



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO**

## **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA “PUENTE COLGANTE”, SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMECER), VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**ESTUDIANTE JOSÉ REMIGIO ACERO MONTERO**

**Director: Ing. Civil Juan Solá Quintuña.**

**2015**

## **DECLARACIÓN**

Yo, **José Remigio Acero Montero**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Católica de Cuenca puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y la Normatividad Institucional vigente.

---

**José Remigio Acero Montero**

**AUTOR**

## CERTIFICACIÓN

Que el presente trabajo de investigación titulada:

**“Diseño estructural de un puente peatonal en Estructura Metálica “Puente Colgante”, sobre la quebrada Boliche (ahora Namecer), vincula a los sectores Santa Teresita y la Dolorosa, perteneciente a la parroquia San Vicente, Cantón el Pan, Provincia del Azuay”,** presentada por José Remigio Acero Montero, ha sido revisada y analizada bajo mi asesoramiento permanente, por tanto la considero apta para ser presentada y certificada por el tribunal designado.

---

**Ing. Civil Juan Solá Quintuña.**

**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA**

Una de las virtudes admirables de los seres humanos es tener la capacidad de superar las adversidades y dificultades que la vida presenta, alcanzar metas y sueños que muchas veces son imposibles de lograr.

Al culminar este trabajo de investigación y alcanzar una de mis metas propuestas, este logro va dedicado a:

DIOS, por darme la fortaleza, capacidad y fuerza en todo el trayecto de mi vida.

A mis padres, José Acero Mainato y Estefanía Montero Camas por darme un ejemplo de vida, superación e impulsarme siempre en caminos de humildad, lucha, perseverancia, y sobre todo por brindarme el apoyo incondicional para culminar con éxitos mi carrera.

A mis hermanos; Fredy, Martha, Cristian, Nelly, por ser el motor fundamental que me impulsaron a culminar una de mis metas anheladas.

## **AGRADECIMIENTO**

De la forma más atenta agradezco a la Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Ingeniería Civil, donde durante cinco años día a día fui adquiriendo conocimientos, destrezas y formación académica.

A todos los Catedráticos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca por sus sabias enseñanzas impartidas que ayudaron a culminar mis estudios universitarios.

Agradezco de manera especial al Ing. Civil Juan Solá Quintuña. Director del Trabajo de Investigación, profesional intachable y gran colaborador de este trabajo.

A mis compañeros y amigos que de una u otra manera me impulsaron con su voz de aliento para culminar este trabajo de investigación.

Agradezco al Gobierno Provincial de Azuay por la valiosa información brindada en todo el trayecto de la investigación de manera especial al Departamento de Planificación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE CUADROS.....	X
LISTA DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
PRESENTACIÓN.....	XVI

### CAPÍTULO 1 PLANIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES.....	- 1 -
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	- 1 -
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	- 2 -
1.3.1 COMPORTAMIENTO DE LA MATRIZ DOFO.....	- 3 -
1.3.1.1 Debilidades.....	- 3 -
1.3.1.2 Amenazas.....	- 3 -
1.3.1.3 Fortalezas.....	- 3 -
1.3.1.4 Oportunidades.....	- 3 -
1.3.1.5 Priorización de Problemas.....	- 4 -
1.4 OBJETIVOS.....	- 4 -
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	- 4 -
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	- 4 -
1.5 MARCO TEÓRICO.....	- 5 -
1.5.1 CONCEPTO PUENTE.....	- 5 -
1.5.2 FUNCIÓN DE UN PUENTE.....	- 5 -
1.5.3 TIPOS DE PUENTES.....	- 6 -
1.5.3.1 Según el Material empleado.....	- 6 -
1.5.3.2 Según el obstáculo a salvar.....	- 6 -
1.5.3.3 Según el sistema estructural.....	- 6 -
1.5.3.4 Según su función.....	- 7 -
1.5.3.5 Según el anclaje.....	- 7 -
1.5.3.6 Según el sistema constructivo.....	- 7 -
1.5.3.7 Según la ubicación de la calzada.....	- 8 -
1.5.3.8 Según el fundamento arquitectónico.....	- 8 -
1.5.4 PUENTE COLGANTE.....	- 9 -
1.5.4.1 Partes componentes de un Puente Colgante.....	- 10 -
1.5.4.2 Principios básicos de los Puentes Colgantes.....	- 10 -

### CAPÍTULO 2 ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 TIPO DE PUENTE Y MATERIALES A UTILIZAR.....	- 15 -
2.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PUENTE A DISEÑAR.....	- 17 -
2.3 ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO.....	- 17 -
2.3.1 UBICACIÓN.....	- 18 -
2.3.1.1 Límites.....	- 18 -
2.3.1.2 Altitud.....	- 18 -
2.3.1.3 Extensión.....	- 18 -

2.3.2 CLIMA.....	- 18 -
2.3.3 INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA.....	- 18 -
2.3.3.1 Población.....	- 18 -
2.3.4 SITUACIÓN SOCIAL Y CULTURAL.....	- 20 -
2.3.4.1 Situación Social.....	- 20 -
2.3.4.2 Situación Cultural.....	- 25 -
2.3.5 SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES.....	- 25 -
2.4 TOPOGRAFÍA.....	- 26 -
2.4.1 OBJETIVOS.....	- 26 -
2.4.2 INSTRUMENTACIÓN.....	- 26 -
2.4.3 CONCLUSIONES.....	- 27 -
2.5 ESTUDIOS HIDROLÓGICO, HIDRAULICO, DE SUELOS, SOCAVACIÓN Y SISMICO.....	- 28 -
2.5.1 ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA.....	- 28 -
2.5.1.1 Introducción.....	- 28 -
2.5.1.2 Objetivos.....	- 28 -
2.5.1.3 Alcances.....	- 28 -
2.5.1.4 Análisis de probabilidades de crecida.....	- 29 -
2.5.1.5 Distribuciones teóricas de crecientes.....	- 29 -
2.5.1.6 Estudio Hidráulico en el eje del Puente.....	- 36 -
2.5.2 ESTUDIO DE SUELOS.....	- 37 -
2.5.2.1 Introducción.....	- 37 -
2.5.2.2 Objetivo del estudio.....	- 37 -
2.5.2.3 Alcance y Ubicación.....	- 37 -
2.5.2.4 Exploración Geotécnica.....	- 38 -
2.5.2.5 Modelo Geotécnico del sitio de estudio.....	- 38 -
2.5.2.6 Análisis de los estados límite de falla de la cimentación.....	- 39 -
2.5.2.6 Recomendaciones y conclusiones.....	- 41 -
2.5.3 ESTUDIO DE SOCAVACIÓN.....	- 42 -
2.5.3.1 Socavación general.....	- 42 -
2.5.3.2 Socavación local.....	- 42 -
2.5.3.3 Deducción de formulas empleadas para calculo de socavación.....	- 43 -
2.5.3.4 Estimación de socavación.....	- 46 -
2.5.4 ESTUDIO DE RIESGO SISMICO.....	- 48 -
2.5.4.1 Fuerzas sismicas estáticas.....	- 48 -
2.5.4.2 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura, coeficiente I.....	- 48 -
2.5.4.3 Carga sismica reactiva W.....	- 49 -
2.5.4.4 Espectros elásticos de diseño.....	- 49 -
2.5.4.5 Fundamentación del mapa de zonificación.....	- 49 -
2.5.4.6 Coeficientes de amplificación dinámica de perfiles de suelos.....	- 50 -
2.5.4.7 Tipo de perfiles de suelos.....	- 51 -
2.5.4.8 Factor de reducción de resistencia sismica.....	- 53 -
2.5.4.9 Coeficiente de configuración estructural en planta.....	- 54 -
2.5.4.10 Coeficiente de configuración estructural en elevación.....	- 55 -
2.5.4.11 Distribución de la Fuerza cortante Basal.....	- 57 -

### CAPÍTULO 3 CÁLCULO ESTRUCTURAL

3.1 GÁLIBO DE SEGURIDAD.....	- 57 -
3.2 DISPOSITIVOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN.....	- 57 -
3.2.1 BARANDAS.....	- 57 -
3.3 CARGAS Y FACTORES DE CARGAS.....	- 57 -
3.3.1 CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN.....	- 57 -
3.3.1.1 Cargas permanentes.....	- 58 -
3.3.1.2 Cargas variables.....	- 59 -
3.3.1.3 Cargas excepcionales.....	- 59 -
3.4 DISEÑO DEL TABLERO DEL PUENTE PEATONAL.....	- 59 -
3.4.1 DISEÑO DEL TABLÓN.....	- 59 -

3.4.2 DISEÑO DE VIGAS LONGITUDINALES.....	- 61 -
3.4.3 DISEÑO DE VIGAS TRANSVERSALES.....	- 62 -
3.5 DISEÑO DE LA PÉNDOLA.....	- 64 -
3.6 DISEÑO DEL CABLE PRINCIPAL.....	- 65 -
3.6.1 TRAYECTORIA DEL CABLE PRINCIPAL Y TABLERO DEL PUENTE.....	- 67 -
3.6.2 ACCESORIOS DE CONEXIÓN.....	- 69 -
3.6.2.1 Grapas de Conexión.....	- 69 -
3.6.2.2 Polea para cable principal.....	- 69 -
3.7 DISEÑO DE LA TORRE.....	- 70 -
3.7.1 CARGA PERMANENTE.....	- 70 -
3.7.2 CARGA VARIABLE (VIENTO).....	- 71 -
3.7.2.1 Cálculo de la presión del viento.....	- 72 -
3.7.3 GRÁFICA DE LAS TORRES DEL PUENTE CON SUS RESPECTIVAS CARGAS CALCULADAS.....	- 73 -
3.7.4 REACCIONES DE APOYO Y MOMENTOS FLECTORES MÁXIMOS.....	- 74 -
3.7.5 DISEÑO DE COLUMNA.....	- 81 -
3.7.5.1 Diagrama de interacción de columnas con dirección unidireccional.....	- 81 -
3.7.6 DISEÑO DE LA VIGA TRANSVERSAL.....	- 85 -
3.7.7 CAPACIDAD RESISTENTE ADMISIBLE DEL SUELO.....	- 88 -
3.7.8 DISEÑO DEL PLINTO DE CIMENTACIÓN.....	- 89 -
3.7.8.1 Cálculo de la sección transversal.....	- 89 -
3.7.8.2 Diseño a cortante tipo viga.....	- 92 -
3.7.8.3 Diseño a Cortante por Punzonamiento.....	- 94 -
3.7.8.4 Diseño a Flexión.....	- 95 -
3.8 DISEÑO DEL MACIZO DE ANCLAJE.....	- 100 -
3.8.1 ACERO EN EL DADO DE ANCLAJE.....	- 101 -
3.9 PLANILLA DE HIERROS.....	- 102 -

#### **CAPÍTULO 4 IMPACTOS AMBIENTALES**

4.1 INTRODUCCIÓN.....	- 104 -
4.2 ALCANCE.....	- 104 -
4.3 ÁREA DE INFLUENCIA.....	- 104 -
4.3.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	- 104 -
4.3.1.1 Área de influencia directa.....	- 104 -
4.3.1.2 Área de influencia indirecta.....	- 105 -
4.4 IDENTIFICACION DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTO.....	- 105 -
4.5 OBJETO GENERAL DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	- 106 -
4.6 OBJETO ESPECÍFICO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	- 106 -
4.6.1 RESUMEN EJECUTIVO.....	- 106 -
4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL (LÍNEA BASE).....	- 106 -
4.6.2.1 Físicos.....	- 106 -
4.6.2.2 Biótico.....	- 106 -
4.6.2.3 Socio-cultural.....	- 107 -
4.6.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO.....	- 107 -
4.6.4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL PROYECTO.....	- 108 -
4.6.5 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	- 108 -
4.6.6 VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	- 109 -
4.6.6.1 Metodología a seguir para la evaluación.....	- 109 -
4.6.6.2 Medidas Ambientales.....	- 110 -
4.6.6.3 Matriz Leopold de evaluacion de impactos ambientales.....	- 110 -
4.6.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	- 112 -

#### **CAPÍTULO 5 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE COLGANTE**

5.1 PRESUPUESTO.....	- 114 -
5.1.1 FINALIDAD.....	- 114 -
5.1.2 PASOS PARA DETERMINAR UN PRESUPUESTO.....	- 114 -

5.1.3 PARA QUE SIRVE UN PRESUPUESTO DE OBRA.....	- 114 -
5.1.4 ESTUDIO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	- 114 -
5.1.5 VISITA AL SITIO DE OBRA.....	- 114 -
5.1.6 LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES.....	- 114 -
5.1.7 MEDICIÓN DE CANTIDADES EN OBRA.....	- 115 -
5.1.8 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU).....	- 115 -
5.1.9 PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	- 116 -
5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA.....	- 117 -
5.2.1 GENERALIDADES.....	- 117 -
5.2.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES.....	- 117 -
5.2.2.1 Alcance de los trabajos.....	- 117 -
5.2.2.2 Legislación aplicable.....	- 117 -
5.2.2.3 Seguridad ocupacional.....	- 117 -
5.2.2.4 Cantidades de obra a jecutarse.....	- 117 -
5.2.2.5 Cumplimiento del cronograma de trabajo.....	- 117 -
5.2.2.6 Instalaciones provisionales.....	- 118 -
5.2.3 OBRAS PRELIMINARES.....	- 118 -
5.2.3.1 Replanteo y nivelación de áreas.....	- 118 -
5.2.3.2 Excavación a mano.....	- 118 -
5.2.3.3 Cargado de material a mano.....	- 119 -
5.2.3.3 Desalojo de material.....	- 119 -
5.2.4 HORMIGONES.....	- 119 -
5.2.4.1 Materiales.....	- 119 -
5.2.4.2 Cemento.....	- 119 -
5.2.4.3 Agua.....	- 120 -
5.2.4.4 Áridos.....	- 120 -
5.2.4.5 Aditivos.....	- 120 -
5.2.4.6 Inclusiones de aire.....	- 121 -
5.2.4.7 Almacenamiento de materiales.....	- 121 -
5.2.4.8 Mezclado de hormigón.....	- 121 -
5.2.4.9 Ensayos de laboratorio.....	- 121 -
5.2.4.10 Mediciones de materiales.....	- 122 -
5.2.4.11 Transporte.....	- 122 -
5.2.4.12 Colocación.....	- 122 -
5.2.4.13 Curado del hormigón.....	- 122 -
5.2.4.14 Reparación en fallas de hormigón.....	- 123 -
5.2.5 ENCOFRADOS.....	- 123 -
5.2.5.1 Encofrado discontinuo.....	- 123 -
5.2.5.2 Encofrado recto.....	- 123 -
5.2.6 ACERO DE REFUERZO.....	- 124 -
5.2.6.1 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado).....	- 124 -
5.2.6.2 Acero en perfilera laminada A-36.....	- 124 -
5.2.7 RELLENO COMPACTADO.....	- 125 -
5.2.8 PINTURA.....	- 125 -
5.2.9 PINTURA DE SEÑALIZACIÓN.....	- 125 -
5.2.10 EMPALMES.....	- 126 -
5.2.11 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES.....	- 126 -
5.2.11.1 Polvo.....	- 126 -
5.2.11.2 Ruido.....	- 126 -
5.2.11.3 Contaminación atmosférica.....	- 126 -
5.2.11.4 Limpieza de la obra.....	- 126 -
5.2.11.5 Restitución de terreno.....	- 126 -
5.2.12 SALUD OCUPACIONAL, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	- 126 -
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>- 128 -</b>

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	- 129 -
------------------------------	---------

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	- 130 -
---------------------------	---------

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

#### PLANIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

Fig. 1 Matriz dofo .....	- 2 -
Fig. 2 Puente general.....	- 5 -
Fig. 3 Tipos de Puentes .....	- 6 -
Fig. 4 Puente Colgante .....	- 10 -
Fig. 5 Partes componentes de un Puente Colgante.....	- 10 -
Fig. 6 Las torres .....	- 11 -
Fig. 7 Cables Principales.....	- 11 -
Fig. 8 Formación del Cable Principal.....	- 11 -
Fig. 9 Tensores.....	- 12 -
Fig. 10 Vigas Transversales .....	- 12 -
Fig. 11 Vigas Longitudinales .....	- 12 -
Fig. 12 Apoyos.....	- 13 -
Fig. 13 Vigas Longitudinales y Transversales .....	- 13 -
Fig. 14 Diagonales, Contra diagonales.....	- 13 -
Fig. 15 Acción transmitida por lo cables.....	- 14 -
Fig. 16 Acción equilibrante de los cables.....	- 14 -
Fig. 17 Estribo de anclaje.....	- 15 -

### CAPÍTULO 2

#### ESTUDIOS PRELIMINARES

Fig. 18 Levantamiento Topográfico.....	- 27 -
Fig. 19 Planta de los puntos de muestra .....	- 30 -
Fig. 20 Perfil punto 1, máxima crecida .....	- 31 -
Fig. 21 Perfil punto 2, máxima crecida .....	- 31 -
Fig. 22 Perfil punto 3, máxima crecida .....	- 31 -
Fig. 23 Fotografía de máxima crecida.....	- 32 -
Fig. 24 Área transversal normal .....	- 33 -
Fig. 25 Área transversal máxima.....	- 34 -
Fig. 26 Ubicación Geoespacial.....	- 37 -
Fig. 27 Puntos de Muestreo.....	- 38 -
Fig. 28 Segmento de área hidráulica, sección sin socavar.....	- 45 -
Fig. 29 Segmento de área hidráulica socavada.....	- 45 -
Fig. 30 Perfil socavado.....	- 48 -
Fig. 31 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z.....	- 49 -

### CAPÍTULO 3

#### CÁLCULO ESTRUCTURAL

Fig. 32 Gráfica de los tablonos del tablero del puente.....	- 59 -
Fig. 33 Gráfica de los perfiles longitudinales del tablero del puente .....	- 61 -
Fig. 34 Tipo de perfil longitudinal del tablero del puente .....	- 61 -
Fig. 35 Gráfica de los perfiles transversales del tablero del puente .....	- 62 -

Fig. 34 Tipo de perfil longitudinal del tablero del puente .....	
Fig. 35 Gráfica de los perfiles transversales del tablero del puente .....	
Fig. 36 Gráfica de la viga transversal.....	
Fig. 37 Diagrama de fuerzas actuantes sobre la viga transversal.....	
Fig. 38 Gráfica de pendola.....	
Fig. 39 Gráfica del cable principal.....	
Fig. 40 Descomposición vectorial de la fuerza F.....	
Fig. 41 Tablero del Puente.....	
Fig. 42 Grapas para cable principal.....	
Fig. 43 Grapas para conexión de péndola.....	
Fig. 44 Polea para cable principal.....	
Fig. 45 Esquema vectorial de cargas sobre la torre.....	
Fig. 46 Gráfica de la torre del puente con sus cargas puntuales respectivas.....	
Fig. 47 Gráfica de la torre del puente en KN.....	
Fig. 48 Esquema de las Iteraciones.....	
Fig. 49 Esquema final.....	
Fig. 50 Momentos finales.....	
Fig. 51 Combinación de carga axial y momento flector, curva de interacción.....	
Fig. 52 Gráfica, curvas de interacción para diferentes cuantías de acero.....	
Fig. 53 Gráfica de la columna, Perfil.....	
Fig. 54 Gráfica de la columna, Planta.....	
Fig. 55 Gráfica de la viga, Perfil.....	
Fig. 56 Gráfica de la viga, Corte.....	
Fig. 57 Cargas y momentos actuantes en plinto.....	
Fig. 58 Dimensiones apropiadas propuestas para el plinto de cimentación.....	
Fig. 59 Esfuerzos producidos en la base del plinto de cimentación.....	
Fig. 60 Dimensiones del plinto de cimentación y peralte tentativo.....	
Fig. 61 Sección crítica al corte tipo viga.....	
Fig. 62 Diagrama de esfuerzos de reacción del suelo, eje x-x.....	
Fig. 63 Sección crítica de diseño a cortante por punzonamiento.....	
Fig. 64 Secciones críticas de diseño a flexión en dos direcciones principales.....	
Fig. 65 Gráfica de diseño a flexión, dirección x.....	
Fig. 66 Distribución de acero en sentido x.....	
Fig. 67 Gráfica de diseño a flexión, dirección y.....	
Fig. 68 Distribución de acero en sentido y.....	
Fig. 69 Diseño a Flexión, armado de varillas en la dirección x e y en planta.....	
Fig. 70 Diseño a Flexión, armado de varillas en la dirección x e y corte A y B.....	
Fig. 71 Macizo de anclaje de Hormigón Armado más suelo natural.....	
Fig. 72 Acero en el dado de anclaje.....	

**CAPÍTULO 4  
IMPACTOS AMBIENTALES**

Fig. 73 Area de influencia directa.....	
Fig. 74 Area de influencia indirecta.....	

**LISTA DE CUADROS**

**CAPÍTULO 2  
ESTUDIOS PRELIMINARES**

Cuadro 1 Población por parroquias.....	
----------------------------------------	--

Cuadro 2 Pirámide poblacional.....	
Cuadro 3 Composición por grupos de Edad.....	
Cuadro 4 Upas del Cantón el Pan.....	
Cuadro 5 Principales cultivos de la Parroquia.....	
Cuadro 6 Principales cultivos de la Parroquia gráficamente.....	
Cuadro 7 Grado de importancia de la crianza de animales.....	
Cuadro 8 Productos elaborados de mayor importancia en la Parroquia.....	
Cuadro 9 Producción y venta de productos pecuarios de la parroquia.....	
Cuadro 10 Validación y priorización de productos/ recursos con potencial económico.....	
Cuadro 11 Máximas crecidas.....	
Cuadro 12 Crecida Máxima, promedio.....	
Cuadro 13 Velocidad del flujo.....	
Cuadro 14 Valores de K.....	
Cuadro 15 Area de la cuenca.....	
Cuadro 16 Registro de datos y cálculo de la pendiente longitudinal (S), del cauce.....	
Cuadro 17 Velocidades medias admisibles.....	
Cuadro 18 Velocidades medias de la corriente, que son admisibles (no erosivas) para suelos no cohesivos.....	
Cuadro 19 Calculo coeficiente $\beta$ .....	
Cuadro 20 Calculo del valor de x.....	
Cuadro 21 Registro de datos necesarios para el cálculo del diámetro efectivo.....	
Cuadro 22 Profundidad de socavación.....	
Cuadro 23 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.....	
Cuadro 24 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	
Cuadro 25 Tipo de suelo y Factores de sitio Fa.....	
Cuadro 26 Tipo de suelo y factores de sitio Fd.....	
Cuadro 27 Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo fs.....	
Cuadro 28 Clasificación de los perfiles de suelo.....	
Cuadro 29 Coeficiente de reducción de respuesta estructural R.....	
Cuadro 30 Coeficientes de irregularidad en planta.....	
Cuadro 31 Coeficientes de irregularidad en elevación.....	
Cuadro 32 Resumen de datos calculados, previo a determinar el valor de la cortante basal de diseño.....	
Cuadro 33 Resultados de fuerzas sísmicas sobre cada nivel.....	

### CAPÍTULO 3 CÁLCULO ESTRUCTURAL

Cuadro 34 Pesos específicos de materiales de construcción.....	
Cuadro 35 Características del perfil longitudinal L.....	
Cuadro 36 Datos del tablero.....	
Cuadro 37 Coeficiente de corrección, $\sigma$ .....	
Cuadro 38 Factor de forma, $Cf$ .....	
Cuadro 39 Resumen de cargas producidas por acción del viento más sismo sobre cada piso.....	
Cuadro 40 Cuantía de acero, cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 12mm.....	
Cuadro 41 Cuantía de acero, cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 14mm.....	
Cuadro 42 Cuantía de acero, Cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 16mm.....	
Cuadro 43 Cuantía de acero, cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 18mm.....	
Cuadro 44 Factores de seguridad mínimos, F, S, M.....	

### CAPÍTULO 4 IMPACTOS AMBIENTALES

Cuadro 45 Identificación del Medio.....	
Cuadro 46 Cuadro de clasificación.....	
Cuadro 47 Matriz de Leopold.....	

Cuadro 48 Prevencionde la contaminacion atmosferica.....	.....
Cuadro 49 Prevencion de contaminacion acustica.....	.....
Cuadro 50 Prevención de contaminacion de aguas.....	.....
Cuadro 51 Prevención de contaminacion al paisaje.....	.....

**CAPÍTULO 5**  
**PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE COLGANTE**

Cuadro 52 Substancias permisibles en áridos finos.....	.....
Cuadro 53 Substancias permisibles en áridos gruesos.....	.....
Cuadro 54 Cantidades de aire en Hormigón.....	.....
Cuadro 55 Toma de muestras para ensayo de laboratorio.....	.....

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1 ESTUDIOS PRELIMINARES.....	.....
ANEXO 2 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.....	.....
ANEXO 3 ESTUDIO DE SUELOS.....	.....
ANEXO 4 ESTUDIO ESTRUCTURAL.....	.....
ANEXO 5 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	.....
ANEXO 6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	.....
ANEXO 7 PLANOS CONSTRUCTIVOS.....	.....

## RESUMEN

La parroquia San Vicente registra según el último censo poblacional (septiembre del 2011), 1840 habitantes, se estima que alrededor de 100 familias por día serán beneficiados por la construcción del puente colgante, ya que en la actualidad no existe ningún puente que brinde comunicación a los sectores afectados por la falta de esta obra.

La Junta Parroquial de San Vicente, perteneciente al Cantón el Pan, con ayuda del Gobierno Provincial del Azuay, y a la vez con la Universidad Católica de Cuenca, ha realizado los estudios respectivos para construir un puente colgante tipo peatonal, la misión de construir esta obra es facilitar a los pobladores principalmente de los sectores Santa Teresita y La Dolorosa afectados directamente a trasladarse de un lugar a otro, ya que los puentes más cercanos existentes se encuentran a 1 Km de distancia aproximadamente.

El puente se pretende ubicar en la Quebrada Boliche (Ahora Namecer) ubicado en la parroquia San Vicente, dicha quebrada divide los sectores, Santa Teresita y la Dolorosa, el puente unirá dos caminos vecinales los mismo que están a una altura aproximada de 1398 m.s.n.m y con coordenadas polares de 9686864 y 759823.

Los estudios básicos de ingeniería que hemos realizado para poder diseñar el puente corresponden a: estudios topográficos, hidrología e hidráulica, geológicos y geotécnicos, riesgo sísmico, cálculo estructural, presupuesto referencial, impacto ambiental y planos constructivos.

Las características del puente colgante peatonal son:

- ✎ Luz del puente, 17,00 m.
- ✎ Ancho del puente, 2,00 m.
- Superestructura
  - Cables principales del puente, alma de acero,  $\varnothing = 1 \frac{3}{8}$  mm.
  - Péndolas, varilla lisa  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $\varnothing = 12$  mm.
  - Vigas longitudinales, material perfiles de acero A-36.
  - Vigas transversal, material madera (0,15 x 0,15)m.
  - Tablero del puente, material tableros de madera (0,23 x 0,05)m.
- Infraestructura
  - Macizo de anclaje, material H°A°.
  - Plinto y torre de cimentación, altura 7,20 m, material H°A°.

## ABSTRACT

The parish San Vicente based on the last census (September 2011), registers 1840 inhabitants, it is estimated that around 100 families per day would be favored by the construction of suspension bridge, since there is currently none that provides communication to the sectors concerned by the lack of this.

The Parish Council of San Vicente, belonging to the Pan Canton, with the help of the Provincial Government of Azuay, and with the Catholic University of Cuenca has carried out the respective studies to build a pedestrian suspension bridge, its mission to build this is to make it easier for settlers mainly from the sectors Santa Teresita and La Dolorosa affected directly from moving from one place to another, as the closest existing bridges are approximately 1 km away.

The bridge is intended to be located in the stream Boliche (now Namecer) located in the parish San Vicente, this stream divides the sectors, Santa Teresita and Dolorosa, and the bridge will link two roads which are at an approximate altitude of 1398 m and with polar coordinates of 9686864 and 759823.

The basic engineering studies we have done to design the bridge correspond to: surveying, hydrology and hydraulics, geological and geotechnical, seismic risk, structural calculation, reference budget, environmental impact and construction drawings.

The characteristics of the pedestrian suspension bridge are:

- ✎ Electricity of the bridge, 17.00 m.
- ✎ Bridge width, 2.00 m.
- Superstructure of the bridge
  - Main cables, steel core,  $\varnothing = 1 \frac{3}{8}$  mm.
  - Hangers, smooth rod  $f_y = 4200 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ ,  $\varnothing = 12$  mm.
  - Longitudinal beams, steel profiles Material A-36.
  - Transverse beams, wood material (0.15 x 0.15) m.
  - Bridge deck material Plank (0.23 x 0.05) m.
- Infrastructure
  - Anchor block material H°A°.
  - Plinth and tower foundation, height 7.20 m, Material H°A°.

Keyword: Structural calculations, Suspension bridge, Pedestrian service, Parish San Vicente

## **PRESENTACIÓN**

San Vicente es la Parroquia del Cantón El Pan, por lo que la demanda de habitantes es numerosa, en esta parroquia existe dos comunidades que se encuentran incomunicados ya que se encuentran separadas por el Rio Boliche (ahora Namecer), por lo que es necesario la construcción de un puente peatonal en este sector.

Es necesario la construcción de este puente para dar comunicación a las dos comunidades afectadas directamente que son: La Dolorosa y Santa Teresita, con ello elevaríamos las posibilidades de crecer tanto en lo económico como en lo social ya que San Vicente es una parroquia de pequeños comerciantes.

En este presente trabajo se establece una metodología de investigación, basado en el método exploratorio, método deductivo, método estadístico y método bibliográfico cuya técnica se basa en entrevistas que permite dar importancia para implementar al trabajo de investigación a realizarse.

He considerado que la construcción de este puente colgante, en este sector estratégico es de mucha importancia ya que las dos comunidades afectadas directamente para comunicarse tienen que recorrer al redor de unos dos kilómetros aproximadamente y así poder exportar sus productos a la zona Austral.

## **CAPÍTULO 1 PLANIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO**

### *1.1. ANTECEDENTES*

San Vicente desde el 7 de agosto de 1992, es una parroquia más de la provincia del Azuay, fue creada como parroquia del cantón Paute. Y luego de la creación del cantón El Pan, pasó a ser la única parroquia rural del mismo, siendo su centro parroquial San Vicente.

Haciendo una síntesis histórica del centro parroquial, conviene recordar, que sus primeros habitantes fueron de Gualaceo, Cuenca y Manabí. Su nombre primario fue el de Tocteloma, nombre que lo conservó hasta el año de 1920. A partir de esta fecha, por decisión del Párroco y los pobladores, se lo bautizó con el nombre de San Vicente de Ferrer.

Pensemos que los pueblos son lo que los habitantes deciden. En este centro parroquial se cumplió y se cumple con este principio. Y es así, que desde el año 1978 hasta 1992, fue una etapa de franco y sostenido proceso de desarrollo material y cultural de su centro, esto trascendió a los sectores aledaños. Pero para esto fue menester lograr la integración fraterna, efectiva y solidaria de este pueblo con sus colonias de residentes en Guayaquil, Quevedo, Cuenca y fundamentalmente ahora la colonia de Macas.

Conscientes de que los recursos necesarios e indispensables para acometer y materializar las obras de servicio comunitario son los humanos y económicos, líderes y directivos de este centro parroquial y dirigentes de las colonias, tomaron por sí todos los medios posibles para generar un cambio de mentalidad en todos. Y se tuvo la capacidad de entender que el hombre, es la fuente de energía, más importante de la Tierra, que el hombre con inteligencia y esfuerzo ha hecho la prosperidad de pueblos y naciones. Que es obligación de amar, admirar y sentirse orgulloso de su terruño y enaltecerlo con sus méritos, servicios y procurar siempre su progreso en todo sentido.

El ansiado cambio se dio, la integración floreció y dio frutos. Las colonias dieron su contingente económico para las obras comunitarias. La colonia de Estados Unidos se sumó a los ideales comunitarios. Todos tras un solo objetivo, aportaron ya sea material, cultural y espiritualmente.

Esto son los grandes secretos de por qué el pueblo de San Vicente es pionero, integrado y progresista. Adicional a esto cabe destacar que entre las múltiples virtudes, el habitante de este pueblo, que vive fuera de él, tiene una característica, que es mantener su identidad con su tierra, el entorno familiar y social en el que nació se desarrolló, pese al tiempo y la distancia.

En la gran mayoría de los casos, al margen del éxito alcanzado de la importancia de la posición política, económica o intelectual conseguidas, sigue siendo y con gran orgullo un hijo con una querencia única a este pueblo. Desde el año 1992, la Junta Parroquial, el Consejo Cantonal, y el Comité Pro Mejoras coordinan las obras prioritarias de este Centro Parroquial.

### *1.2. JUSTIFICACIÓN*

El proyecto que se plantea, tiene un impacto social positivo ya que por el mismo circularán alrededor de 50 familias de cada sector, es decir, alrededor de 100 familias de los dos sectores La Dolorosa y Santa Teresita, directamente afectados ya que todos estos serán influenciados por el puente peatonal planteado; pues existen otros sectores donde sus habitantes serán beneficiados de una u otra manera, ya que el puente propuesto servirá de vía de comunicación para los mismos, dentro de estos sectores se encuentran: Centro Cantonal del Pan, Ñuñurco, La Nube, San Judas, Cuypamba, Cedropamba, San Francisco, Culebrillas, San Vicente, La Merced, La Tina, Tablahuayco, Huintul, este puente avarcará alrededor de unos 100 familias diariamente por lo que la construcción de este puente se necesario.

Es por tanto de mucha trascendencia social, brindar comodidad a los habitantes de estos sectores para su comunicación y traslado de un sector al otro.

Otros beneficios sociales, serian impulsar a estos habitantes a crecer economicamente, ya que estos moradores son pequeños comerciantes, que ese medio de ingreso económico es la exportacion de frutas y otros productos que se cosechan en estos sectores.

Un beneficio relevante es brindar comodidad y comunicación a los diferentes turistas que visitan estos sectores conocidos, por su flora, fauna y sobre todo el carisma que cada habitante brinda a los visitantes, y así de una u otra manera impulsar el turismo frecuentemente.

Tecnológicamente se justifica el diseño del puente peatonal porque su construcción es posible, por existir en el medio los materiales necesarios y suficientes para su construcción. En cuanto a la tecnología y diseño es posible porque el proponente de este proyecto es el Gobierno Provincial del Azuay conjuntamente con el Sr. José Remigio Acero Montero Egresado de la facultad de Ingeniería, el mismo que está capacitado para realizar diseños y los cálculos estructurales que correspondan.

Este proyecto tendrá la asesoría del Ing. César David Cajamarca Zúñiga, M.Sc. Catedrático de gran prestigio y reconocido por sus obras y cálculos de gran magnitud dentro de las diferentes provincias del Ecuador.

Tal vez la parte más importante para la construcción derivada del proyecto es el impacto ambiental que se producirá en la construcción. Esto se llevará con todas las normativas y procedimientos que imponga la Ley Ambiental, procurando reducir al más bajo índice los impactos producidos por la construcción de este puente.

Por lo mismo es importante y de suma urgencia, la construcción de este puente peatonal, ya que la necesidad es relevante y sobre todo la importancia de esta necesidad es estudiada técnicamente y respaldada por el Gobierno Provincial del Azuay.

### 1.3. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Parroquia San Vicente perteneciente al Canton El Pan, al igual que las otras parroquias del Azuay, crece paulatinamente su población, que con el transcurrir de los días se evidencia la necesidad de otros medios de accesos a los diferentes sectores existentes en esta parroquia, de esta manera comunicarse paulatinamente entre ellas, aunque la región se caracteriza por ser centros de pequeños comerciantes de frutas, no ha podido desarrollar el porcentaje socio económico que se merece, debido a la deficiencia de sus vías y medios de comunicaciones entre estos sectores.

Si bien es cierto la Junta Parroquial de San Vicente, ha atendido gran parte de las necesidades de los pobladores de los diferentes sectores como en el área de vialidad, agua potable, canales de riegos, entre otros, uno de los problemas fundamentales y que en este tiempo trata de atender son las obras que permita la comunicación entre los diferentes sectores como es, la construcción de un puente, que es lo que se plantea construir una vez terminados los estudios de esta necesidad.

Es aplicable para determinar los problemas la MATRIZ DAFO, que a continuación se inserta un análisis de las debilidades, las amenazas, las fortalezas y oportunidades que tiene el Gobierno Provincial del Azuay, dentro del ámbito provincial, regional, nacional y latinoamericano.

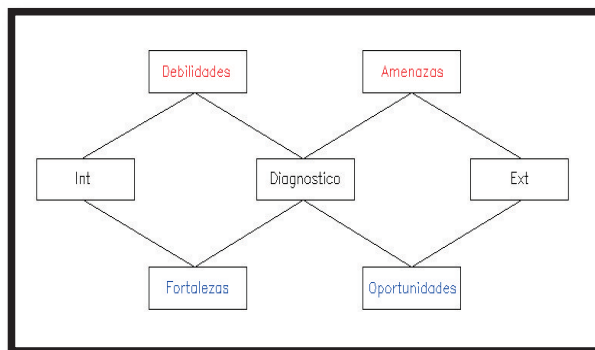


Fig. 1 Matriz Dofu  
Fuente: Autor

### *1.3.1. COMPONENTES DE LA MATRIZ DAFO:*

Las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades son los factores que permitirán definir el diagnóstico de la comunidad. 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*

Las cantidades de productos en estas zonas no es suficiente para el desenvolvimiento del proceso de crecimiento económico de estos sectores.

Los cultivos no están asesorados por técnicos para tener un mejor rendimiento y productividad en los cultivos.

La ganadería se ve afectada en su crecimiento por la falta de asesoría técnica y capacitación a los pequeños ganaderos.

Estos sectores carecen de tecnología, por lo que no están actualizados en las formas de obtener cultivos positivos como también el trato y manejo de ganado para así, conseguir una mejor producción en estas áreas.

#### *1.3.1.2 Amenazas*

La migración de los habitantes hacia los países vecinos, para brindar una mejor condición de vida a sus familiares pondría en peligro, el crecimiento de la población de los sectores afectados.

La migración de las personas de estos sectores, hacia las parroquias vecinas pondría en peligro el crecimiento y así, el abandono de estos sectores en donde se propone implantar el proyecto.

Las condiciones climáticas sería un gran peligro ya que los pobladores dependen de la exportación de productos que se verían afectados por las condiciones de sequío, disminuyendo su producción y así el abandono de sus tierras y sus cultivos.

#### *1.3.1.3 Fortalezas*

Evidencia que en la planificación y el desarrollo circular se incluyen principios y valores, orientados hacia la búsqueda de la experiencia productiva en el campo agrícola y ganadero.

Existencia de programas y conferencias de educación continua, en mejoras productivas y crecimiento económico.

Existencia de procedimiento para la identificación de necesidades de adquisición de equipos, maquinarias para mejorar las condiciones de productividad.

Apoyo constante del Gobierno Provincial del Azuay, en mejoras para estos sectores vulnerables en todo ámbito técnico y social.

Evidencia del apoyo de todos los pobladores, para mejoras en estos sectores en donde las necesidades son prioritarias.

#### *1.3.1.4 Oportunidades*

Existen convenios con organizaciones extranjeras, para mejorar en el aspecto agrícola como en el aspecto ganadero.

Seminarios de capacitación a los diferentes pobladores, en sus diferentes áreas para fortalecer sus conocimientos y destrezas en sus actividades diarias.

Con la elaboración correcta del proyecto de investigación, se podría captar financiamiento proveniente de varios organismos nacionales e internacionales.

El Gobierno Nacional ha expresado su apoyo a las diferentes parroquias vulnerables en donde el crecimiento social, económico son muy escasos.

#### *1.3.1.5 Priorización de problemas*

De la problemática derivada de la aplicación de matriz, resultan muchos problemas que tienen que solucionar 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 San Vicente perteneciente al Cantón El Pan.

La capacitación de los pobladores tendría dos componentes de investigación:

- Agrícola
- Ganadera

El presente trabajo se centrará sobre estos dos componentes fundamentales a desarrollarse. En definitiva el problema a resolver con esta propuesta es que: los pobladores necesitan capacitaciones y seminarios en sus diferentes campos de trabajo, para ello es necesario contar con todos los recursos básicos para un desarrollo paulatino, si bien es cierto, un desarrollo se construye con servicios básicos como agua potable, luz, vías de acceso, canales de riego; etc.

Para un crecimiento social, cultural y económico en este sector, es necesario contar con vías de acceso a estas zonas es por ello que se propone la construcción del puente colgante sobre esta zona que vincula a estos dos sectores afectados directamente.

### *1.4. OBJETIVOS*

#### *1.4.1. OBJETIVO GENERAL:*

“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA “PUENTE COLGANTE”, SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE, (AHORA NAMECER) VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY”

#### *1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO:*

- Determinar el tipo de puente y los materiales a utilizar para la construcción del mismo.
- Justificar de manera técnica que la construcción del puente establecido es viable tanto en el campo político, social y económico y que garantice su correcto funcionamiento, brindando seguridad a cada una de las personas que serán beneficiadas por la construcción del puente en estudio.
- Cuantificar el número de personas que serán beneficiadas por la construcción del puente.
- Determinar la ubicación del puente colgante de acuerdo a las facilidades de construcción y al número de personas que utilizaran este puente.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona para ubicar los puntos más factibles en donde será implantado el puente que se pretende construir.
- Realizar los estudios de suelos, hidrológicos, hidráulicos, de socavación y riesgos sísmicos necesarios para garantizar la seguridad del puente en diseño.
- Elaborar el diseño arquitectónico del puente colgante según las normativas establecidas.
- Realizar el cálculo estructural, considerando las normas adecuadas.

- Plantear un plan de atención del impacto ambiental provocado por la construcción del puente.
- Realizar el presupuesto referencial.
- Realizar las especificaciones técnicas que garantice una construcción adecuada.

## 1.5. MARCO TEÓRICO

### 1.5.1. CONCEPTO PUENTE:



Fig. 2 Puente general  
Fuente: Internet, Google.

Un puente es una construcción, por lo general artificial, que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un cañón, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua, o cualquier obstrucción. El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que es construido.

Su proyecto y su cálculo pertenecen a la ingeniería estructural, siendo numerosos los tipos de diseño que se han aplicado a lo largo de la historia, influido por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, así como las condiciones ambientales, condiciones físicas. Para la construcción y diseño de un puente se consideran factores políticos ya que las ordenanzas de las entidades encargadas varían con el transcurso del tiempo.

### 1.5.2. FUNCIÓN DE UN PUENTE

La función principal de un puente es comunicar dos puntos separados, para ejercer su función en forma adecuada debe cumplir las siguientes condiciones:

**Seguridad:** Todo puente debe ser lo suficientemente resistente, rígido, durable y estático, de tal forma que soporte las cargas que actúan sobre ellos durante su vida útil, considerando las normas de seguridad y de diseño, y garantizar el correcto funcionamiento del puente.

**Servicio:** Los puentes deben funcionar como parte de una carretera, un camino vecinal, una autopista, sin afectar la comodidad de los usuarios, brindando un servicio carrosal, peatonal o mixto.

**Economía:** Se deben construir económicamente, sin perder de vista la calidad de los materiales utilizados, es necesario tomar en cuenta el mantenimiento, después de que sean puestos en uso.

**Apariencia:** La apariencia de los puentes debe conjugar con el medio ambiente, las características de los puentes aledaños.

**Espacios:** Los espacios están definidos en las normas AASHTO, en referencia al espacio horizontal y el espacio vertical cuyas normas brindan seguridad en el cálculo estructural.

### 1.5.3. TIPOS DE PUENTES:



Fig. 3 Tipos de Puentes  
Fuente: Internet, Google

#### 1.5.3.1. Según el material empleado

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

- Mampostería
- Madera
- Hormigón Armado
- Hormigón Pretensado
- Acero
- Hierro Forjado
- Compuestos

La estructura de un puente no está constituida de un único material, por lo cual, esta clasificación difícilmente se adapta a la realidad. Por ejemplo, los puentes de arcos, hechos con mampostería de ladrillos, normalmente tienen las bases construidas con mampostería de piedra ya que, de este modo resultan más consistentes y más duraderos al empuje de las aguas de un río, los puentes colgantes están formados por el estribo de hormigón armado ya que, es resistente a fuerzas de tierra y fuerzas de agua y la superestructura formada por cables de acero en algunos casos su entablado formado por madera, los puentes de hormigón armado están formados los estribos y la calzada de hormigón armado y las vigas que soportan el tablero son vigas metálicas.

#### 1.5.3.2. Según el obstáculo a salvar

Según el obstáculo que salvan los puentes pueden ser:

- Acueductos: Soportan un canal o conductos de agua, utilizados para brindar servicio de agua potable a sectores que carecen de este servicio.
- Viaductos: Puentes construidos sobre terreno seco o en un valle y formados por un conjunto de tramos cortos.
- Pasos elevados: Puentes que cruzan autopistas, carreteras o vías de tren.
- Carretera elevada: Puente bajo, pavimentado, sobre aguas pantanosas o en una bahía y formado por muchos tramos cortos.
- Alcantarillas: Un puente por debajo del cual transitan las aguas de un río o de una quebrada.

#### 1.5.3.3. Según su sistema estructural

Según su sistema estructural predominante puede ser:

- Isostático
- Hiperestático

Se denomina "puente isostático" a aquel cuyos tableros son estáticamente independientes uno de otro y, a su vez, independientes, desde el punto de vista de flexión, de los apoyos que los sostienen.

Se denomina "puente hiperestático" aquel cuyos tableros son dependientes uno de otro desde el punto de vista estático, pudiendo establecerse o no una dependencia entre los tableros y sus apoyos.

❖ También según el sistema estructural los puentes se pueden clasificar como:

a) Puentes en arco o arqueados (el elemento estructural predominante es el arco, utilizando como material de construcción el acero; y, que pueden ser estáticos o hiperestáticos). Pueden ser de:

- Tablero superior
- Acero con tímpano de celosía
- Arcadas y de hormigón
- Con tímpano abierto o macizo

b) Puentes Colgantes: Constan de un tablero suspendido en el aire por dos grandes cables, que forman sendas catenarias, apoyadas en unas torres construidas sobre las pilas. El tablero puede estar unido al cable por medio de péndolas o de una viga de celosía. Existen diversos puentes colgantes con luces superiores a 100.

c) Puentes de Vigas Gerber (tienen tableros isostáticos apoyados sobre voladizos de tramos isostáticos o hiperestáticos). Muchos puentes están contruidos con las llamadas vigas Gerber. Los puentes están sometidos a cargas móviles. Por eso, es importante tener en cuenta estas cargas al realizar un proyecto.

#### *1.5.3.4. Según su función*

Según su destino los puentes pueden ser:

- Viaductos
- Para carretera
- Para ferrocarril
- Compuestos
- Acueducto (soporte de tuberías de agua, gas, petróleo, etc.)
- Pasarelas: pequeños puentes para peatones.

#### *1.5.3.5. Según el anclaje*

Según el anclaje:

- Puentes fijos: Aparecen anclados de forma permanente en las pilas. Dentro de este tipo están los puentes de placas, cuya armadura es una plancha de hormigón armado o postensado que salva la distancia entre las pilas. Es una construcción bastante usual en las autopistas.
- Puentes móviles: Pueden desplazarse en parte para dar paso a embarcaciones.
- Puentes de pontones: Apoyados sobre soportes flotantes, generalmente móviles, y se usan poco.

#### *1.5.3.6. Según el sistema constructivo*

Según el sistema constructivo empleado, esta clasificación generalmente se refiere al tablero:

- Vaciado en sitio: Si la colada de concreto se hace sobre un encofrado dispuesto en el lugar definitivo.

- Losa de concreto armado o postensado sobre vigas prefabricadas (de concreto armado o precomprimido vigas metálicas, etc.)
- Tablero construido por voladizos sucesivos (por dovelas prefabricadas o vaciadas en sitio); puede ser construido por adición sucesiva de elementos de acero, soldados 6 empernados.
- Tablero atirantados.
- Tablero tipo arpa, con doble fila de soporte o una sola fila.
- Tablero lanzado (el tablero se construye en uno de los extremos del vano a cubrir y se lleva a su sitio deslizándolo sobre rodillos, suplementando el extremo delantero de la estructura con un elemento estructural auxiliar, llamado nariz de lanzamiento).

#### 1.5.3.7. Según la ubicación de la calzada

Según la ubicación de la calzada los puentes pueden ser:

- De calzada superior: Cuando la estructura portante tablero, está ubicada íntegramente debajo de la calzada.
  - De calzada inferior: Son los tableros cuya estructura portante, está ubicada a los lados de la calzada sobresaliendo de su superficie o que esté ubicada por encima de la misma.
  - Hay puentes que tienen estructura por encima de calzada en algunos sectores y por debajo de ella, en otros Ejemplos de ello lo constituyen el puente sobre la Bahía de Sydney o el puente Forth en Escocia.
  - Los puentes de doble nivel de calzada constituyen una mezcla auténtica de los dos tipos de calzada y un ejemplo lo son el puente de la bahía de Oakland o el puente de Brooklyn.
  - Puentes en esviaje: Se dice que el tablero de un puente tiene "esviaje" o que está construido en esviaje, cuando la forma en planta del tablero no es rectangular, lo que quiere decir que los apoyos del tablero forman un ángulo distinto a 90° con el eje longitudinal del tablero. El esviaje en tablero complica los análisis, el diseño y la construcción de un puente.
  - Alcantarillas: Son estructuras menores, aunque pueden llegar a alcanzar cierta importancia, en función de circunstancias específicas.
- ❖ Se diferencian 4 tipos:
- Alcantarillas de cajón: Formadas por dos paredes laterales, tapa y fondo, generalmente de sección constante y cartelas en las esquinas. Algunas veces no tienen relleno encima por lo cual las cargas rodantes estarán en contacto con la tapa; otras veces tienen relleno encima, no mayor de unos 8 mts., A menor tamaño del cajón, el relleno puede ser mayor.
  - Alcantarillas circulares: Son tubos enterrados, diámetros no menores de 90 cm., para facilitar Sin limpieza; tubos de diámetros grandes son muy costosos.
  - Bóvedas de concreto armado: Son estructuras que resisten grandes rellenos encima de su techo. Casi siempre formadas por secciones de espesores variables y con geometría de arcos circulares 6 parabólicos.
  - Alcantarillas metálicas: Formadas por chapas acanaladas, de acero galvanizado, premoldeadas para formar tubos de diámetro, previsto. Funcionan como estructuras elásticas ó flexibles, por lo cual se adaptan a las presiones del relleno que soportan.

#### 1.5.3.8. Según el fundamento arquitectónico

Según el fundamento arquitectónico utilizado, los puentes pueden ser:

- Colgantes
- Con armadura superior
- Con armadura inferior
- Atirantados
- Con forma de arpa
- Con forma de abanico
- Con forma de haz

- En arco
- Superior
- Inferior
- A nivel intermedio
- Móviles
- Giratorio
- Basculante
- Levadizo
- Losa maciza
- Un tramo
- Varios tramos (isostática e hiperestática)
- Articulado o gerber
- Con vigas simplemente apoyadas
- Un tramo
- Varios tramos
- Articuladas o gerber con pilas tipo consolas
- Losa apoyada en vigas cajón
- Pórticos
- Empotrados
- Trilátero biarticulado
- Con soportes inclinados
- De pórticos triangulados
- Armadura metálica
- Armadura y arriostramiento inferior
- Armadura y arriostramiento superior
- Tipo Bayle

#### *1.5.4. PUENTE COLGANTE*

Es un puente sostenido por un arco invertido, formado por numerosos cables de acero, del que se sostiene el tablero del puente mediante tirantes verticales.

Desde la antigüedad, este tipo de puentes han sido utilizados por la humanidad para salvar obstáculos. Con el paso de los siglos y la introducción y mejora de distintos materiales de construcción, estos tipos de puentes son capaces en la actualidad de soportar el tráfico rodado e incluso líneas de ferrocarril ligeras. Los cables que constituyen el arco invertido del puente colgante deben de estar anclados en cada extremo del puente ya que son los encargados de transmitir una parte importante de la carga que tiene que soportar la estructura.

El tablero suele estar suspendido mediante tirantes verticales, que conectan con dichos cables. Las fuerzas principales en un puente colgante son de tensión en los cables principales y de compresión en los pilares. Todas las fuerzas en los pilares deben ser casi verticales y hacia abajo, y son estabilizadas por los cables principales. Asumiendo como cero el peso del cable principal comparado con el peso de la pista y de los vehículos que están siendo soportados, unos cables de un puente colgante formarán una parábola (muy similar a una catenaria, la forma de los cables principales sin cargar antes de que sea instalada la pista).

Esto puede ser visto por un gradiente constante, que progresa con el crecimiento lineal de la distancia, este incremento en el gradiente a cada conexión con la pista crea un aumento neto de la fuerza. Combinado con las relativamente simples constituidas puestas sobre la pista actual, esto hace que los puentes colgantes sean más simples de diseñar, calcular y analizar que los puentes atirantados, donde la pista está en compresión.



Fig. 4 Puente Colgante  
Fuente: Internet. Google

#### 1.5.4.1. Partes componentes de un puente colgante:

La mayor parte de los puentes colgantes son rigidizados, es decir, como se muestra en la figura, en éstos se utilizan vigas o armaduras horizontales de rigidización. Su función es igualar las deflexiones debidas a las cargas vivas concentradas y distribuir las a uno o más cables principales.

Cuanto más rígidas sean estas vigas o armaduras, relativas a la rigidez de los cables, mejor se cumplen estas funciones (los cables derivan su rigidez no sólo de las dimensiones de su sección transversal sino también de su forma entre apoyos, la cual depende tanto de la tensión del cable como de su carga).

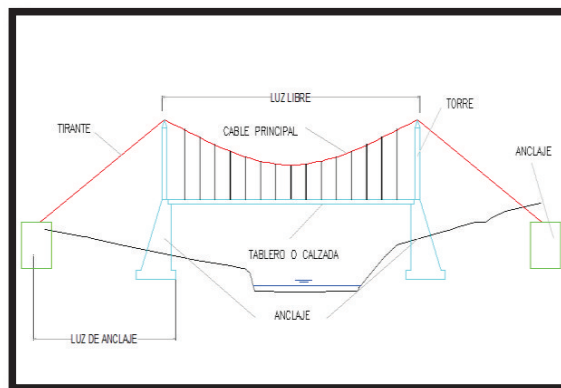


Fig. 5 Parte componentes de un Puente Colgante  
Fuente: El Autor

#### 1.5.4.2. Principios básicos de los puentes colgantes:

Los principios de funcionamiento de un puente colgante, son relativamente simples. La implementación de estos principios, tanto en el diseño como en la construcción, es el principal problema de la ingeniería.

En principio, la utilización de cables como los elementos estructurales más importantes de un puente tiene por objetivo, el aprovechar la gran capacidad resistente del acero cuando está sometido a tracción. Si la geometría más sencilla de puente colgante, para simplificar las explicaciones y crear un paralelismo con la secuencia de los procesos constructivos, el soporte físico de un puente colgante está provisto por dos torres de sustentación, separadas entre sí. Las torres de sustentación son las responsables de transmitir las cargas al suelo de cimentación.

