

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

---

**“EVALUACIÓN DE LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS Y  
SU INCIDENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO  
DURANTE EL PRIMER AÑO DE CONSTRUCCIÓN DE LA  
AUTOPISTA Y DE CORRALITOS TILLALES”**

---

**Trabajo de Titulación**

**Previo a la obtención del Grado de Magister en  
Vías Terrestres**

**AUTOR: Ing. Milton Mauricio Fabara Landázuri**

**DIRECTOR: Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos Mg.**

**AMBATO – ECUADOR**

**2015**

***Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.***

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por el Ingeniero Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Magister, Presidente del Tribunal e integrado por los señores Ingeniero Víctor Hugo Paredes Sandoval, Magister, Ingeniero Fricson Lutgardo Moreira Cedeño, Magister, Ingeniera Maritza Elizabeth Ureña Aguirre, Master, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: "EVALUACIÓN DE LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS Y SU INCIDENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DURANTE EL PRIMER AÑO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA "Y" DE CORRALITOS TILLALES", elaborado y presentado por el señor Ingeniero Milton Mauricio Fabara Landázuri, para optar por el Grado Académico de Magister en Vías Terrestres.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Víctor Hugo Paredes Sandoval, Mg  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño, Mg  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Maritza Elizabeth Ureña Aguirre, M.Sc  
Miembro del Tribunal

## ***AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN***

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema “EVALUACIÓN DE LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS Y SU INCIDENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DURANTE EL PRIMER AÑO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA "Y" DE CORRALITOS TILLALES UBICADO EN LA PROVINCIA DE EL ORO”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Milton Mauricio Fabara Landázuri, Autor bajo la Dirección de Ingeniero Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Magister, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Milton Mauricio Fabara Landázuri  
Autor

-----  
Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Mg.  
Director

## ***DERECHOS DE AUTOR***

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Milton Mauricio Fabara Landázuri  
c.c 1801664135

## ***DEDICATORIA***

A mi esposa María Fernanda y a  
mis hijos Milton Alejandro y  
Verónica Anabel.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a las Autoridades de la Universidad Técnica de Ambato, y a las Autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, también agradezco al Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Mg., director de este trabajo de investigación, agradezco de manera especial al Ing. Jorge Guamanquispe, Mg, por su desinteresada colaboración para la culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato. ....	ii
Autoría de la Investigación .....	iii
Derechos de Autor .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice general.....	vii
Índice de tablas .....	xii
Índice de gráficos .....	xiii
Resumen Ejecutivo .....	xv
Executive Summary .....	xvi
Introducción.....	1
1 El problema de investigación.....	2
1.1 Tema de Investigación .....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Contextualización .....	2
1.2.2 Análisis Crítico .....	6

1.2.3	Prognosis.....	6
1.2.4	Formulación Del Problema .....	6
1.2.5	Interrogantes.....	7
1.2.6	Delimitación .....	7
1.3	Justificación.....	8
1.4	Objetivos .....	8
1.4.1	Objetivo general .....	8
1.4.2	Objetivos específicos.....	8
2	Marco Teórico .....	10
2.1	Antecedentes Investigativos.....	10
2.2	Fundamentación Filosófica.....	12
2.3	Fundamentación Legal .....	13
2.4	Categorías Fundamentales .....	15
2.4.1	Visión dialéctica de conceptualizaciones que sustentan las variables del problema .....	15
2.4.2	Supraordinación de variables .....	16
2.5	Hipótesis.....	17
2.6	Señalamiento Variables de la Hipótesis .....	17
3	Metodología de la Investigación .....	18
3.1	Modalidad Básica de la Investigación .....	18
3.1.1	Investigación de campo.....	18



3.1.2 Investigación bibliográfica-documental.....	18
3.2 Nivel o Tipo de Investigación.....	20
3.2.1 Investigación exploratoria.....	20
3.2.2 Investigación descriptiva .....	21
3.2.3 Investigación asociación de variables (correlacional).....	21
3.2.4 Investigación explicativa.....	22
3.3 Población y Muestra.....	22
3.3.1 Población.....	22
3.3.2 Muestra .....	22
3.4 Operacionalización de las Variables .....	22
3.4.1 Operacionalización de la variable independiente .....	23
3.4.2 Operacionalización de la variable dependiente .....	24
3.5 Recolección de Información .....	25
3.5.1 Plan para la recolección de información.....	25
3.6 Procesamiento y Análisis .....	26
3.6.1 Plan de procesamiento de información .....	26
4 Análisis e interpretación de resultados.....	28
4.1 Análisis de resultados.....	28
4.2 Análisis de rubros contractuales involucrados en el presente estudio....	29
4.2.1 Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm.....	29
4.2.2 Columnas de Grava.....	32

4.2.3	Tiempo de ejecución.....	34
4.2.4	Costos de las alternativas de construcción.....	35
4.3	Verificación de hipótesis.....	36
4.3.1	Hipótesis.....	36
4.3.2	Verificación de hipótesis.....	36
5	Conclusiones y Recomendaciones.....	38
5.1	Conclusiones.....	38
5.2	Recomendaciones.....	38
6	Propuesta . . . . .	40
6.1	Datos Informativos .....	40
6.1.1	Título de la propuesta.....	44
6.1.2	Beneficiarios.....	44
6.1.3	Ubicación.....	44
6.1.4	Tiempo estimado de ejecución.....	45
6.1.5	Equipo técnico responsable .....	45
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	45
6.3	Justificación.....	46
6.4	Objetivos .....	46
6.5	Análisis de factibilidad .....	46
6.6	Fundamentación.....	47
6.7	Metodología.....	48

6.7.1 Pilotes prefabricados hincados.....	48
6.7.2 Inclusiones de grava .....	49
6.7.3 Análisis de Inclusiones de Grava de 8.00 metros de longitud. ....	54
6.7.4 Análisis de Inclusiones de Grava de 29.00 metros de longitud .....	55
6.7.5 Terraplén Alivianado. ....	55
6.7.6 Utilización de Bloques de EPS .....	57
6.7.7 Análisis de costos de cada alternativa .....	61
6.7.8 Especificaciones adicionales de conformación de terraplenes con bloques EPS .....	66
6.7.9 Conclusiones.....	68
6.8 Administración.....	68
6.9 Previsión de la evaluación.....	69

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 3-1 Operacionalización de la variable independiente .....	23
Tabla 3-2 Operacionalización de la variable dependiente .....	24
Tabla 3-3 Procedimiento de recolección de información .....	26
Tabla 3-4 Relación de objetivos específicos, conclusiones y recomendaciones .....	27
Tabla 4-1 Evaluación de detalles constructivos.....	28
Tabla 4-2 Ejecución del proyecto .....	29
Tabla 4-3 Verificación de Hipótesis (parte 1).....	36
Tabla 4-4 Verificación de Hipótesis (parte 2).....	36
Tabla 6-1 Presupuesto Referencial Pilotes Prebarrenados.....	61
Tabla 6-2 Presupuesto Referencial Pilotes Prebarrenados.....	61
Tabla 6-3 Presupuesto Referencial Pilotes Hincados Puente río Jubones .....	61
Tabla 6-4 Presupuesto Referencial Pilotes Hincados Intercambiador Bella India .....	61
Tabla 6-5 Presupuesto Referencial Pilotes Hincados Paso elevado La Unión	62
Tabla 6-6 Presupuesto Referencial Inclusiones de grava, Abscisa 64+630 a 64+820 .....	62
Tabla 6-7 Presupuesto Referencial Utilización Bloques de EPS, Abscisa 64+630 a 64+820 .....	62
Tabla 6-8 Cronograma de Actividades Pilotes .....	63
Tabla 6-9 Cronograma de Actividades Terraplén.....	64

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N° 2-1 Supraordinación de variables .....	17
Gráfico N° 4-1 Esquema de los estratos de suelo .....	35
Gráfico N° 6-1 Ubicación Referencial del Proyecto .....	40
Gráfico N° 6-2 Implantación General del Proyecto .....	41
Gráfico N° 6-3 Sección típica de la vía .....	42
Gráfico N° 6-4 Esquema de solución utilizando Columnas de Grava.....	49
Gráfico N° 6-5 Esquema de zona de estudio de terraplenes.....	51
Gráfico N° 6-6 Esquema del análisis perfil A A' .....	52
Gráfico N° 6-7 Esquema del análisis perfil B B' .....	53
Gráfico N° 6-8 Esquema columnas de grava de 8.00 metros de longitud .....	54
Gráfico N° 6-9 Esquema columnas de grava de 29.00 metros de longitud .....	55
Gráfico N° 6-10 Esquema de las capas de material del subsuelo .....	56
Gráfico N° 6-11 Esquema de la colocación de bloques de EPS .....	57
Gráfico N° 6-12 Área considerada para el Terraplén .....	58
Gráfico N° 6-13 Esquema de terraplén propuesto Sección A.....	58
Gráfico N° 6-14 Esquema de terraplén propuesto Sección B.....	59
Gráfico N° 6-15 Esquema de terraplén propuesto Sección C .....	59
Gráfico N° 6-16 Simbología .....	60
Gráfico N° 6-17 Esquema de conectores de 40 cm de lado .....	60

Gráfico N° 6-18 Esquema colocación de bloques EPS .....	60
Gráfico N° 6-19 Detalle de colocación de bloques de EPS .....	65
Gráfico N° 6-20 Estrato donde se apoyan los bloques de EPS.....	65

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES**

**Tema:**

**“EVALUACIÓN DE LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS Y SU INCIDENCIA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DURANTE EL PRIMER AÑO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA "Y" DE CORRALITOS TILLALES”**

**Autor:** Ing. Milton Mauricio Fabara Landázuri

**Director:** Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos Mg.

**Fecha:** 15 de julio del 2015

***RESUMEN EJECUTIVO***

La construcción de un proyecto está siempre sujeto a modificaciones, esto se debe a que se presentan imprevistos, los proyectos viales no son la excepción, aunque se tenga a la mano estudios muy detallados, siempre se presentan modificaciones. En la construcción de la autopista “Y” de Corralitos – Tillales, se presentan varias dificultades, destacando la construcción de pilotes prebarrenados en las cimentaciones de las superestructuras y la estabilización del suelo donde se proyectan los terraplenes del puente sobre el río Jubones con la utilización de columnas de grava. La solución planteada en este trabajo investigativo es colocar pilotes hincados en las cimentaciones de las superestructuras y construir terraplenes alivianados con bloques de poliestireno expandido EPS para minimizar la carga sobre el suelo eliminando así los asentamientos diferenciales.

**Descriptor:** Pilotes prebarrenados, pilotes hincados, terraplén alivianado, bloques de EPS.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES**

**Theme:**

**"EVALUATION OF THE CONSTRUCTION DETAILS AND  
ITS IMPACT ON THE IMPLEMENTATION OF THE  
PROJECT DURING THE FIRST EXECUTION YEAR OF THE  
"Y" CORRALITOS TILLALES HIGHWAY"**

Author: Ing. Milton Mauricio Fabara Landázuri

Director: Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos Mg.

Date: July 15, 2015

***EXECUTIVE SUMMARY***

Building a project is always a matter that can change, this is due to unforeseen events; roads projects are no exception, even if you have done very detailed studies, changes always occur. In the construction of "Y" Corralitos – Tillales highway, several difficulties appear, highlighting the construction of pile foundations in superstructures and soil stabilization where the bridge embankments over the Jubones River are projected using gravel columns. The solution proposed in this research work is to place driven piles for the foundations of the superstructures and build embankments lightened with EPS polystyrene blocks to minimize the load on the ground thus eliminating the differential settlement.

**Descriptors:** Piles, driven piles, lightened embankment blocks EPS



## ***INTRODUCCIÓN***

Dando cumplimiento a lo estipulado por la Universidad Técnica de Ambato, este trabajo investigativo está compuesto por seis capítulos, que se detallan a continuación. Capítulo I, se plantea el problema de la investigación, se analiza dentro del contexto, se justifica los motivos de la investigación y se plantea objetivos generales y específicos. Capítulo II, se describe el marco teórico, los antecedentes investigativos, la fundamentación filosófica y legal, se categoriza la investigación manejando las variables dependiente e independiente, también se plantea la hipótesis de este trabajo investigativo. Capítulo III, se plantea la metodología de la investigación, los niveles de esta, se determina la población y muestra, también se realiza la operacionalización de variables, se recolecta información y de la procesa. Capítulo IV, se examina los rubros contractuales involucrados en el presente estudio, se se analiza sus costos y tiempo de ejecución, por último de verifica la hipótesis. Capítulo V, se obtiene conclusiones y se plantea recomendaciones. Capítulo VI, se plantea el título de la propuesta, se analiza los objetivos, se plantea métodos constructivos diferentes a los contractuales pero más eficientes, además se expone especificaciones adicionales de conformación de terraplenes con bloques de EPS. Bibliografía, se hace referencia al material consultado tanto libros en físico como en internet. Anexos, constan los gráficos y cuadros que facilitan la explicación y entendimiento del presente trabajo.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN**

“Evaluación de los detalles constructivos y su incidencia en la ejecución del proyecto durante al primer año de construcción de la Autopista Y de Corralitos Tillales”

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 Contextualización**

Dentro de la planificación vial de la República del Ecuador, la cual está a cargo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP, consta la construcción de autopistas que unan las principales ciudades del país con tiempos de viaje menor, mejorando notablemente el confort de los usuarios tanto en vehículos particulares como el transporte público, según información obtenida, en el Departamento de Proyectos de Infraestructura para el Transporte Construcción, Reconstrucción, Mantenimiento y Mejoramiento del MTOP, para el período 2013 - 2014.

En la República del Ecuador, salvo alguna excepción, como podría considerarse la autopista General Rumiñahui que une la ciudad de Quito con la parroquia San Rafael, no se ha construido ninguna autopista con características que le otorguen tal denominación. Esto es seis carriles de ancho o más, radios de curvatura superiores a los 800 metros, sin cruces a nivel de calzada, intercambiadores para tomar otras vías.

En varias ocasiones se ha rectificado y mejorado el trazado original de las vías sin que esto permita que estas vías adquieran la categoría de autopista, pues al partir de un diseño anterior realizado bajo otras circunstancias del país tanto económicas como sociales, muy difícilmente se logra que estas carreteras mejoren su trazado para llegar a ser autopistas.

Otro factor muy importante es el aspecto social, generalmente las familias que habitan junto a las vías tienen una relación económica con estas, pues se las ingenian para facilitar algún tipo de servicio y cobrar por este, por lo tanto es muy difícil que acepten que no tienen acceso directo a una autopista que pasa por el frente de su terreno.

El Gobierno Nacional tiene planificado la construcción, con diseño de autopista, la vía que va desde Huaquillas en el sur del país, hasta Santo Domingo de los Tsáchilas en el centro norte del país, según información obtenida, en el Departamento de Proyectos de Infraestructura para el Transporte Construcción, Reconstrucción, Mantenimiento y Mejoramiento del MTOP, para el período 2013 - 2014 para lo cual ha iniciado con la construcción de dos tramos, el primero se trata de la rectificación y mejoramiento de la vía Santa Rosa – “Y” de Corralitos, y el segundo es la construcción de una vía completamente nueva, con características de autopista, que va desde “Y” de Corralitos a Tillales, los dos tramos se ubican en la provincia de El Oro.

La autopista “Y” de Corralitos a Tillales, dentro la red vial nacional es una parte de la troncal de la costa ubicada en la provincia de El Oro denominada E 25, esta vía se ha diseñado con la finalidad de iniciar en el país con un sistema de autopistas, al decir autopistas no solamente se refiere al trazado geométrico de la vía, lo cual es muy importante, también incluye el entorno de este tipo de vías, los usuarios de estas deben acostumbrarse al nuevo sistema pues ya no existe la posibilidad de giros en “U”, o no pueden cruzar de un lado a otro de la vía directamente, por mencionar dos ejemplos, los propietarios de terrenos junto a la vía deben

respetar las normas de entrada y salida a este tipo de autopistas, por lo tanto se debe iniciar un proceso de concientización del uso de una autopista.

Según los estudios finales de ingeniería realizados por el Consejo Provincial de El Oro en el año 2011, el número de vehículos que circula por distribuidor de tráfico existente en Bella India también conocido como Y de Corralitos asciende a la cifra promedio de 25.784 al día de los cuales un 27.5 por ciento tienen como destino la ciudad de Machala por lo tanto se trata de una vía que aliviará la circulación vehicular que al estar de paso hacia otras ciudades ingresa innecesariamente a la ciudad de Machala y pasa por el sector de El Cambio, generando congestión vehicular y todas sus respectivas consecuencias negativas

La construcción de la autopista “Y” de Corralitos a Tillales ubicada en la provincia de El Oro, en los cantones Machala y El Guabo consiste en un tramo de 8.3 km, manteniendo un ancho de vía de 6 carriles, facilita muchas actividades como son comercio turismo agricultura etc. La principal ventaja que se obtiene es la circulación de vehículos sin ingresar a la ciudad de Machala disminuyendo así el tiempo de viaje lo que también disminuye el consumo de combustible y su quema por lo que se mejora las condiciones del ambiente a largo plazo.

Por supuesto que al realizar un diseño con las características indicadas se debe solventar muchos inconvenientes principalmente lo referente a expropiaciones, las mismas que se presentan con menor dificultad a lo largo de la vía, por tratarse de fincas y haciendas en su mayoría dedicadas al cultivo de banano, y existe relativamente un número reducido de afectados, los problemas se acentúan en los sitios con mayor presencia de habitantes esto es al inicio en el sector denominado “Y” de Corralitos, también conocido como “Bella India”, en el cruce con la vía La Unión – El Cambio y al final de la vía, en Tillales.

Incluye la construcción de un intercambiador de tráfico en el inicio, esto es en la "Y" de Corralitos o Bella India, el mismo que es un trébol completo y distribuye el tránsito norte sur desde Santa Rosa hacia Guayaquil mediante un paso elevado, y este oeste desde Pasaje hacia Machala, mediante un paso a nivel, en ambos casos el tránsito vehicular es en los dos sentidos. Para tomar cualquier otra alternativa que implique giros existen rampas de ingreso y/o salida a los respectivos lazos que forman el trébol perfecto

También contempla la construcción de un paso elevado perpendicular a la autopista para facilitar la circulación por la vía existente que va desde La Unión hasta El Cambio.

Otra obra importante dentro de este proyecto vial es el puente sobre el río Jubones que tiene una longitud de 165 metros manteniendo una luz máxima de 85 metros y un gálibo de 25 metros.

El proyecto objeto de este estudio termina en el sector de Tillales, sin que conste el diseño de un intercambiador de tránsito en este sitio, el cual se incluirá en la construcción del siguiente tramo de la Autopista E 25, el mismo que se denomina Tillales - río siete.

