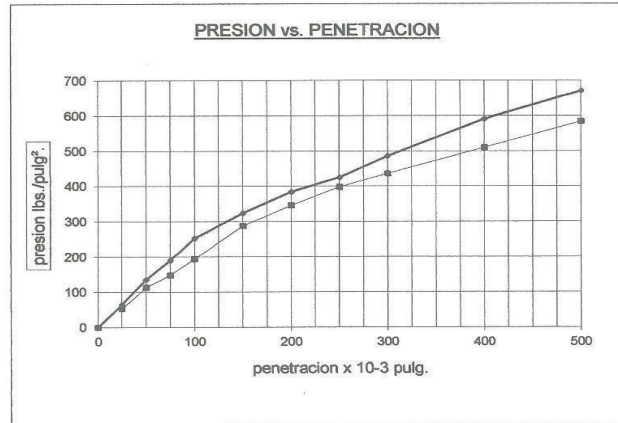
Tarro No.	9	10	3	8	11	21	19	24
Peso humedo + tarro (gr)	56,74	51,98	60,34	68,26	56,56	65,77	61,18	64,04
Peso seco + tarro (gr)	52,69	48,24	52,67	59,90	52,57	60,94	53,74	56,34
Peso tarro (gr)	5,36	5,61	5,62	5,50	5,50	5,48	5,25	5,57
Peso agua (gr)	4,05	3,74	7,67	8,36	3,99	4,83	7,44	7,70
Peso muestra seca (gr.)	47,33	42,63	47,05	54,40	47,07	55,46	48,49	50,77
Contenido de humedad %	8,56	8,77	16,30	15,37	8,48	8,71	15,34	15,17
Promedio humedad %	8,67		15,83		8,59		15,25	
Agua absorbida %			7,17				6,66	

Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
FECHA ENS. : ENERO - 2014

VALOR DE CBR AL 95 % = 24.80



Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
 OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
 UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
 SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

FECHA ENS. : ENERO - 2014
 POZO : No 1
 MUESTRA : M1 - SUBRASANTE
 PROCEDEN : ESTRIBO IZQUIERDO

TABLA # 1 : VALORES DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO EN T/M²

$\phi = 30$ grados
 Relación $Df/B = 1.0$

ANCHO B Niv. Inic. 1.90 m (m)	Profundidad de desplante Df en metros										
	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	
1,00	16,24										
1,10		17,30									
1,20			18,87								
1,30				20,45							
1,40					22,02						
1,50						23,59					
1,75							27,52				
2,00								31,45			
2,25									35,39		
2,50										39,32	

Carga Admisible del suelo en kg/cm² : Valor de la tabla / 10

Ing. Francisco Campos V.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO DE MATERIALES DE SUBRASANTE
 OBRA : PUENTE SOBRE RIO SAN FRANCISCO
 UBICACION : PARROQUIA ZHAGLLI - CANTON SANTA ISABEL
 SOLICITA : SR. ALEX ARCOS

FECHA ENS. : ENERO - 2014
 POZO : N° 2
 MUESTRA : M2 - SUBRASANTE
 PROCEDEN : ESTRIBO DERECHO

TABLA # 2 : VALORES DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO EN T/M²
 $\phi = 31$ grados
 Relación Df/B = 1.0

ANCHO B Niv. Inic. 1.90 m (m)	Profundidad de desplante Df en metros										
	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	
0,80	15,72										
0,90		17,68									
1,00			19,65								
1,10				21,61							
1,20					23,58						
1,30						25,54					
1,40							27,51				
1,50								29,47			
1,60									31,44		
1,70										33,40	

Carga Admisible del suelo en kg/cm² : Valor de la tabla / 10

Ing. Francisco Campos V.

ANEXO 4

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY					
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACION					UNIDAD: m2	
DETALLE:							
EQUIPO(M)							
Descripción			Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas Varias			1,00	\$ 0,50	\$ 0,50	0,09	\$ 0,05
Equipo de Topografía			1,00	\$ 3,00	\$ 3,00	0,03	\$ 0,09
SUBTOTAL (M)							0,14
MANO DE OBRA(N)							
Descripción			Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peón			2,00	2,56	5,12	0,09	0,46
Topógrafo			1,00	3,50	3,50	0,03	0,11
SUBTOTAL (N)							0,57
MATERIALES(O)							
Descripción				Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Clavos multuso con cabeza de 1” a 8”				Kg	0,01	2,50	0,02
Estacas de madera y pintura				Unidad	3,00	0,50	1,50
SUBTOTAL (O)							1,52
TRANSPORTE(P)							
Descripción				Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
							0,00
SUBTOTAL (P)							0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,23
				INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,45
				COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,68
				VALOR OFERTADO			2,68

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL,				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	EXCAVACION A MAQUINA DE MATERIAL SIN CLASIFICAR DE 0 A 2m				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Excavadora		1,00	45,00	45,00	0,09	4,05
SUBTOTAL (M)						4,05
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,02	0,08
Ayudante de Operador de Equipo		1,00	2,82	2,82	0,09	0,25
Operador de Excavadora		1,00	3,75	3,75	0,09	0,34
SUBTOTAL (N)						0,67
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
SUBTOTAL (O)						0,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,72
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,94
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,66
			VALOR OFERTADO			5,66

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	EXCAVACION A MAQUINA DE MATERIAL SIN CLASIFICAR 2 A 4m DE PROFUNDIDAD.			UNIDAD:	m3	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Excavadora		1,00	45,00	45,00	0,07	3,15
SUBTOTAL (M)						3,15
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Maestro de Obra		1,00	3,02	3,02	0,01	0,03
Ayudante de Operador de Equipo		1,00	2,82	2,82	0,05	0,14
Operador de Excavadora		1,00	3,02	3,02	0,05	0,15
SUBTOTAL (N)						0,32
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
SUBTOTAL (O)						0,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,47
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,69
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,16
			VALOR OFERTADO			4,16

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL SIN CLASIFICAR DE 0 a 2m				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción				Cantidad	Tarifa	Costo Hora
Herramientas Varias				1,00	0,50	0,50

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	EXCAVACION A MAQUINA DE MATERIAL CONGLOMERADO DE 0 A 2m			UNIDAD:	m3	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Excavadora		1,00	45,00	45,00	0,05	2,25
SUBTOTAL (M)						2,25
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		1,00	2,56	2,56	0,05	0,13
Ayudante de Operador de Equipo		1,00	2,82	2,82	0,05	0,14
Operador de Excavadora		1,00	3,75	3,75	0,05	0,19
SUBTOTAL (N)						0,46
MATERIALES (O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
MK1		Gl	0,09	35,13	3,16	
Lavador		Gl	0,07	8,00	0,56	
Agua		LT	10,00	0,02	0,20	
Brochas de 4"		Unidad	0,12	4,88	0,57	
SUBTOTAL (O)						4,49
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7,20	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		1,44	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,64	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO		8,64	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	ENTIBADO DISCONTINUO (3 USOS)			UNIDAD:	m2	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramienta Menor		1,00	0,50	0,50	0,30	0,15
SUBTOTAL (M)						0,15
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	0,50	1,56
Peon		2,00	2,56	5,12	0,50	2,56
Maestro de obra		1,00	3,02	3,02	0,02	0,05
SUBTOTAL (N)						4,17
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Clavos Multiuso con Cabeza de 1" a 8"			Kg	0,30	2,50	0,75
Pingos de Madera			m	0,66	1,50	0,99
Tiras de Eucalipto 4x5 cm			Unidad	0,33	1,75	0,58
Tablones			Unidad	0,27	5,00	1,35
SUBTOTAL (O)						3,67
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7,99	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		1,60	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		9,59	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO		9,59	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO			UNIDAD:	m3	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramienta Menor		1,00	0,50	0,50	0,50	0,25
Plancha Vibratoria		1,00	5,50	5,50	0,50	2,75
SUBTOTAL (M)						3,00
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		2,00	2,56	5,12	0,50	2,56
Maestro de obra		1,00	3,75	3,75	0,05	0,19
SUBTOTAL (N)						2,75
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Material de Mejoramiento puesto en obra			m3	1,05	10,37	10,89
SUBTOTAL (O)						10,89
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16,64
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			3,33
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			19,97
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO			19,97

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	ABATIMIENTO DE NIVEL FREATICO				UNIDAD:	Hora
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramienta Menor		1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
Bomba de agua		1,00	3,00	3,00	1,00	3,00
SUBTOTAL (M)						3,50
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		1,00	2,56	2,56	1,00	2,56
Maestro de obra		1,00	3,75	3,75	0,10	0,38
SUBTOTAL (N)						2,94
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (O)						0,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,44
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			1,29
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,73
			VALOR OFERTADO			7,73

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	CARGADO DE MATERIAL A MAQUINA				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Cargadora		1,00	25,00	25,00	0,02	0,53
SUBTOTAL (M)						0,53
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Operador de cargadora frontal		1,00	3,75	3,75	0,02	0,08
Ayudante de operador de cargadora frontal		1,00	2,82	2,82	0,02	0,06
SUBTOTAL (N)						0,14
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (O)						0,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,67
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,13
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,80
			VALOR OFERTADO			0,80

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 6Km			UNIDAD:	m3	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Volqueta 8m3		1,00	24,00	24,00	0,09	2,11
SUBTOTAL (M)						2,11
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Chofer de Volqueta		1,00	4,16	4,16	0,09	0,37
SUBTOTAL (N)						0,37
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (O)						0,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,48	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		0,50	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,98	
			VALOR OFERTADO		2,98	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY						
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
RUBRO:	SOBREACARREO DE MATERIALES PARA DESALOJO DISTANCIA MAYOR A 6 Km				UNIDAD:	m3/km		
DETALLE:								
EQUIPO(M)								
Descripción				Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Volqueta 8m3				1,00	24,00	24,00	0,01	0,17
SUBTOTAL (M)								0,17
MANO DE OBRA(N)								
Descripción				Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Chofer de Volqueta				1,00	4,16	4,16	0,01	0,03
SUBTOTAL (N)								0,03
MATERIALES(O)								
Descripción				Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
							0,00	
SUBTOTAL (O)								0,00
TRANSPORTE(P)								
Descripción				Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
							0,00	
SUBTOTAL (P)								0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,20	
					INDIRECTOS Y UTILIDADES		0,04	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,24	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR OFERTADO		0,24	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	CONFORMACION DE PLATAFORMAS CON EQUIPO LIVIANO				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Retroexcavadora		1,00	30,00	20,00	0,06	1,10
Herramientas varias		1,00	25,00	0,40	0,06	0,02
Rodillo pequeno		1,00	25,00	16,17	0,06	0,89
						2,01
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		2,00	2,56	5,12	0,06	0,31
Operador de Retroexcavadora		1,00	3,75	3,75	0,06	0,23
Operador de equipo liviano		1,00	3,75	3,75	0,06	0,23
SUBTOTAL (N)						0,77
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (O)						0,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,78
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,56
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			3,34
			VALOR OFERTADO			3,34

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 (PREPARADO EN OBRA)				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		3,00	0,50	1,50	1,00	1,50
Concretera de un Saco		1,00	3,75	3,75	1,00	3,75
						5,25
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	1,00	3,12
Peon		4,00	2,56	10,24	1,00	10,24
Ayudante de albanil		1,00	2,82	2,82	1,00	2,82
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,01	0,04
SUBTOTAL (N)						16,22
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Agua			Lt	180,00	0,02	3,60
Arena puesta en obra			m3	0,60	27,00	16,20
Grava puesta en obra			m3	1,00	25,00	25,00
Cemento PORTLAND TIPO 1			saco	6,10	8,75	53,38
SUBTOTAL (O)						98,18
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		119,65	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		23,93	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		143,58	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO			143,58

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	HORMIGON SIMPLE f'c=280kg/cm2. PREMEZCLADO Y BOMBEADO				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,14	0,07
Vibrador		1,00	2,05	2,05	0,14	0,29
						0,36
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		2,00	3,12	6,24	0,14	0,87
Peon		4,00	2,56	10,24	0,14	1,43
Ayudante de albanil		2,00	2,82	5,64	0,14	0,79
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,01	0,05
SUBTOTAL (N)						3,14
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
HORMIGÓN SIMPLE f'c=280kg/cm2 PREMEZCLADO (incluye bombeado)			m3	1,00	110,36	110,36
SUBTOTAL (O)						110,36
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		113,86	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		22,77	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		136,63	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO		136,63	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2, CORTADO Y FIGURADO				UNIDAD:	Kg
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,04	0,02
						0,02
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		2,00	2,56	5,12	0,04	0,20
Fierro		1,00	2,82	2,82	0,04	0,11
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,00	0,02
SUBTOTAL (N)						0,33
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Varios			Global	0,03	2,25	0,06
Alambre Recocido N. 18			Kg	0,05	1,63	0,08
Acero en Varillas			Kg	1,00	1,18	1,18
SUBTOTAL (O)						1,32
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,67
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,33
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,00
			VALOR OFERTADO			2,00

