



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD PARA EL  
PROYECTO HABILITACION CORREDOR DE TRANSPORTE PUBLICO AV.  
STA. ROSA. EVALUACION DE LAS PARTIDAS CRITICAS DE DICHO  
PROYECTO.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**ABEL ALEXIS GÁRATE PLAZA**

**PROFESOR GUÍA:  
DAVID CAMPUSANO BROWN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
HECTOR HIDALGO APABLAZA  
MANUEL OSSANDON MANQUEZ**

**SANTIAGO DE CHILE  
JULIO 2007**

RESUMEN DE LA MEMORIA  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL  
POR: ABEL GARATE P.  
FECHA: 03/07/2007  
PROF. GUIA: Sr. DAVID CAMPUSANO BROWN

“DESARROLLO DE UN PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD PARA EL  
PROYECTO HABILITACION CORREDOR DE TRANSPORTE PUBLICO AV. STA.  
ROSA. EVALUACION DE LAS PARTIDAS CRITICAS DE DICHO PROYECTO”

Los objetivos generales planteados para el presente trabajo de título fueron: desarrollar un Plan de Aseguramiento de Calidad para el proyecto “Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa” enfocado en las partidas críticas del proyecto y evaluar el cumplimiento de dichas partidas a través de las No Conformidades en un determinado periodo de tiempo.

El Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) se desarrolló con apoyo de Constructora CON PAX, empresa que estuvo a cargo de gran parte de la construcción del proyecto. El PAC se enfoca en las partidas críticas, pues de éstas depende que el proyecto cumpla el plazo establecido, por lo tanto la Gestión de Calidad debe concentrarse ahí con tal de evitar retrasos por problemas de calidad, lo que aparte de retrasar la obra la encarece ya que se incurre en costos de no calidad. Las partidas críticas del proyecto son: Cambios de Servicios, Construcción de Sumideros, Construcción de Pavimentos de Hormigón y Colector B de Aguas Lluvias. La partida Construcción de Pavimentos de Hormigón es la de más alto costo en el proyecto y por esto se denominó la partida más crítica o de mayor criticidad, a la cual se le elaboraron procedimientos operativos de trabajo y registros de autocontrol expuestos en los anexos del presente trabajo. En cuanto a la evaluación de las partidas, se realizó una evaluación técnica y no técnica. La evaluación técnica se basó en el estudio y análisis de la cantidad de No Conformidades Técnicas (NCT) emitidas por Constructora CON PAX y Constructora SAN FRANCISCO, constructora que subcontrató a CON PAX para ejecutar gran parte del proyecto. La evaluación no técnica se basó en el estudio y análisis de la cantidad de No Conformidades No Técnicas (NCNT) emitidas por las mismas Constructoras. De este análisis y estudio las partidas obtuvieron muy buenas evaluaciones técnicas, ya que las NCT fueron pocas en los meses de evaluación (solo 12). En el caso de la evaluación no técnica los resultados fueron buenos, a pesar de que la cantidad de NCNT fueron muchas más que las NCT (27 NCNT) lo que se explica ya que el criterio de evaluación fue menos exigente que para el caso de la evaluación técnica, pues las NCNT son menos importantes que las NCT para la Constructora.

Como principal conclusión de este trabajo se puede decir que Constructora CON PAX justifica su prestigio en la construcción de Obras Viales ya que en este proyecto se tuvieron muy pocos problemas técnicos (pocas NCT). La mayor cantidad de problemas fueron no técnicos, esto reflejado en las NCNT emitidas, cuyos principales compromisos estuvieron en temas de Seguridad, Funcionalidad y Medio Ambiente.

## **Agradecimientos**

En primer lugar quiero agradecer a Constructora CON PAX por apoyarme muy gentilmente en el desarrollo de este Trabajo de Título. En particular quiero agradecer a Don Miguel Ropert, Gerente General de Constructora CON PAX quien me brindó la gran posibilidad de desarrollar este Trabajo en la Constructora, a Manuel Ossandon quien me entregó toda su experiencia y conocimientos en el tema de Gestión de Calidad y a todos los ingenieros, supervisores y capataces del proyecto “Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa” quienes me ayudaron a comprender mejor como se gestiona y construye un proyecto de estas características.

También agradezco a los profesores David Campusano y Héctor Hidalgo por sus valiosos consejos y correcciones para poder terminar adecuadamente el presente Trabajo de Título.

Finalmente y en forma muy especial le doy las gracias a mi familia por su apoyo incondicional en estos largos años de estudio, desde mi paso por la Escuela N° 1 de San Bernardo, el Instituto Nacional y la Universidad de Chile. Gracias papás nunca olvidaré el enorme esfuerzo que han hecho para sacar adelante a nuestra humilde familia, gracias a ti papá, sin tus valiosos consejos no hubiese logrado todos los objetivos y metas que hasta el momento me he propuesto en la vida.

## Índice

<b>Capítulo 1: Introducción</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Objetivos</b>	<b>7</b>
1.1.1 Objetivos Generales	7
1.1.2 Objetivos Específicos	7
<b>1.2 Alcances</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 2: Partidas Críticas del Proyecto</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Introducción</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Justificación de las Partidas Críticas</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Descripción de las Partidas Críticas</b>	<b>11</b>
2.3.1 Cambios de Servicios	11
2.3.2 Construcción de Sumideros	11
2.3.3 Construcción de Pavimentos de Hormigón	12
2.3.4 Colector B de Aguas Lluvias	13
2.3.5 Partidas Críticas y sus Actividades Correspondientes	14
<b>2.4 Costos de las Partidas Críticas</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Programación de las Partidas Críticas</b>	<b>16</b>
2.5.1 Programación de la Partida “Construcción de Pavimentos de Hormigón”	17
2.5.1.1 Sector Av. Departamental – Callejón lo Ovalle	17
2.5.1.2 Sector Pedro Mira – Av. Departamental	17
<b>2.6 Procedimientos Operativos de Trabajo para la Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	<b>18</b>
2.6.1 Contenido de los Procedimientos Operativos	19
<b>Capítulo 3: Plan de Aseguramiento de Calidad</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Introducción</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Descripción del Proyecto</b>	<b>20</b>
3.2.1 Trazado	20
<b>3.3 Organigrama Contractual del Proyecto</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Objetivo</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Alcance</b>	<b>23</b>
<b>3.6 Estructura Organizacional del Proyecto</b>	<b>24</b>
<b>3.7 Descripción de Responsabilidades</b>	<b>25</b>
3.7.1 Ingeniero Administrador	25
3.7.2 Jefe Oficina Técnica	26
3.7.3 Encargado Calidad de Obra	26

3.7.4 Experto en Prevención de Riesgos	28
3.7.5 Topógrafo	29
3.7.6 Jefe de Terreno	30
3.7.7 Encargado de Laboratorio	30
<b>3.8 Recursos Necesarios para la Calidad</b>	<b>31</b>
3.8.1 Mano de Obra	31
3.8.2 Materiales	32
3.8.3 Maquinarias y Equipos(Suministrados por la Empresa Constructora)	33
<b>3.9 Partidas Críticas del Proyecto</b>	<b>34</b>
<b>3.10 Descripción del Sistema de Calidad y Autocontrol</b>	<b>36</b>
3.10.1 Plan de Inspección y Ensaye	37
3.10.2 Listas de Chequeo	37
3.10.3 Registros de Autocontrol	37
3.10.4 Protocolos	37
3.10.5 No Conformidades	37
<b>3.11 Prevención de Accidentes de Trabajo</b>	<b>38</b>
<b>3.12 Autocontrol en el Proyecto</b>	<b>38</b>
<b>3.13 Programación de Actividades para el Aseguramiento de Calidad</b>	<b>39</b>
<b>3.14 Control de Documentos</b>	<b>40</b>
<b>3.15 Control de Registros</b>	<b>41</b>
<b>3.16 Auditorias Internas de Calidad</b>	<b>41</b>
<b>3.17 Tratamiento de las No Conformidades</b>	<b>42</b>
<b>3.18 Procedimientos Específicos</b>	<b>44</b>
3.18.1 Procedimientos Operativos de Trabajo	44
3.18.1 Procedimientos de Gestión	45
<b>3.19 Resumen: Elementos Básicos para el Control de Calidad</b>	<b>46</b>
<b>Capítulo 4: Evaluación de las Partidas Críticas del Proyecto</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Introducción</b>	<b>47</b>
<b>4.2 Explicación de la Evaluación</b>	<b>48</b>
4.2.1 Evaluación Técnica	48
4.2.2 Evaluación No Técnica	49
4.2.3 Evaluación Total(Técnica + No Técnica)	49
<b>4.3 Criterios de Evaluación en las Partidas</b>	<b>50</b>
4.3.1 Construcción de Pavimentos de Hormigón	50
4.3.2 Construcción de Sumideros, Cambios de Servicios y Colector B(Túnel liner)	52
<b>4.4 Evaluación de las Partidas</b>	<b>53</b>
4.4.1 Construcción de Pavimentos de Hormigón	53

4.4.2 Colector B(Túnel linner)	57
4.4.3 Cambios de Servicios	58
4.4.4 Construcción de Sumideros	60
<b>4.5 Grado de Cumplimiento, Evaluación Cuantitativa y Evaluación Cualitativa</b>	<b>61</b>
<b>4.6 Resultados Obtenidos</b>	<b>61</b>
4.6.1 Construcción de Pavimentos de Hormigón	61
4.6.2 Colector B(Túnel linner)	66
4.6.3 Cambios de Servicios	69
4.6.4 Construcción de Sumideros	72
<b>4.7 Resumen Final de la Evaluación de las Partidas</b>	<b>73</b>
<b>Capitulo 5: Análisis Crítico de la Evaluación Realizada</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Evaluación de las Partidas considerando que las No Conformidades (Técnicas y No Técnicas) tienen el mismo grado de importancia</b>	<b>75</b>
5.1.1 Resultados Evaluación No Técnica	75
5.1.2. Resultado Final (Técnico + No Técnico)	76
5.1.3 Análisis Comparativo	77
<b>5.2 Justificación de los resultados obtenidos en la Evaluación Técnica</b>	<b>77</b>
<b>Capitulo 6: Comentarios y Conclusiones</b>	<b>80</b>
<b>Capitulo 7: Bibliografía</b>	<b>83</b>
<b>Anexo A : Procedimientos Operativos de Trabajo para la Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	<b>85</b>
<b>Anexo B : Fotos varias del Proyecto</b>	<b>138</b>

## **Capítulo 1: Introducción**

Dada la gran competitividad que existe hoy en día en el rubro de la construcción es muy importante que las empresas constructoras ejecuten obras que cumplan eficiente e íntegramente las exigencias y expectativas del cliente para lograr la satisfacción total de éste. De esta forma la empresa constructora gana prestigio y en el futuro puede adjudicarse con mayor facilidad mayores y mejores contratos. Las exigencias y expectativas del cliente son generalmente el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas, planos y disposiciones contractuales por parte de la Constructora en el proyecto que está ejecutando. Sin embargo lo anterior no es fácil pues en un proyecto de construcción existe una gran cantidad de partidas, controlarlas todas verificando que en cada una de ellas se cumplan de forma eficiente todas las especificaciones técnicas, disposiciones de los planos y cualquier otra disposición contractual es algo bastante complejo.

Tomando en consideración lo anterior además de la gran motivación del autor del presente informe en trabajar en calidad y construcción, es que en el presente Trabajo de Título se desarrollará un Plan de Aseguramiento de Calidad para el proyecto vial “Habilitación Corredor de Transporte Público Avenida Santa Rosa” enfocado en las partidas mas importantes también denominadas críticas del proyecto. Este proyecto consta de 3 tramos, sin embargo este Trabajo de Título se concentrará en el tramo 2, el cual es el tramo mas extenso y representativo del proyecto. Para lograr el desarrollo del Plan de Calidad se contará con la ayuda de Constructora CON-PAX, empresa que está a cargo de la construcción de gran parte del tramo 2 en una extensión aproximada de 2,2 km.

El Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) en la construcción es una herramienta de organización, planificación, seguimiento y control documentado cuya finalidad es cumplir todos los requisitos impuestos por el cliente en el proyecto (especialmente especificaciones técnicas) así como entregar un producto final (Obra) que cumpla las expectativas de éste.

Por otra parte, también se evaluarán las partidas críticas del proyecto (definidas en el PAC) a medida que transcurra la ejecución del mismo, la idea principal de esto es establecer el

grado de cumplimiento que tengan dichas partidas en función de lo establecido en el PAC en cuanto al cumplimiento de las especificaciones técnicas, disposiciones de los planos y cualquier disposición contractual que se estipule.

## **1.1) Objetivos**

### **1.1.1) Objetivos Generales**

Los objetivos generales planteados para el presente Trabajo de Título son:

- Desarrollar un Plan de Aseguramiento de Calidad con el apoyo de Constructora CON-PAX, enfocado en las partidas más importantes o críticas del proyecto.
- Evaluar el cumplimiento de las partidas críticas del proyecto, a través de las No Conformidades, en un determinado período de tiempo.

### **1.1.2) Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos que se pretenden desarrollar con el presente Trabajo de Título son:

- Proponer Procedimientos Operativos específicos de Trabajo y Registros de Autocontrol a la partida mas crítica del proyecto.
- Aprender por parte del autor del presente Trabajo de Título, Gestión de Calidad y Construcción, lo cual es muy importante como proyección profesional.

## **1.2) Alcances**

El Plan de Aseguramiento de Calidad expuesto en este Trabajo de Título está enfocado en las partidas críticas o más importantes a ejecutarse en el tramo 2 del proyecto vial “Habilitación Corredor de Transporte Público Avenida Santa Rosa”. La confección del PAC se basa en la Norma NCh-ISO 10005.Of 97, Guía para los planes de calidad. Para complementar aún mas la confección del Plan de Aseguramiento de Calidad se hizo un estudio de la Norma NCh 9001:2000 ISO 9001:2000, la cual corresponde a la homologación de la norma internacional ISO 9001:2000. Todos los requisitos de esta norma son genéricos y se pueden aplicar a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño o producto suministrado. En el caso de este Trabajo de Título la organización corresponde a una Empresa Constructora y el producto suministrado es una obra vial de construcción.

## **Capítulo 2: Partidas Críticas del Proyecto**

### **2.1) Introducción**

En el presente capítulo se describirán resumidamente las partidas críticas del proyecto “Habilitación Corredor de Transporte Público Avda. Sta. Rosa”, en las cuales se enfoca el Plan de Aseguramiento de Calidad expuesto en el presente Trabajo de Título. Este proyecto consiste en la construcción, mantención y explotación de las obras viales y estructurales que permitirán habilitar el Corredor Av. Santa Rosa entre Alameda (Av. Libertador Bernardo O’Higgins) y Av. A. Vespuccio, y la calle San Francisco entre Alameda y la nueva conexión con la Av. Santa Rosa, a la altura de la calle Carlos Silva Vildósola. Esta obra permitirá aumentar la oferta vial y el estándar de ambas vías, con la finalidad de servir principalmente a la circulación de nuevos buses de transporte público y disminuir por tanto, los tiempos de viaje de los usuarios de este modo de transporte.

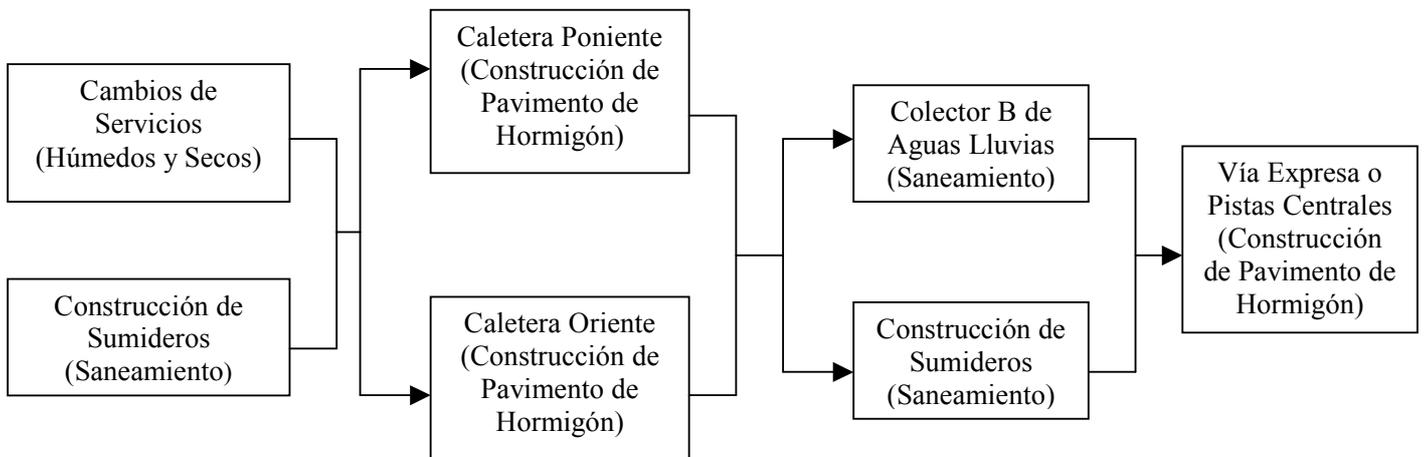
Las partidas críticas del proyecto son los cambios de servicios, construcción de sumideros, construcción de pavimentos de hormigón y colector B de aguas lluvias. Estas son las partidas de las cuales depende que el proyecto se construya dentro del plazo establecido. Estas partidas se establecieron encuestando a los profesionales de la Obra quienes por su experiencia en obras de este tipo saben que es lo crítico en el proyecto.

### **2.2) Justificación de las Partidas Críticas**

Las partidas críticas son aquellas partidas de las cuales depende que el proyecto cumpla el plazo establecido. Si cualquiera de estas partidas se retrasa, el tiempo de ejecución del proyecto se ve afectado y es probable que no se cumpla el plazo de construcción de la obra. Como se mencionó en la Introducción de este capítulo las partidas críticas de este proyecto son: Cambios de Servicios, Construcción de Sumideros, Construcción de Pavimentos de Hormigón y Colector B de Aguas Lluvias. Los Cambios de Servicios y la Construcción de Sumideros son críticos pues si estas partidas no se materializan a tiempo no se puede iniciar

la Construcción de las Caleteras que son de Pavimento de Hormigón, las cuales están destinadas para el transporte privado. La Construcción de las Caleteras también es crítico pues estas deben ser construidas a tiempo para hacer los desvíos de transito respectivos para poder ir por el centro del proyecto construyendo las Pistas Centrales(Vía Expresa) destinadas exclusivamente a los Buses del Transantiago. Sin embargo previamente a la construcción de las Pistas Centrales que también son de Pavimento de Hormigón se tiene que materializar el Colector B de Aguas Lluvias y los sumideros en este sector que por lo tanto también pasan a ser críticos pues de estos depende que se pueda a comenzar la construcción de las Pistas Centrales, lo cual define la entrega del proyecto y por ende también es crítico.

A continuación se muestra un esquema secuencial que indica las partidas críticas del proyecto:



### **2.3) Descripción de las Partidas Críticas**

A continuación se describen de forma genérica las partidas críticas del proyecto:

#### **2.3.1) Cambios de Servicios**

Los cambios de servicios corresponden a todas las modificaciones de servicios que deben realizarse antes de comenzar con los trabajos de pavimentación en el proyecto. La modificación de servicios corresponden a: agua potable, alcantarillado, electricidad, telefonía, telecomunicaciones y gas.

En esta partida se encuentran diversas actividades tales como excavaciones, rellenos compactados e instalación de tuberías. En el caso de instalación de tuberías, para agua potable las tuberías corresponden a HDPE y acero inoxidable y para el caso de alcantarillado se requieren tuberías de cemento comprimido. Estos son los denominados servicios húmedos.

Para el caso de electricidad, telefonía, y telecomunicaciones, es decir los servicios secos, se ocupan tubos de PVC. Todos estos servicios que van en tubos de PVC son denominados Poliductos en el proyecto. En el gas que también es un servicio seco se utilizan tuberías de HDPE.