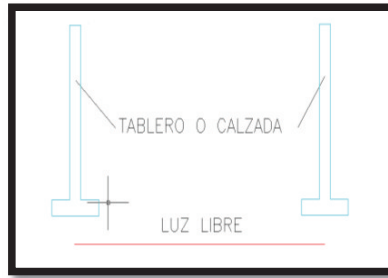


Fig. 6 Las torres  
Fuente: El Autor

Las torres de sustentación pueden tener una gran diversidad de geometrías y materiales de construcción (la cimentación de las torres de sustentación generalmente es construida en hormigón armado por su permanente contacto con el agua y la tierra, aunque la superestructura puede ser de acero, hormigón armado e inclusive de madera), pero generalmente presentan como característica típica una rigidez importante en la dirección transversal del puente y muy poca rigidez en la dirección longitudinal. Este se constituirá en un factor importante para la estructuración de todo el puente colgante.

Apoyados y anclados en la parte alta de las torres de sustentación, y ubicados de una manera simétrica con relación al eje de la vía, se suspenden los cables principales de la estructura (generalmente un cable a cada lado de la torre).

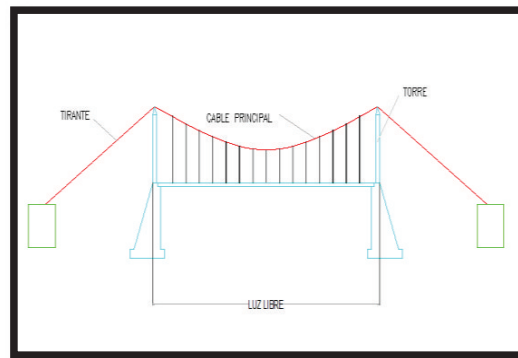


Fig. 7 Cable Principales  
Fuente: El Autor

Debido a que los cables principales van a soportar casi la totalidad de las cargas que actúan sobre el puente, se suele utilizar acero de alta resistencia (esfuerzos de rotura superiores a los 15000 Kg/cm<sup>2</sup>). Este hecho implica que se debe tener mucho cuidado con los eventuales procesos de soldadura que podrían disminuir la resistencia de dichos cables. Adicionalmente, con el objeto de que los cables tengan la flexibilidad apropiada para trabajar exclusivamente a tracción, los cables de gran diámetro están constituidos por un sinnúmero de cables de diámetro menor.

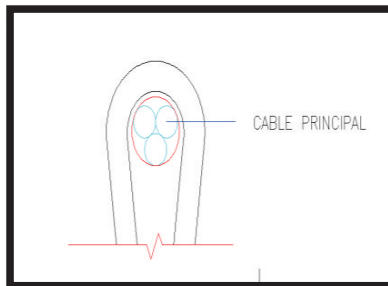


Fig. 8 Formación del Cable Principal  
Fuente: El Autor

De los cables principales se sujetan y se suspenden tensores, equidistantes en la dirección longitudinal del puente, que generalmente son cables de menor diámetro o varillas de hierro enroscadas en sus extremos.

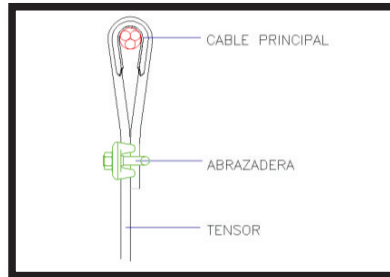


Fig. 9 Tensores  
Fuente: El Autor

La separación entre tensores es usualmente pequeña, usándose valores comprendidos entre 3 y 8 metros.

De la parte inferior de los tensores sostenidos en cables principales de eje opuesto, se suspenden elementos transversales (vigas prefabricadas de acero, de hormigón e inclusive de madera para puentes secundarios) que cruzan la vía a lo ancho.

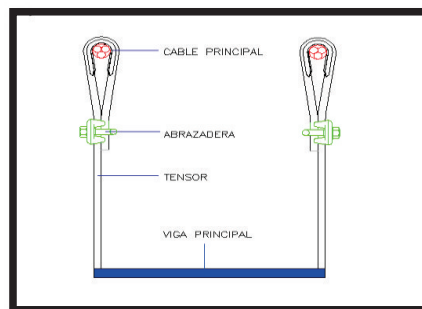


Fig. 10 Vigas Transversales  
Fuente: El Autor

De igual forma, en la dirección longitudinal del puente, de la parte inferior de los tensores se suspenden y sujetan elementos longitudinales (vigas prefabricadas) que unen todos los tensores.

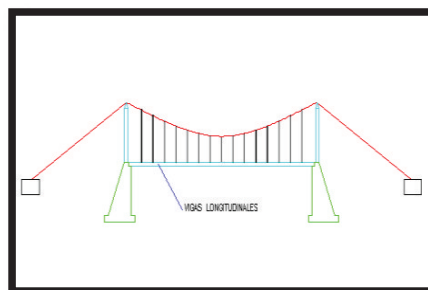


Fig. 11 Vigas Longitudinales  
Fuente: El Autor

Las vigas longitudinales conforman una estructura similar a una viga continua sobre apoyos elásticos. Cada tensor constituye un apoyo elástico. Este esquema de funcionamiento estructural permite que las dimensiones transversales de las

vigas longitudinales (y de las vigas transversales) dependen de la distancia entre torres y no dependen de la distancia entre torres de sustentación.

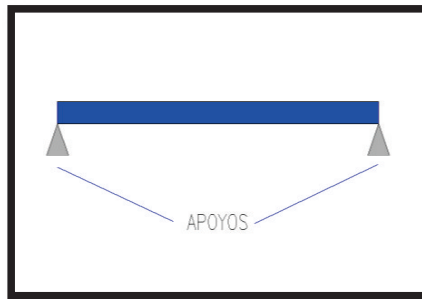


Fig. 12 Apoyos  
Fuente: El Autor

Las vigas transversales y longitudinales conforman una malla de elementos estructurales sobre un plano horizontal.

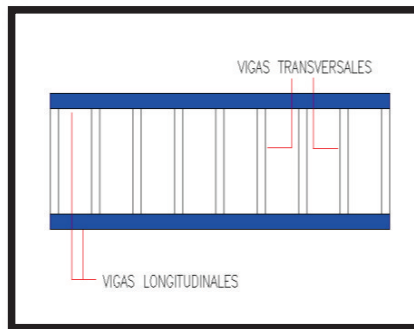


Fig. 13 Vigas Longitudinales y Transversales  
Fuente: El Autor

La malla de vigas longitudinales y transversales se puede arriostrar y rigidizar mediante diagonales y contra diagonales.

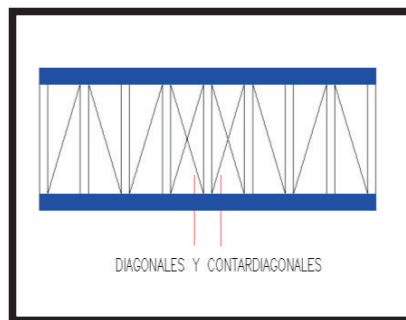


Fig. 14 Diagonales, Contra diagonales  
Fuente: El Autor

La colocación de las diagonales y contra diagonales persigue la formación de un diafragma horizontal de gran resistencia a la flexión en la dirección horizontal (similar a una losa en un edificio). La viga Vierendeel que se formaría solamente con las vigas transversales y longitudinales, es normalmente insuficiente para resistir las sollicitaciones transversales al puente sobre ese plano horizontal (acción dinámica de los sismos y del viento).

Apoyada en las vigas transversales, se construye la estructura que soportará directamente a los vehículos que circulan por el puente. Usualmente esta estructura es una losa de hormigón, pero podría ser una estructura con planchas metálicas. Debido a la gran rigidez de la losa sobre el plano horizontal, en algunos casos, podría prescindirse del uso de diagonales y contra diagonales. En el caso de una superestructura metálica para la circulación vehicular, las diagonales y contra diagonales (o algún otro mecanismo de rigidización) serán necesarias.

En principio, la carga viva vehicular es transmitida a su estructura de soporte; la estructura de soporte vehicular transmite la carga viva y su propio peso a las vigas transversales; las vigas transversales con sus cargas, a su vez, se sustentan en los tensores; los tensores, y las cargas que sobre ellos actúan, están soportados por los cables principales; los cables principales transmiten las cargas a las torres de sustentación; y, por último, las torres de sustentación transfieren las cargas al suelo de cimentación. Claramente se puede establecer una cadena en el funcionamiento de los puentes colgantes, la falla de cualquiera de los eslabones mencionados significa la falla del puente en su conjunto.

Si bien, la explicación del funcionamiento del modelo presentado es ideal desde un punto de vista didáctico, pues se analizan, uno a uno los distintos elementos estructurales y su influencia sobre otros tipos de elementos, la geometría presentada hasta el momento no es la más apropiada para un puente colgante, pues la tensión en el extremo de los cables principales se convierte en una acción que no puede ser soportada directamente por las torres de sustentación.

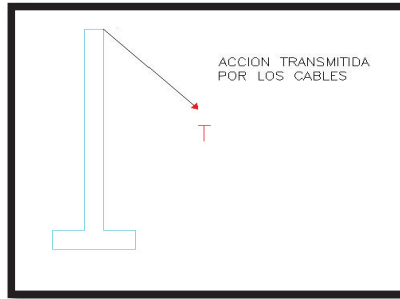


Fig. 15 Acción transmitida por los cables  
Fuente: El Autor

La componente vertical, de la tensión del cable es fácilmente resistida por las torres de sustentación, pero la componente horizontal produciría volcamiento. Para superar este limitante se deben crear mecanismos que permitan a la torre compensar esa fuerza horizontal.

Una primera alternativa, válida exclusivamente para puentes de pequeñas luces (hasta 40 m.) consiste en crear torres de sostenimiento tipo pórtico en la dirección longitudinal, lo que facilita la estabilización de la carga proveniente de los cables principales.

En puentes de grandes luces, la primera fase de la solución del problema consiste en extender el puente y los cables principales hacia el otro lado de la torre, para equilibrar total o parcialmente las cargas permanentes.

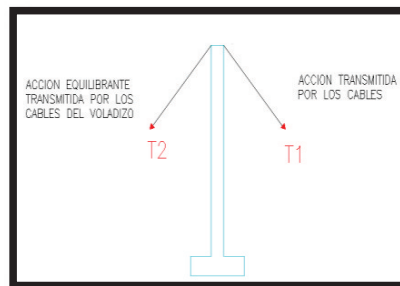


Fig. 16 Acción equilibrante de los cables  
Fuente: El Autor

En caso de no disponerse de una longitud apropiada hacia los extremos del puente (muchas veces en zonas montañosas el acceso a los puentes es muy restringido), se pueden construir contrapesos como parte de los volados.

La carga muerta no equilibrada y la carga vehicular que circula por el tramo central, son resistidas por anclajes gravitacionales de los cables en sus extremos. La carga vehicular actuante en los tramos extremos del puente puede ser resistida por estribos. Generalmente los estribos son convertidos en anclajes para los cables.

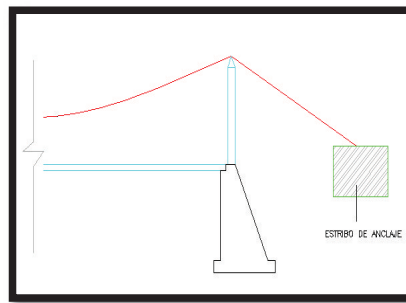


Fig. 17 Estribo de anclaje  
Fuente: El Autor

Con el objeto de reducir los costos de los macizos de anclaje, los estribos son construidos en hormigón armado, conformándose celdas selladas llenas de lastre (piedra y tierra) dentro de los estribos.

Esta estructuración de los puentes colgantes permite resistir eficientemente las cargas gravitacionales, pero existen otras alternativas de estructuración, como puentes colgantes continuos, puentes con un solo eje central de cables, puentes con más de un cable en los extremos de la vía, etc.

## CAPÍTULO 2 ESTUDIOS PRELIMINARES

### 2.1. TIPO DE PUENTE Y MATERIALES A UTILIZAR

En el proyecto de un puente, el problema fundamental que se plantea es, saber cómo va a ser; es decir qué tipo de estructura va a tener, qué material se va a utilizar, cuáles van a ser sus luces, etc. Pero, la pregunta de cómo va a ser el puente, viene condicionado por diferentes factores; el primero de ellos es conocer su comportamiento resistente, es saber cómo va a ser su estructura. Pero además de saber cómo va a ser el puente, es necesario saber cómo se va a hacer, es decir, el procedimiento a seguir para llevar a fin su construcción. Este conocer cómo se va a hacer, va adquiriendo cada vez más importancia, a medida que crece la luz del puente, llegando a ser casi decisivo.

Ambos problemas, saber cómo va a ser el puente y saber cómo se va a hacer, no se pueden separar, sino que en el momento de hacer un proyecto se deberán tener en cuenta simultáneamente. La importancia del proceso de construcción es tan grande y está presente en el ingeniero.

Dadas las posibilidades tecnológicas actuales, la construcción de un puente, salvo los muy pequeños, se deberá dividir en partes; este fraccionamiento será tanto menor cuanto mayor sea la luz del puente, aunque en ello intervienen otros factores que pueden corregir este planteamiento básico. El puente se deberá construir por adición de partes sucesivas, de forma que en cada etapa de construcción se crea una estructura parcial que se debe resistir a sí misma; y, debe permitir la construcción de la fase siguiente o bien, se puede utilizar una estructura auxiliar que resista las diferentes partes, hasta que la estructura esté acabada y se resista a sí misma, entonces se podrá retirar la estructura auxiliar.

El proceso de construcción adecuado, será el que necesite los mínimos medios de fabricación y montaje, o los mínimos materiales adicionales para poder resolver la construcción, es decir, para conseguir que las estructuras parciales se soporten a

sí mismas y soporten la fase siguiente. Este planteamiento se verá corregido por otros factores que intervienen en el proceso, pero será siempre un factor determinante a la hora de elegir la solución de un puente; y, su influencia será cada vez mayor según crece su luz.

La economía de medios de construcción se consigue más fácilmente cuando las estructuras parciales sucesivas que se van creando al construir el puente, son las más parecidas posibles en su modo de resistir a la estructura final, y por tanto los materiales que es necesario añadir para resistir estos estados intermedios serán mínimos o nulos. Ejemplo de un proceso de construcción adecuado es el de los voladizos sucesivos, para construir puentes viga, porque los momentos flectores del voladizo van a ser menores que los de la estructura terminada. En cambio, la construcción de un arco por voladizos atirantados requiere tirantes provisionales, y en general más armadura en el arco de la que necesita el puente terminado.

También se reducen los medios de construcción, haciendo que las diferentes partes que van a formar el puente sean lo más ligeras posibles. Conviene por tanto utilizar materiales con la mayor resistencia específica posible. Por ello, la construcción de un puente metálico es siempre más económica, que la de hormigón, esto se debe que los puentes de grandes luces serán siempre metálicos, o de otros materiales de resistencia específica menor. En los puentes de luces pequeñas, medias, e incluso grandes sin llegar a las mayores, la economía del costo del hormigón respecto del acero puede compensar el mayor costo de la construcción, pero en los más grandes no.

En el momento actual, se empiezan a utilizar los materiales compuestos, ya que el puente debe conjugar con el medio en donde se pretende construir.

Un problema fundamental, que es determinante en muchos casos a la hora de elegir el proceso de construcción de un puente, es la independencia respecto del medio donde se encuentra. No hay que olvidar que el fin del puente es independizar la plataforma de la vía de tráfico del agua o del suelo que hay bajo él, y por ello el proceso de construcción necesitará con mucha frecuencia la misma independencia del medio que la obra acabada; ejemplo de ello son los puentes sobre ríos de gran caudal, de avenidas frecuentes, o navegables; o los pasos sobre autopistas en funcionamiento. En estos casos será necesario que, una vez construidos los cimientos, el resto de la obra se construya con la máxima independencia posible del suelo. Este problema condiciona de forma decisiva la construcción de los puentes, y ha dado lugar a muchos de los procedimientos de construcción que se utilizan hoy en día.

Los problemas señalados y muchos otros particulares de cada proyecto llevarán en cada caso, a adoptar el tipo de estructura, el material, y el proceso de construcción, más adecuados para el puente que se quiere construir.

Con estos antecedentes, nos enfocamos en nuestro proyecto teniendo presente que la construcción será a cargo del Gobierno Provincial del Azuay.

El puente que se pretende construir, es un puente peatonal que abarca alrededor de 100 familias afectadas directamente por la carencia de un puente en esta zona. Además según una investigación explorativa se considera un puente de longitud aproximada de 15 m.

Los posibles puentes a construir serán:

- Puente en Hormigón Armado.
- Puente Colgante.
- Puente atirantado.
- Puente en Arco Tri Articulado.
- Puente Metálico.
- Puente mixto (hormigón, metálico).
- Puente de Madera.

Según las condiciones del sitio, la luz del puente, la ubicación, su uso y de acuerdo al previo análisis por parte del Ingeniero Marco Solá, se podría construir un puente colgante misto (hormigón, madera), cuya justificación se explica a continuación.

## 2.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PUENTE A DISEÑAR

Las condiciones para el diseño del puente son las siguientes:

- Económico
- Seguro
- Durable

Mediante estas condiciones se elige un puente colgante y se justifica por las siguientes razones:

- a) Por ser un puente peatonal y una luz aproximada de 15 m., se considera factible un puente colgante ya que puentes como hormigón armado se diseñan para tráfico vehicular, ya que este impacto es mayor que el impacto peatonal.
- b) Este puente se ubicará en una quebrada a una distancia aproximada de 800 m., desde la vía carrozal se considera factible, ya que es más fácil trasladar cables, grapas, poleas, tabloneros, pernos, etc. que trasladar mixer, vigas metálicas que necesitan ya de maquinaria pesada.
- c) Este proyecto por ser un puente peatonal y estar ubicado a 800 m., aproximadamente de la vía carrozal tiene una vía de acceso peatonal por lo que, es dificultoso llevar maquinaria pesada como volquetas de arena, volquetas de piedra, camionetas con materiales, camionetas con encofrados, camionetas con cemento, etc.
- d) Este proyecto por no tener acceso vehicular, sería dificultoso el traslado de andamios para fundir el tablero si se eligiera un puente de hormigón armado.

Lo que se pretende aclarar con este análisis es que el puente elegido, en este caso puente colgante es considerado viable por las condiciones que presenta este proyecto, además, cabe acotar que este proyecto solo es considerado como peatonal ya que las vías de acceso presenta hundimientos y fallas, razón por la cual queda descartado un posible puente carrozal.

## 2.3. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO

San Vicente, es desde el 7 de Agosto de 1992, una parroquia más de la provincia del Azuay. Fue creada como parroquia del cantón Paute. Y luego de la creación del cantón El Pan, pasó a ser la única parroquia rural del mismo, siendo su centro parroquial San Vicente.

Haciendo una síntesis histórica del centro parroquial, conviene recordar, que sus primeros habitantes fueron de Gualaceo, Cuenca y Manabí.

Su nombre primario fue el de Tocteloma como ya lo indicamos anteriormente, nombre que lo conservó hasta el año de 1920. A partir de esta fecha, por decisión del párroco y los pobladores, se lo bautizó con el nombre de San Vicente de Ferrer.

Pensemos que los pueblos son, lo que los habitantes deciden. En este centro parroquial se cumplió y se cumple con este principio. Y es así, que desde el año 1978 hasta 1992, fue una etapa de franco y sostenido proceso de desarrollo material y cultural de su centro, esto trascendió a los sectores aledaños.

Pero para esto fue, menester lograr la integración fraterna, efectiva y solidaria de este pueblo con sus colonias de residentes en Guayaquil, Quevedo, Cuenca y fundamentalmente ahora la colonia de Macas.

Conscientes de que los recursos necesarios e indispensables para acometer y materializar las obras de servicio comunitario son los humanos y económicos, líderes y directivos de este centro parroquial y dirigentes de las colonias, tomaron por sí todos los medios posibles para generar un cambio de mentalidad en todos. Y se tuvo la capacidad de entender que el hombre es la fuente de energía más importante de la tierra, que el hombre con inteligencia y esfuerzo ha hecho la prosperidad de pueblos y naciones. Que es obligación de amar, admirar y sentirse orgulloso de su terruño y enaltecerlo con sus méritos, servicios y procurar siempre su progreso en todo sentido.

El ansiado cambio se dio, la integración floreció y dio frutos. Las colonias dieron su contingente económico para las obras comunitarias. La colonia de Estados Unidos se sumó a los ideales comunitarios. Beneficiarios todos y en todos, ya sea

material, cultural y espiritualmente. Esto son los grandes secretos de por qué el pueblo de San Vicente es pionero, integrado y progresista.

Adicional a esto cabe destacar que entre las múltiples virtudes, el habitante de este pueblo, que vive fuera de él tiene una, la de mantener su identidad con su tierra, el entorno familiar y social en el que nació se desarrolló, pese al tiempo y la distancia.

En la gran mayoría de los casos, al margen del éxito alcanzado de la importancia de la posición política, económica o intelectual conseguidas, sigue siendo y con gran orgullo un hijo con una querencia única a este pueblo.

Desde el año 1992, la Junta Parroquial, el Consejo Cantonal, y el Comité Pro Mejoras, coordinan las obras prioritarias de este Centro Parroquial.

### *2.3.1. UBICACIÓN*

La Parroquia San Vicente se localiza al nororiente de la provincia del Azuay a 90 Km. de la Ciudad de Cuenca, está situado en un pequeño valle interandino.

#### *2.3.1.1. Límites*

- Norte: Cantón El Pan
- Sur: Cantón Gualaceo
- Este: Provincia Morona Santiago, Cantón Sevilla de Oro
- Oeste: Cantón Gualaceo

#### *2.3.1.2. Altitud*

Según datos tomados la altitud varía entre 1900 – 4500m.s.n.m, tomando como altitud promedio 2260m.s.n.m., en el centro de la Parroquia San Vicente.

#### *2.3.1.3. Extensión*

La Parroquia San Vicente abarca una área alrededor de 11512.14Ha., según datos del último censo realizado en el 2010.

### *2.3.2. CLIMA*

San Vicente tiene una temperatura promedio entre los 12°y 20° C, en tanto que la temperatura máxima es de hasta 30°C.

La temperatura promedio esta entre los 18° C, por encontrarse en las cabeceras del cantón el Pan cuya altitud es mayor a dicho Cantón y sobre todo por ubicarse en pequeño valle interandino.

### *2.3.3. INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA*

#### *2.3.3.1. Población*

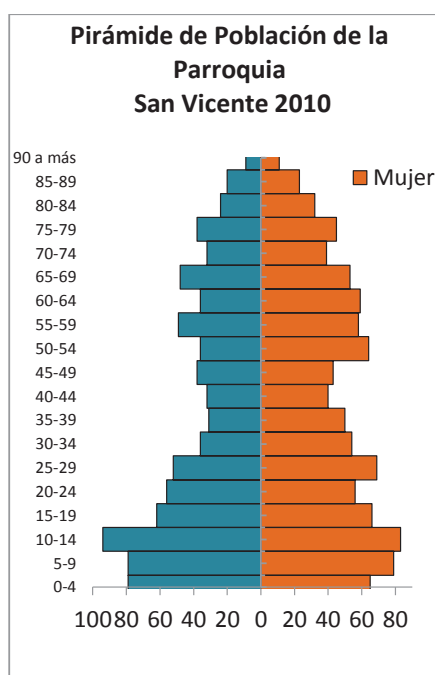
San Vicente es la parroquia del canton El Pan, ésta a su vez pertenece a la provincia del Azuay, abarca alrededor de mil ochocientos cuarenta (1840) habitantes, este canton se encuentran divididas en 15 sectores o comunidades como: La Dolorosa, Santa Teresita, Centro Cantonal del Pan, Ñuñurco, La Nube, San Judas, Cuypamba, Cedropamba, San Francisco, Culebrillas, San Vicente, La Merced, La Tina, Tablahuayco, Huintul.

❖ *Estructura de la población.*

La población de la parroquia San Vicente en el 2010 era de 1840 habitantes, con una preponderancia de población femenina, debido fundamentalmente a los procesos migratorios del cantón, como se analizará más adelante. Esta población de la parroquia representa un 60% del total de población del cantón El Pan, siendo ésta, el territorio más poblado del cantón.

PARROQUIAS	POBLACIÓN	%
El Pan	1196	39,40
San Vicente	1840	60,60
Total	3036	100,00

Cuadro 1: Población por parroquias  
Fuente: Censo Población y Vivienda, 2010. INEC



Cuadro 2: Pirámide poblacional  
Fuente: Censo Población y Vivienda, 2010. INEC

También puede apreciarse en la pirámide de población, que hay un mayor porcentaje de mujeres que de hombres, algo que también es común en el cantón El Pan y puede ser explicado, por las dinámicas migratorias que ha sufrido el cantón y el desplazamiento de los hombres hacia zonas urbanas, el exterior y en busca de trabajo a zonas de construcción de grandes obras de infraestructura. El angostamiento en la pirámide de población adulta, es un indicador de los procesos migratorios.

Otro dato a tener en cuenta, según el censo de población, es que la mayoría de los habitantes reside en sectores rurales: aproximadamente un 90%, mientras que el 10% restante lo hace en la cabecera parroquial.

Por último, buena parte de la población del cantón, reside en la parroquia San Vicente, lo que hace que la mayor parte de la dotación de infraestructuras y servicios básicos se concentren en esta parroquia sub centros de salud, centros educativos, etc.

DETALLE	Urbano		Rural		Total	
	Población	%	Población	%	Población	%
NIÑOS (0-11)	0	0%	381	21%	381	21%
ADOLESCENTES (12-17)	0	0%	174	9%	174	9%
JÓVENES (18-28)	0	0%	242	13%	242	13%
ADULTOS (28-65)	0	0%	689	37%	689	37%
ADULTO MAYOR (+65)	0	0%	354	19%	354	19%
Total	0	0%	1840	100%	1840	100%

Cuadro 3: Composición por grupos de edad  
Fuente: Censo Población y Vivienda, 2010. INEC

Tomando en cuenta que la parroquia San Vicente, tiene una extensión de 11.794 hectáreas, la densidad poblacional en el 2010, arroja un promedio de 6,40 habitantes por hectárea.

### 2.3.4. SITUACIÓN SOCIAL Y CULTURAL

#### 2.3.4.1. Situación social

Territorialmente la parroquia de San Vicente, genera un aporte significativo a la conservación de los recursos naturales en cuanto posee una alta diversidad natural, ya que está dentro del área de bosque y vegetación protectora (ABVP) del Collay, espacio natural de riqueza eco sistémica y ambiental para la región de la cuenca del río Paute; de igual manera el territorio es generador de acciones productivas asentadas en la agro producción y ganadería que contribuye a la seguridad alimentaria del cantón y de la zona.

#### ❖ Principales actividades económicas en la economía local:

El principal movimiento económico en la parroquia es la actividad agropecuaria, ocupando el 65,45% de la PEA del sector; sobresale la crianza de ganado bovino destinado para la producción de carne y leche, siendo esta la principal actividad ganadera que se desarrolla en las comunidades, ya que este sector cuenta con grandes extensiones de pastizales óptimos para la crianza de ganado; seguida de la agricultura, basada principalmente en cultivos de maíz y frijoles de temporada con variedades adaptadas a la zona como el maíz cuzco, blanco, zhima y frijol voluble, copte, además de habas y cucurbitáceas.

Otra de las actividades relevantes es la crianza de animales menores; como caballos, aves de corral, chanchos y en mínima cantidad ovinos, todas estas actividades son significativas ya que su producción sirve para el autoconsumo y mejora de la seguridad alimentaria, y los excedentes de la producción son utilizados para la venta.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia San Vicente, encontramos que la sostenibilidad económica de las familias como complemento a las actividades anteriores ya mencionadas, los varones se dedican a la albañilería y como jornaleros, teniendo que migrar temporalmente a las localidades vecinas del cantón o hacia las ciudades como Cuenca y Guayaquil; en otras situaciones existen casos que han migrado a otros países como Estados Unidos, España, Italia entre otros, con el objetivo de conseguir una mejor situación económica.

#### • Actividades agrícolas

De acuerdo al uso y cobertura del suelo, la actividad agrícola en San Vicente (cultivos) ocupa el 6% (658,55 ha) de la superficie total de la parroquia. Se realizan cultivos de temporada, entre el más importante maíz en asocio con frijol, además de habas y cucurbitáceas.

La orientación del agricultor de la parroquia San Vicente se mantiene hacia los cultivos tradicionales, destacándose la siembra de tomate de árbol y tomate riñón que surgían como actividades importantes, sin embargo, problemas por enfermedades y plagas han hecho que estas actividades decaigan y no prosperen.

Sin duda, el factor tecnológico, la falta de asistencia técnica y los altos costos en mano de obra e insumos, la incertidumbre de los mercados y el desconocimiento de la oferta y la demanda, incidieron para que dichas actividades no estén ocupando el nivel deseado.

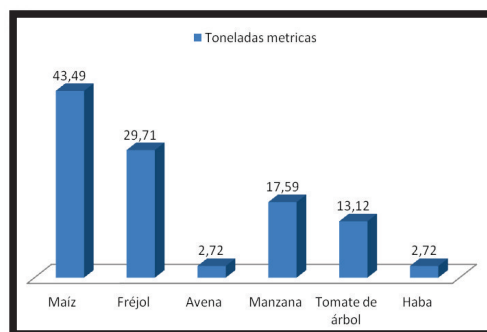
CULTIVOS MÁS IMPORTANTES AÑO 2003	CULTIVOS MÁS IMPORTANTES AÑO 2012
Maíz – fréjol	Maíz
Huertos frutales	Fréjol
Papas	Mora
Tomate de árbol	Tomate de árbol
Tomate riñón bajo invernadero	Habas
Hortalizas	Manzana

Cuadro 4: Upas del Cantón el Pan  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003

El cultivo de hortalizas se realiza en pequeños huertos y la producción es para el autoconsumo con pequeños porcentajes para la venta.

PRODUCTO	CANTIDAD TM
Maíz	43,49
Fréjol	29,71
Avena forrajera	2,72
Manzana	17,59
Tomate de árbol	13,12
Haba	2,72

Cuadro 5: Principales cultivos de la Parroquia  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003



Cuadro 6: Principales cultivos de la Parroquia gráficamente  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003

- *Actividades pecuarias*

La actividad ganadera, se presenta como la alternativa de mayor importancia para el desarrollo de la parroquia y por ende del cantón; de las familias del sector, en su mayoría por lo menos poseen una vaca y al menos el 95% de éstas se dedican como actividad principal a la ganadería, considerando que existen miembros de las familias que complementan sus ingresos con otras actividades.

El principal ganado bovino de la zona es una raza criolla que se identifica por ser una raza muy pequeña, sin una aptitud definida de leche o carne o características fenotípicas claras, aunque son animales muy resistentes a las enfermedades y condiciones adversas. Algunos ganaderos han buscado mejorar genéticamente sus crías mediante el cruce de sus vacas con reproductores de raza Bron-Suis.

El rendimiento varía con rangos productores de leche promedio que van desde los 3 a los 8 litros por animal y por día, y alcanzan un peso máximo en animal adulto de 400 kilogramos en las hembras y los machos un poco más.

Dentro de las actividades pecuarias, las familias también se dedican a la crianza de cerdos, de animales menores como cuyes, aves de corral para el autoconsumo principalmente y en caso de excedentes para la venta.

ANIMAL	GRADO DE IMPORTANCIA		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Ganado de carne	X		
Gallinas	X		
Cuy		X	
Cerdos runas		X	
Borregos			X

Cuadro 7: Grado de importancia en la crianza de animales  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003

PRODUCTO	GRADO DE IMPORTANCIA		PRODUCCIÓN PROMEDIO POR VACA, LIT/DÍA
	ALTO	MEDIO	
Leche	X		6 Lit.
Quesillo		X	

Cuadro 8: Productos elaborados de mayor importancia en la Parroquia  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003

La producción ganadera en la parroquia es importante para sus habitantes ya que se comercializan alrededor de 1200 litros de leche por día, generalmente lo venden al intermediario en la zona, la información cubre las comunidades de La Merced, La Nube, Santa Teresita, La Dolorosa.

La elaboración de quesillo en las comunidades de Santa Teresita y La Merced es importante, ya que es una actividad que aglutina a un buen número de productores, es así, que existen 10 personas de las 25 que fueron entrevistadas que se dedican a esta actividad.

PRODUCTO	COSTO DE PRODUCCIÓN \$	PRECIO VENTA \$.			
		CONSUMIDOR LOCAL	INTERMEDIARIO LOCAL	INTERMEDIARIOS REGIONALES	CONSUMIDOR FINAL
Leche	0,25 Lit.	0,40/Lit	0,35/Lit	0,35/Lit	0,40/Lit
Quesillo	0,30 Lib.	0,90/Lib	0,70/Lib	0,90/Lib	1,10/Lib
Carne de res faenada	555	1,50/Lib	-	-	1,50/Lib
Animal en pie	555	-	\$400 a	-	-

Cuadro 9: Producción y venta de productos pecuarios de la Parroquia  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003

- *Procesos de producción, uso, y administración de la actividad agropecuaria:*

La actividad agrícola asociada al cultivo de maíz y fréjol, cuya producción en la mayoría, está destinada al autoconsumo, se da una vez al año. Para ello, se realizan los trabajos de preparación del terreno utilizando la yunta, realizan la siembra, luego vienen las deshierbas, se realiza la cosecha en tierno dejando para la semilla y grano seco, para concluir efectúan la cosecha separando la mazorca de la calcha para disponer de alimento para el ganado.

El uso de la producción es para autoconsumo, no realizan ningún proceso de transformación y la actividad tanto agrícola como pecuaria es administrada por la familia.

La ganadería se constituye en la actividad productiva que les permite disponer de leche y quesillo para la venta. Existe la asociación de productores agropecuarios La Merced que se dedican al faenamiento de animales para la venta de carne vacuna.

En el primer caso, el proceso productivo no es el mejor, los pastizales son naturales y están ubicados en terrenos con pendientes que van más allá del 12%, un porcentaje mínimo de propiedades han incursionado en la mejora de los pastos y de las características de los animales. Este porcentaje no supera el 10% del total del área dedicada a pasturas.

En el segundo caso, el proceso productivo comprende: 1.- compra de la res, 2.- matanza, 3.- pelada, despostada, lavado del menudo (tripas), 4.- colgada o desangre. Al día siguiente continúan con el proceso: 1.-clasifican la carne del hueso, 2.- salen a comercializar. De la encuesta realizada a 25 ganaderos de la parroquia, 10 personas transforman la leche en quesillo y el resto lo comercializa directamente a los intermediarios de la zona.

- *Calidad de la producción*

La producción se realiza de manera tradicional y los productos que se obtienen están destinados al autoconsumo, los rendimientos oscilan entre 10 a 14 qq/ha/año. Del 100% de la cosecha, el 70% se destina para el autoconsumo, un 20% para la venta y el 10% se clasifica entre semilla, pequeño y podrido. Lo que se clasifica como pequeño y podrido se usa para la alimentación de las aves.

En el caso de la leche y el quesillo, son productos que se venden y presentan las características de calidad aceptable por parte de los consumidores.

- *Comportamiento en el mercado (oferta – demanda)*

El maíz fréjol en su gran porcentaje es dedicado al autoconsumo y los excedentes para la venta. En el caso de la leche y el ganado de carne, sus productos son comercializados en su totalidad. La leche tiene gran demanda en los intermediarios quienes entregan en la Nutri leche, en cuanto a la carne de res, se comercializa todo lo que se faena llegando a veces a faltar. La carne de res se vende en los cantones de El Pan y Sevilla de Oro y a vecinos de la misma parroquia.

El mercado con el que cuentan los productores de carne y leche actualmente son los intermediarios de la localidad. La leche transformada en quesillo y la carne en pie son vendidas por volumen y no por peso. La venta directa al consumidor final, es en una mínima parte ya sea leche transformada en queso y la carne faenada, y se vende por libras una vez por semana, la venta se realiza puerta a puerta en las principales comunidades del cantón El Pan; este proceso lo realizan los miembros de la asociación agropecuaria La Merced.

Las manzanas, peras, maíz, borregos, gallinas y cuyes se comercializan directamente al consumidor, mientras que el tomate de árbol, fréjol, chanchos y leche se comercializan indirectamente. El quesillo se vende también directamente al consumidor final. El mercado al cual acuden a comercializar es el mercado del cantón Paute.

❖ *Generación de empleo*

De acuerdo a los datos del INEC VII censo de población y VI de vivienda, se registran 396 personas ocupadas en este sector de las cuales son 298 hombres y 98 mujeres y que representa el 65,45% de la PEA Parroquial.

❖ *Productos/recursos con potencial según su significación para la economía del cantón y de la parroquia con sus pobladores.*

Para la validación del mapeo de productos/recursos, se consideró los siguientes criterios:

- Superficie destinada al producto.
- Familias dedicadas.
- Mano de Obra (familiar/contratada) involucrada.
- Aprovechabilidad: para seguridad alimentaria/ingresos para la familia.

PRODUCTOS/RECURSOS	FAMILIAS DEDICADAS	MANO DE OBRA FAMILIAR/ASALARIADA	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN	
			AUTO CONSUMO	VENTA
Ganado Vacuno (Ganado al sogueo)	90%	100% familiar (contratada muy eventual)	Leche	30-40% (leche, carne y Venta en pie)
Cuyes	90%	100% familiar (mujeres y niños)	90%	10%
Aves	90%	100% familiar (mujeres y niños)	100%	10%
Porcinos	80% al menos 1 chanco	100% familiar (mujeres y niños)	95%	5%
Mora		100% familiar	2%	98%
Cultivo Tradicional: Maíz en asocio con otros cultivos		100% familiar (contratada muy eventual)	80%	20%
Tomate de árbol		100% familiar (contratada muy eventual)	1%	99%
Turismo				

Cuadro 10: Validación y priorización de productos/recursos con potencial económico  
Fuente: Plan de desarrollo Estratégico de la parroquia San Vicente 2003

#### ❖ *Actividades manufactureras*

De la información proporcionada por el Servicio de Rentas Internas, no se registran actividades manufactureras en la parroquia San Vicente; sin embargo de manera informal se conoce que una mínima parte de los pobladores y de forma artesanal elaboran sombreros de paja toquilla, tejidos y bordados, esto, en gran parte es tan sólo para pedidos puntuales realizados por pobladores que han migrado y se hallan en otros países, como España, Estados Unidos y que cubre una demanda mínima.

El GAD Municipal, está tratando de reactivar estas actividades artesanales que forman parte de la identidad del territorio y pueden ser potenciales fuentes generadoras de empleo y está apoyando desde el mes de mayo del 2011, en la parroquia San Vicente a la “Asociación de la Virgen de la Merced”, ubicada en el sector La Merced, que se dedican a la elaboración de sombreros de paja toquilla.

Dentro de los principales problemas de este sector, está la falta de un mercado en el que se pueda comercializar sus productos, y que paguen precios justos, lo que ha generado una desmotivación por parte de las personas que anteriormente se dedicaban a estas labores artesanales.

#### *2.3.4.2. Situación cultural*

El Pan, nombre sugestivo y bíblico de éste terruño de encanto y proezas, cobijado por el verdor encendido de sus prados, el florecer de sus fértiles tierras y un libro de vida que cuenta sus leyendas; su historia; su cultura; sus tradiciones y del trabajo tesonero de sus hijas e hijos que día a día impulsan el desarrollo, el crecimiento y el progreso de esta tierra bendita. Cantón libérrimo que se encuentra flameante de esperanza en la Cordillera Oriental de los Andes, al nororiente de la provincia del Azuay, y a sesenta y un kilómetros de la ciudad Patrimonio Cultural de la Humanidad Cuenca, a una altitud de 2.599 msnm., con una temperatura promedio de 15 grados, y una extensión territorial de 120,06 Km<sup>2</sup>. Es tierra de gente amable y generosa cuya energía fundamental de sus habitantes para la vida y el trabajo es la fe, la confianza y la paz.

Este paradisiaco cantón Azuayo fue la tierra de la cascarilla, de las minas de oro, del Collay con su río que naciendo en el Maylas al este como hermano del Río San Francisco de Gualaceo al oeste, sus aguas se abrazan nuevamente en el Río Paute que desde el 20 de mayo 1983 mueven las turbinas que electrifican al Ecuador. Sus paisajes son hermosos, con atractivos naturales que en armonía con la calidez de su gente y lo atractivo de sus comunidades, invita a ser visitado por los turistas nacionales e internacionales; por lo que la I. Municipalidad de El Pan, liderado por su Alcalde el Tecnólogo Vinicio Zúñiga con el apoyo del I. Concejo Cantonal se encuentran empeñados en fomentar el turismo salvaguardando el medio ambiente, y buscando todas las alternativas posibles para mejorar la economía familiar y la calidad de vida de las ciudadanas y ciudadanos panenses.

El Pan es tierra de cultura y religiosidad, se destacan algunos aspectos que engrandecen a nuestro cantón, sus leyendas como la Mama huaca; la ciudad de oro; las campanas encantadas etc. sus templos a nivel cantonal, siendo el de mayor trascendencia histórica por sus infraestructura el de San José de El Pan, de historia desde sus bravos jíbaros; los cañaris con Tapa Pan; Luis Pan; su fundación eclesiástica de 1789; su parroquialización civil del 20 de septiembre de 1852 y su cantonización de 1992; con sus tradiciones como los viejos de la fiesta; la vaca loca; la escaramuza; la chicha de jora; el loco minga; el café de Semana Santa; el rompopo en los santos; el pepucho; el chachi; el canelazo; el gloriado; la contradanza; las procesiones; el palo ensebado y juegos populares.

Es importante también señalar que nuestro suelo tiene a sus hijos e hijas en las diferentes ciudades del Ecuador, donde han migrado a establecer sus vidas en procura de días mejores, y vaya que lo han logrado, tanto a nivel espiritual, intelectual y económico con lo cual han dado lustre a su tierra natal, aportando también al progreso local, provincial y nacional, entre los numerosos hombres y mujeres de negocios, de cultura, y de vida religiosa, como el más representativo en la actualidad es el Excelentísimo Monseñor Néstor Vidal Montesdeoca Becerra quien asumió esta importante Investidura de Sacerdocio en Premier Grado, el mes de junio del 2008

#### *2.3.5. SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES*

San Vicente es una parroquia del Cantón el Pan, una parroquia que consta con más de 1840 habitantes que han luchado día tras día para su progreso y crecimiento económico. Esta parroquia, gracias a sus moradores y directivas han sabido gestionar y conseguir mediante municipios, juntas parroquiales, gobiernos provinciales entre otros los servicios básicos que han ayudado para su progreso.

Los servicios básicos existentes en la Parroquia San Vicente son:

- Agua Potable.
- Alcantarillado.
- Energía Eléctrica.
- Vialidad.

Estos servicios Dan ayuda a esta Parroquia a crecer en todos sus aspectos, por ser una parroquia turística, el municipio local se ha enfocado en mantener una vialidad en buen estado como también en dar un mantenimiento consecutivo y así garantizar una seguridad en el campo vial.

Esta parroquia brinda un servicio eléctrico en buen estado, la misma que garantiza un crecimiento económico ya que sus actividades están ligadas con este servicio básico.

En servicio de alcantarillas se podría decir que esta parroquia debe dar un mantenimiento más seguido ya que existen tramos en mal estado, además existen sectores que no constan con este servicio cuya respuesta de las entidades competentes es, que tienen proyectos en un futuro para brindar los servicios faltantes.

En un porcentaje del 85 % de los pobladores constan con el servicio básico de agua potable la misma que es un servicio necesario e innegable para un buen vivir.

## *2.4. TOPOGRAFÍA*

### *2.4.1. OBJETIVOS*

Los estudios topográficos tendrán como objetivos:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información de base, para los estudios de hidrología e hidráulica, geología, geotecnia, así como de ecología y sus efectos en el medio ambiente.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

Los estudios topográficos realizados nos permitirán conocer lo siguiente:

- Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, documentado en planos (anexo estudios topográficos) a escala entre 1:100 y 1:1000 con curvas de nivel a intervalos de 1m. y comprendidos por lo menos 50 m. a cada lado del puente en las dos direcciones.
- Secciones verticales tanto en la dirección longitudinal como transversal. Los planos deberán indicar los accesos del puente, igualmente la vegetación existente.
- Ubicación e indicación de cotas de puntos de referencias, puntos de inflexión y puntos de inicio y terminación de tramos curvos.

### *2.4.2. INSTRUMENTACIÓN*

El levantamiento topográfico se ha realizado con los siguientes instrumentos:

- Estación total moderna
- Prisma
- Flexo metro
- Libreta topográfica

- Machete
- Botas de agua
- Pintura
- Clavos
- Estacas
- Combo
- Piola
- Brocha

### 2.4.3. CONCLUSIONES

Los datos levantados en campo han sido procesados mediante el software AUTOCAD, de esta manera hemos podido obtener los planos de área con sus respectivas medidas verticales y longitudinales que nos servirán como bases para el diseño del puente. El área aproximada del levantamiento es de 1.17 ha, y sus escalas están especificadas junto con los planos (anexo planos), las curvas de nivel están separadas cada 1 m.

Se ha trazado una sección en el eje del cauce (dirección longitudinal), que nos permita conocer la pendiente que tiene el mismo, secciones transversales al cauce que nos ayude a determinar la posición adecuada para implantar el puente, determinar niveles máximos de crecida del río en un periodo de tiempo dado, nivel del tablero del puente considerando el galibo de seguridad, profundidad de socavación, profundidad de estribos y macizos de anclaje, con sus respectivas cotas y coordenadas geo referenciadas WGS 84.

Las vías de acceso al puente, son caminos vecinales rodeados de pasto, arbustos, pencos, etc. Estos caminos son peatonales, no existe tráfico vehicular.

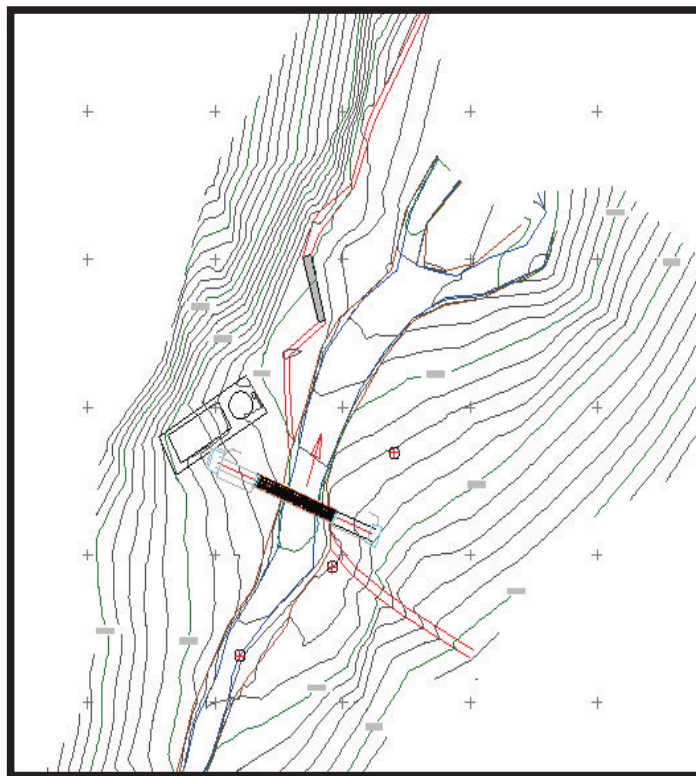


Fig. 18 Levantamiento Topográfico  
Fuente: El Autor

## 2.5. ESTUDIOS HIDROLÓGICO, HIDRAULICO, DE SUELOS, SOCAVACIÓN Y SISMICO

### 2.5.1. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

#### 2.5.1.1. Introducción

Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico (área en la que el agua no tiene salida fluvial hacia el mar). Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. También recibe los nombres de hoya hidrográfica, cuenca de drenaje.

Una cuenca y una cuenca hidrológica se diferencian en que la cuenca se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos).

#### 2.5.1.2. Objetivos

Los objetivos de los estudios son establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico del río que permiten definir los requisitos mínimos del puente y su ubicación óptima en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura.

Los estudios de hidrología e hidráulica para el diseño de puentes deben permitir establecer lo siguiente:

- Ubicación óptima del cruce.
- Caudal máximo de diseño hasta la ubicación del cruce.
- Comportamiento hidráulico del río en el tramo que comprende el cruce.
- Área de flujo a ser confinada por el puente.
- Nivel máximo de agua en la ubicación del puente.
- Nivel mínimo recomendable para el tablero del puente.
- Profundidades de socavación general.
- Profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación, según el tipo de cimentación.
- Obras de protección necesarias.

#### 2.5.1.3. Alcances

El programa de estudios debe considerar la recolección de información, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete, cuya cantidad y alcance será determinado en base a la envergadura del proyecto, en términos de su longitud y el nivel de riesgo considerado.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos comprenderán lo siguiente:

- Vista de campo; reconocimiento del lugar tanto en la zona de cruce como de la cuenca global.
- Recolección y análisis de información hidrométrica y meteorológica existente; esta información puede ser proporcionada por entidades locales o nacionales, por ejemplo ETAPA EP, SENAMHI, o entidades encargadas de la administración de recursos hídricos del lugar.
- Selección de los métodos de estimación de caudal máximo de diseño, en caso de contarse con registros hidrométricos de calidad probada, puede efectuarse un análisis de frecuencias que permitirá obtener directamente valores de caudal máximo para distintas probabilidades de ocurrencia (periodos de retorno).
- Evaluación de las estimaciones de caudal máximo, elección del resultado que a criterio ingenieril, se estima confiable y lógico.

- Caracterización morfológica del cauce, es especialmente importante la determinación de la estabilidad, estática o dinámica, o inestabilidad del cauce, y así mismo, el aporte de escombros desde la cuenca, los cuales permitirán pre-establecer las condiciones a las que estará expuesta la estructura.
- Selección de secciones transversales representativas del cauce y obtención del perfil longitudinal, la longitud del tramo a ser analizado dependerá de las condiciones de flujo previstas, por ejemplo, alteraciones aguas arriba o aguas abajo que debieran considerarse.
- Determinación de las características hidráulicas de flujo, estas comprenden la velocidad media, ancho superficial, área de flujo, pendiente de la línea de energía, nivel de la superficie de agua, cuyos valores son necesarios para la determinación de la profundidad de socavación.
- Determinación de las profundidades de socavación general.
- Evaluación de las estimaciones de socavación total.
- Recomendaciones de protección y/o consideraciones de diseño adicionales.

#### 2.5.1.4. *Análisis de probabilidad de crecientes*

Dado que la planeación y el diseño se refieren a eventos del futuro, cuyo tiempo de ocurrencia o magnitud no pueden predecirse, debemos recurrir al estudio de la probabilidad o frecuencia, con la cual un determinado caudal o volumen de flujo puede ser igualado o excedido.

La alternativa de diseñar contra el peor evento posible que pueda ocurrir, es generalmente tan costosa que se puede justificar solamente cuando las consecuencias de una falla son especialmente graves.

Para que el análisis probabilístico produzca resultados útiles, debe comenzar con una serie de datos, significativos (relacionados estrechamente con el problema), adecuados y precisos. La mayoría de los estudios de crecientes están relacionados con caudales pico y la serie de datos consistirá de una selección de caudales pico observados.

De acuerdo a la ubicación de la zona y en donde va a ser implantación del puente en diseño no se tiene registro alguno de los caudales anuales, se pidió registros a CELEC EP, SENAGUA, MINISTERIO DEL AMBIENTE, PREFECTURA DEL AZUAY dando como respuesta que no existe registros de caudales anuales por cada una de estas instituciones.

#### 2.5.1.5. *Distribuciones teóricas de crecientes*

Debido a que, no se tiene registro algunos de los caudales anuales de la quebrada Boliche (ahora Namecer) se realizó encuestas a moradores de la zona en donde se pudo calcular la cota de crecida normal y la cota de crecida máxima actuales en esa zona.

Partiendo de esto procedemos a calcular el caudal en la crecida normal y la crecida máxima para luego proceder a calcular un caudal promedio que nos servirá para el cálculo de un caudal futuro.

Los caudales máximos son datos tomados mediante encuestas a moradores de la zona para ello se citó a 5 personas que habitan en los alrededores para las encuestas respectivas.

A continuación procedemos a calcular el caudal normal y el caudal máximo que utilizaremos para el estudio y diseño del puente.

- *Cálculo de la cota máxima de crecida mediante encuestas*

- *OBJETIVOS*

*Objetivo General:*

Mediante encuestas encontrar las cotas de los caudales máximos de la Quebrada Namecer.

### Objetivos Específicos

- ✓ Utilizar métodos estadísticos para el cálculo de caudales máximos.
  - ✓ Utilizar métodos de mediadas, en campo para estimar la crecida máxima de dicha Quebrada.
  - ✓ Mediante conocimientos adquiridos en el trayecto de formación académica obtener datos, tanto topográficos y así obtener información para la estimación de máximas crecidas.
- *Antecedentes*

La presente encuesta y trabajo de campo se realizó en la Parroquia San Vicente, perteneciente al Cantón El Pan, provincia de Azuay la misma que tenía como objetivo encontrar las cotas de máxima crecida de la Quebrada Namecer, para ello se realizó una visita a la Junta Parroquial para dar a conocer que en días posteriores se realizaría las encuestas para estimar los caudales máximos de crecida, en la misma se habló con el Sr. Rigoberto Borja Presidente de la Junta Parroquial.

El día Sábado 03 de Mayo del 2014, se procedió a realizar la visita de campo, para ello se partió de la ciudad de Cuenca a las 8:00 h; se llegó a la Parroquia San Vicente, específicamente a los sectores de la Dolorosa y Santa Teresita las mismas que se encuentran divididas por la Quebrada Namecer. Posteriormente se procedió al llamado de los moradores de estos sectores para las encuestas ya planificadas anteriormente, teniendo como participación a las siguientes personas:

- Sra. Etelvina Vera
- Sr. Miguel Maldonado
- Sra. Ana Piedra
- Sr. José Maldonado
- Sr. Juan Tapia
- Sra. Mariana Zeas
- Sra. Mirian Tapia

Con la colaboración de los moradores llegamos al sector en donde se va a proceder las encuestas y toma de datos en campo, una vez en sitio se procede a tomar medidas estimadas de las alturas máximas de crecida la Quebrada Namecer, para ello se tomó 3 puntos de muestra, a 12 m aguas arriba del punto en donde va a ser implantado el Puente y 9 m metros aguas abajo del mismo punto.

En cada punto se tomó tres mediciones, dos a las orillas de la sección transversal y uno al medio de la sección para poder estimar las alturas máximas de crecida de dicha quebrada.

A continuación detallamos los tres puntos de muestra con sus respectivas medidas tomadas en campo para la estimación de la crecida que se utilizara en el diseño del puente en estudio.