Durante el primer año de construcción se han presentado varias complicaciones en la ejecución del proyecto, una de estas se debe a la falta de detalles constructivos los mismos que durante la realización del proyecto, se los ha mejorado o se ha buscado soluciones adecuadas.

También se presenta problemas de diseño, muy complicados de construir en unos casos y muy demorados de ejecutar en otros casos, lo cual pone en riesgo el cumplimiento del plazo contractual. Si bien es cierto que el constructor en el momento de presentar la oferta declara conocer las condiciones del proyecto, no es menos cierto que en la realidad no se fijan en estos detalles por ser relativamente de menor importancia, los cuales afectan directamente en la ejecución de la obra.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

Los estudios de ingeniería con los cuales se realizó el contrato de construcción de la autopista “Y” de Corralitos Tillales, no son lo suficientemente explícitos en cuanto a detalles constructivos, es por este motivo que durante la construcción de la autopista en mención, la empresa constructora plantea la posibilidad de reducir el tiempo de construcción implementando el cambio concretamente de dos actividades contractuales con la finalidad de utilizar métodos constructivos más eficientes y de esta manera cumplir con el plazo estipulado en el contrato de construcción, también se ha observado que los detalles constructivos no son lo suficientemente claros o explícitos o se pasó por alto algunos diseños relativamente pequeños. Esto conlleva a que el constructor solicite a fiscalización su respectiva aclaración o interpretación y en la mayoría de casos se modifica el diseño y en pocos casos se realiza diseños nuevos, mientras se busca soluciones alternativas se produce retraso en la ejecución del proyecto, (ver Anexo 1 Matriz de Análisis de Situaciones – MAS)

### **1.2.3 Prognosis**

Al momento de iniciar los trabajos de construcción de la autopista “Y” de Corralitos Tillales, la empresa constructora presenta la reprogramación de actividades, en la que se aprecia la dificultad de ejecutar algunos rubros esto se produce debido a la falta de detalles constructivos en los estudios definitivos de ingeniería, a la omisión de estructuras menores y diseños constructivos complicados de ejecutar. Esta dificultad produciría retraso en el plazo contractual lo que se deriva en multas al constructor y molestias a los usuarios de la red vial nacional. Por lo expuesto se debe buscar alternativas de construcción que reduzcan el plazo y mantengan o disminuyan el precio contractual.

### **1.2.4 Formulación Del Problema**

¿Cuáles detalles constructivos incompletos modifican los documentos contractuales, causando retraso durante primer año de construcción, desde mayo del 2013 hasta abril del 2014 en la Autopista "Y de Corralitos Tillales ubicada en la provincia de El Oro?

### 1.2.5 Interrogantes

- ¿Existe el tiempo suficiente para ejecutar la totalidad de rubros del contrato de construcción de la Autopista "Y de Corralitos Tillales?
- ¿Cuáles son los rubros contractuales que están causando retraso durante el primer año de construcción de la Autopista "Y de Corralitos Tillales?
- ¿Se debe modificar algunos detalles constructivos para modificar cronograma contractual y evitar retraso durante el primer año de construcción de la Autopista "Y de Corralitos Tillales?

### 1.2.6 Delimitación

- **Campo:** Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Maestría en Vías Terrestres versión 3
- **Área:** Gestión Vial
- **Aspecto:** Modificación a los detalles de constructivos con la finalidad de agilizar el proceso de la obra y de esta manera cumplir con el plazo contractual
- **Temporal:** La presente investigación se realizó durante el primer año de construcción de la autopista "Y" de Corralitos – Tillales, esto es desde junio del 2013 hasta julio del 2015
- **Espacial:** La autopista "Y" de Corralitos – Tillales está ubicada en los cantones Machala y El Guabo, provincia de El Oro, (ver Anexo 2 Gráfico de ubicación), (ver Anexo 3 Coordenadas de inicio y fin del proyecto)

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Al momento de iniciar la construcción de la autopista “Y” de Corralitos – Tillales, la compañía constructora encargada de ejecutar el proyecto manifiesta la dificultad de cumplir el plazo contractual debido a que existen inconsistencias en los estudios de ingeniería y el presupuesto del contrato, se determina la omisión de detalles constructivos y la dificultad de ejecutar varios rubros dentro del plazo contractual.

Por este motivo se busca alternativas de construcción con la finalidad de acortar el tiempo de construcción manteniendo la exigencia del Ministerio de Transporte y Obras Pública de que el monto del contrato no puede aumentar. Es así que siguiendo los procesos respectivos, fiscalización indica a la constructora presentar opciones para su respectiva evaluación y si es del caso, contando con el visto bueno de las autoridades que administran el contrato, autorizar los cambios que sean necesarios.

Además durante la construcción de la autopista “Y” de Corralitos – Tillales se han presentado problemas con los detalles de constructivos los mismos que han sido modificados durante la ejecución de la obra, también se ha mejorado los procesos constructivos con la finalidad de agilizar la culminación del proyecto.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar la incidencia de los detalles constructivos en la ejecución del proyecto, Autopista “Y” de Corralitos Tillales ubicada en la provincia de El Oro.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el tiempo real que se necesita para ejecutar la totalidad de los rubros del de construcción de la Autopista "Y de Corralitos Tillales.



- Determinar los rubros contractuales que causan retraso durante el primer año de construcción de la Autopista "Y de Corralitos Tillales
- Seleccionar el método constructivo que permita tener ahorro económico y de tiempo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Autopistas son carreteras especialmente concebidas, construidas y señalizadas para la circulación de automóviles, cumpliendo requisitos como control total de accesos, existiendo únicamente accesos puntuales y localizados, procurando la inaccesibilidad a la vía desde las propiedades colindantes, inexistencia de cruces a nivel con otra vía, línea férrea, senda o servidumbre de paso alguno, constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí por una franja de terreno no destinada a la circulación, denominada mediana, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, pudiendo ésta sustituirse excepcionalmente por dispositivos análogos. **(Lastra, 2010: pág. 23)**

Generalmente en los proyectos de construcción de obras se presentan modificaciones a los diseños originales. La construcción vial no es la excepción, se considera que en todos los proyectos se realizan cambios de cualquier tipo, desde pequeños de mínima importancia hasta grandes que podría considerarse que están al borde de modificar el objeto del contrato.

Al momento de iniciar los estudios de pre factibilidad, factibilidad y diseño definitivo de ingeniería de una vía, se toma en cuenta factores políticos, sociales y técnicos. Los dos primeros obedecen a intereses de personas involucradas en el sector de la vía, mientras que el tercer factor depende del buen criterio de los técnicos.

El diseño y localización de una vía, especialmente si se trata de carreteras y ferrocarriles, se ven afectados por varios factores, de los cuales los más importantes son:

- Las características del terreno, como a) la topografía o conformación de la superficie terrestre; b) las características físicas y geológicas, y c) los usos del terreno en el área que atraviesa a vía, determinan la selección de la ruta y la localización de la vía.
- El volumen de tránsito y las características de los vehículos que van a utilizar la vía determinan el tipo de ésta, es decir que controlan el diseño geométrico **(Chocontá, 2004: pág. 31)**

En el caso particular de este trabajo investigativo, se analiza puntualmente cambios a los diseños constructivos realizados, tales como, el tipo de pilotes que se utiliza en la cimentación de las superestructuras, y el cambio del método para consolidar el suelo con columnas de grava en los terraplenes de acceso al puente sobre el río Jubones.

Las cimentaciones de pilotes son relativamente costosas. En general se seleccionan solo cuando las condiciones del suelo son tales, que es impráctico o antieconómico utilizar cimientos ensanchados o de losas. Los pilotes pueden usarse cuando los otros tipos de cimientos son poco prácticos, porque los pilotes pueden penetrar en los suelos débiles y transmitir sus cargas a una capa inferior con suficiente capacidad de carga. Además los pilotes pueden distribuir las cargas sobre un área suficientemente grande vertical del suelo relativamente débil para permitirle soportar con seguridad las cargas. Además pueden desplomarse o inclinarse, para resistir fuerzas horizontales. **(Frederick, 1982: pág. 7-30)**

Al hablar de cambio de pilotes se pretende un método constructivo que permita el cumplimiento del plazo contractual, por lo tanto se parte de la premisa que, estructuralmente cumplen con la misma capacidad de carga, “como se ha dicho tantas veces, la técnica de las cimentaciones tiene en la actualidad mucho de “arte”, en el sentido de que muchos de los

criterios, normas y reglas empleadas no tienen una sustentación teórica directa” (**Rico, Del Castillo, 2005: pág. 19**)

El constructor propone a fiscalización el cambio del sistema constructivo de pilotes sustentando su pedido en la dificultad de ejecutar el rubro pilotes de hormigón armado en casco o tubos no recuperables diámetro igual 80 centímetros, ya que por su elevado número a colocarse, el tiempo de construcción será muy extenso.

Los terraplenes de ingreso y salida al puente sobre el río Jubones, se construyen sobre un suelo arcilloso según se desprende de los estudios definitivos de ingeniería realizados previo a la construcción. Los suelos arcillosos tiene una baja capacidad de carga, para mejorar esta, existen métodos constructivos uno de ellos es la colocación de columnas de grava las mismas que permiten reducir la humedad del suelo y mejorar sus condiciones mecánicas. “pueden usarse cuando la profundidad del material pobre es grande y puede lograrse la consolidación reduciendo la humedad” (**Frederick, 1982 pág. 7-30**)

La Ley prevé la celebración de contratos complementarios, la creación de nuevos rubros y la forma de pago de estos, por lo tanto los pedidos realizados por el constructor están amparados.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

“La palabra paradigma, en cuanto expresión lingüística asociada al campo de la investigación, ha conquistado ciertos espacios connotativos que la sitúan en un lugar privilegiado y que le otorgan un cierto carácter de concepto unívoco.” Tomado de Paradigmas de la metodología de investigación (**ANGULO, 2012 Internet**).

El presente trabajo se trata de una investigación predominantemente cuantitativa, pues se evalúa durante el un período de tiempo determinado, en este caso el primer de año de construcción, los cambios motivados, realizados a los documentos contractuales, documentos que se basan y

se respaldan en los estudios de ingeniería definitivos contratados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para tal efecto.

Como se anotó anteriormente se analiza cuantitativamente las modificaciones técnicas y justificadas de los procesos constructivos realizadas al proyecto original de construcción de la autopista “Y” de Corralitos Tillales, por lo tanto el paradigma que se acopla al trabajo investigativo, es positivista.

### **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Constitución de la República del Ecuador, registro oficial número 449 del 20 de octubre del 2008. Título V. ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO, Capítulo cuarto Régimen de competencias.

“Art. 262.- Los gobiernos regionales autónomos tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias” (...)

El numeral cuatro dice: “4. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito regional.”

“Art. 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley: (...)”

El numeral dos dice: “2. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.”

Constitución de la República del Ecuador, registro oficial número 449 del 20 de octubre del 2008. Título VI RÉGIMEN DE DESARROLLO. Capítulo quinto Sectores estratégicos servicios y empresas públicas.

“Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.”

Ley Orgánica del Sistema de Contratación Pública, julio del 2008. Título IV DE LOS CONTRATOS. Capítulo VIII DE LOS CONTRATOS COMPLEMENTARIOS

Artículo 85.- Obras y Servicios Complementarios.- En el caso de que fuere necesario ampliar, modificar o complementar una obra o servicio determinado por causas imprevistas o técnicas, debidamente motivadas, presentadas con su ejecución, el Estado o la Entidad Contratante podrá celebrar con el mismo contratista, sin licitación o concurso, contratos complementarios que requiera la atención de las modificaciones antedichas, siempre que se mantenga los precios de los rubros del contrato original, reajustados a la fecha de celebración del respectivo contrato complementario.

Artículo 86.- Creación de Rubros Nuevos.- Si para la adecuada ejecución de una obra o prestación de servicios, por motivos técnicos fuere necesaria la creación de nuevos rubros, podrá celebrarse contratos complementarios dentro de los porcentajes previstos en el artículo siguiente.

Para el pago de rubros nuevos se estará a los precios referenciales actualizados de la Entidad Contratante, si los tuviere; en caso contrario se los determinará de mutuo acuerdo entre las partes.

Artículo 87.- Normas comunes a los Contratos Complementarios.- La suma total de las cuantías de los contratos complementarios referidos en los artículos 85 y 86, excepto en los contratos de consultoría y del sector hidrocarburífero, no podrá exceder del treinta y cinco (35%) por ciento del valor actualizado o reajustado del contrato principal a la fecha en que la Entidad Contratante resuelva la realización del contrato complementario. Esta actualización se hará aplicando la fórmula de reajuste de precios que conste en los respectivos contratos principales. ....

Escribir texto correspondiente sobre la base jurídica existente, que le faculte la ejecución del proyecto sobre el problema central de investigación. Revisar pirámide jurídica y/o jerarquización de las leyes nacionales e internacionales.

Ley de Caminos, Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 de 7 de Julio de 1964. Capítulo 1. De los Caminos Públicos

Art. 4.-Apertura de nuevos caminos.- El Ministerio de Obras Públicas podrá ordenar la apertura de los nuevos caminos que

se necesiten en las diversas secciones del territorio nacional; y las instituciones llamadas a construirlos cumplirán los requisitos legales.

“Art. 5.- Partes de los caminos.- Forman parte integrante de los caminos: los senderos laterales para peatones y animales, los taludes, las cunetas o zanjas de desagües, terraplenes, puentes, obras de arte de cualquier género, habitaciones para guarda puentes, camineros y otros requerimientos análogos permanentes.

## **2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.4.1 Visión dialéctica de conceptualizaciones que sustentan las variables del problema**

#### **2.4.1.1 Marco conceptual variable independiente**

##### **Detalles Constructivos**

Son aquellos dibujos que constan en los planos de construcción y se quiere resaltar parte de una instalación o un componente de la vía, generalmente son de mayor escala e indican materiales y especificaciones.

En los proyectos viales, existen un sinnúmero de rubros que se los generaliza debido a que su incidencia en el costo de la obra es mínima pero en la realidad a la hora de ejecutar el proyecto, los técnicos que están a cargo determinan que existen dificultades o faltan detalles.

También se presenta el caso que es necesario la utilización de maquinaria muy específica la misma que puede ser escasa y costosa a la vez que utiliza excesiva mano de obra.

En ocasiones se presenta el caso que los detalles constructivos son factibles de ejecutar pero su tiempo de construcción es muy extenso.

#### **2.4.1.2 Marco conceptual variable dependiente**

## **Ejecución del Proyecto**

Los rubros contractuales deben ejecutarse sistemática y adecuadamente para lograr la culminación de cualquier obra civil dentro del cronograma previsto, la falta de detalles constructivos o la inexistencia de estos dificultan la ejecución del proyecto.

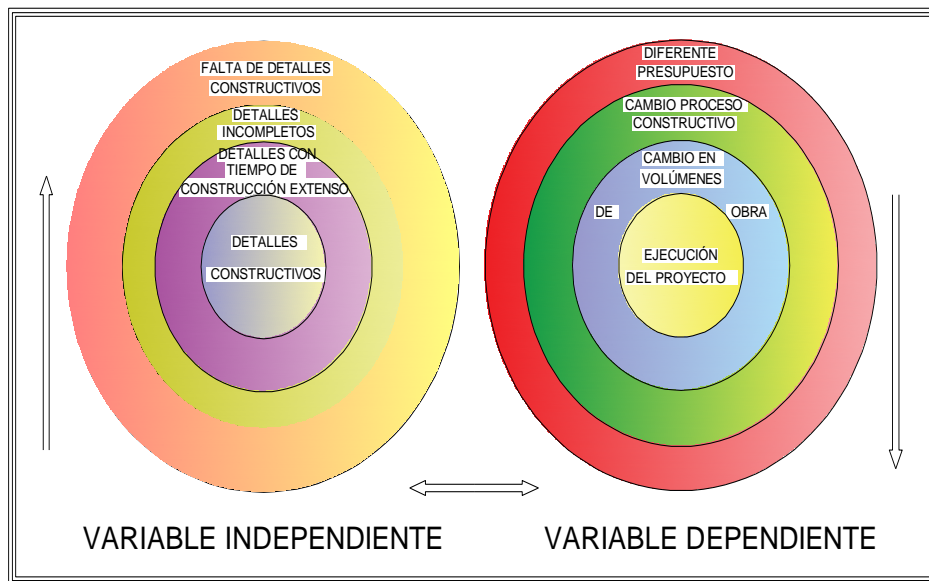
Una vez que se revisa los documentos precontractuales y contractuales de la construcción de la autopista “Y” de Corralitos Tillales, se observa que existen rubros que siendo factibles de construir, su tiempo de ejecución es muy extenso.

En el momento que el constructor de la autopista “Y” de Corralitos Tillales o la fiscalización contratada para el efecto, determina falencias en los estudios finales de ingeniería, se producen dificultades en la ejecución del proyecto.

Se puede retrasar la ejecución del proyecto mientras fiscalización o la entidad correspondiente aprueba, cambia o define nuevos diseños o métodos constructivos.

### **2.4.2 Supraordinación de variables**





**Gráfico N° 2-1 Supraordinación de variables**  
**Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)**

## 2.5 HIPÓTESIS

Los detalles constructivos inciden en la ejecución del proyecto autopista “Y” de corralitos Tillales.

## 2.6 SEÑALAMIENTO VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

- **Variable independiente:** detalles constructivos
- **Variable dependiente:** ejecución del proyecto

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Investigación de campo**

Es la investigación que se realiza en el lugar de los hechos *“in situ”*, utilizando fuentes primarias de información.

“La Investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, encamina a conseguir información apreciable y fehaciente, para concebir, comprobar, corregir o emplear el conocimiento.” (**Graterol, 2008: Internet**)

Con estas técnicas el investigador puede acercarse a información que no ha sido documentada; es decir, estudiar aquello de lo que no hay nada escrito todavía. (**Loubet, 2011: Internet**)

En este trabajo investigativo se verifica en campo los procesos constructivos efectivamente realizados y se los compara con los documentos contractuales. De esta manera se obtiene información para comparar cuantitativamente las diferencias entre los diseños originales utilizados en el proceso de contratación y lo construido realmente, sin que esto afecte el objeto del contrato.

Esta modalidad de investigación nos permitirá evaluar las diferencias que se producen, al momento de ejecutar un proyecto, entre los diseños finales y la construcción misma.

##### **3.1.2 Investigación bibliográfica-documental**

En el preciso momento que la empresa contratista determina falencias en los planos de detalle, procede a buscar alternativas de diseño para culminar los procesos constructivos, primeramente plantea a fiscalización los problemas existentes y solicita aclaraciones o cambios. Cuando se trata de modificaciones pequeñas, los detalles se los modifica sobre la marcha y como respaldo para tales cambios se hace constar en el libro de obra con sus respectivas firmas que avalan lo actuado.