#### **2.3.2) Construcción de Sumideros**

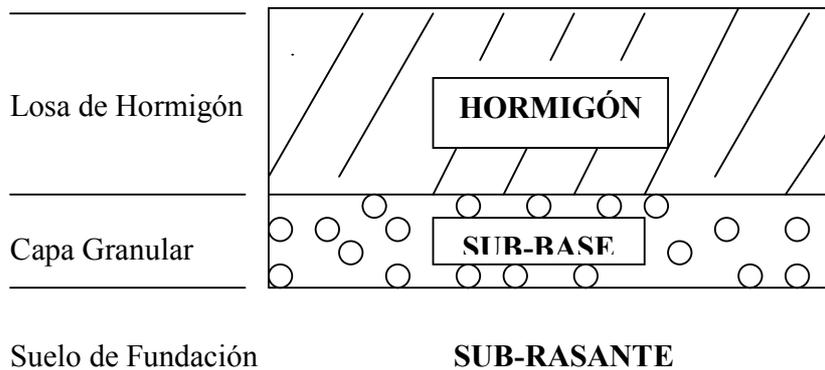
La Construcción de Sumideros también debe materializarse antes de comenzar con las faenas de pavimentación en el proyecto. En esta partida se encuentran las siguientes actividades: Excavaciones, Cama de Apoyo, Rellenos Compactados, Suministro y Transporte de Tuberías y Sumideros. Las tuberías son de cemento comprimido de diámetro 400 mm o 500 mm según indiquen los planos del proyecto.

### **2.3.3) Construcción de Pavimentos de Hormigón**

En este proyecto las vías urbanas tanto para el transporte público (Buses del Transantiago) como para el transporte privado serán de pavimento de hormigón. En la construcción de un pavimento de hormigón existe un proceso definido, en el cual destacan las siguientes actividades:

- 2.2.1) Excavación de Corte en Terreno
- 2.2.2) Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante
- 2.2.3) Construcción de la Sub-Base
- 2.2.4) Colocación de Moldes para Pavimentación
- 2.2.5) Construcción de Losas de Hormigón

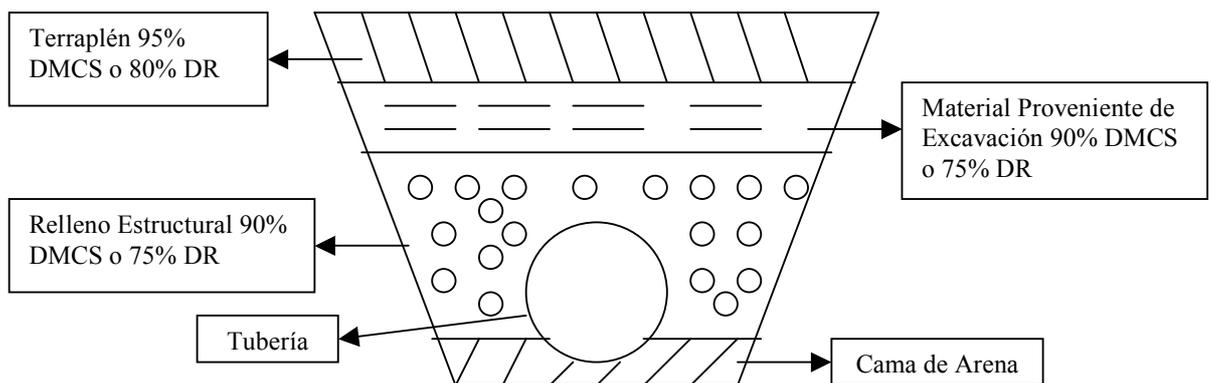
A continuación se muestra un esquema de la estructura de un pavimento de hormigón:



### **2.3.4) Colector B de Aguas Lluvias**

La función del Colector B es asegurar la evacuación de las aguas lluvias de las pistas centrales y caleteras. Desde la calle Pedro Mira hasta Avenida Departamental el colector es un Túnel Linner de 1600 mm de diámetro, donde Linner es un tubo corrugado de secciones rígidas, usadas como fortificación del túnel. Desde Avenida Departamental hasta Callejón lo Ovalle el colector es de cemento comprimido y tiene un diámetro interior de 1600 mm. El colector se encontrará ubicado en el centro de la vía expresa (pistas centrales) en el sector Avenida Departamental – Callejón lo Ovalle, y a un costado de la vía expresa en el sector Pedro Mira – Avenida Departamental. Cabe destacar que el Colector B es crítico en el sector Av. Departamental – Callejón lo Ovalle. En este sector destacan las siguientes actividades: Excavaciones, Cama de Apoyo, Rellenos Compactados e Instalación de Tuberías.

Las excavaciones se realizan de acuerdo a las pendientes y profundidades indicadas en los planos del proyecto. Los rellenos tienen que cumplir con ciertos requisitos de calidad. A continuación se muestra un esquema de una excavación tipo y las correspondientes capas de material de relleno:



### **2.3.5) Partidas Críticas y sus Actividades correspondientes**

A continuación se presenta una tabla resumen con las partidas críticas y sus principales actividades.

<b>PARTIDA 1</b>	<b>Cambios de Servicios</b>
Actividad 1	Excavaciones
Actividad 2	Cama de Apoyo
Actividad 3	Instalación de Tuberías
Actividad 4	Rellenos Compactados
<b>PARTIDA 2</b>	<b>Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>
Actividad 1	Excavación de Corte en Terreno
Actividad 2	Preparación de la Sub-Rasante
Actividad 3	Construcción de Sub-Base Granular
Actividad 4	Colocación de Moldaje
Actividad 5	Construcción Losas de Hormigón
<b>PARTIDA 3</b>	<b>Colector B de Aguas Lluvias</b>
Actividad 1	Excavaciones
Actividad 2	Cama de Apoyo
Actividad 3	Instalación de Tuberías
Actividad 4	Rellenos Compactados
<b>PARTIDA 4</b>	<b>Construcción de Sumideros</b>
Actividad 1	Excavaciones
Actividad 2	Cama de Apoyo
Actividad 3	Suministro y Transporte de Tuberías
Actividad 4	Rellenos Compactados
Actividad 5	Sumideros

**Tabla N°1**

## 2.4) Costos de las Partidas Críticas

A continuación se muestra el presupuesto del “Corredor de Transporte Público” en el tramo 2, el cual será construido por Constructora CON PAX. Las celdas sombreadas corresponden a las partidas críticas del proyecto con sus correspondientes costos:

PRESUPUESTO DE OBRAS		UF	% del Total
<b>1</b>	<b>OBRAS PREVIAS</b>		
1,1	Demoliciones y cercos	10877	3,8
1,2	Desvíos de Transito	9112	3,2
1,3	<b>Cambios de Servicios</b>	<b>56715</b>	<b>19,8</b>
<b>2</b>	<b>OBRAS VIALES</b>		
2,1	Remoción de Pavimentos y Limpieza faja	14485	5,0
2,2	<b>Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	<b>65439</b>	<b>22,8</b>
2,3	Soleras	4060	1,4
2,4	Señalización y Seguridad	16251	5,7
2,5	Paisajismo	13276	4,6
2,6	Paraderos	8083	2,8
<b>3</b>	<b>SANEAMIENTO</b>		
3,1	<b>Colector B de Aguas Lluvias</b>	<b>63958</b>	<b>22,3</b>
3,2	<b>Sumideros</b>	<b>13862</b>	<b>4,8</b>
<b>4</b>	<b>SEMAFORIZACIÓN</b>	10765	3,8
<b>TOTAL</b>		<b>286883</b>	<b>100,0</b>

Tabla N°2

En la tabla siguiente se muestran solo las partidas críticas del proyecto. La celda sombreada corresponde a la partida crítica mas costosa del proyecto, por lo cual será denominada la **partida mas crítica** del proyecto en el presente Trabajo de Título.

PARTIDAS CRITICAS	UF	% del Total
Cambios de Servicios	56715	19,8
<b>Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	<b>65439</b>	<b>22,8</b>
Colector B de Aguas Lluvias	63958	22,3
Sumideros	13862	4,8
<b>TOTAL</b>	<b>186112</b>	<b>64,9</b>

Tabla N°3

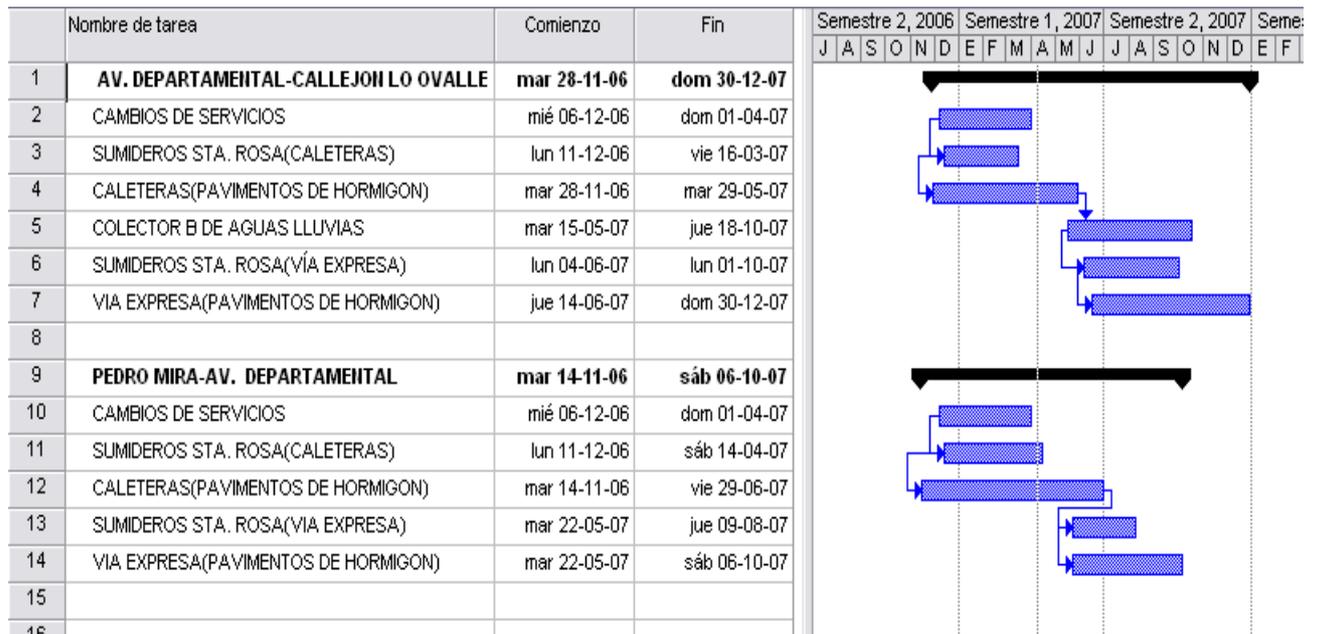
Como se pudo visualizar en la tabla anterior la partida mas crítica del proyecto corresponde a la “Construcción de Pavimentos de Hormigón”. A continuación se detallan los costos de cada una de las actividades correspondientes a esta partida:

<b>CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE HORMIGON</b>	<b>UF</b>	<b>% del Total</b>
Excavación de Corte en Terreno	6679	10,2
Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante	1664	2,5
Construcción de la Sub-Base Granular	5329	8,1
<b>Construcción de Losas de Hormigón</b>	<b>51767</b>	<b>79,1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>65439</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°4**

### **2.5) Programación de las Partidas Críticas**

A continuación se detalla la programación de las partidas críticas en el tramo 2 del proyecto, en el cual destacan 2 sectores, Av. Departamental-Callejón Lo Ovalle y Pedro Mira-Av. Departamental. Esta programación se hizo con ayuda del programa Microsoft Project. Se puede visualizar que el Colector B de Aguas Lluvias solo aparece en el sector Av. Departamental-Callejón Lo Ovalle pues solo en ese sector es crítico.



**2.5.1) Programación de la Partida “Construcción de Pavimentos de Hormigón” en las caleteras.**

**2.5.1.1) Sector Av. Departamental – Callejón Lo Ovalle**

	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Semestre 2, 2006					Semestre 1, 2007					Se						
				J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J				
28	<b>CALETERAS (PAVIMENTOS DE HORMIGÓN)</b>	mar 28-11-06	mar 29-05-07																	
29	Excavación de Corte en Terreno	mar 28-11-06	lun 30-04-07																	
30	Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante	mié 13-12-06	jue 10-05-07																	
31	Construcción Sub-Base Granular	lun 18-12-06	mar 15-05-07																	
32	Construcción Losas de Hormigón	jue 15-02-07	mar 29-05-07																	

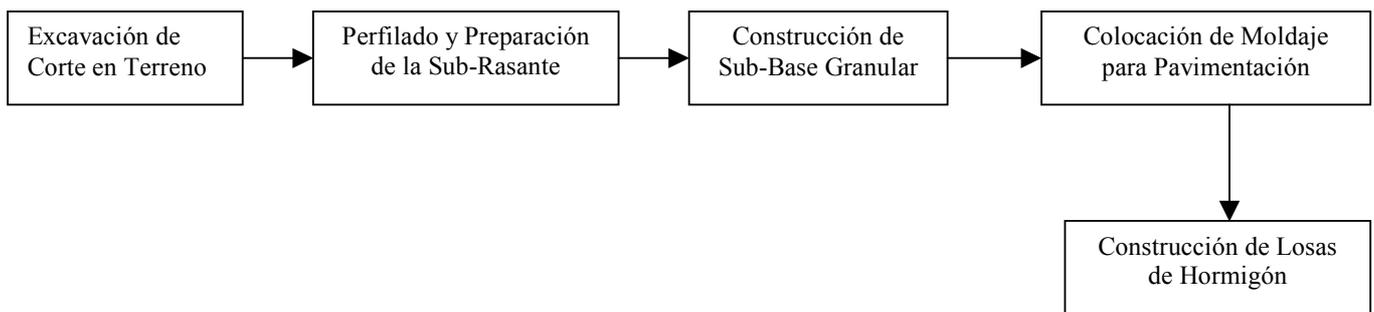
**2.5.1.2) Sector Pedro Mira – Av. Departamental**

	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Semestre 2, 2006					Semestre 1, 2007					Seme						
				J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A			
50	<b>CALETERAS (PAVIMENTOS DE HORMIGÓN)</b>	mar 14-11-06	vie 29-06-07																	
51	Excavación de Corte en Terreno	mar 14-11-06	vie 23-03-07																	
52	Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante	mié 29-11-06	sáb 07-04-07																	
53	Construcción Sub-Base Granular	sáb 02-12-06	sáb 07-04-07																	
54	Construcción Losas de Hormigón	lun 02-04-07	sáb 30-06-07																	

## **2.6) Procedimientos Operativos de Trabajo para la Construcción de Pavimentos de Hormigón**

En el presente Trabajo de Título se han elaborado procedimientos operativos de trabajo para todas las actividades involucradas en el proceso de construcción de un pavimento de hormigón, pues esta resultó ser la partida más crítica del proyecto. A continuación se muestran las actividades constituyentes del proceso de Construcción de un Pavimento de Hormigón para las cuales se elaboraron procedimientos operativos específicos de trabajo.

### *Esquema del proceso en la Construcción de un Pavimento de Hormigón*



### **2.6.1) Contenido de los Procedimientos Operativos**

Los procedimientos operativos de trabajo contienen los siguientes tópicos:

- 1.- Objetivo:** en este tópico se detalla el propósito del documento.
- 2.- Alcance:** en este tópico se define el campo de aplicación del procedimiento.
- 3.- Responsabilidades:** en este tópico se incluyen los responsables directos involucrados en la aplicación, el control, el seguimiento y la toma de decisiones en las actividades detalladas en el procedimiento.
- 4.- Documentos Asociados:** en este tópico se enumera la documentación que se debe consultar para desarrollar eficientemente la labor. Los documentos asociados que se tienen son Especificaciones Técnicas, Planos del proyecto y el Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC).
- 5.- Terminología:** en este tópico se definen los principales términos y abreviaturas relacionados con la actividad.
- 6.- Maquinarias, Equipos y/o Herramientas:** en este tópico se detallan y definen las principales maquinarias, equipos o herramientas que deben ser utilizados para desarrollar la actividad eficiente e íntegramente.
- 7.- Procedimiento de Ejecución:** en este tópico se describe la forma correcta y secuencial que se debe seguir para cumplir satisfactoriamente con la ejecución de la actividad.
- 8.- Registros:** se enumeran los documentos que deben ser aplicados en la actividad para demostrar el cumplimiento de los objetivos en términos de calidad. Estos son los denominados registros de autocontrol.
- 9.- Anexos:** aquí se presentan todos los documentos complementarios al procedimiento, específicamente los registros de autocontrol.

Los procedimientos operativos de trabajo se encuentran en los Anexos del presente Trabajo de Título.

## **Capítulo 3: Plan de Aseguramiento de Calidad**

### **3.1) Introducción**

Este plan de aseguramiento de calidad está enfocado en las principales partidas, denominadas críticas, que se desarrollan en el Tramo 2 del Proyecto “Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Santa Rosa”, cuya construcción está a cargo en un 60% por Constructora CON-PAX. Las partidas críticas en el proyecto son: cambios de servicios, construcción de sumideros, construcción de pavimentos de hormigón y colector B de aguas lluvias.

### **3.2) Descripción del Proyecto**

Este proyecto consiste en la construcción, mantención y explotación de las obras viales y estructurales que permitirán habilitar el Corredor Av. Santa Rosa entre Alameda (Av. Libertador Bernardo O’Higgins) y Av. A. Vespuccio, y la calle San Francisco entre Alameda y la nueva conexión con la Av. Santa Rosa, a la altura de la calle Carlos Silva Vildósola. Esta obra permitirá aumentar la oferta vial y el estándar de ambas vías, con la finalidad de servir principalmente a la circulación de nuevos buses de transporte público y disminuir por tanto, los tiempos de viaje de los usuarios de este modo de transporte.

#### **3.2.1) Trazado**

En el proyecto existen tres tramos claramente diferenciados. A continuación se detalla cada tramo con sus principales características:

- **Tramo 1: Alameda - Carlos Silva Vildósola**

Este tramo estará conformado por el par vial Av. Santa Rosa y San Francisco, el cual considera el mejoramiento vial, dotando a Santa Rosa con una calzada de: 2 pistas entre Alonso Ovalle y Copiapó, 3 pistas entre Copiapó y Placer, 4 pistas entre Placer y Carlos

Silva Vildósola. Con respecto a San Francisco, dicho mejoramiento plantea calzadas de: 2 pistas entre Alameda y la Av. 10 de Julio, 3 pistas entre Av. 10 de Julio y Placer, y calzada unidireccional de 3 pistas y doble calzada unidireccional de dos pistas cada una, para el transporte público y privado entre Placer y Carlos Silva Vildósola (empalme con la Av. Santa Rosa).

Para el tramo de Santa Rosa comprendido entre la Alameda y Marcoleta, el Plan de Transantiago materializará una Estación de Transbordo, que será empalmada a la altura de la calle Marcoleta por el proyecto.

- **Tramo 2: Carlos Silva Vildósola-Callejón Lo Ovalle**

El proyecto en este sector contempla un nuevo perfil para la Av. Santa Rosa, el cual considera dobles calzadas de dos pistas por sentido para el transporte privado, separadas por la faja central que estará destinada al corredor de transporte público que considera dobles calzadas de dos pistas por sentido.

En este tramo se proyecta una estructura a desnivel, ubicada en el cruce de la Av. Departamental con Santa Rosa. Esta estructura deprime la rasante por la Av. Departamental y mantiene a nivel de terreno el eje de Santa Rosa, la conexión entre estas avenidas, se realizará mediante 4 calles de servicios por la faja de Av. Departamental de 7 m de ancho cada una, que se empalman con las calzadas del transporte privado contemplados por Santa Rosa. En este cruce, se plantea la Estación de Transbordo ETT 30, considerada en el Estudio Referencial, donde el Concesionario deberá construir y mantener las obras construidas.