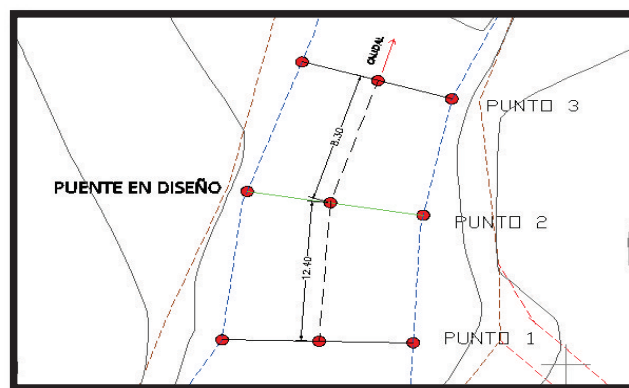


Fig. 19 Planta de los puntos de muestra  
Fuente: El Autor

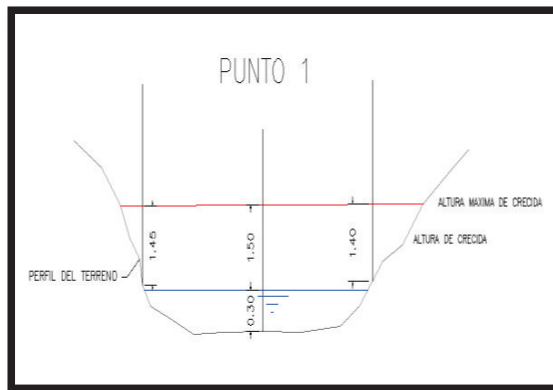


Fig. 20 Perfil punto 1, máxima crecida  
Fuente: El Autor

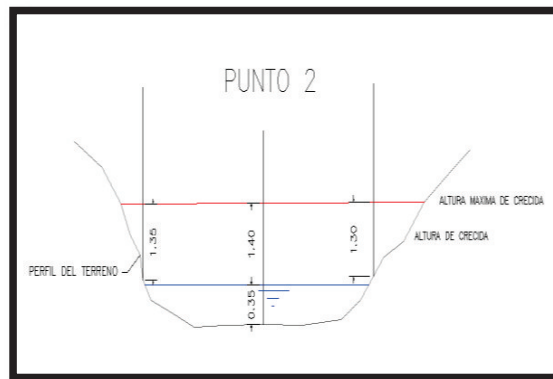


Fig. 21 Perfil punto 2, máxima crecida  
Fuente: El Autor

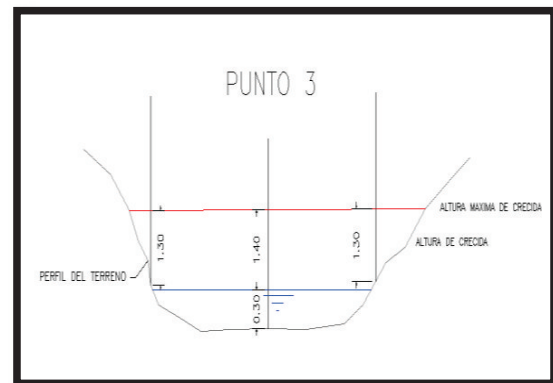


Fig. 22 Perfil punto 3, máxima crecida  
Fuente: El Autor

Una vez, realizada la toma de datos en campo se procede a realizar un estimado de la altura máxima de crecida de la Quebrada Namecer:

ALTURAS DE MÁXIMA CRECIDA			
PUNTO	LADO IZQUIERDO m	LADO MEDIO m	LADO DERECHO m
1	1,45	1,80	1,40
2	1,45	1,75	1,40
3	1,30	1,70	1,30

Cuadro 11: Máximas crecidas  
Fuente: El Autor

Ahora procedemos a realizar un promedio entre las tres alturas medias:

ALTURA PROMEDIO	
PUNTO	ALTURA MEDIA
1	1,80
2	1,75
3	1,70

PROMEDIO 

1,75
------

Cuadro 12: Crecida Máxima, promedio  
Fuente: El Autor

La altura promedio tomada es de 1.75 m, la misma que será utilizada para el cálculo y diseño del Puente Colgante en estudio.

- *Equipos Utilizados:*
- ✓ Flexómetro
- ✓ Regleta Topográfica
- ✓ Botas de caucho.
- ✓ Cámara de fotos.
- ✓ Libreta.
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Estacas.

- *Anexo Fotográfico:*



Fig. 19 Fotografía de máxima crecida  
Fuente: El Autor

○ *Conclusiones*

Para la presente encuesta se concluye, que debido a la falta de información sobre caudales máximos de crecida la altura estimada es aproximada a los datos reales.

Se logró determinar las alturas aproximadas de máximas crecidas utilizando métodos tradicionales. La altura máxima de crecida a utilizarse es de 1.75 m para el diseño del puente en estudio.

❖ *Definición de caudal*

El caudal de un río es una variable, dependiente del área transversal y de la velocidad, existe una distribución típica de la velocidad en la vertical de la corriente.

$$Q=V.A \tag{2.1}$$

Donde:

- Q= caudal
- V= velocidad
- A= Área

En ríos pequeños la velocidad se puede medir con flotadores, tomando el tiempo para ciertas longitudes, mientras avanza el flotador como el flotador se sumerge un poco debido a su peso la velocidad obtenida se lo puede considerar como máxima, en ríos de llanura se registra velocidades de 0,75 m/sg a 1m/sg, mientras que en ríos de fuertes pendientes y muy crecidos la velocidad se considera 3 m/sg

• *Caudal normal*

Debido al estudio realizado en campo podemos partir, de datos tomados en el mismo para ello tenemos el área de la sección y la velocidad de la crecida.

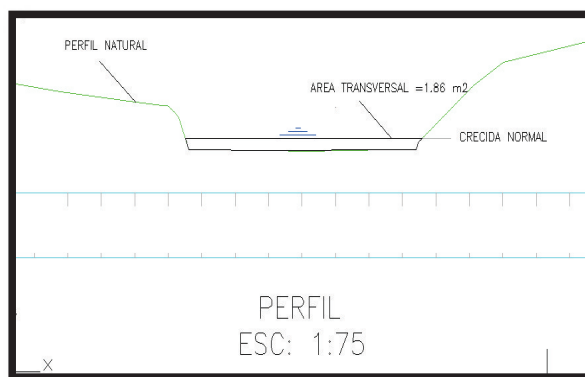


Fig. 24 Área transversal normal  
Fuente: El Autor

En condiciones normales el área del caudal de la quebrada Boliche (Ahora Namecer) es de  $A=1.86 \text{ m}^2$ , área procedente del AutoCAD.

*Velocidad del flujo:*

Para el cálculo de velocidad se procedió a realizar tres muestras en capo para ello se utilizó un objeto flotante la misma que se tomó 3 muestras que detallamos a continuación:

Muestra	Distancia (m)	Tiempo(sg)	Velocidad (m/sg)
1	20	25	0,8
2	20	23	0,87
3	20	27	0,74

<b>Velocidad promedio =</b>	<b>0,80 m/sg</b>
-----------------------------	------------------

Cuadro 13: Velocidad del flujo

Fuente: El Autor

Ahora procedemos a calcular el caudal, según fórmula (2.1)

$$Q = V.A$$

$$Q = (0,80 \text{ m/sg}) (1,86\text{m}^2)$$

$$Q = 1,49 \text{ L/sg}$$

- o *Caudal máximo*

Debido al estudio realizado en campo podemos partir de datos tomados en el mismo para ello tenemos el área de la sección en crecida máxima y la velocidad de la crecida.

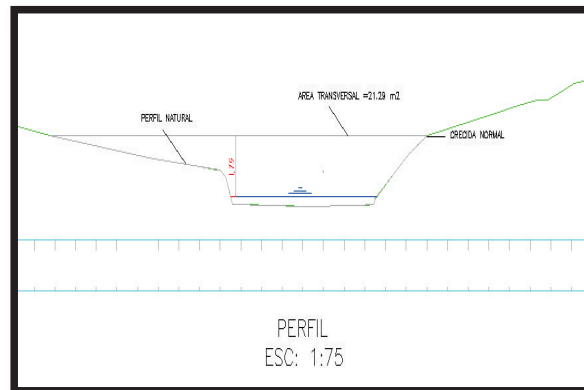


Fig. 25 Área transversal máxima

Fuente: El Autor

En condiciones máximas el área del caudal de la quebrada Boliche (Ahora Namecer) es de  $A=21,29 \text{ m}^2$ , datos tomados del AutoCAD.

*Velocidad del flujo:*

Para el cálculo de la velocidad tomamos 3 m/sg según datos proporcionados por el Ing. Patricio Picón

Ahora procedemos a calcular el caudal, según fórmula (2.1)

$$Q = V.A$$

$$Q = (3,0 \text{ m/sg}) (21,29\text{m}^2)$$

$$Q = 63,87 \text{ L/sg}$$

○ CAUDAL MEDIO

Ahora calculamos el caudal medio:

$$Qm = \frac{Q_{normal} + Q_{maximo}}{2} \quad (2.2)$$

$$Qm = \frac{1.49 \frac{L}{sg} + 63.87 \frac{L}{sg}}{2}$$

$$Qm = 32,68 \text{ L/sg}$$

○ CAUDAL DE RETORNO PARA UN PERIODO DE 100 AÑOS

Ahora calculamos el caudal para un periodo de retorno de 100 años, según INERHI:

$$Q = \frac{25 \cdot A \cdot K}{(A+57)^{0.5}} \quad (2.3)$$

- Q = Caudal de retorno.
- A = Area de la cuenca Km<sup>2</sup>
- k = Valor tabulado.

RETORNO	1000	500	100	50	25	5	1
K	1	0,856	0,646	0,574	0,507	0,361	0,139

Cuadro 14: Valores de k  
Fuente: Google, INERHI

Ahora usando los datos de la tabla encontramos el valor de k y la magnitud de las crecientes para un periodo de retorno de 100 años.

$$K_{100} = 0,646$$

Ahora mediante datos proporcionados por INEC, tenemos el área en Km<sup>2</sup>

$$A = 1,6$$

(2.4)

POBLACIÓN, SUPERFICIE (KM2), DENSIDAD POBLACIONAL A NIVEL PARROQUIAL						
Código	Provincia	Nombre de cantón	Nombre de parroquia	Población	Superficie de la parroquia (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional
011250	AZUAY	EL PAN	EL PAN	1.196	16,83	71,06
011253	AZUAY	EL PAN	SAN VICENTE	1.840	15,46	15,94
011350	AZUAY	SEVILLA DE ORO	SEVILLA DE ORO	2.245	64,31	34,91
011351	AZUAY	SEVILLA DE ORO	AMALUZA	1.423	180,36	7,89
011352	AZUAY	SEVILLA DE ORO	PALMAS	2.221	70,18	31,65
011450	AZUAY	GUACHAPALA	GUACHAPALA	3.409	39,59	86,11

FUENTE: CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA (CPV 2010). INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. ELABORADO POR UNIDAD DE PROCESAMIENTO (UP) DE DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ANALÍTICOS ESTADÍSTICOS (DESAE)

Cuadro 15: Área de la cuenca  
Fuente: Google, INEC

Ahora sacamos el caudal de retorno para 100 años, según fórmula (2.3)

$$Q = \frac{25 \cdot A \cdot K}{(A+57)^{0.5}}$$

$$Q = 29.33 \text{ m}^3/\text{seg}$$

#### 2.5.1.6. Estudio hidráulico en el eje del puente

○ *Objetivo*

Determinar la cota máxima de crecida para un periodo de retorno (100 años), el caudal estimado será 39,71 m<sup>3</sup>/seg.

○ *Calculo del Caudal*

Ecuación de Maninng:

$$Q = \frac{A^{5/3} \cdot S^{1/2}}{n \cdot P^{2/3}} \tag{2.5}$$

Dónde:

- $Q$  = Caudal en m<sup>3</sup>/seg
- $A$  = Area en m<sup>2</sup>
- $S$  = Pendiente del flujo
- $n$  = Coeficiente de rugosidad
- $P$  = Perímetro mojado

El coeficiente de rugosidad se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{D^{1/6}}{26} \tag{2.6}$$

Dónde:

- $D$  = Diámetro de las partículas en centímetros.

Según lo que hemos observado generalmente el río posee piedras promedio con un diámetro igual a 15 cm., y su coeficiente de rugosidad resulta:

Aplicamos fórmula (2.6)

$$n = \frac{15^{1/6}}{26} = 0,060400$$

Ahora calculamos la pendiente longitudinal (S) del cauce:

Abscisa	Cota	Pendiente (%)
0+00	2398	
0+17.04	2397	1.7
0+33.10	2396	1.6
0+48.87	2395	1.5
0+61.06	2394	1.2
0+76.87	2393	1.5
Pendiente promedio=		1.5 %
<b>Pendiente promedio=</b>		<b>0.015</b>

Cuadro 16: Registro de datos y cálculo de la pendiente longitudinal (S), del cauce  
Fuente: El Autor

Ahora aplicamos formula (2.5)

$$A= 21.29 \text{ m}^3$$

$$S= 0.015 \text{ m/m}$$

$$N= 0.060$$

$$P= 19.62 \text{ m}$$

$$Q= 45.34 \text{ L/sg}$$

Conclusión: El caudal para un periodo de retorno 100 años es igual a 29.33 m<sup>3</sup>/seg, y el caudal que permite pasar la sección transversal calculada es de 45.34 m<sup>3</sup>/seg, por lo tanto consideramos esta sección aceptable.

## 2.5.2. ESTUDIO DE SUELOS

### 2.5.2.1. Introducción

Se procede a realizar los estudios de mecánica de suelos para el terreno donde se implantaran los estribos del puente peatonal sobre la quebrada Boliche (ahora Namecer) en los sectores de la Dolorosa y Santa Teresita, para ello se contrato a SUELO TEC para los diferentes ensayos y estudios del suelo.

### 2.5.2.2. Objetivo del estudio

El presente estudio tiene como objetivo realizar un levantamiento geotécnico del lugar donde se pretende implantar el proyecto, presentar los resultados de la campaña de exploración, determinación de la composición del subsuelo, determinación de la capacidad portante y de servicio (asentamientos inmediatos) del suelo de fundación, recomendar la mejor alternativa de cimentación.

### 2.5.2.3. Alcance y ubicación

Para poder alcanzar los objetivos previstos, se concideraron los siguientes aspectos:

- Ejecición de dos perforaciones de exploración, en cada uno de los estribos del puente.
- Caracterización geotécnica del sitio de estudio, evaluando la historia de esfuerzos en el subsuelo.
- Evaluación del estado límite de falla de la cimentación propuesta.

A continuacion se muestra la ubicación geoespacial del terreno donde será emplazado el Puente y el lugar donde se realizaron las perforaciones.

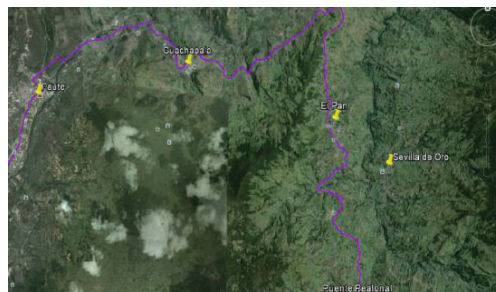


Fig. 26 Ubicación Geoespacial  
Fuente: Google Maps



Fig. 27 Puntos de Muestreo  
Fuente: El Autor

#### 2.5.2.4. Exploración geotécnica

Se realizaron dos sondeos; uno en cada estribo del puente, se obtuvo para las series arcillosas muestras inalteradas con tubo shelby, efectuándose insitu y en el laboratorio ensayos estandarizado, para poder obtener valores de resistencia no drenada que de los materiales encontrados que muestren la historia de esfuerzos en campo.

Además se realizaron ensayos de penetración STP, en los estratos granulares, con el cual se determinaron los números de golpes necesarios para penetrar 30 cm., en el estrato de suelo, Nsp. Se obtuvieron muestras para realizar los siguientes ensayos:

- Granulometría: Tamiz # 200, ASTM D422-63 y lavado en muestras que pasan por el tamiz # 200
- Contenido de humedad natural (ASTM D2216)
- Plasticidad: La cual se obtienen a través de las pruebas llamadas de “Límites de Atterberg”, siendo estas las de límite líquido (ASTM 423-66) y límite plástico (ASTM 424-59)
- Ensayo SPT ASTM D 1586/84
- Ensayo insitu de corte con veleta (ASTM D-2573)
- Ensayo de compresión simple (ASTM D2166)
- Clasificación de los suelos por SUCS Y ASSHTO

#### 2.5.2.5. Modelo geotécnico del sitio de estudio

La catacterización geotécnica de las series estratigráficas del subsuelo se las describe a continuación, desde la superficie hacia estratos profundos, para el sitio del proyecto:

- a) Pozo No. 01 Coordenadas (759881 E ; 9686691 N) (Estribo Sur)
  - Esta perforación llegó hasta una profundidad de 4.50 m.
  - Se encontró una capa de material vegetal de 40 cm, debajo de esta capa hasta los 2.00 m., se encontró la presencia de material limo-arcilloso color café claro, con minoritaria presencia de arenas y gravas, este material es catalogado por la SUCS como MH, la consistencia de este estrato presenta constante con NSPT (numero de golpes SPT) de 13. Estos lomo-arcillosos presentan un alto grado de plasticidad, compresibilidad y poca permeabilidad lo que implica que retienen gran contenido de humedad.
  - Desde los 2.00 m., hasta la profundidad final del muestreo se encontró roca con un alto grado de metamorfización, es de fácil disgregación, al disgregarse presenta características cohesivas, son arcillas inorgánicas de coloración gris-verdosa y negras, están catalogados por la SUCS como CH. se aprecia la presencia minoritaria de arenas y gravas. La consistencia de este estrato se incrementa conforme se profundiza con NSPT (numero de golpes SPT) desde 13 a 30
  - Se determinó la presencia del nivel freático a una profundidad de 2.00 m, se estima que el nivel freático coincide con el espejo de agua de la Quebrada Boliche (Enero 2014)

b) Pozo No. 02 Coordenadas (759959 E ; 9686797 N) (Estribo Norte)

- Esta perforación llegó hasta una profundidad de 4.50 m.
- Se encontró una capa de materia vegetal de 40 cm, debajo de esta capa hasta los 2.50 m, se encontró la presencia de material limo-arcilloso color café claro, con minoritaria presencia de arenas y gravas, este material es catalogado por la SUCS como MH, la consistencia de este estrato presenta constante con NSPT (numero de golpes SPT) de 9. Estos limos-arcillosos presenta un alto grado de plasticidad, compresibilidad y poca permeabilidad lo que implica que retienen gran contenido de humedad
- Desde los 2.50 m hasta la profundidad final del muestreo se encontró roca con un alto grado de metamorfización, es de fácil disgregación, al disgregarse presenta características cohesivas, son arcillas inorgánicas de color gris-verdosa y negras, están catalogadas por la SUCS como CH. se aprecia la presencia minoritaria de arenas y gravas. La consistencia de este estrato se incrementa conforme se profundiza con NSPT (numero de golpes SPT) desde 9 a 42
- Se determinó la presencia del nivel freático a una profundidad de 2.50 m, se estima que el nivel freático coincide con el espejo de agua de la quebrada boliche (Enero 2014)

En base a la estratigrafía descrita; a los ensayos in situ y de laboratorio realizados; al tipo de obra a construir; y a las condiciones morfológicas existentes en la zona, se recomienda como profundidad adecuada de cimentación los 3.00 m., tomando como referencia el nivel actual del terreno.

#### 2.5.2.6. Análisis de los estados límite de falla de la cimentación

a) Modelo de la cimentación

Al momento de escoger y diseñar un tipo determinado de cimentación, debemos tener presente que el tipo de cimentación escogido cumpla como mínimo las siguientes condiciones:

- Transmitir al terreno las cargas de la estructura con deformaciones (asientos) tolerables, garantizando una seguridad suficiente frente a la rotura por hundimiento.
- Poseer suficiente resistencia como elemento estructural.
- Poseer suficiente resistencia respecto a la rotura por esfuerzo cortante.
- No resultar afectada por la eventual agresividad del terreno.
- Estar lo suficientemente protegida frente a las modificaciones naturales o artificiales del entorno (cambios de volumen, variación de las condiciones de humedad, efectos dinámicos, excavaciones próximas, etc.)

Antes de proceder al cálculo de la capacidad soportante o capacidad de carga de un suelo para una cimentación, se debe tener presente de que la presión admisible, no sólo depende de las características del suelo en que se apoye la cimentación, por tanto la presión admisible calculada con esta ideología suele dar lugar a dimensionamientos conservadores de la estructura.

La solución dada por Brinch Hansen, y que se muestra en la siguiente ecuación, es la que abarca todos los parámetros a considerar en el diseño de una cimentación.

$$q_{u=c} = N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot b \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma \cdot g_\gamma \quad (2.7)$$

Donde:

- $q_u$  = capacidad de carga.
- $c$  = cohesión
- $b$  = ancho de la cimentación
- $\gamma$  = peso volumétrico del suelo

- $N_c, N_q, N_\gamma$ = Factores dependen del angulo de fricción del suelo
- $s_c, s_q, s_\gamma$ = Factores dependen de la forma de cimentación
- $i_c, i_q, i_\gamma$ = Factores dependen de la inclinación de la carga actuante
- $d_c, d_q, d_\gamma$ = Factores dependen de la profundidad de la cimentación
- $g_c, g_q, g_\gamma$ = Factores dependen de la inclinación del terreno

Por la característica que presenta el suelo, es decir suelos arcillosos, la siguiente expresión es la que sugirió Terzaghi para suelo cohesivo puro, y que es bastante utilizado por su sencillez y aceptación. Cabe indicar el hecho de que, en el cálculo, los valores de los factores de forma, de profundidad, de inclinación de la carga y de inclinación del terreno se asumen igual a 1, sin embargo, estos valores deberán ser recalculados en el diseño estructural.

$$q_{u=c} = N_c + \gamma \cdot D_f \quad (2.8)$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S} \quad (2.9)$$

Dónde:

- $c$ = Cohesión (tn/m<sup>2</sup>), ensayo de corte con veleta insitu, compresión simple
- $\gamma$ = Peso volumétrico del suelo en ton/m<sup>3</sup>
- $Q = \gamma \cdot D_f$
- $D_f$ = Profundidad de la cimentación

Teniendo en cuenta el tipo de obra y las condiciones geotécnicas del predio, se concidera que la profundidad mínima de cimentación es de 3.00m.

Aplicamos la formula (2.8):

$$q_u = 9.70 \cdot 5.14 + 1.60 \cdot 3.00$$

$$q_u = 54.66 \text{ Tn/m}^2$$

Aplicamos la formula (2.9)

$$q_{adm} = 18.22 \text{ Tn/m}^2$$

Este valor debera ser comprobado al momento de la ejecución del proyecto.

b) *Análisis del estado límite de falla*

Para el modelo geotécnico se consideró una resistencia al esfuerzo cortante no drenada de diseño = 9.70 Tn/m<sup>2</sup>, a una profundidad de 3.00 m., tomando como referencia el nivel actual del terreno, dicha resistencia plantea una falla progresiva, el efecto de anisotropía dentro de la profundidad de influencia en el mecanismo de falla de la cimentación, y  $\phi=0^\circ$ , por lo que se estimó una capacidad de carga admisible de 18.22 Tn/m<sup>2</sup>, el cual corresponde a un factor de seguridad de 3.00

c) *Análisis del estado límite de servicio de la cimentación*

Determinación de Asentamiento: El criterio básico para el proyecto de una cimentación es que el asentamiento no debe superar un cierto valor admisible que depende del tipo de estructura. El asentamiento que una estructura puede tolerar (asentamiento admisible), depende de factores como el tipo, la forma, situación y finalidad de la estructura a soportar, así como la forma, velocidad, causa y origen del asentamiento.

Con objeto de asegurar que se cumpla este criterio básico, se debe realizar dos concideraciones:

- En primer lugar, para cualquier cimentación existe un cierto valor de la presión aplicada para la cual los asentamientos comienzan a ser muy grandes y difíciles de calcular, dicho valor se denomina capacidad de carga o capacidad portante. La cimentación se debe proyectarse de forma que la presión real aplicada sea inferior a la capacidad de carga, con un margen de seguridad suficiente para cubrir las incertidumbres en la estimación de las presiones sobre el terreno y de la propia capacidad de carga.
- En segundo lugar, después de determinar la capacidad de carga y asegurar que es superior a la presión aplicada por la estructura, con el margen de seguridad adecuada, se debe estimar el asentamiento que se producirá bajo la carga aplicada, comparando el valor con el límite admisible.

Los asentamientos totales en el subsuelo están divididos básicamente en tres componentes: iniciales, consolidación primaria y secundaria (flujo plástico o creep),  $p_t = p_i + p_c + p_{sc}$ .

Los asentamientos iniciales fueron evaluados usando la teoría elástica desarrollada por Janbu, Bjerrum and Kjaernli (1971) que considera factores adimensionales, basados en las relaciones largo/profundidad, profundidad a la frontera drenante/ancho y profundidad de desplante/ancho los mismos que serán tolerables.

$$S_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - u_s^2) * \alpha \quad (2.10)$$

Dónde:

- $q$  = es la presión de contacto
- $B$  = ancho de la zapata
- $u$  = coeficiente de poisson
- $E_s$  = modulo de elasticidad del suelo
- $\alpha$  = factor que depende de  $L/B$

Aplicamos la formula (2.10)

$$S_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - u_s^2) * \alpha$$

$$S_e = \frac{1 * 182}{40000} (1 - 0.35^2) * 0.85$$

$$S_e = 3.39 \text{ mm}$$

Dada las condiciones del terreno, los asentamientos serán de carácter inmediato, pero también se producirá asentamientos por consolidación posterior de construcción de la obra, sin embargo, para el presente caso de acuerdo al factor de seguridad considerado estos asentamientos serán permisibles.

#### 2.5.2.7. Recomendaciones y conclusiones

- Teniendo en consideración la estratigrafía del lugar y con el objeto de evitar efectos de socavación en los estribos, se recomienda cimentar los estribos a una profundidad mínima de 3.00 m. A esta profundidad se tiene una capacidad soportante de 18.22 Tn/m<sup>2</sup>; previo a cimentar los estribos; se deberá colocar un capa tipo replantillo con hormigón pobre  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$   $e = 30\text{cm}$ , con la finalidad de estabilizar la subrasante.
- Para efectos de diseño de los estribos. Muros de contención o pantallas de sostenimiento se recomienda sustituir el material de la parte superior, por material de reposición con las siguientes características  $\text{CBR} > 10\%$   $\text{LL}$  (Limite Liquido)  $< 35$   $\text{IP}$  (Indice de Plasticidad)  $< 12$ , en una longitud minima de 1.50 m por detrás del muro; compactado en capas de 25 cm., a una densidad  $> 95\%$  del proctor modificado.
- Para el calculo del estribo se debera controlar: volcamiento, deslizamiento, capacidad de carga en la zapata y fallo por estabilidad en la base.
- Se recomienda que previo a la ejecución de este proyecto realizar un estudio Hidro-Geológico a detalle de toda la rea de influencia del proyecto con la finalidad de desvirtuar por completo cualquier indicio de inestabilidad como fallas, deslizamientos, etc, para descartar la probabilidad que en el futuro se puedan presentar inconvenientes con la estructura.

- En toda las excavaciones se deberá tener especial precaución y se deberá dar el sostenimiento y apuntalamiento adecuado para evitar inconvenientes con el personal, además se deberá evaluar y monitoriar paso a paso el proceso constructivo.
- Al momento de la ejecución del proyecto escoger el método más adecuado para abatir el nivel freático ya sea mediante bombeo y/o pozos o sanjas auxiliares, y/o cualquier otro metodo de abatimiento del nivel freático, para neter las excavaciones sin agua para los procesos de fundición de los estribos del puente.
- En caso que durante la ejecución del proyecto se presenten aguas de infiltración estas deberán ser captadas canalizadas y evacuadas adecuadamente.
- El cálculo estructural deberá ser realizado por personal calificado.

### 2.5.3. ESTUDIO DE SOCAVACIÓN

Una de las principales causas de la falla de un puente es la socavación.

La socavación es importante conocerla para definir las cotas de cimentación de las pilas y los estribos. Sin el conocimiento de la socavación, el ingeniero está expuesto a proponer cotas de cimentación superficiales que hagan inestable la estructura, por ausencia de piso de apoyo o proponer una cota de cimentación más profunda de la requerida aumentando en esta forma sus costos y dificultades en la construcción.

Cuando se presenta una avenida en un río, los materiales de acarreo que nacen en su lecho son removidos y transportados en suspensión o por arrastre, para ser depositados aguas abajo, al decrecer la velocidad de la corriente. Este es un fenómeno típico de erosión, pero con el aumento de la velocidad del agua y del tirante, el movimiento de las aguas subálveas también se incrementa, provocando en las partículas sueltas debajo de la superficie un estado de suspensión o inestabilidad, que hacen que no pueda soportar ninguna carga. Este fenómeno del subsuelo en el lecho del río es una socavación.

#### 2.5.3.1. Socavación general

Ocurre, cuando se presenta una creciente y ocasiona el descenso del fondo del cauce, este recupera su nivel inicial al pasar la corriente. Al aumentar el caudal por la creciente su velocidad aumenta y por lo tanto su capacidad de arrastre, el desgaste del fondo va a depender de las características del suelo. La distribución del material del fondo puede ser homogénea o heterogénea.

Los suelos pueden ser cohesivos y no cohesivos. La socavación también depende de la altura del tirante de agua y muchos otros parámetros. El estudio de la socavación es incierto ante la dificultad de formular leyes de variación precisas. Esto señala la dificultad y el cuidado que se debe tener al hacer su estudio.

La socavación general se presenta en el cauce del río sin la existencia de ninguna estructura por el aumento del caudal debido a una creciente y es mayor el efecto si adicionalmente se localiza una estructura, como ocurre en el caso de un puente por la presencia de los estribos y las pilas.

#### 2.5.3.2. Socavación local

Ocurre alrededor de las pilas y los estribos, socavación en pilas rectangulares.

El estado inicial de socavación en una pila rectangular, se inicia en la esquina debida a dos vértices de eje vertical. En la zona D, se juntan las partículas que vienen de direcciones opuestas. Los granos ahí depositados periódicamente resbalan hasta C.

Estado avanzado de socavación, cuando el fondo es plano y todavía no hay arrastre se forman aguas debajo de la pila, y dos brazos simétricos de ondulaciones.

Tipo de suelo	Profundidad de la corriente, m			
	0,4	1,0	2,0	3,0
Conglomerado, marga, pizarra, caliza porosa.	2,0	2,5	3,0	3,5
Caliza laminada, arenosa o masiva	3,0	3,5	4,0	4,5
Arenisca, caliza muy compacta, mármol	4,0	5,0	6,0	6,5
Granito, basalto, cuarcita	15,0	18,0	21,0	22,0

Cuadro 17: Velocidades medias admisibles  
Fuente: Diseño de Puentes, Universidad Industrial de Santander, José Eusebio Trujillo.

Suelo	dm (mm)	0,4	1,0	2,0	3,0	5,0
Polvo-limo	0,005-0,05	0,15-0,20	0,2-0,3	0,25-0,40	0,30-0,45	0,40-0,55
Arena fina	0,05-0,25	0,20-0,35	0,3-0,45	0,40-0,55	0,45-0,60	0,55-0,70
Arena media	0,25-1,0	0,35-0,50	0,45-0,60	0,55-0,70	0,60-0,75	0,70-0,85
Arena gruesa	1,0-2,5	0,50-0,65	0,60-0,75	0,70-0,80	0,75-0,90	0,85-1,0
Gravilla fina	2,5-5,0	0,65-0,80	0,75-0,85	0,80-1,00	0,90-1,10	1,0-1,20
Gravilla media	5,0-10	0,80-0,90	0,85-1,05	1,00-1,15	1,10-1,30	1,20-1,45
Gravilla gruesa	10-15	0,90-1,10	1,05-1,20	1,15-1,35	1,30-1,50	1,45-1,65
Grava fina	15-25	1,10-1,25	1,20-1,45	1,35-1,65	1,50-1,85	1,65-2,00
Grava media	25-40	1,25-1,50	1,45-1,85	1,65-2,10	1,85-2,30	2,00-2,45
Grava gruesa	40-75	1,50-2,00	1,85-2,40	2,10-2,75	2,30-3,10	2,45-3,30
Guijarro fino	75-100	2,00-2,45	2,40-2,80	2,75-3,20	3,10-3,50	3,30-3,80
Guijarro medio	100-150	2,45-3,00	2,80-3,35	3,20-3,75	3,50-4,10	3,80-4,40
Guijarro grueso	150-200	3,00-3,50	3,35-3,80	3,75-4,30	4,10-4,65	4,40-5,00
Canto rodado fino	200-300	3,50-3,85	3,80-4,35	4,30-4,70	4,65-4,90	5,00-5,50
Canto rodado medio	300-400		4,35-4,75	4,70-4,95	4,90-5,30	5,50-5,60
Canto rodado grueso	400-500			4,95-5,35	5,30-5,50	5,60-6,0

Cuadro 18: Velocidades medias de la corriente, que son admisibles (no erosivas) para suelos no cohesivos, m/s.  
Fuente: Diseño de Puentes, Universidad Industrial de Santander, José Eusebio Trujillo.

### 2.5.3.3. Dedución de fórmulas empleadas para cálculo de socavación

Las velocidades erosivas del suelo se hallan de acuerdo al criterio de Liscvhtvan levediev, uno de los varios criterios existentes los cuales son definidas para suelos cohesivos y suelos no cohesivos, centrándonos en este último ya que es nuestro caso.

Para suelos no cohesivos (arena y guijarros)

$$V_e = 0,68\beta d_m^{0,28} Hs^x \quad (m/seg) \quad (2.11)$$

Dónde:

- $V_e$  = Velocidad erosiva en m/seg.
- $d_m$  = Es el diámetro medio de los granos del fondo en mm.
- $d_m = 0,01 \sum d_i * Pi$ .
- $d_i$  = diámetro medio, en mm de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza y Pi el peso en % de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra.
- $Hs$  = Tirante considerado, donde se desea conocer el valor de  $V_e$  necesario para arrastrar y levantar el material, en m.
- $\beta$  = Un coeficiente de paso, que depende de la frecuencia con que se repita la creciente que se estudia.
- $x$  = Es un exponente variable que está en función del peso volumétrico del material seco en  $t/m^3$ .

Conviene recalcar la ocurrencia del aumento de las velocidades erosivas cuando se atraviesan obstáculos en el cauce natural existente.

Posibilidad anual en (%) de que se presente el gasto de diseño	Coficiente $\beta$
100	0,77
50	0,82
20	0,86
10	0,90
5	0,94
2	0,97
1	1,00
0,3	1,03
0,2	1,05
0,1	1,07

Cuadro 19: Cálculo coeficiente  $\beta$ .  
Fuente: Diseño de Puentes, Universidad Industrial de Santander, José Eusebio Trujillo.

Suelos no cohesivos	
dm (mm)	x
0,05	0,43
0,15	0,42
0,51	0,41
1,00	0,40
1,50	0,39
2,50	0,38
4,00	0,37
6,00	0,36
8,00	0,35
10,00	0,34
15,00	0,33
20,00	0,32
25,00	0,31
40,00	0,30
60,00	0,29
90,00	0,28
140,00	0,27
190,00	0,26
250,00	0,25
310,00	0,24
370,00	0,23
450,00	0,22
570,00	0,21
750,00	0,20
1000,00	0,19

Cuadro 20: Cálculo del valor de  $x$   
Fuente: Diseño de Puentes, Universidad Industrial de Santander, José Eusebio Trujillo.

- *Altura socavada en un suelo cohesivo.*

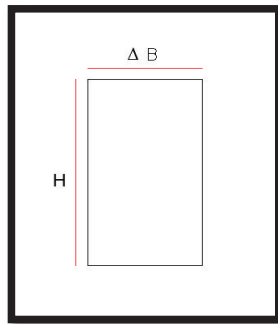


Fig. 28 Segmento del área hidráulica, sección sin socavar.  
Fuente: El Autor

Donde:

H = Altura desde el nivel del agua hasta el suelo no socavado.

$\Delta A$  = Fracción de área hidráulica

$$\Delta Q = V * \Delta A \quad (2.12)$$

V = Velocidad del agua en el fondo según fórmula de Manning.

$$V = S^{1/2} * H^{2/3} / n \quad (2.13)$$

Reemplazamos en fórmula (2.12)

$$\Delta Q = S^{1/2} * H^{5/3} * \Delta B / n \quad (2.14)$$

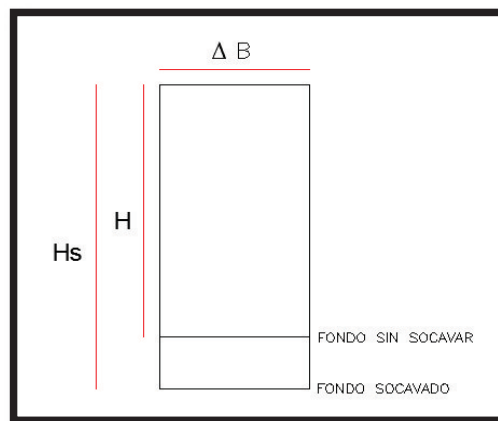


Fig. 29 Segmento de área hidráulica socavada.  
Fuente: El Autor.

$H_s$  = Altura socavada. Cuando se presenta la velocidad erosiva.

$$\Delta A = H_s * \Delta B \quad (2.15)$$

$$\Delta Q = V_e \Delta A \quad (2.16)$$

$$V_e = 0,6 \gamma_s^{1,18} H_s^x \beta$$

$$\Delta Q = 0,6 \gamma_s^{1,18} H_s^{1+x} \Delta B \beta \quad (2.17)$$

El caudal en la creciente es el mismo en el momento de iniciar la socavación y después de ocasionar la socavación por lo tanto

$$\Delta Q_{SIN\ SOCAVAR} = \Delta Q_{SOCAVADO}$$

$$\frac{S^{1/2} H^{5/3} \Delta B}{n} = 0,6 \gamma_s^{1,18} H_s^{1+x} \Delta B \beta$$

Mediante la fórmula de Manning se puede expresar

$$Q = S^{1/2} H^{5/3} \frac{B}{n} \quad (2.18)$$

Despejamos S

$$S^{1/2} = Q n / H^{5/3} B$$

Si B = Ancho efectivo

$$N = \frac{Q}{H^{5/3} * B} \quad (2.19)$$

H = Altura media del área hidráulica sin socavar.

Podemos expresar

$$H_s = \left( \frac{NH^{5/3}}{0,6\gamma_s^{1,18}\beta} \right)^{\frac{1}{1+x}} \quad (2.20)$$

- *Altura socavada de un suelo no cohesivo*

Se analiza en igual forma

$$\Delta Q_{SIN\ SOCAVAR} = \Delta Q_{SOCAVADO}$$

Por lo tanto

$$H_s = \left( \frac{NH^{5/3}}{0,68\ dm^{0,28}} \right)^{\frac{1}{1+x}} \quad (2.21)$$

La socavación estimada con el criterio Liscvhtvan Levediev resulta de acuerdo a la socavación real del cauce cuando se tienen las siguientes características:

- La misma rugosidad del fondo en toda la sección transversal.
- Cauce definido
- Material no cohesivo
- Alineamiento recto

El criterio presenta estos inconvenientes:

- No tiene en cuenta el tiempo necesario para ser erosionado cada material.
- La socavación estimada en suelos de material cohesivo demora más tiempo en presentarse. Excluye la posibilidad de corrimiento lateral, se cumple en la mayoría de los casos, pero no en la parte exterior de las curvas de la sección del cauce.

#### 2.5.3.4. Estimación de la socavación

Según el análisis de suelo respectivo, se conoce que el suelo tiene una característica cohesiva. De tal manera que procederemos a aplicar las ecuaciones respectivas antes mencionadas.

Datos:

- Caudal de la creciente 29.33 m<sup>3</sup>/seg.
- Ancho efectivo = 17.00 m
- Área de la sección transversal sin socavar = 9.77 m<sup>2</sup>.
- Cálculo del diámetro efectivo = 0,001  $\Sigma$  (di\*Pi)

Los datos de la siguiente tabla son resultados del análisis de suelos.

Abertura Tamiz mm (di)	% Retenido (Pi)	di*Pi
50,80	0,00	0.00
38,10	0,00	0.00
25,40	0,00	0.00
19,10	0,00	0.00
12,70	0,00	0.00
9,52	0,00	0.00
4,76	182,00	866,32
2,00	46,00	92,00
0,42	43,00	18,06
0,07	51,00	3,57
	dm	0,98

Cuadro 21: Registro de datos necesarios para el cálculo del diámetro efectivo  
Fuente: El Autor

Según la fórmula (2.20)

$$H_S = \left( \frac{NH^{5/3}}{0,6\gamma_S^{1,18}\beta} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

Donde:

$$N = \frac{Q}{H^{\frac{5}{3}} * B}$$

Aplicando estas fórmulas tenemos los siguientes resultados:

LONGITUD	ALTURA H (m)	ALTURA SOCAVADA HS (m)
3.00	-1.007	-1.335
6.00	-2.226	-2.650
9.00	-2.266	-3.108
12.00	-2.226	-2.838
15.00	-0.352	-0.773

Cuadro 22: Profundidad de socavación  
Fuente: El Autor.

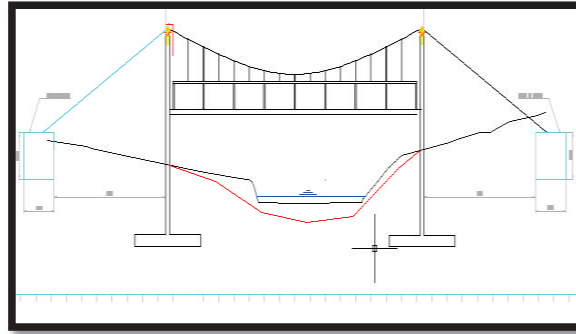


Fig. 30 Perfil socavado  
Fuente: El Autor.

#### 2.5.4. ESTUDIO DE RIESGO SISMICO

##### 2.5.4.1. Fuerzas sísmicas estáticas

Cortante basal de diseño

$$V = ((I * Sa)/(R\phi_p\phi_E))W \quad (2.22)$$

Donde:

- I: Factor de importancia
- W: Carga reactiva
- Sa: Aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño
- R: Factor de reducción de respuesta estructural.
- $\phi_p\phi_E$ : Factores de configuración estructural en planta y en elevación.

##### 2.5.4.2. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura, coeficiente I

La estructura a construirse se clasificará en una de las categorías que se establecen en el siguiente Cuadro 22 y se adoptará el correspondiente factor de importancia I.

El propósito del factor I es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por sus características de utilización o de importancia deben permanecer operativas o sufrir menores daños durante y después de la ocurrencia del sismo de diseño.

Categorías	Tipos de uso, destino e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo.	1,5
Estructuras de ocupación especial	Museos iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas.	1,3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1,0

Cuadro 23: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

Para la presente investigación tomamos el siguiente valor:

$$I = 1$$

#### 2.5.4.3. Carga sísmica reactiva $W$

La carga sísmica  $W$  representa la carga reactiva por sismo y es igual a la carga muerta total de la estructura más un 25% de la carga viva de piso.

$$W = D + 0,25L = 22000Kg \quad (2.23)$$

#### 2.5.4.4. Espectros elásticos de diseño

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones expresado como fracción de la aceleración de la gravedad  $S_a$ , para el nivel del sismo de diseño, se proporciona en la Figura 27, consistente con el factor de zona sísmica  $Z$ , el tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura y considerando los valores de los coeficiente de amplificación de suelo, Cuadro 23, 24 y 25. Dicho espectro, que obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 0.05, se obtiene mediante las siguientes ecuaciones, válidas para periodos de vibración estructural  $T$  pertenecientes a 2 rangos:

$$S_a = n Z F_a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_C \quad (2.24)$$

Dónde:

$$n = 2.48 \text{ (Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos).}$$

#### 2.5.4.5. Fundamentación del mapa de zonificación

El mapa de zonas sísmicas para propósitos de diseño incluido en este capítulo, proviene de un estudio completo que considera fundamentalmente los resultados de los estudios de peligro sísmico del Ecuador actualizados al año 2011, así como también ciertos criterios adicionales que tienen que ver principalmente con la uniformidad del peligro de ciertas zonas del país.

El mapa reconoce el hecho de que la subducción de la placa de Nazca, debajo de la placa Sudamericana, es la principal fuente de generación de energía sísmica en el Ecuador. A este hecho se añade un complejo sistema de fallas local superficial, que produce sismos importantes en gran parte del territorio ecuatoriano.

El estudio de peligro sísmico fue realizado de manera integral para todo el territorio nacional, de acuerdo con las metodologías actuales usadas a nivel mundial y a la disponibilidad de la información a nivel local, incluyendo:

- La evaluación de los principales eventos históricos acompañada de un estudio moderno de re- evaluación de la magnitud y localización de dichos eventos utilizando el método de Bakun & Wentworth (Beauval et. al, 2010).

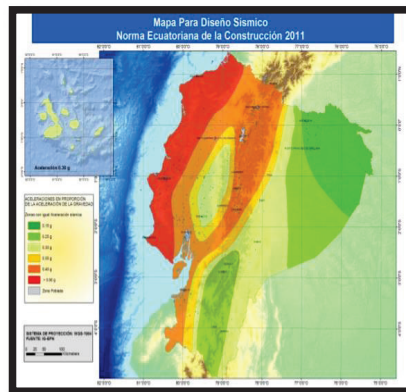


Fig. 31 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona  $Z$   
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥ 0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Cuadro 24: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

Factor de zona sísmica figura 27

Zona sísmica = II

Poblaciones Ecuatorianas y valor del factor Z (tabla 24)

Zona	Parroquia	Cantón	Provincia	Z
Sierra	San Vicente	El Pan	Azuay	0,25

#### 2.5.4.6. Coeficientes de amplificación dinámica de perfiles de suelo $f_a$ , $f_d$ y $f_s$

En el Cuadro 24 se presentan los valores del coeficiente  $f_a$  que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio.

Estos valores obedecen a estudios recientes de respuesta dinámica en suelos estudiados por Seed et al. (1997 y 2001), Tena-Colunga, et al. (2009), Vera Grunauer et al. (2006) y Vera Grunauer, X (2010), Huang, et al. (2010).

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D		1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E		1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F		ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota

Cuadro 25: Tipo de suelo y Factores de sitio  $F_a$   
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

En el Cuadro 25 se presentan los valores del coeficiente  $f_d$  que amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

Estos valores obedecen a los estudios recientes de respuesta dinámica en suelos, mencionados anteriormente.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D		1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E		2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F		ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota

Cuadro 26: Tipo de suelo y factores de sitio Fd  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

En el Cuadro 26 se presentan los valores del coeficiente fs, que consideran el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

Estos valores obedecen a estudios recientes de respuesta dinámica en suelos estudiados por Tsang et al. (2006), Seed et al. (2003), Tena-Colunga, et al. (2009), Vera Grunauer et al. (2006) y Vera Grunauer, X (2010).

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C		1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D		1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F		ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota

Cuadro 27: Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo fs  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

Nota: Para los suelos tipo F no se proporcionan valores de fa, fd ni de fs, debido a que requieren un estudio especial.

#### 2.5.4.7. Tipos de perfiles de suelo

Se definen seis tipos de perfil de suelo, los cuales se presentan en el Cuadro 27. Los parámetros utilizados en la clasificación son los correspondientes a los 30 m., superiores del perfil.

Perfiles tipo A, B, C, D y E. Aquellos perfiles que tengan estratos claramente diferenciables deben subdividirse, asignándoles un subíndice y que va desde 1 en la superficie, hasta n en la parte inferior de los 30 m superiores del perfil.

Para el perfil tipo F se aplican otros criterios, como los expuestos en la sección (2.5.4.9 de la norma NEC capítulo II) y la respuesta no debe limitarse a los 30 m superiores del perfil en los casos de perfiles con espesor de suelo significativo.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50.0$ $\bar{S}_u \geq 100 \text{ KPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{S}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$\bar{V}_s < 180 \text{ m/s}$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $\bar{S}_u < 50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2)$
F	<p>Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista (Ver 2.5.4.9). Se contemplan las siguientes subclases:</p> <p><b>F1</b>—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p><b>F2</b>—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (<math>H &gt; 3\text{m}</math> para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p><b>F3</b>—Arcillas de muy alta plasticidad (<math>H &gt; 7.5 \text{ m}</math> con índice de Plasticidad <math>IP &gt; 75</math>)</p> <p><b>F4</b>—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (<math>H &gt; 30\text{m}</math>)</p> <p><b>F5</b>—Suelos con contrastes de impedancia <math>\alpha</math> ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.</p> <p><b>F6</b>—Rellenos colocados sin control ingenieril.</p>	

Cuadro 28: Clasificación de los perfiles de suelo.

Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

Para nuestro caso, podemos clasificar el suelo dentro de la categoría E; perfiles que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas.

Resumen de datos obtenidos:

$$n = 2,48 : Z = 0,25 : fa = 1,5$$

El espectro elástico de diseño ( $S_a$ ) formula (2.24), será:

$$S_a = n * z * Fa = 2,48 * 0,25 * 1,5 = 0,93 \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

Para estructuras de edificación, el valor de T puede determinarse de manera aproximada mediante la expresión:

$$T = C_t * hn^{\alpha} \quad (2.25)$$

Dónde:

- $hn$ : Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

Para pórticos especiales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizados:

$$C_t = 0,049 \text{ y } \alpha = 0,75.$$

Remplazando valores en la fórmula (2.25), Resulta:

$$T = 0,049 * 5,60^{0,75}$$

$$T = 0,178 \text{ seg}$$

Los límites para el periodo de vibración TC y TL, se obtienen de las siguientes expresiones:

$$T_c = 0,55 F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (2.26)$$

$$T_c = 0,55 * 1,6 * \frac{1,75}{1,5}$$

$$T_c = 1,03 \text{ seg}$$

**Condición:**

$$0 \leq T \leq T_c$$

$$0 \leq 0,178 \leq 1,03 \text{ seg}$$

*Cumple*

#### 2.5.4.8. Factor de reducción de resistencia sísmica R

El diseñador debe seleccionar el sistema estructural a utilizarse para la edificación, de entre 2 grupos, los sistemas estructurales dúctiles y los sistemas estructurales de ductilidad limitada, los cuales se encuentran descritos en el Cuadro 28, junto con el valor de reducción de resistencia sísmica R correspondiente.

Debe tomarse, el menor de los valores de R para los casos en los cuales el sistema resistente estructural, resulte en una combinación de varios sistemas como los descritos en el Cuadro 28.

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales Dúctiles	
<b>Sistemas Duales</b>	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras, sean de hormigón o acero laminado en caliente.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
<b>Pórticos resistentes a momentos</b>	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
<b>Otros sistemas estructurales para edificaciones</b>	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	
<b>Pórticos resistentes a momento</b>	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en el capítulo 4, limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 4 metros.	3
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	3
<b>Muros estructurales portantes</b>	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.	3

Cuadro 29: coeficiente de reducción de respuesta estructural R.  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

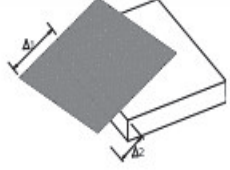
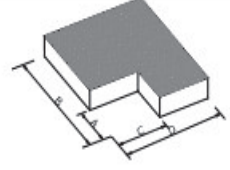
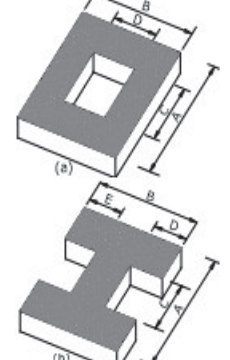

Para nuestro caso hemos procedido a elegir el factor de reducción  $R = 6$ , pórticos resistentes a momentos.

#### 2.5.4.9. Coeficiente de configuración estructural en planta $\Phi P$

El coeficiente  $\Phi P$  Se estimará a partir del análisis de las características de regularidad e irregularidad en las plantas en la estructura, descritas en el cuadro 29 Se utilizará la expresión:

$$\Phi P = \Phi_{PA} \times \Phi_{PB} \quad (2.27)$$

Cuando una estructura no contempla ninguno de los tipos de irregularidades descritas en el cuadro 27, en ninguno de sus pisos,  $\Phi P$  tomara el valor de 1 y se le considerara como regular en planta.

<p><b>Tipo 1 - Irregularidad torsional</b>  <math>\phi_{pt}=0.9</math>  <math>\Delta &gt; 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}</math></p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas</b> <math>\phi_{pt}=0.9</math>  <math>A &gt; 0.15B</math> y <math>C &gt; 0.15D</math></p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso</b>  <math>\phi_{pt}=0.9</math>  a) <math>CxD &gt; 0.5AxB</math>  b) <math>[CxD + CxE] &gt; 0.5AxB</math></p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p><b>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos</b>  <math>\phi_{pt}=0.9</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	

Cuadro 30: Coeficientes de irregularidad en planta  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

En nuestro caso la estructura no se asemeja a los tipos indicados, elegimos el valor  $\phi P = 1$ .

#### 2.5.4.10. Coeficiente de configuración estructural en elevación $\phi E$

El coeficiente  $\phi E$  Se estimará a partir del análisis de las características de regularidad e irregularidad en elevación de la estructura, descritas en el cuadro 30 Se utilizará la expresión:

$$\phi E = \phi_{EAX} \phi_{EB} \quad (2.28)$$

Cuando una estructura no contempla ninguno de los tipos de irregularidades descritos en el cuadro 30, en ninguno de sus niveles,  $\phi E$  tomará el valor de 1 y se le considerará como regular en elevación.

<b>IRREGULARIDAD PENALIZADA EN ELEVACIÓN</b>	
<p><b>Tipo 1 - Piso flexible</b>  <math>\phi_E = 0.9</math>  Rigidez <math>K_c &lt; 0.70</math> Rigidez <math>K_o</math>  <math>Rigidez &lt; 0.80 \frac{(K_o + K_a + K_p)}{3}</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Distribución de masa</b>  <math>\phi_E = 0.9</math>  <math>m_D &gt; 1.50 m_E</math> ó  <math>m_D &gt; 1.50 m_C</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Irregularidad geométrica</b>  <math>\phi_E = 0.9</math>  <math>a &gt; 1.3 b</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	

Cuadro 31: Coeficientes de irregularidad en elevación.  
Fuente: NEC, Capítulo 2. Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, enero 2013.

En nuestro caso, la estructura no se asemeja a los tipos indicados, elegimos el valor  $\phi E = 1$ .  
A continuación presentamos un resumen de datos obtenidos en los cálculos anteriores.

Factor de importancia	Carga reactiva	Aceleración espectral	Factor de reducción	Factor de configuración en planta	Factor de configuración en elevación.
I	W	Sa	R	$\phi P$	$\phi E$
1	22000	0,93	6	1	1

Cuadro 32: Resumen de datos calculados, previo a determinar el valor de la cortante basal de diseño.  
Fuente: El Autor

Cortante basal de diseño resulta:

$$V = \left( \frac{I \cdot S a}{R \phi_p \phi_E} \right) W = 3390 \text{ kg.}$$

#### 2.5.4.11. Distribución de la fuerza cortante basal

La fuerza cortante basal (fuerza vertical) se distribuye proporcionalmente en fuerzas laterales sobre cada nivel o piso de la torre estructural del Puente.