En otros casos y si fiscalización así lo decide, es necesario emitir un libro de pedidos o un libro de órdenes para dejar constancia de los cambios sugeridos por parte del constructor o por parte de fiscalización. Libro de pedidos utiliza la empresa constructora para dirigirse a fiscalización y libro de órdenes utiliza fiscalización para dirigirse al constructor.

En ocasiones estos cambios afectan sustancialmente al proyecto, ya sea su plazo de ejecución o el monto final de la obra, cuando este es el caso, fiscalización solicita al constructor que sustente los posibles cambios con estudios precisos y bien definidos, seguidamente fiscalización se dirige al contratante y motivadamente expone las ventajas de los cambios.

Lo anteriormente descrito genera varios documentos los cuales se analizan en este trabajo de investigación, tales como informe de estudios de suelos en el sector de Bella India, análisis del cambio de cimentación de pilotes de hormigón armado en casco o tubos no recuperables tendiente a mejorar su tiempo de construcción, informe de estudio de suelos en el sector del puente sobre el río Jubones, análisis del cambio de sistema de consolidación de suelo de columnas de grava por otra alternativa que facilite el proceso constructivo y mejore su tiempo de ejecución.

Siguiendo lo estipulado en la Ley de Contratación Pública, sería necesario elaborar un contrato complementario el cual legalizaría los cambios propuestos y modificaría la tabla de cantidades y precios, pudiendo en ocasiones modificar el precio final de la obra. La condición impuesta por el

contratante, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de la República del Ecuador ha sido desde el inicio de la obra que el plazo y el monto de la obra no pueden aumentar, por lo tanto cualquier sugerencia de modificación de los rubros contractuales es tendiente a optimizar el tiempo de construcción, sin que el monto contractual aumente.

Al analizar los cambios de procesos constructivos y observar sus bondades en el momento que se optimiza el tiempo de construcción se puede tomar en cuenta tales métodos. Es decir, las empresas que realizan estudios de pre factibilidad, factibilidad y definitivos de ingeniería, deberían analizar estos métodos constructivos tomando en cuenta que se acorta el tiempo de construcción sin afectar el presupuesto inicial de la obra, claro está que las condiciones de campo son especiales para cada caso, sin embargo son dignas de tomarse en cuenta.

## **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 Investigación exploratoria**

La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir un nivel superficial de conocimientos. (**Arias, 2006: Internet**)

Durante la ejecución de cualquier tipo de proyectos de construcción se presentan modificaciones a los diseños constructivos, es necesario revisar en el campo todas aquellas actividades que se ejecutan en la obra de forma distinta a los diseños originales, por lo tanto se lleva un control minucioso de estas actividades en el libro de obra o bitácora de construcción, también se deja plasmado estos cambios mediante oficios, libros de órdenes y libros de pedidos, que son aprobados por los directivos de fiscalización o por las autoridades de la entidad contratante, en el presente caso el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

### 3.2.2 Investigación descriptiva

**Roberto Hernández (1997: Internet)** dice:

Muy frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, -comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986). Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga.

Se describe puntualmente cada uno de los cambios propuestos por el constructor explicando claramente si es factible o no su aplicación y los cambios aceptados por fiscalización y/o por las autoridades pertinentes se las analiza pormenorizadamente con la finalidad de demostrar cual o cuales son las ventajas al momento de utilizar un método constructivo diferente al propuesto en los documentos contractuales.

### 3.2.3 Investigación asociación de variables (correlacional)

Es preciso relacionar las variables de la investigación para determinar su influencia durante el transcurso de la investigación, “La investigación correlacional tiene, en alguna medida, un valor explicativo aunque parcial. Al saber que dos conceptos o variables están relacionadas se aporta cierta información explicativa” **(Hernández, 1997: Internet)**.

Cambios en procesos constructivos están ligados directamente con el plazo de ejecución y el precio final de la autopista “Y” de corralitos Tillales, se anotó anteriormente que la entidad contratante rigurosamente determinó que no se puede modificar el precio de la obra hacia arriba, por lo tanto los cambios en procesos constructivos motivo de la presente investigación están ligados solamente a mejorar o mantener el plazo contractual.

### **3.2.4 Investigación explicativa**

“El método de Investigación Explicativa además de describir el fenómeno, trata de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa, y su fin último es el descubrimiento de las causas.” **(Sabino, 1992: Internet)**

Una vez determinados los nuevos procesos constructivos, estos se los aplica oportuna y adecuadamente de esta forma se recupera aquel tiempo perdido y se pretende cumplir con la obra dentro del plazo contractual.

## **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.3.1 Población**

Población “es el conjunto de personas, cosas o fenómenos sujetos a investigación, que tienen algunas características definitivas. Ante la posibilidad de investigar el conjunto en su totalidad.” **(Sampieri et al, 1998: Internet)**

El estudio de cambio de proceso constructivos en la autopista “Y” de Corralitos – Tillales contempla un Universo de 8.6 Km., que es la longitud total de la vía.

### **3.3.2 Muestra**

Muestra “es una parte del universo, la cual debe tener las mismas características del universo en su totalidad ya que es representativa de este. Y se utiliza cuando no es conveniente considerar a todos los elementos que lo componen.” **(Sampieri et al, 1998: Internet)**

En el presente trabajo investigativo se trabaja con total de kilómetros que contempla el proyecto.

## **3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

### 3.4.1 Operacionalización de la variable independiente

Variable independiente: Evaluación de detalles constructivos

Tabla 3-1 Operacionalización de la variable independiente

OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: Evaluación de detalles constructivos				
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
La evaluación de detalles constructivos nos permite conocer aquellos que toman mucho tiempo en su ejecución y pueden producir atrasos al plazo contractual.	Pilotes de hormigón en cascos no recuperables, para cimentar estructuras de puentes e intercambiadores	Tiempo de construcción de pilotes de hormigón en cascos no recuperables: 15 meses	¿Con respecto al plazo de construcción es alto, medio o bajo?	Observación directa de documentación presentada por el constructor y análisis de información utilizando lista de cotejo
			¿Existen otras alternativas de construcción?	
	Columnas de Grava para consolidar el suelo donde se construyen terraplenes de ingreso al puente sobre el río Jubones	Tiempo de consolidación del suelo donde se construyen terraplenes: 22 meses	¿Con respecto al plazo de construcción es alto medio o bajo?	
			¿Existen otras alternativas de construcción?	

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

### 3.4.2 Operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente: Ejecución del Proyecto

Tabla 3-2 Operacionalización de la variable dependiente

OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: Incidencia en el proceso constructivo				
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
Todas la decisiones que se toman durante la ejecución de un proyecto inciden en el proceso constructivo, por lo tanto estas decisiones se las debe tomar previo a rigurosos análisis	Presupuesto	Modificación del presupuesto de la obra	Se obtendrá una autopista con las características originales del proyecto al precio contractual, mejorando los procesos constructivos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación, utilizando lista de cotejo, a la documentación presentada por el constructor y análisis de información</li> <li>• Observación, utilizando lista de cotejo, a la documentación presentada por las autoridades del MTOP tendientes a mejorar los procesos constructivos</li> <li>• Observación, utilizando lista de cotejo, a la documentación presentada por especialistas contratados, quienes avalan los nuevos diseños</li> </ul>
		Reducción en los rubros de la obra	Se puede construir una autopista con las características originales del proyecto con un precio menor al contractual, mejorando los procesos constructivos?	
	Cronograma	Modificación del cronograma de obra	Se obtendrá una autopista con las características originales del proyecto en el plazo contractual, mejorando los procesos constructivos?	
		Reducción en el tiempo de ejecución de la obra	Se puede construir una autopista con las características originales del proyecto en un menor plazo contractual, mejorando los procesos constructivos	

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



### 3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

#### 3.5.1 Plan para la recolección de información

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos (ver Pág. 8) e hipótesis de investigación (ver Pág. 17), de acuerdo con el enfoque escogido que para el presente estudio es predominantemente cuantitativo (ver Pág. 18), considerando los siguientes elementos:

- ***Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados.***

Se trata de observar metodológicamente la documentación inherente a los cambios en los diseños originales, siempre tratando de mejorar las condiciones de plazo y costo de la obra, cabe indicar que bajo ningún punto de vista se trata de modificar el objeto del contrato. Se observará directamente toda la documentación generada por las partes involucradas en el tema, Constructor, Fiscalizador, Contratante.

- ***Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.*** La lista de cotejo es una técnica de evaluación que facilita organizar la información lo que va a permitir una adecuada toma de decisiones
- ***Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación.*** En la lista de cotejo se determina la optimización de métodos constructivos que permitan agilizar los procesos y de esta manera mejorar el plazo contractual o por los menos mantenerlo es decir que bajo ningún motivo se produzcan atrasos en la entrega de la obra. (ver anexo 3)
- ***Selección de recursos de apoyo (equipos de trabajo).*** El trabajo fue desarrollado en su totalidad por el autor

Este trabajo se enmarca en la investigación analítica debido a que se analiza el problema general del cumplimiento de plazo en la construcción de la autopista “Y” de Corralitos Tillales y lo pormenoriza en los factores principales que producen retraso siendo estos la construcción de pilotes pre barrenados en la cimentación de estructuras principales y la estabilización de suelos utilizando columnas de grava porque en el momento de iniciar los trabajos de construcción del proyecto el constructor comunica a Fiscalización y esta, a las autoridades del Ministerio de Transporte y Obra Públicas, la dificultad de ejecutar los rubros mencionados y el excesivo tiempo que tomará.

Tabla 3-3 Procedimiento de recolección de información

TÉCNICAS	PROCEDIMIENTO
Observación	¿Cómo? Lista de cotejo elaborada para el efecto
	¿Dónde? Construcción de la autopista “Y” de Corralitos Tillales, oficinas de fiscalización de la vía
	¿Cuándo? fechas de los comunicados enviados por el contratista, fiscalización y contratante

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

### 3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

#### 3.6.1 Plan de procesamiento de información

- **Revisión crítica de la información recogida.** Toda la documentación generada tendiente al cambio en el sistema de cimentación del intercambiador de tráfico de Bella India, en el paso elevado de La Unión y en el puente sobre el río Jubones, se la analiza cronológicamente, de esta manera se observa los pasos que obligadamente se sigue para

realizar cambios contractuales, también se aprecia los justificativos para realizar tales cambios.

- **Repetición de la recolección.** Se presentan casos que la documentación puede considerarse repetitiva o irrelevante en esos casos se desestima dicho documento.

### 3.6.2. Plan de análisis e interpretación de resultados

- **Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.** Las conclusiones se derivan de la ejecución y cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación. Las recomendaciones se derivan de las conclusiones establecidas. A más de las conclusiones y recomendaciones derivadas de los objetivos específicos, si pueden establecerse más conclusiones y recomendaciones propias de la investigación.

**Tabla 3-4 Relación de objetivos específicos, conclusiones y recomendaciones**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
Analizar los detalles constructivos para la determinación de su factibilidad de ejecución		
Determinar los retrasos en los procesos constructivos para la modificación del cronograma de actividades		
Proponer detalles constructivos definitivos para ejecutar la obra dentro del plazo contractual		

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, en la Tabla 4-1 se describe la información obtenida luego de análisis en campo y en oficina.

**Tabla 4-1 Evaluación de detalles constructivos**

MÉTODO CONSTRUCTIVO	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDAD	MANO OBRA			TIEMPO EJECUCIÓN			AFECTA CRONOGRAMA	
			ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	SI	NO
Construcción de pilotes fundidos en sitio con camisas no recuperables	15 meses	Implantación		X			X			X
		Transporte de maquinaria			X		X			X
		Bodega Provisional		X			X			X
		Perforación	X			X			X	
		Colocación de camisas	X					X	X	
		Acopio de acero de refuerzo		X				X	X	
		Preparación de acero de refuerzo	X			X			X	
		Acopio de agregados			X		X			X
		Colado de hormigón	X			X			X	
Construcción de columnas de grava para estabilizar el suelo	22 meses	Implantación		X			X			X
		Transporte de maquinaria			X		X			X
		Bodega Provisional		X			X			X
		Perforación	X			X			X	
		Acopio de agregados			X		X		X	

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

En la Tabla 4-2 se describe la información obtenida luego de análisis en campo y en oficina.

**Tabla 4-2 Ejecución del proyecto**

MÉTODO CONSTRUCTIVO	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDAD	INCIDENCIA					
			PRESUPUESTO		PLAZO		CALIDAD	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO
Construcción de pilotes fundidos en sitio con camisas no recuperables	15 meses	Implantación		X		X		X
		Transporte de maquinaria		X		X		X
		Bodega Provisional		X		X		X
		Perforación	X		X		X	
		Colocación de camisas	X		X			X
		Acopio de acero de refuerzo	X		X		X	
		Preparación de acero de refuerzo	X		X		X	
		Acopio de agregados	X		X			X
		Colado de hormigón	X		X		X	
Construcción de columnas de grava para estabilizar el suelo	22 meses	Implantación		X		X		X
		Transporte de maquinaria		X		X		X
		Bodega Provisional		X		X		X
		Perforación	X		X		X	
		Acopio de agregados	X		X			X

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

## 4.2 ANÁLISIS DE RUBROS CONTRACTUALES INVOLUCRADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

Los rubros que durante el desarrollo del proyecto presentan mayores dificultades para su ejecución, basándose únicamente en el tiempo de construcción, no se realiza ningún cambio en las condiciones originales de los estudios con los cuales se elaboró el contrato de construcción, son principalmente dos. Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm y Columnas de grava d=60cm

### 4.2.1 Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm

Según los estudios originales del proyecto y por lo tanto según el contrato de construcción está previsto colocar pilotes en la cimentación de los intercambiadores de tráfico que se construyen tanto en Bella India como en La Unión, así como en el puente sobre el río Jubones. El número total de pilotes es de 225 y su altura varía desde 18 metros hasta 32 metros, distribuidos de la siguiente manera: Intercambiador de Bella India 85 pilotes, paso elevado La Unión 45 pilotes, Puente sobre el río Jubones 95 pilotes.

Las cimentaciones con pilotes pre-barrenados se construyen excavando un agujero cilíndrico hasta la profundidad deseada, luego es llenada con acero de refuerzo y hormigón, logrando así un pilote construido en sitio, Los pilotes pre-barrenados pueden alcanzar la capacidad de soporte deseada a través de la resistencia por fricción en el fuste del pilote y/o por resistencia a la punta. Los pilotes pre-barrenados pueden ser de sección uniforme o formar un bulbo o campana en la punta.

El sistema pre-barrenado permite la construcción de pilotes de grandes diámetros por lo que ese tipo de cimentación es la solución idónea para obras que requieren por su tamaño el soporte de grandes cargas.

Además los pilotes pueden construirse atravesando estratos duros y pueden penetrar los estratos de roca. La construcción de pilotes pre-barrenados genera menos ruido y evita las vibraciones que produce la hincada de los pilotes prefabricados.

El costo de los pilotes pre-barrenados es generalmente mayor al de los pilotes prefabricados hincados y su uso se justifica cuando no es posible el uso de pilotes hincados debido a condiciones geotécnicas, ambientales o de logística.

Los procesos de construcción son críticos para la calidad de los pilotes pre-barrenados, la contaminación del hormigón o el estancamiento de lodos en la punta son problemas muy comunes y pueden afectar severamente el desempeño del pilote. La ejecución de pruebas de carga y ensayos de perfilaje sísmico, necesarios para asegurar la calidad de la cimentación son costosos.

Las anomalías que se pueden producir durante la construcción de pilotes pre-barrenados son las siguientes:

- Estrangulamiento
- Bulbos
- Punta suave

- Vacíos e intrusiones de suelo
- Hormigón de mala calidad
- Falta de recubrimiento sobre el acero de refuerzo

En la República del Ecuador, avances en la tecnología del hormigón y la disponibilidad de grúas y partillos cada vez de mayor capacidad han permitido pasar de pilotes de mangle de 12 metros de longitud y baja capacidad a los pilotes prefabricados de hormigón pre-esforzado de dimensiones mayores a los 60 centímetros de lado y a los 40 metros de longitud.

De la información obtenida en campo y en oficina para ejecutar cada metro lineal del rubro es necesario la utilización de equipos, mano de obra y materiales que se detallan en los análisis de precios unitarios presentados por el constructor.

#### 4.2.1.1 Equipo y herramientas

DESCRIPCION	CANTIDAD
Bomba de agua de 4"	2
Equipo de oxicorte	1
Grúa de 50 toneladas	1
Martillo vibro hincador	1
Perforador	1
Equipo de soldadura	1
Generador de energía	1
Compresor de aire 125 HP	1
Bomba de hormigón	1

#### 4.2.1.2 Materiales

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Obra falsa	2	U
Alambre de amarre	1	kg
Acero de refuerzo fy 2400 kg/cm2	1	kg
Camisa metálica e=8mm	1	m
Barolado	1	m
Soldadura	1	kg
Hormigón estructural clase "A" f'c 280Kg/cm2	1	m3

#### 4.2.1.3 Mano de Obra

DESCRIPCION	CANTIDAD
Peón	9
Albañil	4
Soldador	2
Operador Equipo G1	4
Operador Equipo G2	2
Ayudante de maquinaria	4
Maestro de obra	2

#### 4.2.2 Columnas de Grava

Dentro de las obras complementarias que se construyen en el puente sobre el río Jubones, está las rampas de entrada y salida a este, para lo cual es necesario formar terraplenes de altura máxima 25 metros.



Los Estudios Finales de Ingeniería contemplan la presencia de una capa de arcilla saturada a una profundidad de 23.50 metros y se determina que el peso del relleno no podrá ser soportado por esta arcilla.

Según el contrato se deberá construir columnas de grava las mismas que facilitarán el drenaje del agua que satura la arcilla en el momento de recibir la carga de la rampa.

De la información obtenida en campo y en oficina para ejecutar cada metro lineal del rubro es necesario la utilización de equipos, mano de obra y materiales que se detallan en los análisis de precios unitarios presentados por el constructor.

#### 4.2.2.1 Equipo y herramientas

DESCRIPCION	CANTIDAD
Herramienta menor	
Retroexcavadora	1
Cargadora frontal 110 Hp	1
Volqueta 12m3	1
Equipo de barrenado	1
Compactador	1
Generador de energía	1
Compresor de aire 125 HP	1
Bomba de hormigón	1

#### 4.2.2.2 Materiales

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Grava	0,42	m3

#### 4.2.2.3 Mano de Obra

DESCRIPCION	CANTIDAD
Operador Equipo liviano	2
Operador Cargadora	2
Chofer licencia tipo E	1
Ayudante de maquinaria	3
Maestro de obra	1

#### 4.2.3 Tiempo de ejecución

##### **Pilotes Prebarrenados.**

Una vez iniciada la construcción de la autopista “Y” de Corralitos – Tillales, la empresa constructora encargada de ejecutar el proyecto, EMVIAL EP, manifiesta la imposibilidad de cumplir el cronograma de obra, debido a que se presentan muchas dificultades para ejecutar rubro pilotes de hormigón en cascotes no recuperables.