- **Tramo 3: Callejón Lo Ovalle-A. Vespucio**

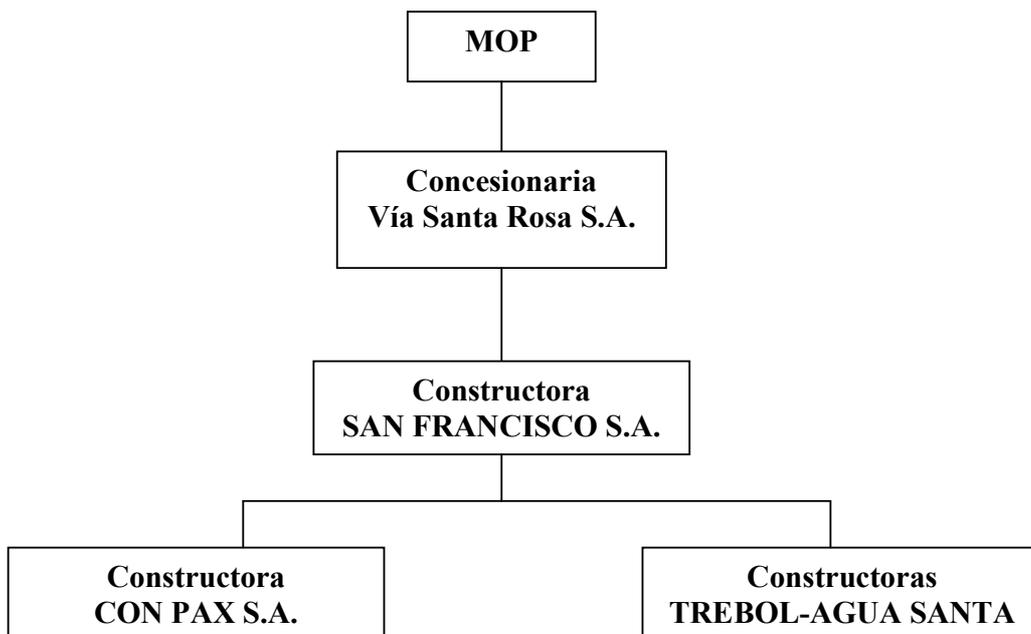
El proyecto mantiene el perfil actual de dobles calzadas de dos pistas por sentido, con mejoramientos menores de gestión de tránsito, de pavimento, equipamiento urbano y vegetal, señalización, demarcación, semaforización, etc.

A continuación se presenta una fotografía digital que proyecta como se vería parte del proyecto (Tramo 2) una vez terminada la construcción.



Foto digital que muestra parte del proyecto una vez finalizada la construcción.

### 3.3) Organigrama Contractual del Proyecto



### **3.4) Objetivo**

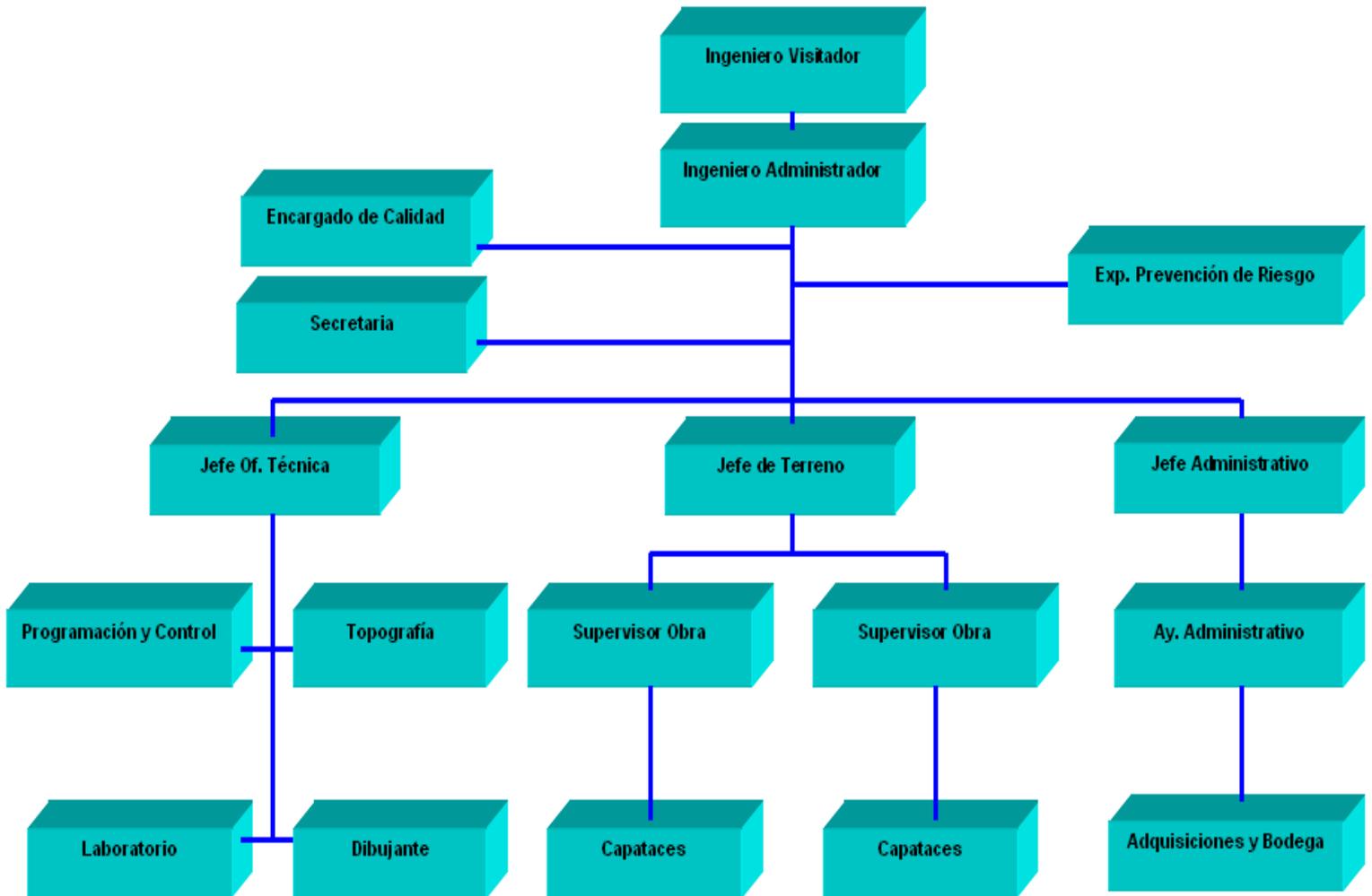
El objetivo fundamental de este Plan de Aseguramiento de Calidad es el asegurar el estándar definido en las Especificaciones Técnicas de este proyecto, con el fin de elaborar y entregar un producto que cumpla con las exigencias y expectativas del Cliente.

### **3.5) Alcance**

Este Plan abarca las partidas críticas y sus correspondientes actividades, las cuales deben ser ejecutadas por la Constructora en el Tramo 2 del proyecto. Las partidas críticas son:

- Cambios de Servicios
- Construcción de Sumideros
- Construcción de Pavimentos de Hormigón (Caleteras y Pistas Centrales)
- Colector B de Aguas Lluvias

### 3.6) Estructura Organizacional del Proyecto



### **3.7) Descripción de Responsabilidades**

A continuación se detallan los principales profesionales que tienen la responsabilidad en cuanto al aseguramiento de calidad del proyecto:

#### **3.7.1) Ingeniero Administrador**

- Representa a la Constructora frente al Cliente para todos los efectos del contrato.
- Es responsable por la Administración del proyecto, incorporando la gestión entre la Obra y los órganos competentes de La Empresa.
- Coordina actividades del Sistema de Calidad en que participe el Mandante.
- Lidera la Gestión de Calidad del proyecto.
- Controla las actividades de las diferentes partidas acordadas en el Plan de Aseguramiento de Calidad.
- Asigna los recursos que sean necesarios para la implementación de la Gestión de Calidad en la Obra.
- Establece canales de comunicación fluidos para dar a conocer los resultados de Calidad de la Obra.
- Propone los cambios que sean necesarios para optimizar el control de Calidad en la obra.
- Aprueba la documentación elaborada por el Comité de Calidad de la Obra.
- Hace revisiones periódicas del Sistema de Calidad de la Obra.

### **3.7.2) Jefe Oficina Técnica**

- Es responsable de la elaboración de informes de Obra sean estos semanales, mensual, etc. de medición u otros informes requeridos por el Mandante.
- Responde por el control y distribución de toda la documentación técnica utilizada en la obra, elaboración de estados de avance para el Cliente, y detalle de los procedimientos de construcción.
- Es responsable de la revisión de todos los procedimientos generados en el contrato, como a sí mismo de mantener los registros de las actividades realizadas.
- Debe hacer cumplir a lo que a su área se refiere, la aplicación de los procedimientos de Gestión de Calidad de la Empresa.

### **3.7.3) Encargado de Calidad de Obra**

El Proyecto debe contar permanentemente con un Profesional que asesora al Ingeniero Administrador en todo lo relacionado con el desarrollo del proyecto en cuanto a su gestión interna e informes que deba reportar en materia de Calidad. Estos informes deben ser reportados al Departamento de Gestión de Calidad de la Empresa.

Este profesional está capacitado para desarrollar su labor de facilitador del Sistema, y dentro de las funciones más importantes podemos encontrar funciones generales y particulares.

#### **Funciones Generales**

- Coordina las actividades de todas las partidas acordadas en el Plan de Aseguramiento de Calidad de la Obra.
- Implementa el Sistema de Calidad en la Obra.

## **Funciones Particulares**

- Da a conocer el Plan de Aseguramiento de Calidad a las instancias que corresponda en la organización.
- Asesora la confección, revisión y actualización de los procedimientos de Gestión de Calidad, procedimientos operativos de trabajo, planes de inspección, listas de chequeo y registros de autocontrol considerados en el proyecto.
- Asesora la implementación de los registros de Calidad: Listas de Chequeo, Registros de Autocontrol, Planes de Inspección y Ensayo, Informes de No Conformidad y Certificados de Ensayo y Calidad de equipos y materiales.
- Planifica y verifica los controles e inspecciones establecidos en el Plan de Calidad.
- Verifica el cumplimiento de las instancias de autocontrol de los trabajos en terreno.
- Coordina y verifica el uso y entrega de los planes de inspección, registros de autocontrol y de las listas de chequeo en terreno.
- Facilita la formación del Comité de Calidad de Obra, periodicidad y efectividad de las reuniones.
- Coordina actividades de control con la Inspección Fiscal.
- Coordina charlas de Inducción al personal de la obra con la participación del equipo del proyecto.
- Elabora cuadros de control de registros para el seguimiento del Sistema de Aseguramiento de Calidad.

- Establece, registra y verifica el cumplimiento de las Acciones Correctivas y Preventivas.
- Administra los registros de calidad.
- Coordina las auditorías del Plan de Calidad.
- Verifica que la recepción parcial y/o final de los trabajos se encuentren documentados.

#### **3.7.4) Experto en Prevención de Riesgos**

- Asesora al Ingeniero Administrador del contrato.
- Hace presente todas las sugerencias que permitan mejorar los procedimientos operativos del Plan de Aseguramiento de Calidad.
- Analiza las No Conformidades de Seguridad en los procesos con Jefes de Terreno, Supervisores, Capataces y Encargado Calidad de Obra, según corresponda.
- Revisa que los Procedimientos e Instructivos propuestos cumplan con las condiciones básicas para la realización de un trabajo seguro, mencionando los elementos de protección personal a ser utilizados.
- Participa en la elaboración de procedimientos, instructivos y registros de calidad.
- Debe aplicar los Procedimientos de Gestión de la Empresa específicamente el referido a Control de Maquinarias y Equipos e Inducción de Personal.

- Comunica e instruye al personal de obra, respecto de la manera de ejecutar las tareas asignadas de acuerdo a los procedimientos e instructivos establecidos para el contrato.
- Realiza las charlas de Inducción a todo trabajador nuevo antes de empezar a trabajar.
- Elabora informe mensual de las actividades desarrolladas durante el período, el cual lo reportará al Administrador de Contrato para ser enviado a la oficina central u/o cualquier otra instancia que corresponda.
- Realiza planes de Contingencia para posibles imprevistos, sean estos de carácter operativo o de origen natural.

### **3.7.5) Topógrafo**

Este profesional depende directamente del Jefe de Oficina Técnica y sus responsabilidades son:

- Mantener en buen estado el instrumental de topografía, efectuando personalmente o encargando al exterior su calibración.
- Chequeo periódico del Instrumental de su departamento, de manera de asegurar que las mediciones entregadas por el instrumento de medición son efectivas y están dentro de la tolerancia aceptada.
- Supervisa la toma de datos y su procesamiento, conforme a las Normas y Procedimientos establecidos para el proyecto.
- Desarrolla y mantiene al día los programas de medición conforme a los requerimientos exigidos en el proyecto.

### **3.7.6) Jefe de Terreno**

- Reporta al Ingeniero Administrador y es responsable de la producción de las actividades del contrato, de acuerdo con los antecedentes técnicos y administrativos del Proyecto.
- Hace cumplir y aplicar el Plan de Calidad en su producción para obtener los atributos de calidad y/o desempeño especificados.
- Revisa y supervisa los registros de calidad emitidos.
- Establece, registra y verifica el cumplimiento de las acciones preventivas.
- Establece, registra y verifica el cumplimiento de las acciones y medidas correctivas.
- Coordina las acciones correctivas de las No Conformidades producto de las auditorias que afecten a su área.
- Supervisa la correcta aplicación de los procedimientos de trabajo y incentiva la participación de su gente en busca de medidas de trabajo más seguros y eficientes.

### **3.7.7) Encargado de Laboratorio**

- Mantiene en buen estado el instrumental de laboratorio, efectuando personalmente o encargando al exterior su calibración.
- Presenta informes con el estado de los instrumentos para el trámite de los correspondientes certificados de calibración, pesos patrones, normas vigentes, etc. de ser necesario para el correcto funcionamiento del laboratorio.

- Supervisa la toma de muestras y su manipulación, conforme a las normas y procedimientos establecidos.
- Desarrolla y mantiene al día los programas de ensayo y análisis.
- Desarrolla informes de resultados de la obra.
- Desarrolla y mantiene al día los informes de cada uno de los análisis ya sea de suelos, hormigones, etc, elaborados o recibidos en faena.

### **3.8) Recursos Necesarios para la Calidad**

#### **3.8.1) Mano de Obra**

La mano de obra es fundamental para el desarrollo de las diversas actividades que deben ser ejecutadas en el proyecto. Se debe gestionar el personal constituyente de la mano de obra para lo cual se debe aplicar el registro N°1, donde quede registrado el nombre de la persona, si es parte de la empresa o es subcontrato, su ingreso al proyecto, su calificación, la que puede ser personal calificado, semi-calificado o no calificado, y la inducción necesaria para desarrollar el trabajo.

### Registro N°1:

GESTIÓN DE MANO DE OBRA							
"HABILITACIÓN CORREDOR DE TRANSPORTE PUBLICO AV. STA ROSA"							
Nombre	Relación		Período de Trabajo		Calificación	Inducción	Observaciones
	Empresa	Subcontrato	Ingreso	Término			

### 3.8.2) Materiales

Todos los materiales relacionados con la calidad en las partidas críticas del proyecto deben ser sometidos a un control tanto en el proceso de traslado como en su colocación inicial y definitiva, solicitando un certificado que garantice la calidad requerida como se indica en el Registro N°2, en la que se debe registrar: material, adquisición, tipo de control en la recepción, responsables y certificados de calidad y/o de garantía necesarios.

Los Materiales más importantes son los siguientes:

- Material Sub-base granular CBR 50%
- Hormigón
- Moldajes
- Tuberías de Cemento Comprimido
- Tuberías de Acero Inoxidable
- Tuberías de HDPE
- Tubos de PVC

## Registro N°2:

GESTIÓN DE MATERIALES					
"HABILITACIÓN CORREDOR DE TRANSPORTE PUBLICO AV. STA ROSA"					
Materiales	Ingreso a Obra	Recepción		Certificación	Observaciones
		Inspección	Responsable	o Garantía	

### **3.8.3) Maquinarias y Equipos (Suministrados por la Empresa Constructora)**

Para la correcta ejecución de los trabajos relacionados con las partidas críticas se necesitan principalmente las siguientes Maquinarias y Equipos:

- Retro-Excavadora
- Moto Niveladora
- Rodillo Liso Vibratorio
- Equipos de Compactación para Hormigón
- Grúa
- Camión Tolva
- Cargador Frontal

Todos los equipos o maquinarias que ingresen a la obra deben ser previamente revisados en cuanto a sus condiciones mecánicas y de seguridad. Para ello se aplica el Registro N°3:

**Registro N°3:**

GESTIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS							
"HABILITACIÓN CORREDOR DE TRANSPORTE PUBLICO AV. STA ROSA"							
Maquinarias o Equipos	Adquisición		Período de Trabajo		Principales Características	Lista de Chequeo	Observaciones
	Propio	Arrendado	Ingreso	Término		Asociado	

**3.9) Partidas Críticas del Proyecto**

Las Partidas Críticas en el proyecto son:

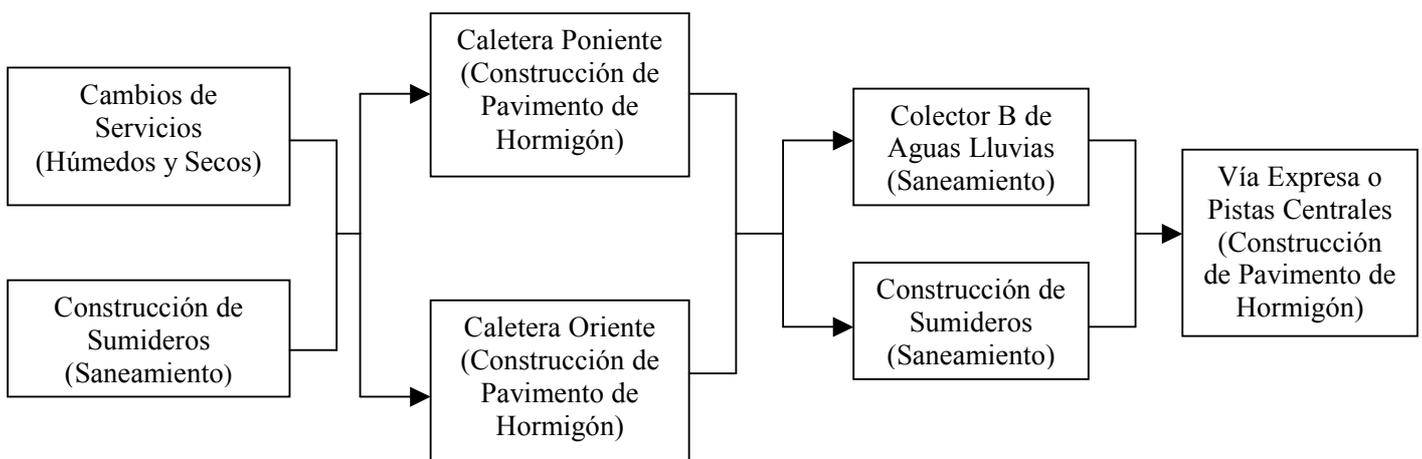
a) Cambios de Servicios: los cambios de servicios corresponden a todas las modificaciones de servicios que deben realizarse antes de comenzar con los trabajos de pavimentación en el proyecto. La modificación de servicios corresponden a : agua potable, alcantarillado, electricidad, telefonía, telecomunicaciones y gas. El agua potable y alcantarillado son los denominados servicios húmedos, mientras que la electricidad, telefonía, telecomunicaciones y gas son los servicios secos.

b) Construcción de Sumideros: corresponde a la parte saneamiento del proyecto y consiste en todo el proceso que debe seguirse para colocar tuberías de diámetro 400 mm o 500 mm según corresponda bajo la zona de pavimento. Estos tuberías deben conectarse con el colector B para evacuar las aguas lluvias del lugar.

c) Construcción de Pavimentos de Hormigón: en el proyecto se tienen que construir las caletas (Poniente y Oriente) y las pistas centrales, todas ellas de pavimento de hormigón. En la construcción de pavimentos de hormigón existen principalmente 5 actividades: excavación de corte en terreno, preparación de la sub-rasante, construcción de la sub-base, colocación de los moldes y construcción de las losas de hormigón. En la construcción de losas de hormigón destacan operaciones importantes tales como, materialización de juntas transversales de contracción, colocación de barras de amarre y traspaso de cargas y curado del hormigón.

d) Colector B de Aguas Lluvias: su función es asegurar la evacuación de las aguas lluvias de las pistas centrales y caletas. Este colector está conformado de 2 tramos distintos. El tramo de Departamental hasta Callejón lo Ovalle es una tubería de cemento comprimido y tiene un diámetro interior de 1600 mm, mientras que en el tramo de Pedro Mira hasta Departamental es Túnel Linner de 1800 mm de diámetro. Cabe destacar que la parte crítica en el proyecto corresponde al sector de Departamental hasta Callejón lo Ovalle, es decir el sector donde el colector es de cemento comprimido. Esta tubería se encontrará ubicada en el centro de las pistas centrales (Vía Expresa).