Nivel	Altura (m)	W (ton)	$h^k$	$h^k * w$	%	Fuerza horizontal (ton)
2	7,20	11,00	7,20	79,20	69,57	2,3
1	3,15	11,00	3,15	34,65	30,43	1,0
$\Sigma$		22		113,85		3,3

Cuadro 33: Resultados de fuerzas sísmicas sobre cada nivel  
Fuente: El Autor

## CAPÍTULO 3 CALCULO ESTRUCTURAL

### 3.1. GALIBO DE SEGURIDAD

Para nuestro caso, es la distancia que existe entre el tablero del puente y la cota de crecida máxima del cauce que se espera tener para un periodo de tiempo determinado, en puentes colgantes peatonales sobre cursos de agua, se debe considerar como mínimo una altura libre de 1,50 a 2,50 m.

Para nuestro caso se considerara una altura de 1.50 m

### 3.2. DISPOSITIVOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN

#### 3.2.1. BARANDAS

Estas se colocarán para garantizar seguridad a personas, animales, bicicletas, etc., que transiten por el puente, las barandas deben ser especificadas de tal forma que sean seguras, económicas y estéticas.

La altura de las barandas para puentes peatonales será no menor que 1,20 m.

### 3.3. CARGAS Y FACTORES DE CARGAS

#### 3.3.1. CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN

Según la norma AASHTO las cargas se pueden clasificar en:

- Permanentes
- Variables
- Excepcionales

### 3.3.1.1. Cargas permanentes

Son aquellas que actúan durante toda la vida útil de la estructura, sin variar significativamente, o que varían en un solo sentido hasta alcanzar un valor límite.

Corresponden a este grupo el peso propio de los elementos estructurales y las cargas muertas adicionales, tales como; las debidas al peso de la superficie de rodadura. También se consideran cargas permanentes el empuje de tierra, los efectos debidos a la contracción de fragua y el flujo plástico, las deformaciones permanentes originadas por los procedimientos de construcción y los efectos de asentamientos de apoyo.

El peso propio se determinará considerando todos los elementos que sean indispensables para que la estructura funcione como tal. Las cargas muertas incluirán el peso de todos los elementos no estructurales; tales como, superficies de rodadura, barandas, cables, tuberías, ductos. El peso propio y las cargas muertas serán estimados sobre la base de las dimensiones indicadas en los planos y en cada caso considerando los valores medios de los correspondientes pesos específicos.

Material	$\gamma(kN/m^3)$	$\gamma(kgf/m^3)$
Acero	76,9	7850
Arena, tierra o grava compacta	18,9	1900
Concreto simple	23,5	2400
Concreto armado	25	2500
Hierro forjado	70,6	7200
Madera general	10	1020
Mampostería de piedra general	26,6	2700

Cuadro 34: Pesos específicos de materiales de construcción  
Fuente: Manual de diseño de Puentes

Empuje de tierra: Los estribos y otras partes de la estructura que retienen tierra deberán diseñarse para resistir las correspondientes presiones, las mismas que serán calculadas de acuerdo con los principios de la mecánica de suelos y utilizados los valores medios de las propiedades del material de relleno.

El empuje no será en ningún caso menor que el equivalente a la presión de un fluido con un peso específico de  $5 \text{ kN/m}^3$  ( $510 \text{ kg/m}^3$ ).

Las características supuestas para el material de relleno deberán ser verificadas con el material en obra y, en caso sea necesario, deberán hacerse los ajustes necesarios para corregir cualquier discrepancia.

En todos los casos de diseño incluirá un sistema de drenaje del material de relleno. No obstante, deberá considerarse la posibilidad que el suelo se sature total o parcialmente, a uno o ambos lados de la estructura de contención.

Deformaciones impuestas: Las deformaciones y esfuerzos originados por contracción de fragua o por flujo plástico en elementos de concreto o de madera, los esfuerzos residuales originados por el proceso de laminado o por la soldadura de elementos de acero, los posibles defectos de fabricación o de construcción, los desplazamientos de apoyo de diverso origen y otras fuentes de deformación serán considerados como cargas permanentes.

### 3.3.1.2. Cargas variables

Son aquellas para las que se observan variaciones frecuentes y significativas en términos relativos a su valor medio. Las cargas variables incluyen los pesos de animales y personas en nuestro caso, así como los correspondientes efectos dinámicos. También corresponden a este grupo las fuerzas aplicadas durante la construcción, las fuerzas debidas a empuje de agua y sub presiones, los efectos de variaciones de temperatura, las acciones de sismo y las acciones de viento.

Cargas en puentes peatonales: Los puentes para uso peatonal y para el tráfico de bicicletas deberán ser diseñados para una carga viva uniformemente repartida de  $5 \text{ kN/m}^2$  ( $510 \text{ kgf/m}^2$ ).

### 3.3.1.3. Cargas excepcionales

Son aquellas acciones cuya probabilidad de ocurrencia es muy baja, pero que en determinadas condiciones deben ser consideradas por el proyectista, como por ejemplo las debidas a colisiones, explosiones o incendios.

## 3.4. DISEÑO DEL TABLERO DEL PUENTE PEATONAL

Los tabloncillos serán colocados sobre las vigas laterales (longitudinales) que conforman el tablero del puente.

### 3.4.1. DISEÑO DEL TABLÓN

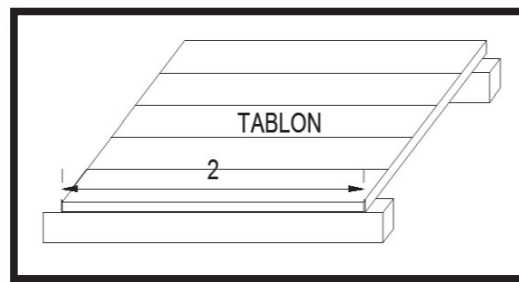


Fig. 32 Gráfica de los tabloncillos del tablero del puente.  
Fuente: El Autor.

Datos:

- Longitud tabloncillo ( $L$ ) = 2,00 m
- Ancho tabloncillo ( $a$ ) = 0,23 m
- Espesor tabloncillo ( $e$ ) = 0,05 m
- Peso específico de la madera  $\rho = 1020 \text{ Kg/m}^3$
- Peso variable  $C_v = 510 \text{ kg/m}^2$
- Esfuerzo admisible a flexión =  $100 \text{ Kg/cm}^2$
- Esfuerzo admisible a corte:
  - Paralelo a la fibra  $< 15 \text{ Kg/cm}^2$
  - Perpendicular a la fibra  $< 70 \text{ Kg/cm}^2$

Cargas:

Carga permanente ( $D$ )

$$D = \rho * a * e \quad (3.1)$$

$$D = 1020 * 0,23 * 0,05$$

$$D = 11,73 \text{ Kg/m}$$

Carga variable ( $L$ )

$$L = C_v * a \quad (3.2)$$

$$L = 510 * 0,23$$

$$L = 117,30 \text{ Kg/m}$$

Carga sismo (E)

Aplicamos la Formula (2.23)

$$E \text{ o } W = D + 0,25L$$

$$E = 11,73 + 0,25 * 117,30$$

$$E = 41,06 \text{ Kg/m}$$

Total (q)

$$q = D + L + E$$

(3.3)

$$q = 11,73 + 117,30 + 41,06$$

$$q = 170,09 \text{ Kg/m}$$

Momento máximo (M máx.), se considera como viga simplemente apoyada:

$$M \text{ máx} = \frac{q * l^2}{8}$$

(3.4)

$$M \text{ max} = \frac{170,09 * 2,00^2}{8}$$

$$M \text{ max} = 85,04 \text{ Kg.m}$$

Módulo resistente de la sección (S):

$$S = \frac{a * e^2}{6}$$

(3.5)

$$S = \frac{0,23 * 0,05^2}{6}$$

$$S = 9,58 \text{ E} - 5 \text{ m}^3$$

Esfuerzo máximo a la flexión ( $\sigma$  máx.):

$$\sigma \text{ máx} = \frac{M \text{ máx}}{S}$$

(3.6)

$$\sigma \text{ máx} = \frac{85,04 \text{ Kg.m}}{(9,58 \text{ E} - 5) \text{ m}^3 * 10000}$$

$$\sigma \text{ máx} = 88,74 \text{ Kg/cm}^2$$

$$88,74 \text{ Kg/cm}^2 < 100 \text{ Kg/cm}^2$$

“Cumple”

Esfuerzo máximo de corte (V máx.):

$$V \text{ máx.} = \frac{3V}{2(a+e)}$$

(3.7)

$$V \text{ max} = \frac{3 * v}{(2 * 22 * 5)}$$

Calculamos V

$$T1 + T2 = 170,09(2)$$

$$\text{Pero } T1 = T2$$

$$2T1 = 170,09(2)$$

$$T1 = 170,09$$

Reemplazamos

$$V \text{ max} = \frac{3 * 170,09}{(2 * 23 * 5)}$$

$$V \text{ max} = \frac{2,22 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{2,22 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} < \frac{15 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$$

“Cumple”

### 3.4.2. DISEÑO DE VIGAS LONGITUDINALES

Se utilizarán dos vigas en los extremos a lo largo del tablero, su área de influencia está limitada por la mitad de la longitud del tablón, en este caso 1m.

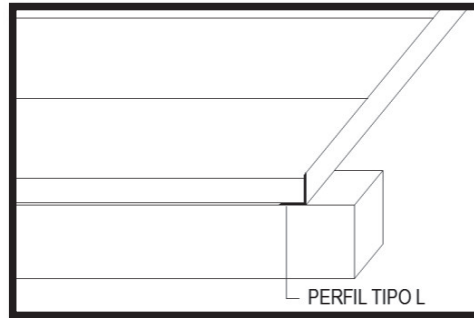


Fig. 33 Gráfica de los perfiles longitudinales del tablero del puente  
Fuente: El Autor.

Datos:

- Longitud tablón (L) = 2,00 m
- Ancho tablón (a) = 0,23 m
- Espesor tablón (e) = 0,05 m
- Peso específico de la madera  $\rho = 1020 \text{ Kg/m}^3$
- Peso variable  $C_v = 510 \text{ kg/m}^2$

Distancia entre ejes de vigas transversales (d) = 1,00 m  
Esfuerzo admisible a flexión acero A-36 = 1645 Kg/cm<sup>2</sup>

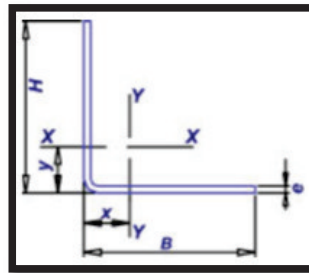


Fig. 34 Tipo de perfil longitudinal del tablero del puente  
Fuente: El Autor.

Dimensiones			Peso	Área	Propiedades			
			Ejes x-x e y-y					
H	B	e	P	A	I	S	i	x = y
mm	mm	mm	Kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
65	65	5	4,78	6,09	25,00	5,38	2,03	1,86

Cuadro 35: Características del perfil longitudinal L  
Fuente: Catálogos IPAC.

Cargas:

Permanente (D), peso tablonés según fórmula 3.1

$$D = 1020 * 0,05 * \left(\frac{2,00}{2}\right)$$
$$D = 51,00 \text{ Kg/m}$$

Peso propio del perfil = 4,78Kg/m

Peso pernos = 5 Kg/m

Carga permanente total (D):

$$D = 51,00 + 4,78 + 5 = 60,78 \text{ Kg/m}$$

Variable (L) según fórmula 3.2

$$L = 510 * 2,00/2$$
$$L = 510,00 \text{ Kg/m}$$

Sismo (E) según fórmula 2.23

$$E = 60,78 + 025 * 510,00$$
$$E = 188,28 \text{ Kg/m}$$

Total (q) según fórmula 3.3

$$q = 60,78 + 510,00 + 188,28$$
$$q = 750,06 \text{ Kg/m}$$

Momento máximo (M máx.), se considera como viga simplemente apoyada, según fórmula 3.4

$$M \text{ máx} = \frac{750,06 * 1,00^2}{8}$$
$$M \text{ máx} = 93,76 \text{ Kg/m}$$

Esfuerzo máximo a la flexión ( $\sigma$  máx.), según fórmula 3.6

$$\sigma \text{ máx} = \frac{93,76 * 100}{6,09}$$
$$\sigma \text{ máx} = \frac{1539,53 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} < \frac{1645 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$$

Cumple

### 3.4.3. DISEÑO DE VIGAS TRANSVERSALES

Las vigas transversales se colocarán a una distancia  $d$  entre ejes, su área de influencia está limitada por la longitud del tablón y la distancia  $d$ , cuyo material a utilizar es madera.

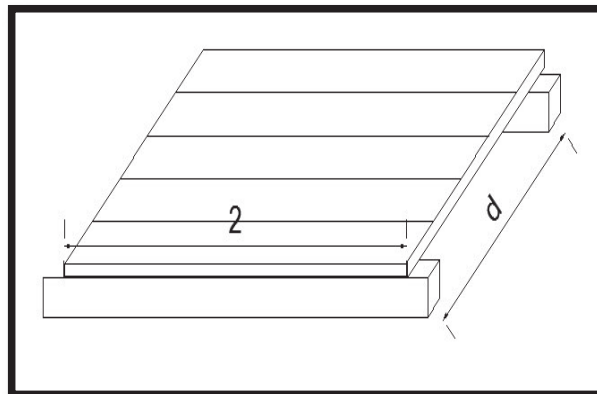


Fig. 35 Gráfica de los perfiles transversales del tablero del puente.  
Fuente: El Autor.

Datos:

- Longitud tablón (L) = 12,00m
- Ancho tablón (a) = 0,23 m
- Espesor tablón (e) = 0,05 m
- Peso específico de la madera  $\rho = 1020 \text{ Kg/m}^3$
- Peso variable  $C_v = 510 \text{ kg/m}^2$
- Distancia entre ejes de vigas transversales (d) = 1,00 m
- Carga distribuida de la baranda ( $q_b$ ) = 50 Kg/m
- Peso propio del perfil longitudinal ( $q_l$ ) = 4,78 Kg/m

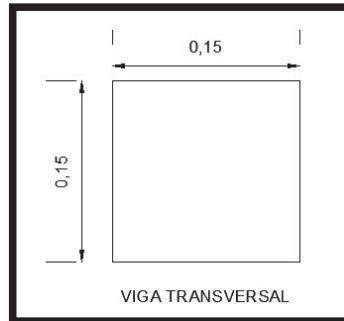


Fig. 36 Gráfica de la viga transversal  
Fuente: El Autor.

Cargas:

Permanente (D), Peso tablonés según fórmula 3.1

$$D = 1020 * (0,05 * 1,00 * 2,00) / 2,00$$
$$D = 51,00 \text{ Kg/m}$$

Peso propio de la viga transversal

$$D = 1020 * (0,15 * 0,15)$$
$$D = 22,95 \text{ Kg/m}$$

Peso puntual baranda

$$D = q_b * d$$
$$D = 50 * 1,00$$
$$D = 50 \text{ kg}$$

Peso puntual del perfil longitudinal

$$D = q_l * d$$
$$D = 4,78 * 1,00$$
$$D = 4,78 \text{ Kg}$$

Total distribuida

$$D = 51,00 + 22,95$$
$$D = 73,95 \text{ Kg/m}$$

Total Puntual

$$D = 50,00 + 4,78$$
$$D = 54,78 \text{ Kg}$$

Variable (L) según fórmula 3.2

$$L = 510 * 1,00$$
$$L = 510,00 \text{ Kg/m}$$

Sismo (E) según fórmula 2.10

$$E = 73,95 + 025 * 510$$

$$E = 201,45 \text{ Kg/m}$$

Total (q) según fórmula 3.3

$$q = 73,95 + 510,00 + 201,45$$

$$q = 785,40 \text{ Kg/m}$$

Representación gráfica de los valores resultantes obtenidos en el análisis anterior:

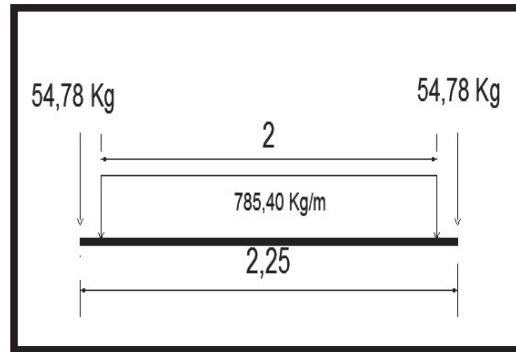


Fig. 37 Diagrama de fuerzas actuantes sobre la viga transversal.  
Fuente: El Autor.

Cortante T:

$$\Sigma Fy = 0$$

$$T = \frac{54,78 * 2,00 + 785,40 * 2,00}{2}$$

$$T = 840,18 \text{ Kg}$$

Momento máximo (M máx.):

$$M = -54,78 * (X) + 840,18 * (X) - 770,10 * \frac{(X - 0,06)^2}{2}$$

M máx. Cuando:  $X = 1,125 \text{ m}$

$$M \text{ máx} = -54,78 * 1,125 + 840,18 * 1,125 - 770,10 * \frac{(1,125 - 0,06)^2}{2}$$

$$M \text{ máx} = 401,43 \text{ Kg.m}$$

Esfuerzo máximo a la flexión ( $\sigma$  máx.) según fórmula 3.6

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{M \text{ máx.} * y}{S}$$

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{401,43 * 100 * 7,5}{4218,75}$$

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{71,36 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{71,36 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} < \frac{100 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$$

Cumple

### 3.5. DISEÑO DE LA PÉNDOLA

Se llama péndola a los elementos estructurales que sujetan el tablero del puente con el cable principal, cuyo elemento está sujeto a fuerzas de tracción.

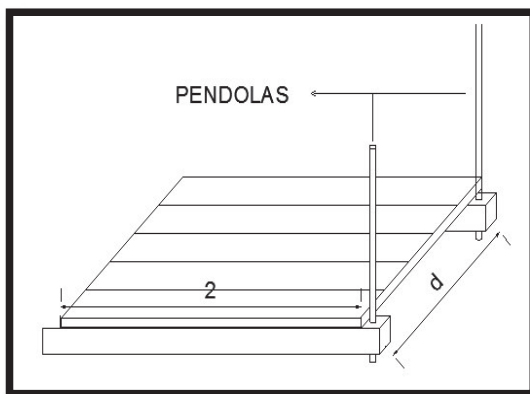


Fig. 38 Gráfica de péndola  
Fuente: El Autor.

Datos:

- Fuerza de tracción  $T = 840,18 \text{ Kg}$
- Esfuerzo de tracción de diseño ( $\sigma \text{ trac.}$ ) =  $1645 \text{ Kg/cm}^2$

Área de la sección transversal (A):

$$A = P / \sigma \text{ trac}$$

$$A = 840,18 / 1645$$

$$A = 0,511 \text{ cm}^2$$

(3.8)

Diámetro de la sección transversal (d):

$$d = \sqrt{4 * \frac{A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{4 * \frac{0,511}{\pi}}$$

$$d = 0,81 \text{ cm} \sim 8,1 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$$

(3.9)

Debido a varios factores que afectan a la estructura tomamos como diámetro varillas de 12 mm para una mayor seguridad.

### 3.6. DISEÑO DEL CABLE PRINCIPAL

El cable principal trabaja a tracción, adquiere la trayectoria de una parábola, su función es soportar el tablero del puente y sus extremos son sujetados a los respectivos macizos de anclaje, pasando sobre las torres que en esta posición son los puntos más altos del puente.

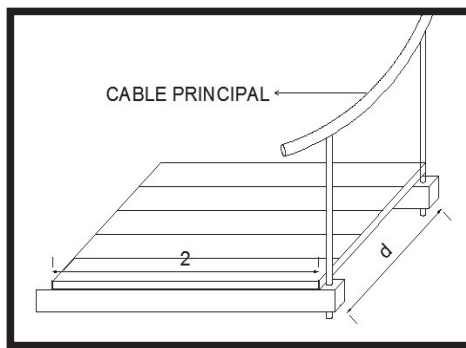


Fig. 39 Gráfica del cable principal  
Fuente: El Autor.

Datos:

- Peso específico de la madera  $\rho = 1020 \text{ Kg/m}^3$
- Peso variable  $C_v = 510 \text{ kg/m}^2$
- Longitud del puente ( $L_p$ ) = 17,00 m
- Longitud tablón ( $L$ ) = 2,00 m
- Peso propio del perfil longitudinal ( $q_l$ ) = 4,78 Kg/m
- Peso de aditamentos = 30 Kg/m (conexiones, cables, péndola)

Cargas:

Permanente (D), peso tablonés según fórmula 3.1

$$D = 1020 * (0,05 * 2,00/2 * 17,00) / 17,00$$

$$D = 51,00 \text{ Kg/m}$$

Peso de aditamentos = 30 Kg/m (conexiones, cables, péndola)

Peso propio del perfil transversal = 22,95 Kg/m

Peso puntual baranda = 50 Kg/m

Peso propio del perfil longitudinal = 4,78 Kg/m

Peso total:

$$D = 51,00 + 30 + 22,95 + 50 + 4,78$$

$$D = 158,73 \text{ Kg/m}$$

Variable (L) según fórmula 3.2

$$L = 510 * 1,00$$

$$L = 510,00 \text{ Kg/m}$$

Sismo (E) según la fórmula 2.10

$$E = 158,73 + 0,25 * 510,00$$

$$E = 286,23 \text{ Kg/m}$$

Total q según fórmula 3.3

$$q = 158,73 + 510,00 + 286,23$$

$$q = 954,96 \text{ Kg/m}$$

Calculo de la flecha del cable (f):

$$f = \frac{Lp}{10}$$

$$f = \frac{17,00}{10}$$

$$f = 1,70 \text{ m}$$

(3.10)

Componente horizontal del cable (H):

$$H = \frac{q * Lp^2}{8f}$$

$$H = \frac{(954,96 * 17,00^2)}{8 * 1,70}$$

$$H = 20292,90 \text{ Kg}$$

(3.11)

Trayectoria del cable (Y):

$$Y = \frac{q * x * (L - x)}{2H}$$

$$Y = \frac{954,96 * x * (17,00 - x)}{2 * 20292,90}$$

$$Y = 0,4x - 0,02352941x^2$$

(3.12)

Derivando obtenemos (Y')

$$Y' = 0,4 - 0,0478x$$

(3.13)

SI  $X=0$ ; resulta:  
 $Y' = 0,4$

La fuerza resultante será (F):

$$F = \sqrt{(0,4H)^2 + H^2} \tag{3.14}$$

$$F = \sqrt{H^2((0,4)^2 + 1)}$$

$$F = \sqrt{1,16 * 20292,90^2} = 21856,12Kg$$

Descomposición vectorial de la fuerza resultante F.

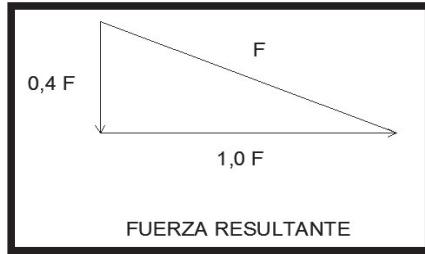


Fig. 40 Descomposición vectorial de fuerza F  
 Fuente: El Autor.

Según tablas de Emcocables (Anexo Estudio Estructural), procedemos a elegir el cable adecuado:

- Clasificación: 6 x 19 y 6 x 26
- Carga de rotura en Kgf
- IPS = 73,832
- EIPS = 84,898

Diámetro del cable= 1 3/8 o 3,50 cm

Comprobación de la resistencia (R):

$$R > 3F$$

$$(73,832 * 1000) > (3 * 21856,12)$$

$$73832 > 65568,36$$

Cumple

### 3.6.1. TRAYECTORIA DEL CABLE PRINCIPAL Y TABLERO DEL PUENTE

Tomamos la formula (3.12)

$$Y = 0,4x - 0,02352941x^2$$

Si  $x=0,00$  entonces  $y=0,00$

Ecuación de la parábola para la cota del tablero

$$(x - 8,50)^2 = 4p(y - 1,50) \tag{3.15}$$

Si  $x=0$ ,  $y=0$

Remplazando en la ecuación 3,15 y despejando P, resulta:

$$p = -12,04$$

A continuación nuevamente reemplazamos el valor de p en la fórmula 3.15

$$(x - 8,50)^2 = 4(-12,04)(y - 1,50)$$

Despejando la variable y:

$$0,352917 x - 0,020760 x^2 = y$$

Los resultados obtenidos se pueden observar en la cuadro 35

Cable Principal		Tablero		Longitud de la péndola	Cota de la viga transv	Cota de la viga longitud	Cota del tablón	Cota del cable principal
Absc (x)	Coord. (y)	Absc (x)	Coord. (y)					
0	0,00	0	0,00	0,000	0,00	1397,150	1397,200	1401,470
1	0,38	1	0,38	4,434	1397,34	1397,490	1397,540	1401,224
2	0,71	2	0,71	3,810	1397,63	1397,780	1397,830	1400,890
3	0,99	3	0,99	3,279	1397,88	1398,030	1398,080	1400,609
4	1,22	4	1,22	2,837	1398,09	1398,240	1398,290	1400,377
5	1,41	5	1,41	2,486	1398,25	1398,400	1398,450	1400,186
6	1,55	6	1,55	2,223	1398,37	1398,520	1398,570	1400,043
7	1,65	7	1,65	2,048	1398,45	1398,600	1398,650	1399,948
8	1,69	8	1,69	1,961	1398,49	1398,640	1398,690	1399,901
8,5	1,70	8,5	1,70	0,000	0,00	1398,650	1398,700	1399,900

Cuadro 36: Datos del tablero  
Fuente: El Autor

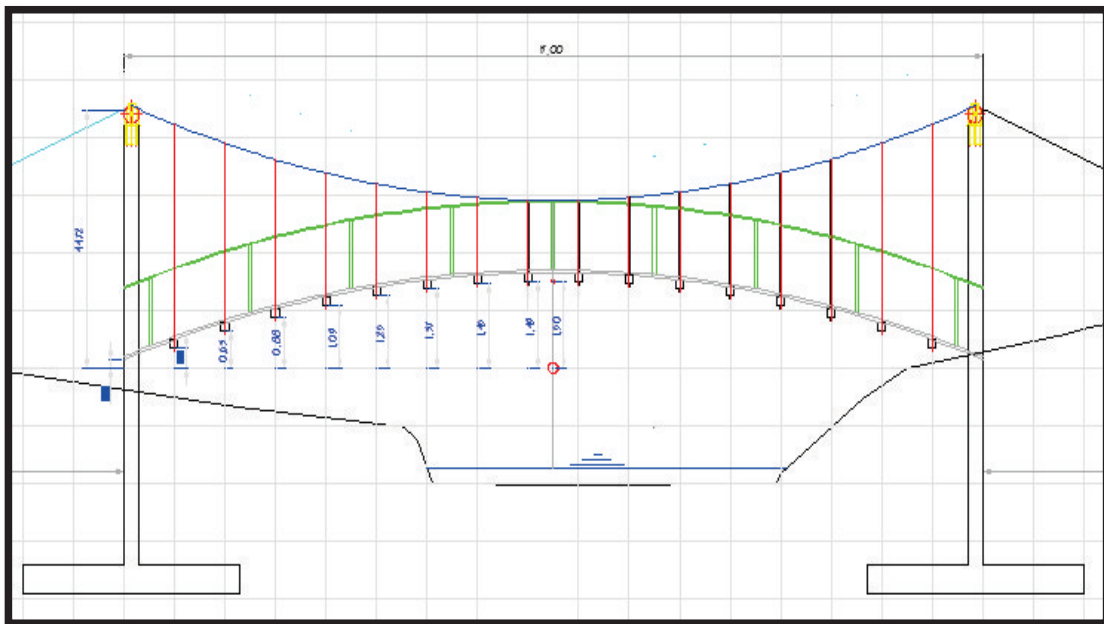


Fig. 41 Tablero del puente  
Fuente: El Autor.

### 3.6.2. ACCESORIOS DE CONEXIÓN

#### 3.6.2.1. Grapas de conexión

Los accesorios de conexión no necesitan cálculo para establecer el tipo de accesorios a utilizar, estos elementos vienen tabulados ya para diferentes puentes con sus características respectivas.

En nuestro caso utilizamos grapas 3/2 in que tenemos un diámetro de 3,81 cm que garantiza el cable principal que tiene un diámetro de 3,50 cm.

Estas Grapas son los que existen en el mercado de la construcción.

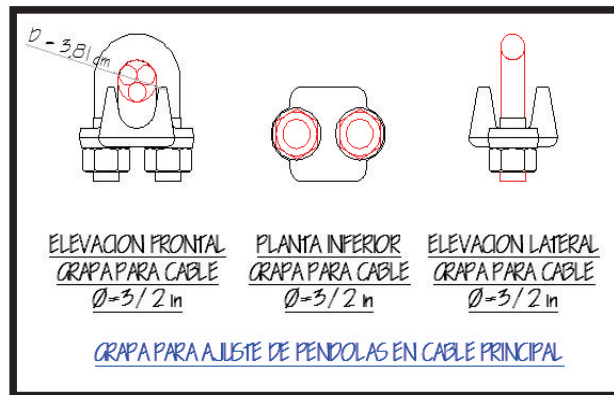


Fig. 42 Grapas para cable principal  
Fuente: El Autor.

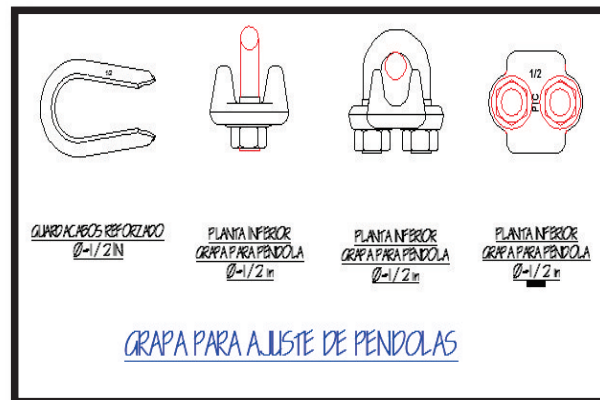


Fig. 36.2 Grapas para conexión de péndola  
Fuente: El Autor.

#### 3.6.2.2. Polea para cable principal

Para transmitir la carga del cable principal hacia las torres y el dado de anclaje se utiliza una polea que se encuentra anclado en la parte superior de la columna.

Esta polea se encuentra anclado mediante pernos que están traslapados en la columna en una distancia de 0,45 m, cada polea consta con 6 pernos, 3 a cada lado del eje de la polea.

Esta polea no necesita cálculo para su predimensionamiento ya que están ajustados para los diferentes puentes

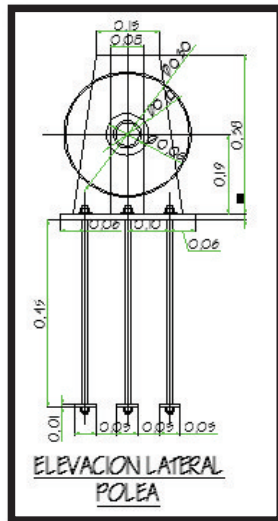


Fig. 44 Polea para el cable principal  
Fuente: El Autor.

### 3.7. DISEÑO DE LA TORRE

Para el estudio del puente colgante y el cálculo de la torre lo realizaremos de Hormigón Armado.

#### 3.7.1. CARGA PERMANENTE

Fuerza P que ejerce el cable principal sobre la torre:

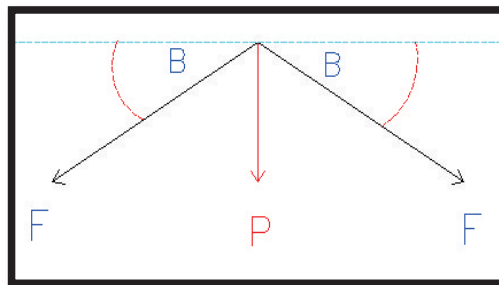


Fig. 45 Esquema vectorial de cargas sobre la torre  
Fuente: El Autor.

Calculamos B

Ecuación Parábola

$$H = \frac{4f}{L^2} x^2$$

$$y' = tg B = \frac{8f}{L^2} x^1$$

Pero:

- X=8,50
- f=1,70
- L=17

Tenemos:

$$B = 21^{\circ}48'5.07''$$

Entonces:

$$P = 2 * F \operatorname{sen} B$$

$$P = 2 * 21856,12 \operatorname{sen} 21^{\circ}48'5,07''$$

$$P = 16234,32$$

(3.16)

Ahora calculamos el peso propio de la torre:

$$\text{Alto de la viga } H = \frac{L}{28} 1,5a$$

$$\text{Columna: } H = \frac{4,05}{28} 1,5 = 0,22$$

Asumo H=0,35m

$$\text{Viga: } H = \frac{2,00}{28} 1,5 = 0,12$$

Asumo H=0,25

$$P_{\text{columnas}} = (7,20 \times 0,35 \times 0,35 \times 2) * 2400$$

$$P_{\text{columnas}} = 4233,60 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{vigas}} = (2,00 \times 0,25 \times 0,25 \times 2) \times 2400$$

$$P_{\text{vigas}} = 600,00 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{total}} = 4833,60 \text{ Kg}$$

Peso total:

$$P = 16234,32 + 4833,60$$

$$P = 21067,92 \text{ Kg}$$

$$P = 21,1 \text{ Tn} = 22 \text{ Tn}$$

### 3.7.2. CARGA VARIABLE (VIENTO)

La velocidad de diseño para viento hasta 10 m. de altura, será la adecuada a la velocidad máxima para la zona de ubicación de la edificación, pero no será menor a 21 m/s o 75 km/h.

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.28	1.22	1.15

Cuadro 37: Coeficiente de corrección,  $\sigma$   
Fuente: NEC, Capítulo 1. Cargas y materiales, enero 2013.

Nota:

- Categoría A: Edificios frente al mar, zonas rurales o espacios abiertos sin obstáculos topográficos.
- Categoría B: Edificios en zonas suburbanas con edificación de baja altura, promedio hasta 10 m.
- Categoría C: Zonas urbanas con edificios de altura.

Dicho valor, será corregido con el factor  $\sigma$ , indicado en el cuadro 36 que considera la altura del edificio y las características topográficas y/o de edificación del entorno, mediante la fórmula (3.17)

$$V_b = V \cdot \sigma \quad (3.17)$$

Dónde:

- $V_b$ : La velocidad corregida del viento en m/s
- $V$ : La velocidad instantánea máxima del viento en m/s, registrada a 10 m de altura sobre el terreno;
- $\sigma$ : El coeficiente de corrección del cuadro 36

Cálculo de la velocidad corregida según fórmula (3.17)

$$\begin{aligned} V_b &= V \cdot \sigma \\ V_b &= (21 \cdot 0,91) \\ V_b &= 19,11 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### 3.7.2.1. Cálculo de la presión del viento

Se puede establecer una presión de cálculo  $P$ , cuyo valor se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P = 1/2(p \cdot V_b^2 \cdot C_e \cdot C_f) \quad (3.18)$$

Dónde:

- $P$ : Presión de cálculo expresada en Pa o  $\text{N/m}^2$ .
- $p$ : Densidad del aire en  $\text{kg/m}^3$ .
- $C_e$ : Coeficiente de entorno/altura.
- $C_f$ : Coeficiente de forma.

La densidad del aire se puede adoptar un valor de 1.25  $\text{Kg/m}^3$ .

La velocidad corregida de viento  $V_b$ , corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos, medida en una zona plana y desprotegida frente al viento, a una altura de 10 metros sobre el suelo.

El coeficiente de entorno/altura  $C_e$ , es un factor de corrección que tiene en cuenta el grado de exposición al viento del elemento considerado.

El coeficiente de forma  $C_f$ , es un factor de corrección que tiene en cuenta la situación del elemento dentro de la fachada; ver cuadro 37

CONSTRUCCIÓN	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	

Cuadro 38: Factor de forma,  $C_f$   
Fuente: NEC, Capítulo 1. Cargas y materiales, enero 2013.

- El signo positivo (+) indica presión
- El signo negativo (-) indica succión.

Datos

$$V_b = 19,11m/s$$

$$p = 1,25kg/m^3$$

$$C_e = 1$$

$$C_f = 0,8$$

Entonces tenemos la Presión del viento según la fórmula 3.18

$$P = 1/2(p * V_b^2 * C_e * C_f)$$

$$P = \left(\frac{1}{2}\right) (1,25 * 19,11^2 * 1 * 0,80)$$

$$P = 182,60kg/m^2$$

La carga de viento total (CVT):

$$CVT = P * \left(\frac{1}{4}\right) (h_1 + h_2) * l_p \tag{3.19}$$

Donde

$h_1$  y  $h_2$  Son alturas del puente colgante.  
 $l_p$  = longitud del puente

$$CVT = 182,60 * \left(\frac{1}{4}\right) * (3,15 + 4,05) * 17,00$$

$$CVT = 5587,56kg$$

La carga de viento parcial (CVP):

$$CVP = \frac{CVT}{2} \tag{3.20}$$

$$CVP = \frac{5587,56}{2} = 2793,78kg$$

La carga de viento por cada piso (CV/P):

$$CV/P = \frac{CVP}{4} \tag{3.21}$$

$$CV/P = \frac{2793,78}{4}$$

$$\frac{CV}{P} = 1396,89Kg$$

$$\frac{CV}{P} = 1,4 Tn$$

Nivel	Carga por sismo (ton)	Carga por viento (ton)	Carga total (ton)
2	2,3	1,4	3,7
1	1,0	1,4	2,4

Cuadro 39: Resumen de cargas producidas por acción del viento más sismo sobre cada piso  
 Fuente: El Autor

### 3.7.3. GRÁFICA DE LAS TORRES DEL PUENTE CON SUS RESPECTIVAS CARGAS CALCULADAS

Las torres que soportan la superestructura están sometidas a varias cargas como: carga muerta, viva, viento, sismo, las unidades de distancia es el metro (m).

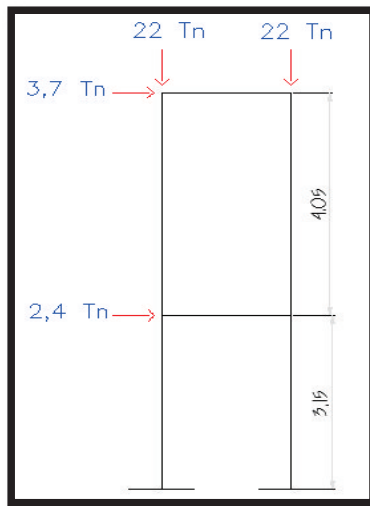


Fig. 46 Gráfica de la torre del puente con sus cargas puntuales respectivas.  
Fuente: El Autor.

### 3.7.4. CÁLCULO DE LAS REACCIONES Y MOMENTOS FLECTORES

Las reacciones de apoyo y los diagramas de momentos flectores se han calculado con el método de Kani, la cual se utiliza para calcular pórticos con desplazamiento, mediante la distribución de momentos.

Se trata de un método de aproximaciones sucesivas y, en consecuencia, las respuestas se pueden lograr con exactitud que se desee, mientras las hipótesis fundamentales y los datos básicos lo permitan.

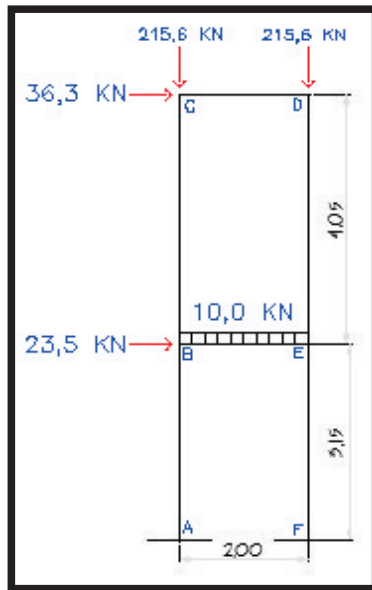


Fig. 39 Gráfica de torre del puente en KN (KILO NEWTON)  
Fuente: El Autor.

Datos:

- Vigas: 0,35 x 0,35
- Columnas: 0,35 x 0,35

Rigidez relativa

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{1}{L} & (3.22) \\
 KCD = KBE &= \frac{(3,5)(3,5^3)}{2,00} = 75,03 \\
 KCB = KDE &= \frac{(3,5)(3,5^3)}{4,05} = 37,05 \\
 KCB = KDE &= \frac{(3,5)(3,5^3)}{3,00} = 50,02
 \end{aligned}$$

Coefficiente de giro

$$\begin{aligned}
 \mu &= -\frac{1}{2} \left( \frac{k_1}{k_1+k_2} \right) & (3.23) \\
 \mu_{CD} = \mu_{DC} &= -\frac{1}{2} \left( \frac{75,03}{75,03+37,05} \right) = -0,335 \\
 \mu_{CB} = \mu_{DE} &= -\frac{1}{2} \left( \frac{37,05}{75,03+37,05} \right) = -0,165 \\
 \mu_{BC} = \mu_{ED} &= -\frac{1}{2} \left( \frac{37,05}{75,03+37,05+50,02} \right) = -0,115 \\
 \mu_{BE} = \mu_{EB} &= -\frac{1}{2} \left( \frac{75,03}{75,03+37,05+50,02} \right) = -0,231 \\
 \mu_{BA} = \mu_{EF} &= -\frac{1}{2} \left( \frac{50,02}{75,03+37,05+50,02} \right) = -0,154
 \end{aligned}$$

Coefficiente de desplazamiento

$$\begin{aligned}
 \gamma &= -\frac{3}{2} \left( \frac{k_1}{k_1+k_2} \right) & (3.24) \\
 \gamma_{CD} = \gamma_{DE} &= -\frac{3}{2} \left( \frac{37,05}{37,05+37,05} \right) = -0,75 \\
 \gamma_{BA} = \gamma_{EF} &= -\frac{3}{2} \left( \frac{50,05}{50,05+50,05} \right) = -0,75
 \end{aligned}$$

Momento de empotramiento

Momento de empotramiento con carga puntual:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{(P)(L^2)}{8} & (3.25) \\
 M &= \frac{(215,6)(2^2)}{8} = 107,80 \text{ KN.m}
 \end{aligned}$$

Momento de empotramiento con carga distribuida:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{(P)(L^2)}{12} & (3.26) \\
 M &= \frac{(10)(2^2)}{12} = 3,33 \text{ KN.m}
 \end{aligned}$$

Momentos de piso

Calculamos para el segundo nivel

$$\begin{aligned}
 (Mpk)I &= -\frac{(F_2)(H_2)}{3} & (3.27) \\
 (Mpk)I &= -\frac{(-36,26)(4,05)}{3} = -48,95 \text{ KN.m}
 \end{aligned}$$

Calculamos para el primer nivel

$$\begin{aligned}
 (Mpk)II &= -\frac{(F_2)(H_2)+(F_1)(H_1)}{3} \\
 (Mpk)II &= -\frac{(36,26)(4,05)+(23,52)(3,15)}{3} = -73,45 \text{ KN.m}
 \end{aligned}$$

Con estos valores se procede a construir el cuadro iterativo de acuerdo con la secuencia B, C, D, E, suspendiendo al cabo de 10 iteraciones, se obtiene un error mínimo.

Iteraciones:

Primer ciclo:

- $3,33+36,71+55,09 = 95,130$
- $95,130(-0,115) = -10,94$
- $95,130(-0,231) = -21,98$
- $95,130(-0,154) = -14,63$

	-10,940
95,130	-21,975
	-14,650

	-22,039
133,573	-44,747
	20,271

-115,834	37,646
	-12,321
107,141	-24,750
	-16,500

Segundo ciclo:

	-8,906
77,444	-17,890
	-11,926

	-26,667
161,618	-54,142
	23,067

-131,810	42,838
	-16,735
145,522	-33,616
	-22,410

Tercer ciclo:

	-7,786
67,702	-15,639
	-10,426
	-27,538

166,896	-55,910
	23,910

-136,630	44,405
	-17,605
153,091	-35,364
	-23,576

Cuarto ciclo:

	-7,374
64,123	-14,812
	-9,875

	-27,628
167,442	-56,093
	24,219
-138,393	44,978
	-17,656
153,530	-35,465
	-23,644
Quinto ciclo:	
	-7,238
62,936	-14,538
	-9,692
	-27,597
167,254	
	-56,030
	24,327
-139,013	45,179
	-17,596
153,010	-35,345
	-23,564
Sexto ciclo:	
	-7,195
62,568	-14,453
	-9,635
	-27,569
167,083	
	-55,973
	24,363
-139,218	45,246
	-17,554
152,643	-35,261
	-23,507
Séptimo ciclo:	
	-7,183
62,462	-14,429
	-9,619
	-27,554
166,997	
	-55,944

	24,374
-139,281	
	45,266
	-17,534
152,469	-35,220
	-23,480
Octavo ciclo:	
	-7,180
62,434	-14,422
	-9,615
	-27,549
166,961	-55,932
	24,377
-139,299	
	45,272
	-17,526
152,398	-35,204
	-23,469
Noveno ciclo:	
	-7,179
62,427	-14,421
	-9,614
	-27,546
166,947	-55,927
	24,378
-139,304	
	45,274
	-17,523
152,373	-35,198
	-23,465
Decimo ciclo:	
	-7,179
62,426	-14,420
	-9,614

-27,546

166,943

-55,926

24,378

-139,305

45,274

-17,522

152,364

-35,196

-23,464

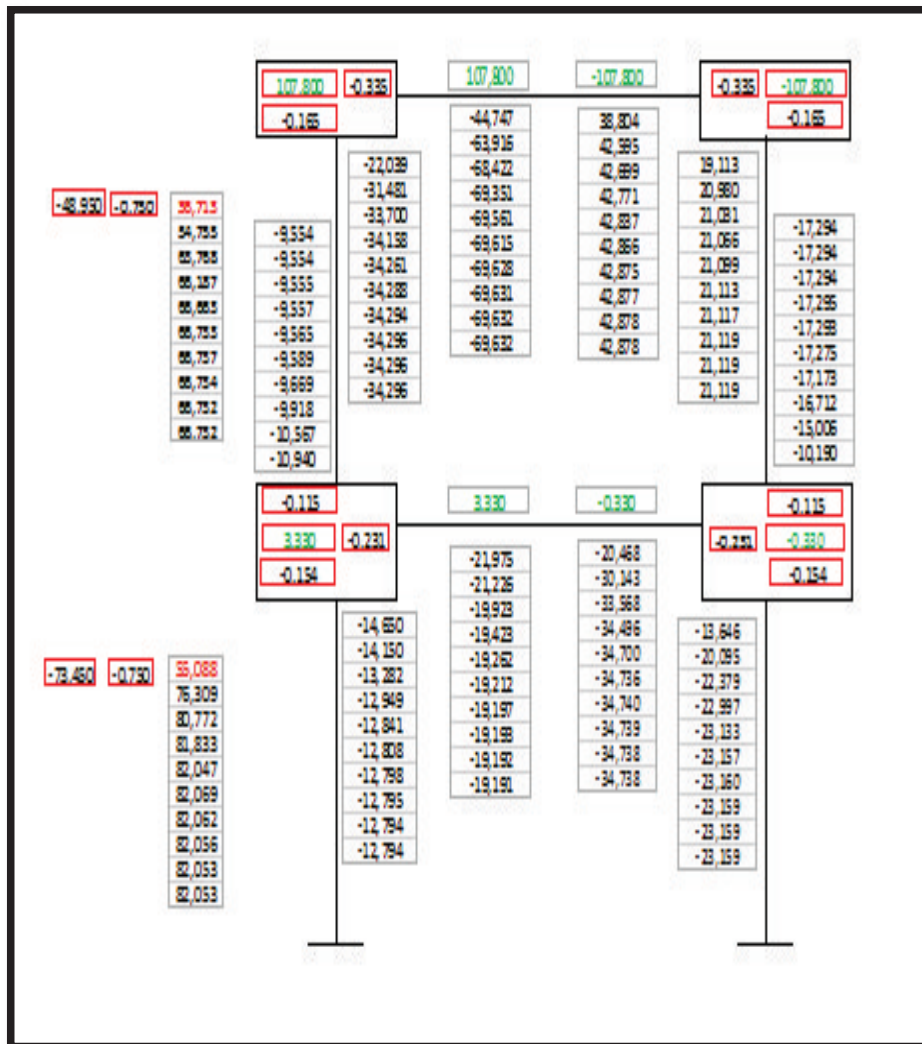


Fig. 48 Esquema de las Iteraciones  
Fuente: El Autor.

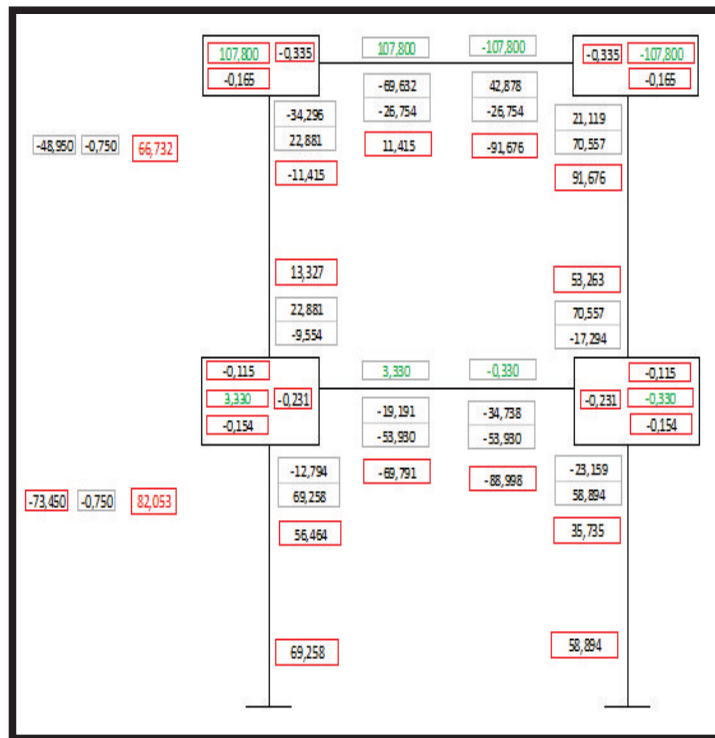


Fig. 49 Esquema final  
Fuente: El Autor.

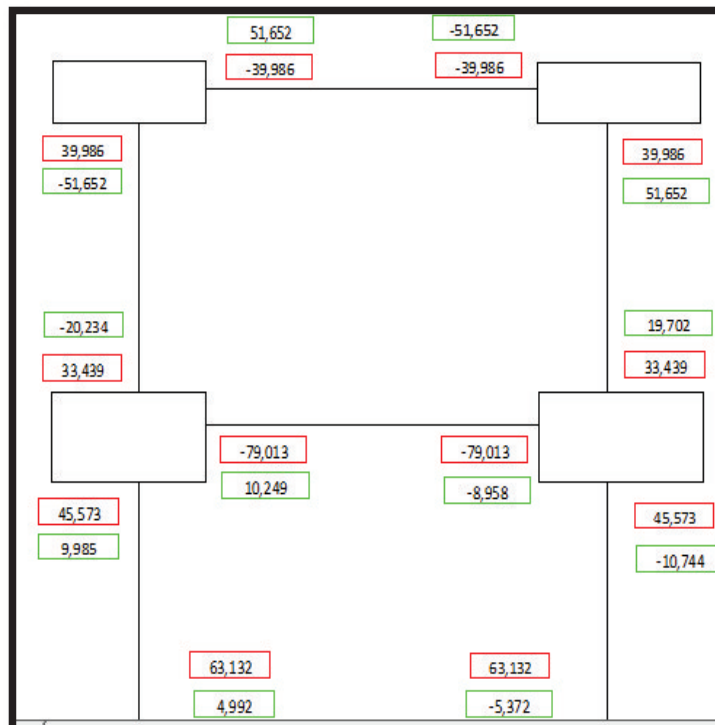


Fig. 60 Momentos finales (KN.m)  
Fuente: El Autor.

### 3.7.5. DISEÑO DE COLUMNA

La mayor parte de los elementos estructurales sometidos a compresión también están solicitados por momentos flectores, por lo que en su diseño debe tomarse en consideración, la presencia simultánea de los dos tipos de acciones.

En zonas sísmicas, como las existentes en nuestro país, el efecto flexionante usualmente domina el diseño con relación a las solicitaciones axiales por lo que, a pesar de que los momentos por cargas gravitacionales sean importantes, se suelen escoger columnas con armadura simétrica, dada la reversibilidad de los sismos.

#### 3.7.5.1. Diagramas de interacción de columnas con flexión unidireccional.

El comportamiento de secciones específicas de columnas de hormigón armado es descrito más claramente mediante gráficos denominados curvas o diagramas de interacción. Sobre el eje vertical se dibujan las cargas axiales resistentes y sobre el eje horizontal se representan.

Los correspondientes momentos flectores resistentes, medidos con relación a un eje principal centroidal de la sección transversal de la columna.

Cualquier combinación de carga axial y de momento flector nominales, que defina un punto que caiga dentro de la curva de interacción (o sobre la curva de interacción), indicará que la sección escogida es capaz de resistir las solicitaciones propuestas.

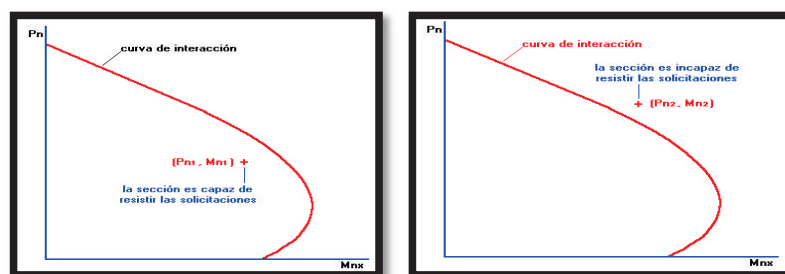


Fig. 51 Combinación de carga axial y momento flector, curva de interacción.  
Fuente: Fuente: Escuela Politécnica del Ejército – Ecuador. Marcelo R. Proaño.

Cualquier punto que quede por fuera de la curva determinará que la sección transversal es incapaz de resistir las solicitaciones descritas.

Es importante observar que la presencia de pequeñas cargas axiales de compresión (parte inferior de la curva de interacción), teóricamente puede tener un efecto beneficioso sobre el momento flector resistente de la columna (falta aun cuantificar el efecto del factor de reducción de capacidad para tener la visión completa). Este comportamiento poco usual se debe a que el hormigón, sometido a esfuerzos de tracción por la flexión, se fisura en gran medida, y la presencia de cargas axiales de compresión pequeñas permiten disminuir la sección transversal fisurada y aumentar la sección efectiva de trabajo del material.

La presencia de grandes cargas axiales (parte superior de la curva de interacción), por otro lado, disminuye considerablemente la capacidad resistente a la flexión de las columnas.

Para la elaboración de las curvas de interacción nominales, para una sección dada, se utiliza el siguiente procedimiento:

Se define diferentes posiciones del eje neutro: Para cada posición del eje neutro se calculan las deformaciones unitarias en cada fibra de la pieza, tomando como base una deformación máxima en el hormigón  $e_u = 0.003$ .

En función de las deformaciones en el acero y en el hormigón se determinan los diagramas de esfuerzos en el hormigón y la magnitud de los esfuerzos en el acero. Se calculan los momentos flectores centroidales y cargas axiales internos que, por equilibrio, deben ser iguales a los momentos flectores y cargas axiales externos solicitantes.