Las obligaciones de Fiscalización entre otras es solucionar los problemas presentados durante la ejecución del proyecto. Por lo tanto se analiza el marco legal para proceder con cualquier solución.

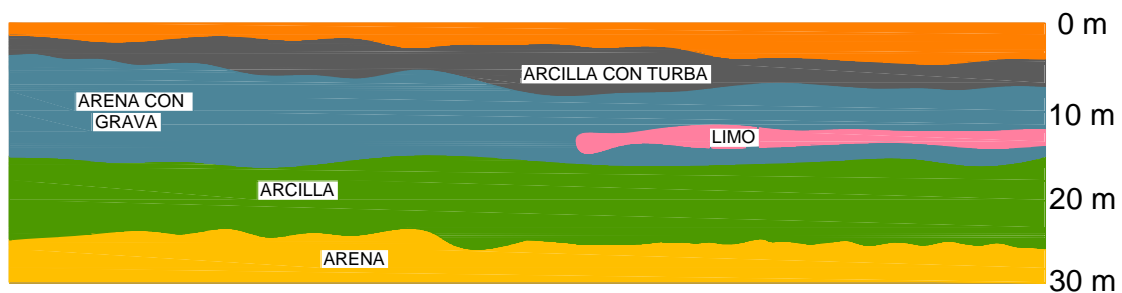
El tiempo real para la completa terminación del rubro pilotes prebarrenados es de 15 meses, según informa Fiscalización.

##### **Columnas de Grava de 8.00 m de longitud.**

En los estudios del proyecto, con los cuales se realizó el proceso de contratación, se prevé la colocación de columnas de grava de 8.00 m de longitud para llegar a un estrato de arena de alta compacidad, no está plenamente definido la calidad y las alturas de los estratos subyacentes, por

esta razón el constructor sugiere realizar nuevos estudios para ratificar o rectificar los resultados.

Se procede a realizar las gestiones pertinentes para ejecutar nuevos estudios de suelos para corroborar la calidad de suelo existente en las capas inferiores. Del informe presentado por el constructor y avalado por fiscalización, se desprende que el estrato de arena ubicado a los 8.00 m de profundidad no tiene la suficiente altura para soportar las columnas de grava.



**Gráfico N° 4-1 Esquema de los estratos de suelo**  
**Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)**

Se aprecia a una profundidad de 8 metros una capa de arena con grava, esta capa tiene un espesor aproximado de 5 metros, la cual no es suficiente para soportar el peso del terraplén que se debe construir como ingreso al puente sobre el río Jubones.

Por lo expuesto la ejecución de este rubro es inaplicable, siendo obligación de fiscalización encontrar una alternativa idónea de construcción.

#### **4.2.4 Costos de las alternativas de construcción**

##### **Pilotes Prebarrenados.**

El costo de este rubro es de \$. 5'350.966.92

##### **Columnas de Grava de 8.00 m de longitud.**

Este rubro es inaplicable por lo tanto no se obtiene el costo.

### 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

#### 4.3.1 Hipótesis

Los detalles constructivos inciden en la ejecución del proyecto autopista “Y” de corralitos Tillales.

#### 4.3.2 Verificación de hipótesis

Para verificar la hipótesis objeto de este trabajo de titulación, se utiliza el método “Verificación por Documentación”, comparando los datos obtenidos producto de la investigación sobre condiciones reales de ejecución de los rubros que presentan dificultades en su ejecución y afectan directamente al cronograma de ejecución del proyecto.

**Tabla 4-3 Verificación de Hipótesis (parte 1)**

RUBRO	TIEMPO	COSTO EN DOLARES
PILOTES DE HORMIGÓN EN CASCOS NO RECUPERABLES D=80CM	15 MESES	5.350.966,92

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 4-4 Verificación de Hipótesis (parte 2)**

RUBRO	TIEMPO	COSTO EN DOLARES
COLUMNAS DE GRAVA CONTRATO ORIGINAL INAPLICABLE	14 MESES	

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

Para verificar la hipótesis se utilizará la información obtenida producto del análisis de las alternativas de construcción planteadas en los documentos contractuales y sus tiempos reales de ejecución.

Con el enunciado de la hipótesis que dice: Los detalles constructivos inciden en la ejecución del proyecto autopista "Y" de corralitos Tillales, se puede comparar el plazo total del contrato de 24 meses con el plazo de ejecución del rubro pilotes de hormigón en cascos no recuperables que es de 15 meses, lo que representa aproximadamente un 60% del plazo total de ejecución de la obra, lo cual es muy alto considerando que el rubro corresponde a la infraestructura de la vía, por lo tanto se desprende que "los detalles constructivos SI inciden en la ejecución de la obra". De la misma forma se procura comparar la segunda alternativa y se observa que es inaplicable, por lo tanto "los detalles constructivos SI inciden en la ejecución de la obra".

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

No es posible ejecutar el rubro contractual columnas de grava para mejorar el suelo en los terraplenes de ingreso y salida del puente sobre el río Jubones en una longitud de 8 metros debido a que se observa la presencia de un estrato de arena con grava de apenas 4 metros de espesor lo que no es suficiente para soportar el peso del terraplén.

Los estudios con los cuales se realizó el proceso contractual no son los suficientemente completos lo que conlleva a buscar alternativas de construcción diferentes a las previstas.

El rubro pilotes de hormigón en cascos no recuperables diámetro 80 centímetros, presenta dificultades para su ejecución debido a que utiliza el 62.5% del plazo contractual, considerando que se trata de infraestructura de otros elementos.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda imperiosamente cambiar el rubro columnas de grava debido a que es inaplicable.

Se recomienda diseñar otro tipo de pilotes para cimentar las estructuras intercambiador de Bella India, paso elevado de La Unión, y puente del río Jubones, con la finalidad de optimizar el tiempo de construcción.

Para aplicar total o parcialmente lo descrito en los párrafos anteriores, se recomienda cumplir con las Leyes vigentes en la República del Ecuador, esto es elaborar un contrato complementario en el cual deben constar los rubros nuevos a ejecutarse y los rubros que no se realizarán, con sus respectivos justificativos, aclarando que este contrato complementario deberá ser aprobado por las autoridades del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Al realizar estudios de factibilidad y estudios finales de ingeniería se debe tomar en cuenta los detalles constructivos que en una apreciación global pueden ser de menor importancia pero en el momento de ejecutar el proyecto pueden causar retrasos en los cronogramas y también pueden modificar el presupuesto de obra causando desfinanciamiento al proyecto.

Al momento de realizar la oferta de construcción de una obra ya sea vial o de cualquier otro tipo, la entidad contratante y los oferentes deben tener la suficiente experiencia para determinar si los detalles constructivos son lo suficientemente claros y factibles de ejecutar.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

La autopista “Y” de Corralitos Tillales, tiene una longitud de 8.75 Km., inicia en la abscisa 59+550 en la “Y” de Corralitos o Bella India y termina en la abscisa 68+300, en Tillales, tomando en cuenta el abscisado general que parte en la ciudad de Huaquillas.

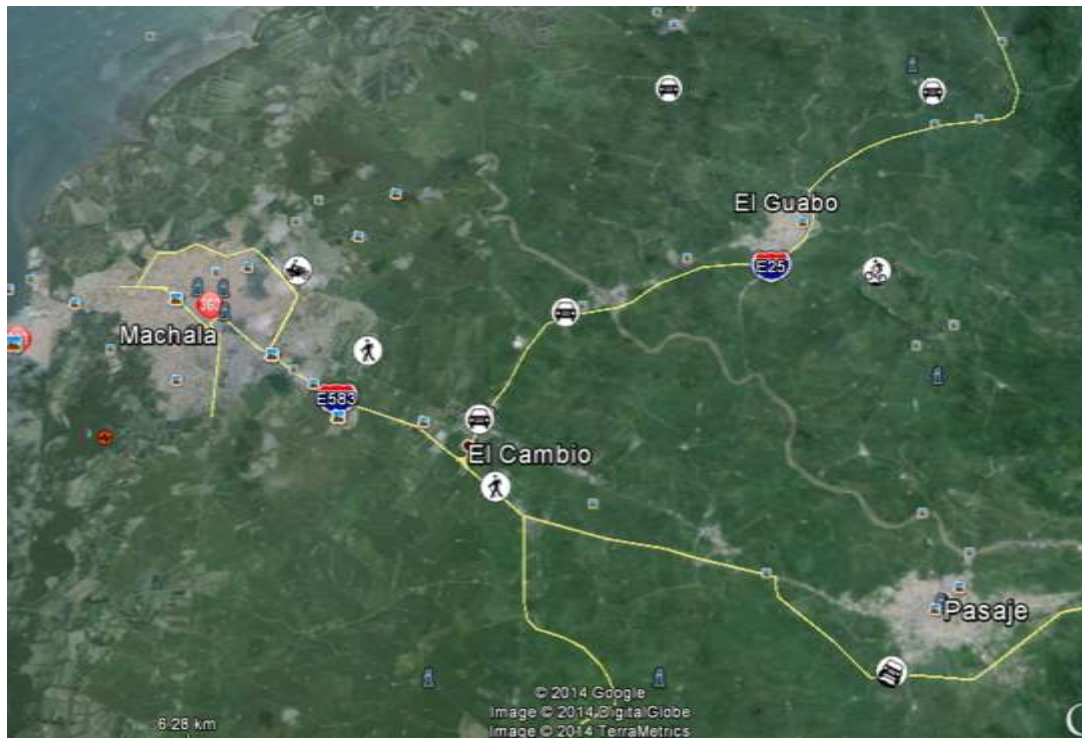
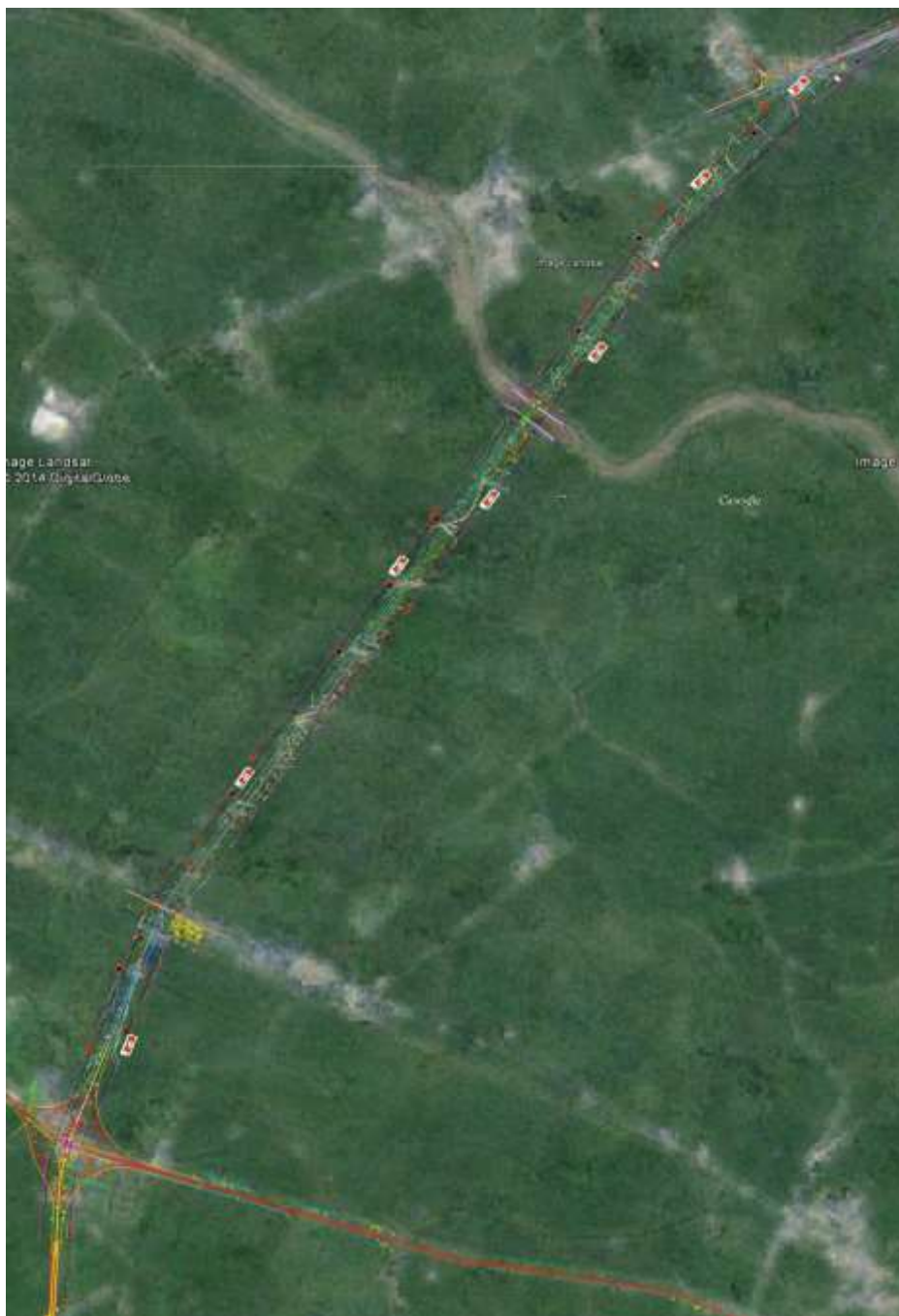


Gráfico N° 6-1 Ubicación Referencial del Proyecto  
Fuente: Google Earth 2014

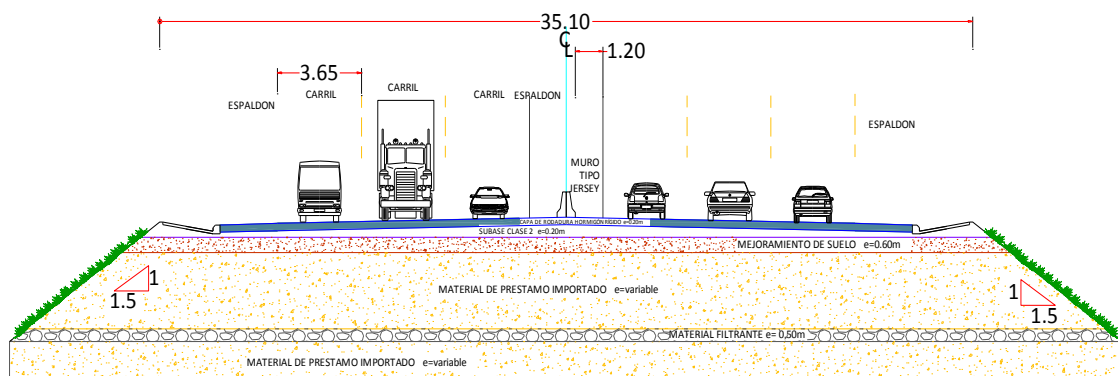


El ancho de vía está conformado por seis carriles de 3.65 m., dos espaldones externos de 2.50 m., dos espaldones internos de 1.20 m., un muro jersey en el eje de la vía de 0.80 m. y dos cunetas de 2.50 m., el ancho total es de 35.10 m. en la corona de la vía.



**Gráfico N° 6-2 Implantación General del Proyecto**  
**Fuente Google Earth 2014**

Se trata de una autopista construida en su totalidad en relleno, sobre el suelo, una vez retirada la capa vegetal se ha colocado relleno con material de préstamo importado, espesor variable, capa de material filtrante constituido de piedra bola espesor 0.50 m., capa de material de préstamo importado espesor variable, capa de material de mejoramiento espesor 0.60 m., capa de material de sub base clase 2 espesor 0.20 m., capa de rodadura de pavimento rígido espesor 0.29 m., el alto de relleno es variable, en todo caso su promedio es 6.20 m., en la autopista sin tomar en cuenta los terraplenes de ingreso o salida al intercambiador o al puente.



**Gráfico N° 6-3 Sección típica de la vía**  
**Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)**

En los documentos contractuales constan los diseños de un intercambiador de tránsito que se construye en el sector de Bella India, un paso elevado que atraviesa la autopista perpendicularmente en el sector de La Unión y un puente sobre el río Jubones que tiene una longitud de 165 metros manteniendo una luz máxima de 85 metros, el gálibo es de 25 metros.

El intercambiador de Bella India considera la construcción de un puente sobre la vía Pasaje Machala, al que se accede mediante cuatro anillos circulares en terraplén, considera además cuatro lasos a nivel. La estructura se inicia en el estribo E1, ubicado en la abscisa 59+831.25, continúa con un tramo de 60 metros para llegar al estribo E2 ubicado en la abscisa 59+891.25. La rasante de la calzada se encuentra en la cota 25,44. El proyecto considera una vía de

seis carriles, para ello se considera que la sección transversal esté compuesta por dos puentes de 20.30 m. de ancho, separados una distancia de 1.10 m., tiene aceras a los costados y al interior. De esta manera la sección transversal del puente completo, se ajusta a las condiciones geométricas de la vía, por lo tanto tiene un ancho total 43.00 m., para alojar seis carriles de circulación.

El intercambiador se proyecta en una zona de topografía plana, el nivel de la rasante del puente se ha definido tomando en consideración los criterios de diseño geométrico de la vía y se proporcionó un gálibo de a 6.00 metros sobre el nivel de la carretera principal, el acceso a los niveles de rasante del puente se realiza mediante rampas que serán construidas en terraplenas de tierra, con un desarrollo que permite contar con pendientes máxima de 5%.

Como se dijo anteriormente, la vía principal es de seis carriles de tráfico, tres en cada sentido, con un ancho total de 35.10 m., sobre esta vía se diseña el paso elevado en el sector la Unión, en dos tramos de 30 m., aproximadamente, se ubica en el kilómetro 0+369.40 hasta el kilómetro 0+429.47, de la vía El Cambio – La Unión, con una longitud total de 60.07 m. El ancho del puente perpendicular al eje de la vía es de 11.30 m, es en tangente, con un esviajamiento de los estribos y de la pila de 2.8 grados. Las características geométricas principales de la sección de la vía del paso superior en el sector la Unión son: dos aceras de 1.00 m cada una, dos espaldones exteriores de 1.00 m cada uno y dos carriles de tráfico de 3.65 m. dando un total de 11.30 m. Para la sección de la estructura del puente se tienen dos aceras de 1.20 m, dos espaldones exteriores de 0.80 m cada uno y dos carriles de tráfico de 3.65 m cada uno, dando un total de 11.30 m. La rasante de la vía es de 25.50 msnm, la pendiente transversal del -2% y pendiente longitudinal del 0%. El cruce de las vías entre ejes corresponde a la abscisa Km 61+350.35 de la autopista “Y” de Corralitos Tillales.