### 3.9.1) Esquema Secuencial de las Partidas Críticas del Proyecto



**Registro N°4:**

<b>GESTIÓN DE ACTIVIDADES DE LAS PARTIDAS CRITICAS</b>									
<b>"HABILITACION CORREDOR DE TRANSPORTE PUBLICO AV. STA ROSA"</b>									
Partidas Críticas	Actividades	Plazo de Ejecución		Método de Inspección			Documentos		Observaciones
		Inicio	Término	Control	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Registros	

**3.10) Descripción del Sistema de Calidad y Autocontrol**

**3.10.1) Plan de Inspección y Ensayo**

A todas las actividades que constituyen las partidas críticas del proyecto se le puede elaborar un Plan de Inspección y Ensayo el cual especifique las actividades que se ejecuten, e indiquen los responsables asignados de supervisar e inspeccionar dichas actividades. Este documento se debe presentar al responsable de la actividad quien lo debe aprobar al final de cada etapa que haya determinado el Plan de Inspección y Ensayo, verificando y analizando todas las No Conformidades que se hayan presentado.

**3.10.2) Listas de Chequeo**

Las Listas de Chequeo son todos aquellos registros que especifican los controles y/o tareas a realizar, para cada elemento definido, son llenadas por el responsable directo de la actividad. Estas deben ser completadas en el instante previo de realizar la actividad, de manera de contar con todos los elementos necesarios para la correcta ejecución de la operación.

### **3.10.3) Registros de Autocontrol**

Los Registros de Autocontrol corresponden a aquellos documentos donde se establece lo que se debe controlar en una determinada actividad, con el fin de cumplir íntegramente las Especificaciones Técnicas y por ende la Calidad del Producto. Estos pueden ser Registros de Autocontrol de Ejecución, Registros de Autocontrol de Laboratorio y Registros de Autocontrol Topográfico.

### **3.10.4) Protocolos**

Los protocolos corresponden a aquellos documentos mediante la cual queda registrado lo realizado a diario en una actividad. Lo que se quiere controlar y luego procesar y proyectar (datos). Para estos efectos dependerá de los requerimientos de control de Oficina Técnica, Calidad y Operaciones (terreno).

### **3.10.5) No Conformidades**

Una No Conformidad es todo incumplimiento por parte de las actividades respecto de sus requisitos de calidad.

La No Conformidad incluye la descripción de esta, su causa, la proposición de posibles soluciones y la definición de las acciones correctivas correspondientes.

Se tienen principalmente 2 tipos de No Conformidades; una No Conformidad Potencial u Observación la cual se emite cuando se prevé una deficiencia en la calidad en una actividad que aún no se ejecuta o que no ha finalizado y una No Conformidad Actual que se emite cuando se detecta deficiencias en la calidad en una actividad ya realizada.

### **3.11) Prevención de Accidentes de Trabajo**

Este Plan de Aseguramiento de Calidad tiene como principal finalidad cumplir con las exigencias y expectativas del cliente especialmente en cuanto al cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto, pero también busca la ejecución de trabajos seguros, donde los trabajadores participes de las diversas actividades no corran ningún peligro que pueda dañar su integridad física. Para esto el profesional de prevención de riesgos debe instruir a todos los trabajadores en cuanto a la seguridad en el proyecto entregándoles los implementos de seguridad necesarios para garantizar un trabajo seguro e íntegro tales como casco, chaleco reflectante, zapatos de seguridad, guantes y antiparras. Además para asegurar que todos los trabajadores utilicen sus elementos de protección personal (EPP) en la ejecución de las diversas actividades definidas para el proyecto, se debe realizar un minucioso autocontrol por parte de los Prevencionistas de Riesgos de la Obra, con tal de evitar que se produzca un accidente de trabajo por el no uso de los EPP.

### **3.12) Autocontrol en el Proyecto**

Autocontrol corresponde a las inspecciones y registros escritos tanto en la parte topográfica como de laboratorio, con la cual se puede asegurar que el trabajo ha sido realizado siguiendo los conductos establecidos contractualmente y contando con la aprobación de la Inspección Fiscal cuando corresponda.

Las actividades se deben controlar en todas sus etapas de materialización, con el fin de prevenir problemas de calidad y asegurar que el producto cumple con las exigencias establecidas.

Los niveles de control corresponden a Materiales, Maquinarias y Equipos y Control de Ejecución.

Para el caso de los Materiales se deben solicitar certificados de calidad, además de ensayos para aquellos materiales que se requiera, como es el caso de hormigones, material de sub-

base, etc. Se debe chequear la Guía de Despacho del material para constatar las características de lo solicitado.

Para el caso de Maquinarias y Equipos, no debe ingresar a trabajar ninguna maquinaria o equipo que no posea documentación vigente tanto del equipo (para los casos en que corresponda) como del operador, además de la revisión de la maquinaria o equipo utilizando una lista de chequeo por parte del profesional de Prevención de Riesgos.

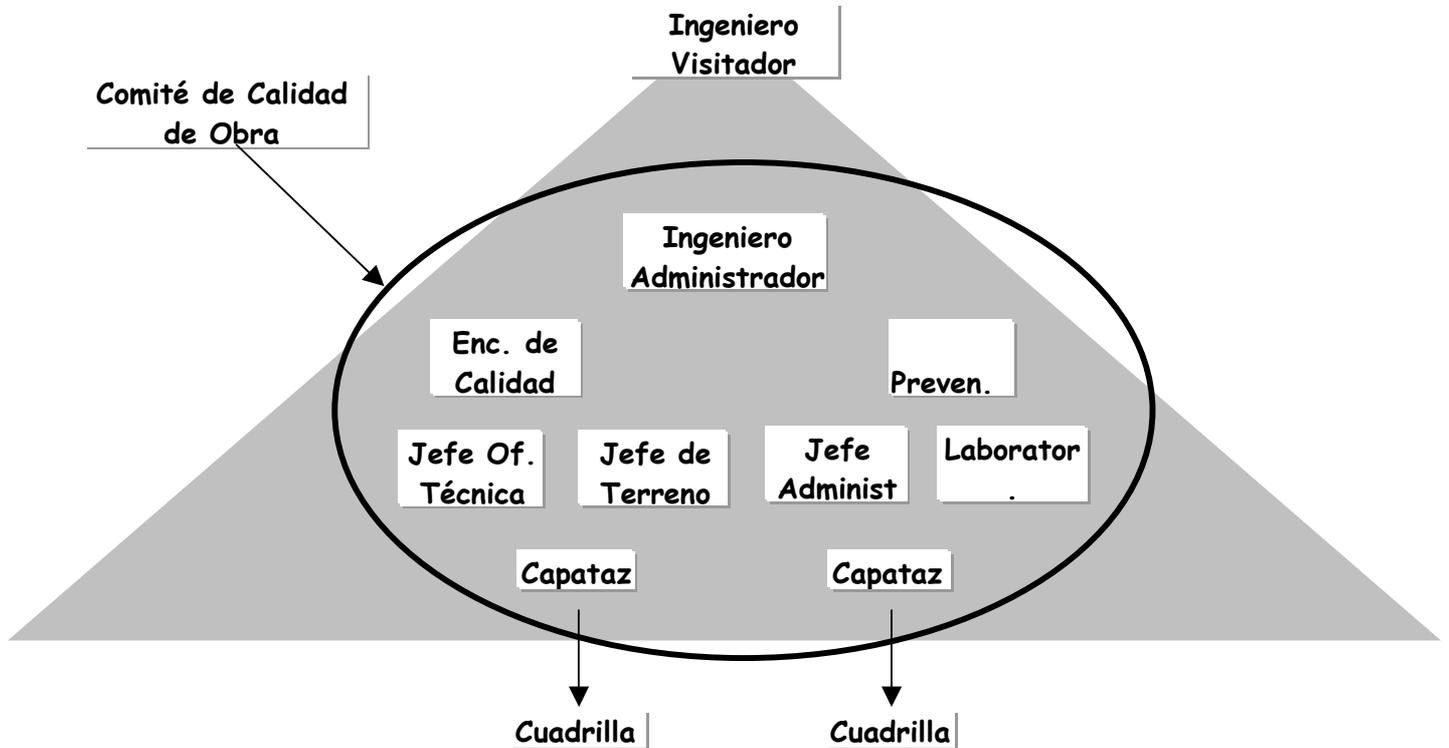
El control de la ejecución se realiza mediante la emisión de Procedimientos Operativos de Trabajo, que recogen los requerimientos impuestos por las Especificaciones Técnicas, Normativas y Soluciones Constructivas Adoptadas para la ejecución de los diferentes trabajos relacionados con las actividades principales en el proyecto y cuyo control se complementa con los Registros de Autocontrol de Ejecución.

### **3.13) Programación de Actividades para el Aseguramiento de Calidad**

En el proyecto se debe formar el comité de Calidad de Obra el cual se debe reunir en forma periódica para analizar los temas relevantes y dar soluciones a estos en forma conjunta.

En el comité de Calidad de Obra se debe establecer una metodología para enfocar los diversos puntos operacionales ya sea en los ámbitos de Calidad, Prevención de Riesgos, Medio Ambiente, etc. Por otra parte es la instancia necesaria para dar a conocer a todos los trabajadores los acuerdos tomados por la Jefatura en el ámbito operacional y la supervisión debe darlos a conocer a todos los estamentos inherentes a la actividad en cuestión, de manera que la comunicación sea clara y eficiente, donde la coordinación y el trabajo en equipo son fundamentales.

A continuación se da un ejemplo de los posibles integrantes del comité de calidad de obra.



### 3.14) Control de Documentos

La finalidad del Control de Documentos es asegurar que la documentación que forma parte del Sistema de Gestión de Calidad en Obra, sea actualizada evitando errores por desinformación o utilización de Documentos Obsoletos. Los controles dicen relación con la revisión, aprobación y distribución de copias controladas de los documentos en las Obras.

El Encargado de Calidad debe controlar, en cuanto a su archivo y distribución, los documentos de calidad después de la aprobación respectiva.

El Profesional de la Oficina Técnica, tiene que administrar la documentación contractual del proyecto (planos, especificaciones técnicas, etc.) la que debe distribuir en forma controlada al personal de terreno que corresponda.

Toda nueva revisión de la documentación debe ser registrada y enviada a terreno para su aplicación. Se tiene que controlar la distribución de ella y la documentación obsoleta debe ser localizada y retirada dejando constancia de ello, y marcándola para luego ser destruida.

### **3.15) Control de Registros**

La finalidad del Control de Registros es mantener un ordenamiento en relación con la identificación, protección, recuperación, tiempos de retención y disposición de estos. Los registros demuestran la ejecución de una actividad establecida en el Plan de Aseguramiento de Calidad.

### **3.16) Auditorias Internas de Calidad**

Una Auditoria Interna de Calidad es un examen sistemático que debe efectuar la empresa internamente para verificar el cumplimiento de las actividades especificadas en el Plan de Aseguramiento de Calidad, ya sea evaluando un proceso, un producto, o verificando si un cambio a sido asimilado y si está siendo practicado.

Las auditorias internas de calidad tienen como objetivo chequear que todas las medidas adoptadas en el Plan de Aseguramiento de Calidad tengan un adecuado desarrollo y funcionamiento.

La Organización del Proyecto debe llevar a cabo a intervalos planificados Auditorías Internas de Calidad las cuales tienen por objetivo:

- Verificar que la implantación del Plan de Calidad se cumpla con eficacia y eficiencia.
- Verificar las soluciones efectivas de No Conformidades detectadas y la eficaz implantación de las Acciones Correctivas.
- Contribuir a la mejora continua del Plan de Calidad.

### **3.17) Tratamiento de las No Conformidades**

Uno de los principales objetivos de este Plan de Aseguramiento de Calidad es lograr identificar y registrar todas las No Conformidades en el proyecto, precisar sus causas y dar una medida correctiva o preventiva que solucione el problema.

Una No Conformidad es todo incumplimiento que presentan las actividades respecto de sus requisitos de calidad.

Las No Conformidades detectadas en las diversas actividades deben ser generadas por personas idóneas en la actividad que se está ejecutando, en particular debiesen ser emitidas por ingenieros, supervisores o capataces. Además estas personas pueden detectar una acción o resultado no conforme y proponer alguna solución inmediata para corregirla, evitando que se repita, siendo responsabilidad del Encargado de Aseguramiento de Calidad administrar y analizar todas las No Conformidades generadas.

Cuando sea detectada una No Conformidad se deberá registrar la descripción de esta, su causa, la proposición de posibles soluciones y la definición de las acciones correctivas correspondientes. Todo esto debe ser sometido a un seguimiento efectivo que permita verificar si ha sido solucionada la falta detectada.

A continuación se muestra el Reporte de No Conformidades, el cual debe ser implementado en el proyecto:

## Reporte de No Conformidades

<b>I. SOLICITUD DE ACCIÓN:</b>		CORRECTIVA (AC) <input type="checkbox"/>	PREVENTIVA (AP) <input type="checkbox"/>
Nº:	FECHA:	REFERENCIA Pto. normativo/proced. /instructivo:	
<b>FUENTE DEL PROBLEMA:</b>		OTROS: _____	
AUDITORÍA INTERNA <input type="checkbox"/>	RECLAMO CLIENTE <input type="checkbox"/>		
AUDITORÍA EXTERNA <input type="checkbox"/>	REVISIÓN DEL SISTEMA <input type="checkbox"/>		
<b>DESCRIPCIÓN</b> (indicando no conformidad y localización de evidencia):			
.....			
.....			
.....			
NOMBRE EMISOR:		NOMBRE RESP. ÁREA:	
		ÁREA	
<b>II. ACCIONES PROPUESTAS</b>			
<b>SOLUCIONES INMEDIATAS:</b>			
.....			
.....			
<b>ANÁLISIS DE CAUSAS</b>			
Entrenamiento insuficiente <input type="checkbox"/>	Falla Equipos <input type="checkbox"/>	Procedimiento Incorrecto <input type="checkbox"/>	
OMISIONES <input type="checkbox"/>	Materiales Defec. <input type="checkbox"/>	Otros: _____	
CAUSA PRINCIPAL DE LA NO CONFORMIDAD:			
.....			
.....			
DOCUMENTOS ASOCIADOS: _____			
<b>ACCIÓN CORRECTIVA/PREVENTIVA</b>			
.....			
.....			
FECHA DE IMPLEMENTACIÓN: RESPONSABLE		_____	
		FIRMA JEFE DE ÁREA.	
<b>III. VERIFICACIÓN DE LA ACCIÓN</b>			
<b>VERIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN</b>		<b>VERIFICACIÓN DE ACCIÓN SATISFATORIA?</b>	
RESPONSABLE:	RESPONSABLE:	SI	NO
FECHA:	FECHA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES: .....			
.....			
<b>CIERRE DE LA ACCIÓN:</b>		RESPONSABLE ÁREA:	
FECHA:	VERIFICADOR:		

### **3.18) Procedimientos Específicos**

#### **3.18.1) Procedimientos Operativos de Trabajo**

Un procedimiento operativo de trabajo es una serie de actividades o pasos que se deben seguir en un orden específico y definido con el propósito de cumplir con alguna labor. Los procedimientos deben reunir toda la información necesaria para que la actividad sea ejecutada de buena manera, es decir debe indicar el objetivo y alcance de la actividad, los responsables de la actividad, los recursos necesarios para llevarla a cabo, los aspectos que se deben controlar y lo mas importante, el como se ejecuta la actividad.

Como anexo a este PAC se desarrollarán procedimientos operativos de trabajo para la partida mas critica de este proyecto, es decir para la Construcción de Pavimentos de Hormigón. Los procedimientos operativos son:

- a) Excavación de Corte en Terreno
- b) Perfilado y Preparación de la Sub-rasante
- c) Construcción de la Sub-Base
- d) Colocación de Moldes de Pavimentación
- e) Construcción de Losas de Hormigón

### **3.18.2) Procedimientos de Gestión**

En estos procedimientos se indican los pasos que se deben seguir para gestionar de forma adecuada los temas relevantes mencionados en la Norma ISO 9001:2000 en cuanto a la gestión de la calidad en el proyecto, en particular en las actividades de las partidas críticas del proyecto.

Los Procedimientos de Gestión son:

- a) Elaboración y modificación de documentos
- b) Control de documentos
- c) Control de Registros
- d) Auditorías Internas
- e) Tratamiento de las No Conformidades
- f) Acciones Correctivas y Preventivas
- g) Control de producto no conforme
- h) Medición de Satisfacción de clientes
- i) Control de documentos entregados por el cliente
- j) Atención de reclamos de clientes
- k) Contratación de personal
- l) Inducción de personal
- m) Capacitación
- n) Evaluación de Proveedores y subcontratistas
- o) Control de equipos y maquinarias
- p) Control de instrumentos de medición

En este Trabajo de Título no serán desarrollados estos procedimientos, solo son mencionados.

### **3.19) Resumen: Elementos Básicos para el Control de Calidad**

En síntesis, los elementos básicos para el control de Calidad en la ejecución de las diferentes actividades de las partidas críticas del proyecto son:

- Procedimientos de Gestión.
- Procedimientos Operativos de Trabajo para la ejecución de las actividades.
- Herramientas de Calidad para controlar las actividades (Ej: Protocolos, Listas de Chequeo, Plan de Inspección y Ensaye, Registros de Autocontrol de Ejecución, etc).
- Formulación de No Conformidades y Observaciones con su respectivo análisis de causa y posterior acción correctiva o preventiva según sea el caso.
- Reuniones periódicas del Comité de Calidad para la obra.
- Realización de Auditorias Internas de Calidad, basados en el mejoramiento continuo de los procesos de Gestión como de los de Operación.