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	ENCOFRADO DE MADERA PARA MUROS CON APUNTALAMIENTO METALICO CON			UNIDAD:	m2	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		3,00	0,50	1,50	0,30	0,45
Andamios Metalicos		0,33	0,18	0,06	25,00	1,49
Puntales Extensibles 2,10 - 3,65 m		0,66	0,13	0,09	25,00	2,15
Crucetas Cortas		0,33	0,06	0,02	25,00	0,50
Crucetas Largas		0,33	0,07	0,02	25,00	0,58
Vigas V3		0,33	0,01	0,00	25,00	0,10
						5,27
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	0,30	0,94
Ayudante de albanil		3,00	3,12	9,36	0,30	2,81
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,03	0,11
SUBTOTAL (N)						3,86
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Clavos		Kg	0,15	2,59	0,39	
Plancha de Plywood 1,22x2,44 de 12mm		Unidad	0,12	29,00	3,49	
SUBTOTAL (O)						3,88
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,01	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		2,60	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		15,61	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO		15,61	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE NEOPRENO 300x260X10mm DUREZA SH			UNIDAD:	Unidad	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,30	0,15
						0,15
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	0,30	0,94
Ayudante de albanil		1,00	3,12	3,12	0,30	0,94
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,03	0,11
SUBTOTAL (N)						1,99
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Placa de Neopreno 2x1m			Unidad	0,04	200,00	8,40
SUBTOTAL (O)						8,40
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			10,54
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			2,11
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			12,65
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO			12,65

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CALCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL,					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE NEOPRENO 7200x200X10mm DUREZA			UNIDAD:	Unidad	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,30	0,15
						0,15
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	0,30	0,94
Ayudante de albanil		1,00	3,12	3,12	0,30	0,94
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,03	0,11
SUBTOTAL (N)						1,99
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Placa de Neopreno 2x1m			Unidad	0,16	200,00	32,00
SUBTOTAL (O)						32,00
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		34,14
				INDIRECTOS Y UTILIDADES		6,83
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		40,97
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				VALOR OFERTADO		40,97

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE ACERO 300x280x2mm			UNIDAD:	Unidad	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,03	0,02
						0,02
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	0,03	0,09
Ayudante de albanil		1,00	3,12	3,12	0,03	0,09
Maestro de Obra		1,00	3,75	3,75	0,00	0,01
SUBTOTAL (N)						0,19
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Planchas metalicas 122x244x2mm		Unidad	0,05	104,03	5,20	
Cortado de planchas		m	1,16	2,00	2,32	
SUBTOTAL (O)						7,52
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7,73
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			1,55
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			9,28
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO			9,28

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUENTE DE ADHERENCIA EPOXICO				UNIDAD:	m2
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,13	0,07
						0,07
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		2,00	2,56	5,12	0,13	0,67
SUBTOTAL (N)						0,67
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Sikadur Primer N		Unidad	0,49	48,01	23,52	
SUBTOTAL (O)						23,52
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			24,26
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			4,85
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			29,11
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO			29,11

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DESAGUE Ø 3"				UNIDAD:	m
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,20	0,10
						0,10
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Plomero		1,00	3,12	3,12	0,20	0,62
Ayudante de plomero		1,00	2,78	2,78	0,20	0,56
Maetsro Mayor		1,00	3,75	3,75	0,20	0,75
SUBTOTAL (N)						1,93
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Tuberia PVC 75mm			m	1,30	3,75	4,88
SUBTOTAL (O)						4,88
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,91
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			1,38
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			8,29
			VALOR OFERTADO			8,29

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY					
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DESAGUE Ø 4"			UNIDAD:	m		
DETALLE:							
EQUIPO(M)							
Descripción			Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias			1,00	0,50	0,50	0,20	0,10
							0,10
MANO DE OBRA(N)							
Descripción			Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Plomero			1,00	3,12	3,12	0,20	0,62
Ayudante de plomero			1,00	2,78	2,78	0,20	0,56
Maestro Mayor			1,00	3,75	3,75	0,20	0,75
SUBTOTAL (N)							1,93
MATERIALES(O)							
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Tuberia PVC 100mm			m	1,30	4,75	6,18	
SUBTOTAL (O)							6,18
TRANSPORTE(P)							
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
						0,00	
SUBTOTAL (P)							0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			8,21
				INDIRECTOS Y UTILIDADES			1,64
				COSTO TOTAL DEL RUBRO			9,85
				VALOR OFERTADO			9,85

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA PVC Ø 8" (DREN)				UNIDAD:	m
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,60	0,30
						0,30
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Plomero		1,00	3,12	3,12	0,60	1,87
Ayudante de plomero		2,00	2,78	5,56	0,60	3,34
Maetsro Mayor		1,00	3,75	3,75	0,06	0,23
SUBTOTAL (N)						5,44
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Tuberia PVC PERFORADA SEGUN ESPECIFICACIONES		m	1,30	9,04	11,75	
SUBTOTAL (O)						11,75
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17,49	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		3,50	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		20,99	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO		20,99	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO Y COLOCACION GRAVA (DREN)			UNIDAD:	m3	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,17	0,09
						0,09
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		1,00	2,56	2,56	0,17	0,44
SUBTOTAL (N)						0,44
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Grava puesto en obra			m3	1,10	27,00	29,70
SUBTOTAL (O)						29,70
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			30,23
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			6,05
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			36,28
			VALOR OFERTADO			36,28

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL PARA DREN			UNIDAD:	m2	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,45	0,23
						0,23
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil		1,00	3,12	3,12	0,45	1,40
Peon		1,00	2,56	2,56	0,45	1,15
SUBTOTAL (N)						2,55
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Geotextil para dren SEGUN ESPECIFICACIONES			m2	1,10	3,24	3,56
SUBTOTAL (O)						3,56
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,34
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			1,27
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,61
			VALOR OFERTADO			7,61

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASAMANO DE ACERO INOXIDABLE Ø 4"				UNIDAD:	m
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,50	0,45	0,23
Equipo de solda		1,00	0,85	0,85	0,45	0,38
SUBTOTAL (M)						0,61
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Soldador		1,00	3,75	3,75	0,45	1,69
Ayudante de fierro		1,00	3,12	3,12	0,45	1,40
SUBTOTAL (N)						3,09
MATERIALES(O)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total
Solda especial para acero			Global	1,00	1,80	1,80
Pasamano de acero inoxidable puesto en obra			m	1,00	160,00	160,00
SUBTOTAL (O)						161,80
TRANSPORTE(P)						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total
						0,00
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			165,50
			INDIRECTOS Y UTILIDADES			33,10
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			198,60
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO			198,60

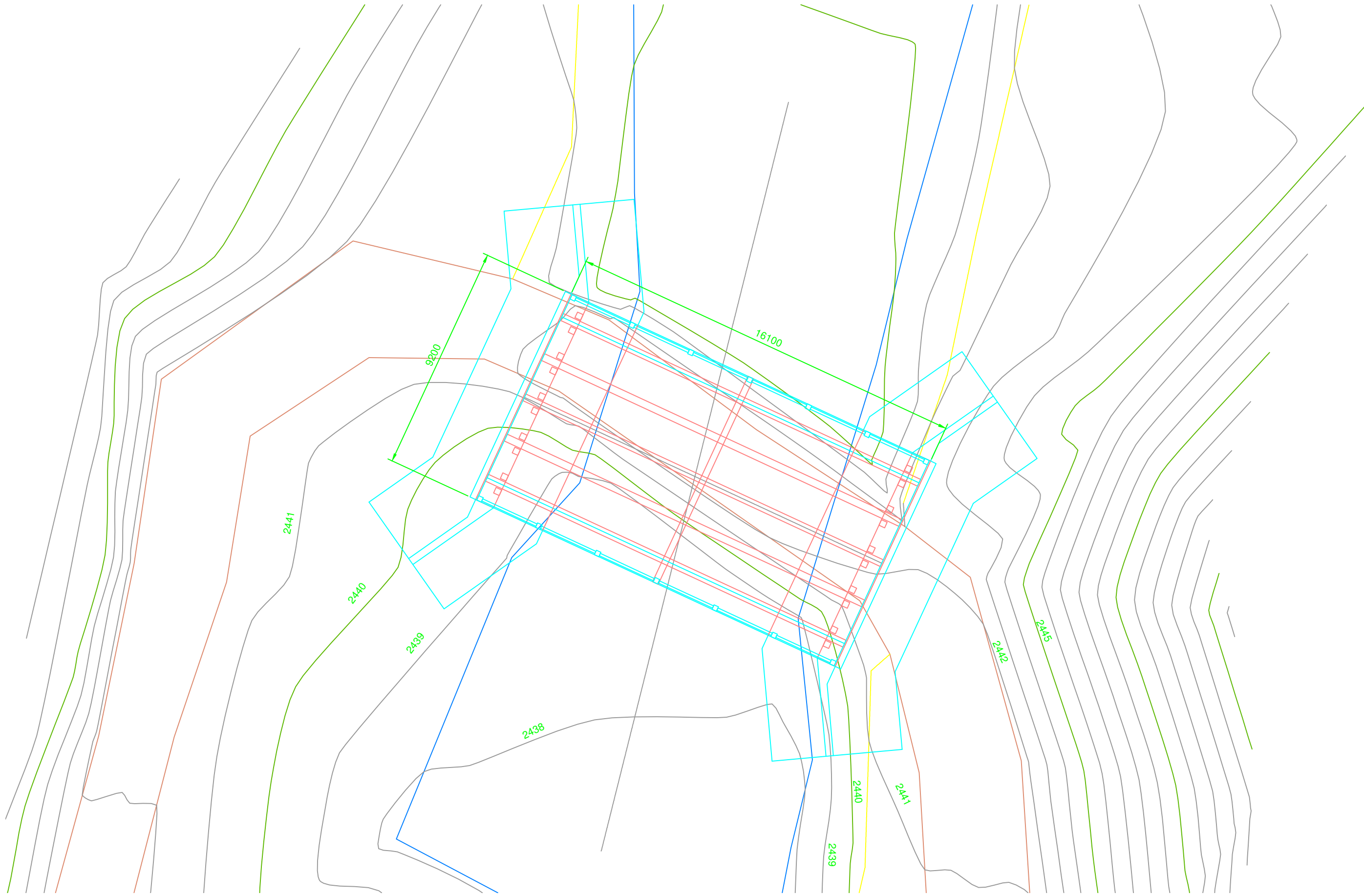
NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY					
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	PASO PEATONAL					UNIDAD: m	
DETALLE:							
EQUIPO(M)							
Descripción			Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Varios			1,00	0,50	0,50	0,50	0,25
							0,25
MANO DE OBRA(N)							
Descripción			Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Albanil			1,00	3,12	3,12	0,50	1,56
Peon			2,00	2,56	5,12	0,50	2,56
SUBTOTAL (N)							4,12
MATERIALES(O)							
Descripción			Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Tabla de encofrado 24x3x300 cm			Unidad	2,00	3,55	7,10	
Clavos			kg	0,10	2,37	0,24	
Tiras de eucalipto de 4x5x300			Unidad	0,40	1,35	0,54	
SUBTOTAL (O)							7,88
TRANSPORTE(P)							
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
						0,00	
SUBTOTAL (P)							0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		12,25	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES		2,45	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		14,70	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				VALOR OFERTADO		14,70	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY						
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
RUBRO:	SEÑALIZACION CON CINTA					UNIDAD:	m	
DETALLE:								
EQUIPO(M)								
Descripción				Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Varias				1,00	0,50	0,50	0,02	0,01
SUBTOTAL (M)								0,01
MANO DE OBRA(N)								
Descripción				Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon				1,00	2,56	2,56	0,02	0,05
SUBTOTAL (N)								0,05
MATERIALES(O)								
Descripción				Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Cinta				m	1,00	0,30	0,30	
SUBTOTAL (O)								0,30
TRANSPORTE(P)								
Descripción				Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
							0,00	
SUBTOTAL (P)								0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,36
					INDIRECTOS Y UTILIDADES			0,07
					COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,43
					VALOR OFERTADO			0,43