La estructura del puente sobre el río Jubones se inicia en la margen izquierda del río Jubones, en el estribo E1 ubicado en la abscisa 64+822.50, continúa con un tramo de 40 m., para llegar a la pila P1, ubicada en la abscisa

64+862.50, un tramo central a continuación de 85 m., para llegar a la pila P2, en la abscisa 64+947.50, y, un tramo adicional de 40 m., para terminar en el margen derecho en el estribo E2 ubicado en la abscisa 64+987.50, lo que da como resultado una longitud total de 165.00 metros con una luz máxima de 85 m., la rasante de la calzada se encuentra en la cota 22.50. El proyecto considera una autopista de seis carriles, para cumplir con aquello el puente sobre el río Jubones se compone de dos puentes de 20.95 m. de ancho cada uno, separados una distancia de 1.10 m., tiene aceras a los costados y al interior. De esta manera la sección transversal del puente se ajusta a las condiciones geométricas de la vía.

### **6.1.1 Título de la propuesta**

“Procesos constructivos que permitan cumplir el plazo de construcción de la autopista "Y" de Corralitos Tillales sin incrementar el monto”.

### **6.1.2 Beneficiarios**

La construcción de la autopista "Y" de Corralitos Tillales beneficia a la red vial nacional pues es parte de la trocal de la costa, que se encuentra postergada su ampliación. Directamente beneficia a los usuarios de la vía Huaquillas - Santa Rosa – Guayaquil que utilizarán una vía con mejores características, optimizando los tiempos de viaje. También son beneficiarios directos los habitantes de la ciudad de Machala debido a que la construcción de esta autopista permite que no ingresen infructuosamente 8.150 automotores al cantón.

### **6.1.3 Ubicación**

La autopista se encuentra ubicada en la provincia de El Oro, cantones Machala y El Guabo, básicamente es un paso lateral de la ciudad de Machala, en el anexo N° 2 consta el mapa de ubicación del proyecto, las coordenadas de los puntos principales del proyecto constan en el anexo N° 3.

#### **6.1.4 Tiempo estimado de ejecución**

La investigación se realiza durante el primer año de construcción de la autopista "Y" de Corralitos Tillales y la información se procesa durante cuatro meses posteriores.

- Inicio agosto del 2013
- Fin diciembre del 2014
- Duración 16 meses

#### **6.1.5 Equipo técnico responsable**

- Tutor
- Maestrante
- Digitador
- Observador
- Asesor técnico
- Asesor informático

### **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Al momento de iniciar los trabajos de construcción de la Autopista "Y" de Corralitos Tillales ubicado en la provincia de El Oro, por parte de compañía constructora EMVIAL EP, esta manifiesta las dificultades presentadas para cumplir con el cronograma de trabajos, refiriéndose al rubro pilotes de hormigón en cascos no recuperables diámetro 80 centímetros, por lo cual solicita a fiscalización la aceptación para plantear otro sistema constructivo.

Seguidamente se plantea dudas sobre la calidad de los estratos de suelo sobre el cual se apoyarán los terraplenes de acceso al puente sobre el río Jubones, pues los estudios finales de ingeniería no son claros en el punto.

Se crea la necesidad de realizar nuevos estudios de suelos en el tramo comprendido entre las abscisas 64+360 y 64+890, con la finalidad de verificar

los estratos suelos existentes en esa zona y determinar si soportan o no el peso del terraplén.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

La investigación se realiza con la finalidad de brindar nuevos criterios y métodos constructivos para cumplir la ejecución del contrato dentro del plazo.

Se propone con este trabajo de investigación el ahorro de recursos económicos al encontrar un método constructivo de menor costo con relación a los rubros contractuales.

Lograr que la compañía EMVIAL EP construya la Autopista "Y" de Corralitos Tillales dentro del plazo contractual a menor costo, manteniendo las características iniciales.

### **6.4 OBJETIVOS**

Determinar procesos constructivos que permitan cumplir el plazo de construcción de la autopista "Y" de Corralitos Tillales sin incrementar el monto.

Encontrar el sistema de pilotes adecuado que permita reducir el tiempo de construcción del proyecto.

Proponer un sistema de columnas de grava de longitud mayor a 8 metros debido a que esta longitud es insuficiente.

Buscar un método de construcción alternativo para los terraplenes de acceso al puente sobre el río Jubones.

### **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

Los procesos constructivos contractuales, descritos en el capítulo IV, involucran muchos componentes y son muy demorados de ejecutar, por lo tanto se propone realizar cambios al tipo de cimentación manteniendo siempre las condiciones del contrato original y siguiendo todos los procesos legales que

se de aplicar para el presente caso. Se trata de obtener ejecutar rubros modificados a los contractuales con la finalidad de obtener beneficio tanto en el costo como en el tiempo de ejecución, por lo tanto las alternativas planteadas deben siempre estar enmarcadas en obtener menor tiempo de construcción y en el peor de los casos mantener el precio total del contrato, bajo ningún punto de vista se acepta incremento económicos.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

La Ley de Contratación Pública y su reglamento, prevé aumento o disminución de los rubros de cualquier contrato de obra, así mismo ampara la creación de nuevos rubros y la supresión de rubros existentes, siempre enmarcados en el cumplimiento del objeto del contrato y sin sobrepasarse de los porcentajes predeterminados para el efecto. En el caso de contrato complementario, este no puede superar el 35% del monto de la obra reajustado a la fecha

Los métodos constructivos afectan directamente al plazo construcción, por lo tanto al apreciar que estos toman tiempos excesivos se debe buscar alternativas que reduzcan el tiempo y de esta manera enmarcarnos en el cronograma y cumplir el plazo contractual, manteniendo la misma calidad de la vía y fundamentalmente manteniendo el precio o bajándolo.

En el momento que se determina la imposibilidad de aplicar el rubro columnas de grava de 8 metros de longitud, es necesario plantear una alternativa factible de construir. La idea que surge inicialmente es mantener el planteamiento de columnas de grava y determinar la profundidad a la cual se pueden apoyar estas para soportar el peso de los terraplenes de acceso al puente sobre el río Jubones. Las columnas de grava deberían tener una longitud de 29 metros lo cual encarece el proyecto y el tiempo de ejecución es considerablemente alto.

La alternativa más viable es no cargar el suelo y esto se logra construyendo un terraplén con el núcleo aliviado.

En cuanto al sistema de pilotes, se mantiene una gran ventaja el momento de cambiar de pilotes de hormigón en camisas no recuperables a pilotes hincados debido a que la construcción de estos se la realiza en taller y no ocupa espacio dentro del proyecto facilitando así la ejecución de otros rubros. Y el trabajo de hincado es mucho menor al trabajo de perforación figurado de hierro y colado de hormigón.

## **6.7 METODOLOGÍA**

A continuación se describen las obras necesarias para la colocación de bloques de EPS y encontrar una solución integral de estabilidad en el terraplén de acceso al puente sobre el río Jubones.

### **6.7.1 Pilotes prefabricados hincados**

Con el afán de optimizar el sistema de cimentación de las estructuras mayores del proyecto Construcción de la Autopista “Y” de Corralitos Tillales, se presenta la propuesta del uso de Pilotes Prefabricados como alternativa equivalente a la cimentación con Pilotes Pre barrenados en su capacidad estructural y superior en capacidad geotécnica, mejorando así su calidad, durabilidad y reduciendo sustancialmente el costo y el tiempo de ejecución de las obras referidas.

Para continuar con la propuesta descrita es necesario colocar pilotes de prueba los cuales determinaran “in situ” la factibilidad o no de dicha propuesta.

Se realizó el hincado de pilotes de prueba y sus respectivas pruebas dinámicas para la cimentación correspondiente a las estructuras de Bella India, La Unión y el puente sobre el río Jubones, se determina que la resistencia promedio desarrollada alcanza valores superiores a los requeridos como demanda en cada estructura, con este fundamento, el constructor propone la disminución



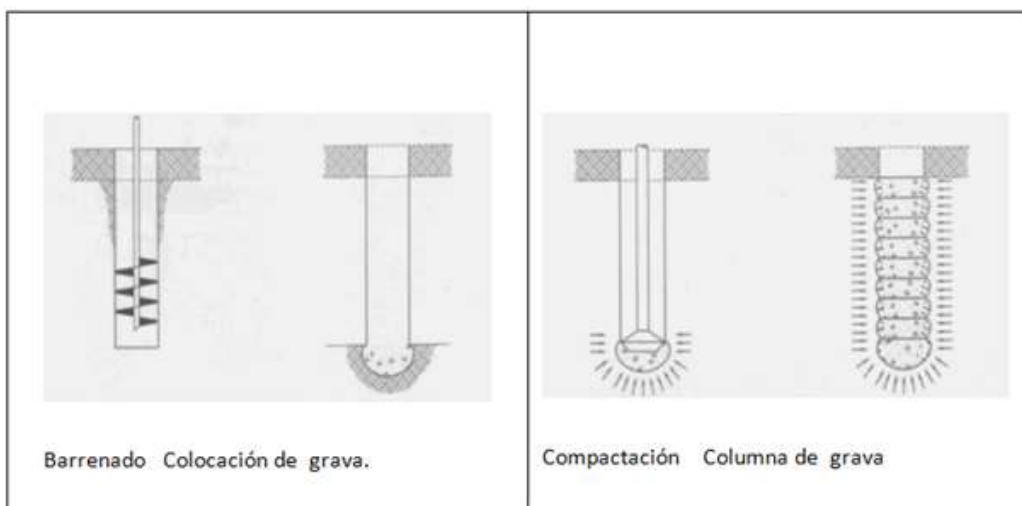
del número de pilotes para el intercambiador de Bella India y el paso elevado La Unión.

### 6.7.2 Inclusiones de grava

En dicho estudio la solución que se plantea, es la construcción de un mejoramiento del subsuelo, desde la Abscisa 64+790 hasta la 64+820 es decir 30.00 metros, mediante la instalación de columnas de grava, compactadas hasta la profundidad de 8.00 m, tomando como referencia el nivel del relieve topográfico natural.

Dicho sistema consiste en realizar perforaciones con una barrenadora helicoidal accionada mecánicamente, de diámetro  $d=0.6$  m, establecido de acuerdo al análisis, hasta la profundidad señalada, ver gráfico N° 6-3 .

En el interior de los agujeros, se coloca la grava en capas que son compactadas utilizando un vibrador acoplado al mástil de una grúa con orugas, se trata de un equipo muy similar al que se utiliza para el hincado de pilotes.



**Gráfico N° 6-4 Esquema de solución utilizando Columnas de Grava**  
**Fuente: Estudio Final de Ingeniería Vía “Y” de Corralitos Tillaes MTOP (2012)**

En ese proceso la grava al ser compactada produce un desplazamiento lateral del suelo circundante desarrollando un empuje pasivo que mejora la

resistencia del suelo, constituyendo el conjunto “suelo-columna” con un nuevo material, con características físicas y mecánicas diferentes y mejoradas en sus parámetros de resistencia al corte, cohesión y ángulo de fricción.

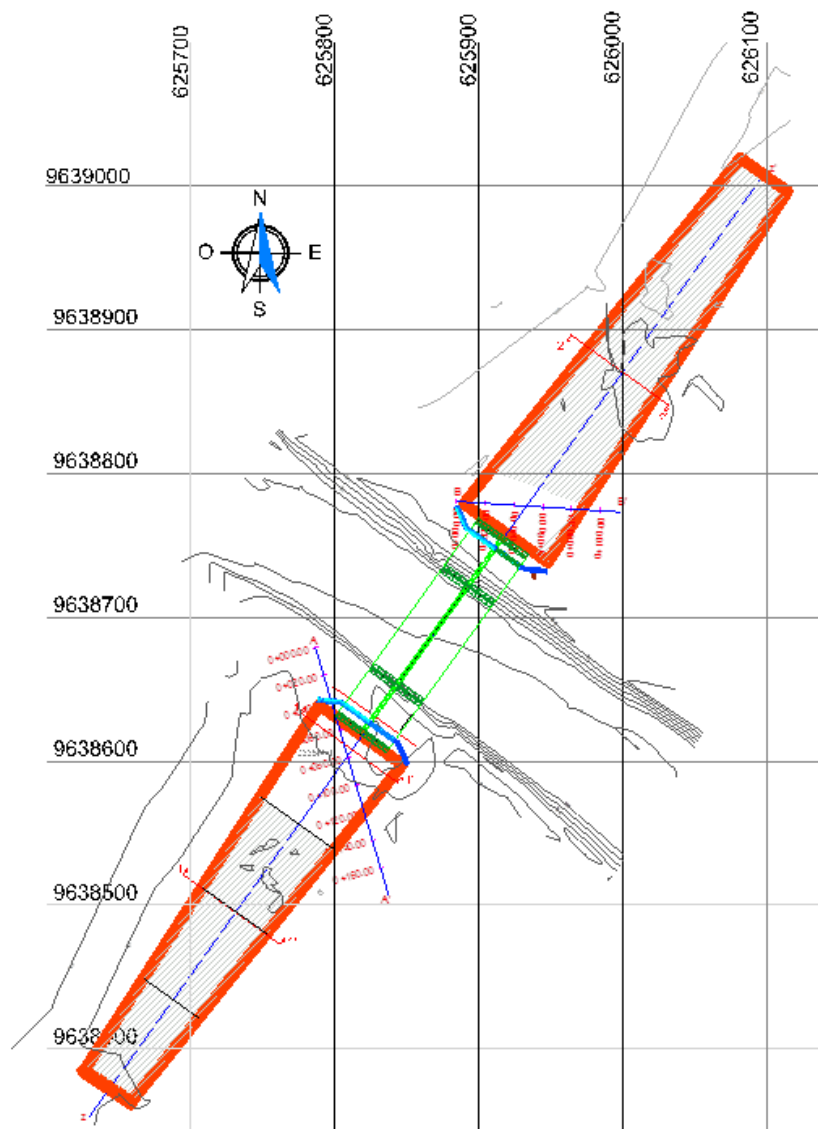
#### **6.7.2.1 Componentes del Sistema**

En la zona comprendida desde la Abscisa 64+360 hasta la 64+790 es decir 430.00 metros se indica en el estudio emitido en el 2012, que en dicha zona es “opcional” la colocación del sistema de inclusiones de Grava, por lo cual la empresa constructora de la autopista “Y” de Corralitos Tillales, EMVIAL EP, preocupada por dichos resultados, con la finalidad de corroborar el diseño original, decidió hacer un nuevo estudio y dentro del alcance analizar si era necesario o no, realizar el mejoramiento masivo en dicho sector “opcional”.

En los Estudios de Ingeniería se determina la presencia de un estrato de arcilla de consistencia entre firme y rígida en un espesor de 8 metros, que yace sobre una capa de arena de compacidad densa de un espesor del orden de los 6 metros. Posteriormente se detecta un estrato de arcillas de consistencia rígida con intercalaciones de limos. Dada la presencia del estrato de arcillas superficiales al conformar el terraplén sin permitir el proceso de disipación de presión de poros, se producirán mecanismos de falla local en este estrato, por lo tanto se considera respetar ciertos tiempos de consolidación para la conformación de las capas del terraplén, lo cual tomaría un tiempo incierto y la imposibilidad de utilizar la vía ya que se trata de los terraplenes de ingreso y salida al puente sobre el río Jubones

La empresa constructora sugirió oportunamente realizar nuevos estudios en la zona donde se construirá los terraplenes para el puente del río Jubones, posteriormente la constructora recibió la autorización de fiscalización para realizar los estudios que ratifiquen o rectifiquen los diseños originales.

El gráfico N° 6-5 indica los sitios donde el constructor realizó los estudios de sismica y perforación con los cuales determina con precisión el material de los diferentes estratos.



**Gráfico N° 6-5 Esquema de zona de estudio de terraplenes**  
**Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)**

Como se aprecia en los gráficos N° 6-5 y 6-6 dentro de los 8 metros donde se apoyarían las columnas de grava no es lo suficientemente resistente por encontrarse en la capa inferior otro manto de arcilla.

Cabe destacar que los estudios de Ingeniería hacen referencia a los 8 metros por debajo del suelo natural nada más.