## **Capítulo 4: Evaluación de las Partidas Críticas del Proyecto**

### **4.1) Introducción**

En el presente Capítulo se expondrá la evaluación de las Partidas Críticas del proyecto. En particular se evaluaron las siguientes partidas: Construcción de Pavimentos de Hormigón, Construcción de Sumideros, Cambios de Servicios y Colector B (Túnel Linner). Como se mencionó en los capítulos precedentes el Colector B (Túnel Linner) no es crítico pero igual se evaluó dado la importancia que tiene este colector en el proyecto. El Colector B (Tubería de Cemento Comprimido) el cual es crítico, no pudo ser evaluado pues la construcción de éste recién comenzó a mediados de Mayo y dado que el plazo para realizar el Trabajo de Título es solo hasta Junio no fue posible evaluarlo, ya que la cantidad de obra no era suficiente para haber realizado una evaluación valedera. En la Construcción de Pavimentos de Hormigón se evaluaron las Caleteras Poniente y Oriente desde Av. Departamental – Callejón Lo Ovalle(1000 ml de obra por Caletera) cuya construcción se ejecutó desde el 28 Noviembre del 2006 hasta el 25 Mayo del 2007 es decir un periodo de evaluación de 6 meses aproximadamente, la Construcción de Sumideros se evaluó desde el 7 Diciembre del 2006 hasta 14 Abril del 2007, en cuyo periodo se construyeron todos los sumideros de las Caleteras (Ambos Sectores, Pedro Mira-Av. Departamental y Av. Departamental-Callejón Lo Ovalle), los Cambios de Servicios en el periodo 4 Diciembre del 2006 hasta 31 Mayo del 2007 en cuyo periodo se habían realizado casi la totalidad de los cambios de servicios en el proyecto y el Colector B (Túnel Linner) evaluado desde 1 Febrero del 2007 hasta el 31 Mayo del 2007.

La evaluación realizada y expuesta en el presente capítulo consta de dos partes: una evaluación técnica realizada en función de las No Conformidades Técnicas emitidas en los respectivos periodos y una evaluación no técnica en función de las No Conformidades No Técnicas emitidas en los mismos periodos. Todo el detalle de la evaluación de las partidas será explicado y detallado en los capítulos siguientes.

## **4.2) Explicación de la Evaluación**

La evaluación de las partidas se realizó en función de las No Conformidades emitidas por Constructora CON PAX y Constructora SAN FRANCISCO, empresa la cual subcontrató a CON PAX para ejecutar el proyecto. Estas No Conformidades se analizaron y clasificaron en No Conformidades Técnicas y No Conformidades No Técnicas para de esta forma realizar una evaluación técnica y no técnica respectivamente. La No Conformidad Técnica es aquella que se emite cuando no se está cumpliendo un requisito técnico en la ejecución de la partida como por ejemplo el no cumplimiento de una especificación técnica o un incumplimiento de lo estipulado en los planos del proyecto los cuales son parte del contrato. La No Conformidad No Técnica es aquel incumplimiento a un requisito de seguridad y medio ambiente principalmente y dado que no está directamente relacionado con como se está construyendo (Calidad de la Ejecución) pasa a ser algo no técnico para el presente trabajo. La evaluación técnica y no técnica fueron desarrolladas en función de la Cantidad de No Conformidades emitidas en los respectivos periodos.

### **4.2.1) Evaluación Técnica**

Como se mencionó anteriormente la evaluación técnica se desarrolló en función de la cantidad de No Conformidades Técnicas emitidas por Constructora CON PAX y por Constructora SAN FRANCISCO. Las No Conformidades Técnicas son más importantes que las No Conformidades No Técnicas pues estas indican que no se están cumpliendo los requisitos técnicos del proyecto (especificaciones técnicas y planos), y por lo tanto se tienen que tomar medidas lo antes posible para solucionar los problemas. La evaluación de las partidas se realizó en función de la cantidad de No Conformidades, es decir si una partida sufre muchas No Conformidades Técnicas quiere decir que la ejecución de esa partida fue defectuosa y su grado de cumplimiento en relación con el cumplimiento de los requisitos técnicos es bajo. Por el contrario si una partida sufre muy pocas No Conformidades Técnicas quiere decir que el grado de cumplimiento es muy alto ya que el grado de incumplimiento resulto ser bajo y por lo tanto la calidad de ejecución es buena.

La idea de la evaluación técnica es obtener a través de un cierto criterio evaluativo el grado de cumplimiento que tuvo la partida en un determinado periodo de tiempo, con esto establecer una evaluación cuantitativa a través de una calificación en escala 1 a 7 y una evaluación cualitativa en relación con la calificación obtenida.

#### **4.2.2) Evaluación No Técnica**

La evaluación no técnica se basa en la cantidad de No Conformidades No Técnicas emitidas por Constructora CON PAX y por Constructora SAN FRANCISCO. Como se mencionó anteriormente la No Conformidad No Técnica se emite cuando no se está cumpliendo un requisito no técnico principalmente un incumplimiento a un requisito de seguridad y medio ambiente. Por ejemplo si un trabajador ejecuta una actividad y no ocupa sus implementos de seguridad se emite de inmediato una No Conformidad, la cual sería una No Conformidad con compromiso en la seguridad. Si los trabajadores ejecutan una actividad y dejan todo el sector de trabajo con escoria y suciedad se emite una No Conformidad, la cual tiene un compromiso de tipo Ambiental.

Al igual que en el caso de la evaluación técnica se obtuvo un grado de cumplimiento, una evaluación cuantitativa (calificación) y su correspondiente evaluación cualitativa.

#### **4.2.3) Evaluación Total (Técnica + No Técnica)**

El objetivo principal de evaluar las partidas críticas del proyecto es llegar a un resultado final o total que involucre ambas evaluaciones (Técnica + No Técnica). Para esto se tuvo que aplicar un cierto criterio, explicado a continuación. Las No Conformidades Técnicas son más importantes que las No Técnicas para la Constructora por lo tanto la evaluación técnica es más importante que la no técnica. Esto no quiere decir que la evaluación no técnica no sea importante pero su grado de importancia es menor con respecto a la evaluación técnica. Se consideró que una No Conformidad Técnica equivale a dos No Conformidades No Técnicas o mejor dicho la No Conformidad Técnica es dos veces mas importante que una No Técnica, por lo tanto la evaluación técnica es dos veces mas

importante que la no técnica. Con este criterio se evaluó y se obtuvieron los resultados expuestos mas adelante.

### **4.3) Criterios de Evaluación en las Partidas**

#### **4.3.1) Construcción de Pavimentos de Hormigón**

Lo primero que hay que decir es que esta partida la componen principalmente las siguientes actividades: excavación de corte, perfilado y preparación de la sub-rasante, construcción de la sub-base, colocación de moldaje y construcción de losas de hormigón.

De las actividades mencionadas anteriormente la excavación de corte y el perfilado y preparación de la sub-rasante son las de más fácil ejecución con respecto a las otras tres, donde la construcción de losas de hormigón es la de más difícil ejecución pues el material hormigón no es muy fácil trabajarlo dada la gran cantidad de propiedades que este posee.

Por lo anterior y dado que la cantidad de obra evaluada son 1000 ml de pavimento por caletera (Poniente y Oriente), se decidió lo siguiente:

- **Actividades: Excavación de Corte y Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante**

Se admitió como máximo una No Conformidad Técnica (NCT) cada 500 ml de construcción.

Dado que la No Conformidad Técnica equivale a dos No Técnicas se admiten dos No Conformidades No Técnicas (NCNT) cada 500 ml de construcción.

Por lo tanto en 1000 ml se admiten como máximo: 2 NCT y 4 NCNT.

Esto define un Grado de Cumplimiento (GC) del 70% lo cual define una evaluación cuantitativa 4,0. De esto se infiere que si la actividad sufre una mayor cantidad de NC de lo máximo establecido, estaría obteniendo un  $GC < 70\%$  y por ende una nota inferior al 4,0, es decir la actividad tendría una ejecución deficiente (en el caso de la evaluación técnica).

- Actividades: Construcción Sub-Base, Colocación Moldaje y Construcción de Losas de Hormigón

Se admitió como máximo una No Conformidad Técnica (NCT) cada 250 ml de construcción. Por lo tanto se admiten como máximo 4 NCT en 1000 ml de construcción y 8 NCNT en 1000 ml de construcción.

Al igual que en las actividades anteriores esto define un Grado de Cumplimiento (GC) del 70% lo cual define una evaluación cuantitativa 4,0. De esto se infiere que si la actividad sufre una mayor cantidad de NC de lo máximo establecido, estaría obteniendo un GC < 70% y por ende una nota inferior al 4,0, es decir la actividad tendría una ejecución deficiente (en el caso de la evaluación técnica).

### Resumen

<b>Actividades</b>	<b>Cantidad Max NCT</b>	<b>Cantidad Max NCNT</b>	<b>Grado Cumplimiento(GC)</b>
Excavación de Corte	2	4	70%
Perfilado y Preparación Sub-Rasante	2	4	70%
Construcción Sub-Base	4	8	70%
Colocación Moldaje	4	8	70%
Construcción Losas de Hormigón	4	8	70%

**Tabla N°5**

Indudablemente si no se tiene ninguna NC el Grado de Cumplimiento es 100 % y una calificación 7,0.

#### **4.3.2) Construcción de Sumideros, Cambios de Servicios y Colector B(Túnel Linner)**

En estas partidas se estableció el siguiente criterio:

Se admitió como máximo 2 NCT por mes y por lo tanto 4 NCNT por mes. Luego dependiendo del periodo de evaluación en las respectivas partidas se obtiene lo siguiente:

<b>Partidas</b>	<b>Meses Evaluación</b>	<b>Cantidad Max NCT</b>	<b>Cantidad Max NCNT</b>	<b>Grado Cumplimiento(GC)</b>
Construcción de Sumideros	4	8	16	70%
Cambios de Servicios	6	12	24	70%
Colector B(Túnel Linner)	4	8	16	70%

**Tabla N°6**

Al igual que en la partida “Construcción de Pavimentos de Hormigón” si no se tiene ninguna NC el Grado de Cumplimiento es 100 % y una calificación 7,0.

#### **Resumen Final**

<b>Partidas</b>	<b>Meses Evaluación</b>	<b>Cantidad Max NCT</b>	<b>Cantidad Max NCNT</b>	<b>Grado Cumplimiento(GC)</b>
Construcción de Sumideros	4	8	16	70%
Cambios de Servicios	6	12	24	70%
Colector B(Túnel Linner)	4	8	16	70%
Construcción de PH	6	16	32	70%

**Tabla N°7**

<b>Partidas</b>	<b>Indicador</b>
Construcción de PH	NC/ml
Construcción Sumideros	NC/mes
Cambios de Servicios	NC/mes
Colector B(Túnel Linner)	NC/mes

**Tabla N°8**

PH: Pavimento de Hormigón

#### 4.4) Evaluación de las Partidas

##### 4.4.1) Construcción de Pavimentos de Hormigón

##### 4.4.1.1) No Conformidades emitidas por Constructora CON PAX

<b>NO CONFORMIDADES TECNICAS</b>						
<b>Nº</b>	<b>Fecha Emisión</b>	<b>Actividad Afectada</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo o Compromiso</b>	<b>Análisis de Causas</b>
1	15-02-2007	Colocación Moldaje	Caletera Poniente	Moldaje nuevo recibido de fabricante no cumple con la escuadra a 90 grados con lo que se presentan pestañas de desalineación	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Bajo	Falta de control en la recepción de moldaje
2	16-02-2007	Construcción Losa de Hormigón	Caletera Poniente	En faena de Hormigón de Pavimento no se realiza aserrado en las horas que corresponde	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	Se produce quiebre de pavimento
3	29-03-2007	Construcción Losa de Hormigón	Caletera Oriente	Se ejecuta pavimento de hormigón en Pk 7910 lado oriente sin contar la cancha con su correspondiente base	Compromiso Contractual Nivel de Riesgo Alto	No se ejecuta la actividad de acuerdo a proyecto

<b>NO CONFORMIDADES NO TECNICAS</b>					
<b>Nº</b>	<b>Fecha Emisión</b>	<b>Actividad Afectada</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo o Compromiso</b>	<b>Análisis de Causas</b>
1	13-12-2006	Excavación de Corte en Terreno	Operador Retro-Neumática Sr. Hugo Meneses con mal rendimiento maq WH-4031	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio	Produce atrasos en las labores encomendadas en los diferentes frentes de trabajo
2	13-12-2006	Preparación de la Sub-Rasante	Motoniveladora parada de las 18:00 hrs a 19:30. Sin Camión Aljibe	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio	Origina retraso de la faena
3	14-12-2006	Construcción Sub-Base Granular	El día martes 12/12/2006 a las 12:00hrs, se solicitaron 380 m3 de base, a contar del día 13/12/2006 a las 10:00hrs. Se coordina paletero y carcheque para su recepción, el total de la base ingresada fue solo de 8 m3.	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Bajo	
4	27-12-2006	Preparación de la Sub-Rasante	Hoy martes 12/12/2006 la motoniveladora no trabaja desde las 17:00 hrs hasta las 18:00 hrs por falta de topografía	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio	Falta coordinación general en las diferentes actividades, tanto capataz, supervisores, jefe terreno, topografía, procedimientos y protocolos

5	27-12-2006	Construcción Sub-Base Granular	Camiones Aljibes aparecen tarde en la mañana, ver posibilidad de dejar lleno el día anterior	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio	Se atrasa funcionamiento de la Obra diaria
6	28-12-2006	Excavación de Corte en Terreno	Camiones Aljibes no aparecen cuando se llaman por radio y teléfono, además camión blanco con problemas bomba agua no funciona	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio	Origina atrasos en la faena y no se puede dar cumplimiento al procedimiento de excavación
7	03-01-2007	Excavación de Corte en Terreno	Se sorprende en reiteradas ocasiones bajarse de la maquina sin sus implementos de seguridad al Sr. Juan Rafael Muñoz Cortes, operador retro-excavadora	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Bajo	Hacer caso omiso a la inducción sobre uso de EPP
3	10-03-2007	Construcción de Losa de Hormigón	Rendimiento real de Camión Mixer N 358, Petreos,( Guía de Despacho N 4955325 de fecha 10/03/2007) dio un rendimiento real menos al teórico lo que solo podría explicarse si la cancha(verificada por el operador del mixer) tuviese un espesor de 32 cm debiendo ser 26 cm.	Compromiso Contractual Nivel de Riesgo Medio	Los camiones capacidad (7,5m3), deben tener un rendimiento teórico de 8,9 ml no obstante el camión en referencia dio un rendimiento de 6,7 ml
9	16-03-2007	Construcción Sub-Base Granular	En Inspección de rutina se observa al operador de Motoniveladora Sr. Jose Riffo Henriquez, sin sus implementos de seguridad	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Bajo	El no cumplimiento a lo indicado en la charla de inducción sobre uso de EPP
10	19-03-2007	Construcción de Losa de Hormigón	En faena de pavimentación no se realiza un correcto cuidado de los paños ejecutados mientras estos alcanzan el fragüe necesario para realizar su aserrado	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	Los paños se exponen a daños por agentes externos
11	23-04-2007	Construcción Losa de Hormigón	Pavimento ejecutado con fecha 17-04-2007 se detecta con dos vehículos en su superficie	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	Pavimento que se encuentra en proceso de fragüe

#### 4.4.1.2) No Conformidades emitidas por Constructora SAN FRANCISCO

NO CONFORMIDADES TECNICAS						
Nº	Fecha Emisión	Actividad Afectada	Ubicación	Descripción	Riesgo o Compromiso	Análisis de Causas
1	16-02-2007	Construcción Losa de Hormigón	Caletera Poniente	Fisuras de Retracción: se observa que se presentan en zonas donde no se realizó el aserrado oportuno indicado en los planos	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto.	El supervisor no completó el total del aserrado para el día siguiente por lo avanzado de la hora, lo que produjo agrietamiento en un paño
2	20-02-2007	Construcción de Sub-base Granular	Ambas Caleteras	Recebado de sub-bases granulares con arena. Se realiza sobre sub-bases para minimizar la pérdida de hormigón. Sin embargo las especificaciones técnicas indican una tolerancia para la sub-base bajo de 1 cm	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Medio.	Recebado sobre 1 cm de manera puntual en algunos sectores, falta de supervisión para controlar la altura de la arena colocada y deficiente corte con motoniveladora en la cancha a ser hormigonada.
3	05-03-2007	Construcción de Sub-base Granular	Caletera Poniente	Recebado de sub-bases granulares con arena. Se realiza sobre sub-bases para minimizar la pérdida de hormigón. Sin embargo las especificaciones técnicas indican una tolerancia para la sub-base bajo de 1 cm	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Medio.	La motoniveladora en el perfilado tiene una precisión de $\pm 1$ cm sin embargo la especificación de High Low es de $\pm 5$ mm, por lo que para lograr esto los moldes y las bases necesitan una precisión de mm que se logra afinando con material fino como la arena
4	05-03-2007	Construcción Losa de Hormigón	Caletera Poniente	Se realiza modificación de moldaje estando la colocación de hormigón en proceso, generando retraso en el vertido del hormigón	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio.	La modificación a un cambio de los accesos a la estación Esso por parte de la CSF y cuyos planos llegaron a destiempo cuando los moldajes estaban colocados
5	29-03-2007	Construcción Losa de Hormigón	Caletera Oriente	Se ejecutan los triángulos de conexión o cuñas en el acceso a pasaje sobre terreno natural y no sobre sub-base granular	Compromiso Contractual Nivel de Riesgo Alto.	Error de la Supervisión

6	03-04-2007	Construcción de Sub-base Granular y Colocación Moldaje	Caletera Poniente	La AIF del proyecto detecta la colocación de hormigón de pavimento en una cancha que no estaba preparada(falta de densidad, deficiencia en el espesor topográfico, falta de barras de traspaso, falta de preparación de los moldes, saltándose los controles y verificaciones que se deben realizar para garantizar las condiciones previas a la colocación de hormigón	Compromiso Contractual Nivel de Riesgo Alto.	El día 29 de Marzo se terminó de preparar la pista Norponiente de Varas Mena cuyo fase de hormigonado se programó para el día lunes 2 junto a otras canchas menores como al frente del supermercado Alvi. Lamentablemente el mismo día Jueves se detectó que erróneamente topografía había preparado una cancha para un espesor de 26 cm y no los 18 del proyecto. Se rectificó esta situación sin embargo no fue posible terminarla para el lunes a las 14:00 hrs como estaba programado. El hormigón fue suspendido sin embargo un camión de hormigón con carga parcial de las faenas de pavimentación del sector del supermercado Alvi fue erróneamente descargado en dicha cancha
---	------------	--	-------------------	---	--	---

<b>NO CONFORMIDADES NO TECNICAS</b>					
<b>Nº</b>	<b>Fecha Emisión</b>	<b>Actividad Afectada</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo o Compromiso</b>	<b>Análisis de Causas</b>
1	15-02-2007	Construcción Sub-Base Granular	Suministro de Material Granular sin haber presentado el Plan de Manejo Ambiental(PMA) para la aprobación de la Inspección fiscal.	Compromiso Ambiental Nivel de Riesgo Medio	El retraso de la entrega del PMA se originó, ya que el proveedor no entregó la documentación requerida por el GC
2	05-03-2007	Construcción Sub-Base Granular	Revisiones Técnicas vencidas de 2 camiones aljibes	Compromiso Ambiental Nivel de Riesgo Bajo.	Cuando los vehículos son contratados se solicita la documentación, entre otros la revisión técnica al día, sin embargo estas posteriormente pueden vencer como en estos casos
3	27-03-2007	Construcción Losa de Hormigón	Ejecución de pavimentos en calle de servicio sin considerar accesos peatonales	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Medio	En el momento de pavimentar una intersección no es posible en forma inmediata colocar una pasarela

#### **4.4.2) Colector B (Túnel Linner)**

##### **4.4.2.1) No Conformidades emitidas por Constructora CON PAX**

<b>NO CONFORMIDADES EMITIDAS POR CONSTRUCTORA CON PAX</b>					
<b>Nº</b>	<b>Fecha Emisión</b>	<b>Tipo NC</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo o Compromiso</b>	<b>Análisis de Causas</b>
1	16-03-2007	No Técnica	En inspección de rutina se observa en pique Nº 20, el incumplimiento del capataz Sr. Jorge Morales en realizar charlas de 5 minutos	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Medio	El no cumplimiento de charlas de 5 minutos al comienzo de cada jornada
2	15-05-2007	No Técnica	La no existencia de sistema alarma sonora en pique 21 durante proceso de uso de Huinche	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Alto	Puede causar un accidente de carácter grave por carecer de este medio de alarma
3	22-05-2007	No Técnica	Pique Número 16 cable de hinche en mal estado	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Alto	Cable de seguridad en mal estado puede ocasionar un accidente
4	22-05-2007	No Técnica	La no implementación de algún tipo de alarma para los linner al momento del uso del huinche	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Alto	La carencia de algún tipo de alarma para cuando se está trabajando con huinche, puede ocasionar algún tipo de incidente inesperado