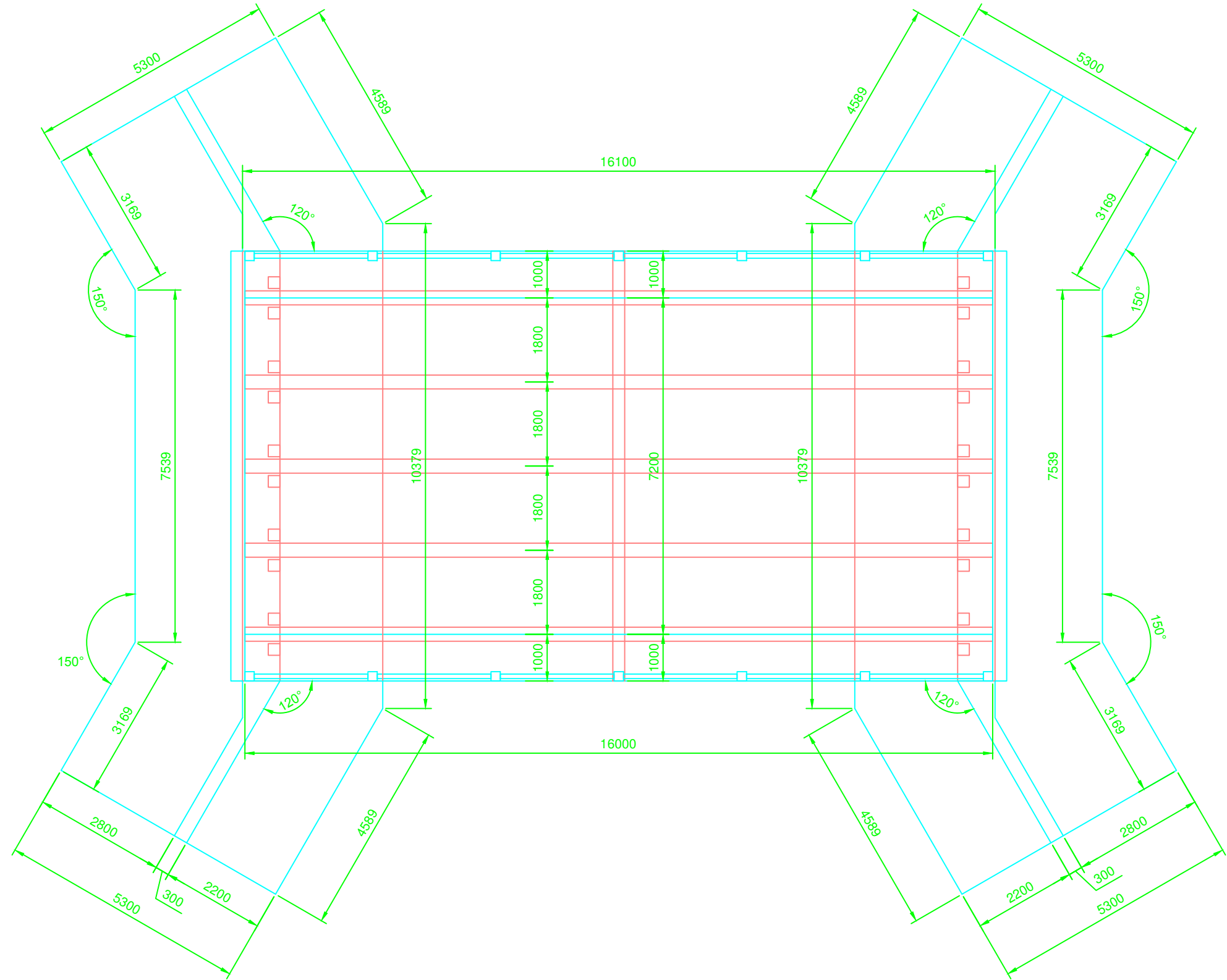
NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL, PROVINCIA DEL AZUAY					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	CONSTRUCCION DE BATERIA SANITARIA				UNIDAD:	Global
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,40	6,00	2,40
SUBTOTAL (M)						2,40
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		3,00	2,56	7,68	6,00	46,08
Albañil		2,00	3,12	6,24	6,00	37,44
Maestro		1,00	3,75	3,75	0,60	2,25
SUBTOTAL (N)						85,77
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Muro de bloque 10 cm		m2	15,00	11,43	171,45	
Inodoro economico y accesorios		Unidad	1,00	98,00	98,00	
Hormigon de 180		m3	1,20	89,16	106,99	
Encofrado		m2	0,70	8,61	6,03	
Punto de agua de media		Unidad	2,00	13,06	26,12	
Puerta de madera simple con armaduras de tiras de en 4 x 5 y cubierta de plywood 3 mm		Unidad	1,00	85,00	85,00	
Tuberia PVC de media		m	4,00	3,47	13,88	
Tuberia de desagüe de 50		m	2,00	5,56	11,12	
Punto de desagüe de 50		Unidad	1,00	13,06	13,06	
Tuberia de 110 de desagüe		m	6,00	8,99	53,94	
Punto de desagüe de 110		Unidad	1,00	18,02	18,02	
Pozo de revision de 60x60x60 con tapa		Unidad	1,00	110,98	110,98	
SUBTOTAL (O)						714,59
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		802,76	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		160,55	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		963,31	
			VALOR OFERTADO		963,31	

NOMBRE DEL OFERENTE:		GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY				
PROYECTO:		CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS EN HORMIGÓN ARMADO, SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO, EN LA VÍA SHAGLLI – PUCARÁ, PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL,				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	SIEMBRA DE PLANTA FORESTAL			UNIDAD:	Unidad	
DETALLE:						
EQUIPO(M)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Herramientas varias		1,00	0,50	0,40	0,45	0,18
SUBTOTAL (M)						0,18
MANO DE OBRA(N)						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo Total
Peon		2,00	2,56	5,12	0,45	2,30
SUBTOTAL (N)						2,30
MATERIALES(O)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Costo Total	
Planta forestal		Unidad	1,00	4,50	4,50	
SUBTOTAL (O)						4,50
TRANSPORTE(P)						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo Total	
					0,00	
SUBTOTAL (P)						0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,98	
			INDIRECTOS Y UTILIDADES		1,40	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,38	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			VALOR OFERTADO		8,38	