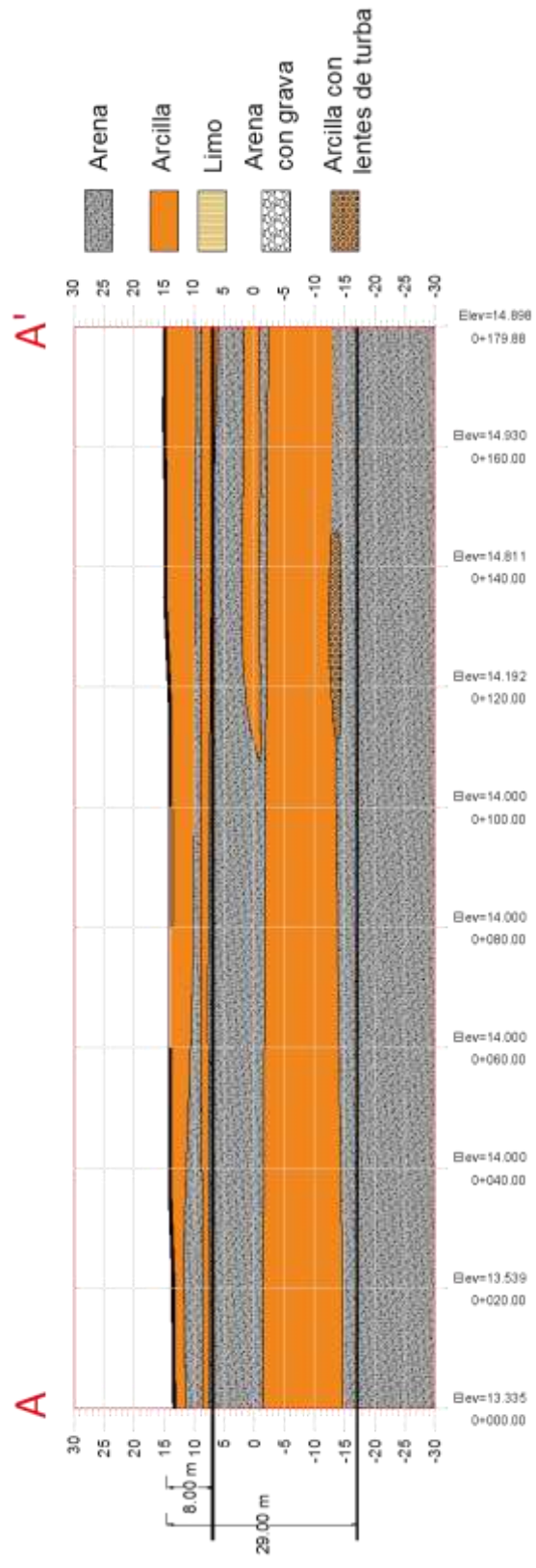
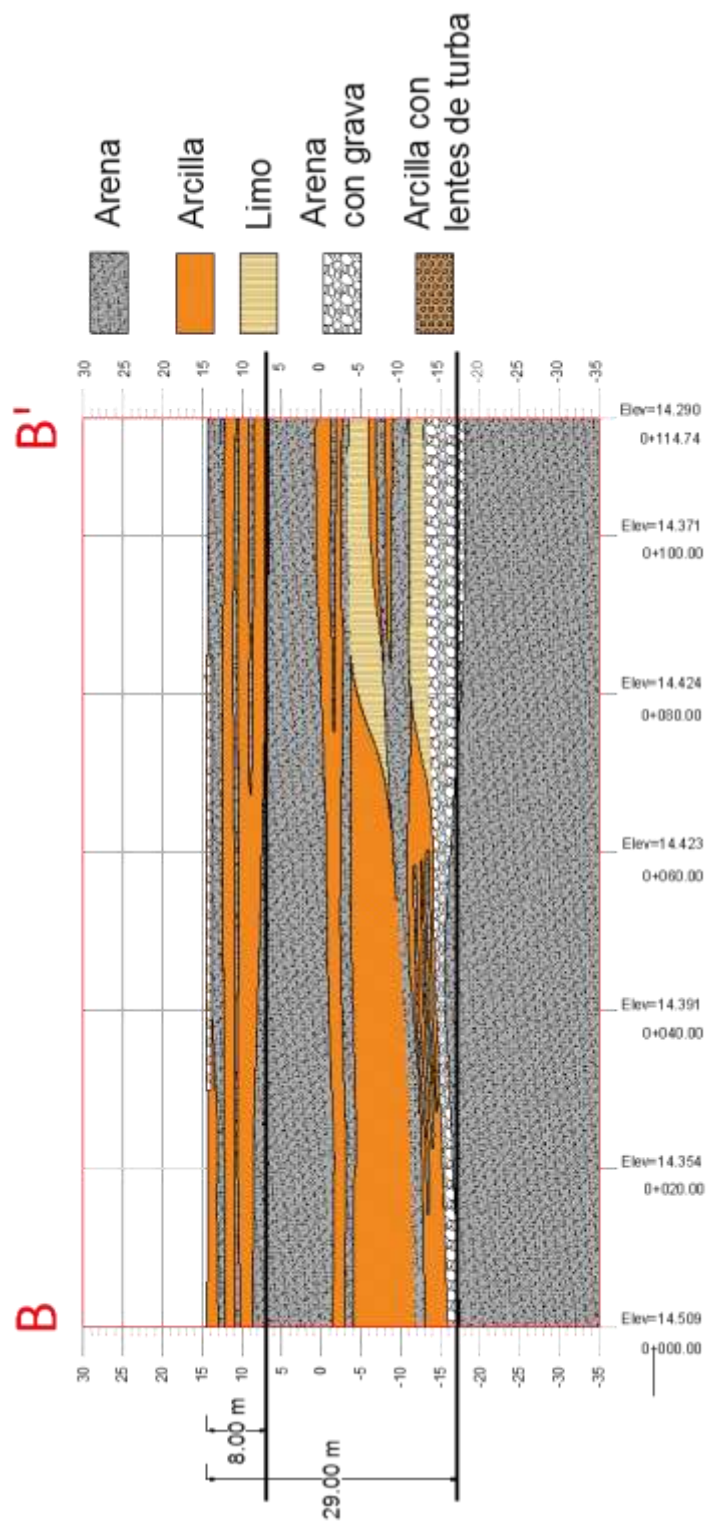


Gráfico N° 6-6 Esquema del análisis perfil A A'  
Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)



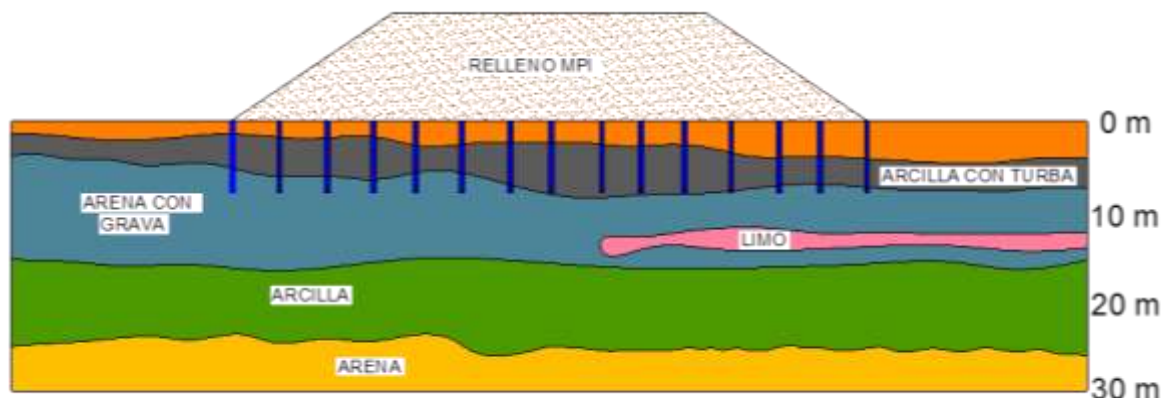
**Gráfico N° 6-7 Esquema del análisis perfil B B'**  
**Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)**

Se observa en los gráficos N° 6-5 y 6-6 que a partir de los 29 metros de profundidad tomados desde el nivel topográfico actual, existe un estrato de arena de compacidad densa de más de 12 metros de espesor lo que permitiría un apoyo adecuado para las columnas de grava, a una profundidad menor no se puede ejecutar esta alternativa.

### 6.7.3 Análisis de Inclusiones de Grava de 8.00 metros de longitud.

La solución que se propone en los estudios iniciales, es la construcción del mejoramiento del subsuelo, desde la Abcisa 64+360 hasta la 64+820 es decir 460.00 metros, mediante la construcción de columnas de grava compactadas hasta la profundidad de 8.00 m, tomando como referencia el nivel del relieve topográfico natural.

En gráfico N° 6-7 se muestra el esquema del análisis realizado y se concluye que debido a que el desplante de las inclusiones de grava será en el estrato arcilloso superior, no se podrá evitar que los estratos arcillosos profundos se consoliden, estimándose asentamientos post construcción, lo cual no aceptable para el nivel de servicio del proyecto.



**Gráfico N° 6-8 Esquema columnas de grava de 8.00 metros de longitud**  
Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)

Los Estudios Finales de Ingeniería de la Autopista “Y” de corralitos Tillales contratados por el MTOP en el año 2012, determinan claramente que entre las abscisas 64+790 y 64+820 se debe construir columnas de grava, mientras que

entre las abscisas 64+360 y 64+790 es opcional la construcción de columnas de grava.

Se determina que no es factible continuar con el diseño original debido a que las columnas de grava se apoyan en el estrato arcilloso superior en el tramo de autopista comprendido entre las abscisas 64+360 y 64+820, es decir en 460.00 metros.

#### 6.7.4 Análisis de Inclusiones de Grava de 29.00 metros de longitud

La alternativa presentada consiste en la construcción de inclusiones rígidas de gravas hincadas hasta el fondo del estrato de arcilla compresible, a una profundidad del orden de 29 metros como se indica en el gráfico N° 6-8, medidos desde el nivel del terreno actual más 1.0 metro de cama de transferencia, con lo que se estima minimizar que los asentamientos totales.

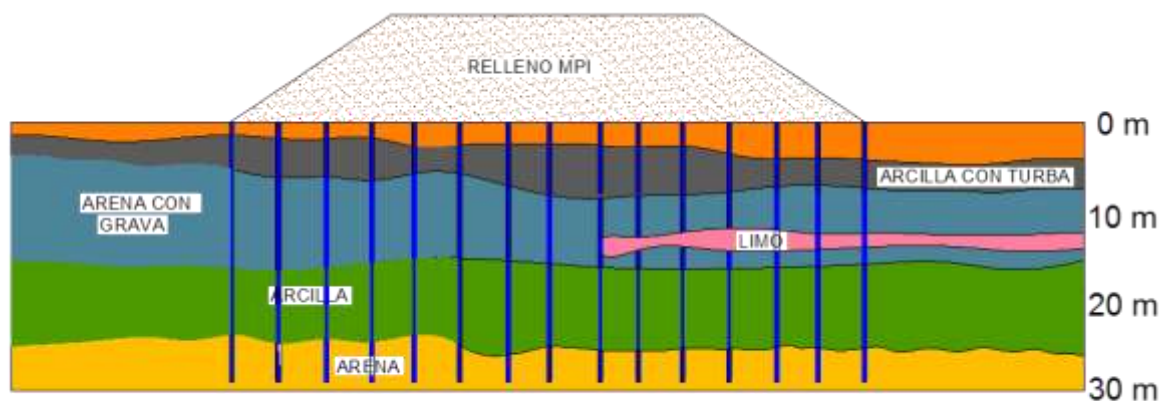


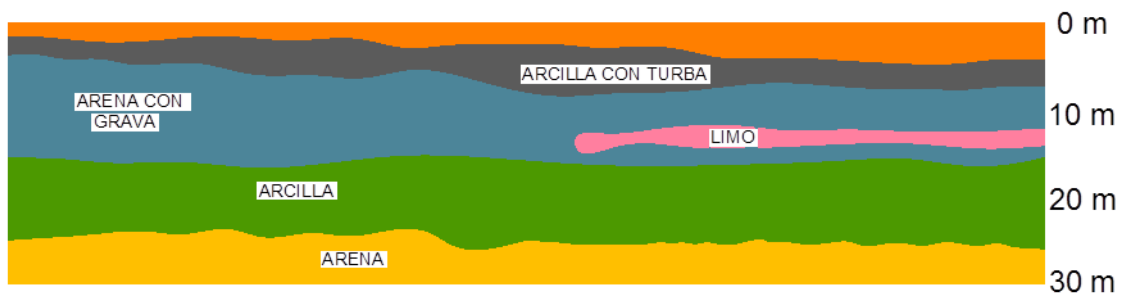
Gráfico N° 6-9 Esquema columnas de grava de 29.00 metros de longitud  
Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)

#### 6.7.5 Terraplén Alivianado.

Para los análisis previos a la solución planteada en el terraplén se han considerado los sondeos de exploración geotécnica realizados por la Empresa Constructora, EMVIAL EP y avalados por la Asociación de Consultoras INDETEC CVA ICA encargada de la fiscalización del proyecto: dos sondeos a

roto - percusión P-6 y P-7, un sondeo CPTu, con ensayos de disipación de presión de poros, 1 línea sísmica de refracción y 1 ensayo tipo ReMi.

Los estudios de exploración geotécnica arrojaron resultados poco halagadores, pues se determina la presencia de un estrato de arcilla saturada apenas a 8 metros por debajo del suelo, seguido de una capa de arena de aproximadamente 7 metros de espesor, luego se determina la presencia de otra capa de arcilla saturada hasta una profundidad de 27 a 28 metros.

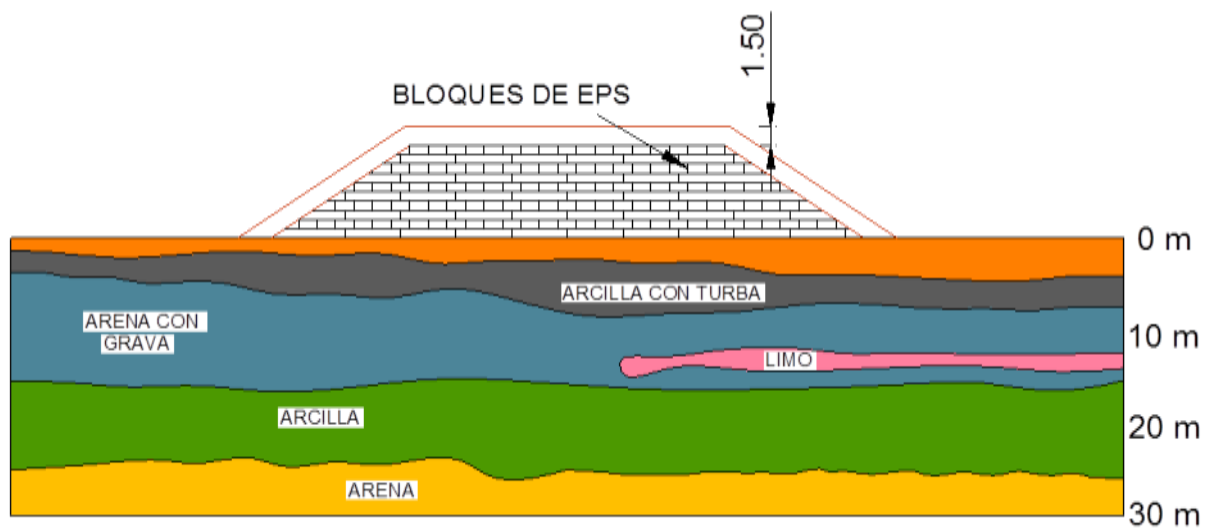


**Gráfico N° 6-10 Esquema de las capas de material del subsuelo**  
**Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)**

En esta alternativa de solución se plantea el uso de un material de bajo peso volumétrico con el fin de no transferir al estrato potencialmente compresible de arcillas, la carga que sería transmitida en caso de colocarse un terraplén de peso volumétrico común.

En el gráfico N° 6-10 se presenta un esquema de la solución, que consiste en la colocación de 1 metro de material de préstamo importado sobre la cama de transferencia actualmente construida. Sobre este espesor de material se comenzará a conformar la estructura colocando bloques de poliestireno expandido (EPS) como se muestra, en una altura del orden de 6 metros, para posteriormente colocar material de préstamo importado y la estructura de pavimento.





**Gráfico N° 6-11 Esquema de la colocación de bloques de EPS**  
**Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)**

Los bloques EPS son estructuras de poliestireno expandido con un peso volumétrico del orden de 15 a 20 kg/m<sup>3</sup>. El núcleo del terraplén será constituido con los bloques EPS mientras que se deberá proteger esta estructura con material de préstamo importado.

Cabe destacar que debido a que en esta alternativa de solución se considera la conformación de un terraplén con un material que posee bajo peso volumétrico, la transferencia de carga hacia el estrato compresible de fundación es baja, por lo que no es necesario respetar los tiempos de consolidación.

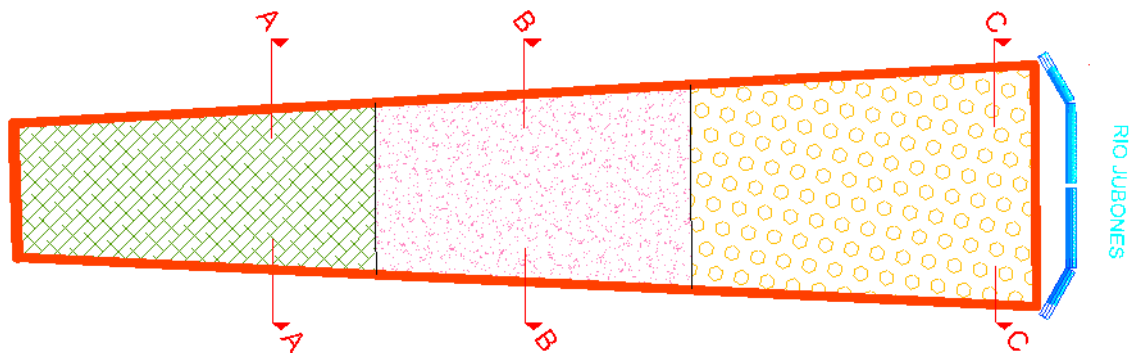
### **6.7.6 Utilización de Bloques de EPS**

En esta alternativa de solución, se plantea el uso de un material de bajo peso volumétrico con el fin de no transferir al estrato potencialmente compresible de arcillas, la carga que sería transmitida en caso de colocarse un terraplén de peso volumétrico 1.8 Ton/m<sup>3</sup>.

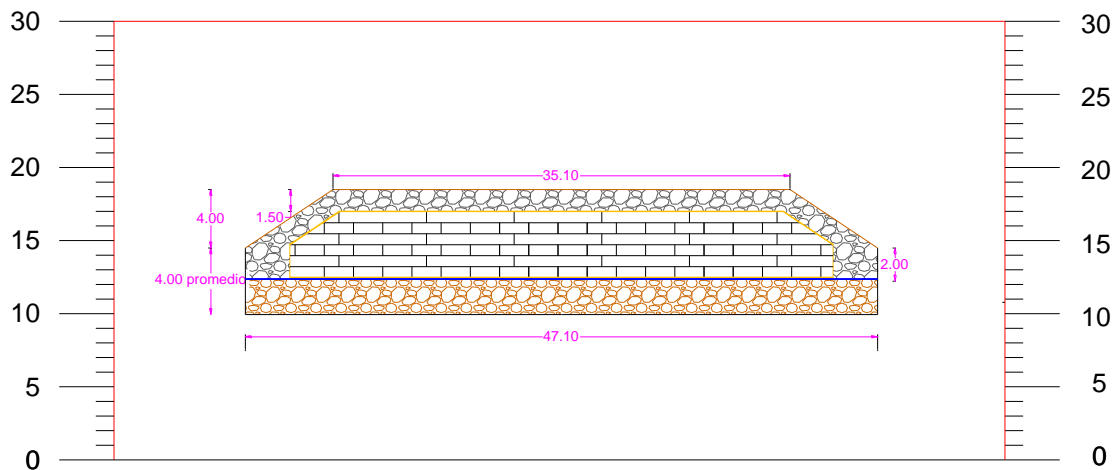
A lo largo de la autopista se ha colocado en promedio 4 metros de material de mejoramiento luego de haber retirado la capa vegetal. La solución consiste en la colocación sobre estos 4 metros de material de mejoramiento, malla biaxial

de 13 kN/m, para que trabaje como cama de transferencia. Sobre este espesor de material se comenzará a conformar la estructura colocando bloques de poliestireno expandido (EPS) en la altura mostrada en los gráficos 6-12, 6-13, 6-14, y 6-15 para posteriormente colocar material de préstamo importado en un espesor de 1.50 m y luego se colocará la estructura de pavimento.