#### 4.4.2.2) No Conformidades emitidas por Constructora SAN FRANCISCO

NO CONFORMIDADES EMITIDAS POR CONSTRUCTORA SAN FRANCISCO					
N°	Fecha Emisión	Tipo NC	Descripción	Riesgo o Compromiso	Análisis de Causas
1	09-04-2007	No Técnica	El Sub-contrato del grupo Con-Pax que ejecuta piques y túnel liner tiene una masa laboral promedio de 100 trabajadores dividida en 2 turnos de trabajo cuya instalación de faena ubicada en la faja de trabajo en la calle Pirámide-Sta Rosa, no cumple en ninguno de sus artículos con la Normativa Sanitaria que fija D.S 594 sobre condiciones sanitarias básicas en los lugares de trabajo	Compromiso Contractual Nivel de Riesgo Alto	Falta de compromiso en materias de Prevención e Higiene por parte del Sub-Contratista, aunque fue advertido de la falta por parte de los departamentos de Prevención de riesgos de Constructora San Francisco y Constructora Con-Pax
2	15-05-2007	No Técnica	Se detecta fogata realizada dentro de la faja, al exterior del pique N 20, entre calles San Nicolás y Pirámide Oriente Incumplimiento de medida M41-10 del Plan de Gestión, con el agravante hoy de estar en alerta ambiental	Compromiso Ambiental Nivel de Riesgo Alto	Caso omiso a las instrucciones emanadas por el Departamento de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente con relación al cumplimiento del PMA

#### 4.4.3) Cambios de Servicios

##### 4.4.3.1) No Conformidades emitidas por Constructora CON PAX

NO CONFORMIDADES EMITIDAS POR CONSTRUCTORA CON PAX						
N°	Fecha Emisión	Cambio de Servicio	Tipo NC	Descripción	Riesgo o Compromiso	Análisis de Causas
1	12-01-2007	Agua Potable	No Técnica	Por el no cumplimiento de procedimiento excavación en zanja (PT-008), Norma Nch 349 of 1999 e instrucciones registradas en Manifold folio 07, fecha 05/01/07	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Alto	Crea condición fuera de norma sub-estándar atentando a la seguridad de los eventuales usuarios de pasarelas peatonales nos expone a sanciones y multas
2	08-02-2007	Agua Potable	No Técnica	Se realizan trabajos de soldadura en tuberías de acero como HDPE con personal no registrado por Constructora CON-PAX y no presentado a Aguas Andinas	Compromiso Contractual Nivel de Riesgo Bajo	Jefe de Terreno no presenta presupuesto, personal y antecedentes de sub-contratos
3	26-02-2007	Poliductos	Técnica	Construcción de cámaras sin cumplir con estándares mínimos de construcción	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	No se cumple con los mínimos estándares de construcción de acuerdo a manual de carreteras
4	27-02-2007	Poliductos	Técnica	Se realizan excavaciones para tubería de poliductos y se rellena sin compactar	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	No se cumple con las especificaciones técnicas

5	15-03-2007	Poliductos	No Técnica	Empresa de canalización eléctrica (alumbrado) trabaja por el bandejón dejando tapada la excavación de soleras, a pesar de ser instruidos en reiteradas oportunidades Empresa Const. CAM, subcontratista de Empresa Const. San Francisco	Compromiso Funcional Nivel de Riesgo Medio	
6	21-03-2007	Poliductos y Gas	No Técnica	Empresa Metrogas y Manquehue telecomunicaciones, trabajan en área de aceras dejando escombros y acopios de materiales, lo que limita acceso a viviendas del sector e impiden transitar por aceras	Compromiso Ambiental Nivel de Riesgo Medio	
7	11-04-2007	Agua Potable	No Técnica	Por el no cumplimiento de procedimiento excavación en zanja PT-008 Norma Nch 349 of 1999 e instrucción verbal en reiteradas veces	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Alto	Ser condiciones fuera de norma sub-estandar, atentando a la seguridad de los eventuales usuarios y trabajadores
8	30-04-2007	Poliductos	Técnica	Los rellenos del contratista de GTD Manquehue no cumplen con las densidades indicadas en los rellenos del tramo 2-2 y 2-4 Sta. Rosa. Deberán levantar y mejorar sus rellenos lo antes posible	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	Mal procedimiento al no rellenar por capas como corresponde
9	18-05-2007	Poliductos	No Técnica	Incumplimiento a las instrucciones señaladas por el Departamento de Prevención de Riesgo, en relación al Punto 2,8,5 de la Bali Aspectos Socio-Económicos y Protección a la comunidad	Compromiso Seguridad Nivel de Riesgo Medio	Despreocupación de cada uno de los Contratistas al no dejar habilitados los accesos peatonales
10	22-05-2007	Poliductos	No Técnica	No cumplimiento al Plan de Gestión Sustentable, los trabajadores de Alerce Andino se encontraban realizando fuego en el área de trabajo	Compromiso Ambiental Nivel de Riesgo Alto	No cumplen con el reglamento (está estrictamente prohibido hacer fuego), menos quemar plásticos

#### **4.4.3.2) No Conformidades emitidas por Constructora SAN FRANCISCO**

<b>NO CONFORMIDADES EMITIDAS POR CONSTRUCTORA SAN FRANCISCO</b>						
<b>N°</b>	<b>Fecha Emisión</b>	<b>Cambio de Servicio</b>	<b>Tipo NC</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo o Compromiso</b>	<b>Análisis de Causas</b>
1	22-02-2007	Poliductos	Técnica	Las losas de cámara no se están construyendo de acuerdo a las normas y especificaciones de telefónica	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	Mala ejecución por parte del Contratista

#### **4.4.4) Construcción de Sumideros**

##### **4.4.4.1) No Conformidades emitidas por Constructora CON PAX**

<b>NO CONFORMIDADES EMITIDAS POR CONSTRUCTORA CON PAX</b>					
<b>N°</b>	<b>Fecha Emisión</b>	<b>Tipo NC</b>	<b>Descripción</b>	<b>Riesgo o Compromiso</b>	<b>Análisis de Causas</b>
1	15-02-2007	Técnica	Ejecución de relleno de zanja de tubería sin cumplir procedimientos de rellenos compactados en zona parcialmente bajo pavimento	Compromiso Estructural Nivel de Riesgo Alto	No se cumple con procedimiento y especificaciones técnicas

##### **4.4.4.2) No Conformidades emitidas por Constructora SAN FRANCISCO**

No se emitieron.

#### **4.5) Grado de Cumplimiento, Evaluación Cuantitativa y Evaluación Cualitativa**

En la siguiente tabla se muestra el grado de cumplimiento con sus respectivas calificaciones, lo que constituye la evaluación cuantitativa, y la calificación cualitativa correspondiente, lo que constituye la evaluación cualitativa.

<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Rango Calificaciones</b>	<b>Calificación Cualitativa</b>
90-100	6,0-7,0	Muy Bueno
80-89	5,0-5,9	Bueno
70-79	4,0-4,9	Regular
< 70	< 4,0	Deficiente

#### **4.6) Resultados Obtenidos**

##### **4.6.1) Construcción de Pavimentos de Hormigón**

##### **4.6.1.1) Análisis de Datos**

<b>NC Técnicas</b>	<b>Caletera Oriente</b>	<b>Caletera Poniente</b>	<b>% Caletera Oriente</b>	<b>% Caletera Poniente</b>
Excavación de Corte	0	0	0	0
Preparación Sub-Rasante	0	0	0	0
Construcción Sub-base	1	3	50,0	42,9
Colocación Moldaje	0	2	0,0	28,6
Construcción Losa de Hormigón	1	2	50,0	28,6
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

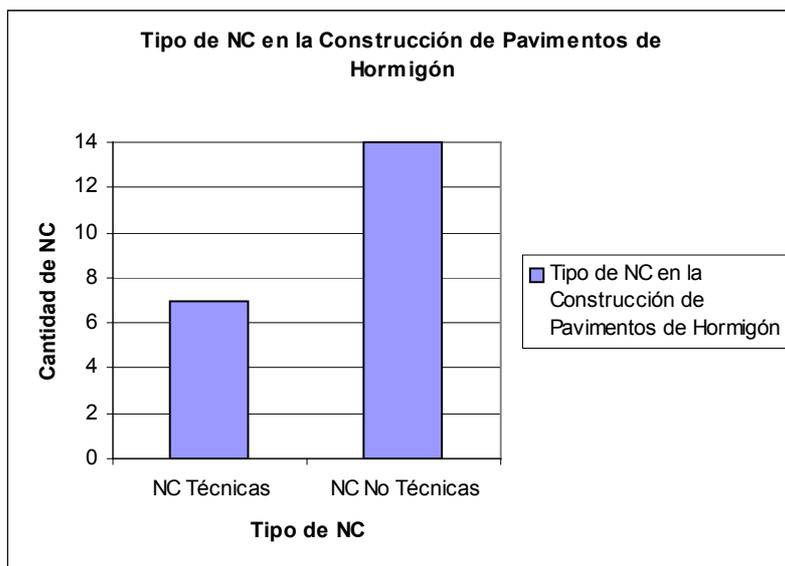
**Tabla N°9**

<b>NC No Técnicas</b>	<b>Ambas Caleteras</b>	<b>%</b>
Excavación de Corte	3	21,4
Preparación Sub-Rasante	2	14,3
Construcción Sub-base	5	35,7
Colocación Moldaje	0	0,0
Construcción Losa de Hormigón	4	28,6
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°10**

Tipo NC	Cantidad	%
NC Técnicas	7	33,3
NC No Técnicas	14	66,7
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°11**

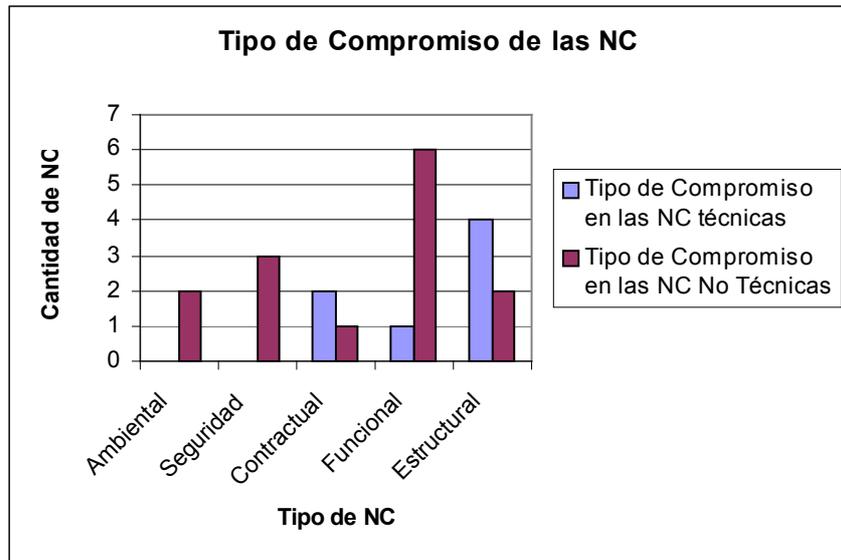


<b>NC TECNICAS</b>		
Tipo de Compromiso	Cantidad	%
Ambiental	0	0,0
Seguridad	0	0,0
Contractual	2	28,6
Funcional	1	14,3
Estructural	4	57,1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°12**

<b>NC NO TECNICAS</b>		
Tipo de Compromiso	Cantidad	%
Ambiental	2	14,3
Seguridad	3	21,4
Contractual	1	7,1
Funcional	6	42,9
Estructural	2	14,3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°13**

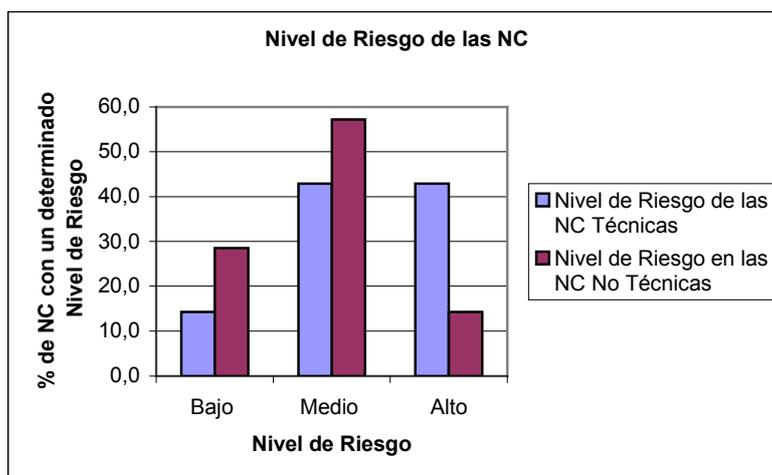


<b>NC TECNICAS</b>		
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Bajo	1	14,3
Medio	3	42,9
Alto	3	42,9
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°14**

<b>NC NO TECNICAS</b>		
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Bajo	4	28,6
Medio	8	57,1
Alto	2	14,3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°15**



#### 4.6.1.2) Evaluación Técnica

##### Cálculo del Grado de Cumplimiento (GC)

Actividades	Grado Cumplimiento(GC)
Excavación de Corte	$-15 \cdot \text{CNC} + 100$
Perfilado y Preparación Sub-Rasante	$-15 \cdot \text{CNC} + 100$
Construcción Sub-Base	$-7,5 \cdot \text{CNC} + 100$
Colocación Moldaje	$-7,5 \cdot \text{CNC} + 100$
Construcción Losas de Hormigón	$-7,5 \cdot \text{CNC} + 100$

**Tabla N°16**

CNC: cantidad de No Conformidades.

##### Ponderador según dificultad en la ejecución

Ponderador	Actividades
1	Excavación de Corte
1	Preparación de la Sub-Rasante
2	Construcción de la Sub-base
2	Colocación Moldaje
3	Construcción Losa de Hormigón

**Tabla N°17**

En la tabla anterior, a la actividad cuya ejecución es mas dificultosa se le asigna el valor 3 y mientras la ejecución sea mas fácil se le asigna un valor menor, como es el caso de la excavación de corte y la preparación de la sub-rasante cuyo valor asignado fue 1.

### Resultado Obtenido por Caletera

Ponderador	Caletera Oriente	Grado de Cumplimiento	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
1	Excavación de Corte	100	7	Muy Bueno
1	Preparación de la Sub-Rasante	100	7	Muy Bueno
2	Construcción de la Sub-base	92,5	6,25	Muy Bueno
2	Colocación Moldaje	100	7	Muy Bueno
3	Construcción Losa de Hormigón	92,5	6,25	Muy Bueno
<b>Promedio Ponderado</b>		<b>95,8</b>	<b>6,58</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla N°18**

Ponderador	Caletera Poniente	Grado de Cumplimiento	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
1	Excavación de Corte	100	7	Muy Bueno
1	Preparación de la Sub-Rasante	100	7	Muy Bueno
2	Construcción de la Sub-base	77,5	4,75	Regular
2	Colocación Moldaje	85	5,5	Bueno
3	Construcción Losa de Hormigón	85	5,5	Bueno
<b>Promedio Ponderado</b>		<b>86,7</b>	<b>5,67</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla N°19**

### Resultado Promediado

Caletera	Grado de Cumplimiento	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
Caletera Oriente	95,8	6,58	Muy Bueno
Caletera Poniente	86,7	5,67	Bueno
<b>Promedio</b>	<b>91,3</b>	<b>6,13</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla N°20**

### 4.6.1.3) Evaluación No Técnica

#### Cálculo del Grado de Cumplimiento (GC)

Actividades	Grado Cumplimiento(GC)
Excavación de Corte	$-7,5 * CNC + 100$
Perfilado y Preparación Sub-Rasante	$-7,5 * CNC + 100$
Construcción Sub-Base	$-3,75 * CNC + 100$
Colocación Moldaje	$-3,75 * CNC + 100$
Construcción Losas de Hormigón	$-3,75 * CNC + 100$

**Tabla N°21**

CNC: Cantidad de No Conformidades.

## **Resultado Obtenido**

<b>Ambas Caleteras</b>	<b>Grado de Cumplimiento</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
Excavación de Corte	77,5	4,75	Regular
Preparación de la Sub-Rasante	85	5,50	Bueno
Construcción de la Sub-base	81,25	5,13	Bueno
Colocación Moldaje	100	7	Muy Bueno
Construcción Losa de Hormigón	85	5,50	Bueno
<b>Promedio</b>	<b>85,75</b>	<b>5,58</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla N°22**

### **4.6.1.4) Evaluación Total (Técnica + No Técnica)**

<b>Ponderador</b>	<b>Tipo Evaluación</b>	<b>Grado de Cumplimiento</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
2	Técnica	91,3	6,13	Muy Bueno
1	No Técnica	85,75	5,58	Bueno
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>89,42</b>	<b>5,94</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla N°23**

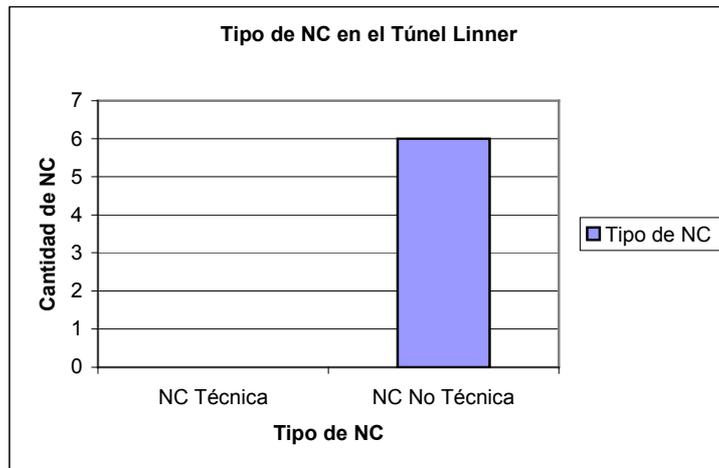
En la tabla anterior se puede visualizar que la evaluación técnica es dos veces más importante que la evaluación no técnica y es por esto que los ponderadores son 2 y 1 respectivamente.

### **4.6.2) Colector B (Túnel Linner)**

#### **4.6.2.1) Análisis de Datos**

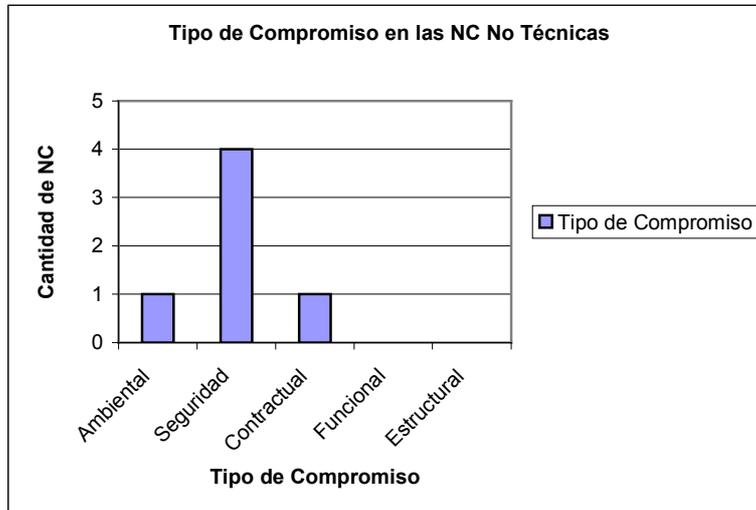
<b>Tipo NC</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% del Total</b>
NC Técnica	0	0
NC No Técnica	6	100
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Tabla N°24**



Tipo de Compromiso	Cantidad	% del Total
Ambiental	1	16,7
Seguridad	4	66,7
Contractual	1	16,7
Funcional	0	0,0
Estructural	0	0,0
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°25**



Nivel de Riesgo	Cantidad	% del Total
Bajo	0	0
Medio	1	16,7
Alto	5	83,3
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Tabla N°26**



#### 4.6.2.2) Evaluación Técnica

##### Cálculo Grado de Cumplimiento

$GC = -3,75 * CNC + 100$ ; CNC: Cantidad de No Conformidades

Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
100	7,0	Muy Bueno

#### 4.6.2.3) Evaluación No Técnica

##### Cálculo Grado de Cumplimiento

$GC = -1,875 * CNC + 100$ ; CNC: Cantidad de No Conformidades.

Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
88,75	5,88	Bueno

#### 4.6.2.4) Evaluación Total (Técnica + No Técnica)

Ponderador	Tipo Evaluación	Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
2	Técnica	100	7,0	Muy Bueno
1	No Técnica	88,75	5,88	Bueno
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>96,25</b>	<b>6,63</b>	<b>Muy Bueno</b>

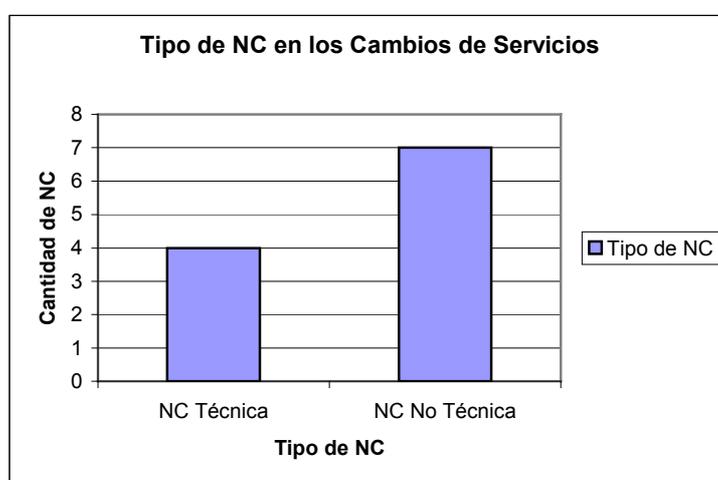
Tabla N°27

### 4.6.3) Cambios de Servicios

#### 4.6.3.1) Análisis de Datos

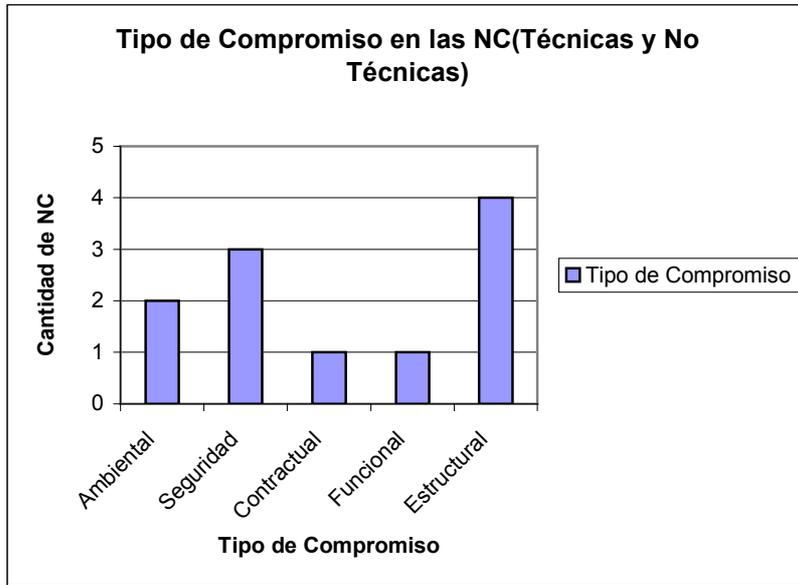
Tipo NC	Cantidad	%
NC Técnica	4	36,4
NC No Técnica	7	63,6
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>

Tabla N°28



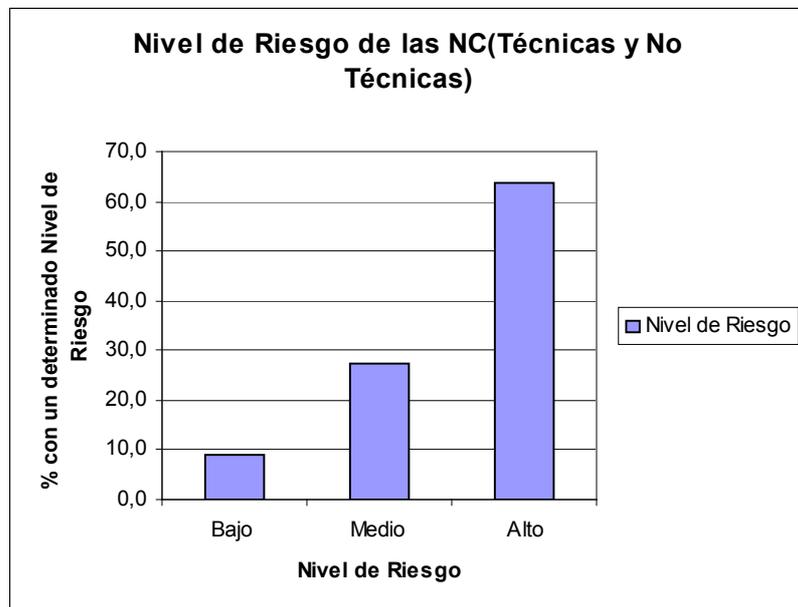
Tipo de Compromiso	Cantidad	%
Ambiental	2	18,2
Seguridad	3	27,3
Contractual	1	9,1
Funcional	1	9,1
Estructural	4	36,4
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>

Tabla N°29



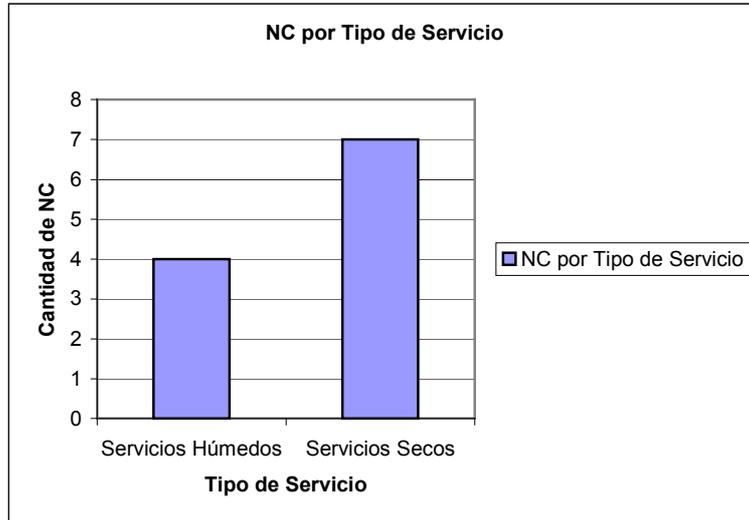
Nivel de Riesgo	Cantidad	%
Bajo	1	9,1
Medio	3	27,3
Alto	7	63,6
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>

**Tabla N°30**



Tipo de Servicio	Cantidad de NC
Servicios Húmedos	4
Servicios Secos	7

**Tabla N°31**



#### 4.6.3.2) Evaluación Técnica

##### Cálculo del Grado de Cumplimiento (GC)

$GC = -2,5 * CNC + 100$ ; CNC: Cantidad de No Conformidades

Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
90	6,00	Muy Bueno

#### 4.6.3.3) Evaluación No Técnica

$GC = -1.25 * CNC + 100$ ; CNC: Cantidad de No Conformidades

Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
91,25	6,13	Muy Bueno

#### 4.6.3.4) Evaluación Total (Técnica + No Técnica)

Ponderador	Tipo Evaluación	Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
2	Técnica	90	6,00	Muy Bueno
1	No Técnica	91,25	6,13	Muy Bueno
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>90,42</b>	<b>6,04</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla N°32**

#### **4.6.4) Construcción de Sumideros**

En esta partida solo se emitió una NC, por lo tanto no es necesario realizar un análisis de datos como en las otras partidas.

##### **4.6.4.1) Evaluación Técnica**

###### **Cálculo Grado de Cumplimiento (GC)**

$GC = -3,75 * CNC + 100$ ; CNC: Cantidad de No Conformidades

<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
96,25	6,63	Muy Bueno

##### **4.6.4.2) Evaluación No Técnica**

###### **Cálculo Grado de Cumplimiento (GC)**

$GC = -1,875 * CNC + 100$ ; CNC: Cantidad de No Conformidades.

<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
100	7,0	Muy Bueno

##### **4.6.4.3) Evaluación Total (Técnica + No Técnica)**

<b>Ponderador</b>	<b>Tipo Evaluación</b>	<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
2	Técnica	96,25	6,63	Muy Bueno
1	No Técnica	100	7,0	Muy Bueno
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>97,5</b>	<b>6,75</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla N°33**

#### 4.7) Resumen Final de la Evaluación de las Partidas

##### Resumen de las NC totales emitidas a cada una de las Partidas

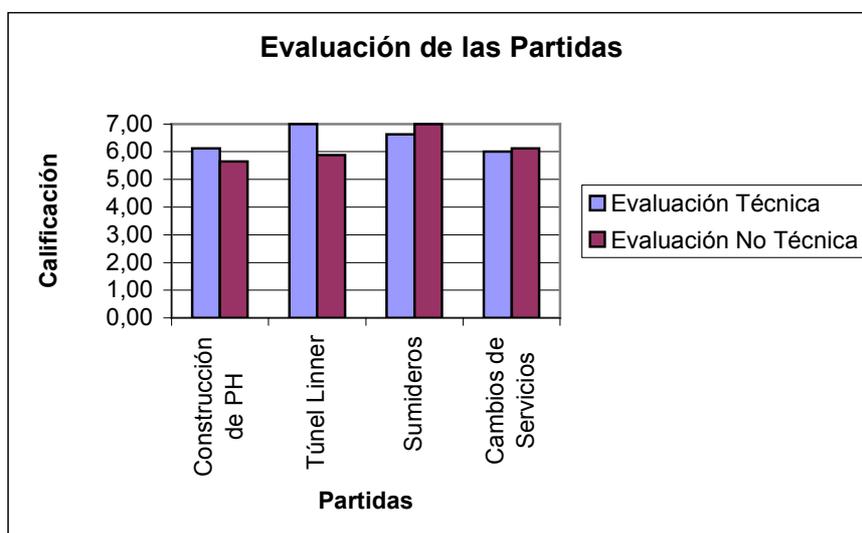
PARTIDAS	NC Técnicas	NC No Técnicas	Total
Construcción de PH	7	14	21
Túnel Linner	0	6	6
Sumideros	1	0	1
Cambios de Servicios	4	7	11
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>39</b>

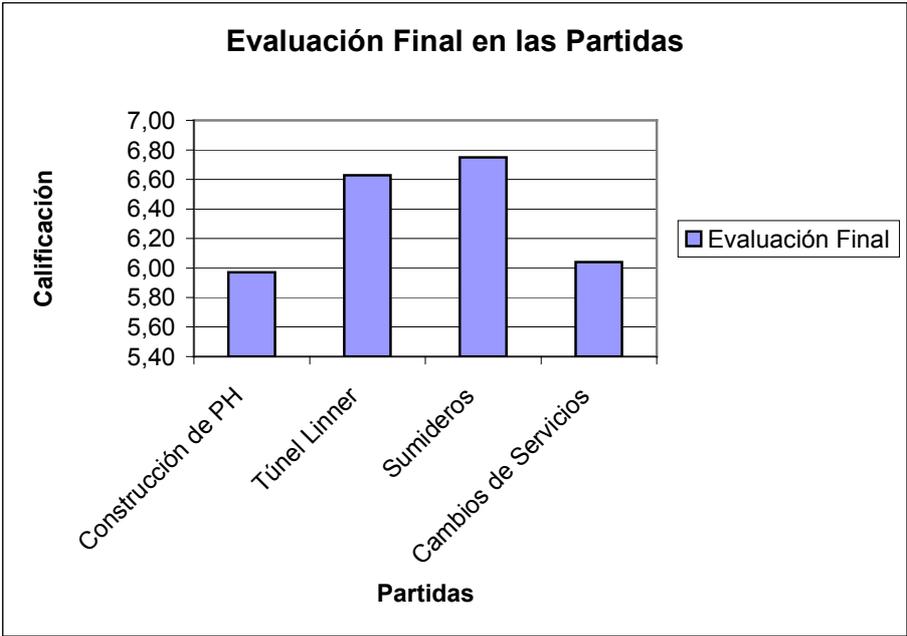
Tabla N°34

##### Resumen de la Evaluación de cada una de las Partidas

PARTIDAS	Evaluación Técnica	Evaluación No Técnica	Evaluación Final
Construcción de PH	6,13	5,58	5,94
Túnel Linner	7,00	5,88	6,63
Sumideros	6,63	7,00	6,75
Cambios de Servicios	6,00	6,13	6,04

Tabla N°35





## **Capítulo 5: Análisis Crítico de la Evaluación Realizada**

### **5.1) Evaluación de las Partidas considerando que las No Conformidades (Técnicas y No Técnicas) tienen el mismo grado de Importancia**

En el capítulo anterior se realizó la evaluación de las partidas críticas asumiendo que las No Conformidades Técnicas(NCT) eran mas importantes que las No Conformidades No Técnicas(NCNT), por lo cual a pesar de que las NCNT eran mucho mas que las NCT los resultados obtenidos en la Evaluación Técnica y No Técnica fueron similares(Buenos y Muy Buenos). Ahora bien si se asume que las NCT y las NCNT tienen el mismo grado de importancia y se desarrolla la Evaluación No Técnica empleando el mismo criterio de la Evaluación Técnica se obtienen los siguientes resultados:

#### **5.1.1) Resultados Evaluación No Técnica**

- Construcción de Pavimentos de Hormigón

<b>Ambas Caleteras</b>	<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
Excavación de Corte	55	2,5	Deficiente
Preparación de la Sub-Rasante	70	4	Regular
Construcción de la Sub-base	62,5	3,25	Deficiente
Colocación Moldaje	100	7	Muy Bueno
Construcción Losa de Hormigón	70	4	Regular
<b>Promedio</b>	<b>71,5</b>	<b>4,15</b>	<b>Regular</b>

**Tabla N°36**

- Colector B (Túnel Linner)

<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
77,5	4,75	Regular

- Cambios de Servicios

<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>
82,5	5,25	Bueno

- Construcción de Sumideros

Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
100	7,0	Muy Bueno

### 5.1.2) Resultado Final(Técnico + No Técnico)

Se asume que la Evaluación Técnica y No Técnica tienen el mismo Nivel o Grado de Importancia por lo tanto para ambas el ponderador es 1.

- Construcción de Pavimentos de Hormigón

Ponderador	Tipo Evaluación	Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
1	Técnica	91,3	6,13	Muy Bueno
1	No Técnica	71,5	4,15	Regular
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>81,38</b>	<b>5,14</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla N°37**

- Colector B (Túnel Linner)

Ponderador	Tipo Evaluación	Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
1	Técnica	100	7,0	Muy Bueno
1	No Técnica	77,5	4,75	Regular
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>88,75</b>	<b>5,88</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla N°38**

- Cambios de Servicios

Ponderador	Tipo Evaluación	Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
1	Técnica	90	6,00	Muy Bueno
1	No Técnica	82,5	5,25	Bueno
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>86,25</b>	<b>5,63</b>	<b>Bueno</b>

**Tabla N°39**

- Construcción de Sumideros

Ponderador	Tipo Evaluación	Grado de Cumplimiento (%)	Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa
1	Técnica	96,25	6,63	Muy Bueno
1	No Técnica	100	7,0	Muy Bueno
<b>Promedio Final Ponderado</b>		<b>98,13</b>	<b>6,81</b>	<b>Muy Bueno</b>

**Tabla N°40**

### **5.1.3) Análisis Comparativo**

#### **Evaluación No Técnica**

<b>PARTIDAS</b>	<b>Evaluación No Técnica</b>		
	<b>Capítulo 5</b>	<b>Capítulo 6</b>	<b>Diferencia (%)</b>
Construcción de PH	5,58	4,15	25,63
Túnel Linner	5,88	4,75	19,22
Sumideros	7,00	7,00	0,00
Cambios de Servicios	6,13	5,25	14,36

**Tabla N°41**

#### **Evaluación Total**

<b>PARTIDAS</b>	<b>Evaluación Total</b>		
	<b>Capítulo 5</b>	<b>Capítulo 6</b>	<b>Diferencia (%)</b>
Construcción de PH	5,94	5,14	13,47
Túnel Linner	6,63	5,88	11,31
Sumideros	6,75	6,81	0,89
Cambios de Servicios	6,04	5,63	6,79

**Tabla N°42**

Se puede visualizar que si se realiza la evaluación de las partidas en función de la cantidad de No Conformidades, asumiendo que las NCT y NCNT son igual de importantes, los resultados en la Evaluación No Técnica son bastante mas bajos con respecto a los resultados obtenidos en el capítulo anterior y por lo tanto los resultados de la Evaluación Total también lo son, excepto en los Sumideros donde se obtuvo un leve incremento ya que en esa partida no se registraron NCNT.

### **5.2) Justificación de los resultados obtenidos en la Evaluación Técnica**

Para la Constructora las NCT son las más importantes pues estas indican que no se están cumpliendo los requisitos técnicos del proyecto en los cuales es fundamental su eficiente cumplimiento para satisfacer al cliente o mandante de la obra.

En este proyecto se registraron pocas NCT en las partidas críticas (solo 12) lo que habla muy bien de la ejecución de la construcción por parte de Constructora CON PAX. En la siguiente tabla se exponen la cantidad de NCT, los grados de cumplimiento y sus correspondientes evaluaciones.

<b>PARTIDAS</b>	<b>NC Técnicas</b>	<b>Grado de Cumplimiento (%)</b>	<b>Evaluación Técnica</b>
Construcción de PH	7	91,3	6,13
Túnel Linner	0	100	7,00
Sumideros	1	96,25	6,63
Cambios de Servicios	4	90	6,00

**Tabla N°43**

Como se puede apreciar en la tabla anterior los resultados obtenidos fueron muy buenos dada las pocas NCT emitidas en los periodos de evaluación. En el caso de las partidas, Construcción de Pavimentos de Hormigón, Colector B(Túnel Linner) y Construcción de Sumideros los resultados obtenidos van totalmente de acuerdo a la realidad del proyecto, pues para corroborar las pocas NCT emitidas y por ende la buena ejecución de dichas partidas se encuestó a los profesionales de la Obra, específicamente: Jefe de Terreno, Supervisores, Encargado Calidad de Obra y Capataces los cuales validaron las pocas NCT emitidas dado que no habían tenido muchos problemas y la gente a cargo de ejecutar dichas partidas estaban muy capacitadas y poseían una basta experiencia, además todos formaban parte de la Constructora, excepto en el Túnel Linner donde la ejecución estaba a cargo de un sub-contrato muy capacitado en construcciones de este tipo.

En cuanto a los Cambios de Servicios estos se dividen en 2: Servicios Húmedos en los cuales se emitieron pocas NC ya que la gente a cargo de estos también formaban parte de la empresa y poseían mucha experiencia en la modificación de servicios húmedos (Agua Potable y Alcantarillado) por lo tanto se justifica las pocas NC allí emitidas y los Servicios Secos realizados por Sub-Contratistas. En estos servicios se emitieron pocas NC pero mas que en el caso de los Servicios Húmedos ya que los Sub-Contratistas al no formar parte de la empresa lo único que les importa es terminar lo mas pronto posible el trabajo sin importar si están o no cumplimiento los requisitos técnicos y no técnicos del proyecto. Al encuestar al encargado de los cambios de servicios secos, este explicó que a los sub-contratistas hay que estar constantemente controlándolos ya que si no fuese así la ejecución sería muy deficiente. En su caso particular el tenía un arduo trabajo controlando constantemente a estos sub-contratistas corrigiendo todos los problemas que surgían durante la ejecución de los trabajos. Esto no significa que todos esos problemas tienen que ser necesariamente NC pues es normal que en la construcción se produzcan problemas y el encargado de los trabajos tiene que tomar medidas y dar instrucciones para solucionarlos, y

por lo tanto las NC aquí emitidas muestran los verdaderos incumplimientos surgidos en la ejecución de los trabajos y que en su momento debieron ser solucionados para cumplir con la calidad requerida.