Datos:

- $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

El código ecuatoriano establece diferentes combinaciones de carga para determinar los estados críticos. La combinación que utilizamos es:

$$U = 0.9D + 1E \quad (3.28)$$

El sismo (E) debe ser analizado considerando que puede actuar en cualquier dirección lateral de la torre, por lo que los diagramas de esfuerzos y reacciones son reversibles, pero deben ser consistentes.

Los momentos flectores de diseño en columnas se calculan en la zona de unión con las caras de las vigas y con la cara superior de la cimentación.

Analizando los momentos verificamos que el momento máximo es generado en pie de columna que es igual a 91,68 KN.m, pero este momento es la combinación de la fuerza sísmica más la carga del tablero, para aplicar la fórmula dividamos el momento en sísmico y momento producto de la carga permanente.

$$M(SISMO) = 39,9 \text{ KN.m} = 407 \text{ T.cm}$$

$$M(CARGA) = 51,6 \text{ KN.m} = 526 \text{ T.cm}$$

Aplicamos la fórmula (3.28)

$$Mu = (0,9 * 407) + (1 * 526) = 892,30 \text{ T.cm}$$

Ahora calculamos las reacciones en los empotramientos, considerando el máximo valor calculado:

$$Pu = \frac{(M1+M2)}{L} \quad (3.29)$$

$$P(SISMO) = \frac{(39,94+39,94)}{2} + \frac{(79,01+79,01)}{2} = 118,95 \text{ KN}$$

Reacción isostática:

$$R(ISOSTATICA)F = \frac{(23,5 * 3,15 + 36,3 * 7,20 + 215,6 * 2 + 10 * 2 * 1)}{2}$$

$$R(ISOSTATICA)F = 393,29$$

Reacción Total

$$Pu = (0,90 * 118,95) + (1 * 0) + 393,29$$

$$Pu = 500,345 \text{ KN} = 51,06 \text{ T}$$

Con los valores del momento de diseño y la carga de diseño se escoge una distribución tentativa de la armadura longitudinal,

A continuación detallamos valores obtenidos para diferentes cuantías de acero según las cantidades de varillas utilizadas.

	Cargas Nominales		Cargas últimas	
Punto	Momento (T-cm)	Fuerza (T)	Mom. 70%	Fuerza 70%
1	0	261,7	0,0	183,2
2	507,9	214,8	355,5	150,4
3	976,9	135,6	683,8	94,9
4	1032,9	91	723,0	63,7
5	666,5	12,3	466,6	8,6
	<b>Cuantía =</b>	<b>0,0094</b>		

Cuadro 40: Cuantía de acero, cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 12 mm.

Fuente: El Autor

	Cargas Nominales		Cargas últimas	
Punto	Momento (T-cm)	Fuerza (T)	Mom. 70%	Fuerza 70%
1	0	278,8	0,0	195,2
2	543,5	226,7	380,5	158,7
3	1044,9	140,8	731,4	98,6
4	1122,6	91	785,8	63,7
5	800,3	1,4	560,2	1,0
<b>Cuantía =</b>		<b>0,01282</b>		

Cuadro 41: Cuantía de acero, cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 14 mm  
Fuente: El Autor

	Cargas Nominales		Cargas últimas	
Punto	Momento (T-cm)	Fuerza (T)	Mom. 70%	Fuerza 70%
1	0	298,2	0	208,74
2	583,5	240	408,45	168
3	1121,6	146,5	785,12	102,55
4	1223,7	91	856,59	63,7
5	1080,8	28,8	756,56	20,16
6	963,3	3,4	674,31	2,38
<b>Cuantía =</b>		<b>0,016755</b>		

Cuadro 42: Cuantía de acero, Cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 16 mm.  
Fuente: El Autor

	Cargas Nominales		Cargas últimas	
Punto	Momento (T-cm)	Fuerza (T)	Mom. 70%	Fuerza 70%
1	0	321	0,0	224,7
2	630,8	255,8	441,6	179,1
3	1212,1	153,4	848,5	107,4
4	1342,9	91	940,0	63,7
5	1075,2	6,5	752,6	4,6
<b>Cuantía =</b>		<b>0,0212</b>		

Cuadro 43: Cuantía de acero, cuando la columna está conformada con 10 varillas Ø 18 mm  
Fuente: El Autor

Para el cálculo se traza la gráfica Fuerza – Momento, y como indica la norma NEC su resistencia de diseño deberá tener un margen de seguridad de un 30%. El punto rojo en la gráfica indica la posición Fuerza - Momento que adquirirá la columna de la torre.

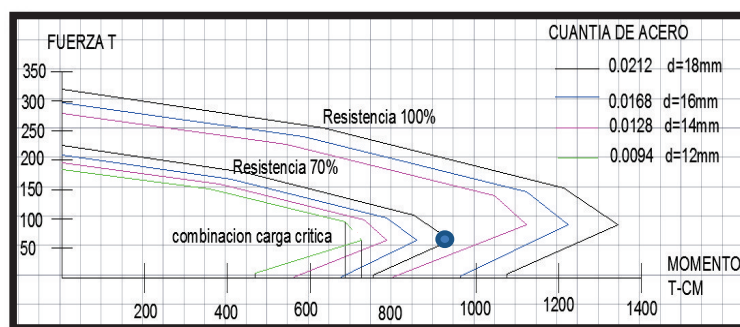


Fig. 52 Gráfica, curvas de interacción para distintas cuantías de acero.  
Fuente, El Autor.

La gráfica indica que podemos utilizar una cuantía de 0,0212 (10 varillas Ø 18mm), si analizamos la gráfica el punto azul esta por tender a las cuantías del 100% razón por la cual colocó 12 varillas Ø 18 mm por motivos de construcción, manipulación, oxidación del material se producirán esfuerzos residuales así que garantizamos la funcionalidad de la estructura.

El espaciamiento centro a centro de los amarres no debe ser mayor que:

- 16 veces el diámetro de las barras longitudinales.
- 48 veces el diámetro de los amarres.
- la menor dimensión de la columna.

Considerando el primer ítem resulta:

$$s = 16 * 1,8cm$$

$$s = 28,8cm$$

Para brindar mayor seguridad colocamos cada 25 cm

Según los tratadistas en los externos de columna se colocan los estribos a la mitad de la distancia calculada, para nuestro caso cada 12,5 cm., a una longitud de 0,75 m.

Numero de estribos (N°e)

$$N^{\circ} e = \frac{L}{s} + 1$$

$$N^{\circ} e = \frac{7,20}{0,25} + 1$$

$$N^{\circ} e = 29,80 = 30 u$$

En una longitud de 3,00 m., se colocará cada 12,5 cm.

$$N^{\circ} e = \frac{L}{s} + 1$$

$$N^{\circ} e = \frac{3,00}{0,125} + 1$$

$$N^{\circ} e = 12,5 = 13$$

Número total de estribos:

$$N^{\circ} e \text{ Total} = 30 + 13$$

$$N^{\circ} e \text{ Total} = 43 * 2 = 88 u$$

- *Diámetro de la varilla de amarre.*

Cuando se utilizan columnas con amarres, estos no deben tener diámetros menores que la barra N° 3 (10 mm).

Los amarres deben estar dispuestos de tal forma que, en cada esquina de la sección, una barra longitudinal sirva de soporte lateral al amarre, para este sujetarse de él con un gancho menor o igual a 135°.

Se utilizará alambre para amarrar los estribos y la barrilla longitudinal, cuyo amarrado será con doble alambre y con un amarre de pata de gallo

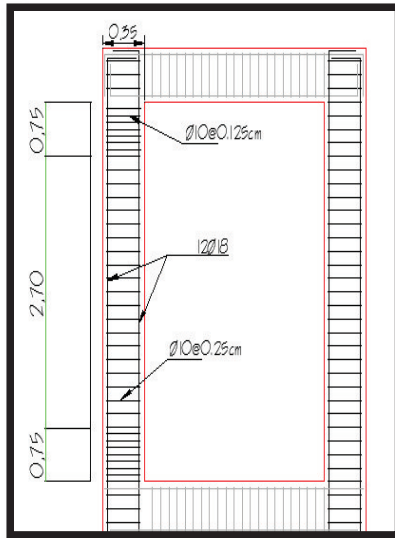


Fig. 53 Gráfica de la columna, Perfil  
Fuente: El Autor

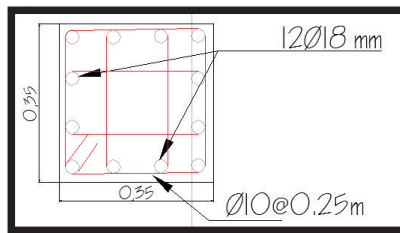


Fig. 54 Gráfica de la columna, Planta  
Fuente: El Autor.

### 3.7.6. DISEÑO DE LA VIGA TRANSVERSAL

Datos:

- $b = 35\text{cm}$
- $h = 35\text{cm}$
- $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$
- $fy = 4200\text{ Kg/cm}^2$

Momento flexión ultimo según formula 3.28

$$Mu = (0,9 * 407) + (1 * 526) = 892,30\text{ T.cm}$$

Cuantía de acero  $\rho$  se calcula según la ecuación:

$$\rho = \frac{1,53 f'c - \sqrt{(1,53 f'c)^2 - \frac{6,12 f'c Mu}{b d^2}}}{1,8 fy} \quad (3.30)$$

$$\rho = \frac{1,53 * 210 - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * 210 * 892300}{35 * 30^2}}}{1,8 * 4200}$$

$$\rho = 0,00830544$$

El área de acero será igual:

$$\begin{aligned} A_s &= \rho * b * d \\ A_s &= 0,011777 * 35 * 30 \\ A_s &= 8,72 \text{ cm}^2 \end{aligned} \tag{3.31}$$

Si utilizamos varilla,  $\varnothing = 16 \text{ mm}$  (área =  $2,01 \text{ cm}^2$ ) resulta:

$$\begin{aligned} \#varillas &= \frac{A_s}{\text{area de varilla}} \\ \#varillas &= \frac{8,72}{2,01} = 4.34 \approx 5 \approx 6 \text{ unidades tolerable.} \end{aligned}$$

- *Acero de refuerzo transversal para la viga (estribos)*

Datos:

- $b = 35 \text{ cm}$
- $h = 35 \text{ cm}$
- $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Carga cortante ultimo V

$$\begin{aligned} V &= 0.9D + 1E \\ V &= 0,9 * 39 + 0 = 3581,63 \text{ kg} \end{aligned}$$

Esfuerzo cortante según la ecuación:

$$\begin{aligned} u &= \frac{V}{\varnothing * b * d} \\ u &= \frac{3581,63}{0,85 * 35 * 30} = 4,01 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned} \tag{3.32}$$

Donde

- $d$  Es la altura efectiva de la sección transversal.
- $\varnothing$  Coeficiente igual a 0,85.
- $b$  Ancho de la viga.

Según reglamento:

La separación máxima que deben tener los estribos =  $d/2$ .  
La separación mínima no puede ser menos a 10 cm.

La separación entre estribos se puede definir según las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \mu_u - \mu_c &< 1,06 \sqrt{f'c} && \longrightarrow S = d/2 \\ \mu_u - \mu_c &> 1,06 \sqrt{f'c} && \longrightarrow S = d/4 \\ \mu_u - \mu_c &> 2,12 \sqrt{f'c} && \longrightarrow \end{aligned}$$

Cambiar la sección transversal de la viga, de tal manera que su tensión de corte disminuya.

Esfuerzo de compresión del hormigón será:

$$\begin{aligned} \mu_c &= 0,53 \sqrt{f'c} \\ \mu_c &= 0,53 * 210 = 7,68 \text{ Kg/cm}^2 \\ \mu_u - \mu_c &= 4,01 - 7,68 = 3,67 \text{ Kg/cm}^2 \\ 1,06 \sqrt{f'c} &= 15,36 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned} \tag{3.33}$$

Comparando resultados obtenidos:

$$3,67 < 15,36$$

$$S = d/2 = 17,5 \text{ cm}$$

S= 15 cm asumo

Numero de estribos (N°e)

$$N^{\circ} e = \frac{L}{s} + 1$$

$$N^{\circ} e = \frac{2,00}{0,15} + 1 = 14,3u. = 15 u$$

Según los tratadistas en las esquinas de la viga se coloca cada 10 cm., en una Longitud de L/6

$$X_1 = \frac{L}{6}$$

$$X_1 = \frac{2}{6} = 0,33 \text{ m}$$

(3.34)

$$N^{\circ} e = \frac{L}{s} + 1$$

$$N^{\circ} e = \frac{0,35}{0,1} + 1$$

$$N^{\circ} e = 2,5 = 3$$

Número total de estribos:

$$N^{\circ} e \text{ Total} = 15 + 3$$

$$N^{\circ} e \text{ Total} = 18 u$$

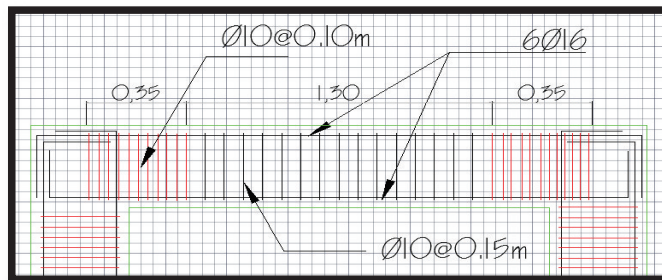


Fig. 55 Grafica de la viga, Perfil  
Fuente: El Autor

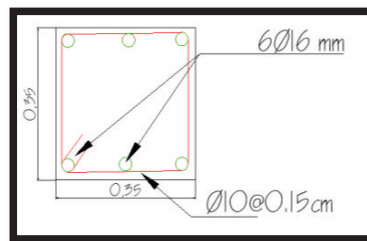


Fig. 56 Grafica de la viga, Corte  
Fuente: El Autor.

### 3.7.7. CAPACIDAD RESISTENTE ADMISIBLE DEL SUELO

Está representado por la siguiente ecuación.

$$q_{net} = q_u - q_{ob} \quad (3.35)$$

Dónde:

- $q_{net}$  = capacidad de carga neta
- $q_u$  = capacidad de carga última
- $q_{ob}$  = esfuerzo geo estático total removido a nivel del desplante de cimentación.

La capacidad de carga admisible está dada por la ecuación:

$$q_{adm} = \frac{q_{net}}{F.S} + q_{ob} \quad (3.36)$$

Factor de seguridad

En cualquiera de las metodologías usadas, bajo el criterio de resistencia al corte, podrán ser utilizados como mínimo los siguientes factores de seguridad.

CONDICIÓN	F.S.M. ADMISIBLE
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño pseudo estático	1.5

Tabla 44. Factores de seguridad mínimos, F. S. M.  
Fuente: NEC, capítulo 9. Geotecnia y Cimentaciones, enero 2013.

Dónde:

- $F.S = 1,5$
- $q_u = 1,82 \text{ Kg/cm}^2$  Resistencia del suelo, determinado en el estudio de suelos.

$$\begin{aligned} q_{ob} &= \rho * h \\ q_{ob} &= 2100 \text{ Kg/m}^3 * \frac{2 \text{ m}}{100^2} \\ q_{ob} &= 0,63 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \end{aligned} \quad (3.37)$$

Capacidad de Carga Neta

$$\begin{aligned} q_{net} &= 1,82 - 0,63 \\ q_{net} &= 1,19 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

Entonces la capacidad admisible del suelo según ecuación 3.37 es:

$$\begin{aligned} q_{adm} &= \frac{1,19}{1,5} + 0,63 \\ q_{adm} &= 1,42 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Valor a considerar para el diseño de la zapata.

### 3.7.8. DISEÑO DEL PLINTO DE CIMENTACIÓN

#### 3.7.8.1. Cálculo de la sección transversal.

Datos

- $P = 51060 \text{ kg}$
- $M_x = 892300 \text{ Kg-cm}$
- $M_y = 0$

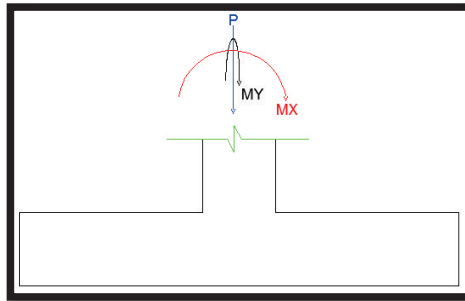


Fig. 57 Carga y momentos actuantes en plinto  
Fuente: El Autor

Dónde:

- $P$  = carga axial de servicio.
- $M_x$  = momento de servicio alrededor del eje  $x$
- $M_y$  = momento de servicio alrededor del eje  $y$
- Capacidad resistente admisible del suelo  $q_{adm} = 1,42 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia última del hormigón =  $210 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de fluencia del acero =  $4200 \text{ kg/cm}^2$
- El nivel de cimentación es  $3,00 \text{ m}$  por debajo de la superficie del suelo.

Si no existieran momentos flectores, la sección transversal requerida será:

$$A = \frac{P}{q_{adm}} \quad (3.38)$$

$$A = \frac{51060}{1,42}$$

$$A = 35957,75 \text{ cm}^2 = 3,59 \text{ m}^2 = 3,60 \text{ m}^2$$

Las dimensiones aproximadas requeridas para carga axial pura serían:

$$b = 1,50 \text{ m}$$

$$l = 2,50 \text{ m}$$

Las excentricidades de carga son:

$$e_x = \frac{M_y}{P} \quad (3.39)$$

$$e_x = \frac{0}{51060}$$

$$e_x = 0,00$$

$$e_y = \frac{M_x}{P} \quad (3.40)$$

$$e_y = \frac{892300}{51060}$$

$$e_y = 17,47 \text{ cm}$$

Se verifica si la carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación.

$$\begin{aligned}
 ex &< \frac{b}{6} & (3.41) \\
 ex &= \frac{1,50}{6} \\
 0 &< 0,25 \\
 \text{Cumple}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ey &< \frac{l}{6} & (3.42) \\
 ey &< \frac{2,50}{6} \\
 0,17 &< 0,42m \\
 \text{Cumple}
 \end{aligned}$$

Si se supone que el suelo trabaja con un comportamiento elástico, y debido a que la carga se encuentra en el tercio medio de la cimentación, puede aplicarse la siguiente expresión para calcular el esfuerzo máximo en el suelo, la misma que es una variante en presentación de las ecuaciones tradicionales de la resistencia de materiales para carga axial más flexión en dos direcciones ortogonales.

$$q_{max} = \frac{P}{A} \left( 1 + \frac{6ex}{b} + \frac{6ey}{l} \right) \quad (3.43)$$

$$q_{max} = \frac{51060}{150 * 250} \left( 1 + \frac{6 * 0}{150} + \frac{6 * 17,47}{250} \right)$$

$$q_{max} = 1,93 \frac{Kg}{cm^2}$$

- El esfuerzo máximo ( $1,93 \frac{Kg}{cm^2}$ ) es superior al esfuerzo permisible ( $1,42 \frac{Kg}{cm^2}$ )

Incrementamos la sección

Área incrementada será:

$$\begin{aligned}
 A &= 1,20 * 35957,75 \text{ cm}^2 \\
 A &= 43149,30 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Dimensionamos:

$$\begin{aligned}
 b &= 160cm \\
 l &= 320cm
 \end{aligned}$$

$$A = 51200 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo máximo:

$$\begin{aligned}
 q_{max} &= \frac{51060}{160 * 320} \left( 1 + \frac{6 * 0}{160} + \frac{6 * 17,47}{320} \right) \\
 q_{max} &= 1,32 \frac{Kg}{cm^2}
 \end{aligned}$$

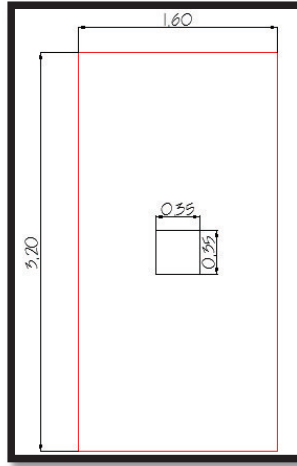


Fig. 58 Dimensiones apropiadas propuestas para el plinto de cimentación.  
Fuente: El Autor

Diagrama de reacciones del suelo de cimentación bajo las siguientes cargas:

- $P = 51060 \text{ kg}$
- $M_x = 892300 \text{ Kg-cm}$
- $M_y = 0$

Las excentricidades:

$$ex = 0,00$$

$$ey = 17,47 \text{ cm}$$

La carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación, por lo que los cuatro esfuerzos últimos que definen el volumen de reacciones del suelo se pueden calcular mediante las siguientes expresiones.

$$q1 = \frac{Pu}{A} * \left(1 + \frac{6ex}{b} + \frac{6ey}{l}\right) \quad (3.44)$$

$$q1 = \frac{51060}{160 * 320} \left(1 + \frac{6 * 0}{160} + \frac{6 * 17,47}{320}\right)$$

$$q1 = 1,32 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$q2 = \frac{Pu}{A} * \left(1 - \frac{6ex}{b} + \frac{6ey}{l}\right) \quad (3.45)$$

$$q2 = \frac{51060}{160 * 320} \left(1 - \frac{6 * 0}{160} + \frac{6 * 17,47}{320}\right)$$

$$q2 = 1,32 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$q3 = \frac{Pu}{A} * \left(1 + \frac{6ex}{b} - \frac{6ey}{l}\right) \quad (3.46)$$

$$q3 = \frac{51060}{160 * 320} \left(1 + \frac{6 * 0}{160} - \frac{6 * 17,47}{320}\right)$$

$$q3 = 0,67 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$q4 = \frac{Pu}{A} * \left(1 - \frac{6ex}{b} - \frac{6ey}{l}\right) \quad (3.47)$$

$$q4 = \frac{51060}{160 * 320} \left(1 - \frac{6 * 0}{160} - \frac{6 * 17,47}{320}\right)$$

$$q3 = 0,67 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

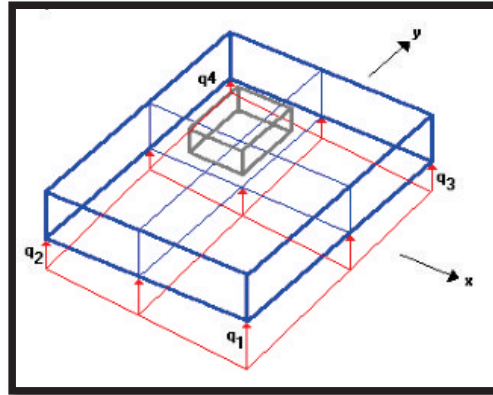


Fig. 59 Esfuerzos producidos en la base del plinto de cimentación.  
Fuente: Escuela Politécnica del Ejército – Ecuador. Marcelo R. Proaño.

Los estados de carga últimos ( $U = 0,9 D + E$ ) se emplea para calcular, el espesor del plinto y el refuerzo requerido, debido a que la capacidad resistente del hormigón y del acero se cuantifica mediante esfuerzos de rotura y esfuerzos de fluencia.

### 3.7.8.2. Diseño a cortante tipo viga

El peralte de los plintos esta definido por su capacidad, resistente a cortante tipo viga y a cortante por punzonamiento. Para ambos casos se utilizan los estados de carga últimos.

Se asume una altura tentativa de 40 cm., para el plinto, y una distancia desde la cara inferior de hormigón hasta la capa de refuerzo de 10 cm., en la direccion x e y.

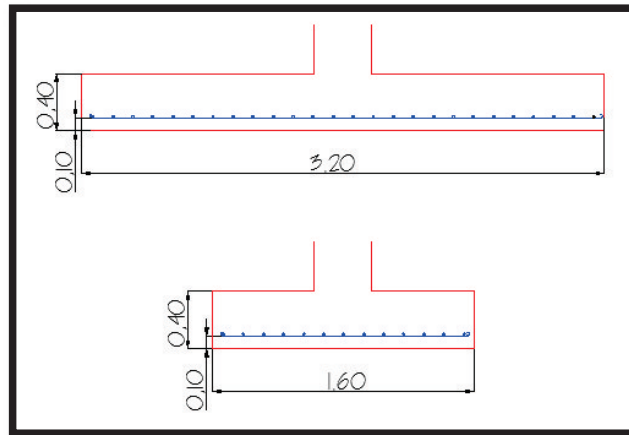


Fig. 60 Dimensiones del plinto de cimentación y peralte tentativo.  
Fuente: El Autor

La sección crítica al corte tipo viga se encuentra a 30 cm., (d) de la cara de la columna en la direccion x, y, en las dos orientaciones basicas, hacia el lado en que estan presentes los esfuerzos máximos.

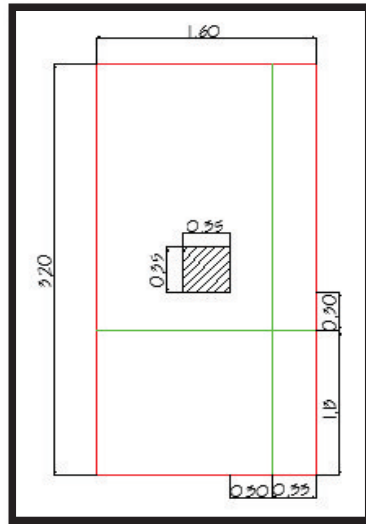


Fig. 61 Seccion critica al corte tipo viga  
Fuente: El Autor

o *Diseño en la direccion x*

La variacion lineal de los esfuerzos de reacción del suelo, y el hecho de que la carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación, determina que el promedio de todos los esfuerzos del suelo en la direccion x sean los esfuerzos sobre el eje centrodial, en dicha direccion.

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6ex}{b} \right) \quad (3.48)$$

$$q_{max} = \frac{51060}{160 * 320} \left( 1 + \frac{6 * 0}{160} \right)$$

$$q_{max} = 1,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$q_{min} = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6ex}{b} \right) \quad (3.49)$$

$$q_{min} = \frac{51060}{160 * 320} \left( 1 - \frac{6 * 0}{160} \right)$$

$$q_{min} = 1,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

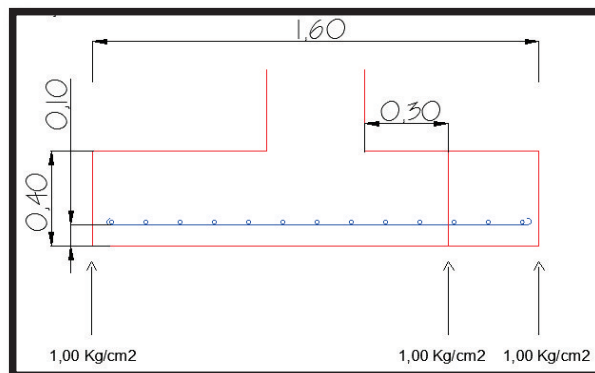


Fig. 62 Diagrama de esfuerzos de reacción del suelo, eje x-x.  
Fuente: El Autor

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$Vu = q_{max} * A \quad (3.50)$$

Donde

- $q_{max}$  = esfuerzo
- $A$  = Area

$$Vu = 1,00 * 33 * 320$$

$$Vu = 10560 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante que actúa sobre la sección según la fórmula 3.32 es:

$$Uu = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

- $d$  Es la altura efectiva de la sección.
- $\phi$  Coeficiente igual a 0,85.
- $b$  Base del plinto.

$$Uu = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

$$Uu = \frac{10560}{0,85 * 160 * 27}$$

$$Uu = 2,88 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo de compresión del hormigón según la fórmula (3.33) será:

$$\mu_c = 0,53 \sqrt{f'_c}$$

$$\mu_c = 0,53 * 210 = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$2,88 \text{ Kg/cm}^2 < 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

Cumple

### 3.7.8.3. Diseño a Cortante por Punzonamiento

La sección crítica a punzonamiento se sitúa alrededor de la columna con una separación de  $d/2$  de sus caras.

- $X=15$  cm
- $Y=15$  cm

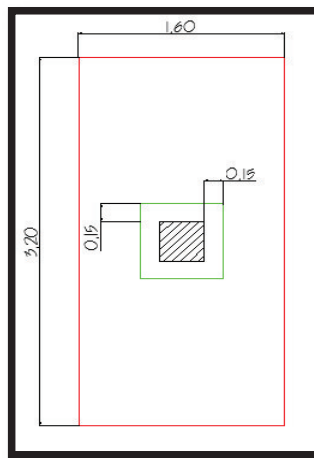


Fig. 63 Sección crítica de diseño a cortante por punzonamiento  
Fuente: El Autor

La variación lineal de los esfuerzos de reacción del suelo, y el hecho de que la carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación, determina que el promedio de todos los esfuerzos del suelo de cualquier sección cuyo centroide coincida con el centroide del plinto, sea el esfuerzo centroidal.

$$q = \frac{Pu}{A} \tag{3.51}$$

$$q = \frac{51060}{160 * 320} = 1,81 \text{ Kg/cm}$$

$$q = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$$

Por lo tanto la fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica según fórmula (3.41) es:

$$Vu = q_{max} * A$$

$$Vu = 1,00 * (160 * 320 - ((35 + 15 + 15) * (35 + 15 + 15)))$$

$$Vu = 46975 \text{ Kg}$$

Por lo tanto el esfuerzo cortante por punzonamiento que actúa sobre la sección según la ecuación 3.32 es:

$$Uu = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

$$Uu = \frac{46975}{0,85 * ((65 + 65) * 30 + (65 + 65) * 30)}$$

$$Uu = 7,09 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo resistente a corte por punzonamiento es:

$$Vc = \sqrt{f'c} \tag{3.52}$$

$$Vc = \sqrt{210}$$

$$Vc = 14,49 \text{ Kg/cm}^2$$

Analizamos

$$7,09 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \leq 14,49 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Cumple

#### 3.7.8.4. Diseño a Flexión

Las secciones críticas de diseño a flexión en las dos direcciones principales se ubican en las caras de la columna, es decir en la dirección X y dirección Y.

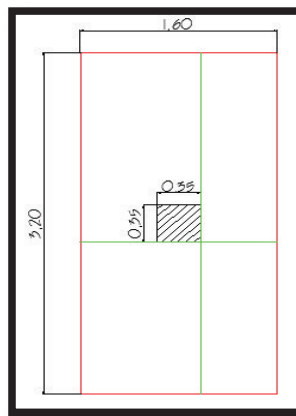


Fig. 64 Secciones críticas de diseño a flexión en dos direcciones principales.  
Fuente: El Autor

○ *Diseño a Flexión en la Dirección X*

El refuerzo requerido por flexión será mayor en la franja en que se encuentra el máximo esfuerzo espacial de reacción del suelo ( $q_1, q_2$ ), tenemos:

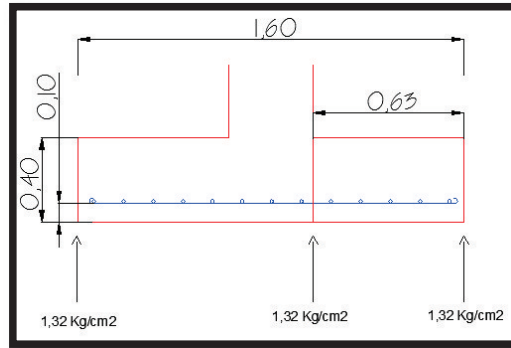


Fig. 65 Gráfica de diseño a flexión, dirección x.  
Fuente: El Autor

En un ancho de diseño de 100 cm., se tiene la siguiente expresión para calcular el momento flector en la zona crítica.

$$Mu = q * \frac{x^2}{2} * a \quad (3.53)$$

Dónde:

- $q$  = esfuerzo generado por el plinto
- $x$  = distancia desde la sección crítica al borde del plinto
- $a$  = para un ancho de 100 cm.

$$Mu = \frac{1,32 * 63^2}{2} * 100$$

$$Mu = 261954 \text{ Kg. cm}$$

La sección de acero requerida, en la dirección x, para resistir el momento último en 100 cm., de ancho es

$$As = \frac{0,85 f'c b d}{Fy} * 1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu}{0,85 \phi f'c b d^2}} \quad (3.54)$$

Dónde:

- $Mu = 261954 \text{ kg. cm}$
- $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- $b = 100 \text{ cm}$
- $d = 30 \text{ cm}$

$$As = \frac{0,85 * 210 * 100 * 30}{4200} * 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 261954}{0,85 * 210 * 100 * (30 * 30)}}$$

$$As = 2,33 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima de armado es

$$\rho_{min} = \frac{14}{Fy} \quad (3.55)$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0,003333$$

$$\rho_{min} = 0,003333$$

La sección mínima de armado para 100 cm., de ancho es:

$$A_s = \rho * b * d \tag{3.56}$$

$$A_{s \min} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_{s \min} = 0,003333 * 100 * 30 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} = 10 \text{ cm}^2$$

Se puede colocar 1 varilla de 18 mm orientada en la dirección x cada 25 cm, proporcionándose un armado de 10,00 cm<sup>2</sup> por cada 100 cm., de ancho, lo que es equivalente a colocar 14 varillas de 18 mm de diámetro orientadas en la dirección x, en un ancho de 320 cm.

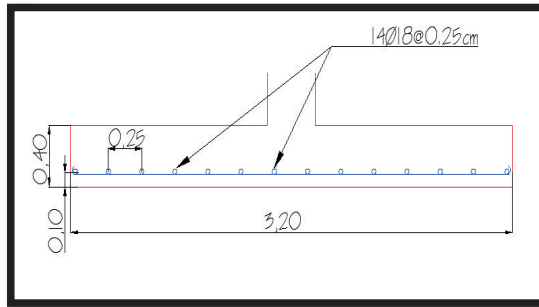


Fig. 66 Distribución de acero en sentido x  
Fuente: El Autor

o *Diseño a Flexión en la Dirección Y*

El refuerzo requerido por flexión será mayor en la franja en que se encuentra el máximo esfuerzo espacial de reacción del suelo ( $q_1$  a  $q_3$ ).

Para un ancho de diseño de 100 cm., se tiene la siguiente expresión para calcular el momento flector en la zona crítica, que subdivide la carga trapezoidal en una carga rectangular de ordenada 0,73 kg/cm<sup>2</sup>, más una carga triangular de ordenada máxima 0,59 kg/cm<sup>2</sup>, cuyo valor se obtiene restando 1,32 menos 0,73.

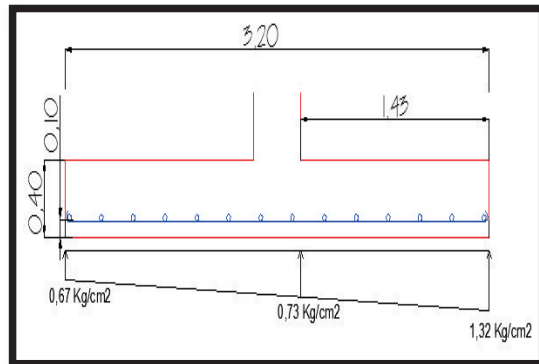


Fig. 67 Gráfica de diseño a flexión, dirección y  
Fuente: Escuela Politécnica del Ejército – Ecuador. Marcelo R. Proaño.

Según la ecuación formula 3.44

$$Mu = \left( \frac{0,73 * 143^2}{2} + \frac{0,59 * 143^2}{2} * \frac{2}{3} \right) 100$$

$$Mu = 1148552,17 Kg.cm$$

La sección de acero requerida, en la dirección Y, para resistir el momento último en 100 cm de ancho según la fórmula (3.45) será:

$$As = \frac{0,85 f'c b d}{Fy} * 1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu}{0,85 \varphi f'c b d^2}}$$

Dónde:

- $Mu = 1\ 148\ 552,17\ kg.cm$
- $f'c = 210\ kg/cm^2$
- $Fy = 4200\ kg/cm^2$
- $b = 100cm$
- $d = 30cm$

$$As = \left( \frac{0,85 * 210 * 100 * 30}{4200} \right) * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1148552,17}{0,85 * 210 * 100 * (30 * 30)}} \right)$$

$$As = 10,56\ cm^2$$

La sección mínima de armado para 100 cm de ancho según la formula (3.47) será:

$$As = \rho * b * d$$

$$As\ min = \rho\ min * b * d$$

$$As\ min = 0,003333 * 100 * 30 = 10\ cm^2$$

$$As\ min = 10\ cm^2$$

Dado que la sección de diseño a flexión es superior a la sección mínima, el armado requerido por flexión en la región crítica es el armado que debe utilizarse:

$$As = 10,56\ cm^2$$

Se puede colocar 1 varilla de 18 mm orientada en la dirección Y, cada 25 cm, proporcionándose un armado de 10,16 cm<sup>2</sup> por cada 100 cm de ancho, lo que es equivalente a colocar 7 varillas de 18 mm de diámetro orientadas en la dirección Y, en un ancho de 160 cm.

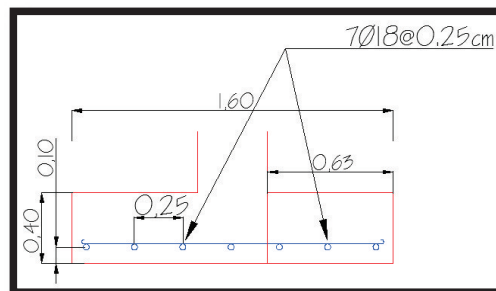


Fig. 68 Distribución de acero en sentido y  
Fuente: El Autor

Cada zapata tiene una medida de 1,60 m por 3,20 m., si analizamos las dos zapatas quedan separadas 0,40 m por lo que se procede a unir las dos zapatas colocando una varilla más en el medio de las dos zapatas se tendría los siguientes resultados:

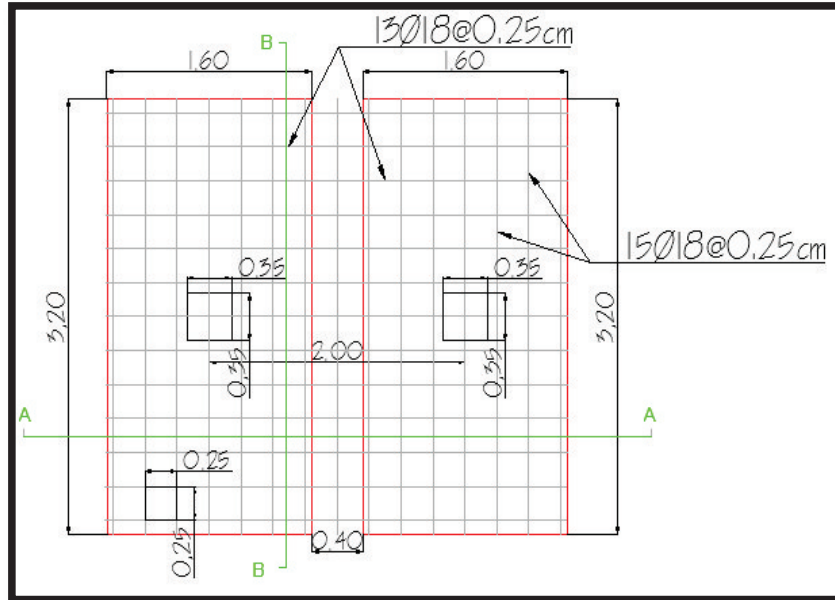


Fig. 69 Diseño a flexión, armado de varillas en la dirección x y en planta  
Fuente: El Autor.

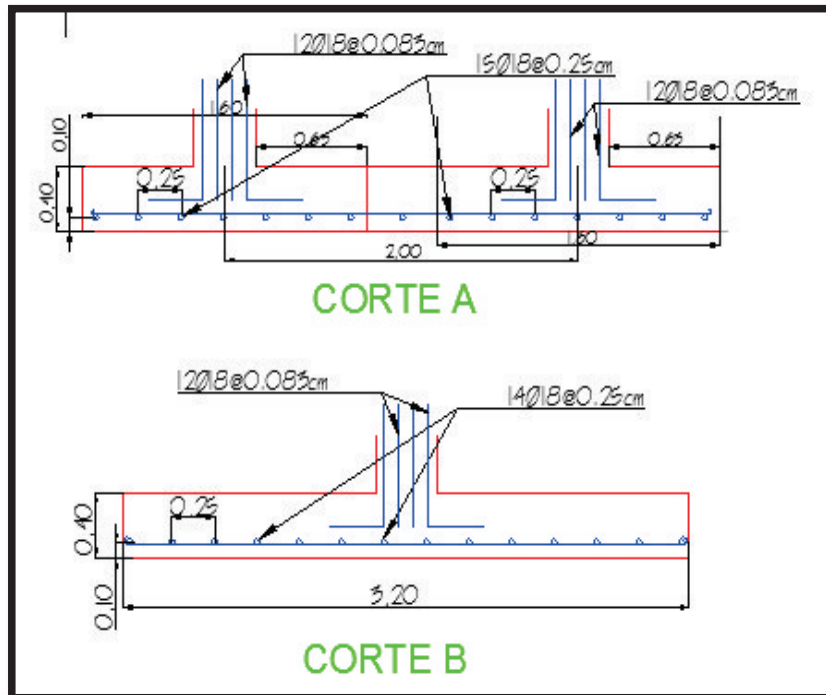


Fig. 70 Diseño a flexión, armado de varillas en la dirección x y, corte A y B  
Fuente: El Autor.

### 3.8. DISEÑO DEL MACIZO DE ANCLAJE

A continuación se procede a diseñar el dado de anclaje la misma que tiene que soportar la tensión del cable principal que sostiene al tablero del puente colgante, para ello tomamos un dado de (4,00 x 2,00 x 2,00) m<sup>3</sup> a una profundidad de 1,50 m., sobre el nivel de terreno.

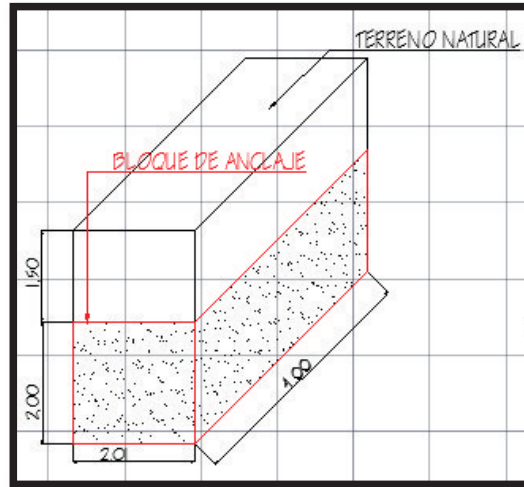


Fig. 71 Macizo de anclaje de Hormigón Armado más suelo natural.  
Fuente: El Autor.

*Fuerza normal del concreto (Fc)*

$$F_c = \rho * V \quad (3.57)$$

Donde

- $\rho$  = Peso específico del concreto
- $V$  = Volumen de concreto

$$F_c = \rho * V$$

$$F_c = \frac{2400kg}{m^3} (4,00 * 2,00 * 2,00)$$

$$F_c = 38400 Kg$$

*Fuerza normal de la tierra (Ft) según ecuación 3.48 es:*

$$F_t = \frac{1700kg}{m^3} (1,50 * 2,00 * 4,00)$$

$$F_t = 20400kg.$$

*Fuerza normal Fy:*

$$F_y = 38400 + 20400$$

$$F_y = 58800Kg.$$

Reacción al desplazamiento horizontal Fx:

$$F_{x_n} = \mu * f_y \quad (3.58)$$

Donde

- $\mu$  = coeficiente de fricción suelo y macizo de anclaje
- $F_y$  = fuerza normal.

$$\text{Superficie inferior} = \mu F_y = 0,20 * 58800 = 11760 kg$$

Superficie superior =  $\mu Fy = 0,20 * 58800 = 11760 \text{ kg}$

Superficie vertical =  $2\mu Fy = 2 * 0,2 * 58800 = 23520 \text{ kg}$

$$Fx_n = \mu * fy$$

$$Fx_n = 11760 + 11760 + 23520$$

$$Fx = 47040 \text{ kg}$$

Entonces:

$$P = 2 * F \cos B$$

$$P = 2 * 21856,12 \text{ sen } 21^\circ 48' 5,07''$$

$$P = 40585,79$$

$$47040 > 40585,79 \text{ kg}$$

Cumple

### 3.8.1. ACERO EN EL DADO DE ANCLAJE

El dado de anclaje cumple con resistir la fuerza que ejerce el cable principal la misma que soporta toda la superestructura, este dado no está sujeto a fuerzas axiales o momentos flectores razón por la cual no se realiza un cálculo para determinar el acero.

Los tratadistas recomiendan hacer un armado en sus 6 caras con un diámetro mínimo y una separación considerable.

En nuestro caso asumimos un armado con una varilla de diámetro 12 mm y una separación de 25 cm., desde el filo superior del hormigón al acero dejamos separado 12.5 cm, con este criterio tenemos 10 varillas de 12 mm en sentido X y 10 varillas de 12 mm en sentido Y, teniendo un total de 20 varillas de 2,25 m en cada cara.

Se construye este armado en sus cuatro caras para dar mayor seguridad al dado de anclaje, y mayor consolidación en el momento de ser fundido

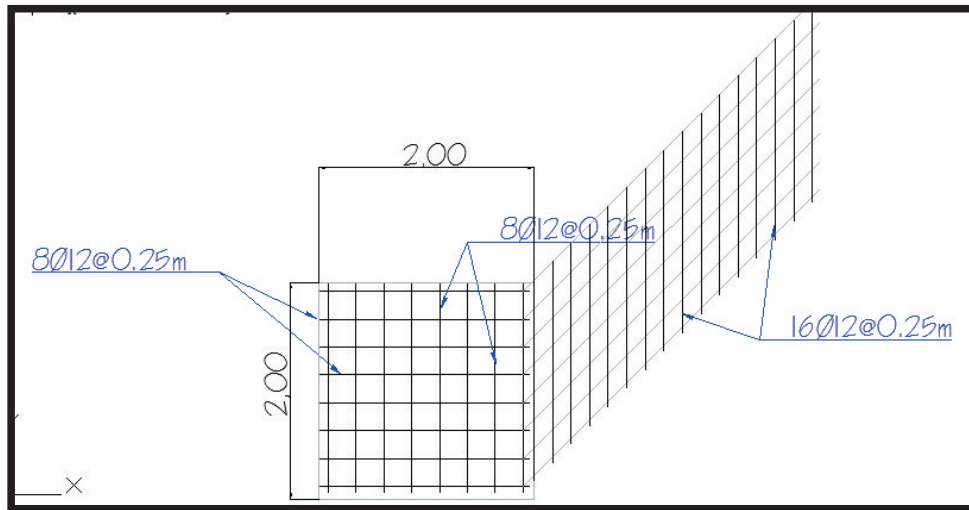











Fig. 72 Acero en el dado de anclaje  
Fuente: El Autor.

3.9. PLANILLA DE HIERROS

VIGA LONGITUDINAL							
N°	DIMENSIONES (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m	Peso Total (Kg)
1	65*65*5		17	2	34	4,78	162,52


Peso Total  Kg

Cantidad de barras (L=6 m) (Tipo L)  u

PENDOLA							
N°	Diámetro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m (Ø)	Peso Total (Kg)
2	12		4,73	4	18,92	0,888	16,80096
3	12		4,11	4	16,44	0,888	14,59872
4	12		3,58	4	14,32	0,888	12,71616
5	12		3,14	4	12,56	0,888	11,15328
6	12		2,79	4	11,16	0,888	9,91008
7	12		2,52	4	10,08	0,888	8,95104
8	12		2,35	4	9,4	0,888	8,3472
9	12		2,26	4	9,04	0,888	8,02752

Peso Total  Kg

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=12 mm)  u

CABLE PRINCIPAL							
N°	Diámetro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m (Ø)	Peso Total (Kg)
10	$1\frac{3}{8}$		38,2	2	76,4	5,2	397,28

Peso Total  Kg

Cantidad Total  m

COLUMNAS							
N°	Diámetro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m (Ø)	Peso Total (Kg)
11	18	————	8,7	48	417,6	1,99	831,024
12	10	————	1,25	328	410	0,62	254,2

Peso Total  Kg

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=18 mm)  u

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=10 mm)  u

VIGAS							
N°	Diámetro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m (Ø)	Peso Total (Kg)
13	16	————	2,5	24	60	1,57	94,2
14	10	————	1,25	64	80	0,62	49,6

Peso Total  Kg

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=16 mm)  u

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=10 mm)  u

ZAPATA							
N°	Diámetro (mm)	Tipo elemento	Longitud (x, y)	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m (Ø)	Peso Total (Kg)
15	18	————	3,6	26	93,6	1,99	186,264
16	18	————	3,2	30	96	1,99	191,04

Peso Total  Kg

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=18 mm)  u

DADO DE ANCLAJE							
N°	Diámetro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m (Ø)	Peso Total (Kg)
17	12	————	2	16	32	0,88	28,16
18	12	————	2	16	32	0,88	28,16
19	12	————	2	64	128	0,88	112,64
20	12	————	4	32	128	0,88	112,64

Peso Total  Kg

Cantidad de barras (L=6 m) (Ø=12 mm)  u

## CAPÍTULO 4 IMPACTOS AMBIENTALES

### 4.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de impacto ambiental, permitirá garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto (construcción de un puente colgante peatonal) propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos.

### 4.2. ALCANCE

El presente estudio ambiental se limita a identificar los distintos factores y componentes ambientales afectados en el área de influencia de la actividad, para posteriormente recomendar las medidas técnicas que pueden ser consideradas en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

La estructuración del Plan de Manejo Ambiental incluye una serie de acciones inmediatas y a mediano plazo tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales generados en el referido proyecto, con el objetivo de lograr un desarrollo ordenado y armónico con el ambiente, las mismas que estarán en concordancia con la legislación ambiental vigente lo que garantizará un desarrollo entre el medio, la comunidad, las autoridades competentes y el proponente del proyecto.

### 4.3. ÁREA DE INFLUENCIA

Se considera, como área de influencia a aquella sobre la cual una actividad incide provocando un impacto positivo o negativo, directa e indirectamente, debido a los diferentes procesos efectuados en la actividad. Para ello se toma en consideración las afecciones a las cuales estarían expuestos los diferentes componentes ambientales.

#### 4.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

##### 4.3.1.1. Área De Influencia Directa

Comprendida dentro del área de influencia o de gestión, es la unidad espacial donde se manifiestan de manera evidente los impactos socios ambientales, durante la ejecución de los trabajos. Es decir área de influencia directa corresponde al sitio de implantación del proyecto más un radio de 100 m., alrededor del proyecto; en donde se pudieren presentar algún tipo de alteración ambiental generada por la actividad.

La elaboración de este proyecto “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA “PUENTE COLGANTE”, SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE, (AHORA NAMECER) VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY” abarca una area aproximada de 1,17 ha. de área de influencia que estaría afectado directamente por la ejecución de este proyecto.

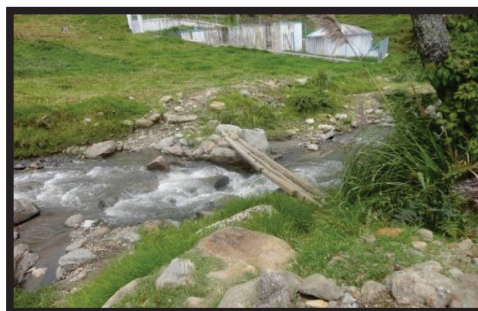


Fig. 73 Área de influencia directa  
Fuente: El Autor

El área de influencia directa se determinó en función de que, en estas distancias puede existir la presencia de escombros, residuos sólidos, polvo, desbroce de cobertura vegetal, encauzamiento de la quebrada, ruidos, gases, interferencia peatonal etc. ocasionado por las diferentes actividades que se desarrollaran en la ejecución del proyecto.

#### 4.3.1.2. *Área De Influencia Indirecta*

Se la denomina de esta manera ya que las afecciones sobre los diferentes componentes ambientales, se presentan con menor intensidad debido a la distancia que existe entre estos.



Fig. 74 Área de influencia Indirecta  
Fuente: El Autor

Para este fin, la presente Ficha Ambiental ha definido el área de Influencia Indirecta en un radio de 500 m., alrededor del área donde se desarrollará el proyecto

#### 4.4. *IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS*

Los componentes ambientales susceptibles de recibir algún tipo de alteración y que fueron considerados para el análisis y realización de la matriz de identificación de impactos son: abióticos (suelo, agua, aire), Bióticos (flora, fauna), Socioeconómicos (empleo, salud y seguridad), tránsito (vehicular, peatonal) y perceptuales como paisaje.

Para esta identificación se aplicaron los criterios de: ser relevantes, ser excluyentes, en lo posible ser medibles y/o cuantificables, y ser fácilmente identificables.

#### 4.5. OBJETIVO GENERAL DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Es garantizar el acceso de funcionarios públicos y la sociedad en general a la información ambiental relevante de una actividad o proyecto propuesto previo a la decisión sobre la implementación o ejecución de la actividad.

Para tal efecto, en el proceso de evaluación de impactos ambientales se determinan, describen y evalúan los potenciales impactos de una actividad o proyecto propuesto con respecto a las variables ambientales relevantes de los medios

- físico (agua, aire, suelo y clima);
- biótico (flora, fauna y sus hábitat);
- socio-cultural (arqueología, organización socio-económica, entre otros); y,
- salud pública.

#### 4.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El estudio de impacto ambiental contiene:

##### 4.6.1. RESUMEN EJECUTIVO

El Gobierno Provincial del Azuay, con la finalidad de solucionar un problema de comunicación que limita el desarrollo especialmente de los sectores Santa Teresita y La Dolorosa, ha diseñado todos los estudios respectivos para la construcción de un puente colgante (luz aproximada 17 metros) conjuntamente con el señor José Remigio Acero Montero Egresado de la Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Ingeniería Civil.

La implantación del puente colgante, será sobre la quebrada Boliche (ahora Namecer), comunicará directamente a los sectores Santa Teresita y La Dolorosa, sus coordenadas UTM son: N= 9 686 856, E = 759 848, los sectores nombrados pertenecen a la parroquia San Vicente, cantón El Pan, provincia del Azuay.

##### 4.6.2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL (LÍNEA BASE O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL) DE LA ACTIVIDAD O PROYECTO PROPUESTO CON ÉNFASIS EN LAS VARIABLES AMBIENTALES PRIORIZADAS

###### 4.6.2.1. Físico

Agua.- El agua superficial que baña la quebrada Boliche proviene de las precipitaciones registradas en la zona, siendo estas el principal afluente sobre dicha quebrada, el líquido vital es utilizado por los pobladores del lugar en actividades de riego, alimentación para animales, lavado de ropa etc., su contaminación es mínima ya que no existen fábricas de ningún tipo cerca del lugar que puedan descargar líquidos tóxicos.

Aire.- La calidad del aire podemos considerarla buena, ya que los vehículos que circulan por el lugar son escasos, la maquinaria que se utiliza en el arado de las tierras que se da, una vez al año en época de siembra, evitando emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que es el principal contaminante del aire.

Suelo.- El suelo del lugar es firme, está compuesto de piedras medianas y grandes de alta resistencia, este material minimiza la erosión que se produce en la base de la quebrada, en época de invierno.

Clima.- La parroquia San Vicente pertenece a la serranía ecuatoriana su clima es tropical, su temperatura promedio esta alrededor de los 18° C, su altitud es de 2400 msnm aproximadamente.

###### 4.6.2.2. Biótico:

Flora.- El sector Santa Teresita y La Dolorosa especialmente es una zona de producción agrícola, el sembrío principal que se puede observar es el maíz, papa, también está rodeado de arbustos, arboles de eucalipto y pasto. Su vegetación es abundante.