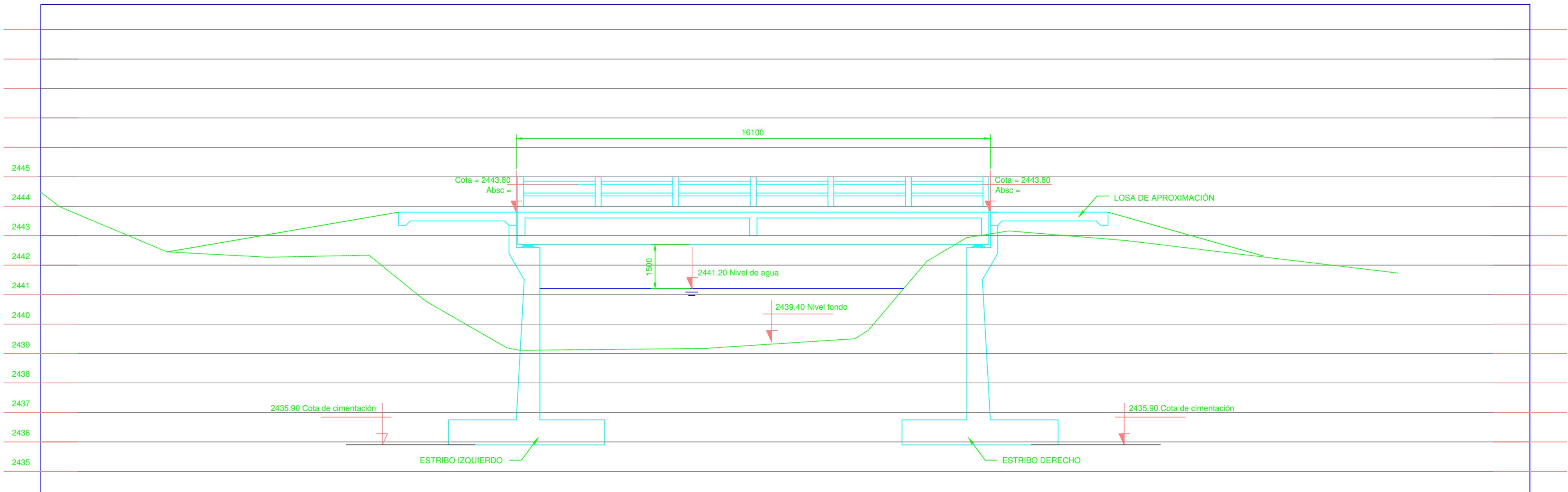
**PLANOS
Y
DETALLES
CONSTRUCTIVOS
DEL PUENTE**



IMPLANTACIÓN
Esc: 1:150



PLANTA GENERAL DEL PUENTE
Esc: 1:100

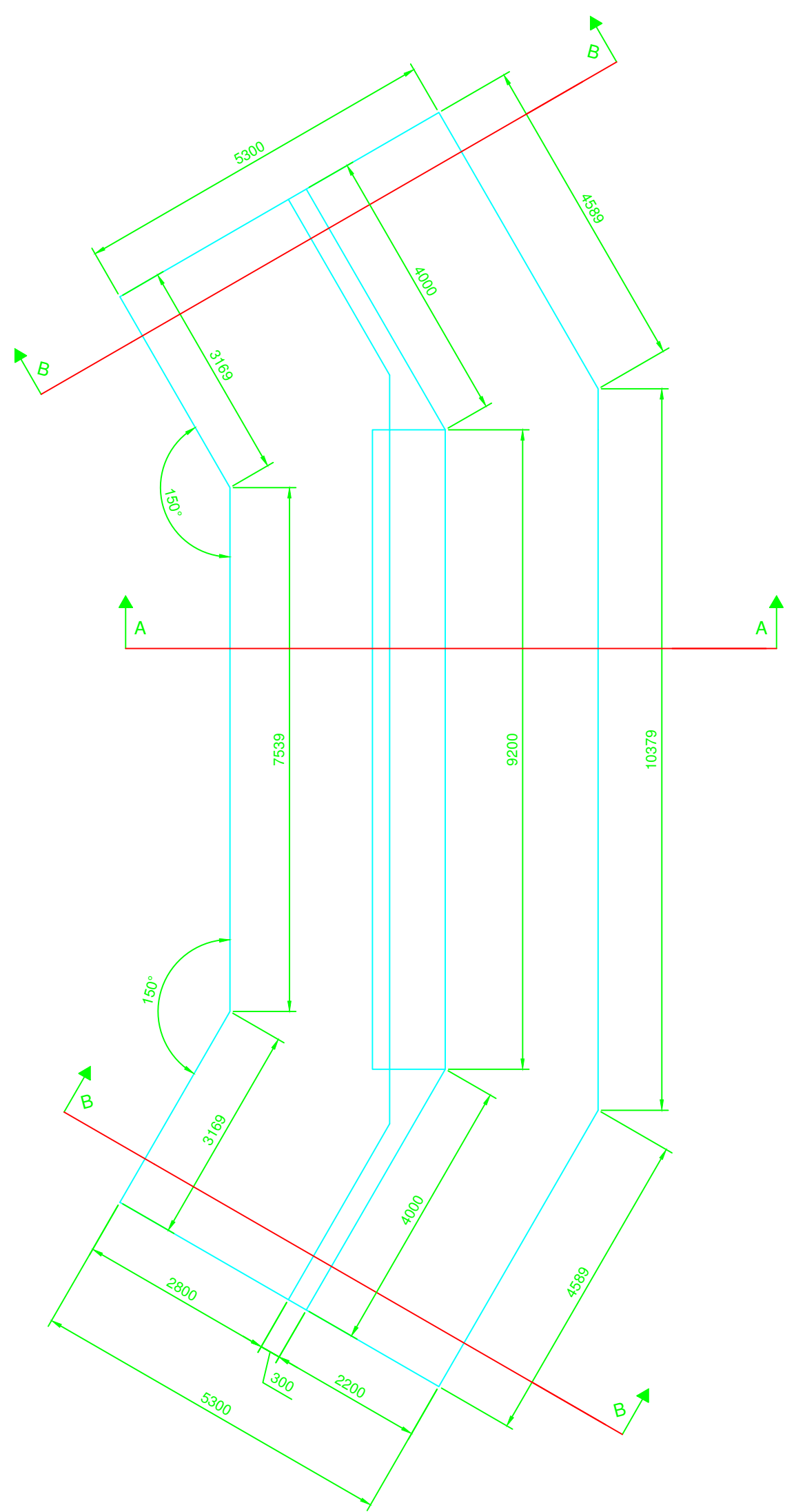


SECCION LONGITUDINAL DEL PUENTE
Esc: 1:100

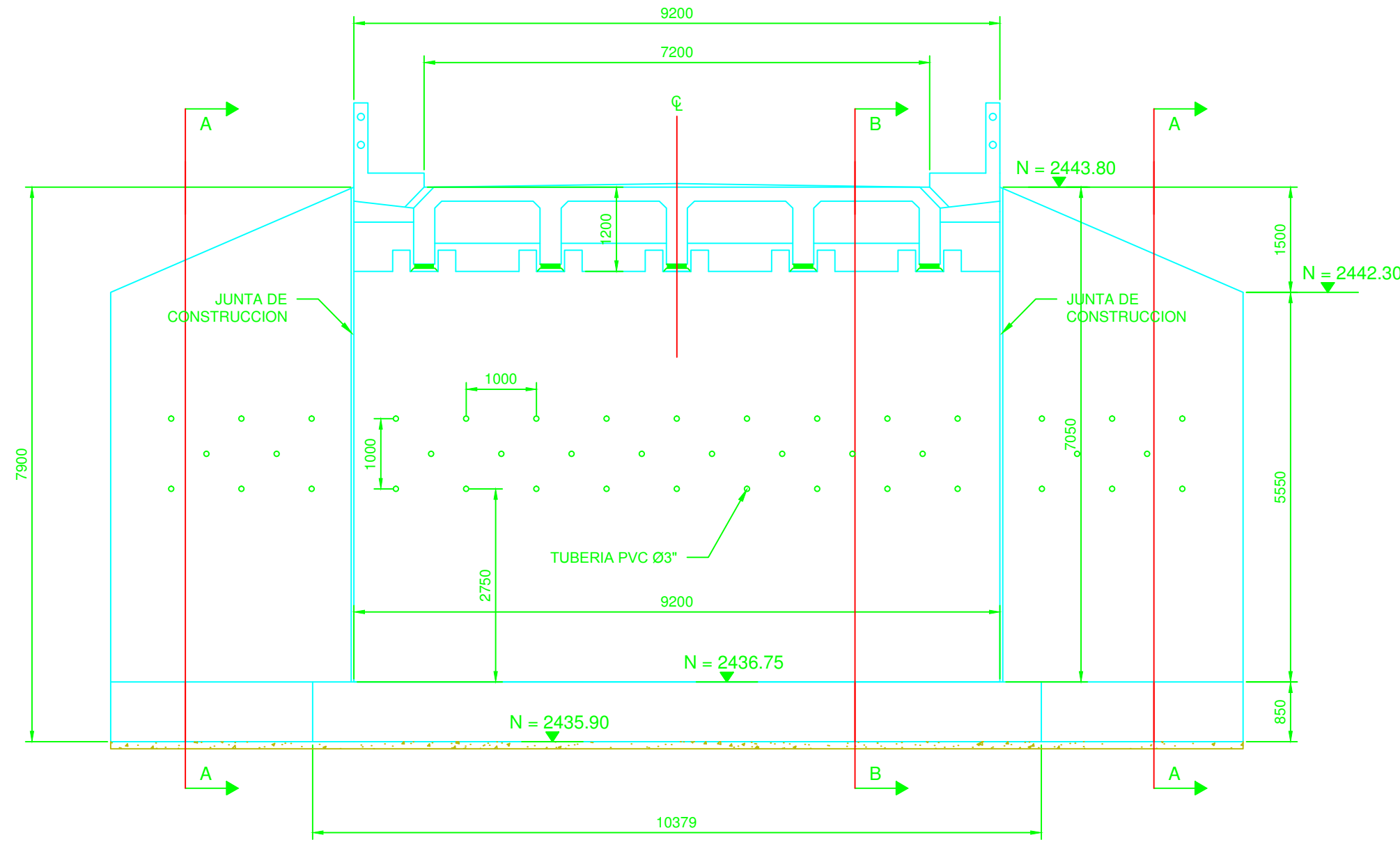
DATOS HIDRÁULICOS								
Puente	Caudal (m3/s)	Socavación (m)	Luz (m)	Velocidad (m/s)	Tirante Máximo (msnm)	Número de Froude (m)	Gálibo (m)	Pendiente Cauce (m/m)
Rio San Francisco	63.9	-	16.0	-	2441.20	-	1.5	-

RESUMEN DE CANTIDADES		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=180 kg/cm2	m3	18
HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=280 kg/cm2	m3	378
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	37605
PLACAS DE NEOPRENO 300X260X10 DUREZA SHORE 60	Unidad	50
PLACAS DE NEOPRENO 7200X200X10 DUREZA SHORE 60	Unidad	2
6PLACAS DE ACERO 300X280X2	Unidad	40
MORTERO EPOXICO	m3	0.1
TUBO PVC Ø3"	m	58
TUBO PVC Ø4"	m	5
TUBO PERFORADO PVC Ø8"	m	34
TUBO ACERO GALVANIZADO Ø4" e=3mm	m	59
RELLENO MATERIAL GRANULAR	m3	100
MALLA GEOTEXTIL	m2	224

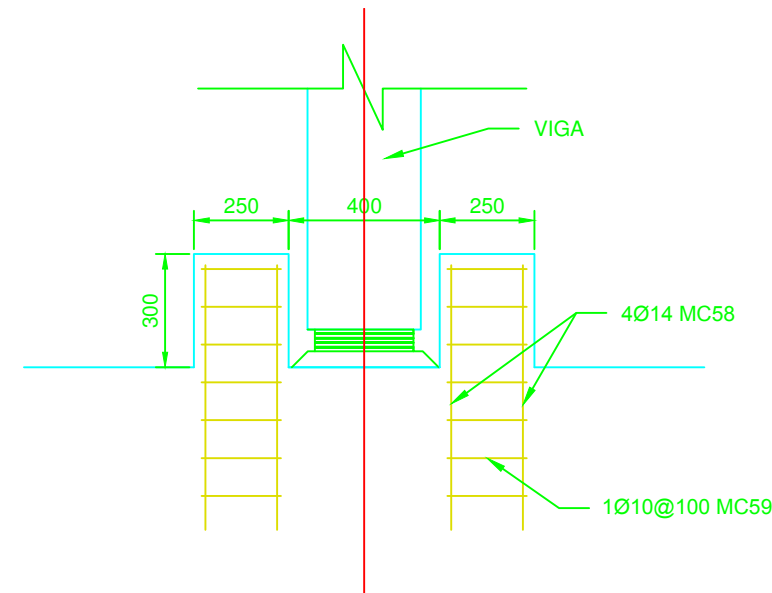
PROYECTO: "CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUENTE CARROSCABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLLI-PUCARÁ"		
UBICACIÓN: PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL		
CONTIENE: IMPLANTACIÓN, PLANTA GENERAL Y SECCIÓN LONGITUDINAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO		
COLABORACIÓN: GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY		LAMINA: E-1
PROYECTO, ANÁLISIS Y DISEÑO: ALEX MARCELO ARCOS JARA	ESCALAS: INDICADAS	HOJA: 1 DE: 5
	FECHA: 20/02/2015	DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA



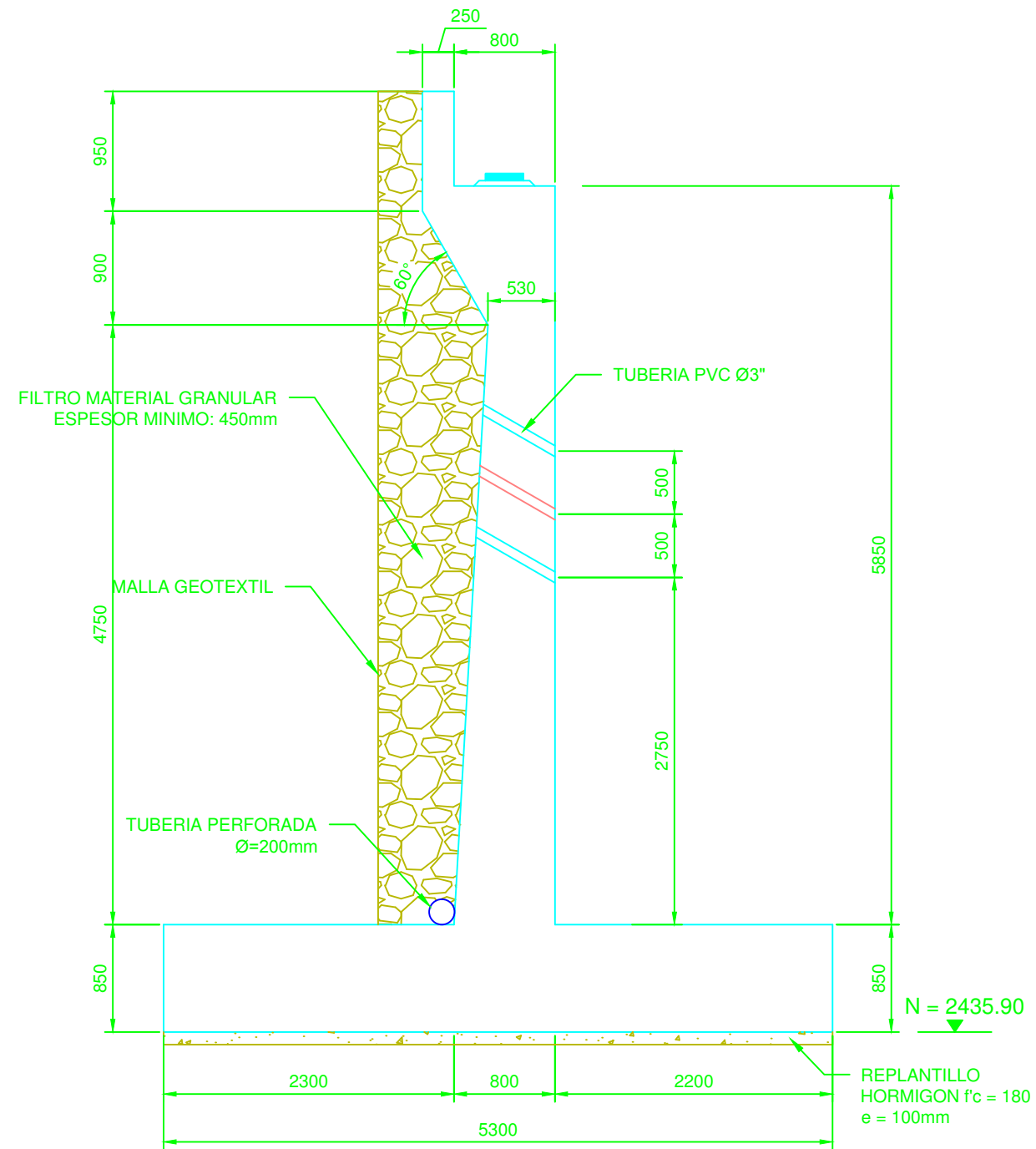
PLANTA DE CIMENTACION ESTRIBO IZQUIERDO
Esc: 1:75



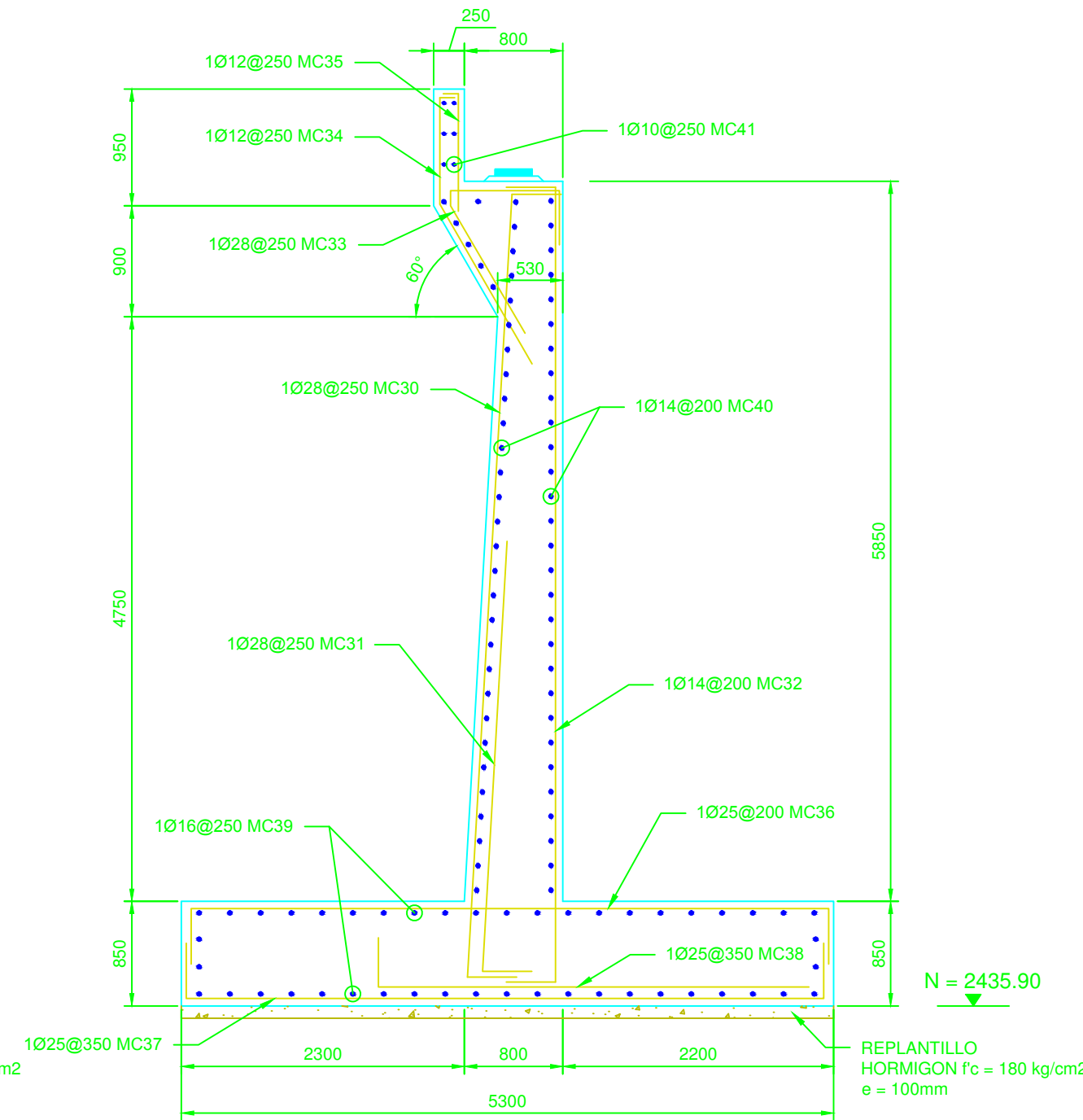
ELEVACION FRONTAL DEL ESTRIBO IZQUIERDO
Esc: 1:75