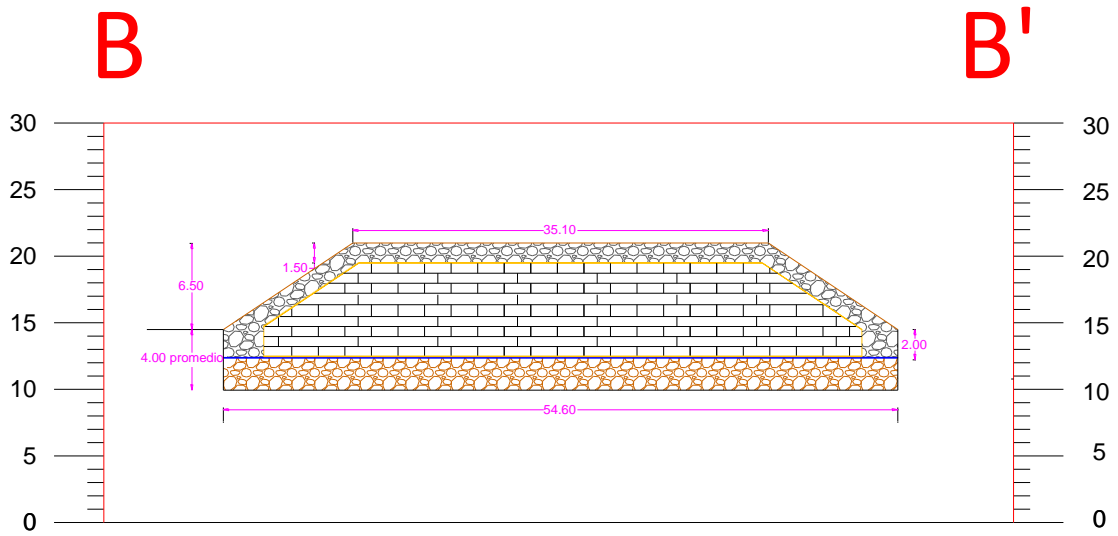
Al utilizar material liviano, como son los bloques de poliestireno expandido EPS, la carga hacia el suelo actual se reduce ostensiblemente por lo asentamientos serían mínimos



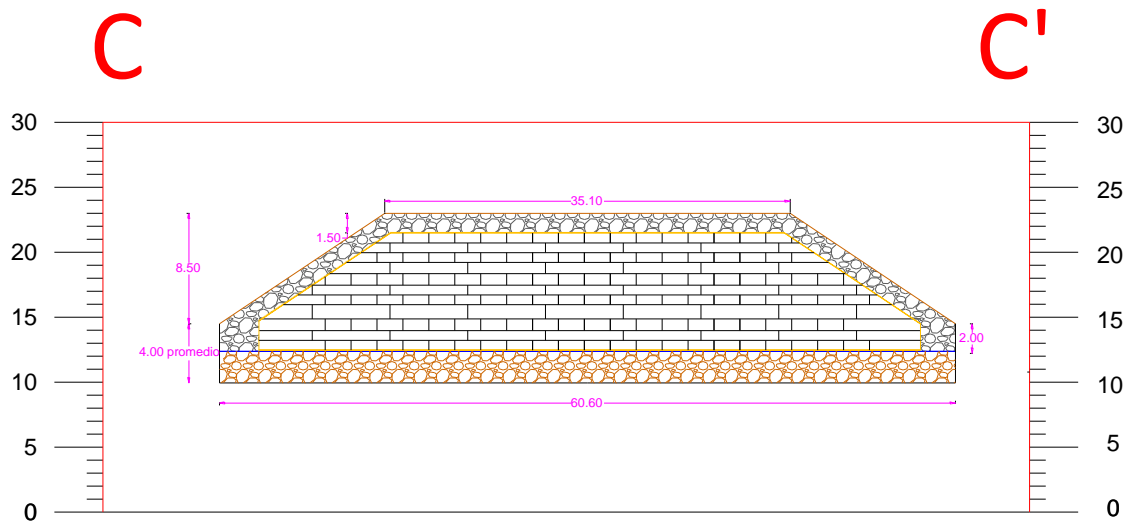
**Gráfico N° 6-12 Área considerada para el Terraplén**  
Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



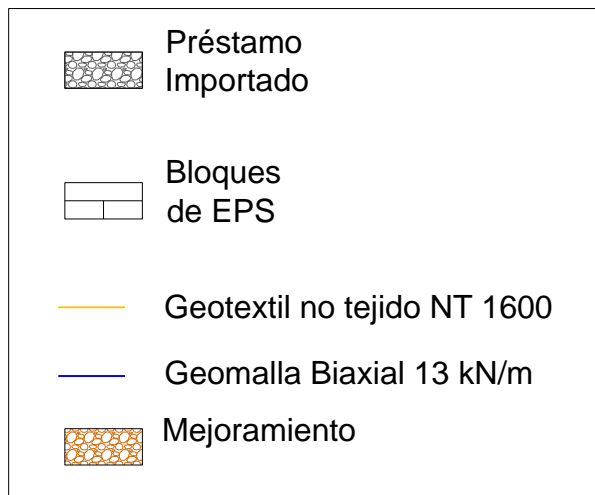
**Gráfico N° 6-13 Esquema de terraplén propuesto Sección A**  
Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



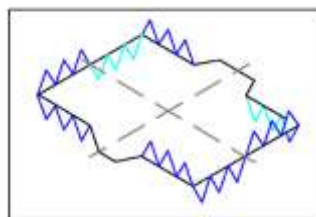
**Gráfico N° 6-14 Esquema de terraplén propuesto Sección B**  
 Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



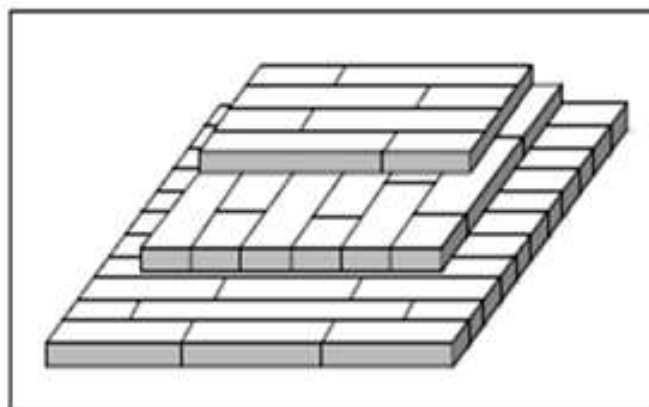
**Gráfico N° 6-15 Esquema de terraplén propuesto Sección C**  
 Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



**Gráfico N° 6-16 Simbología**  
**Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)**



**Gráfico N° 6-17 Esquema de conectores de 40 cm de lado**  
**Tomado de manual de instalación del bloques de EPS (2014)**



**Gráfico N° 6-18 Esquema colocación de bloques EPS**  
**Tomado de manual de instalación del bloques de EPS (2014)**

## 6.7.7 Análisis de costos de cada alternativa

**Tabla 6-1 Presupuesto Referencial Pilotes Prebarrenados**

ANALISIS DE COSTO PILOTES PREBARRENADOS PUENTE RIO JUBONES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm Pila 1	m	1.952,00	702,78	1.371.826,56
Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm Pila 2	m	2.226,00	702,78	1.564.388,28

ANALISIS DE COSTO PILOTES PREBARRENADOS INTERCAMBIADOR BELLA INDIA (CORRAL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm	m	2.432,00	702,78	1.709.160,96

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 6-2 Presupuesto Referencial Pilotes Prebarrenados. Paso Elevado la Unión**

ANALISIS DE COSTO PILOTES PREBARRENADOS PASO ELEVADO LA UNIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Pilotes de hormigón en cascos no recuperables d=80cm	m	1.004,00	702,78	705.591,12

<b>SUMA</b>	<b>5.350.966,92</b>
-------------	---------------------

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 6-3 Presupuesto Referencial Pilotes Hincados Puente río Jubones**

ANALISIS DE COSTO PILOTES HINCADOS PUENTE RIO JUBONES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Pilotes de hormigón prefabricados 60cm x 60cm	m	4.448,93	486,26	2.163.336,70

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 6-4 Presupuesto Referencial Pilotes Hincados Intercambiador Bella India**

ANALISIS DE COSTO PILOTES HINCADOS INTERCAMBIADOR BELLA INDIA (CORRALITOS)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Pilotes de hormigón prefabricados 60cm x 60cm	m	2.395,00	486,26	1.164.592,70

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 6-5 Presupuesto Referencial Pilotes Hincados Paso elevado La Unión**

## ANALISIS DE COSTO PILOTES HINCADOS PASO ELEVADO LA UNIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Pilotes de hormigón prefabricados 60cm x 60cm	m	1.004,00	486,26	488.205,04

<b>SUMA</b>	<b>3.816.134,44</b>
-------------	---------------------

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 6-6 Presupuesto Referencial Inclusiones de grava, Abscisa 64+630 a 64+820**

## ANALISIS DE COSTO INCLUSIONES DE GRAVA DE 29.00 METROS DE LONGITUD

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Geomalla biaxial 13 kN/m	m2	40.537,50	3,88	157.285,50
Geomalla uniaxial 170 kN/m	m2	28.300,00	4,50	127.350,00
Material de préstamo importado	m3	138.258,00	4,61	637.369,38
Inclusiones de grava	m	102.080,00	82,00	8.370.560,00
				9.292.564,88

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**Tabla 6-7 Presupuesto Referencial Utilización Bloques de EPS, Abscisa 64+630 a 64+820**

## ANALISIS DE COSTO UTILIZACIÓN DE BLOQUES DE EPS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Geomalla biaxial 13 kN/m	m2	40.537,50	3,88	157.285,50
Material de préstamo importado	m3	88.427,18	4,61	407.649,30
EPS	m3	49.830,82	107,56	5.359.803,00
				5.924.737,80

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

Cabe indicar que en el cronograma de actividades que forma parte del contrato de construcción el tiempo de ejecución del mejoramiento de suelo en el terraplén de río Jubones tomando en cuenta el tramo desde la abscisa 64+790 hasta la abscisa 64+820 es decir 30 metros de longitud es de 14 meses.

En los documentos contractuales no se hace referencia al tramo comprendido entre las abscisas 64+630 hasta la abscisa 64+790, tomando en cuenta que en

los Estudios Definitivos de Ingeniería aprobados por el MTOP en el año 2012 consta este tramo como opcional para realizar mejoramiento de suelo.

Se observa la necesidad de realizar mejoramiento de suelo entre las abscisas 64+360 y 64+790, lo cual no consta en el Contrato de Construcción por lo tanto para tener parámetro de comparación se estima que el tiempo requerido para ejecutar el rubro columnas de grava es de 18 meses entre las abscisas 64+360 y 64+890, es decir toda la longitud del terraplén.

En la tabla 6-8, se muestra el cronograma de cada una de las alternativas analizadas, donde se observa el tiempo que tardaría cada una en ejecutarse.

**Tabla 6-8 Cronograma de Actividades Pilotes**

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22
PILOTES DE HORMIGÓN EN CASCOS NO RECUPERABLES D=80CM	Perforación																						
	Armadura																						
	Fundición																						
PILOTES DE HORMIGÓN PREFABRICADOS 60CM X 60CM	Construcción de Pilotes																						
	Hincado																						

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

Existe una notoria ventaja en el tiempo de construcción, al utilizar pilotes hincados debido a que la fabricación de estos se la hace en una planta de producción, es decir es en un sitio completamente independiente de la vía por lo tanto no utiliza espacio físico en la obra y no espera la ejecución de otros rubros como limpieza de terreno relleno etc.

El tiempo estimado de ejecución de Pilotes Hincados es de 6 meses y medio lo cual favorece al proyecto.

**Tabla 6-9 Cronograma de Actividades Terraplén**

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22
ANALISIS COLUMNAS DE GRAVA DE 29.00 METROS DE LONGITUD	Perforación																						
	Grava Compactada																						
	Material de préstamo importado																						
ANALISIS DE COSTO UTILIZACIÓN DE BLOQUES DE EPS	Geomala biaxial 13 kN/m																						
	Geomalla uniaxial 170 kN/m																						
	Material de préstamo importado																						
	EPS																						

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

Como se puede apreciar, la alternativa planteada Columnas de Grava, utiliza un tiempo de 22 meses lo cual es totalmente impropcedente debido a que la meta es reducir el tiempo de construcción.

Además se debe tomar en cuenta que las columnas de grava del contrato tienen una longitud de 8 metros y se apoyarían en la capa de arcilla superior lo cual no es posible aplicar porque de producirían asentamientos en el terraplén de ingreso al puente sobre el río Jubones

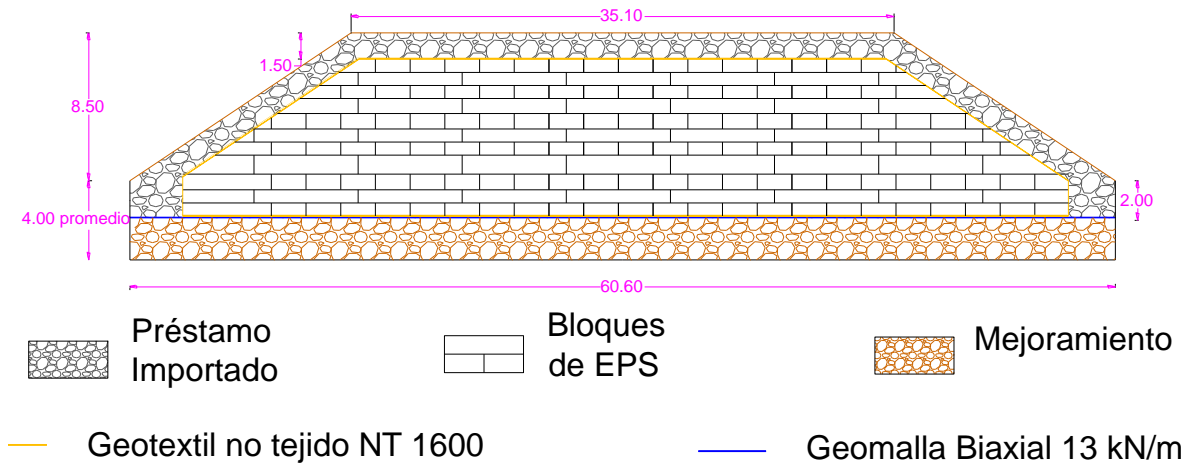
La alternativa viable es la colocación de bloques de EPS en vista que el tiempo de ejecución es muy corto y favorece al proyecto.

La calzada de la vía será de hormigón con un espesor de 29 cm., en el tramo de los terraplenes se sugiere la colocación de carpeta asfáltica, debido a que existe la posibilidad de presentarse asentamientos pequeños y al colocar una calzada flexible su mantenimiento es rápido y económico.

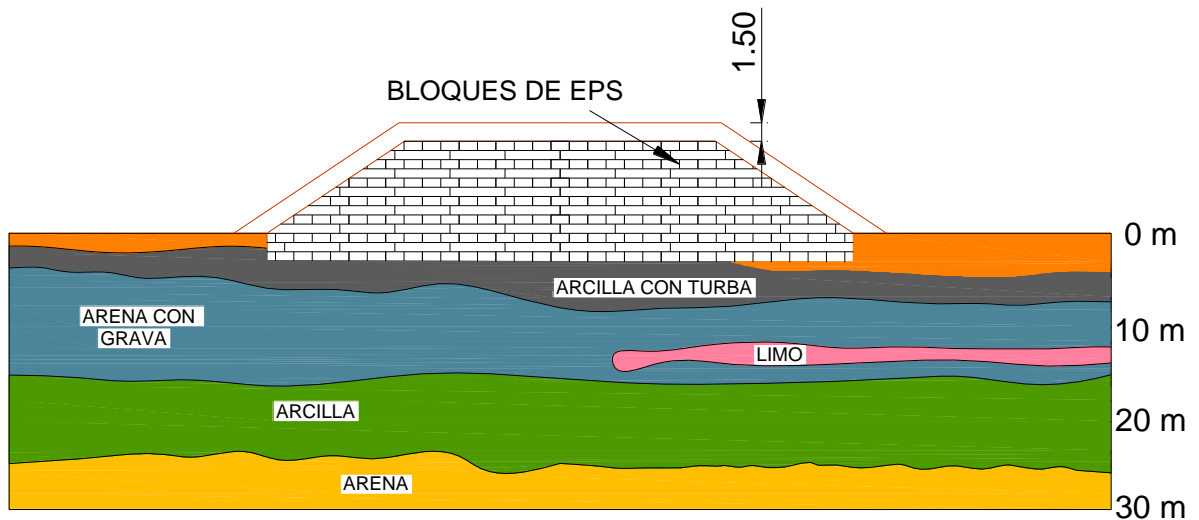
Colocación de bloques EPS. Sobre la cama de transferencia conformada sobre el terraplén que yace sobre la cama de transferencia ya construida, se deberá colocar bloques de poliestireno expandido (EPS) en una altura del orden de 6 metros, para posteriormente colocar material de préstamo importado y la estructura de pavimento. El núcleo del terraplén será constituido con los bloques EPS mientras que se deberá proteger esta estructura con material de préstamo importado. En la interface pavimento/bloques EPS y demás



interfaces se debe colocar un geotextil no tejido, como se indica en gráfico N° 6-19.



**Gráfico N° 6-19 Detalle de colocación de bloques de EPS**  
 Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



**Gráfico N° 6-20 Estrato donde se apoyan los bloques de EPS**  
 Fuente: Estudio de Suelos EMVIAL EP (2014)

Dada la magnitud de los asentamientos y debido a los asentamientos diferenciales que se producirán transversal y longitudinalmente se recomienda la colocación de pavimento flexible debido a las fisuras y grietas que afectarían

considerablemente la serviciabilidad del pavimento rígido. Por lo tanto, en toda la extensión del acceso al puente debe colocarse pavimento flexible.

Cabe destacar que para la conformación de esta solución, debido a que se considera la conformación de un terraplén con un material que posee bajo peso volumétrico, la transferencia de carga hacia el estrato compresible de fundación es baja, por lo que no es necesario respetar los tiempos de consolidación considerados en la alternativa 1 del lado sur y para la solución del lado norte.

Debido a la utilización de bloques EPS para la conformación de la estructura del terraplén, se deberá revisar el diseño de pavimento de los estudios iniciales.

El trabajo de hincado de pilotes es más limpio que la perforación y fundición e sitio, se debe tomar en cuenta que el martillo produce mucho ruido, pero es por un período de tiempo corto.

#### **6.7.8 Especificaciones adicionales de conformación de terraplenes con bloques EPS**

- **Colocación de Bloques EPS**

Los bloques deben ser colocados de acuerdo con el patrón especificado en los planos de diseño y deben ser situados firmemente contra los bloques adyacentes en todas sus aristas. Se debe colocar los bloques de tal manera que se pueda eliminar los huecos en las juntas verticales entre los bloques.

- **Conectores**

La resistencia adicional entre bloques que se requiere para la estabilidad interna del terraplén se debe lograr mediante la incorporación de conectores

metálicos (placas prefabricadas de metal con púas) a lo largo de las interfaces horizontales entre los bloques de EPS. Su uso es indispensable para garantizar la fricción necesaria para combatir los esfuerzos cortantes inducidos por cargas sísmicas.