Fauna.- los pobladores de este sector dedican su tiempo al trabajo ganadero y agrícola, así que podemos asegurar la presencia de ganado vacuno, ganado porcino, cuyes y gallinas, principalmente.

#### 4.6.2.3. *Socio-cultural*

Actividad económica.- La zona rural, parroquia San Vicente, donde se ejecutará el proyecto pertenece al cantón Paute. La actividad económica se basa en la construcción, agricultura, ganadería, gastronomía, turismo, remesas y artesanía.

Organización social.- La parroquia San Vicente cuenta con: La Tenencia Política, Unidad de Policía Comunitaria, la Junta Parroquial integrada por profesionales en distintas ramas, Ingeniero Civil, Abogado, entre otros.

Aspectos culturales.- La parroquia San Vicente se caracteriza también por ser un pueblos creyente de dios, su religión predominante es el catolicismo y está representada por su iglesia en el centro de la parroquia.

Otros aspectos culturales que se llevan a cabo son sus fiestas de parroquialización, festejando con bailes folclóricos, deportes, elección de reina entre otros.

#### 4.6.3. *DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA;*

La actividad propuesta consiste en diseñar y construir un puente colgante peatonal, su misión será aportar al desarrollo de la parroquia mejorando la calidad de vida de los pobladores, para poder llevar a cabo este proyecto se realizó los siguientes estudios.

Estudios Topográficos.- Es primordial ya que podemos elaborar los planos topográficos y conocer sus secciones longitudinales y transversales del cauce, el área en estudio levantada es aproximadamente 1,17 ha., su altitud en el lugar de emplazamiento del puente esta alrededor de los 2396 m.s.n.m., las coordenadas del sitio en el sistema WGS 84 son: Norte, 9 686 850; Este, 759 848.

Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.- La quebrada Namecer es una de las más caudalosas de esta zona, ha llegado a alcanzar caudales de 43 m<sup>3</sup>/seg, sus grandes piedras (mayores a 25cm de diámetro) favorecen a frenar en parte la velocidad del flujo evitando la erosión en el fondo y paredes del canal, su pendiente promedio es de 0,067 y su coeficiente de rugosidad calculado es aproximadamente 0,0754.

Determinamos que la luz del puente es de 17 m., la cota o altitud a la que llega el tablero del puente esta sobre los 2398 m.s.n.m., considerando ya su respectivo galibo de seguridad, de esta forma llegamos a limitar un área suficientemente amplia para permitir el paso de caudal máximo que se pueda generar.

Estudios Estructurales.- Hemos diseñado el puente basados en 3 aspectos principales; economía, funcionabilidad y sencillez.

##### Infraestructura:

- 2 Macizos de anclaje, uno en cada extremo del puente, su material es de hormigón armado.
- 2 Estribos de cimentación, igualmente uno a cada lado, su material también es de hormigón armado; 2 torres de hormigón que nacen en la base de los estribos y su parte superior de la torre llega a ser la parte más alta del puente colgante.

##### Superestructura:

- Los cables principales del puente son de alma de acero de diámetro 3,5 cm
- Péndolas Vigas longitudinales del tablero del puente serán metálicas,
- Tablero del puente y vigas transversales de madera
- Las poleas que se colocarán sobre las torres

#### 4.6.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA ACTIVIDAD O PROYECTO PROPUESTO

Su ubicación sin duda es la más viable ya que en las etapas de inicio, construcción, operación no se atentará contra los terrenos agrícolas, ni ganaderos protegiendo los intereses de los propietarios, con respecto al ambiente afectado se propondrá medidas de mitigación para superarlo a corto o mediano plazo.

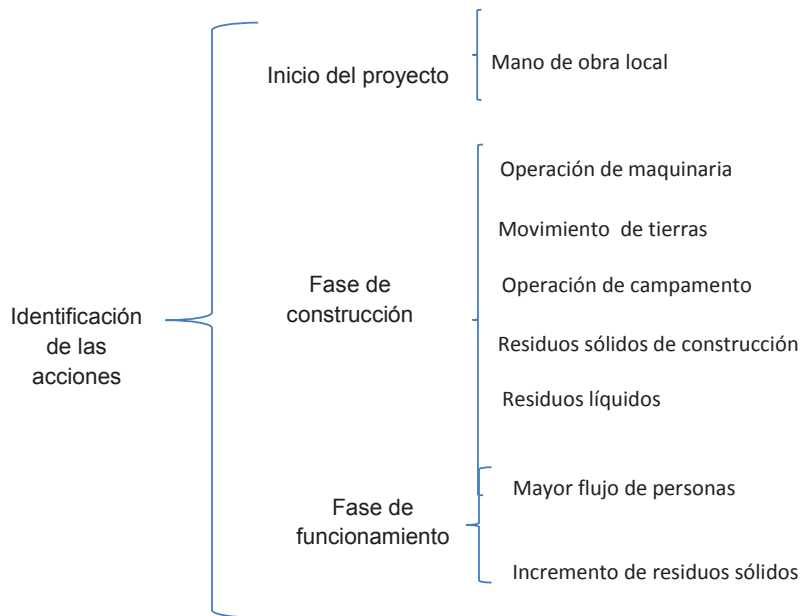
Los pobladores transitan por este camino masivamente para realizar compras de productos de primera necesidad, transportar mercancías, visitar iglesias, etc. ya que su fácil acceso lo permite a pesar que hasta el momento su puente es un tronco de árbol de eucalipto.

Respecto a la conformación estructural, su trazado y características del cauce favorecen a la infraestructura contra el fenómeno de socavación que es una de las principales causas del colapso de estribos y por ende de la estructura.

#### 4.6.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD O PROYECTO PROPUESTO

Identificación de los componentes del medio ambiente afectado.





Cuadro 45: Identificación del Medio  
Fuente: Autor

#### 4.6.6. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La valoración de los impactos ambientales se determina en función de las actividades que se realizan para construir el proyecto, se analizan las acciones que modifican o alteran cada uno de los componentes ambientales.

Para valorar dichas acciones nos ayudamos construyendo una matriz (LEOPOLD).

##### 4.6.6.1. Metodología a seguir para su evaluación

La evaluación de impactos cometidos a los componentes ambientales será de manera cualitativa y cuantitativa.

Estructuración de la matriz de LEOPOLD

- Ponderación de impactos, consiste en cuatro niveles de calificación y se juzga de acuerdo a la magnitud del impacto.

Impacto Positivo	Impacto Negativo	Magnitud
+	-	1 Bajo
+	-	2 Medio
+	-	3 Alto
+	-	4 Muy alto

Cuadro 46: Cuadro de calificación  
Fuente: Autor.

- Acciones que modifican, cambian o destruyen el ambiente.
- Componentes ambientales del área, en la cuál se construirá el proyecto.
- Casilleros, serán llenados previo a su comparación, acción – componente ambiental y calificados según su intensidad de daño ya sea positivo o negativo.
- Obtener el promedio de los efectos positivos y negativos.
- Interpretación de resultados obtenidos.

#### 4.6.6.2. *Medidas ambientales*

##### Medidas preventivas:

Son aquellas medidas que se ponen en marcha para evitar que los impactos ambientales negativos sucedan a través de las acciones en las fases de inicio, construcción y funcionamiento. Un ejemplo de este tipo de medida es, mantener las vías de acceso húmedas para así evitar que el polvo se levante exageradamente.

##### Medidas correctoras:

Estas medidas tienen el objetivo de reducir los efectos ambientales negativos, aplicando medidas adecuadas al tipo de acción que se realiza en las fases de inicio, construcción y funcionamiento. Un ejemplo de este tipo de medida correctora es, establecer un horario de trabajo para actividades que generen demasiado ruido con el fin de evitar molestias a los vecinos en su tiempo de descanso.

Dentro de estas medidas se incluyen: Medidas para la disposición final de los desechos sólidos y semisólidos.- Son las medidas empleadas para manejar adecuadamente los desechos sobrantes, derivados del proceso de trabajo. Un ejemplo de este tipo de medida es evacuar aceites de maquinaria evitando su derrame al río.

##### Medidas de contingencia:

Las medidas de contingencia consideran en primer plano, la vida de los constructores y la de los transeúntes en la fase de funcionamiento del puente.

En la fase de construcción del puente, en caso de suceder un accidente grave la persona debe recibir atención médica y si es necesario deberá ser trasladada a una casa de salud más cercana.

En la fase de funcionamiento del puente, si ocurriera algún incidente que ponga en peligro la integridad de los transeúntes se cerrará el acceso al puente.

##### Medidas de Seguimiento:

El puente requiere de un seguimiento para verificar en buen estado de sus elementos estructurales, principalmente los elementos estructurales de material de acero que su exposición al aire libre lo deteriora.

#### 4.6.6.3. *Matriz Leopold de evaluación de Impactos Ambientales*

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, MATRIZ DE LEOPOLD			INICIO DEL PROYECTO	FACE DE CONSTRUCCIÓN					FACE DE FUNCIONAMIENTO		Suma	Factor	Promedio	
Proyecto: Diseño y construcción del Puente Colgante Peatonal sobre la quebrada Boliche				Mano de obra local	Operación de maquinaria	Movimiento de tierras	Operación de campamento	Residuos sólidos de construcción	Residuos Líquidos	Mayor flujo de personas				Incremento de residuos sólidos
PODERACION DE IMPACTOS (-) (+) 1. Bajo (-) Impacto. Negativo (-) (+) 2. Medio (-) Impacto. Positivo (-) (+) 3. Alto (-) (+) 4. Muy alto														
COMPONENTES AMBIENTALES	ATMOSFERA	Calidad de Aire		-1	-1				-1			-3	3	-1
		Ruido Ambiental		-2		-1				-1		-4	3	-1
	SUELO	Calidad de suelo			-3	-1	-1	-1				-6	4	-2
	AGUA	Agua subterránea							-1			-1	1	-1
		Agua superficial			-1	-1			-1			-3	3	-1
	AMBIENTE ABIOTICO	Fauna		-1		-1						-2	2	-1
		Flora		-1	-3	-2	-1					-7	4	-2
	AMBIENTE SOCIO ECONOMICO CULTURAL	Desarrollo Económico	2							2		4	2	2
		Aspectos culturales	2							1		3	2	2
	RIESGOS LABORALES	Enfermedades Ocup y comunes				-1						-1	1	-1
	lesiones /accidentes		-1	-1							-2	2	-1	
OTROS	Entorno paisajístico			-2						-1	-3	2	-2	
											Σ	29		
Negativos				6	11	7	2	4	1	1				
N° de acciones por factor				5	6	6	2	4	1	1	25			
Promedio				1,2	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0				
(1) bajo				4	5	5			1	1	16			
(2) medio				1	1	1	2				5			
(3) alto														
(4) muy alto								4						
Positivos			4						3					
N° de acciones por factor			2						2		4			
Promedio			2						1,5					
(1) bajo									1		1			
(2) medio			2						1		3			
(3) alto														
(4) muy alto														

Cuadro 47: Matriz de Leopold

Fuente: El Autor.

#### 4.6.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Estas medidas propuestas ya sean de prevención o mitigación de impactos negativos son importantes ya que permitirán en un futuro controlar y monitorear el estado ambiental del lugar con respecto a la línea base conocida.

<b>Impacto N°1: Afección de la calidad del aire por la emisión de gases, generación de polvo, provocado por el funcionamiento de la maquinaria pesada y quema de desechos sólidos.</b>	
Ponderación del impacto negativo	Medio
Objetivo	Minimizar las emisiones de dióxido de carbono principalmente (CO2) y prevenir la generación de polvo, evitando afecciones a la salud de los trabajadores y al calentamiento global en el ambiente.
Medidas ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolectar los desechos sólidos en tachos y almacenar para enviarlos al relleno sanitario en lo posterior.</li> <li>- Revisión mecánica de la maquinaria.</li> <li>- Mantener húmedo el área de acceso en caso que sea necesario.</li> </ul>
Indicador objetivo verificable	La comunidad o vecinos del lugar
Responsables	Ejecutor de la Obra y empresa dueña de la maquinaria.

Cuadro 48: Contaminación de la atmosfera  
Fuente: El Autor

<b>Impacto N°2: Afección de la calidad del aire (contaminación acústica) debido a la emisión de ruido provocado por la operación de maquinaria.</b>	
Ponderación del impacto negativo	Medio
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dotar de el equipo de seguridad para oídos al momento de desempeñar trabajos con exceso de ruido mayor a 80 DB.</li> <li>- Minimizar las emisiones de ruido para no interrumpir el descanso de los vecinos en su tiempo libre</li> </ul>
Medidas ambientales	- Programar trabajos específicos, con maquinaria pesada o equipos que generan ruidos intensos.
Indicador objetivo verificable	Reacciones de los vecinos
Responsables	Ejecutor de la Obra

Cuadro 49: Contaminación acústica  
Fuente: El Autor

<b>Impacto N°3: Afección al a la calidad del suelo por causa del movimiento de tierras.</b>	
Ponderación del impacto negativo	Medio
Objetivo	Una vez terminados los trabajos se debe recuperar o mejorar los espacios verdes a su estado original.
Medidas ambientales	Designar áreas específicas para estoquear material, desechos de construcción, maquinaria y combustibles.
Indicador objetivo verificable	Ubicación visual de áreas designadas para dichas tareas.
Responsables	Constructor de la obra y volquete contratado.

Cuadro 50: Contaminación de aguas  
Fuente: El Autor

<b>Impacto N°4: Afección a las aguas superficiales</b>	
Ponderación del impacto negativo	Bajo
Objetivo	No verter flujos contaminantes al cuerpo de agua, aceites, disolventes, desperdicios de campamento.
Medidas ambientales	Construcción de baterías sanitarias. Construcción y evacuación de pozos sépticos, tacho de almacenamiento para fluidos peligrosos (aceites, disolventes, diésel, etc.).
Indicador objetivo verificable	Estado de limpieza de la batería sanitaria.
Responsables	Ejecutor de la obra y propietario.

Cuadro 51: Contaminación paisajístico  
Fuente: El Autor

## **CAPÍTULO 5 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE COLGANTE**

### *5.1. PRESUPUESTO*

El presupuesto de obra, lo definen como la tasación o estimación económica “a priori” de un producto o servicio. Se basa en la previsión del total de los costos involucrados, en la obra de construcción incrementados con el margen de beneficio que se tenga previsto.

#### *5.1.1. FINALIDAD*

Las mediciones y el presupuesto de obra, tienen como finalidad dar una idea aproximada y lo más real posible del importe de la ejecución del proyecto, no indica los gastos de explotación, ni los gastos de la amortización de la inversión una vez ejecutada.

#### *5.1.2. PASOS PARA DETERMINAR UN PRESUPUESTO*

Para conocer el presupuesto de obra de un proyecto se deben seguir los siguientes pasos básicos a nivel general son:

- Registrar y detallar las distintas unidades de obra que intervengan en el proyecto.
- Hacer las mediciones y anotaciones de cada unidad de obra.
- Conocer el precio unitario de cada unidad de obra.
- Multiplicar el precio unitario de cada unidad por su medición respectiva.

#### *5.1.3. PARA QUÉ SIRVE UN PRESUPUESTO DE OBRA*

El presupuesto de obra, te ayuda a conocer el costo total más aproximado de todo lo que conlleva la construcción de una edificación, de una carretera, de un puente, de obras sanitarias, etc. Es decir, calcula y cotiza todo lo relacionado al Catálogo de conceptos generado por los datos que nos proporciona el Proyecto Ejecutivo.

En otras palabras, se conoce la cantidad de todos los materiales y servicios necesarios para así poder controlar, distribuir y cuidar de manera más responsable el presupuesto.

#### *5.1.4. ESTUDIO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES*

Los planos son instrumentos indispensables para poder obtener el presupuesto, lo más aproximado al costo real de una obra. Es necesario poder disponer de planos completos, claros y con medidas exactas para poder estudiarlos y así cuantificar las cantidades que se utilizarán para la construcción de la obra.

#### *5.1.5. VISITA AL SITIO DE OBRA*

Es necesario hacer una visita al sitio de obra, previo al trabajo de oficina para determinar: disponibilidad de materiales en la región, posibilidad de utilizar mano de obra local, medios de transportes existentes, facilidades de alojamientos y otros aspectos importantes que deben analizarse antes de empezar la obra (agua y luz).

#### *5.1.6. LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES*

Para hacer una lista adecuada de precios de los materiales es preciso definir la importancia de la obra a construir:

- Si la obra es de gran magnitud los precios deben solicitarse en las fábricas donde se produce.
- Si las obras son pequeñas se deben averiguar los precios en los distribuidores de los materiales de construcción.

Para determinar el precio total de los materiales se debe tener en cuenta, precio en la fábrica o distribuidor, impuestos, transporte. Este término transporte juega un papel fundamental ya que no es lo mismo construir una obra dentro de la urbe que construir una obra fuera de una ciudad.

#### *5.1.7. MEDICIÓN DE CANTIDADES EN OBRA*

Mediar cantidades de obra es hacer un conteo físico de todos y cada uno de los rubros de los que se compone la obra, estructuras de hormigón armado, perfiles metálicos, cables de acero, madera, etc. Además se debe tener en cuenta los desperdicios que se genera al momento de ejecutar una obra ya que en muchos casos los desperdicios superan el 10% del rubro ejecutado.

#### *5.1.8. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)*

Es el precio que representa por la unidad de medida que uno aplica y se compone de:

- Mano de obra.- Se refiere al precio de la cantidad de horas hombre que se requieren para ejecutar una unidad de actividad. La mano de obra se puede controlar de dos formas, por administración directa y por contrato.
- Materiales.- Es el precio de la cantidad de materiales por unidad de medida, y es necesario saber precios de fábrica, impuestos transporte a la obra, transporte en la obra, almacenaje y desperdicios (manipuleo, el uso y la forma).
- Equipos y/o herramientas.- Por lo general este ítem está, pero no siempre es sencillo identificar algunas herramientas que se requieren para la ejecución de una obra así como los rendimientos.  
El costo del equipo se calcula en función del valor horario, diario, semanal o mensual. Este valor que generalmente es mensual incluye el combustible, lubricantes y el operario que multiplicando por el número de meses que será utilizado da como resultado el costo total del equipo. El periodo o tiempo de utilización de equipos en una obra oscila generalmente entre un 50 y un 70% de la duración total de la obra.
- Transporte.- Es el análisis de los costos directos cuando uno elabora un precio unitario, cualquier rubro debe tener presente el transporte por lo general el cálculo está en función de la distancia y del costo por unidad de kilómetro.

El término Transporte en muchos casos se considera innecesario, pero para el análisis de precios unitarios de nuestro presupuesto juega un papel muy importante ya que el sitio en donde se pretende construir la obra está ubicado a unos 800 m desde la vía carrosal.

Se considera 1 kilómetro de distancia para el análisis de precios unitarios.

5.1.9. PRESUPUESTO REFERENCIAL

**PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PUENTE PEATONAL EN SAN VICENTE**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA “PUENTE COLGANTE”, SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE, (AHORA NAMECER) VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY”.**

Código	Descripción del bien o servicio (Rubros)	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
500	Replanteo y nivelación de áreas.	m2	452,378	1,378	623,539
501	Excavación a mano en terreno conglomerado de 0 a 2 m de profundidad.	m3	62,080	12,927	802,517
502	Excavación a mano en terreno conglomerado de 2 a 4 m de profundidad.	m3	47,040	14,708	691,842
503	Cargada de material a mano.	m3	77,200	6,900	532,675
504	Desalojo.	m3	77,200	21,991	1697,683
<b>HORMIGÓN</b>					
505	Hormigón simple 210 kg/ cm2.	m3	13,724	153,288	2103,723
506	Hormigón simple 180 kg/ cm2.	m3	34,304	139,828	4796,668
<b>ENCOFRADO</b>					
507	Entibado discontinuo.	m2	51,520	10,266	528,904
508	Encofrado recto.	m2	59,520	17,654	1050,765
<b>ACERO</b>					
509	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado).	Kg	1887,928	3,842	7252,679
510	Acero en perfilaría laminado A-36	Kg	172,080	3,670	631,499
<b>RELLENO Y COMPACTADO</b>					
511	Relleno compactado con material de sitio.	m3	46,560	6,124	285,143
512	Relleno compactado con material de mejoramiento.	m3	34,560	34,842	1204,150
<b>CABLES DE ACERO</b>					
513	Cable de acero $\phi=3,5$ cm.	ml	76,400	23,751	1814,579
514	Varilla lisa $f_y=4200$ , $\phi=12$ mm. (Péndola).	Kg	90,505	2,590	234,417
<b>MADERA</b>					
515	Vigas de madera (0,15 x 0,15)	ml	38,250	15,113	578,089
516	Tablón de madera ( 0,23 x 0,05).	ml	147,826	9,030	1334,862
<b>ACCESORIOS</b>					
517	Poleas y Grapas	Global	1,000	1200,000	1200,000
<b>SEÑALIZACIÓN</b>					
518	Suministro e instalación de cinta.	m	25,000	1,250	31,250
519	Botiquín de primeros auxilios.	U	1,000	70,805	70,805
520	Suministro e instalación de letrero informativo (3,00* 1,80 m).	U	1,000	563,285	563,285

TOTAL 28029,074

## 5.2. *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS*

### 5.3.1.2. *GENERALIDADES*

Las especificaciones técnicas son muy importantes en la ejecución de todo proyecto ya que conjuntamente con los planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios, etc., explican un proceso a seguir para una ejecución adecuada de dicha obra, la misma que detallará cada rubro a ejecutarse, con sus alcances y detalles en la ejecución del mismo.

Las siguientes especificaciones han sido elaboradas para el proyecto “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA “PUENTE COLGANTE”, SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE, (AHORA NAMECER) VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY”.

### 5.2.2. *ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES*

#### 5.2.2.1. *Alcance de los trabajos*

Para el correcto desarrollo del proyecto el contratista se hace responsable de todos los rubros, equipos, materiales y mano de obra necesarios, cualquier omisión en su oferta de estos componentes se considera como una estrategia para mejorar los precios unitarios, y de ser necesarios serán ejecutados por el contratista sin compensación adicional.

Los trabajos adicionales no considerados por el diseñador deberán ser contratados bajo la modalidad de órdenes de trabajo, costo más porcentaje, según La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, previa disposición escrita del Fiscalizador y autorización del Gobierno Provincial del Azuay.

#### 5.2.2.2. *Legislación aplicable*

Entre otros, de ser necesario se plantean los siguientes:

- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública
- Código Civil
- Código de trabajo
- Tulas.
- Ley Ambiental vigente en el país

#### 5.2.2.3. *Seguridad ocupacional*

El contratista, será el responsable directo de la seguridad de sus trabajadores, considerando las Normas de Seguridad del IESS, de las estructuras adyacentes, de la seguridad de las personas ajenas al proyecto que circulen o se encuentren dentro del perímetro de construcción.

#### 5.2.2.4. *Cantidades de obra a ejecutarse*

Las cantidades de obra indicadas en el presupuesto referencial y planos, son aproximadas, por lo que la entidad contratante tiene la potestad de aumentar o eliminar rubros según se lo permita la ley. Las cantidades en este trabajo investigativo sirven a la entidad contratante como simple comparación con las ofertas presentadas para la ejecución adecuada del proyecto.

Las cantidades de obra ejecutadas en el proyecto tendrán que ser presentadas en los primeros 5 días del mes siguiente en planillas de avance de obra, con su respectivo reajuste y anexo de las cantidades de obra que se ha realizado durante el mes, además del anexo fotográfico que justifique las cantidades ejecutadas.

#### 5.2.2.5. *Cumplimiento del cronograma de trabajo*

El cronograma de avance físico y económico será sujeto a aprobación de Fiscalización, los trabajos no podrán ser iniciados sin la aprobación escrita y en estricto apego a dichos cronogramas, dicho incumplimiento será sancionado, según los pliegos emitidos por el Gobierno Provincial del Azuay.

Los tiempos de retraso serán sancionados, de acuerdo con lo que manda la ley de Contratación Pública, salvo que el contratista presente la justificación de los posibles retrasos.

#### 5.2.2.6. *Instalaciones provisionales*

El contratista ejecutara todas las instalaciones provisionales necesarias para la realización de la obra contratada. Estas incluyen las oficinas de inspección, oficina del contratista, depósito de materiales, sanitarios, vestuarios, acometida de agua y energía eléctrica, instalación de equipos y en general todas aquellas obras que se necesiten para llevar a feliz término los trabajos encomendados.

Las construcciones provisionales podrán ser edificaciones ligeras, fácilmente desmontables. Una vez terminada la obra, el contratista deberá retirar todas estas edificaciones y dejar resanando las partes y elementos afectados por la implantación y uso.

#### 5.2.3. *OBRAS PRELIMINARES*

##### 5.2.3.1. *Replanteo y nivelación de áreas*

Definición:

Consiste en limitar las dimensiones horizontales y verticales de cada uno de los elementos principales que conforman el puente colgante peatonal y se especifican en los planos constructivos, para ello se utilizan aparatos de precisión, estos pueden ser: estación total, nivel, cinta métrica, etc.

Las estacas deberán estar fuera del límite de la construcción y quedarán como testigos para la fiscalización permanente durante la construcción.

- Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).
- Equipo mínimo: Herramienta menor, equipo de topografía (GPS, estación total, vehículo liviano).
- Mano de obra mínima calificada: Topógrafo, cadenero, conductor tipo B.
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de área y su pago será por metro cuadrado "m<sup>2</sup>", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

##### 5.2.3.2. *Excavación a mano*

Definición:

Las excavaciones deben realizarse en base a los planos constructivos, el material puede ser reutilizado para rellenos según disponga el ingeniero fiscalizador.

Las excavaciones se deberán proteger contra la lluvia, deslizamiento y/o excavaciones de materia. El Contratista velará por la seguridad de su personal que esté ejecutando excavaciones en zanjas y deberá disponer, en caso de ser necesario, de entibados o apuntalamiento.

Las normas para el apuntalamiento provisional en excavaciones son las siguientes:

Cuando se usan montajes y puntales, éstos se colocan a intervalos no mayores de 2.50 metros, medidos en el sentido longitudinal del estibado y deberán penetrar en el terreno lo suficiente para soportar el empuje de las paredes de la excavación.

Para excavaciones mayores de 5.00 metros, de profundidad, o cuando el empuje lateral sobre las paredes de la excavación sea grande, deberán utilizarse entibados metálicos.

Cuando las condiciones del terreno lo exijan o cuando se indique en los planos estructurales, se protegerá las paredes de la excavación con tablestacas o concreto proyectado, más allá de los límites indicados por los planos o por el Fiscalizador; posteriormente será rellenado de acuerdo a los requisitos indicados para el rubro de relleno.

- Unidad: Metro cúbico (m3)
- Equipo mínimo: Equipo menor
- Mano de obra mínima calificada: Peón
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico "m3", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

#### 5.2.3.3. *Cargada de material a mano*

Definición:

Se refiere al material colocado en carretillas para ser evacuado hacia un lugar cercano al sitio de emplazamiento del puente según disponga el ingeniero fiscalizar, ya que el acceso de vehículo es imposible.

- Unidad: Metro cúbico (m3)
- Equipo mínimo: Equipo menor
- Mano de obra mínima calificada: Peón
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico "m3", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

#### 5.2.3.4. *Desalojo de material*

Definición:

Se refiere al material evacuado o transportado en carretillas hacia un lugar cercano al sitio de emplazamiento del puente según disponga el ingeniero fiscalizar, ya que el acceso de vehículo es imposible.

- Unidad: Metro cúbico (m3)
- Equipo mínimo: Equipo menor
- Mano de obra mínima calificada: Peón
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico "m3", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

### 5.2.4. *HORMIGÓN*

Definición:

Se entenderá como hormigón al producto obtenido de la mezcla de cemento Portland con materiales pétreos y agua en proporciones adecuadas, pudiendo introducir aditivos para mejorar sus características.

- Unidad: Metro cúbico (m3)
- Equipo mínimo: Equipo menor
- Mano de obra mínima calificada: Albañil, Peón
- Medición y pago: Se medirá y pagará por metro cúbico, previo a esto Fiscalización revisará los resultados de laboratorio comprobando su resistencia y que sus terminados esté libre de rebabas. Según la estructura se pagará con los siguientes hormigones:

#### 5.2.4.1. *Materiales*

El trabajo del hormigón debe realizarse de acuerdo a los requerimientos del Código ACI 318-99 o ACI 318 -05 a menos que se indique lo contrario.

#### 5.2.4.2. *Cemento*

Deberá cumplir lo dispuesto por la norma INEN 152 para cemento Portland tipo 1.

#### 5.2.4.3. Agua

Se utilizará para el amasado del hormigón agua potable.

#### 5.2.4.4. Áridos

Los agregados para el hormigón deberán cumplir con las especificaciones ASTM C 330 o INEN: 00.02.03.401, excepto aquellos que hayan demostrado por ensayos su resistencia y durabilidad.

- Áridos finos

Deberá ser arena procedente de río o mina, que tenga los granos limpios, lo permisible de sustancias terrosas y extrañas de acuerdo al cuadro siguiente:

MATERIAL	ENSAYO AASHTO	% MÁXIMO EN PESO
Terrones de arcilla	T-112	1.0%
Finos que pasen tamiz #200	T-113	5.0%
Hulla		0.5%
Material flotante		0.5%
Compuestos de sulfatos		1.2%
Esquistos, álcalis, micas, granos recubiertos, partículas blandas y escamosas y limo		2.0%
Subs. que reaccionen perjudicialmente		EXCENTAS
Material orgánico:	No debe presentar coloración más oscura que el patrón.	

Cuadro 52: Sustancias permisibles en áridos finos  
Fuente: Internet, Google

- Áridos Gruesos

Consistirá en piedras trituradas con cantos vivos y de una dureza que en prueba de abrasión en máquina de los Ángeles no pierda más del 35% del peso de la muestra original. Lo permisible de sustancias extrañas se indica en el cuadro siguiente:

MATERIAL PERMITIDO EN PESO	% MÁXIMO EN PESO
Arcilla en terrones	0,25
Finos que pasen tamiz 200	5,00
Compuestos de sulfatos	1,2%
Subs. que reacciona perjudicialmente con los álcalis del cemento	1,2%
Material orgánico	EXCENTA
Coefficiente de forma	0,15 min.

Cuadro 53. Sustancias permisibles en áridos gruesos  
Fuente: Internet, Google

El tamaño máximo de agregado será de 2.5 cm.

#### 5.2.4.5. Aditivos

El empleo de aditivos se hará bajo explícita autorización del Ingeniero Fiscalizador de la Obra. En todo caso su empleo no justificará la disminución de la cantidad de cemento mínima especificada.

Los aditivos a utilizar serán reductores de agua, acelerantes e impermeabilizantes de hormigón (muros), impermeabilizantes de mortero y plastificantes.

#### 5.2.4.6. Inclusiones de aire

Las cantidades de aire introducidas se sujetarán a lo indicado en el cuadro siguiente: debe ser añadido al hormigón en su mezcla.

Hormigón (Kg/cm2)	Relación máx. De agua-cm	Tamaño máx. De áridos (cm)	% máx. De aire incluido
210	0,5	1,2	9
		2	7
		2,5	7
		5	6

Cuadro 54: Cantidades de aire en Hormigón

Fuente: Internet, Google

Deben cumplir con la norma ASTM C494. Previa la autorización del Fiscalizador, será posible su empleo.

#### 5.2.4.7. Almacenamiento de Materiales

Deben almacenarse de tal manera que se evite el deterioro o mezcla con sustancias extrañas. El cemento no tendrá un período mayor a 2 meses de almacenamiento luego de producido.

#### 5.2.4.8. Mesclas de Hormigón

El tipo de hormigón se encuentra especificado en los planos y será de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para las torres y de  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  para los dados de anclaje y una capa de 10 cm., en las zapatas.

Las proporciones para la mezcla se sujetarán a las indicaciones mencionadas y deberán ser producto de ensayos realizados en laboratorio especializados.

La cantidad mínima de cemento por  $\text{m}^3$  de hormigón será de 300 kg.

#### 5.2.4.9. Ensayos de Laboratorio

Se sujetarán al muestreo indicado; a continuación una guía de ensayos en las diferentes situaciones:

MATERIA	FRECUENCIA ENSAYO POR ENSAYO	TAMAÑO MUESTRA
Cemento	C/lote de 200 sacos de cemento de dudosa presentación	8lb
Arido fino	Cada 100 $\text{m}^3$ de material	20lb
Arido grueso	Cada 100 $\text{m}^3$ de material	100 lb.
Agua	Si no fuera potable	5 lt.
Hormigón	6 cilindros INEN tomados según norma, cada 120 de hormigón, o cada 450 $\text{m}^2$ de superficie, en todo caso no menor de 3 cilindros por cada mezcla probados a los 7-14-28 días.	6" * 12"

Cuadro 55: Toma de muestras para ensayo de laboratorio

Fuente: Internet, Google

Alternativamente se recomienda tomar 6 cilindros por grupo de elementos, probar 2 cilindros a los 7 días, y promediar su resultado, siempre que sus resistencias no difieran en más del 20 %, caso contrario ensayar un tercer cilindro. Con los otros tres o cuatro cilindros esperar a los 28 días, y ensayar 2 de ellos y promediar los resultados, siempre que sus resistencias no difieran en más del 20 %, caso contrario ensayar un tercer cilindro. La ventaja de este procedimiento es que normalmente quedan de reserva 2 cilindros, para ser probados a los 60 o 90 días, en caso de que la resistencia encontrada a los 28 días sea insuficiente.

A criterio del Fiscalizador podrá solicitar que los cilindros se curen en las mismas condiciones de la obra. Sin embargo, es más conveniente y seguro, exigir que todos los elementos estructurales sean curados completamente, incluyendo las columnas.

Si los cilindros, a edad temprana, son llevados por personal de laboratorios, en jabas o cajas, en un vehículo, cuidar que no se golpeteen, pues pueden sufrir micro figuraciones que reducirán su resistencia en los ensayos, con los consecuentes problemas de aceptación.

#### *5.2.4.10. Medición de Materiales*

Los áridos finos y gruesos serán pesados en cantidades de acuerdo a su dosificación. El agua puede ser medida por peso o por volumen. Las balanzas para estas medidas tendrán la precisión el INEN y deberán ser calibradas con frecuencia. Si son empleados aditivos se dispondrá de medidas adecuadas para el efecto.

Es necesaria la comprobación con relativa frecuencia, de la humedad de los agregados, para considerar los porcentajes de disminución del agua de amasado.

#### *5.2.4.11. Transporte*

En el transporte del hormigón para ser depositado en el sitio deberá evitarse la disgregación de los materiales componentes, lo mismo que para evitar las interrupciones de la provisión.

#### *5.2.4.12. Colocación*

La colocación deberá realizarse de tal forma que el concreto conserve su plasticidad original. El concreto endurecido parcialmente o mezclado con materiales no deberá depositarse en la estructura.

Las estructuras verticales deberán ser fundidas por medio de capas cuyos espesores no excedan 0.5 m, con empleo de vibrador; el hormigón deberá compactarse adecuadamente en especial alrededor del acero de refuerzo, en tuberías ahogadas y esquinas.

El empleo de vibrador deberá ser vertical, en espacios no mayores a 0.70 m y por un tiempo no mayor a 15 seg. No se permitirá el retiro o acomodo del acero de refuerzo con el empleo del vibrador. Se prohíbe el arrastre del hormigón por medio del vibrador.

#### *5.2.4.13. Curado de Hormigón*

Podrá curarse por humedecimiento con agua.

- Curado por Humedecimiento por Agua

Se lo hará tan pronto haya endurecido el hormigón. Las superficies tendrán que estar continuamente humedecidas con la ayuda de cáñamos o papel para evitar excesiva evaporación. Si existiera encofrado, una vez retirado éste, el curado deberá continuar.

El período de curado continuo será de 7 días. En caso de resultados desfavorables de resistencia de los cilindros, se continuará a 14, 21 y 28 días.

Las columnas deben curarse también envolviéndolas con papel o cañamos, y recubriéndolas con plástico transparente, para apreciar desde el exterior y asegurarse que siempre esté humedecida la superficie. El regado con manguera no será un procedimiento aceptado, por las razones expuestas.

#### 5.2.4.14. Reparación en fallas de Hormigón

Se podrá reparar hormigón cuando al retirar los encofrados se produzcan fallas por los huecos de los pernos de encofrados o por golpes en el hormigón. Los arreglos serán realizados luego de las inspecciones del Fiscalizador, limpiando completamente todo material suelto o defectuoso, saturado con agua, rellenándolo con mortero seco 1:2 (cemento, arena). El elemento reparado se protegerá del secado violento.

#### 5.2.5. ENCOFRADO

##### 5.2.5.1. Entibado discontinuo

Definición:

Las normas para el apuntalamiento provisional en excavaciones son las siguientes:

Cuando se usan montajes y puntales, éstos se colocan a intervalos no mayores de 2.50 metros, medidos en el sentido longitudinal del estibado y deberán penetrar en el terreno lo suficiente para soportar el empuje de las paredes de la excavación.

Para excavaciones mayores de 5.00 metros, de profundidad, o cuando el empuje lateral sobre las paredes de la excavación sea grande, deberán utilizarse entibados metálicos.

Cuando las condiciones del terreno lo exijan o cuando se indique en los planos estructurales, se protegerá las paredes de la excavación con tablestacas o concreto proyectado, más allá de los límites indicados por los planos o por el Fiscalizador; posteriormente será rellenado de acuerdo a los requisitos indicados para el rubro de relleno.

- Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)
- Equipo mínimo: Equipo menor.
- Mano de obra mínima calificada: Albañil, peón.
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de área y su pago será por metro cúbico "m<sup>2</sup>", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

##### 5.2.5.2. Encofrado recto

Definición:

Son las piezas que dan forma a la estructura, las que pueden ser de madera, metal u otro material resistente al vaciado del hormigón.

Los materiales a emplearse en los encofrados deberán ser calificados por el Fiscalizador; en caso de utilizar madera ésta deberá ser contrachapada, de un espesor de 1 cm., con los respectivos bastidores; si se utilizara encofrados metálicos, éstos deberán tener los perfiles adecuados para evitar las deformaciones.

Deberán estar sujetas rígidamente, y serán lo suficientemente impermeables para evitar la fuga de la lechada de cemento. La sujeción puede ser con travesaños de madera, clavos o pernos roscados con tuercas y arandelas. La separación del encofrado deberá realizarse por medio de espaciadores para evitar cualquier problema de deformaciones de estos elementos moldeadores.

Previo al vaciado del hormigón se realizará un chequeo minucioso sobre el apuntalamiento y construcción adecuados para el servicio al que va a estar sometido.

Los encofrados serán removidos previa autorización del Fiscalizador y en su remoción se tendrá mucho cuidado para no dañar el hormigón.

Esta remoción deberá ser realizada tan pronto sea posible para permitir el curado del hormigón o cualquier reparación de desperfectos.

- Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: Albañil, 4 peones.
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de área y su pago será por metro cuadrado "m<sup>2</sup>", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

### 5.2.6. ACERO

#### 5.2.6.1. Acero de refuerzo (incluye corte y doblado).

Definición:

El acero debe estar limpio sin óxido, hormigón ni sustancias que lo contaminen, su forma es corrugada y su fluencia no será menor a  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ , las varillas deberán estar completamente dobladas según lo especifican los planos previo a ser colocadas para la conformación de la estructura.

- Unidad: Kilogramo (Kg)
- Equipo mínimo: Andamios, herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: 1 Albañil, 3 peones.
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de peso y su pago será por kilogramo "Kg", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

#### 5.2.6.2. Acero en perfilera laminado A-36

El material a usar será acero A-36 de tipo estructural; no se usará en ningún caso el hierro dulce para estructura alguna. Las soldaduras deberán practicarse de acuerdo a las normas pertinentes y con personal calificado, utilizando materiales y equipos idóneos, debiendo obtener trabajos de calidad, libres de imperfecciones y rebabas, debilitamiento de los materiales o desmejora de sus cualidades mecánicas.

Todo el material deberá estar libre de escamas, sin raspaduras o abollamientos, ni cualquier otro defecto en su superficie. En todos los casos se deberán seguir y cumplir precisamente con las medidas, especificaciones y diseños constantes en las láminas de detalles que correspondan a cada elemento o pieza de metal.

Antes de ser armados la perfilera se deberá aplicar 2 manos de anticorrosivo, en el interior y exterior. Una mano se aplicará en el taller, otra al pie de la obra y la final será el esmalte específico. La instalación debe cuadrar y ser correcto su desplome.

Los trabajos se los deberá ejecutar preferentemente en taller, excepto para el armado de las estructuras y las últimas manos de pintura. Todos los trabajos deberán ser ejecutados bajo todas las normas de seguridad y protección tanto para el personal como para la obra.

Especial cuidado deberá observarse al trabajar con suelda o cualquier pintura, debiendo en todos los casos proteger cuidadosamente las obras y trabajos a su entorno, pues cualquier daño o mancha provocada será de su directa responsabilidad el reparar y entregar de inmediato y en las condiciones en que se encontraba antes de su intervención. Se deberá mantener limpio el lugar de trabajo; al terminar, se deberá retirar todo elemento de protección instalado o colocado, a más de cualquier material o desperdicio de su uso o que haya provocado.

- Unidad: Kilogramo (Kg)
- Equipo mínimo: Andamios, herramienta menor

- Mano de obra mínima calificada: 1 Albañil, 2 peónes.
- Medición y pago: La medición se hará en unidad de peso y su pago será por kilogramo "Kg", en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

#### 5.2.7. RELLENO COMPACTADO

##### Definición.

El relleno compactado se lo realizara colocando capas sensiblemente horizontales, del espesor no debera ser mayor de 20 cm., con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Próctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las ordenes del Fiscalizador, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías, así como las correspondientes a estructuras.

- Unidad: Metros Cúbicos (m3)
- Equipo mínimo: Compactador
- Mano de obra mínima calificada: 1 Peón
- Medición y pago: La medición se hará en metros cúbicos en base de una medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos constructivos del proyecto.

#### 5.2.8. PINTURA

##### Definición:

Previa la aplicación de la pintura, se deberá proceder a sellar apropiadamente las uniones y encuentros entre piezas o elementos, utilizando productos tipo automotriz Mustang o similar del mercado, para evitar que la humedad pueda ingresar al interior de las piezas o elementos. El acabado deberá ser perfecto y liso.

Se preparará las superficies con herramientas manuales, como cepillos de alambre y lija mediana. Se limpiará con aguarrás o solventes similares y se lijará suavemente toda la superficie. Se dará una mano de fondo anticorrosivo "color negro, Cóndor" o similar del mercado. Esta mano debe ser ejecutada a soplete en el taller.

Al pie de la obra se aplicará una mano de esmalte acrílico de la misma fábrica o un producto similar del mercado, siempre a soplete. La mano final de esmalte será del color negro, debiendo quedar un color uniforme, sin presentar imperfecciones de ningún tipo. El contratista podrá utilizar pinturas de otra marca, siempre que sus características y calidad sean al menos iguales que las especificadas y previa aprobación de la Contratante.

#### 5.2.9. PINTURA DE SEÑALIZACIÓN

##### Definición:

Se considera como pintura la señalización al efecto de colorear de manera decorativa y solucionar problemas de visualización y delimitar zonas de circulación y ejecución de maniobras.

Se colocarán sobre los tubos de las barandas, en la calzada con un ancho mínimo de 10 cm., y máximo de 15 cm., preferiblemente de color amarillo, será pintura reflectiva. Las características y lugares de aplicación serán definidos por el Fiscalizador en conjunto con el contratista.

- Unidad: Metro lineal (ml)
- Equipo mínimo: Herramienta menor
- Mano de obra mínima calificada: 1 Peón

- Medición y pago: La medición se hará en unidad de acuerdo a las necesidades en el sitio o en el momento de ejecutar la construcción.

#### *5.2.10. EMPALMES*

En general se evitarán los empalmes en los puntos de máximo esfuerzo. La longitud de los empalmes será de acuerdo al Código ACI 318-05.

Debe seguirse cuidadosamente la longitud y ubicación de los traslapes indicados en los planos estructurales. Si se emplearan empalmes soldados deberán desarrollar una tensión mayor al 125% del  $f_y$  de la varilla. Este trabajo debe ser supervisado y aprobado por personal de soldadura calificado en la Escuela Politécnica Nacional, Departamento de soldadura.

#### *5.2.11. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES*

El objetivo principal de estas especificaciones es asegurar que no se produzcan cambios negativos significativos durante la ejecución del proyecto.

El Gobierno Provincial dispondrá de un equipo técnico que se encarga de hacer cumplir las Leyes Ambientales vigentes.

Es responsabilidad del contratista reparar cualquier daño que se ocasione de manera directa o indirecta por los trabajos, además de capacitar al personal, mediante charlas de seguridad.

##### *5.2.11.1. Polvo*

El contratista está obligado a controlar el polvo producido en las zonas de mayor circulación de sus vehículos, mediante carros cisterna. Está prohibida la utilización de productos químicos.

##### *5.2.11.2. Ruido*

El contratista está obligado a cumplir con las Normas Ecuatorianas de Emisión de Ruidos. Si un vehículo produce ruido más allá de los 80 decibeles, este puede ser retirado de la zona y regresar únicamente cuando esté solucionado su problema. En caso de autorizarse más de una jornada de trabajo los ruidos no pueden exceder los 30 decibeles en el horario nocturno.

##### *5.2.11.3. Contaminación atmosférica*

El contratista está obligado a cumplir las normas de Emisión de Contaminantes a la atmosfera, está prohibido totalmente la quema de árboles o escombros producidos en obra, como manera de eliminarlos. El contratista debe manejar un plan de residuos peligrosos, si por cualquier circunstancia o negligencia se produce un incendio queda bajo estricta responsabilidad del contratista a costo personal los gastos de remediación a corto plazo de los daños que pudieren ocasionarse.

##### *5.2.11.4. Limpieza de la obra*

Queda bajo responsabilidad del contratista, la limpieza de la zona tratando de generar la menor cantidad de desechos. Los desechos producidos durante la ejecución de los trabajos deberán almacenarse en lugares autorizados y adecuados para estos, ya sean desechos fecales, tóxicos, queda estrictamente prohibido contaminar el lecho de la quebrada.

##### *5.2.11.5. Restitución del terreno*

Una vez culminados los trabajos se dejará al terreno en su estado natural, de esta manera se recuperará su morfología inicial.

#### *5.2.12. SALUD OCUPACIONAL, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL*

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesarias en los frentes de trabajo, determinados por el Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS.

Para minimizar los riesgos del trabajo, el Constructor deberá proveer a su personal de la vestimenta básica como:

- Cascos protectores.
- Ropa impermeable.
- Chalecos fluorescentes.
- Botas de goma con punta de acero.
- Mascarillas de polvo.

Y demás implementos recomendados por las leyes de Seguridad Industrial. Así mismo, deberá preocuparse porque sus Proveedores o eventuales Subcontratistas cumplan estas disposiciones.

No podrá ingresar y peor laborar el personal que no disponga de esta vestimenta básica. La Fiscalización notificará de este particular al contratista, el cual inmediatamente corregirá este incumplimiento; caso contrario, el personal tendrá que abandonar su sitio de trabajo o simplemente no ingresar al mismo. Sin que ello signifique que la Fiscalización no aplicará las sanciones que se indicarán más adelante.

El Constructor tomará las medidas y precauciones para asegurar que todo el personal tenga atención médica oportuna en caso de emergencia, avalado por Profesionales o Centros de Salud donde se prevea recurrir en caso de necesidad, bajo la aprobación de la Fiscalización.

El Contratista evitará la presencia de vectores de enfermedades en las áreas de trabajo, para lo cual se adoptarán medidas que eliminen la incidencia de éstos, por ejemplo: Evitando la formación de charcos o rellenándolos en caso de que se formen.

La circulación de vehículos y maquinaria relacionados con la construcción de la Obra, se hará a velocidades moderadas; esta norma deberá ser acatada por todo el Personal que circule por las zonas de trabajo sin excepción.

Por ningún concepto se tolerará la conducción de vehículos y maquinaria que tienen relación con la Obra, en estado etílico. Si la Fiscalización detectara infracciones a esta disposición, aplicará al Contratista una multa igual a la determinada por la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre vigente. En caso de reincidencia el Infractor será despedido.

En caso de que un vehículo o maquinaria, conducido por un miembro del Personal del Contratista y/o Subcontratistas, se accidentara por haber cometido una falta, según la gravedad de ésta, la Fiscalización demandará del Contratista la separación temporal o despido del infractor, sin perjuicio de otras acciones legales.

No se podrá consumir bebidas alcohólicas en la zona o frentes de trabajo. Si la Fiscalización determina que algún trabajador se encuentra laborando en estado etílico, el contratista deberá retirarlo de las labores durante ese día y pagará una multa equivalente a un salario mínimo vital vigente. En casos de reincidencia el contratista deberá despedir al infractor.

Durante la realización de los trabajos, el constructor deberá colocar las cintas plásticas de color rojo o amarillo de 10 cm., de ancho y 0,6 mm de espesor en el perímetro del área de trabajo.

El personal del contratista deberá ser provisto de instalaciones tipo UBS (unidades básicas sanitarias) y sus vertidos serán evacuados a través del alcantarillado existente en la Unidad de Tratamiento de Agua que viene sirviendo en la actualidad. El personal del contratista deberá tener mayoría de edad; bajo ningún concepto se aceptará trabajadores que no hayan cumplido los 18 años de edad.

Incumplimiento, si la Fiscalización determinara el incumplimiento de la presente especificación por parte del constructor, suspenderá en forma parcial o total el avance de los trabajos. El tiempo que dure la suspensión no estará sujeto a ampliación del plazo contractual.

## CONCLUSIONES:

- Para el presente trabajo no se contaba con los datos necesarios para elaborar el diseño del puente colgante, razón por la cual se acudió a encuestas a los moradores para obtener información y así proceder al diseño del puente en estudio.
- El tipo de puente, los materiales a utilizar así como el cálculo y diseño está justificado técnicamente
- El “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA “PUENTE COLGANTE”, SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE, (AHORA NAMECER) VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY” ha sido elaborado en base a un manual de diseño de puentes y normas nacionales e internacionales.
- El presente diseño cuenta con sus respectivos planos y detalles constructivos así como la planilla de hierros y características de los materiales a ser utilizados para que pueda ser ejecutado por parte del Gobierno Provincial del Azuay y conjuntamente con la Parroquia San Vicente perteneciente al Cantón el Pan.
- El diseño del puente colgante cuenta con el presupuesto referencia y se ha considerado un porcentaje del 18 % de gastos indirectos y es el porcentaje que trabaja el Gobierno Provincial del Azuay para ejecutar las diferentes obras.
- Conocemos las medidas de prevención o mitigación de impactos ambientales que se deberán ejecutar antes durante y después de la construcción del proyecto.
- Conocemos las especificaciones técnicas y el proceso de construcción del puente colgante y así garantizar un trabajo seguro, económico y durable.
- El presente trabajo está justificado el cálculo y diseño por las diferentes reglas y tablas que se encuentra en los anexos como respaldos

## RECOMENDACIONES

- Es importante que la ejecución del proyecto se realice en época de estiaje o registro de caudales mínimos ya que es un río caudaloso, estos meses pueden ser: octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo.
- Es importante que previo a la ejecución del proyecto se realice la respectiva ubicación y replanteo por el constructor ya que la ubicación detallada en el cálculo puede tener riesgo ya que ésta ubicación se lo realizó en mayo del 2013 y a la presente fecha se ha producido una socavación en esta parte en donde se pretende implantar el puente.
- Se podría mantener esta ubicación siempre y cuando se forme un muro de escollera en la parte socavada y así proteger el estribo a un posible daño en un futuro.
- Para la construcción del muro de escollera se podría utilizar las mismas rocas que se encuentra en la quebrada Namecer y así daríamos una dirección correcta a la quebrada y así proteger al estribo.
- En caso de ser imposible de controlar esta socavación se podría implantar a 30 m., más abajo en dirección del cauce por lo que se ha hecho un estudio y varía 22 cm., con referencia a la ubicación inicial, cuya variación no tendría mayor incidencia de acuerdo a las observaciones de los profesionales que asesoran este presente trabajo.
- Previo a la construcción del puente colgante se deberá hacer una socialización con los moradores de la zona ya que si analizamos a 30 m., más abajo en dirección del cauce se podría tener dificultad con el dueño del terreno en donde se implantará en estribo y el dado de anclaje, cuya recomendación de los moradores es respetar el camino ya construido y el puente de palos que se encuentra en la zona de implantación inicial.
- Supervisar que las estructuras de hierro estén armadas correctamente y recubiertas de Hormigón como indican los planos constructivos, verificar la verticalidad y niveles de los elementos previo la fundición de los trabajos en ejecución
- Mantener el área de trabajo limpio, ordenado y dotar de equipo para protección a los obreros a fin de evitar accidentes.
- Actualizar los precios unitarios a la fecha de la ejecución del proyecto y si se realiza el rubro del muro de escolleras se tendría que ingresar en las planillas respectivas.
- Construir o colocar 4 tensores en las parte laterales del puente anclados diagonalmente al terreno, su función será evitar el movimiento excesivo del tablero del puente, (contraviento).

## **BIBLIOGRAFÍA**

MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES AASHTO EDICIÓN ESPAÑOL PERÚ.

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC.

JOSÉ EUSEBIO TRUJILLO OROZCO. “DISEÑO DE PUENTES”, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO – ECUADOR. MARCELO R. PROAÑO.

SVIATOLSLAV KROCHIN “DISEÑO HIDRÁULICO” EDITORIAL DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL QUITO-ECUADOR.

NILSON, A. H. “DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO. 12º EDICIÓN”, 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC).

GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY, ARCHIVO DEPARTAMENTO DEL AMBIENTE.

LIBRO VI TULAS.

BIBLIOTECA VIRTUAL WIKIPEDIA - GOOGLE.

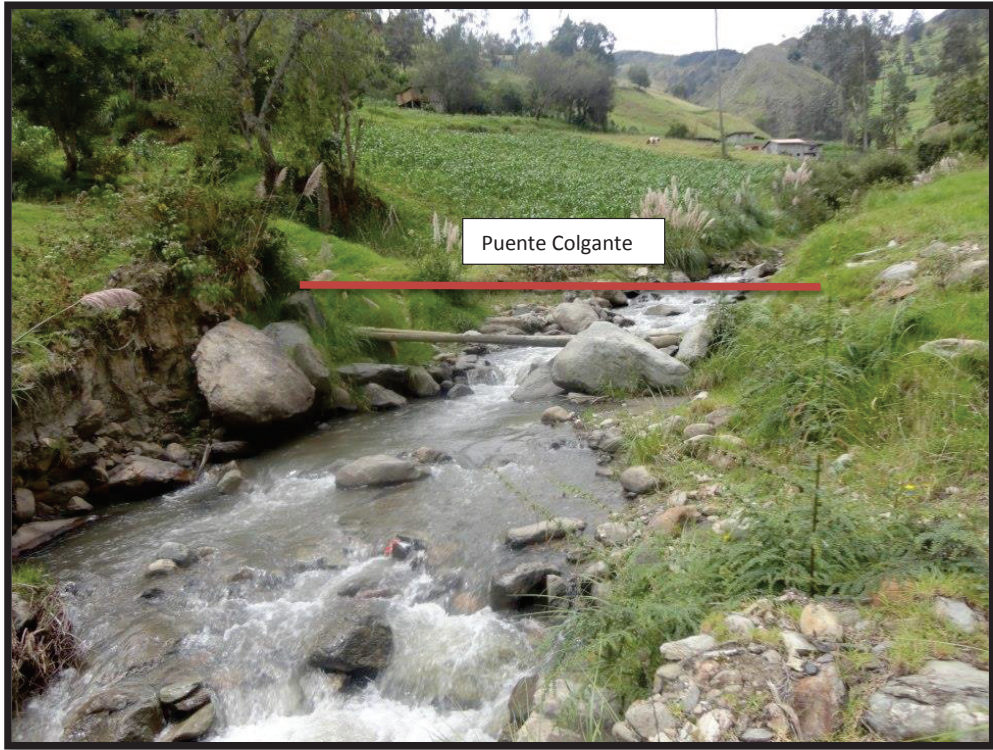
**ANEXO 1**  
**ESTUDIOS PRELIMINARES**



Inspección del lugar a implantar con la presencia del Sr. Rigoberto Borja, Presidente de la Junta Parroquial de San Vicente, perteneciente al Cantón El Pan, Provincia del Azuay.