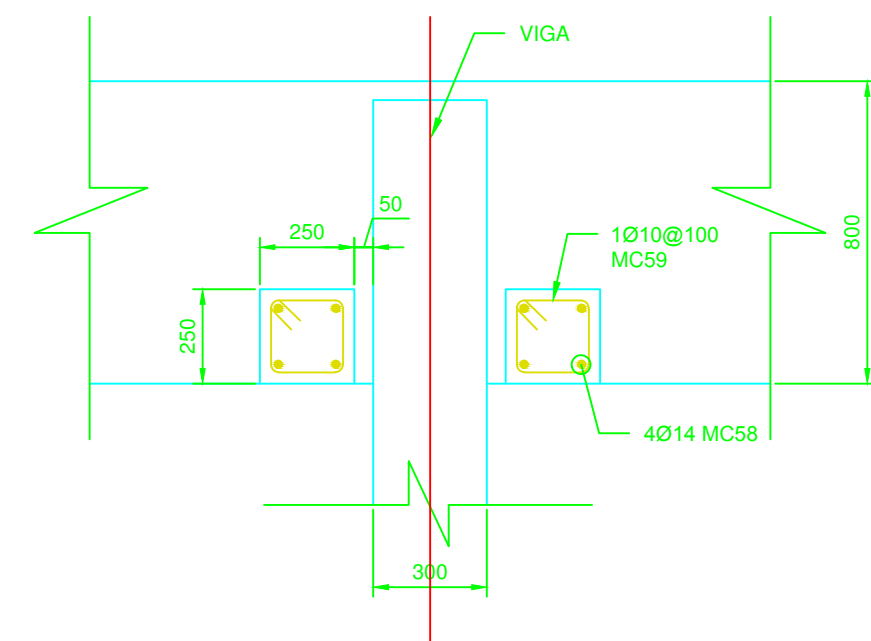
DETALLE TRABAS ANTISISMICAS - ELEVACION
Esc: 1:20



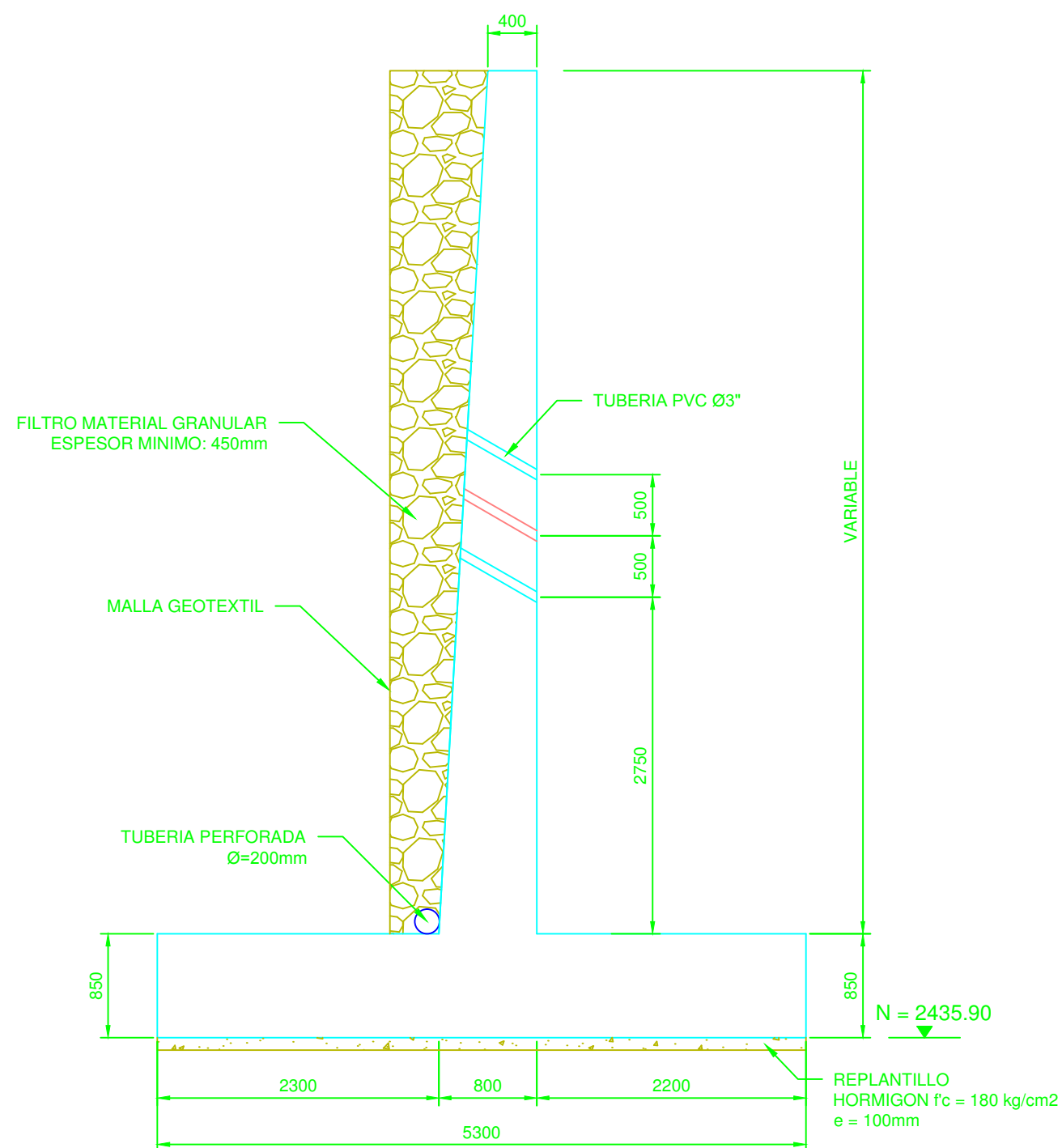
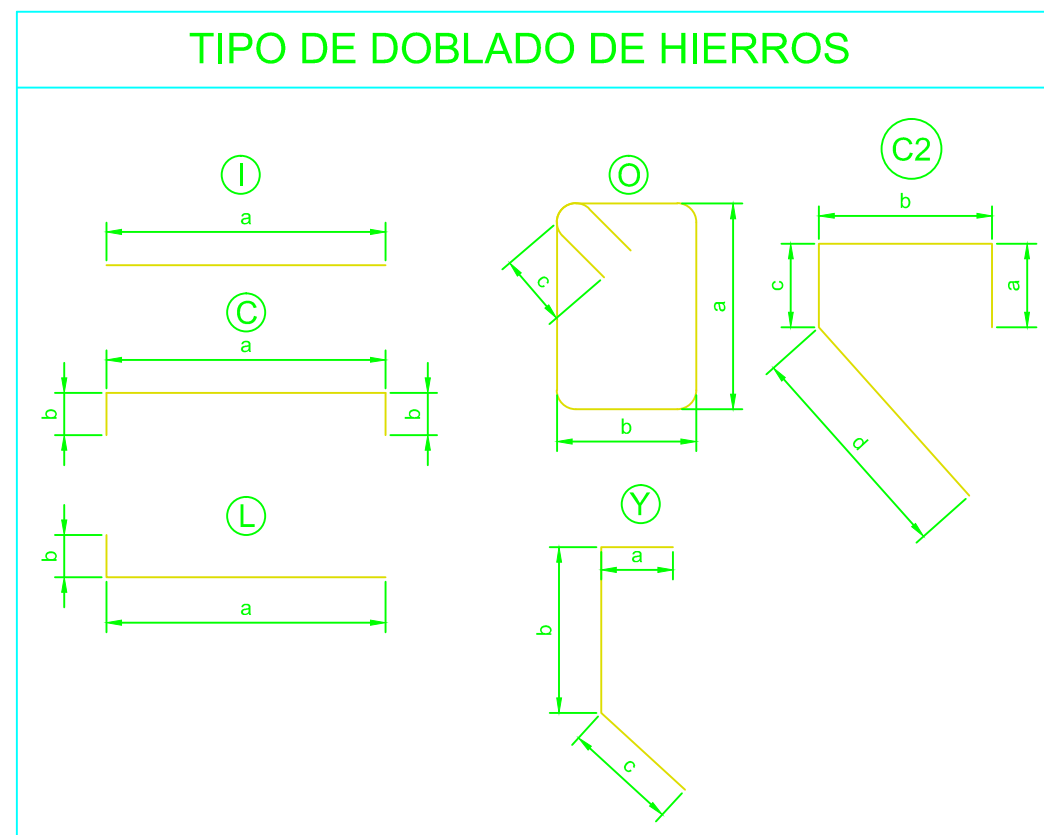
SECCION A-A
GEOMETRIA Y DRENAJE
Esc: 1:50



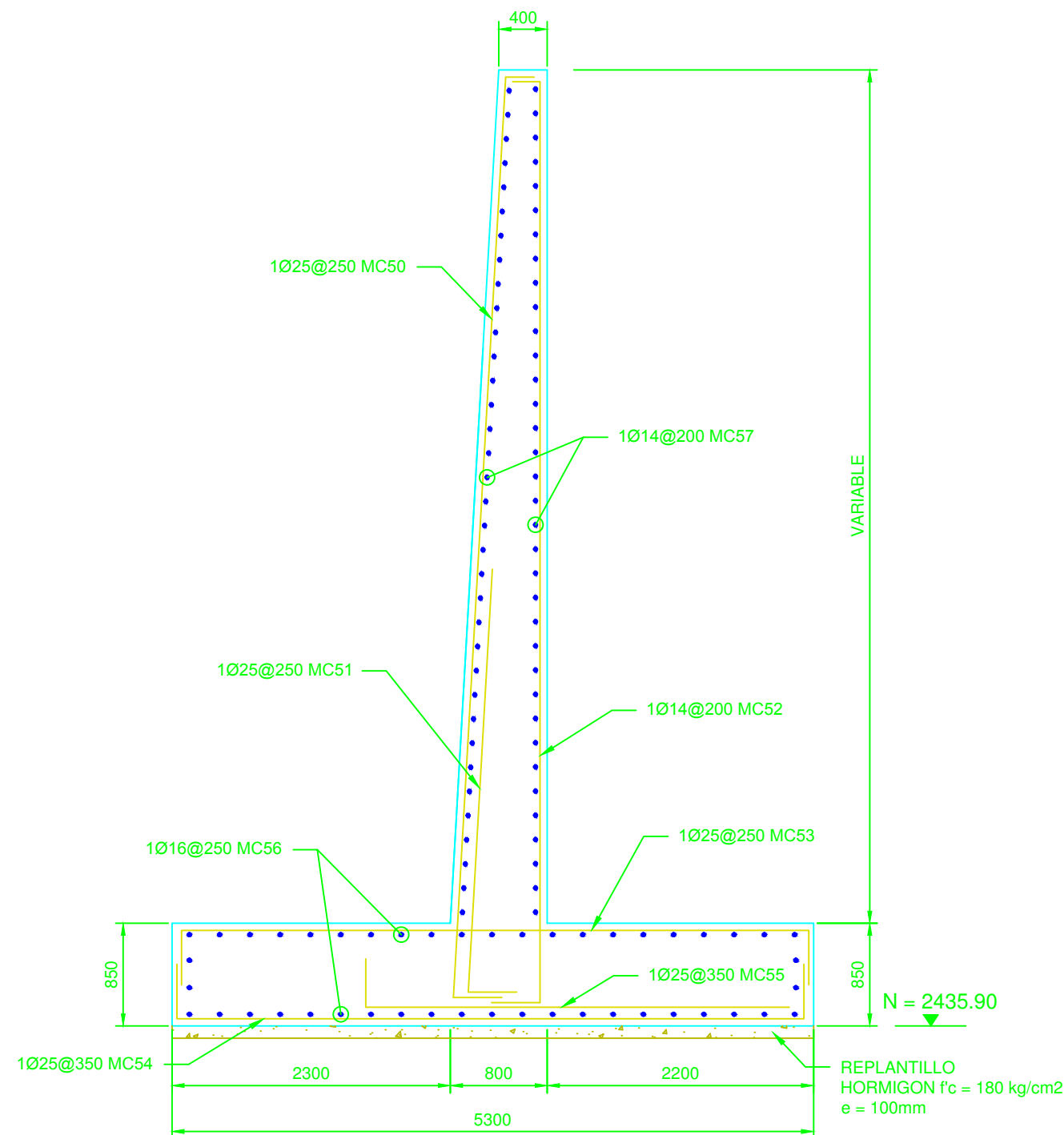
SECCION A-A
DETALLE DE REFUERZO
Esc: 1:50



DETALLE TRABAS ANTISISMICAS - PLANTA
Esc: 1:20



SECCION B-B
GEOMETRIA Y DRENAJE
Esc: 1:50



SECCION B-B
DETALLE DE REFUERZO
Esc: 1:50

RESUMEN DE CANTIDADES ESTRIBO IZQUIERDO		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f'c=280$ kg/cm ²	m ³	148
HORMIGÓN REPLANTILLO $f'c=180$ kg/cm ²	m ³	9
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	11384