- **Compactación del relleno lateral y superior**

Se debe tener cuidado cuando se compacte el material de relleno que irá en los costados y en la parte superior para no dañar la capa de separación y/o los bloques EPS. La fase más crítica es la colocación y compactación de la capa de suelo que yace inmediatamente sobre los bloques EPS. Se evitará que vehículos y maquinaria de construcción, tales como equipos pesados de movimiento de tierra circulen directamente sobre los bloques de EPS o la capa de separación.

El procedimiento de construcción que se debe utilizar para evitar el daño a los bloques de EPS es el uso de equipos relativamente ligeros para compactar como mínimo los primeros 30cm de suelo o agregado sobre los bloques de EPS o la capa de separación. Por lo general la colocación de la primera capa de material se consigue empujando el material usando un pequeño buldócer o cargador frontal. La colocación de las siguientes capas del sistema de pavimento puede realizarse de la manera habitual aunque el tráfico por la superficie de equipo pesado debe reducirse al mínimo o evitarse por completo hasta que se complete el pavimento.

El factor de seguridad de esta solución se reduce en las zonas de interface entre los bloques EPS y el terraplén de protección. Por lo tanto, resulta necesario asegurar la debida compactación del material de préstamo importado en estas zonas perimetrales con el fin de mantener parámetros de resistencia adecuados. Para esto se deberá emplear maquinaria ligera que permita compactar el material en capas de 25 cm.

### 6.7.9 Conclusiones

Se observa que al momento de utilizar pilotes hincados en sitio se obtiene ventaja en el costo

- Pilotes Prebarrenados \$ 5'350.966.92
- Pilotes Hincados \$ 3'816.164.44

El rubro Columnas de grava de 8 metros de longitud no se puede aplicar

Como alternativa se plantea columnas de grava de 29 metros de longitud y como otra alternativa se plantea la utilización de terraplén alivianado con bloques de EPS.

Se observa que al momento de utilizar terraplén aliviando con bloques de EPS se obtiene ventaja en el costo.

- Columna de grava 29 metros \$ 9'292.564,88
- Terraplén alivianado \$ 5'924.520,90

### 6.8 ADMINISTRACIÓN

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas es la entidad que aprueba los cambios propuestos a pedido de fiscalización, el proceso inicia con el administrador del contrato, pasa al director provincial, luego al subsecretario regional 7 en el presente caso, viceministro de la infraestructura del transporte y ministro de transporte y obras públicas. Con el conocimiento y consentimiento de las autoridades indicadas se debe continuar con el cumplimiento de los parámetros legales tendientes a elaborar un contrato modificatorio en vista que existe modificaciones en los volúmenes de obra tanto en disminución de rubros

como en la creación de nuevos rubros, de la misma manera de modifica el cronograma de trabajos.

El trabajo de titulación fue realizado por Ing. Mauricio Fabara Landázuri y revisado por el Ing. Fabián Morales Fiallos, Mg.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Con la experiencia de esta investigación se puede realizar varios estudios relacionados con la utilización de rellenos alivianados, tomando en cuenta que en la mayoría de casos que se presentan asentamientos diferenciales en las vías se debe a que las capas de suelo no soportan el peso de los rellenos construidos para soportar la mesa de la carretera. También se puede considerar rellenos alivianados para bajar las cargas de los muros de contención por lo tanto podrían bajar también las dimensiones de estos elementos.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHOCONTÁ, Pedro. (2004) “Diseño Geométrico de Vías”, Segunda Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá 250 pp
- FREDERICK, Merrit. (1982), “Manual del Ingeniero Civil” Libros McGraw-Hill, México, S. A. de C. V.
- HERNÁNDEZ, Fideligno. (2005) “Diseño geométrico de vías” Tercer mundo editores, Bogotá 322 pp
- HERRERA. Luís, NARANJO. Galo, MERINO Arnaldo. (2004), "Tutoría de la Investigación", Diemerino Editores, Quito - Ecuador, 252 pp.
- LASTRA. Ximena. (2010). “Evaluación del nivel de servicio de la Autopista General Rumiñahui”, Facultad de Ingeniería Civil. PUCE. Quito. 220 p
- RICO, A., DEL CASTILLO H. (2005), “La ingeniería de suelos en las vías terrestres Volumen 2”, Editorial Limusa, México D.F., 645 pp.
- ABRIL, Víctor (2003). “Capítulo I – Paradigmas” [En línea] Disponible en: [http://vhabril.wikispaces.com/file/view/Paradigmas %20%20Abril-%20PhD.pdf/446406882/Paradigmas%20-%20Abril %20PhD.pdf](http://vhabril.wikispaces.com/file/view/Paradigmas%20%20Abril-%20PhD.pdf/446406882/Paradigmas%20-%20Abril%20PhD.pdf)
- ANGULO, Eleazar (2012), “Paradigmas de la metodología de investigación” [En línea] Disponible en: [http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/paradigma\\_metodologia\\_investigacion.html](http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/paradigma_metodologia_investigacion.html). (julio 22 del 2014)

- ARIAS, Fidas (2006) Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica” [En línea] Disponible en: [http://books.google.es/books?id=y\\_743ktfK2sC&pg=PA11&ots=sEmwDG-1l&dq=investigaci%C3%B3n%20exploratoria&lr&hl=es&pg=PA23#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=y_743ktfK2sC&pg=PA11&ots=sEmwDG-1l&dq=investigaci%C3%B3n%20exploratoria&lr&hl=es&pg=PA23#v=onepage&q&f=false)
- ABINO, Carlos (1992) El Proceso de Investigación, [En línea] <http://paginas.ufm.edu/Sabino/PI-cap-4.htm>
- APOLAYA, Moisés (2012) Operacionalización de variables [En línea] [http://bvs.per.paho.org/videosDigitales/matedu/2012investigacionsalud/20120626Operacionalizacion\\_MoisesApolaya.pdf](http://bvs.per.paho.org/videosDigitales/matedu/2012investigacionsalud/20120626Operacionalizacion_MoisesApolaya.pdf)
- GRATEROL, Rafael, (2008) “La investigación de campo” [En línea] Disponible en: <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/metoprot/10.pdf>.
- HERNÁNDEZ, Roberto (1997) “Metodología de la Investigación” [En línea] Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/62373.html>
- HERRERA, Juan (2006) “Investigación Cualitativa” [En línea] Disponible en: <http://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/investigacion-cualitativa.Pdf>
- LOUBET, Roxana, (2011) “Técnicas de Investigación de Campo” [En línea] Disponible en: [http://www.geocities.ws/roxloubet/investigacion\\_campo.html](http://www.geocities.ws/roxloubet/investigacion_campo.html)

- MENDOZA, Rudy (2008) “Investigación Cualitativa y Cuantitativa” [En línea] Disponible en:  
<http://www.oportunidades.gob.mx/Portal/work/sites/Web/resources/ArchivoContent/1351/Investigacion%20cualitativa%20y%20cuantitativa.pdf>
- TERRATEST Pilotes [En línea] Disponible en:  
<http://www.terratest.es/docs/doc4ed5f12d132516.08695682.pdf>
- SAMPIERI, RH, Collado CF, Lucio PB, Pérez MLC (1998) Metodología de la Investigación [En línea] [http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/021552/021552\\_Cap3.pdf](http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/021552/021552_Cap3.pdf)



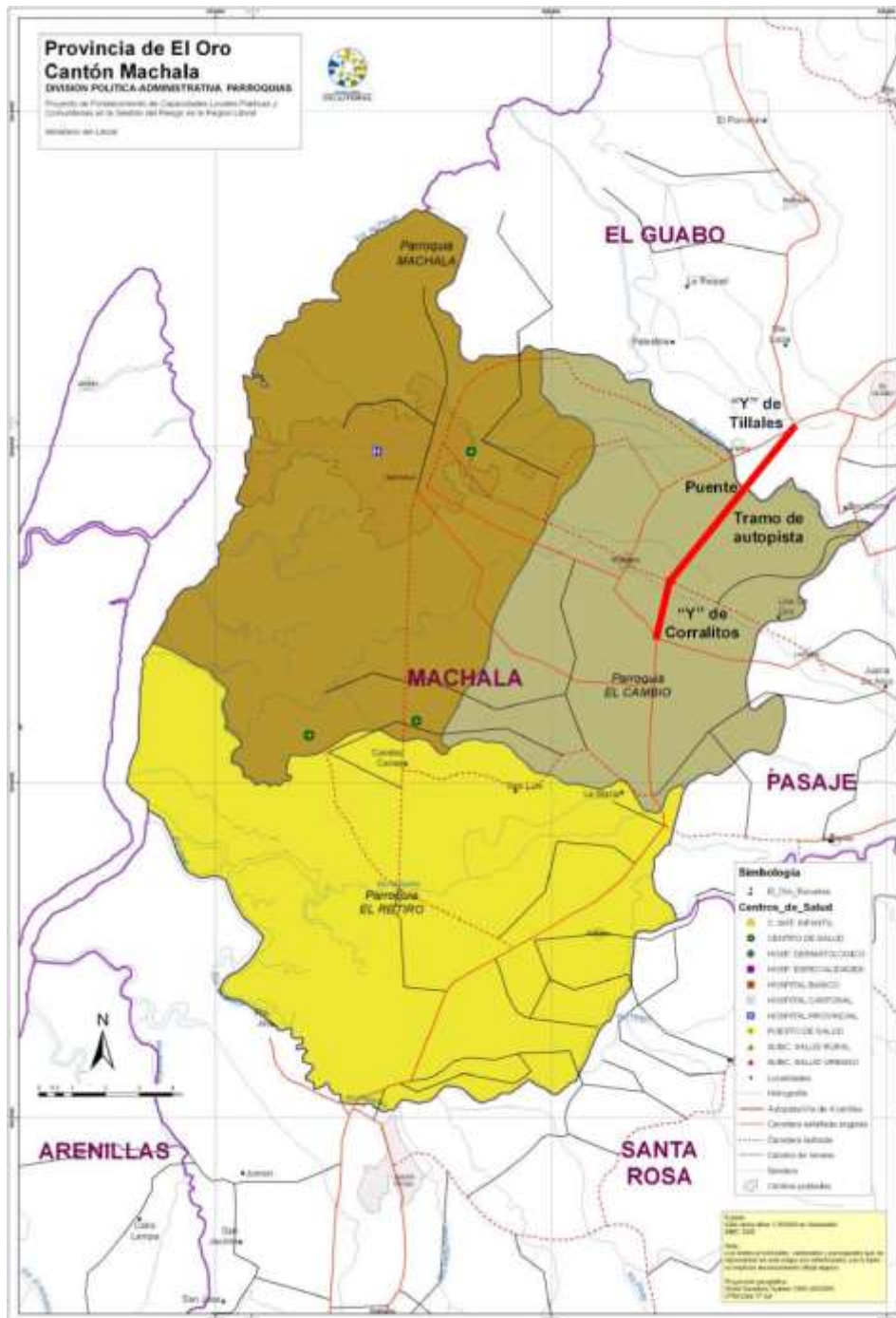
# **ANEXOS**

**ANEXO 1. Matriz de Análisis de Situaciones M.A.S.**

<b>MATRIZ DE ANÁLISIS DE SITUACIONES</b>			
<b>SITUACIÓN ACTUAL REAL NEGATIVA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A SER INVESTIGADO</b>	<b>SITUACIÓN FUTURA DESEADA POSITIVA</b>	<b>PROPUESTAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA PLANTEADO</b>
Durante la construcción de la Autopista “Y” de Corralitos Tillales se ha presentado problemas que han llevado a realizar cambios al diseño original, así mismo durante la ejecución del proyecto se ha modificado varias estructuras con la finalidad de agilizar la construcción, además se presentó falta de detalles constructivos y/o errores en los estudios con los cuales se realizó la contratación de la construcción de la autopista en mención	Modificaciones a los diseños contractuales durante la construcción de la Autopista "Y" de Corralitos Tillales	Mejorar el diseño, durante la construcción de la Autopista “Y” de Corralitos Tillales	Obtener un Diseño factible de construir en el plazo contractual, de acuerdo a las características de una autopista moderna y amigable con el medio ambiente

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

## ANEXO 2 Gráfico de Ubicación del Proyecto



Fuente: Mapa de riesgos del Ministerio del Litoral

### ANEXO 3 Coordenadas del Proyecto

<b>Coordenadas del tramo “Y” de Corralitos – “Y” de Tillales - WGS 84 – Z 17 S</b>			
<b>Sector</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
<b>Y de Corralitos</b>	623441,901	9634350,753	14,580
<b>Intermedio</b>	623502,368	9634791,961	14,590
	623613,399	9635105,793	12,730
	624050,392	96346160,94	12,810
	624855,499	9637297,284	13,170
<b>Y de Tillales</b>	627237,918	9640464,392	13,200

<b>Coordenadas del distribuidor de tráfico en la “Y” de Bella India - WGS 84 – Z 17 S</b>			
<b>Sector</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
Vía a Machala	623162,938	9635064,839	14,580
	623474,135	9634806,137	14,590
Vía a Pasaje	623533,703	9634780,476	12,730
	623892,556	9634667,256	12,810
Vía a Santa Rosa	623462,474	9634637,538	13,170
	623433,722	9634235,655	13,200
Vía a Guayaquil	626100,79	963225,866	13,220
	626173,83	9634814,033	13,310

<b>Coordenadas del puente sobre el Rio Jubones - WGS 84 – Z 17 S</b>		
<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
626100,79	9639025,84	11,539
626173,83	9639127,35	14,481

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**ANEXO 3 Coordenadas del Proyecto (continuación...)**

<b>Coordenadas del tramo “Y” de Corralitos – “Y” de Tillales - WGS 84 – Z 17 S</b>			
<b>Sector</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
<b>Y de Corralitos</b>	623441,901	9634350,753	14,580
<b>Intermedio</b>	623502,368	9634791,961	14,590
	623613,399	9635105,793	12,730
	624050,392	96346160,94	12,810
	624855,499	9637297,284	13,170
<b>Y de Tillales</b>	627237,918	9640464,392	13,200

<b>Coordenadas del distribuidor de tráfico en la “Y” de Bella India - WGS 84 – Z 17 S</b>			
<b>Sector</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
Vía a Machala	623162,938	9635064,839	14,580
	623474,135	9634806,137	14,590
Vía a Pasaje	623533,703	9634780,476	12,730
	623892,556	9634667,256	12,810
Vía a Santa Rosa	623462,474	9634637,538	13,170
	623433,722	9634235,655	13,200
Vía a Guayaquil	626100,79	963225,866	13,220
	626173,83	9634814,033	13,310

<b>Coordenadas del puente sobre el Rio Jubones - WGS 84 – Z 17 S</b>		
<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
626100,79	9639025,84	11,539
626173,83	9639127,35	14,481

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

**ANEXO 3 Coordenadas del Proyecto (continuación...)**

<b>Coordenadas del tramo “Y” de Corralitos – “Y” de Tillales - WGS 84 – Z 17 S</b>			
<b>Sector</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
<b>Y de Corralitos</b>	623441,901	9634350,753	14,580
<b>Intermedio</b>	623502,368	9634791,961	14,590
	623613,399	9635105,793	12,730
	624050,392	96346160,94	12,810
	624855,499	9637297,284	13,170
<b>Y de Tillales</b>	627237,918	9640464,392	13,200

<b>Coordenadas del distribuidor de tráfico en la “Y” de Bella India - WGS 84 – Z 17 S</b>			
<b>Sector</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
Vía a Machala	623162,938	9635064,839	14,580
	623474,135	9634806,137	14,590
Vía a Pasaje	623533,703	9634780,476	12,730
	623892,556	9634667,256	12,810
Vía a Santa Rosa	623462,474	9634637,538	13,170
	623433,722	9634235,655	13,200
Vía a Guayaquil	626100,79	963225,866	13,220
	626173,83	9634814,033	13,310

<b>Coordenadas del puente sobre el Rio Jubones - WGS 84 – Z 17 S</b>		
<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
626100,79	9639025,84	11,539
626173,83	9639127,35	14,481

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)



## ANEXO 4 Carta de Autorización Institucional



ASOCIACIÓN DE CONSULTORAS INDETEC - CVA-ICA

FISCALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA "Y" DE CORRALITOS - TILIALES

### AUTORIZACIÓN

Yo, Ing. Víctor Homar Campoverde Solís en mi calidad del Director de Fiscalización de la construcción de la Autopista "Y" de Corralitos Tillaes, mediante contrato de fiscalización celebrado entre el Ministerio de Obras Públicas y la Asociación de Consultoras INDETEC CVA ICA, por medio del presente autorizo al Ing. Mauricio Fabara L. a utilizar la información disponible en las oficinas de la Asociación de Consultoras, con la finalidad de que el mencionado profesional elabore un trabajo investigativo tendiente a obtener el Título de Magister en Vías Terrestres.

El interesado puede hacer uso lícito de este documento como creyere conveniente.

Atentamente.

Ing. Víctor Campoverde Solís  
**DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN**  
ASOCIACIÓN INDETEC-CVA-ICA  
Ing. Víctor Campoverde Solís  
Director de Fiscalización  
**Asociación INDETEC-CVA-ICA**  
c.c Archivo

## ANEXO 5 Lista de Cotejo 1

VARIABLE INDEPENDIENTE  
EVALUACIÓN DE DETALLES CONSTRUCTIVOS

MÉTODO CONSTRUCTIVO	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDAD	MANO OBRA			TIEMPO EJECUCIÓN			AFECTA CRONOGRAMA	
			ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	SI	NO
Construcción de pilotes fundidos en sitio con camisas no recuperables		Implantación								
		Transporte de maquinaria								
		Bodega Provisional								
		Perforación								
		Colocación de camisas								
		Acopio de acero de refuerzo								
		Preparación de acero de refuerzo								
		Acopio de agregados								
Construcción de columnas de grava para estabilizar el suelo		Implantación								
		Transporte de maquinaria								
		Bodega Provisional								
		Perforación								
		Acopio de agregados								

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)

## ANEXO 6 Lista de Cotejo 2

VARIABLE DEPENDIENTE  
INCIDENCIA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

MÉTODO CONSTRUCTIVO	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDAD	INCIDENCIA						
			PRESUPUESTO		PLAZO		CALIDAD		
			SI	NO	ALTO	BAJO	SI	NO	
Construcción de pilotes fundidos en sitio con camisas no recuperables		Implantación							
		Transporte de maquinaria							
		Bodega Provisional							
		Perforación							
		Colocación de camisas							
		Acopio de acero de refuerzo							
		Preparación de acero de refuerzo							
		Acopio de agregados							
Construcción de columnas de grava para estabilizar el suelo		Implantación							
		Transporte de maquinaria							
		Bodega Provisional							
		Perforación							
		Acopio de agregados							

Elaborado por: Mauricio Fabara (2014)