Puente existente en la zona de implantación



Proyección del Puente a Diseñar



Datos Iniciales.

**ANEXO 2**  
**ESTUDIOS HIDROLÓGICOS**



Cotas máximas de crecida mediante encuestas, con la presencia del Señor Miguel Maldonado y Etelvina Vera, moradores que viven 43 años en esa zona.



Datos, Caudales Máximos.

**ANEXO 3**  
**ESTUDIOS DE SUELOS**

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
**PUETE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE**  
**SOLICITADO POR : SR. REMIGIO ACERO**

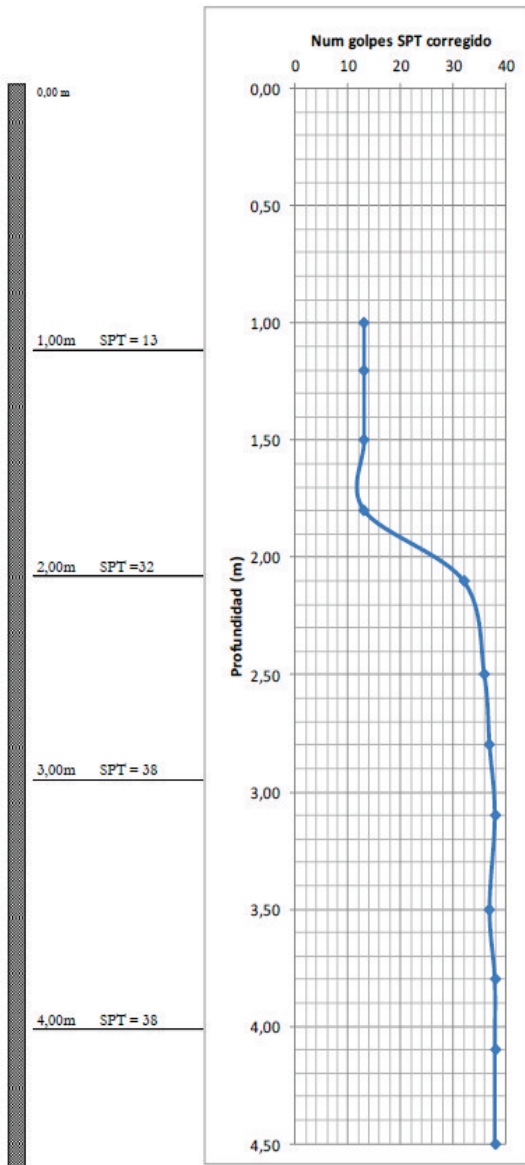
**POZO N°1**

**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR**  
**(S.P.T.)**

Número de golpes por cada 30cm de penetración

Prof.

**VALORES DE PROPIEDADES INDICE**



Pozo N°1 PROF: 0.00 - 1.50 mts		
GRAVA G =	5%	
ARENA S =	30%	
FINOS F =	65%	
<b>CLASIFICACION</b>		
SUCS	MH	
AASHO	A-7-5	

Humedad Natural	HN =	33%
Limite Liquido	LL =	70%
Limite Plastico	LP =	34%
Indice de Plasticidad	IP =	37%
Indice de Grupo	IG =	17%

Pozo N°1 PROF: 1.50 - 2.50 mts		
GRAVA G =	10%	
ARENA S =	32%	
FINOS F =	58%	
<b>CLASIFICACION</b>		
SUCS	CH	
AASHO	A-7-6	

Humedad Natural	HN =	32%
Limite Liquido	LL =	58%
Limite Plastico	LP =	28%
Indice de Plasticidad	IP =	29%
Indice de Grupo	IG =	14%

Pozo N°1 PROF: 2.50 - 3.50 mts		
GRAVA G =	8%	
ARENA S =	33%	
FINOS F =	59%	
<b>CLASIFICACION</b>		
SUCS	CH	
AASHO	A-7-6	

Humedad Natural	HN =	23%
Limite Liquido	LL =	58%
Limite Plastico	LP =	23%
Indice de Plasticidad	IP =	31%
Indice de Grupo	IG =	15%

Pozo N°1 PROF: 3.50 - 4.50 mts		
GRAVA G =	13%	
ARENA S =	24%	
FINOS F =	63%	
<b>CLASIFICACION</b>		
SUCS	CH	
AASHO	A-7-6	

Humedad Natural	HN =	28%
Limite Liquido	LL =	50%
Limite Plastico	LP =	25%
Indice de Plasticidad	IP =	25%
Indice de Grupo	IG =	13%

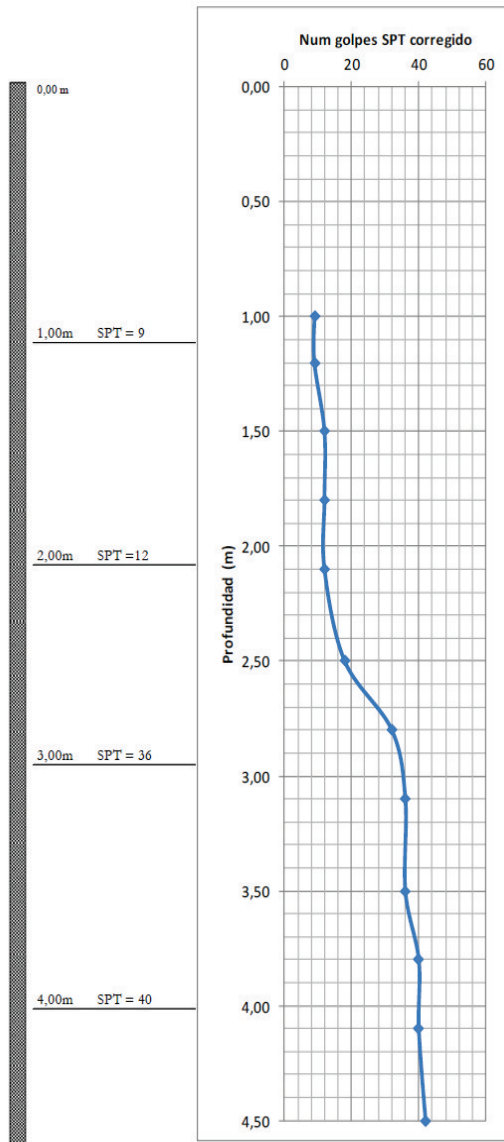
Pozo N° 1, ensayo de penetración estándar.

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
**PUETE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE**  
**SOLICITADO POR: SR. REMIGIO ACERO**

**POZO N°2**                      **ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR**  
 (S.P.T.)  
 Número de golpes por cada 30cm de penetración

Prof.

VALORES DE PROPIEDADES INDICE



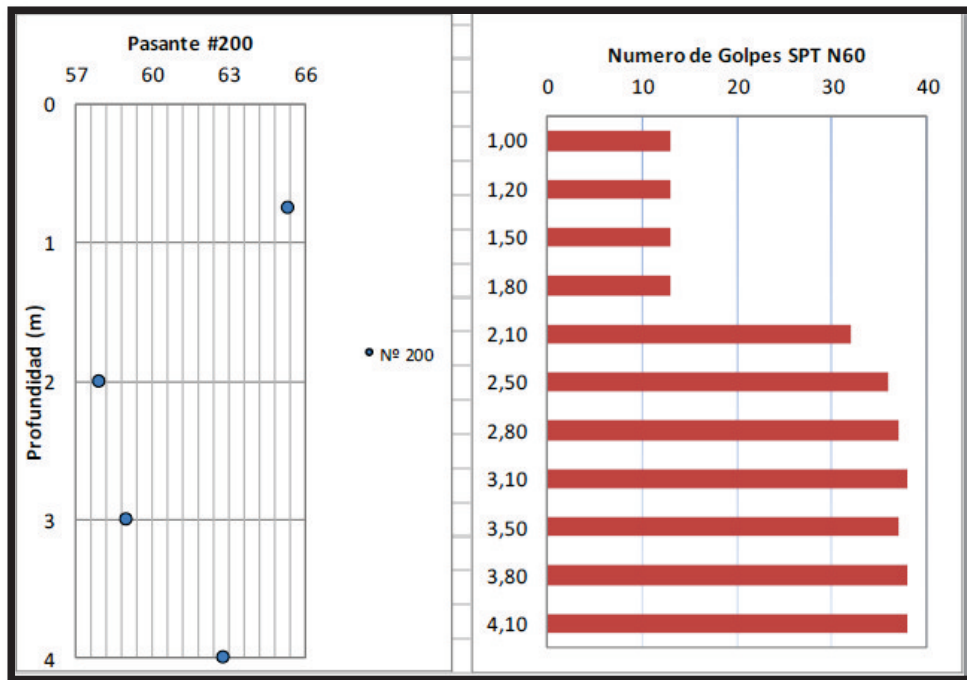
Pozo N°2 PROF: 1.50 mts		Humedad Natural		HN =	32%
GRAVA G =	6%	Limite Liquido	LL =	70%	
ARENA S =	29%	Limite Plastico	LP =	34%	
FINOS F =	65%	Indice de Plasticidad	IP =	36%	
<b>CLASIFICACION</b>		Indice de Grupo	IG=	17%	
SUCS	MH				
AASHO	A-7-5				

Pozo N°2 PROF: 2.50 mts		Humedad Natural		HN =	33%
GRAVA G =	7%	Limite Liquido	LL =	70%	
ARENA S =	27%	Limite Plastico	LP =	34%	
FINOS F =	66%	Indice de Plasticidad	IP =	36%	
<b>CLASIFICACION</b>		Indice de Grupo	IG=	17%	
SUCS	MH				
AASHO	A-7-5				

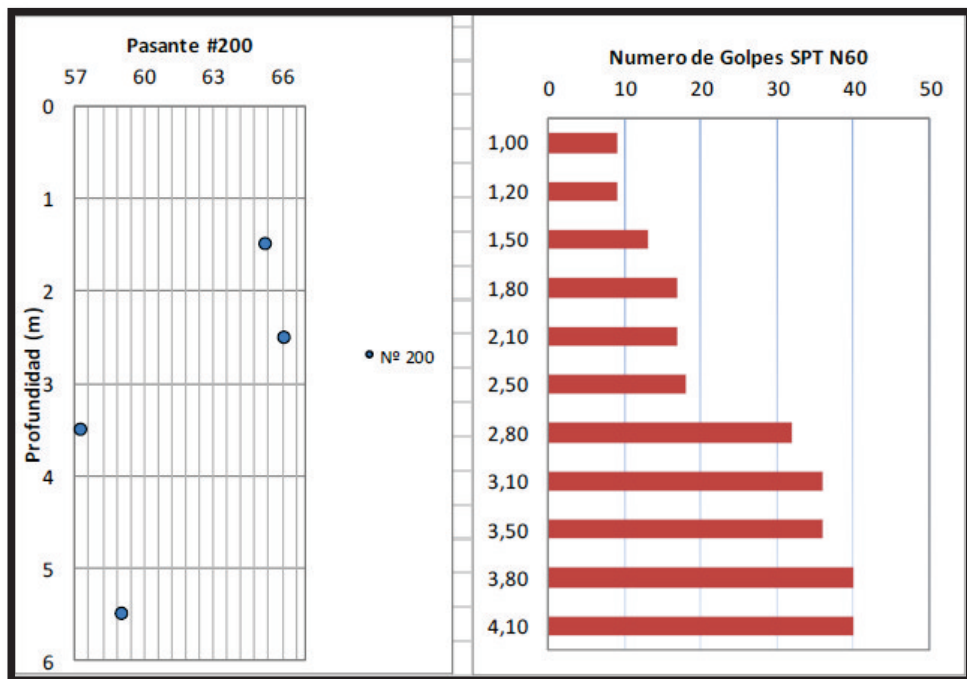
Pozo N°2 PROF: 3.50 mts		Humedad Natural		HN =	22%
GRAVA G =	10%	Limite Liquido	LL =	58%	
ARENA S =	33%	Limite Plastico	LP =	27%	
FINOS F =	57%	Indice de Plasticidad	IP =	31%	
<b>CLASIFICACION</b>		Indice de Grupo	IG=	14%	
SUCS	CH				
AASHO	A-7-6				

Pozo N°2 PROF: 5.50 mts		Humedad Natural		HN =	23%
GRAVA G =	8%	Limite Liquido	LL =	59%	
ARENA S =	33%	Limite Plastico	LP =	27%	
FINOS F =	59%	Indice de Plasticidad	IP =	31%	
<b>CLASIFICACION</b>		Indice de Grupo	IG=	15%	
SUCS	CH				
AASHO	A-7-6				

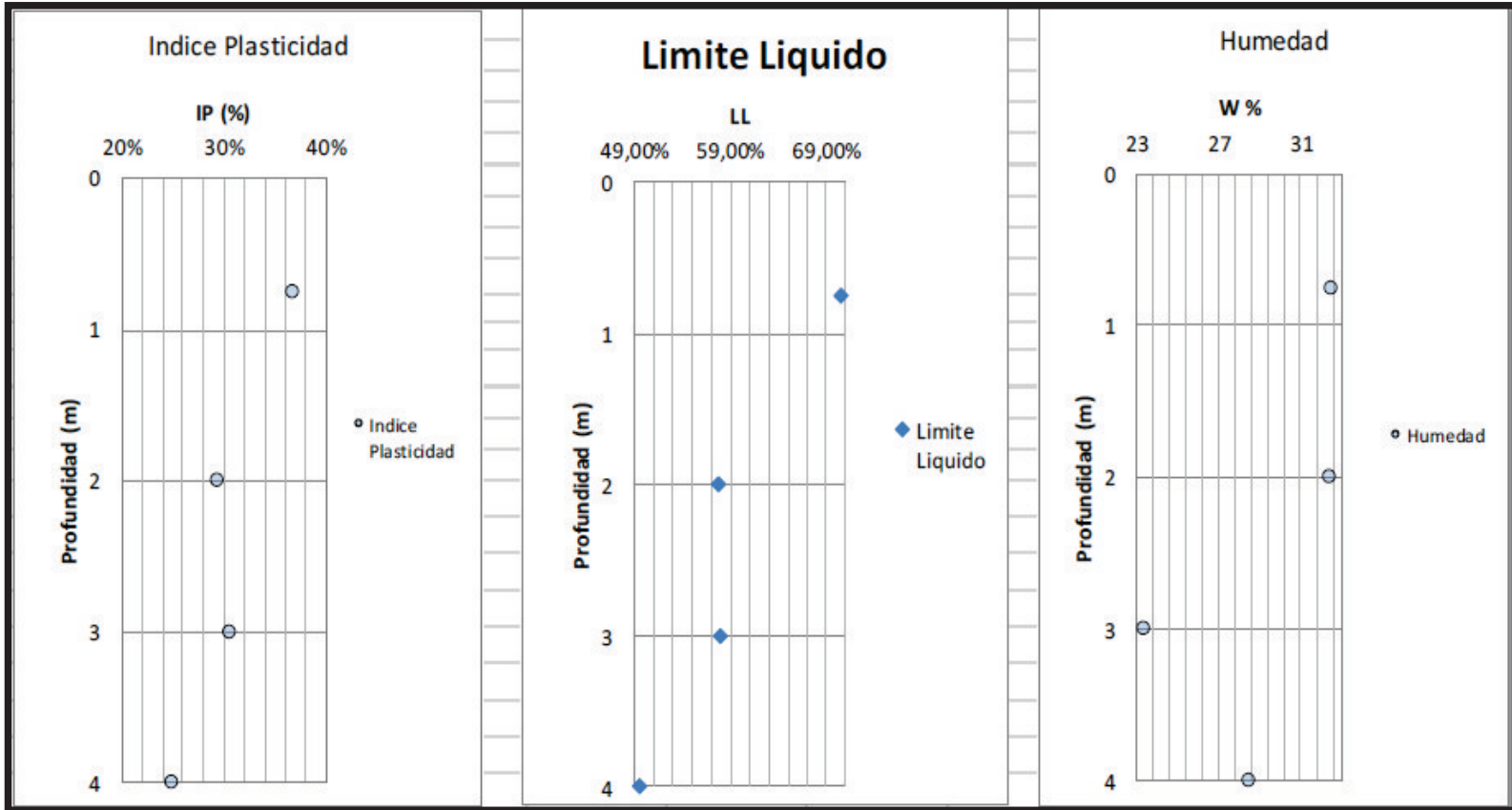
Pozo N° 2, ensayo de penetración estándar.



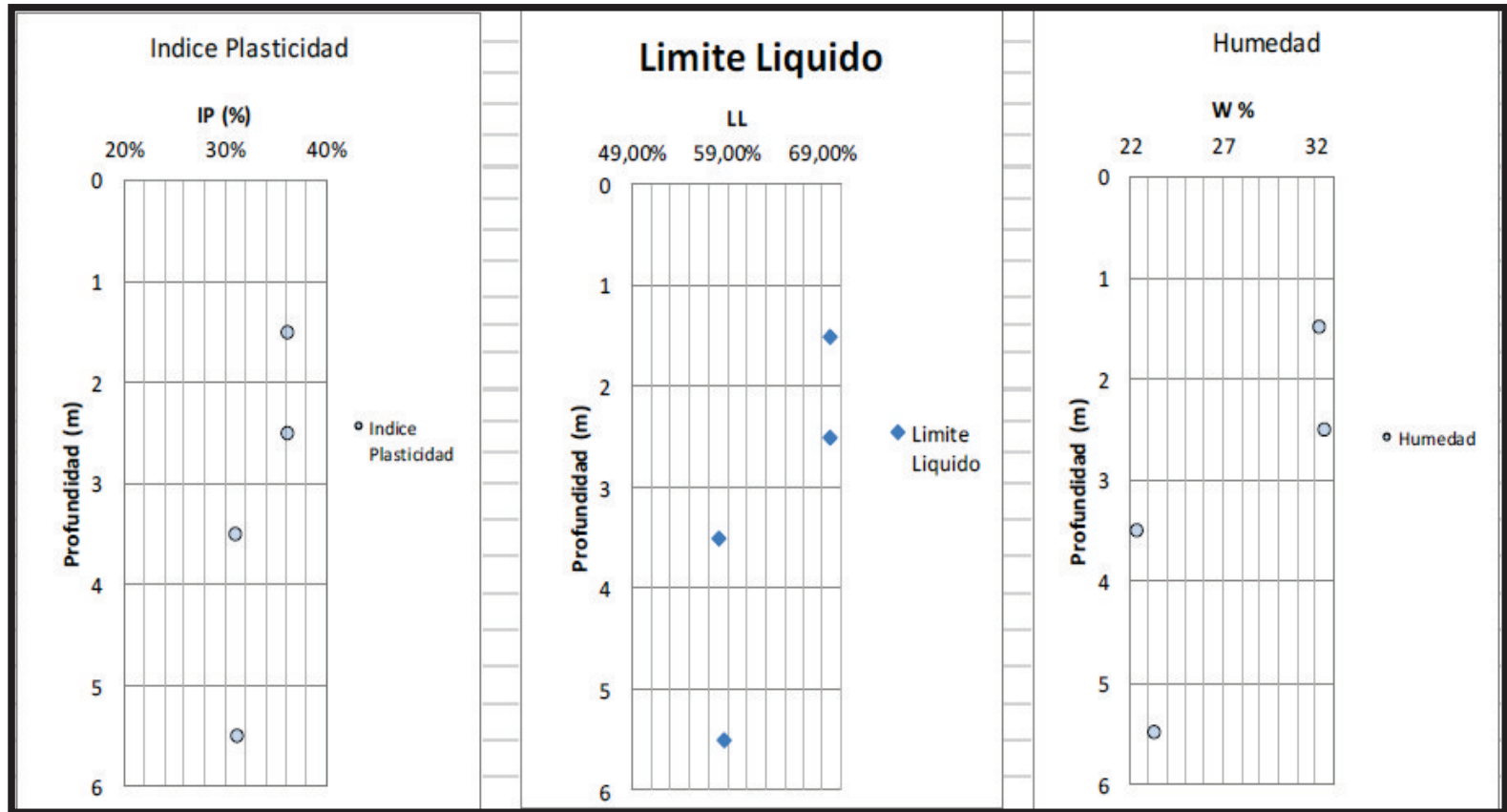
Pozo N° 1 - Variación del porcentaje de finos (pasante tamiz 200), y del Número de golpes corregido al 60% de la energía (N 60)



Pozo N° 2 - Variación del porcentaje de finos (pasante tamiz 200), y del Número de golpes corregido al 60% de la energía (N 60)



Pozo N°1 – Variación del Índice de Plasticidad, Limite Liquido y de la humedad natural.



Pozo N°2 – Variación del Índice de Plasticidad, Limite Liquido y de la humedad natural.



Perforación Pozo N° 1



Perforación Pozo N° 1



Perforación Pozo N° 2



Perforación Pozo N° 2

# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

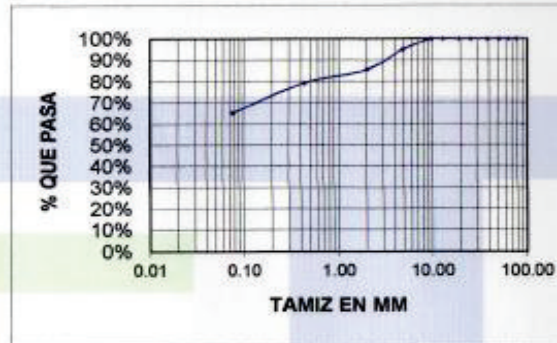
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO



POZO N° 1 PROF: 0 - 1.50 mts

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	54	54	5.01%	94.99%
PASA No. 4		1,024			
TOTAL		1078			
2.000	No. 10	49.00	49	14.32%	85.68%
0.425	No. 40	33.00	82	20.59%	79.41%
0.075	No. 200	74.00	156	34.65%	65.35%
TOTAL		500.00			



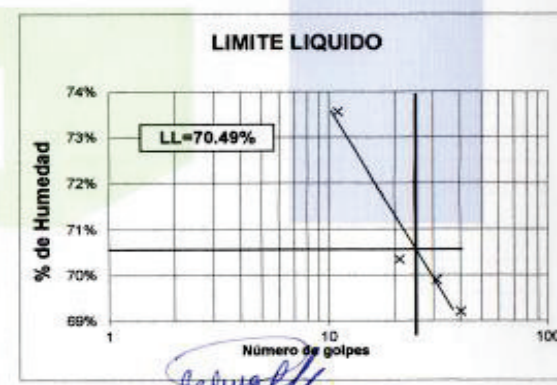
GRAVA G =	5.01%
ARENA S =	29.64%
FINOS F =	65.35%

HN =	32.50%
LL =	70.49%
LP =	31.70%
IP =	36.79%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	MH
AASHO	A-7-5
IG	17

HUMEDAD	PESO	PESO	PESO	%
NATURAL	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	24.29	20.40	8.40	32.42%
	25.93	21.50	7.90	32.57%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO	PESO	PESO	PESO	%
GOLPES	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
40	20.37	15.74	9.05	69.21%
31	19.79	15.31	8.90	69.89%
21	19.99	15.46	9.02	70.34%
11	20.37	15.53	8.95	73.56%
				LIMITE LIQUIDO
				70.49%



LIMITE PLASTICO	PESO	PESO	PESO	%
	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	16.30	14.80	10.36	33.78%
	16.75	15.15	10.35	33.33%
	15.90	14.50	10.38	33.98%
				33.70%

*Rodrigo Pesantez*  
 ING. RODRIGO PESANTEZ  
 PRESIDENTE

Pozo N° 1, Profundidad de (0 - 1,50) m

# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

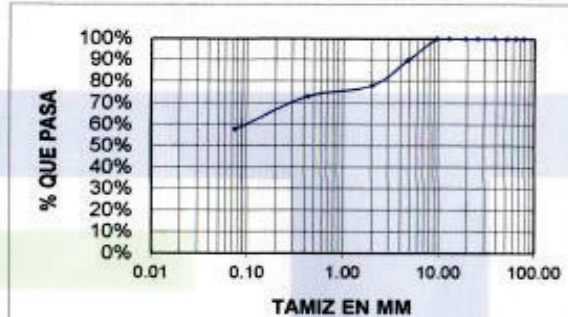
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO

POZO N° 1 PROF: 1.50 - 2.50 mts



TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	172	172	10.13%	89.87%
PASA No. 4		1,526			
TOTAL		1698			
2.000	No. 10	66.00	66	21.99%	78.01%
0.425	No. 40	27.00	93	26.85%	73.15%
0.075	No. 200	85.00	178	42.12%	57.88%
TOTAL		500.00			



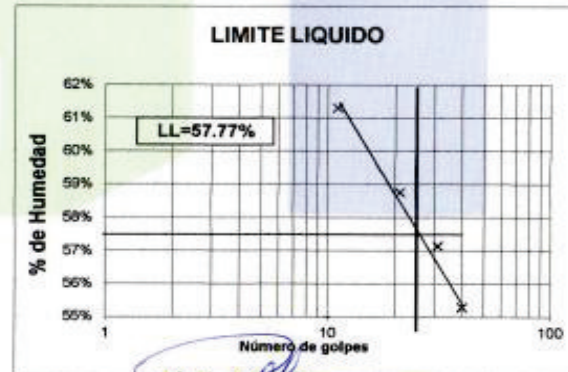
GRAVA G =	10.13%
ARENA S =	31.99%
FINOS F =	57.88%

HN =	32.38%
LL =	57.77%
LP =	28.43%
IP =	29.34%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7-6
IG	14

HUMEDAD	PESO	PESO	PESO	%
NATURAL	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	24.29	20.42	8.40	32.20%
	25.93	21.50	7.90	32.57%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO	PESO	PESO	PESO	%
GOLPES	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
40	20.37	16.34	9.05	55.28%
31	19.79	15.83	8.90	57.14%
21	19.99	15.93	9.02	58.76%
11	20.37	16.03	8.95	61.30%
LIMITE LIQUIDO:				57.77%



LIMITE	PESO	PESO	PESO	%
PLASTICO	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	16.30	15.00	10.36	28.02%
	16.75	15.35	10.35	28.00%
	15.90	14.65	10.38	29.27%
				28.43%

*Rodrigo Pesantez*  
 ING. RODRIGO PESANTEZ  
 PRESIDENTE

Pozo N° 1, Profundidad de (1,50 - 2,50) m

# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

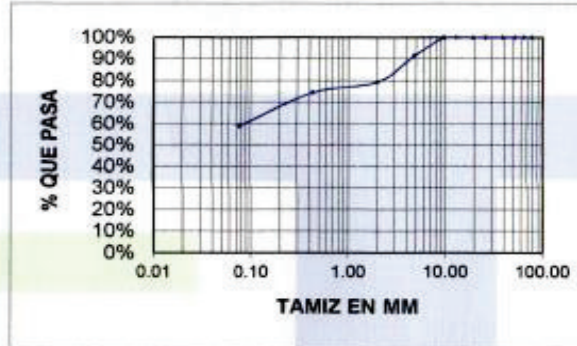
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO

POZO N° 1 PROF: 2.50 - 3.50 mts



TAMIZ		P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
M.M.	U.S				
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	141	141	8.46%	91.54%
PASA No. 4		1,526			
TOTAL		1667			
2.000	No. 30	66.00	66	20.54%	79.46%
0.425	No. 40	27.00	93	25.49%	74.51%
0.075	No. 200	85.00	178	41.05%	58.95%
TOTAL		500.00			



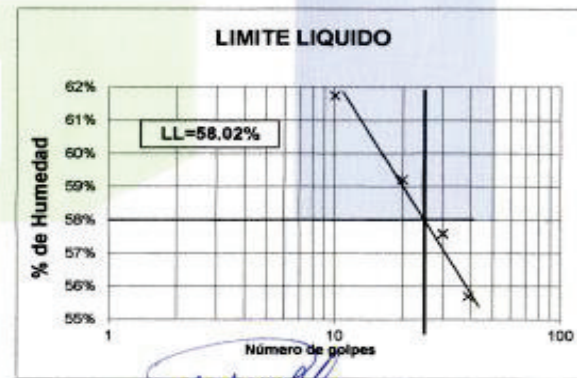
GRAVA G =	8.46%
ARENA S =	32.59%
FINOS F =	58.95%

HN =	23.34%
LL =	58.02%
LP =	27.40%
IP =	30.62%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7-6
IG	15

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	24.29	21.30	8.40	23.18%
	25.93	22.50	7.90	23.49%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
39	20.37	16.32	9.05	55.71%
30	19.79	15.81	8.90	57.60%
20	19.99	15.91	9.02	59.22%
10	20.37	16.01	8.95	61.76%
LIMITE LIQUIDO				58.02%



LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16.30	15.03	10.36	27.19%
	16.75	15.38	10.35	27.24%
	15.90	14.70	10.38	27.78%
				27.40%

*Rodrigo Pesantez*  
 ING. RODRIGO PESANTEZ  
 PRESIDENTE

Pozo N° 1, Profundidad de (2,50 – 3,50) m

# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

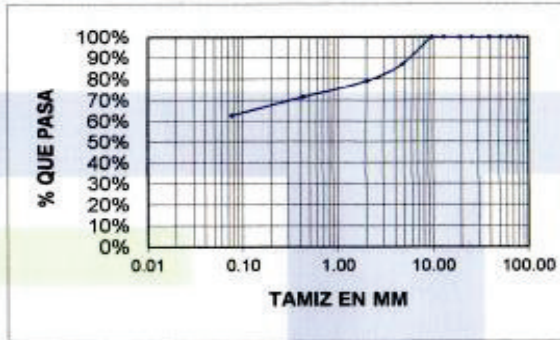
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO

POZO N° 1 PROF: 3.50 - 4.50 mts



TAMIZ		P. RET.	F. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
75.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	182	182	12.79%	87.21%
PASA No. 4		1,241			
TOTAL		1423			
2.000	No. 10	46.00	46	20.81%	79.19%
0.425	No. 40	43.00	89	28.31%	71.69%
0.075	No. 200	51.00	140	37.21%	62.79%
TOTAL		500.00			



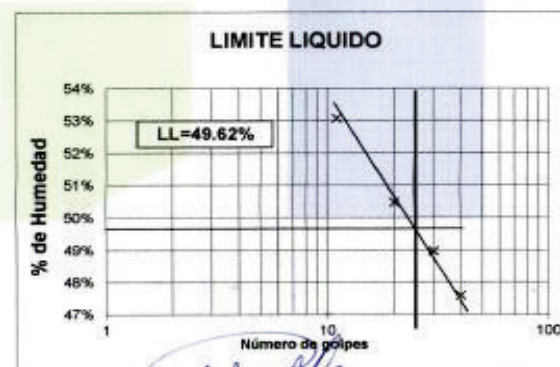
GRAVA G =	12.79%
ARENA S =	24.42%
FINOS F =	62.79%

HN =	28.47%
LL =	49.62%
LP =	24.81%
IP =	24.81%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7-6
IG	13

HUMEDAD	PESO	PESO	PESO	%
NATURAL	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	24.29	20.80	8.40	28.15%
	25.93	21.90	7.90	28.79%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO	PESO	PESO	PESO	%
GOLPES	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
40	20.37	16.72	9.05	47.59%
30	19.79	16.21	8.90	48.97%
20	19.99	16.31	9.02	50.48%
11	20.37	16.41	8.95	53.08%
LIMITE LIQUIDO				49.62%



LIMITE	PESO	PESO	PESO	%
PLASTICO	HUM.(GR.)	SECO. (GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	16.30	15.12	10.36	24.79%
	16.75	15.48	10.35	24.76%
	15.90	14.80	10.38	24.89%
				24.81%

*[Signature]*  
 ING. RODRIGO PESANTEZ  
 PRESIDENTE

Pozo N° 1, Profundidad de (3,50 – 4,50) m

# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

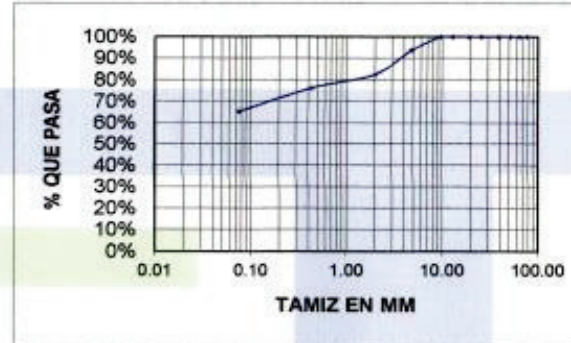
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO



POZO N° 2 PROF: 1.50 mts

TAMIZ		P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
M.M.	U.S.				
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	63	63	6.20%	93.80%
PASA No. 4		953			
TOTAL		1016			
2.000	No. 10	59.00	59	17.27%	82.73%
0.425	No. 40	34.00	93	23.65%	76.35%
0.075	No. 200	59.00	152	34.72%	65.28%
TOTAL		500.00			



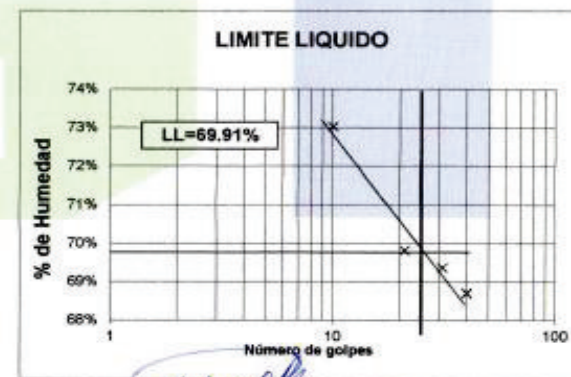
GRAVA G =	6.20%
ARENA S =	28.51%
FINOS F =	65.28%

HN =	32.29%
LL =	69.91%
LP =	33.61%
IP =	36.30%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	MH
AASHO	A-7-5
IG	17

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	25.29	21.42	9.40	32.20%
	26.93	22.52	8.90	32.38%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
40	20.37	15.76	9.05	68.70%
31	19.79	15.33	8.90	69.36%
21	19.99	15.48	9.02	69.81%
10	20.37	15.55	8.95	73.03%
LIMITE LIQUIDO				69.91%



LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16.30	14.78	10.36	34.39%
	16.75	15.17	10.35	32.78%
	15.90	14.51	10.38	33.66%
				33.61%

*Rodrigo Pesantez*  
 ING. RODRIGO PESANTEZ  
 PRESIDENTE

Pozo N° 2, Profundidad de (0 – 1,50) m

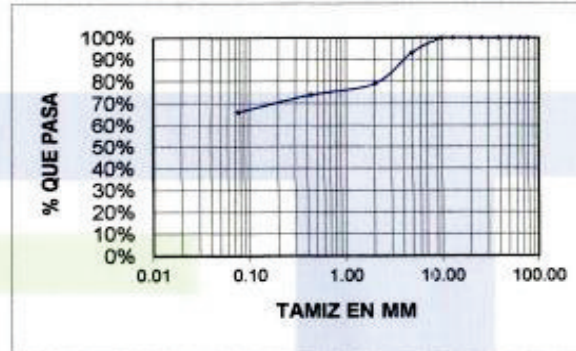
# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO

POZO N° 2 PROF: 2.50 mts

TAMIZ		P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
M.M.	U.S				
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	93	93	6.89%	93.11%
PASA No. 4		1,256			
TOTAL		1349			
2.000	No. 10	75.00	75	20.86%	79.14%
0.425	No. 40	27.00	102	25.89%	74.11%
0.075	No. 200	43.00	145	33.89%	66.11%
TOTAL		500.00			



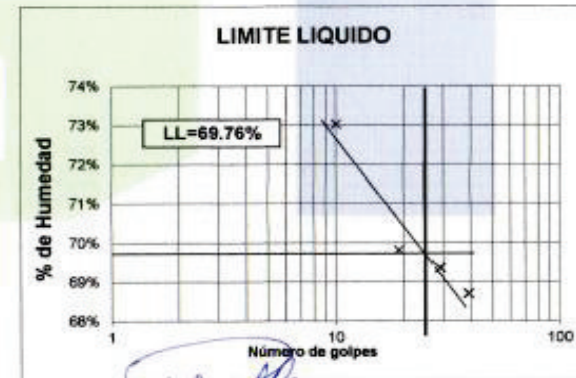
GRAVA G =	6.89%
ARENA S =	27.00%
FINOS F =	66.11%

HN =	32.50%
LL =	69.76%
LP =	33.52%
IP =	36.24%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	MH
AASHO	A-7-5
IG	17

HUMEDAD	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
NATURAL	25.29	21.40	9.40	32.42%
	26.93	22.50	8.90	32.57%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
39	20.42	15.81	9.10	68.70%
29	19.84	15.38	8.95	69.36%
19	20.04	15.53	9.07	69.81%
10	20.42	15.60	9.00	73.03%
LIMITE LIQUIDO				69.76%



LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO. (GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16.38	14.86	10.44	34.39%
	16.83	15.26	10.43	32.51%
	15.98	14.59	10.46	33.66%
				33.52%

*Rodrigo Pesantez*  
 ING. RODRIGO PESANTEZ  
 PRESIDENTE

Pozo N° 2, Profundidad de (1,50 – 2,50) m

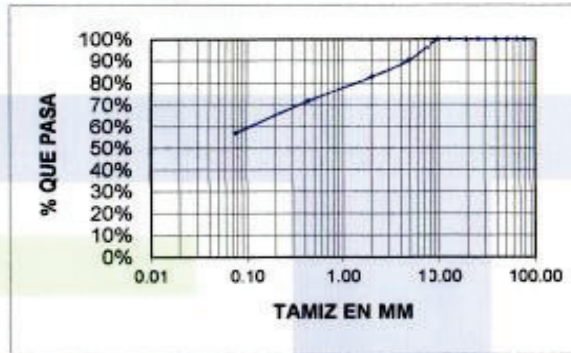
# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO

POZO N° 2 PROF: 3.50 mts

TAMIZ		P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
M.M.	U.S				
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	156	156	9.70%	90.30%
PASA No. 4		1,452			
TOTAL		1608			
2,000	No. 10	41.00	41	17.11%	82.89%
0.425	No. 40	61.00	102	28.12%	71.88%
0.075	No. 200	81.00	183	42.75%	57.25%
TOTAL		500.00			



GRAVA G =	9.70%
ARENA S =	33.05%
FINOS F =	57.25%

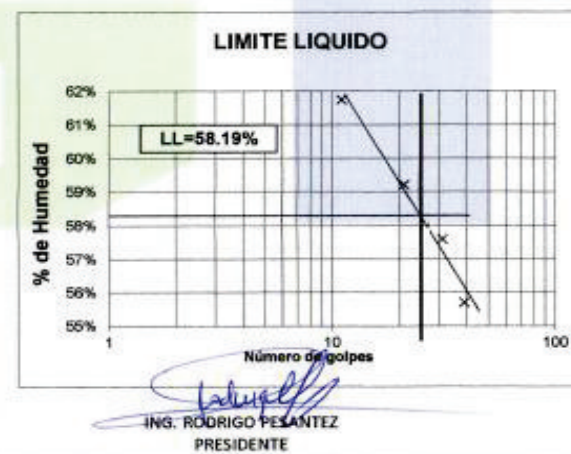
HN =	22.40%
LL =	58.19%
LP =	27.14%
IP =	31.05%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7-6
IG	14

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	24.29	21.48	8.40	21.48%
	25.93	22.52	7.90	23.32%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
39	20.37	16.32	9.05	55.71%
31	19.79	15.81	8.90	57.60%
21	19.99	15.91	9.02	59.22%
11	20.37	16.01	8.95	61.76%
LIMITE LIQUIDO				58.19%

LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16.30	15.03	10.36	27.19%
	16.75	15.40	10.35	26.73%
	15.90	14.71	10.38	27.48%
				27.14%



Pozo N° 2, Profundidad de (2,50 – 3,50) m

# LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

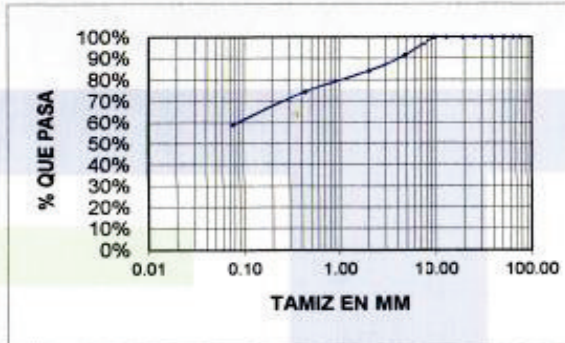
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMCER) SECTORES LA DOLOROSA Y SANTA TERESITA  
 PARROQUIA: SAN VICENTE  
 CANTON: EL PAN  
 SOLICITA: SR. REMIGIO ACERO MONTERO

POZO N° 2 PROF: 4.50 mts



TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76.200	3"	0	0	0.00%	100.00%
63.500	2 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
50.800	2"	0	0	0.00%	100.00%
38.100	1 1/2"	0	0	0.00%	100.00%
25.400	1"	0	0	0.00%	100.00%
19.050	3/4"	0	0	0.00%	100.00%
12.700	1/2"	0	0	0.00%	100.00%
9.525	3/8"	0	0	0.00%	100.00%
4.750	No. 4	93	93	8.32%	91.68%
PASA No. 4		1,025			
TOTAL		1118			
2.000	No. 10	41.00	41	15.84%	84.16%
0.425	No. 40	52.00	93	25.37%	74.63%
0.075	No. 200	85.00	178	40.96%	59.04%
TOTAL		500.00			



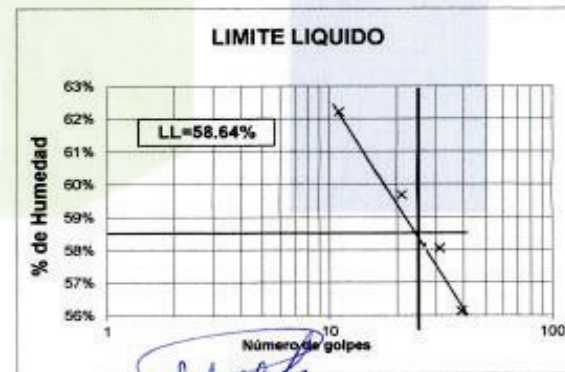
GRAVA G =	8.32%
ARENA S =	32.64%
FINOS F =	59.04%

HN =	23.31%
LL =	58.64%
LP =	27.42%
IP =	31.22%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7-6
IG	15

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	24.44	21.50	8.55	22.70%
	26.08	22.60	8.05	23.92%

NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
39	20.52	16.45	9.20	56.14%
31	19.94	15.94	9.05	58.06%
21	20.14	16.04	9.17	59.68%
11	20.52	16.14	9.10	62.22%
LIMITE LIQUIDO				58.64%

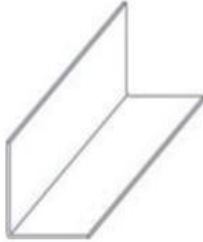


LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16.45	15.16	10.51	27.74%
	16.90	15.55	10.50	26.73%
	16.05	14.85	10.53	27.78%
LIMITE PLASTICO				27.42%

ING. RODRIGO PESANTEZ  
PRESIDENTE

Pozo N° 2, Profundidad de (3,50 – 4,50) m

**ANEXO 4**  
**ESTUDIOS ESTRUCTURAL**



### ■ ESPECIFICACIONES GENERALES

Largo Standard: 6 metros  
 Recubrimiento: negro o galvanizado  
 Espesores: Desde 1.5 a 10 milímetros  
 Calidad del Acero: ASTM A-36  
 Observaciones: Otros largos y dimensiones previa consulta  
 Medidas: 3/4" a 4"



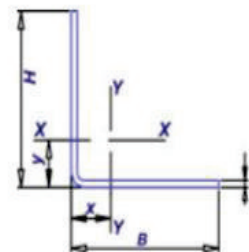
DIMENSIONES			PESO	PROPIEDADES				
H	B	e		AREA	EJES X-X e Y-Y			
mm	mm	mm	Kg/6m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
20	20	2	3.46	0.73	0.28	0.2	0.6	0.59
		3	4.96	1.05	0.38	0.38	0.6	0.64
25	25	2	4.38	0.93	0.57	0.32	0.8	0.72
		3	6.36	1.35	0.79	0.45	0.8	0.77
30	30	2	5.34	1.13	1	0.46	0.9	0.84
		3	7.78	1.65	1.41	0.67	0.9	0.89
40	40	2	7.23	1.53	2.44	0.84	1.3	1.09
		3	10.61	2.25	3.5	1.22	1.3	1.14
		4	13.83	2.94	4.46	1.58	1.2	1.19
		5	16.9	3.59	5.31	1.92	1.2	1.24
50	50	2	9.11	1.93	4.86	1.33	1.6	1.34
		3	13.43	2.85	7.03	1.95	1.6	1.39
		4	17.6	3.74	9.04	2.54	1.6	1.44
		5	21.61	4.59	10.9	3.1	1.5	1.48
60	60	6	25.5	5.41	12.6	3.62	1.5	1.53
		5	26.32	5.59	19.4	4.55	1.9	1.73
65	65	6	31.14	6.61	22.6	5.35	1.9	1.78
		5	26.68	6.09	25	5.38	2	1.86
75	75	6	33.96	7.21	29.1	6.34	2	1.9
		6	40.32	8.4	45.76	8.57	2.3	2.16
80	80	8	52.56	10.95	58.03	11.06	2.3	1.25
		10	64.92	13.36	68.89	13.38	2.3	2.35
100	100	8	56.4	11.75	71.32	12.67	2.5	2.37
		10	68.94	14.36	84.97	15.36	2.4	2.47
100	100	8	71.76	14.95	144.6	20.29	3.1	2.87
		10	88.14	18.36	173.9	24.73	3.1	2.97

### ■ NORMA INTERNA

Fabricación: Según Norma INEN 1623  
 Tolerancias:  $h < = 125 \text{ mm} \pm 1,50 \text{ mm}$   
 $h > 125 \text{ mm} \pm 2,00 \text{ mm}$   
 Si espesor (1.5 - 5mm)  $b \pm 1,50 \text{ mm}$   
 Si espesor (mayor a 5mm)  $b \pm 2,00 \text{ mm}$   
 Longitud: -0  
 + 40 mm  
 Radio: 3 veces el espesor

### ■ APLICACIONES

- Conformación de elementos estructurales (Cerchas)
- Torres
- Estantería
- Cerrajería en general ventanas, puertas, camas
- Estructura rótulos
- Vitrinas
- Cerramientos
- Vallas publicitarias
- Chasis de camiones
- Remolques



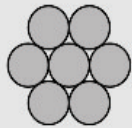
Perfiles tipo L

## 1 TIPOS DE TORONES

Los cables se clasifican según su diámetro, número de torones, número de alambres, tipo de alma o núcleo y construcción.

### 1. Torón común de capa simple:

El ejemplo más común de construcción de capa simple es el torón de siete alambres. Tiene un alambre central y seis alambres del mismo diámetro que lo rodean. La composición más común es  $1+6=7$ .



### 2. Torón Seale

Construcción que en la última capa tiene los alambres de mayor diámetro que la capa interior, dándole al Torón mayor resistencia a la abrasión. La composición más común es  $1+9+9=19$ .



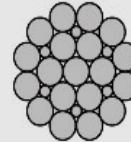
### 3. Torón Filler

Se distingue por tener entre dos capas de alambres, otros hilos más finos que rellenan los espacios existentes entre las mismas. Este tipo de torón se utiliza cuando se requieren cables de mayor sección metálica y con buena resistencia al aplastamiento. La composición más común es  $1+6/6+12=25$ .



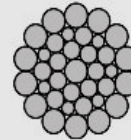
### 4. Torón Warrington

Se caracteriza por tener una capa exterior formada por alambres de dos diámetros diferentes, alternando su posición dentro de la corona. El tipo de torón más usado es  $1+6+6/6=19$ .

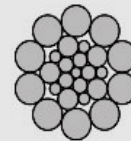


### Torón Warrington Seale

Es una combinación de las mencionadas anteriormente y conjuga las mejores características de ambas: la conjunción de alambres finos interiores aporta flexibilidad, mientras que la última capa de alambres relativamente gruesos, aportan resistencia a la abrasión. La construcción más usual es  $1+7+7/7+14=36$ .



Cable de acero 6x26 que combina la resistencia a la flexión y a la abrasión, dando un buen comportamiento en uso:  $1+5+(5+5)+10=26$



## 2 CONSTRUCCIONES DE CABLES MÁS COMUNES

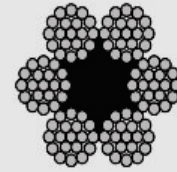
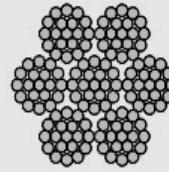
Las propiedades físicas y mecánicas de las diferentes construcciones que EMCOCABLES® fabrica, se detallan en las siguientes tablas tomadas de la norma ASTM 1023.