PLANILLA DE HIERROS PARA ESTRIBO IZQUIERDO										
MARCA	DIAM. (MM)	TIPO DE DOBLADO	# VARILLAS	DIMENSIONES (M)				LONG. TOTAL (M)	PESO/ML VARILLA (KG)	PESO TOTAL (KG)
				a	b	c	d			
ESTRIBO										
30	28	C	37	6.45	0.45			7.35	4.83	1314.51
31	28	L	37	3.55	0.45			4.00	4.83	715.38
32	14	C	46	6.45	0.25			6.95	1.21	386.33
33	28	D	37	1.20	0.15	0.90	0.45	2.70	4.83	482.88
34	12	Y	37	0.12	0.85	1.50		2.47	0.89	81.14
35	12	L	37	0.95	0.12			1.07	0.89	35.15
36	25	C	46	5.20	0.40			6.00	3.85	1063.53
37	25	C	26	5.20	0.40			6.00	3.85	601.12
38	25	L	20	3.50	0.40			3.90	3.85	300.56
39	16	I	46	9.20				9.20	1.58	667.95
40	14	I	64	9.20				9.20	1.21	711.51
41	10	I	6	9.20				9.20	0.62	34.03
MUROS DE ALA										
50	25	C	32	7.70	0.40			8.50	3.85	1048.11
51	25	L	32	3.50	0.40			3.90	3.85	480.90
52	14	C	40	7.70	0.25			8.20	1.21	396.36
53	25	C	32	5.20	0.40			6.00	3.85	739.85
54	25	C	26	5.20	0.40			6.00	3.85	601.12
55	25	L	26	3.50	0.40			3.90	3.85	390.73
56	16	I	92	4.00				4.00	1.58	580.83
57	14	I	140	4.00				4.00	1.21	676.71
TRABAS ANTISISMICAS										
58	14	I	40	0.70				0.70	1.21	33.84
59	10	O	70	0.20	0.20	0.08		0.95	0.62	41.00
									TOTAL (KG)	11383.55

ESPECIFICACIONES TECNICAS

HORMIGON

- REPLANTILLO
- ESTRUCTURAS

$f'c = 180$ kg/cm²
 $f'c = 280$ kg/cm²

ACERO DE REFUERZO

- ACERO REFUERZO VARILLAS CORRUGADAS
- LONGITUD DE TRASLAPE

$f_y = 4200$ kg/cm²
50 VECES EL $\emptyset$

RECUBRIMIENTOS

- ESTRIBOS
- VIGAS
- CARA SUPERIOR DE LOSA
- CARA INFERIOR DE LOSA

50 mm
40 mm
50 mm
25 mm

PROYECTO:

"CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUEBTE CARROSABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLLI-PUCARÁ"

UBICACIÓN: PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL

CONTIENE:

ELEVACIÓN, DETALLES Y CORTES DEL ESTRIBO IZQUIERDO DEL PUEBTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO

COLABORACIÓN:

GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY

LAMINA: E-2

PROYECTO, ANALISIS Y DISEÑO:

ALEX MARCELO ARCOS JARA

ESCALAS: INDICADAS

HOJA: 2 DE: 5

FECHA: 20/02/2015

DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA



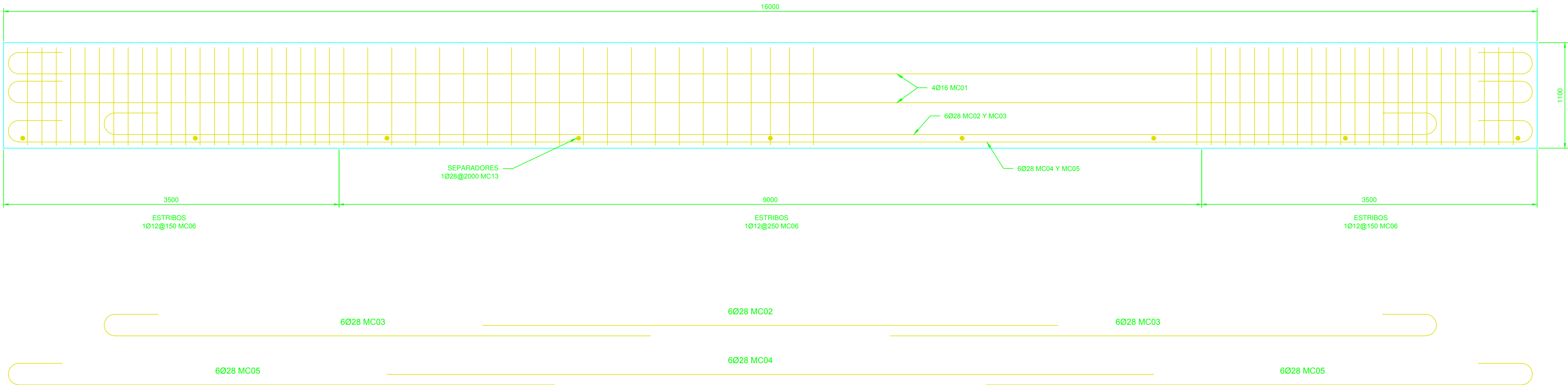
HORMIGON	
- REPLANTILLO	f _c = 180 kg/cm ²
- ESTRUCTURAS	f _c = 280 kg/cm ²
ACERO DE REFUERZO	
- ACERO REFUERZO VARILLAS CORRUGADAS	f _y = 4200 kg/cm ²
- LONGITUD DE TRASLAPE	50 VECES EL Ø
RECUBRIMIENTOS	
- ESTRIBOS	50 mm
- VIGAS	40 mm
- CARA SUPERIOR DE LOSA	50 mm
- CARA INFERIOR DE LOSA	25 mm



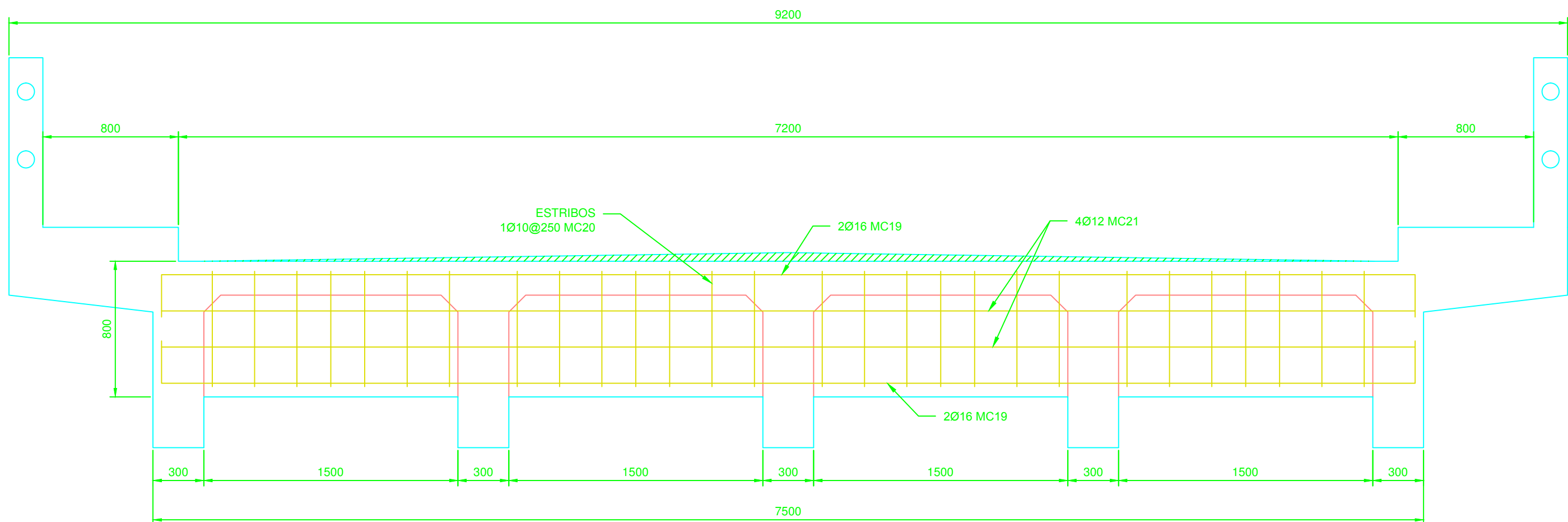
RESUMEN DE CANTIDADES ESTRIBO DERECHO		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c=280 kg/cm2	m3	148
HORMIGÓN REPLANTILLO f'c=180 kg/cm2	m3	9
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	11384

PLANILLA DE HIERROS PARA ESTRIBO DERECHO										
MARCA	DIAM. (MM)	TIPO DE DOBLADO	# VARILLA S	DIMENSIONES (M)				LONG. TOTAL (M)	PESO/ML VARILLA (KG)	PESO TOTAL (KG)
				a	b	c	d			
ESTRIBO										
30	28	C	37	6.45	0.45			7.35	4.83	1314.51
31	28	L	37	3.55	0.45			4.00	4.83	715.38
32	14	C	46	6.45	0.25			6.95	1.21	386.33
33	28	D	37	1.20	0.15	0.90	0.45	2.70	4.83	482.88
34	12	Y	37	0.12	0.85	1.50		2.47	0.89	81.14
35	12	L	37	0.95	0.12			1.07	0.89	35.15
36	25	C	46	5.20	0.40			6.00	3.85	1063.53
37	25	C	26	5.20	0.40			6.00	3.85	601.12
38	25	L	20	3.50	0.40			3.90	3.85	300.56
39	16	I	46	9.20				9.20	1.58	667.95
40	14	I	64	9.20				9.20	1.21	711.51
41	10	I	6	9.20				9.20	0.62	34.03
MUROS DE ALA										
50	25	C	32	7.70	0.40			8.50	3.85	1048.11
51	25	L	32	3.50	0.40			3.90	3.85	480.90
52	14	C	40	7.70	0.25			8.20	1.21	396.36
53	25	C	32	5.20	0.40			6.00	3.85	739.85
54	25	C	26	5.20	0.40			6.00	3.85	601.12
55	25	L	26	3.50	0.40			3.90	3.85	390.73
56	16	I	92	4.00				4.00	1.58	580.83
57	14	I	140	4.00				4.00	1.21	676.71
TRABAS ANTISISMICAS										
58	14	I	40	0.70				0.70	1.21	33.84
59	10	O	70	0.20	0.20	0.08		0.95	0.62	41.00
									TOTAL (KG)	11383.55

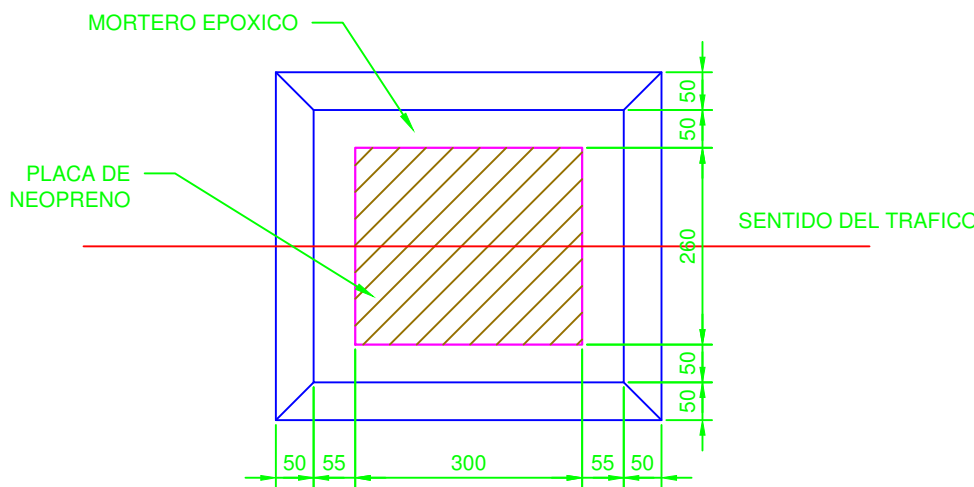
PROYECTO: "CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUEBLO CARROZABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLLI-PUCARÁ"			
UBICACIÓN: PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL			
CONTIENE: ELEVACIÓN, DETALLES Y CORTES DEL ESTRIBO DERECHO DEL PUEBLO SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO			
COLABORACIÓN: GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY		LÁMINA: E-3	
PROYECTO, ANÁLISIS Y DISEÑO: ALEX MARCELO ARCOS JARA		ESCALAS: INDICADAS	HOJA: 3 DE: 5
		FECHA: 20/02/2015	DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA



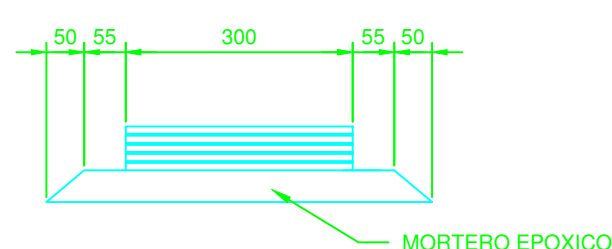
REFUERZO DE VIGA PRINCIPAL
SECCIÓN LONGITUDINAL
Esc: 1:25



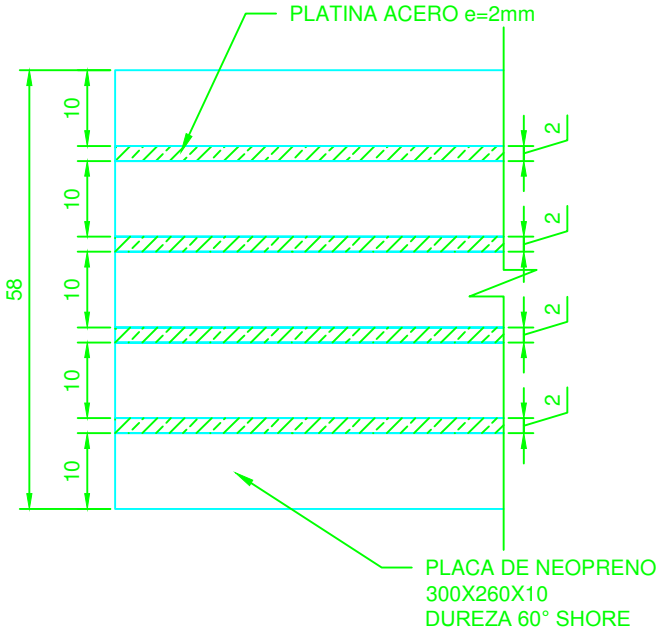
DETALLE REFUERZO DE DIAFRAGMAS
Esc: 1:25