Clasificación de los Cables de Acero según su forma

## 6X19 y 6X26 (AF – AA)

### Construcción del Torón

Item	Cantidad
Alambres	15 A 26
Alambres Externos	7 A 12
Capa de Alambres	2 A 3



### Construcción del Cable

Item	Cantidad
Torones	6
Torones Externos	6
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	90 A 156

### Ejemplos Típicos

Cables	Torones
6x19S	1-9-9
6x21F	1-5-5F-10
6x26WS	1-5-(5+5)-10
6x19W	1-6-(6+6)
6x25F	1-6-6F-12

TABLA 4

Diámetro (pulg)	Alma de Fibra			Alma de Acero		
	Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Kgf		Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Kgf	
		IPS	EIPS		IPS	EIPS
1/4	0,149	2.485	2.730	0,172	2.603	3.011
5/16	0,238	3.865	4.254	0,267	4.054	4.662
3/8	0,357	5.535	6.086	0,386	5.805	6.676
7/16	0,476	7.504	8.254	0,520	7.864	9.025
1/2	0,625	9.709	10.703	0,684	10.159	11.791
9/16	0,789	12.250	13.515	0,877	12.789	14.875
5/8	0,982	15.154	16.689	1,070	15.873	18.231
3/4	1,399	21.043	23.764	1,546	22.676	26.032
7/8	1,92	28.480	32.109	2,111	30.567	35.193
1	2,5	37.006	41.723	2,75	39.728	45.714
1 1/8	3,17	46.530	52.517	3,479	49.977	57.506
1 1/4	3,913	57.142	64.490	4,29	61.405	70.658
1 3/8	4,732	68.752	77.551	5,20	73.832	84.898
1 1/2	5,625	81.360	91.609	6,18	87.437	100.680
1 5/8	6,571	94.331	107.029	7,256	101.587	117.007
1 3/4	7,663	109.750	123.356	8,431	117.913	135.147
1 7/8	8,794	124.263	140.589	9,667	134.240	154.195
2	10,074	141.466	159.637	10,988	152.380	175.057
2 1/8	11,294	158.730	178.684	12,416	169.614	195.465
2 1/4	12,663	176.870	199.546	13,918	190.476	218.594

Cable Seleccionado para el diseño

**ANEXO 5**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
--------------------------------------

<b>ÍTEM:</b>	500
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ÁREAS.
<b>UNIDAD</b>	m <sup>2</sup>

COSTOS DIRECTOS						
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,075	0,015
	EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	HORA	1	2	0,075	0,150
	VEHÍCULO LIVIANO	HORA	1	3,5	0,075	0,2625
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,4275

MATERIALES						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
SUBTOTAL DE MATERIALES						0

TRANSPORTE						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0

MANO DE OBRA						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	CADENERO		2	3,22	0,075	0,483
	AYUD. DE MAQUINARIA ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE		1	3,22	0,08	0,2576
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						0,741

	<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>1,168</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
	18%	0,210
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>		<b>1,378</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 501  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN** EXCAVACIÓN A MANO EN TERRENO CONGLOMERADO DE 0 A 2 m DE PROFUNDIDAD.  
**UNIDAD** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS****EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	1,67	0,334
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,334

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
SUBTOTAL DE MATERIALES						0

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	2	3,18	1,67	10,621
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					10,621

COSTO DIRECTO TOTAL

10,955

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 1,972

**PRECIO UNITARIO TOTAL**

12,927

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 502  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN** EXCAVACIÓN A MANO EN TERRENO CONGLOMERADO DE 2 A 4 m DE PROFUNDIDAD.  
**UNIDAD** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	1,9	0,380
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,380

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
SUBTOTAL DE MATERIALES						0

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	2	3,18	1,9	12,084
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					12,084

COSTO DIRECTO TOTAL 12,464

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 2,244

**PRECIO UNITARIO TOTAL**

14,708

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 503  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN:** CARGADA DE MATERIAL A MANO  
**UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	1,73	0,346
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,346

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
SUBTOTAL DE MATERIALES						0

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	1	3,18	1,73	5,5014
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					5,5014

COSTO DIRECTO TOTAL 5,8474

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 1,053

**PRECIO UNITARIO TOTAL 6,900**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	504
<b>FECHA:</b>	mar-25
<b>DESCRIPCIÓN</b>	DESALOJO
<b>UNIDAD</b>	m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,22	0,044
	CARRETILLA	HORA	2	0,87	1,2	2,088
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						2,132
<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
						0
						0
SUBTOTAL DE MATERIALES						0

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEON	3	3,18	1,73	16,504
					0,000
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					16,504

COSTO DIRECTO TOTAL 18,636

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 3,355

**PRECIO UNITARIO TOTAL 21,991**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 505  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN** HORMIGÓN SIMPLE 210 Kg/cm2.  
**UNIDAD** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	VIBRADOR	HORA	1	1,8	1,2	2,16
	CONCRETERA -1 SACO	HORA	1	2,3	1,2	2,76
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	1,2	0,24
SUBTOTAL DE EQUIPO						5,16

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	CEMENTO	SACO	7,2	7,5		54
	ARENA	m3	0,6	16		9,6
	GRAVA	m3	0,95	16		15,2
	AGUA	m3	0,18	0,05		0,009
SUBTOTAL DE MATERIALES						78,809

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
		Km				0
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						15,312

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	6	3,18	1,2	22,896
	ALBAÑIL	1	3,22	1,2	3,864
	Op.DE EQUIPO LIVIANO	1	3,22	1,2	3,864
					0
SUBTOTAL DE OBRA					30,624

COSTO DIRECTO TOTAL 129,905

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 23,3829

**PRECIO UNITARIO TOTAL**

153,2879

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 506  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN** HORMIGÓN SIMPLE 180 Kg/cr  
**UNIDAD** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	VIBRADOR	HORA	1	1,8	1,2	2,16
	CONCRETERA -1 SAC	HORA	1	2,3	1,2	2,76
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	1,2	0,24
SUBTOTAL DE EQUIPO						5,16

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	CEMENTO	SACO	6,17	7,5		46,275
	ARENA	m3	0,51	16		8,160
	GRAVA	m3	0,81	16		12,960
	AGUA	m3	0,15	0,05		0,008
SUBTOTAL DE MATERIALES						67,403

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						15,312

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	6	3,18	1,2	22,896
	ALBAÑIL	1	3,22	1,2	3,864
	Op.DE EQUIPO LI	1	3,22	1,2	3,864
					0
SUBTOTAL DE OBRA					30,624

COSTO DIRECTO TOTAL 118,499

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 21,32973

**PRECIO UNITARIO TOTAL 139,828**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

ÍTEM: 507  
FECHA: mar-15  
DESCRIPCIÓN ENTIBADO DISCONTINUO.  
UNIDAD m2

**COSTOS DIRECTOS****EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,25	0,05
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,05

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	PINGOS	m	1	0,65		0,65
	TABLÓN	U	1	4,8		4,8
SUBTOTAL DE MATERIALES						5,45

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						1,6

**MANO DE OB**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	1	3,18	0,25	0,795
	ALBAÑIL	1	3,22	0,25	0,805
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					1,6

COSTO DIRECTO TOTAL

8,7

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 1,566

**PRECIO UNITARIO TOTAL**

10,266

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	508
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENCOFRADO RECTO
<b>UNIDAD</b>	m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,6	0,12
						0
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,12
<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	CLAVOS DE 2 " A 4"	Kg	0,25	1,86		0,465
	TABLA PLYWOOD e=6mm 1,22*2,44m	U	1	6,72		6,72
SUBTOTAL DE MATERIALES						7,185

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						2,552

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	AYUDANTE DE CARPINTERO	1	3,18	0,6	1,908
	CARPINTERO	1	3,22	0,4	1,288
	PEÓN	1	3,18	0,6	1,908
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					5,104

COSTO DIRECTO TOTAL **14,961**

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 2,693

**PRECIO UNITARIO TOTAL 17,654**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

ÍTEM: 509  
FECHA: mar-15  
DESCRIPCIÓN ACERO DE REFUERZO (INCLUYE CORTE Y DOBI  
UNIDAD Kg

**COSTOS DIRECTOS****EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	1,2	0,24
						0
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,24

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	HIERRO VARILLAS (CORRUGADO)	Kg	1,05	1,62		1,701
	ALAMBRE DE AMARRE RECOCIDO N°18	Kg	0,1	1,65		0,165
SUBTOTAL DE MATERIALES						1,866

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0,3832

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	2	3,18	0,08	0,509
	FIERRERO	1	3,22	0,08	0,258
					0,000
					0,000
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					0,766

COSTO DIRECTO TOTAL 3,256

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 0,586

**PRECIO UNITARIO TOTAL**

3,842

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	510
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ACERO EN PERFILARÍA LAMINADO A-36
<b>UNIDAD</b>	Kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,05	0,01
	SOLDADORA	HORA	1	2,25	0,05	0,1125
	AMOLADORA	HORA	1	1,25	0,05	0,0625
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,185
<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	PERFIL METÁLICO L:65*65*5mm	Kg	1	1,74		1,74
	SUELDA E-7018	Kg	1	2,5		0,025
	PINTURA ANTICORROSIVA	GL	1	20		0,2
SUBTOTAL DE MATERIALES						1,965

<b>TRANSPORTE</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0,32

<b>MANO DE OB</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL	
	TÉCNICO ELECTROMECAÁNICO	2	3,22	0,05	0,322	
	PEÓN	2	3,18	0,05	0,318	
					0,000	
					0,000	
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						0,640

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>3,110</b>
----------------------------	--	--	--	--	--	--------------

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						18%	0,560
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						<b>3,670</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 511  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN** RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO  
**UNIDAD** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,5	0,1
	VIBRO-APISONADO	HORA	1	1,8	0,5	0,9
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						1

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
						0
						0
SUBTOTAL DE MATERIALES						0

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN	2	3,18	0,5	3,180
	Op.EQUIPO LIVIANO	1	3,22	0,5	1,610
					0,000
					0,000
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					4,190

COSTO DIRECTO TOTAL 5,190

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 0,934

**PRECIO UNITARIO TOTAL**

6,124

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ÍTEM:** 512  
**FECHA:** mar-15  
**DESCRIPCIÓN** RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO.  
**UNIDAD** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,1667	0,033
	COMPACTADOR MANUAL	HORA	1	1,8	0,1667	0,300
						0,000
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,333

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	1	26		26
SUBTOTAL DE MATERIALES						26

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						1,597

**MANO DE OB**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	OPERADOR EQUIPO LIVIANO	1	3,22	0,1667	0,537
	PEÓN	2	3,18	0,1667	1,060
					0,000
					0,000
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					1,597

COSTO DIRECTO TOTAL 29,527

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 5,315

**PRECIO UNITARIO TOTAL 34,842**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	513
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	CABLE DE ACERO f = 152 380 Kg $\phi$ = 3,5 cm
<b>UNIDAD</b>	ml

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,1	0,02
	VOLQUETA	HORA	1	20	0,1	2
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						2,02
<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	CABLE RESISTENCIA $\phi$ =3,5 cm	ml	1	16,2		16,2
						0
SUBTOTAL DE MATERIALES						16,2

<b>TRANSPORTE</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0,636

<b>MANO DE OB</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO		TOTAL
	PEÓN	4	3,18	0,1		1,272
						0
						0
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						1,272

COSTO DIRECTO TOTAL						20,128
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
				18%		3,623
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						<b>23,751</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	514
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	VARILLA LISA fy = 4200, Ø=12 mm. (PÉNDOLA)
<b>UNIDAD</b>	Kg

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,05	0,01
	SOLDADORA	HORA	1	2,25	0,05	0,1125
	AMOLADORA	HORA	1	1,25	0,05	0,0625
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,185

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	PERFIL METÁLICO L:65*65*5mm	Kg	1	0,6		0,6
	SUELDA E-7018	Kg	1	2,5		0,05
	TUERCA MAS ARANDELA Ø INT 12mm. MAS ARANDELA	U	1	0,1		0,4
	PINTURA ANTICORROSIVA	GL	1	20		0,08
SUBTOTAL DE MATERIALES						1,05

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0,32

**MANO DE OBRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	TÉCNICO ELECTROMECAÁNICO	2	3,22	0,05	0,322
	PEÓN	2	3,18	0,05	0,318
					0
					0
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					0,64

COSTO DIRECTO TOTAL 2,195

**COSTOS INDIRECTOS**

15% 0,3951

**PRECIO UNITARIO TOTAL 2,5901**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	515
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	VIGA DE MADERA (0,15 X 0,15)
<b>UNIDAD</b>	m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,125	0,025
						0
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,025
<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	TABLÓN DE 23*5 cm	m	1,05	9,66		10,143
	PERNO $\phi$ = 10 mm, L=10 cm MAS TUERCA Y ARANDELA	U	2	0,72		1,44
SUBTOTAL DE MATERIALES						11,583

<b>TRANSPORTE</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0,4

<b>MANO DE OBRA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO		TOTAL
	PEÓN	1	3,18	0,125		0,398
	TÉCNICO CARPINTERO	1	3,22	0,125		0,403
						0,000
						0,000
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						0,800
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>12,808</b>

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		18%	2,305
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>			<b>15,113</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	516
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	TABLÓN DE MADERA ( 23 cm, E= 5 Cm)
<b>UNIDAD</b>	ml

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,125	0,025
						0
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,025
<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	TABLÓN DE 23*5 cm	ml	1,05	4,75		4,9875
	PERNO $\phi$ = 10 mm, L=10 cm MAS TUERCA Y ARANDELA	U	2	0,72		1,44
SUBTOTAL DE MATERIALES						6,4275

<b>TRANSPORTE</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0,4

<b>MANO DE OBRA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO		TOTAL
	PEÓN	1	3,18	0,125		0,398
	TÉCNICO CARPINTERO	1	3,22	0,125		0,403
						0,000
						0,000
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						0,800
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>7,653</b>

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		18%	1,377
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>			<b>9,030</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	519
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS
<b>UNIDAD</b>	U

**COSTOS DIRECTOS**

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	0,02	0,004
						0
						0
SUBTOTAL DE EQUIPO						0,004

**MATERIALES**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	U	1	60		60
						0
SUBTOTAL DE MATERIALES						60

**TRANSPORTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
SUBTOTAL DE TRANSPORTE						0

**MANO DE OB**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
					0
					0
					0
					0
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					0

COSTO DIRECTO TOTAL 60,004

**COSTOS INDIRECTOS**

18% 10,801

**PRECIO UNITARIO TOTAL 70,805**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>ÍTEM:</b>	520
<b>FECHA:</b>	mar-15
<b>DESCRIPCIÓN</b>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LETRERO INFORMATIVO (3,00*1,80 m)
<b>UNIDAD</b>	U

<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	TOTAL
	EQUIPO MENOR	HORA	1	0,2	4	0,8
						0
						0
<b>SUBTOTAL DE EQUIPO</b>						0,8

<b>MATERIALES</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
	LETRERO DE TOL GALVANIZADO 3*1.8	U	1	300		300
	ESTRUCTURA PARA COLOCAR LETRERO	U	1	100		100
<b>SUBTOTAL DE MATERIALES</b>						400

<b>TRANSPORTE</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	DISTANCIA	TOTAL
<b>SUBTOTAL DE TRANSPORTE</b>						25,52

<b>MANO DE OB</b>						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		NÚMERO	S.R.H.	RENDIMIENTO	TOTAL
	PEÓN		3	3,18	4	38,160
	ALBAÑIL		1	3,22	4	12,880
						0,000
						0,000
<b>SUBTOTAL DE TRANSPORTE</b>						51,040

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>477,360</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
					18%	85,925
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						<b>563,285</b>

**ANEXO 6**  
**ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIANTALES**

**Sistema Único de Información Ambiental**



<b>Fecha</b>	Abril - 2015
--------------	--------------

**FORMATO DE FICHA AMBIENTAL**

**CATEGORÍA II**

<b>Código:</b>	
<b>Versión:</b>	
<b>Elaborado Por</b>	José Remigio Acero Montero
<b>Revisado Por</b>	Departamento Ambiental del Gobierno Provincial del Azuay.
<b>Aprobado Por</b>	Ministerio del Ambiente - Ecuador.

**1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.**

Diseño y construcción de un Puente Colgante Peatonal sobre la quebrada Namecer

**2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.**

Incluir el código CCAN.

**3. DATOS GENERALES.**

Sistema de coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S.

Este (X):

Norte (Y):

Altitud:

Estado del proyecto, obra o actividad:

Construcción:

Operación:

Cierre:

Abandono:

Dirección del proyecto, obra o actividad:

Cantón: El Pan

Ciudad: El Pan

Provincia: Azuay

Parroquia:

Urban:

Rural:

Zona no delimitada:

Periferia:

Datos del Promotor: Gobierno Provincial del Azuay

Domicilio del promotor: Calle Simón Bolívar y Vargas Machuca, Cuenca

Correo electrónico:

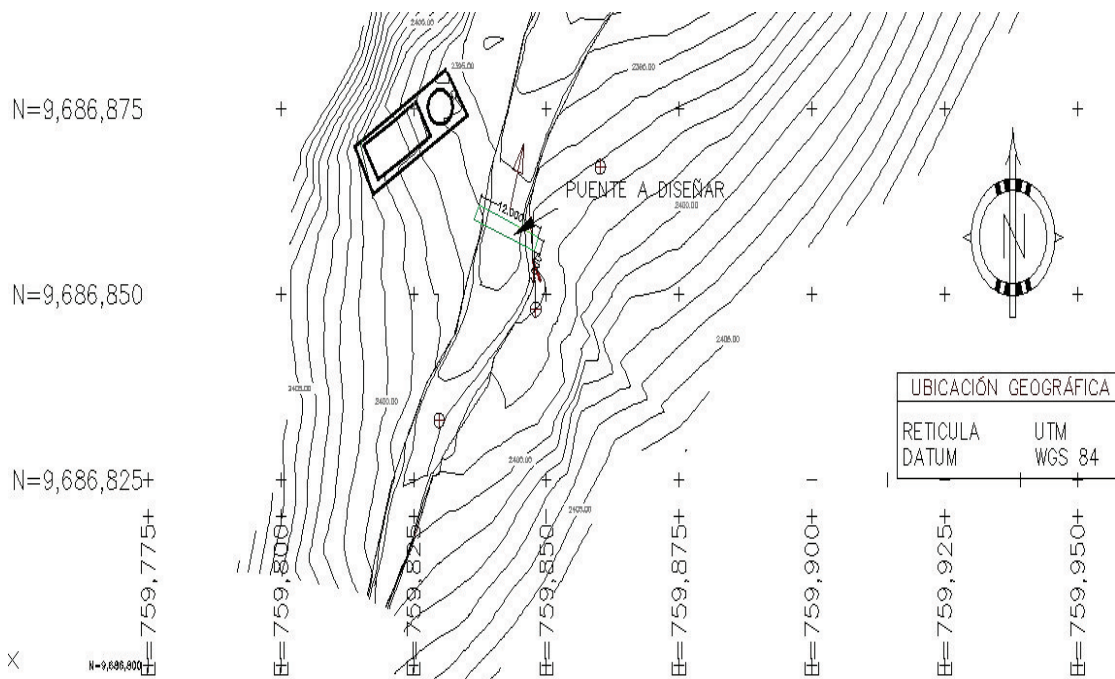
Teléfono:

**CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.**

Área del proyecto (ha o m2):  
1,17 ha

Infraestructura: Agua Potable aproximadamente 200m de la zona de construcción.

Mapa del sitio.



<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES A INSTALAR.</b>		
1.- Concretera	3.- Generador de electricidad	
2.- Vibro apisonador	4.- Herramienta menor	
Observaciones: La carretera principal está distante al sitio de la obra por esta razón es preferible que estos equipos permanezcan en el sitio durante la construcción del proyecto.		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA.</b>		
Material pétreo, acero, cemento, material de mejoramiento, aditivos.		
<b>REQUERIMIENTO DE PERSONAL.</b>		
Ingenieros civiles, obreros, guardias de seguridad.		
<b>ESPACIO FÍSICO PARA LA CONSTRUCCIÓN / IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.</b>		
Espacio físico (m2): 300	Consumo de agua: Red de agua potable	
Tipo de terreno: Ondulado	Consumo de energía eléctrica: Equipo a combustible	
Telefonía: No	Acceso vehicular: No	
Facilidades de transporte: Solo hasta la vía principal.		
Observaciones: No es posible el ingreso de maquinaria pesada al sitio de la obra debido a su irregularidad del terreno y la falta de una vía de acceso vehicular.		
<b>ACUERDOS DE NEGOCIACIÓN DE TIERRAS.</b>		
Alquiler: Si	Compra: Si es necesario.	
Comunitarias: No	Zonas restringidas: Si	
Observaciones:		
<b>DATOS GENERALES (COORDENADAS) DE LA ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.</b>		
Sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona 17S para la creación de un polígono de implantación.		
Este (X): 759 848	Norte (Y): 9 686 850	Altitud (msnm): 2396

#### 4. MARCO LEGAL REFERENCIAL

<b>MARCO LEGAL</b>	
LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	Art. 12, Art. 13, Art. 19, Art. 20, Art. 21, Art. 22, Art. 23, Art. 24, Art. 25, Art. 26, Art. 27. DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL Art. 28, Art. 29, INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DE NORMAS AMBIENTALES Art. 33, Art. 34, Art. 35
LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Art. 12. DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS. Art. 16, Art. 17, Art. 18. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS. Art. 20, Art. 21, Art. 23, Art. 24, Art. 25.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

- Estudios topográficos.- Es primordial ya que podemos elaborar los planos topográficos y conocer sus secciones longitudinales y transversales del cauce, el área en estudio levantada es aproximadamente 1,17 ha, su altitud en el lugar de emplazamiento del puente esta alrededor de los 2396 m.s.n.m., las coordenadas del sitio en el sistema WGS 84 son: Norte, 9 686 850; Este, 759 848.
- Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.- La quebrada Namecer es una de las más caudalosas de esta zona ha llegado a alcanzar caudales de 43 m<sup>3</sup>/seg, sus grandes piedras (mayores a 25 cm de diámetro) favorecen a frenar en parte la velocidad del flujo evitando la erosión en el fondo y paredes del canal, su pendiente promedio es de 0,067 y su coeficiente de rugosidad calculado es aproximadamente 0,0754.
- Determinamos que la luz del puente es de 17 m, la cota o altitud a la que llega el tablero del puente esta sobre los 2398 m.s.n.m., considerando ya su respectivo galibo de seguridad, de esta forma llegamos a limitar un área suficientemente amplia para permitir el paso de caudal máximo que se pueda generar.
- Estudios Estructurales.- Hemos diseñado el puente basados en 3 aspectos principales; economía, funcionabilidad y sencillez.
  - Infraestructura
    - 2 Macizos de anclaje, uno en cada extremo del puente, su material es de hormigón armado.
    - 2 Estribos de cimentación, igualmente uno a cada lado, su material también es de hormigón armado; 2 torres de hormigón que nacen en la base de los estribos y su parte superior de la torre llega a ser la parte más alta del puente colgante.
  - Superestructura
    - Los cables principales del puente son de alma de acero su diámetro mide 3.5 cm
    - Péndolas
    - Vigas longitudinales y transversales del tablero del puente serán de madera
    - Tablero del puente, tablones de madera.
    - Las poleas que se colocaran sobre las torres tienen un diámetro que mide

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

INTERACCIÓN EN EL PROCESO		
MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASE DEL PROCESO	IMPACTOS POTENCIALES
Estudios de ingeniería	Planificación	Acuerdo de los pobladores, indemnización de tierras.
Madera, planchas de zinc, literas, armarios, baterías sanitarias, tuberías.	Construcción de campamento	Contaminación acústica, agua, paisaje.
Piedra, arena, grava, cemento, aditivos, agua, acero, cofres, puntales, maquinaria pesada y liviana, Poleas, cables de acero, aparatos de sujeción, péndolas, perfiles estructurales, tabloneros, pernos de sujeción, etc.	Ejecución del Puente colgante peatonal	Contaminación al aire, agua, suelo, paisaje.
Reforestación y espacios verdes.	Operación	Contaminación aire, acústico.
Limpieza de escombros y residuos de materiales.	Abandono	Contaminación al Suelo, al paisaje.

## 7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN.

### 7.1 Área de implantación física:

**Región geográfica:** Sierra Ecuatoriana.

**Superficie del área de influencia:** 1,17 ha. de construcción.

**Altitud:** 2396 msnm, en el lugar de emplazamiento del puente.

**Clima:** El lugar posee un clima característico de la zona inter andina, salvo en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3 000 msnm., las temperaturas medias anuales están comprendidas entre 14 y 21° C.

#### **Geología, geomorfología, suelos:**

Esta zona está conformada en su mayoría de un material limo arcilloso color café claro, con presencia mínima de arenas y gravas, según el Sistema de clasificación Unificada de Suelos (SUCS) es catalogado como un MH (Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos), estos limos arcillosos presentan un alto grado de plasticidad, compresibilidad y poca permeabilidad lo que implica la retención de gran contenido de humedad.

#### **Ocupación actual del área de implantación:**

No existe ningún tipo de construcción civil.

### **Pendiente, tipo, calidad permeabilidad del suelo, condiciones de drenaje:**

La pendiente del lugar de emplazamiento del puente esta alrededor de un 20% lo cual permite correr el flujo sin peligro de inundación, este suelo posee poca permeabilidad según su análisis de suelo (limo arcilloso) y por ende su condición de drenaje es mala, se espera superar este inconveniente mejorando el suelo con el respectivo material establecido en el análisis de suelo.

### **Hidrología, aire, ruido.**

- **Agua.-** El agua superficial que baña la quebrada Boliche proviene de las precipitaciones registradas en la zona, siendo estas el principal afluente sobre dicha quebrada, el líquido vital es utilizado por los pobladores del lugar en actividades de riego, alimentación para animales, lavado de ropa etc., su contaminación es mínima ya que no existen fábricas de ningún tipo cerca del lugar que puedan descargar líquidos tóxicos.
- **Aire.-** La calidad del aire podemos considerar buena ya que los vehículos que circulan por el lugar es escaso, la maquinaria que se utiliza en el arado de las tierras se da una vez al año en época de siembra, evitando emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que es el principal contaminante del aire.
- **Ruido.-** Su ruido es casi inexistente, provocado por el cantar de las aves y el desplazamiento del cauce que choca con sus imponentes piedras que se atraviesan en su camino.

### *7.2 Área de implantación biótica*

#### **Cobertura vegetal y fauna asociada**

- **Fauna.-** Los pobladores de este sector dedican su tiempo al trabajo ganadero y agrícola, así que podemos asegurar la presencia de ganado vacuno, ganado porcino, aves (gallinas, patos) y roedores (cuyes) principalmente.

- **Medio perceptual**

El lugar donde se piensa implantar el Puente Colgante Peatonal mantiene sus características naturales originales mejor conservadas, se puede observar que en las cercanías del lugar no existen zonas degradadas consecuencia de deforestación o implantación masiva de casas.

El paisaje debe ser considerado un activo más que necesita ser protegido y gestionado de forma ordenada.

### *7.3 Área de implantación social*

- **Demografía**

La población de la parroquia San Vicente, cuenta con un total de 1840 habitantes, 989 pertenecen al sexo femenino y 851 al masculino. La mayor cantidad de habitantes hombres y mujeres están comprendidos entre las edades de 0 a 20 años con un promedio de 15 personas.

Las personas mayores a los 20 años cada vez migran a las ciudades más pobladas del país o a otros países en busca de mejorar su calidad de vida y de sus familiares.

- **Descripción de los principales servicios (salud, alimentación, educación).**

San Vicente, está equipada con un Sub Centro de Salud, una escuela y colegio que ayuda al desarrollo de su parroquia.

- **Actividades Socio-Económicas.-** Las actividades desarrolladas por la población de la zona se encuentran ubicadas en los tres sectores económicos: primario, secundario y terciario. En el sector primario se ubican actividades como agricultura, ganadería y minería; sobresaliendo las dos primeras y en menor escala la minería ya que en esta zona la presencia de recursos minerales es reducida.

En cuanto a la agricultura se puede señalar que existe una gran cantidad de terrenos que son utilizados para el cultivo de pasto, otros para el cultivo de maíz, tomate de árbol, frejol, legumbres, etc. Predomina el cultivo de frutas como: tomate, granadillas, duraznos. Un pequeño porcentaje de estos productos se comercializan en los mercados en cambio que la mayor parte es utilizada para el consumo familiar.

La ganadería es otra de las actividades que se desarrolla en el lugar, las especies existentes son las más tradicionales como: ganado vacuno, dentro del cual encontramos el criollo, también encontramos el ganado porcino, caballar, aves de corral, cuyes y conejos

- **Organización socio-cultural (asociaciones, gremios)**

La parroquia tiene un potencial humano bastante bueno, tanta edad escolar y de colegio, como de población joven para el trabajo, aunque esta última en menor cantidad, debido a la falta de fuentes de trabajo que inciden en esta parte de la población para que emigre hacia los centros urbanos mayores como Guayaquil y Cuenca.

Su iglesia o templo religioso fortalece y da esperanza de un mejor mañana a los pobladores, estos están muy orgullosos de su templo por su belleza, caracterizada por la madera tallada que da forma al altar, muebles y confesionarios.

Las fiestas populares son especialmente de carácter religioso y cultural, la gente es muy unida y entusiasta para la realización de las mismas.

## 8. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES.

Principales Impactos Ambientales			
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	POSITIVO / NEGATIVO	ETAPA DEL PROYECTO
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación acústica.	Negativo	Construcción
Incremento en la producción de residuos líquidos.	Contaminación de aguas	Negativo	Construcción
Movimiento de tierras y estoquiado de materiales.	Contaminación al paisaje	Negativo	Construcción
Empleo y mano de obra	Impacto Social	Positivo	Construcción
Seguridad	Impacto Social	Positivo	Construcción
Producción de residuos sólidos	Contaminación al paisaje	Negativo	Funcionamiento

## 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

### 9.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
<p>OBJETIVOS: Es minimizar los impactos negativos que se generen por la ejecución del proyecto.                      Plantear medidas de mitigación simple y efectiva, en las diferentes etapas del proyecto.                      LUGAR DE APLICACIÓN: San Vicente sobre río Namecer                      RESPONSABLE: Contratista de la obra.</p>					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación Atmosférica	-Dar un mantenimiento necesario a la maquinaria pesada y liviana. -Regar con agua permanentemente las vías de acceso (lastre), evitando el levantamiento excesivo de polvo. - No quemar a cielo abierto desperdicios, llantas, plásticos, vegetación u otros materiales	Atmosfera. Los principales componentes de la atmósfera son el nitrógeno molecular (78% en volumen) y oxígeno molecular (21% en volumen). El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), y otros elementos gaseosos de menor concentración ocupan el 1% restante	El ingeniero de seguridad laboral verificara los debidos permisos y cumplimientos.	
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación acústica	-No excederse de un ruido superior a 80 dB, según indica la norma de seguridad laboral. -Exigir la los obreros que usen el equipo de seguridad especialmente para oídos al momento de desempeñar trabajos con exceso de ruido.	Aire. Es esencial para la vida de los seres vivos. El Hombre inhala 14.000 litros de aire al día. MAE	El ingeniero de seguridad laboral verificara los debidos permisos y cumplimientos.	

Produccion de residuos liquidos y solidos	Contaminación de aguas	-Una vez lleno el pozos ceptico se debera evacuar el mismo, tomando encuesta las respectivas medidas de precacucion. -Colocar basureros en la zona. -Asear frecuentemente los depositos de agua potable.	Medio Ambiente comprende un sistema global que considera elementos naturales y artificiales que se encuentran en permanente evolución y cambio por la intervención de las actividades humanas	Ministerio de salud.	
Movimiento de tierras	Contaminación del paisaje	-En el mejoramiento y estabilidad de taludes, se mantendra los rasgos naturales del entorno existente. -Se mantendra limpio y señalizado constantemente, todas las areas de la zona de construccion.	Se intenta con la Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	El ingeniero de seguridad laboral verificara los debidos permisos y cumplimientos.	

9.2. Plan de Manejo de Desechos.

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
OBJETIVOS: Planificar, regular, normar, limitar y supervisar los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural. LUGAR DE APLICACIÓN: Inicio, construcción, finalización y abandono del proyecto. RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PMD-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Producción de residuos líquidos y sólidos	Contaminación de aguas	Una vez lleno el pozo ceptico se debera evacuar el mismo, tomando en cuenta las respectivas medidas de precaucion. Colocar basureros en la zona. Asear frecuentemente los depositos de agua potable.	Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella	Ministerio de Salud	
Estoquiado de residuos (materiales petreos y biodegradables)	Contaminación del paisaje	Limitar areas, estrictamente para el deposito de estos desechos.	Se intenta con la Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Ministerio de Salud	

9.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
<b>OBJETIVOS:</b> Comunicar a los pobladores del lugar sobre el proyecto del puente peatonal, despejar sus dudas y conocer si están de acuerdo o no con la ejecución del proyecto. <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Inicio, construcción, finalización y abandono del proyecto. <b>RESPONSABLE:</b> Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PCC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Compensación por expropiaciones	Afecciones a los márgenes del río Gualaceo. Protestas de los propietarios de tierras.	Ejecutar el proceso de expropiación en base a la información preparada.	Los pobladores deben conocer sobre el proyecto en todas sus etapas y estar dispuesto a colaborar cuando se requiera de su ayuda con el fin de reducir impactos al ambiente.	Prefectura del Azuay	

9.4 Plan de Relaciones Comunitarias.

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
<b>OBJETIVOS:</b> Llegar a un acuerdo con las comunidades cercanas (Santa Teresita, Dolorosa) para realizar mingas de mantenimiento, limpieza, corte de césped. <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Abandono del proyecto <b>RESPONSABLE:</b> Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PRC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Producción de residuos sólidos (basura)	Contaminación de aguas	La junta parroquial de San Juan con su representante, se encargara de convocar a los pobladores a una minga de limpieza cada cierto tiempo.	El mantenimiento del puente colgante peatonal, sus vías de acceso ayudan a no incrementar el impacto que el mismo produce principalmente al paisaje.	La Junta parroquial de San Juan informara a la prefectura del Azuay, sobre mingas realizadas.	

9.5 Plan de Contingencias.

PLAN DE CONTINGENCIAS					
OBJETIVOS: Preparar un plan de auxilio en caso de presentarse un accidente en la obra LUGAR DE APLICACIÓN: Construcción del Puente colgante peatonal RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PDC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Accidentes de obreros en obra	Social negativo	En el lugar de la obra se debe contar con paramédicos, ambulancia, que puedan socorrer inmediatamente al accidentado y trasladarle a una casa de salud si es necesario.	Una obra depende de todas las personas que laboran en el proyecto desde un conserje hasta el ingeniero contratista, cada uno de ellos deberá estar dotado con la protección necesaria según su trabajo que desempeñe.	Ministerio de Salud	
Incendio	Social negativo	Limitar un área estrictamente para combustibles y explosivos si fuere necesario. Distribuir estratégicamente extintores por todo el lugar de construcción.	Estas medidas se deben vigilar continuamente ya que una tragedia incontrolable dejaría graves daños, social, ambiental y económica.	Ministerio de Salud	

9.6 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
OBJETIVOS: Evitar cualquier tipo de contaminación, accidentes y enfermedades contagiosas. LUGAR DE APLICACIÓN: Al inicio de actividad. RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PSS-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Produccion de residuos liquidos	Contaminación del suelo	Limitar áreas estrictamente para el mantenimiento de maquinaria pesada lavado y cambios de aceites, abastecimiento de combustible.	Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.	Ministerio de Salud	
Accidentes de obreros en obra	Social	Proporcionar equipos de protección para obreros al momento de operar máquinas y trabajar en alturas	Una obra depende de todas las personas que laboran en el proyecto desde un conserje hasta el ingeniero contratista, cada uno de ellos rendirá al máximo al encontrarse seguro	Ingeniero de Seguridad Industrial	
Enfermedades	Social	Exámenes médicos a todo el personal	Es necesario que cada trabajador cuente con su historial clínico actualizado	Departamento medico	

9.7 Plan de Monitoreo y Seguimiento.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
OBJETIVOS: Controlar y realizar seguimiento a las actividades del proyecto y aplicación de las medidas ambientales. LUGAR DE APLICACIÓN: Etapas de construcción, operación, mantenimiento y retiro. RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PMS-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación acústica (aire)	se realizará mediante medición alrededor de la fuente o en el área de la construcción o desmantelamiento, según sea la fase, con un sonómetro (< 80 DB)	Reducción del grado o intensidad de la contaminación antes de su emisión, esto se realiza entre otras formas, adicionando equipos de control de emisiones.	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	
Producción de desechos solidos	Contaminación de aguas	El presente control se realizará mediante reporte de la producción y destino de desechos sólidos	Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	
Movimiento de tierras y estoquiado de materiales.	Contaminación al paisaje.	El presente control consistirá en verificar el material estoqueado en áreas destinadas para ese uso.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	

9.8 *Plan de Rehabilitación.*

PLAN DE REHABILITACIÓN					
OBJETIVOS: Recuperar espacios verdes afectados por movimientos de tierras y trabajos en general. LUGAR DE APLICACIÓN: Al terminar la etapa de construcción. RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PRC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Movimiento de tierras	Contaminación al paisaje	Se deberá sembrar llano en las áreas afectadas, reforestación.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	

9.9 *Plan de cierre, abandono y entrega del área*

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA					
OBJETIVOS: Abandonar el proyecto cumpliendo con todas las especificaciones planteadas desde un inicio. LUGAR DE APLICACIÓN: Retiro. RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PCA-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Eliminación de residuos solidos	Contaminación al ambiente	Desalojo de materiales o residuos a escombreras calificadas.	Medio Ambiente comprende un sistema global que considera elementos naturales y artificiales que se encuentran en permanente evolución y cambio por la	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	

## 10. MEDIOS DE INFORMACIÓN SOCIAL.

Los proyectos, obras o actividades clasificados en categoría II, corresponden a actividades de impacto ambiental bajo, por lo cual se determina únicamente un proceso de información social. El objetivo de la información social será dar a conocer a la comunidad o habitantes del área cercana del proyecto. Se podrá realizar uno de los siguientes mecanismos de información social de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Charlas informativas
- Entrega de trípticos y encuestas
- Carteles informativos
- Perifoneo local informativo
- Página web del promotor
- Redes sociales, de propiedad del promotor y verificable

## 11. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3
<b>Construcción</b>			
Campamento, abastecimiento de materiales y maquinaria	X		
Movimiento de tierras, construcción de macizos de anclaje, construcción de torres.	X	X	
Construcción de tablero del puente y camino de acceso		X	X
<b>Operación</b>			
Desalojo de residuos y materiales, reforestación y recuperación de áreas verdes, colocar recolectores de basura, monitoreo del comportamiento la estructura.			X

## 12. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

	MES 1	MES 2	MES 3	Presupuesto \$
Plan de Mitigación y Prevención	X			200,00
Plan de Manejo de Desechos		X		700,00
Plan de Comunicación	X			200,00
Plan de Relaciones Comunitarias	X			300,00
Plan de Contingencias		X		400,00
Plan de Seguridad y Salud		X		400,00
Plan de Monitoreo y Seguimiento		X		650,00
Plan de Rehabilitación de Áreas			X	400,00
Plan de Cierre, Abandono y Entrega del área			X	300,00
TOTAL	\$ 3550,00			

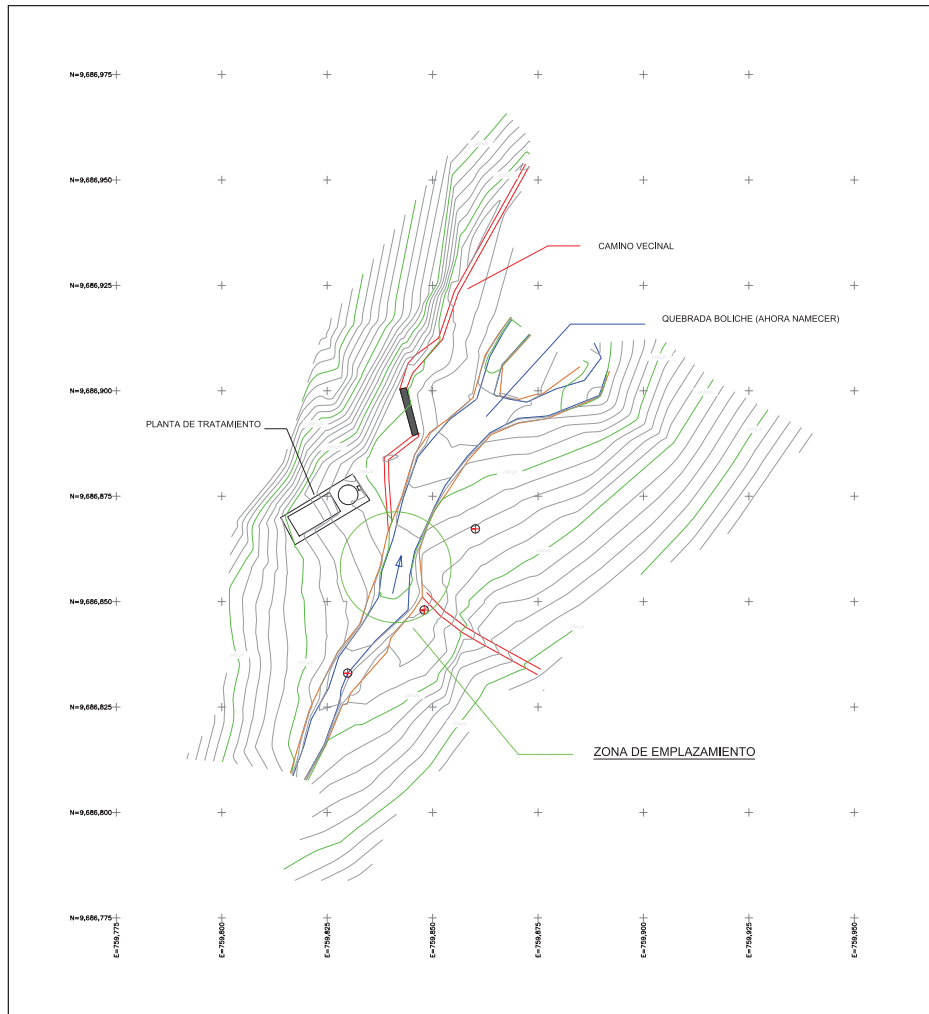
Estos montos aproximados deben ser ajustados previos a la ejecución del proyecto por un ingeniero ambiental.

### 13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

### 14. FIRMA DE RESPONSABILIDAD.

- Referencia del Certificado de intersección
- Archivo fotográfico
- Medios de verificación del proceso de información social: material impreso, anuncios, avisos, fotografías, encuestas, entre otros.

**ANEXO 7**  
**PLANOS CONSTRUCTIVOS**

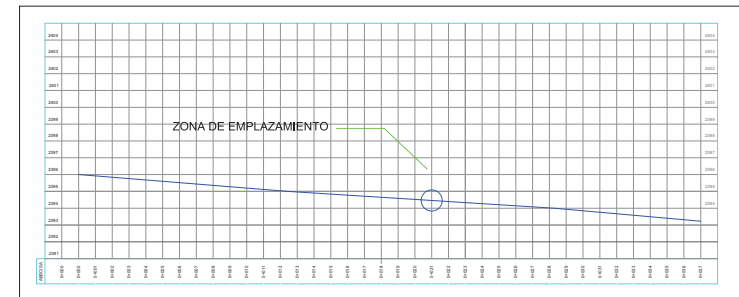


LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

UBICACIÓN  
GEOGRÁFICA  
RETÍCULA UTM  
DATUM WGS 84

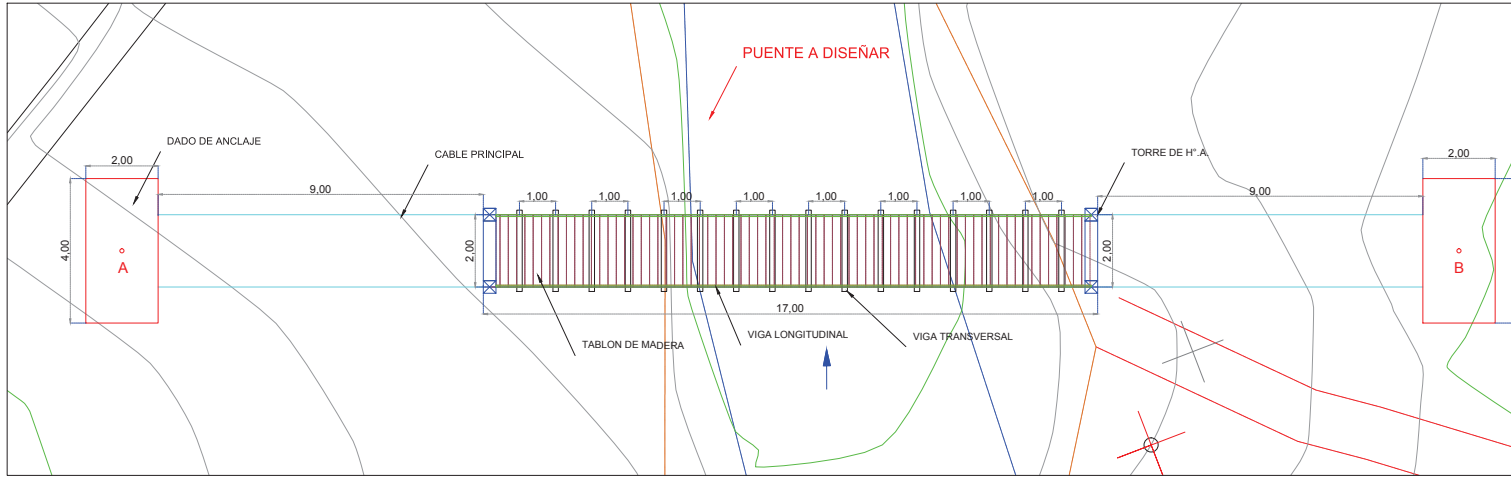


UBICACIÓN

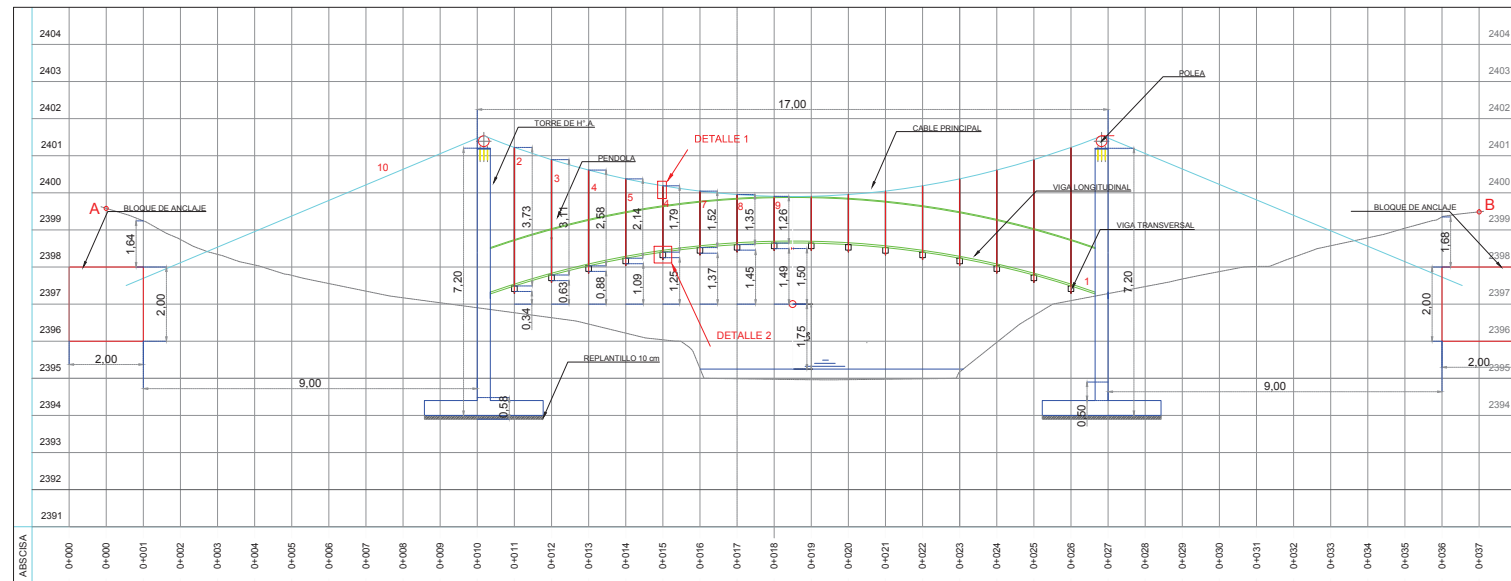


SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CAUCE

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<small>         DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA "PUENTE COLGANTE" SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AHORA NAMECER), VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLOROSA, PERTENECE ENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY.       </small>	
ESCALAS : LO INDICADO	PLANOS TOPOGRÁFICOS
<b>OBSERVACIONES:</b> PROYECTO: DISEÑO DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL SECTOR: PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN	DISEÑO: REMIGIO ACERO MONTERO DIBUJO: REMIGIO ACERO MONTERO REVISIÓN: ING. JUAN SOLÍS G.  REMIGIO ACERO MONTERO
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CAUCE	FECHA: MARZO 2015 LAMINA: 1/1



PUENTE COLGANTE  
PLANTA



PUENTE COLGANTE  
PERFIL



UBICACIÓN

POINT TABLE			
POINT #	ELEVATION	NORTHING	EASTING
A	2398	068664	759823
B	2398	068650	759858

COTAS DEL TABLERO

Cable Principal	Tablero		Longitud de la viga	Cota de la viga	Cota de la viga	Cota del tablon	Cota del cable principal
Abscisas (x)	Coordenadas (y)	Coordenadas (y)	pendiente	al	al		
0	0,00	0	0,00	0,000	0,00	1397,200	1401,470
1	0,38	1	0,38	4,434	1397,34	1397,490	1397,540
2	0,71	2	0,71	3,810	1397,63	1397,780	1397,830
3	0,99	3	0,99	3,279	1397,88	1398,200	1398,200
4	1,22	4	1,22	2,837	1398,09	1398,200	1398,290
5	1,41	5	1,41	2,486	1398,25	1398,400	1398,450
6	1,55	6	1,55	2,223	1398,37	1398,520	1398,570
7	1,65	7	1,65	2,048	1398,45	1398,600	1398,650
8	1,69	8	1,69	1,961	1398,49	1398,640	1398,690
8,5	1,70	8,5	1,70	0,000	0,00	1398,650	1398,700

PLANILLA DE HIERROS

VIGA LONGITUDINAL							
Nº	DIMENSIONES (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m	
1	65*60*5		17	2	34	4,78	
						Peso Total	162,52
						Cantidad de barras (L=16 m) (Tipo L)	6

PENDOLA							
Nº	Diametro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m	
2	12	-----	4,73	4	18,92	0,888	
3	12	-----	4,11	4	16,44	0,888	
4	12	-----	3,58	4	14,32	0,888	
5	12	-----	3,14	4	12,56	0,888	
6	12	-----	2,79	4	11,16	0,888	
7	12	-----	2,52	4	10,08	0,888	
8	12	-----	2,35	4	9,4	0,888	
9	12	-----	2,26	4	9,04	0,888	
						Peso Total	90,5496
						Cantidad de barras (L=16 m) (Ø=12 mm)	17

CABLE PRINCIPAL							
Nº	Diametro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total	Peso Kg/m	
10	3		38,2	2	76,4	5,2	
						Peso Total	397,28
						Cantidad Total	76,4

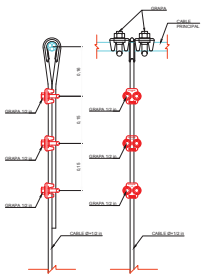
- NOTAS:
1. TODA LA MEDIDA DEBE EN METROS Y LAS DECIMALES EN METROS DEBE EN MILIMETROS. UN MEDIO A MENOS QUE SE CIERTECE UN MEDIO
  2. LAS DIMENSIONES ACORDAS PRECEDERAN A LAS MEDIDAS A ESCALA
  3. SE PUEDE TOMAR CUALQUIER MEDIDA QUE SE NECESITE SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA CON LA ACCESORIA REQUERIDA.

**AZULAY** UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA "PUENTE COLGANTE" SOBRE LA QUEBRADA BOLEA (ANDRA NAMECERI), VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA DOLORIDA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZULAY.

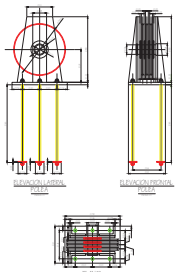
ESCALAS : LO INDICADO	PLANOS PUENTE
OBSERVACIONES:	DISEÑO: REMIGIO ACERO MONTERO
PROYECTO:	DIBUJO: REMIGIO ACERO MONTERO
SECTOR:	REVISIÓN: ING. JUAN SOLA S.
PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN	REMIGIO ACERO MONTERO
CONTIENE:	FECHA: MARZO 2015
PUENTE COLGANTE, PLANTA, PERFIL, COTAS DEL TABLERO Y PLANILLA DE HIERROS	LAMINA: 1/2

### DETALLE 1

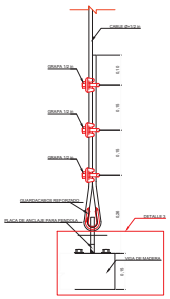


DETALLE UNIÓN  
CABLES PRINCIPALES-PENDOLA

### POLEA



### DETALLE 2



DETALLE UNIÓN  
VEGA-PENDOLA

### DETALLE 3



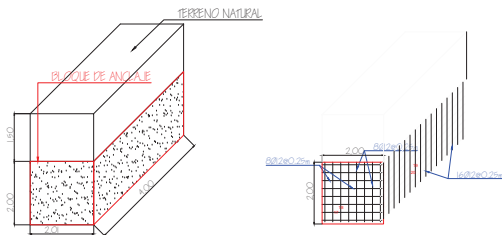
DETALLES DE CONEXIÓN

DETALLES DE CONEXIÓN

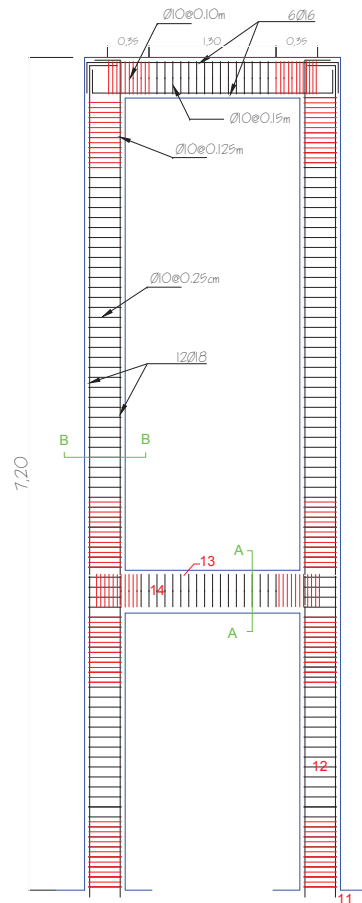


CONEXIÓN A TORRE PRINCIPAL

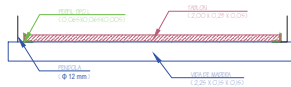
### ISOMETRIA - BLOQUE DE ANCLAJE



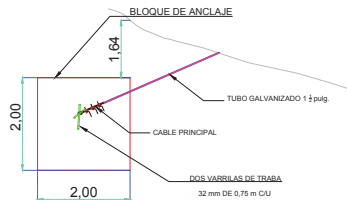
### TORRE H°A



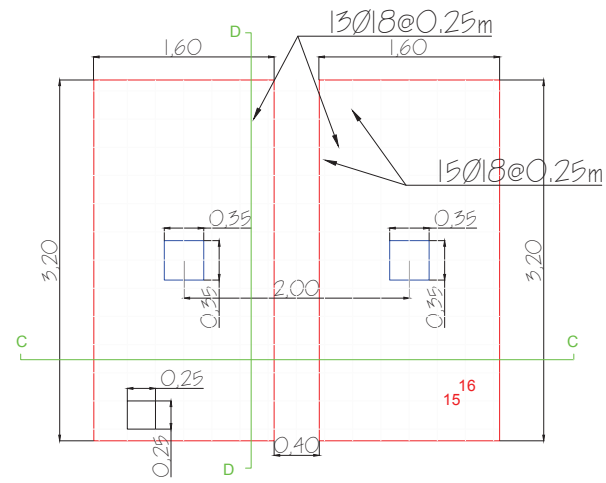
### ENTABLONADO



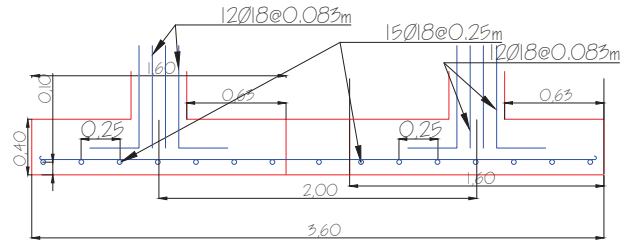
### CONEXIÓN DE DADO



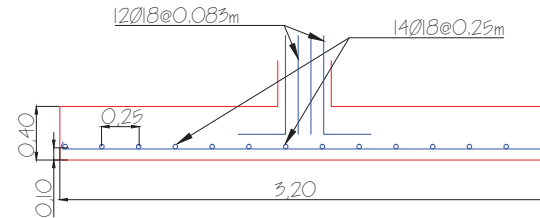
### ZAPATA PLANTA



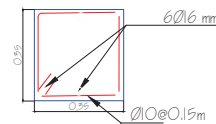
### CORTE C



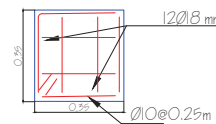
### CORTE D



### CORTE A



### CORTE B



UBICACIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	
ACERO DE REFUERZO	f <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup>
HORMIGÓN ESTRUCTURAL	f <sub>cd</sub> =10 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO EN PERFIL	A-36

### PLANILLA DE HIERROS

COLUMNAS							
Nº	Díametro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total (m)	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)
11	18		8,7	48	417,6	1,99	831,024
12	10		1,25	328	410	0,82	294,2
						Peso Total	1125,224
						Cantidad de barras L=4 m (Ø=18 mm)	50
						Cantidad de barras L=0,8 m (Ø=10 mm)	58
VICAS							
Nº	Díametro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total (m)	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)
13	18		2,5	24	60	1,57	84,2
14	10		1,25	54	67,5	0,82	49,8
						Peso Total	142,8
						Cantidad de barras L=4 m (Ø=18 mm)	10
						Cantidad de barras L=0,8 m (Ø=10 mm)	13
ZAPATA							
Nº	Díametro (mm)	Tipo elemento	Longitud (m)	Cantidad	Longitud Total (m)	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)
15	18		5,8	26	150,8	1,99	168,204
16	18		3,2	30	96	1,99	119,16
						Peso Total	377,364
						Cantidad de barras L=4 m (Ø=18 mm)	32
DADO DE ANCLAJE							
Nº	Díametro (mm)	Tipo elemento	Longitud	Cantidad	Longitud Total (m)	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)
17	12		2	16	32	0,88	58,16
18	12		2	16	32	0,88	58,16
19	12		2	54	108	0,88	112,64
20	12		4	32	128	0,88	112,64
						Peso Total	341,6
						Cantidad de barras L=4 m (Ø=12 mm)	53

- NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE UNA UNIDAD DIFERENTE.
  2. LAS DIMENSIONES ACOTADAS PREVALEN SOBRE LAS MEDIDAS A ESCALA.
  3. SE PUEDE TOMAR OTRO TIPO DE PERFILES COMO NÚMERO DE LAS GRUPOS DE SUJETOS, SIEMPRE QUE CUMPLA CON LA RESISTENCIA REQUERIDA.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUNTE PEATONAL EN ESTRUCTURA METÁLICA "PUNTE COLGANTE" SOBRE LA QUEBRADA BOLICHE (AMORRA NAMEDER) VINCULA A LOS SECTORES SANTA TERESITA Y LA SOLODORA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN, PROVINCIA DEL AZUAY	
ESCALAS : LO INDICADO	PLANOS PUNTE
OBSERVACIONES:	DISEÑO: REMIGIO ACERO MONTERO
PROYECTO:	DISEÑO: REMIGIO ACERO MONTERO
SECTOR:	REVISIÓN: ING. JUAN SOLA G.
FARROQUIA SAN VICENTE, CANTÓN EL PAN	REMIGIO ACERO MONTERO
CONTIENE: PUNTE COLGANTE, CONEXIONES, ARMADO DE HIERROS, BLOQUE DE ANCLAJE, ENTABLONADO, PLANILLA DE HIERROS	FECHA: MARZO 2015
	LAMINA: 2/2