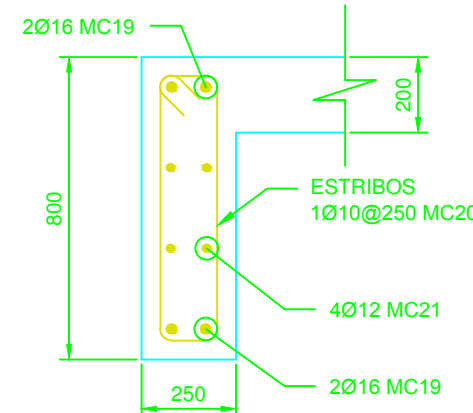
APOYO DE NEOPRENO - PLANTA
Esc: 1:10



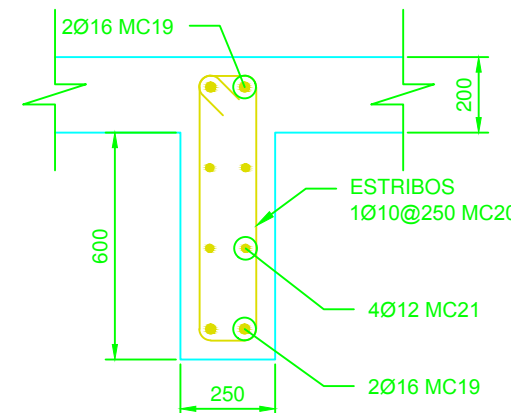
APOYO DE NEOPRENO - ELEVACION
Esc: 1:10



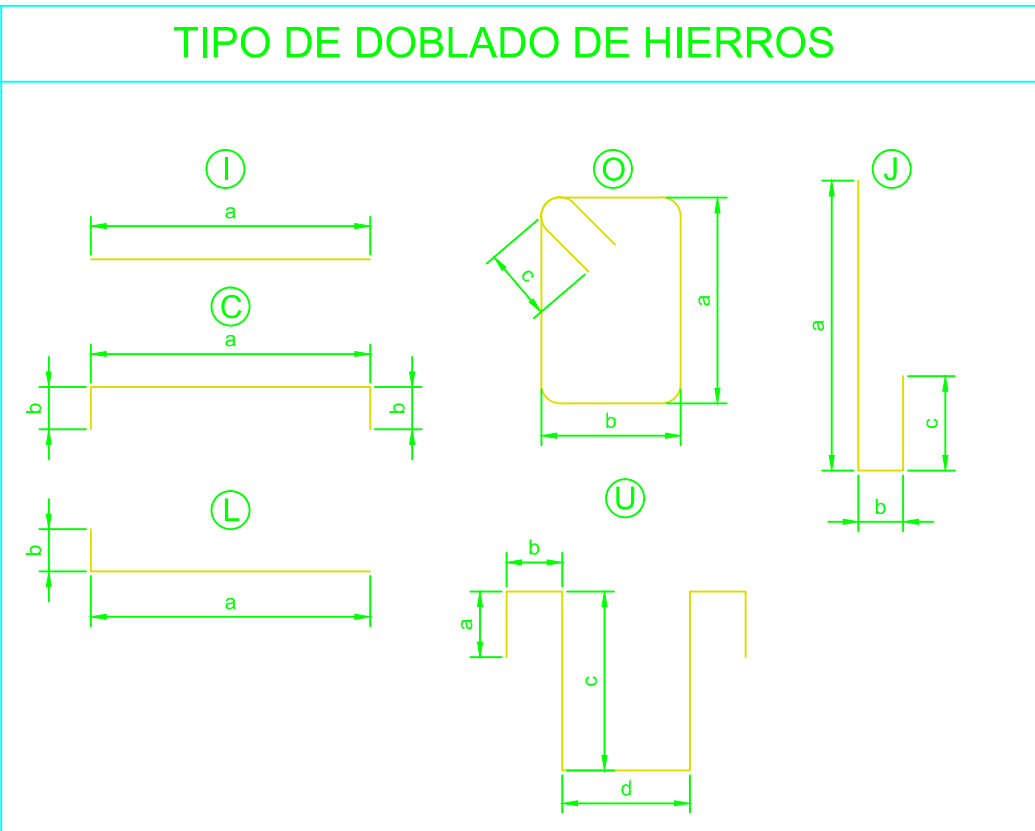
DETALLE APOYO DE NEOPRENO
Esc: 1:1



DIAFRAGMA EXTERIOR
Esc: 1:20



DIAFRAGMA INTERIOR
Esc: 1:20



CANTIDADES PARA VIGAS PRINCIPALES Y DIAFRAGMAS		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f'c=280$ kg/cm ²	m ³	25.1
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	7541
PLACAS DE NEOPRENO 300X260X10 DUREZA SHORE 60	UNIDAD	50
PLACAS DE ACERO 300X260X2	UNIDAD	40

PLANILLA DE HIERROS PARA VIGAS											
MARCA	DIAM. (MM)	TIPO DE DOBLADO	#	VARILLAS	DIMENSIONES (M)				LONG. CORTE (M)	PESO/ML VARILLA (KG)	PESO TOTAL (KG)
					a	b	c	d			
VIGAS PRINCIPALES											
01	16	G	20		15.90	0.22	0.45		17.24	1.58	544.21
02	28	I	30		6.00				6.00	4.83	870.06
03	28	J	60		5.70	0.22	0.45		6.37	4.83	1847.42
04	28	I	30		8.00				8.00	4.83	1160.08
05	28	J	60		5.70	0.22	0.45		6.37	4.83	1847.42
06	12	U	400		0.18	1.00	0.20		2.56	0.89	909.12
13	28	I	40		0.20				0.20	4.83	38.67
										TOTAL (KG)	7216.98
VIGAS DIAFRAGMA											
19	16	C	12		7.40	0.25			7.90	1.58	149.63
20	10	O	84		0.70	0.15	0.08		1.85	0.62	95.81
21	12	I	12		7.40				7.40	0.89	78.84
										TOTAL (KG)	324.27

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- HORMIGON**
- REPLANTILLO $f_c = 180$ kg/cm²
 - ESTRUCTURAS $f_c = 280$ kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO**
- ACERO REFUERZO VARILLAS CORRUGADAS $f_y = 4200$ kg/cm²
 - LONGITUD DE TRASLAPE 50 VECES EL Ø
- RECUBRIMIENTOS**
- ESTRIBOS 50 mm
 - VIGAS 40 mm
 - CARA SUPERIOR DE LOSA 50 mm
 - CARA INFERIOR DE LOSA 25 mm

PROYECTO:			"CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUEBTO CARROSABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLLI-PUCARÁ"		
UBICACIÓN: PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL					
CONTIENE: DETALLES Y CORTES DE APOYOS Y DIAFRAGMAS DEL PUEBTO SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO					
COLABORACIÓN:			LAMINA: E-4		
GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY					
PROYECTO, ANALISIS Y DISEÑO:		ESCALAS: INDICADAS		HOJA: 4 DE: 5	
		FECHA: 20/02/2015		DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA	
ALEX MARCELO ARCOS JARA					

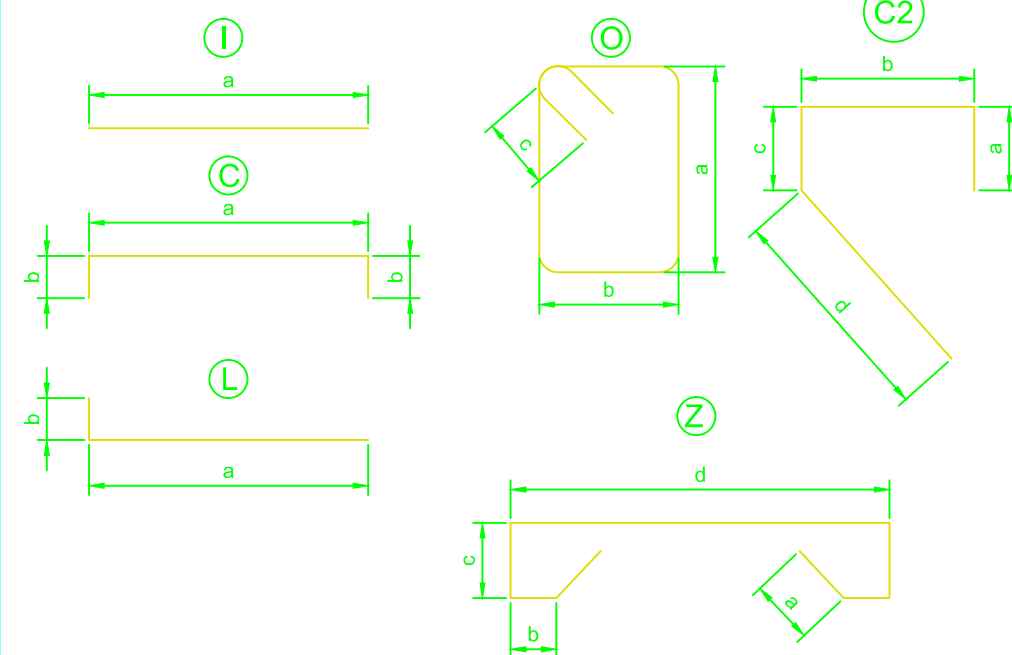
RESUMEN DE CANTIDADES LOSAS DE APROXIMACIÓN		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f_c=280$ kg/cm ²	m ³	18.7
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	2588
PLACAS DE NEOPRENO 200X7200X10 DUREZA SHORE 60	UNIDAD	2

RESUMEN DE CANTIDADES PASAMANOS		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f_c=280$ kg/cm ²	m ³	0.6
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	200
TUBO ACERO GALVANIZADO $\Phi 4"$ e=3mm	m	59

PLANILLA DE HIERROS PARA LOSAS											
MARCA	DIAM. (MM)	TIPO DE DOBLADO	#	VARILLAS	DIMENSIONES (M)				LONG. TOTAL (M)	PESO/ML VARILLA (KG)	PESO TOTAL (KG)
					a	b	c	d			
LOSA PRINCIPAL											
07	10	I	46	16.00					16.00	0.62	453.77
08	14	I	46	16.00					16.00	1.21	889.39
09	16	C	91	9.10	0.20				9.50	1.58	1364.47
10	16	C	91	9.10	0.20				9.50	1.58	1364.47
11	14	I	10	16.00					16.00	1.21	193.35
12	10	O	160	0.86	0.30	0.08			2.47	0.62	243.66
										TOTAL (KG)	4509.11
LOSA DE APROXIMACION											
14	12	Z	72	3.90	0.35	0.18	0.35		5.66	0.89	361.80
15	22	I	80	3.90					3.90	2.98	931.02
16	12	I	40	7.10					7.10	0.89	252.14
17	20	I	48	7.10					7.10	2.47	840.46
18	22	L	80	0.25	0.60				0.85	2.98	202.91
										TOTAL (KG)	2588.34

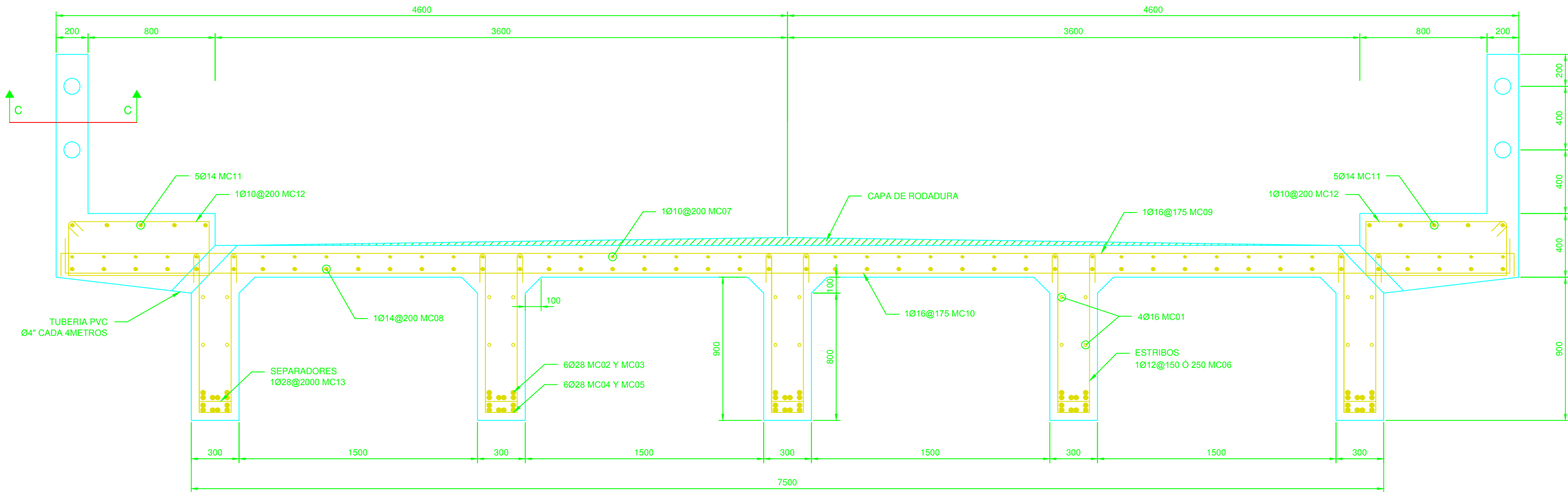
PLANILLA DE HIERROS PARA PASAMANOS										
MARCA	DIAM. (MM)	TIPO DE DOBLADO	# VARILLAS	DIMENSIONES (M)				LONG. TOTAL (M)	PESO/ML VARILLA (KG)	PESO TOTAL (KG)
				a	b	c	d			
PASAMANOS										
22	16	L	56	1.30	0.25			1.55	1.58	137
23	10	O	154	0.14	0.14	0.05		0.66	0.62	63
									TOTAL (KG)	200

TIPO DE DOBLADO DE HIERROS



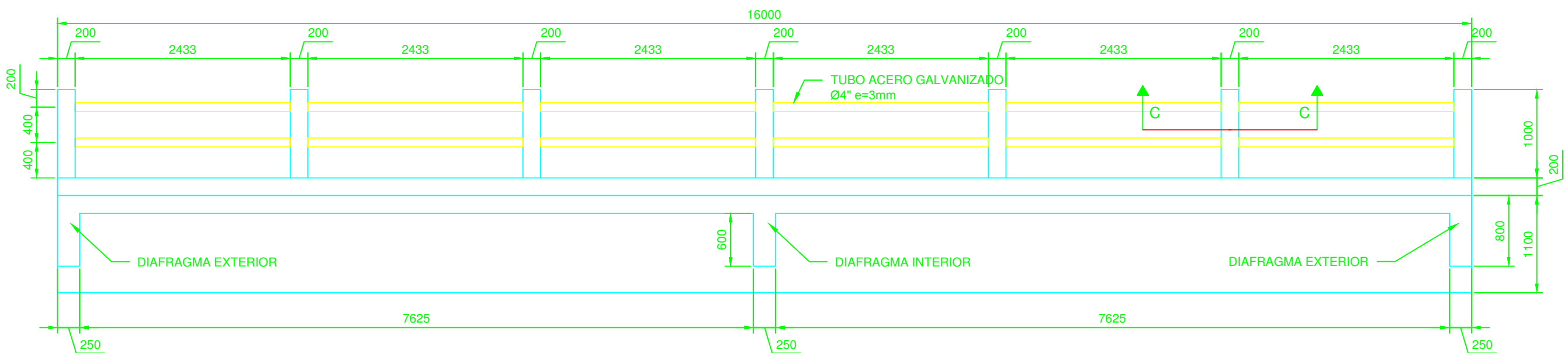
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- HORMIGON**
- REPLANTILLO $f_c = 180$ kg/cm²
 - ESTRUCTURAS $f_c = 280$ kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO**
- ACERO REFUERZO VARILLAS CORRUGADAS $f_y = 4200$ kg/cm²
 - LONGITUD DE TRASLAPE 50 VECES EL $\emptyset$
- RECUBRIMENTOS**
- ESTRIBOS 50 mm
 - VIGAS 40 mm
 - CARA SUPERIOR DE LOSA 50 mm
 - CARA INFERIOR DE LOSA 25 mm



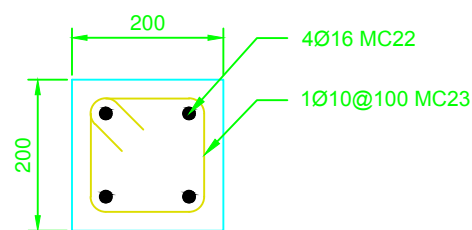
SECCIÓN TRANSVERSAL

Esc: 1:20



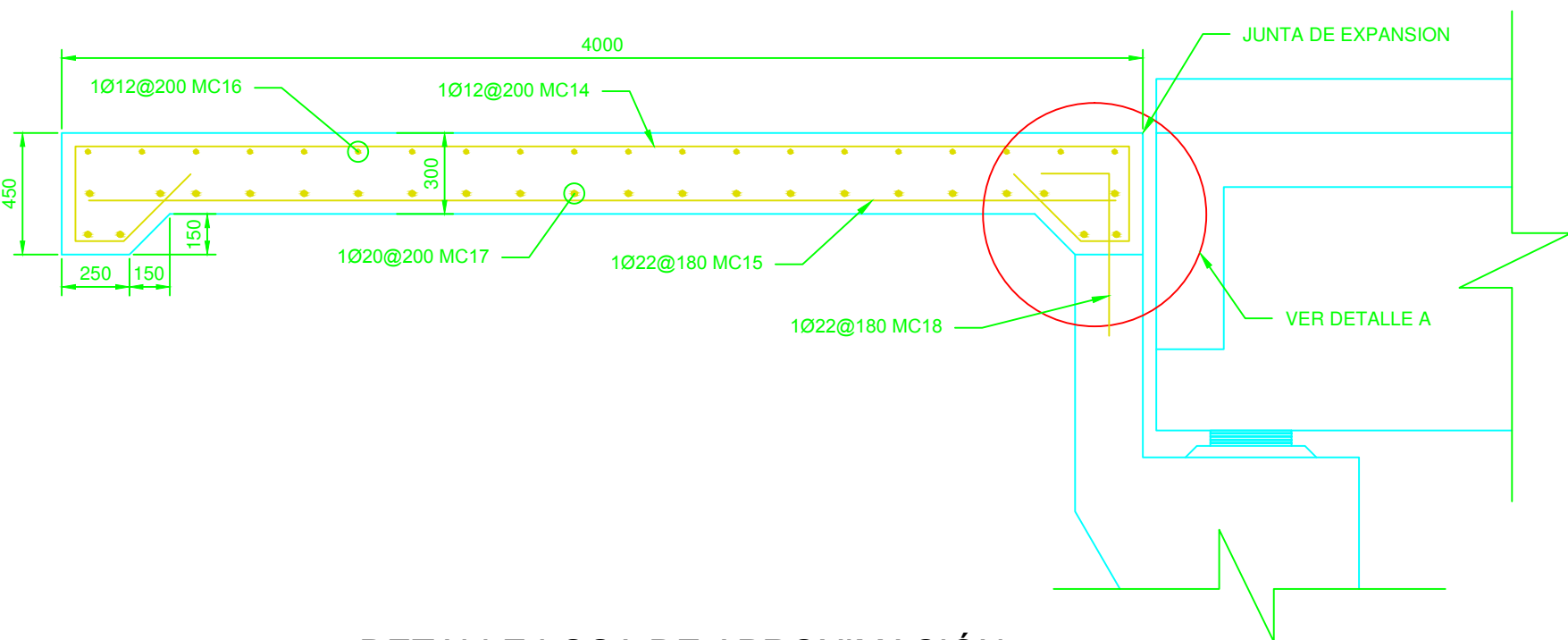
ELEVACION LONGITUDINAL

Esc: 1:50



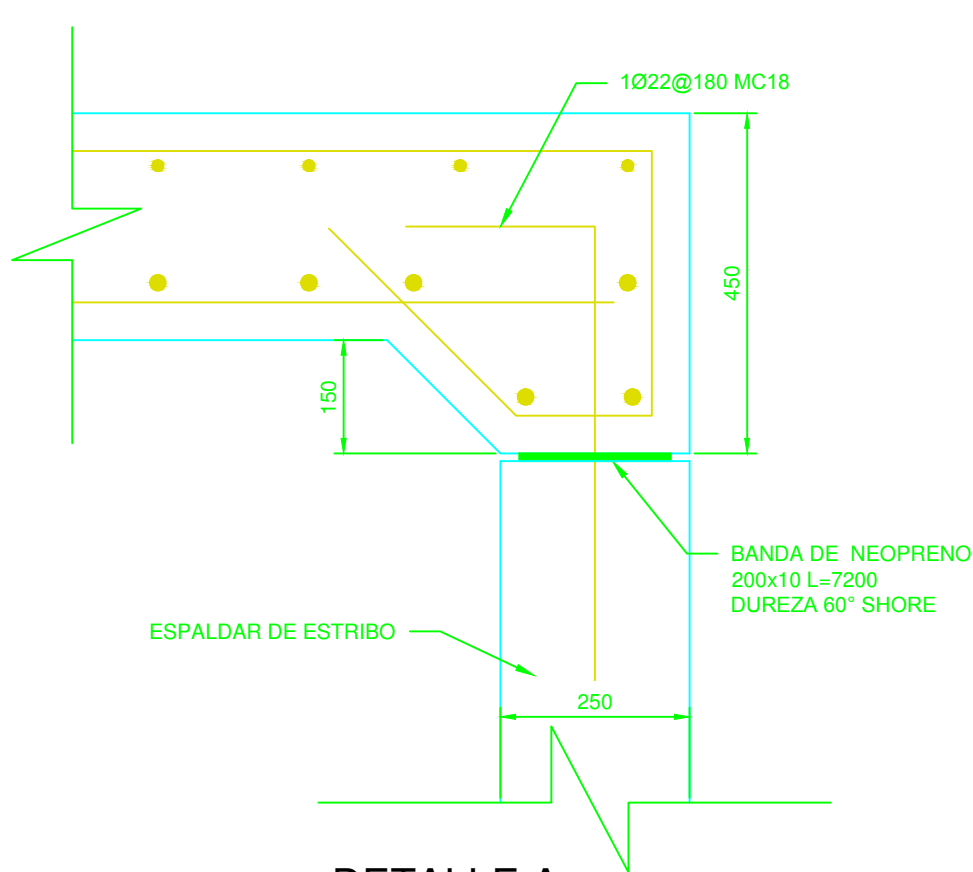
SECCION C-C

Esc: 1:10



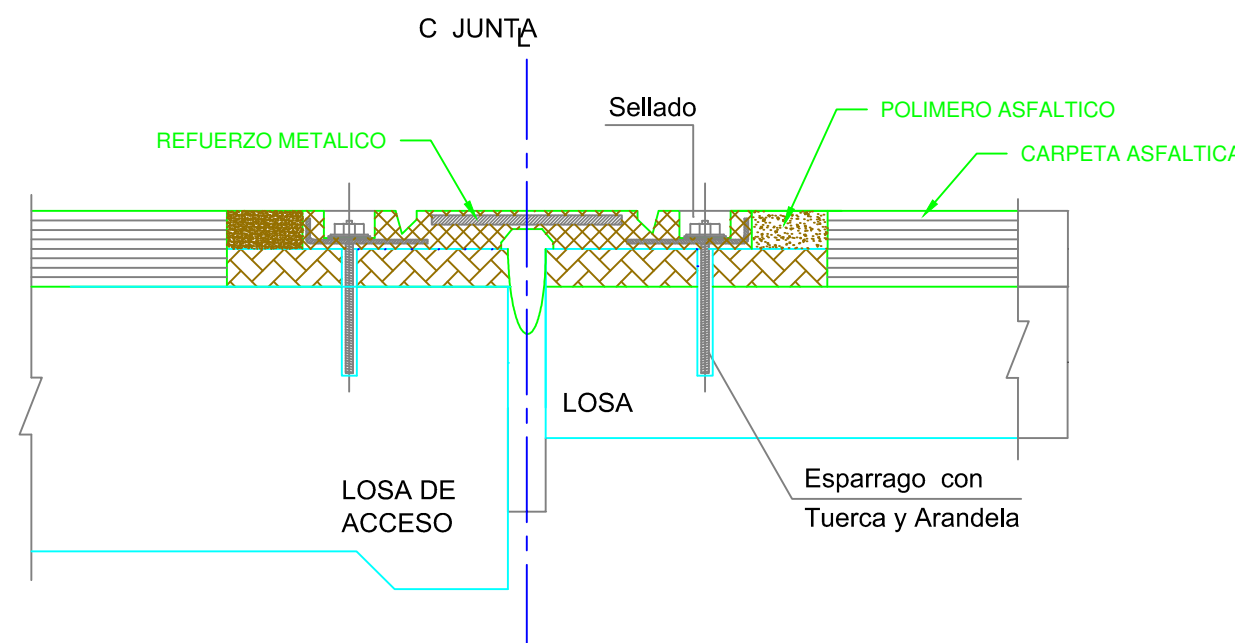
DETALLE LOSA DE APROXIMACIÓN

Esc: 1:25



DETALLE A

Esc: 1:10



DETALLE JUNTA DE EXPANSION

Esc: 1:10

PROYECTO:			"CÁLCULO Y DISEÑO DE UN PUENTE CARROSCABLE DE VIGAS RECTAS DE HORMIGÓN ARMADO EN LA VÍA SHAGLLI-PUCARÁ"		
UBICACIÓN:			PARROQUIA SHAGLLI, CANTÓN SANTA ISABEL		
CONTIENE:			ELEVACIÓN. DETALLES Y CORTES DE LA LOSA Y VIGAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SAN FRANCISCO		
COLABORACIÓN:			LAMINA: E-5		
GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY					
PROYECTO, ANALISIS Y DISEÑO:			ESCALAS: INDICADAS	HOJA: 5 DE: 5	
ALEX MARCELO ARCOS JARA			FECHA: 20/02/2015	DIBUJO: ALEX MARCELO ARCOS JARA	