## **Capítulo 6: Comentarios y Conclusiones**

Hoy en día todas las Empresas Constructoras necesitan garantizar que en los proyectos de construcción que van a ejecutar cumplirán con todos los requisitos y exigencias impuestos por sus clientes de manera eficiente. Para esto lo mas recomendable es desarrollar un buen Plan de Aseguramiento de Calidad(PAC) en el cual se exponga el cómo la empresa va a afrontar el tema del aseguramiento de calidad(cumplimiento de todas las especificaciones técnicas y planos del proyecto) en la obra a construir. En el caso puntual del presente Trabajo de Título se desarrolló un PAC para el proyecto vial “Habilitación Corredor de Transporte Público Avda. Sta. Rosa”, en donde se muestra los principales ítems que debe poseer un PAC para un proyecto de estas características. Dado la gran cantidad de partidas y por ende actividades que se deben ejecutar en un proyecto de construcción es que la empresa a cargo del proyecto debe concentrarse en lo mas importante, lo cual se denomina crítico para el proyecto. Es por esto que el PAC desarrollado en el presente Trabajo de Título se enfocó en las partidas críticas del proyecto “Habilitación Corredor de Transporte Público Avda. Sta. Rosa” , pues de estas partidas depende que el proyecto cumpla con el plazo establecido y por ende toda la Gestión de Calidad debe enfocarse ahí, con tal de evitar retrasos por problemas de calidad, lo que aparte de retrasar la obra, aumenta los costos, ya que se incurre en costos de no calidad.

Además de desarrollar el PAC enfocado en las partidas críticas del proyecto, se evaluaron dichas partidas en un determinado periodo de tiempo, con la idea de estudiar y analizar el comportamiento de estas partidas, principalmente con respecto al cumplimiento de los requisitos técnicos (cumplimiento de especificaciones técnicas y planos) para establecer cuan buena o cuan mala resultó ser la ejecución de esas partidas en sus respectivos periodos de evaluación. De este estudio y análisis el cual se basó en las No Conformidades emitidas por Constructora CON PAX y Constructora SAN FRANCISCO se obtuvieron resultados bastante interesantes. A pesar de que el criterio de evaluación fue exigente (sobre todo en el caso técnico) para todas las partidas evaluadas, los resultados obtenidos fueron muy buenos; con respecto a la evaluación técnica la nota mas baja la obtuvo la partida “Cambios de Servicios” con nota 6,0(GC 90%) lo cual es muy bueno, y la nota más alta la obtuvo la

partida “Colector B (Túnel Linner) la cual obtuvo una nota 7,0 (GC 100%) pues dicha partida no sufrió la emisión de No Conformidades Técnicas en el periodo evaluado, lo cual habla muy bien de su ejecución a pesar de ser una partida con una ejecución dificultosa. La Construcción de Pavimentos de Hormigón y Construcción de Sumideros obtuvieron notas 6,13 (GC 91,3%) y 6,63 (GC 96,25%) respectivamente, calificaciones muy buenas debido a que las No Conformidades Técnicas no fueron muchas, sobretodo en la Construcción de Sumideros donde solo se emitió una No Conformidad Técnica en 4 meses de construcción. Del análisis de las No Conformidades Técnicas se concluye que el principal tipo de Compromiso de esas No Conformidades es de tipo Contractual-Estructural cuyo nivel de riesgo es Medio-Alto.

En cuanto a la evaluación no técnica los resultados obtenidos también fueron buenos donde las partidas con más baja calificación resultaron ser la Construcción de Pavimentos de Hormigón y el Colector B (Túnel Linner) con notas 5,58 (GC 85,75%) y 5,88 (GC 88,75%) respectivamente y cuya evaluación cualitativa resultó ser buena. En estas partidas los principales problemas fueron de tipo Funcional-Seguridad-Ambiental para el caso de Construcción de Pavimentos de Hormigón y Seguridad en el Colector B (Túnel Linner) con niveles de riesgo Medio-Bajo y Alto respectivamente.

Por otra parte cabe destacar que en caso de los Cambios de Servicios la mayor cantidad de No Conformidades afectaron a los servicios secos (7 No Conformidades) en desmedro de los servicios húmedos (4 No Conformidades), lo que se justifica ya que los servicios secos estaban a cargo de Sub-Contratistas los cuales no ejecutan muy bien sus trabajos ya que no se sienten comprometidos con la empresa, a diferencia de la gente que realizó gran parte de los cambios de servicios húmedos los cuales formaban parte de la empresa.

Hay que señalar que los resultados obtenidos de la evaluación de las partidas demuestra lo bien que trabaja Constructora CON PAX como ejecutor de proyectos de construcción, en particular en la construcción de Obras Viales y justifica el prestigio que tiene dicha empresa en el rubro de la construcción. Cabe destacar que realizar esta evaluación fue muy importante, ya que nunca se había realizado una evaluación de este tipo por parte de los profesionales de la Empresa Constructora, en los diferentes proyectos que la empresa construye.

Se debe destacar que para la evaluación técnica se fue más exigente que para el caso de la evaluación no técnica ya que para la Constructora las NCT son más importantes que las NCNT. Sin embargo si se hubiese asumido que las NCT y NCNT son igual de importantes los resultados de la evaluación no técnica hubiesen sido mas bajos y por ende la evaluación total (técnica + no técnica) también, tal como se muestra en el capítulo 6(Análisis Crítico de los Resultados de la Evaluación Realizada). Indudablemente esto sucede ya que se registraron 27 NCNT y solo 12 NCT, es decir una mayor cantidad de NCNT lo que refleja que los principales problemas que tuvo la Constructora en este proyecto son del tipo no técnicos, principalmente relacionados con los temas de Medio Ambiente, Funcionalidad y Seguridad.

Por otra parte se elaboraron procedimientos operativos de trabajo y registros de autocontrol a las principales actividades que constituyen la partida más crítica de este proyecto que resultó ser la “Construcción de Pavimentos de Hormigón”. Estos procedimientos y registros solo se proponen en el presente Trabajo de Título y la idea es que puedan ser ocupados por la Constructora en futuros proyectos viales de similares características a éste, es decir, proyectos donde se construyan pavimentos rígidos y en los cuales el hormigón sea subcontratado (hormigón premezclado).

Finalmente debo comentar que desarrollar un trabajo como éste me ha significado adquirir muchos conocimientos en el tema de Gestión de Calidad, además de aprender Procesos Constructivos no estudiados en la Universidad, principalmente en el tema de pavimentación, conocimientos que creo me serán muy útiles en mi futura vida profesional.

## **Capítulo 7 : Bibliografía**

- 1) VALENZUELA V. JESSICA (2002). Definición de un plan de aseguramiento de calidad para la inspección vial. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
  
- 2) BARRERA O. IRIS (2005). Proposición de un plan de aseguramiento de la calidad para el diseño de viviendas sociales en albañilería. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
  
- 3) HIDALGO A. HÉCTOR (1999). Aseguramiento de Calidad en construcción de viviendas. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
  
- 4) PFEIFFER A. HORACIO (1997). Control de Calidad de los Hormigones de Pavimentos. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
  
- 5) Instituto Nacional de Normalización. (2001) NCh 9000 of 2001 ISO 9000:2000.  
Sistema de Gestión de Calidad – Fundamentos y Vocabulario.
  
- 6) Instituto Nacional de Normalización. (2001) NCh 9001 of 2001 ISO 9001:2000.  
Sistema de Gestión de Calidad – Requisitos.
  
- 7) Instituto Nacional de Normalización (1997) NCh 10005 of 1997. Gestión de calidad – Guías para los planes de calidad.
  
- 8) Ministerio de Obras Públicas. (2003) Manual de Carreteras, Volumen 5. Dirección de Vialidad.

9) Ministerio de Obras Públicas. (2003) Manual de Carreteras, Volumen 8. Dirección de Vialidad.

10) WALPOLE AND MYERS (1992) Probabilidad y Estadística, Cuarta Edición.

11) Apunte “Diseño y Construcción de Firmes” (2005), Profesor Gerardo Echeverría Gómez.

**ANEXO A: Procedimientos Operativos de Trabajo para la Construcción  
de Pavimentos de Hormigón**

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</b>	Fecha	02/04/2007

## Procedimiento N° 1: Excavación de Corte en Terreno

Revisión	Fecha Elaboración	REGISTRO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN				
		Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Autorizó

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</i></b>	Fecha	02/04/2007

## **Procedimiento N° 1: Excavación de Corte en Terreno**

### Contenidos

- 1) Objetivo
- 2) Alcance
- 3) Responsabilidades
- 4) Documentos Asociados
- 5) Terminología
- 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas
- 7) Procedimiento de Ejecución
- 8) Registros
- 9) Anexos

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</b>	Fecha	02/04/2007

### 1) Objetivo

El propósito de esta sección es establecer los pasos que se deben seguir para ejecutar satisfactoriamente la actividad “Excavación de Corte en Terreno” y además establecer mecanismos de autocontrol para dicha actividad con el fin de asegurar el eficaz cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto.

### 2) Alcance

Excavaciones que deben ejecutarse para llegar a nivel de sub-rasante en los sectores donde se construirán las vías urbanas.

### 3) Responsabilidades

Los responsables directos de esta actividad son:

Jefe de Terreno: es el responsable de supervisar que la actividad se esté realizando de acuerdo a los procedimientos establecidos. Debe tener estrecha comunicación con el capataz de movimiento de tierra para tomar cualquier medida durante el transcurso de la actividad de ser necesario.

Capataz de Movimiento de Tierra: es el responsable de supervisar que la actividad se realice de acuerdo a los procedimientos establecidos, corrigiendo cualquier problema en el transcurso de la actividad.

En caso de que el problema sea muy complicado debe comunicar al jefe de terreno para que en conjunto tomen una decisión para solucionar el imprevisto. Además debe distribuir la mano de obra necesaria para desarrollar la actividad eficientemente.

Prevencionista de Riesgos: es el responsable de instruir a todos los trabajadores involucrados en la actividad en cuanto a la seguridad en la Obra. Además debe proveer a todos los trabajadores de los elementos básicos de seguridad tales como: casco, chaleco reflector, zapatos de seguridad, guantes y antiparras.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</b>	Fecha	02/04/2007

Topógrafo: es el responsable de establecer el trazado en los lugares donde debe excavarse para llegar a nivel de sub-rasante.

Operador de Maquinaria: es responsable de operar correctamente la maquinaria asignada. Además tiene la responsabilidad de verificar que la maquinaria se encuentre en perfectas condiciones en cuanto a sus condiciones mecánicas y de seguridad.

Chóferes: son los responsables de manejar ya sea el camión aljibe o el camión tolva.

Jornales: son los responsables de indicarle al operador de la retro-excavadora la profundidad a la que se está excavando, con el fin de que se excave exactamente a la profundidad que se requiere en el proyecto.

#### 4) Documentos Asociados

- Especificaciones Técnicas y Planos del Proyecto.
- Plan de Aseguramiento de Calidad.

#### 5) Terminología

No Aplica

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</b>	Fecha	02/04/2007

## 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas

Retro-Excavadora: maquinaria con la cual es posible excavar el terreno hasta llegar a nivel de sub-rasante.

Camión Aljibe: con ayuda de este camión es posible humedecer el terreno.

Camión Tolva: este camión ayuda a transportar todo el material excavado en el transcurso de la actividad al botadero correspondiente.

Equipo Topográfico: está compuesto principalmente por un taquímetro digital y una mira y sirve para establecer el trazado en el lugar donde se realizará la excavación.

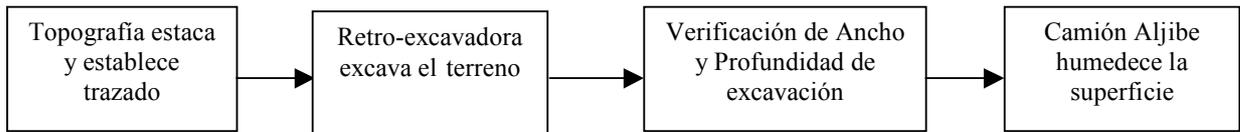
## 7) Procedimiento de Ejecución

### 7.1) Descripción de la Ejecución

Antes de comenzar con las excavaciones, topografía debe estacar cada 20 m en los bordes de la zona a excavar, indicando en las estacas la profundidad a la cual debe ser excavado el terreno. Para que se excave con exactitud el ancho correspondiente, es necesario trazar el terreno con tiza blanca el ancho en el cual se debe realizar la excavación de corte. Posteriormente se comienza a realizar la excavación con ayuda de retro-excavadora. El talud de la excavación se señala en los planos del proyecto. Un jornal debe ir verificando la profundidad de excavación con ayuda de huincha tomando un punto de referencia para hacer la medición. La profundidad de la excavación corresponde a la suma del espesor de sub-base granular y el espesor de la losa de hormigón, es decir el espesor del paquete estructural definido para el proyecto. Una vez realizada la excavación se debe humedecer el terreno con ayuda de camión aljibe, la idea es que el terreno quede más o menos compacto y no se levante polvo lo cual es perjudicial para el medio ambiente.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</b>	Fecha	02/04/2007

### 7.2) Esquema de la Actividad



### 7.3) Fotografía



Fotografía: Excavación de Corte

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</i></b>	Fecha	02/04/2007

**8) Registros**

8.1 Registro de Autocontrol de Ejecución

**9) Anexos**

Anexo 1: Registro de Autocontrol de Ejecución

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°1: Excavación de Corte en Terreno</b>	Fecha	02/04/2007

**Anexo 1 : Registro de Autocontrol de Ejecución**

<b>Registro de Autocontrol Excavación de Corte</b>							
<b>Fecha</b>	<b>Profesional que Controla</b>	<b>Control</b>	<b>Método</b>	<b>Vía</b>	<b>Tramo</b>	<b>Recepción</b>	<b>Observaciones y/o descripción</b>
		Largo de Excavación	Medición y Visual				
		Ancho de Excavación	Medición y Visual				
		Profundidad de la Excavación	Medición y Visual				
		Limpieza y retiro de material sobrante	Visual				

<b>Criterio de Recepción</b>	<b>Nomenclatura</b>
Aceptado	A
Rechazado	R
Reparar	Rep
Consultar	C

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</i>	Fecha	02/04/2007

## Procedimiento N° 2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante

Revisión	Fecha Elaboración	REGISTRO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN				
		Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Autorizó

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</i></b>	Fecha	02/04/2007

## **Procedimiento N° 2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante**

### **Contenidos**

- 1) Objetivo**
- 2) Alcance**
- 3) Responsabilidades**
- 4) Documentos Asociados**
- 5) Terminología**
- 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas**
- 7) Procedimiento de Ejecución**
- 8) Registros**
- 9) Anexos**

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</i>	Fecha	02/04/2007

### 1) Objetivo

El propósito de esta sección es establecer los pasos que se deben seguir para ejecutar satisfactoriamente la actividad “Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante” y además establecer mecanismos de autocontrol para dicha actividad con el fin de asegurar el eficaz cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto.

### 2) Alcance

Operaciones necesarias para conformar la plataforma de las vías a nivel de sub-rasante, en sectores de corte, dejándola en condiciones adecuadas para recibir la capa de sub-base granular.

### 3) Responsabilidades

Los responsables directos de esta actividad son:

Jefe de Terreno: es el responsable de supervisar que la actividad se esté realizando de acuerdo a los procedimientos establecidos. Debe tener estrecha comunicación con el capataz de movimiento de tierra para tomar cualquier medida durante el transcurso de la actividad de ser necesario.

Capataz de Movimiento de Tierra: es el responsable de supervisar que la actividad se realice de acuerdo a los procedimientos establecidos, corrigiendo cualquier problema en el transcurso de la actividad.

En caso de que el problema sea muy complicado debe comunicar al jefe de terreno para que en conjunto tomen una decisión para solucionar el imprevisto. Además debe distribuir la mano de obra necesaria para desarrollar la actividad eficientemente.

Prevencionista de Riesgos: es el responsable de instruir a todos los trabajadores involucrados en la actividad en cuanto a la seguridad en la Obra. Además debe proveer a todos los trabajadores de los elementos básicos de seguridad tales como: casco, chaleco reflector, zapatos de seguridad, guantes y antiparras.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</i>	Fecha	02/04/2007

Topógrafo: es el responsable de determinar los puntos exactos de los bordes y eje de la plataforma donde se debe estacar, con el fin de dar a la sub-rasante los perfiles transversales señalados en los planos del proyecto.

Operador de Maquinaria: es responsable de operar correctamente la maquinaria asignada. Además tiene la responsabilidad de verificar que la maquinaria se encuentre en perfectas condiciones en cuanto a sus condiciones mecánicas y de seguridad.

Chóferes: son los responsables de manejar ya sea el camión aljibe o el camión tolva.

Jornales: son los responsables de despejar las zonas donde se encuentra el estacado determinado por topografía. La idea es que el estacado no se pierda de vista ya que gracias a este es posible verificar los perfiles del proyecto.

#### **4) Documentos Asociados**

- Especificaciones Técnicas y Planos del Proyecto.
- Plan de Aseguramiento de Calidad.

#### **5) Terminología**

Sub-rasante: se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural del corte o de la parte superior de un relleno debidamente compactado.

Bombeo: es la inclinación que se da ha ambos lados de un camino, para drenar la superficie del mismo, evitando que el agua se encharque provocando reblandecimientos o que corra por el centro del camino causando daños debido a la erosión.

Peralte: es la mayor elevación de la parte exterior de una curva en relación con la interior.

D.M.C.S : densidad máxima compactada seca.

Ensayo CBR (California Bearing Ratio): es el ensayo que mide la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</i>	Fecha	02/04/2007

Compactación: se define como el proceso mecánico mediante el cual se disminuye la cantidad de huecos en una masa de suelo, obligando a sus partículas a un contacto mas íntimo entre sí, es decir, a un aumento de la densidad de un material determinado

## 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas

Moto Niveladora: es la maquinaria con la cual es posible perfilar el terreno a nivel de sub-rasante.

Rodillo Liso Vibratorio: es la maquinaria con la cual se compacta el material hasta alcanzar la mínima densidad exigida.

Camión Aljibe: con ayuda de este camión es posible humedecer el terreno.

Camión Tolva: este camión ayuda a transportar todo el material sobrante o escombros que quedan en el transcurso de la actividad al botadero correspondiente.

Equipo Topográfico: está compuesto principalmente por un taquímetro digital y una mira y sirve para establecer el perfil longitudinal y transversal que debe tener el terreno a nivel de sub-rasante.

## 7) Procedimiento de Ejecución

### 7.1) Especificaciones Técnicas

La superficie de la sub-rasante terminada debe quedar suave y uniforme en todo su ancho y largo. No debe presentar ningún bolon a la vista que presente dimensiones mayores a 10cm.

Las tolerancias de terminación son de 0 cm sobre y 3 cm por debajo de las cotas establecidas en el proyecto.

En aquellos lugares donde se requiera ocupar material para lograr los perfiles definidos en el proyecto, se debe ocupar un material tal que cumpla con un poder de soporte mayor o igual al 30% CBR y tamaño máximo de 10 cm.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</i>	Fecha	02/04/2007

En los lugares donde la sub-rasante presente baches o zonas deficientes, con exceso de humedad, se debe retirar ese material, sustituyéndolo por otro apto, previamente aprobado por la Inspección Fiscal.

La sub-rasante debe compactarse de modo que en los 30 cm superiores se alcance como mínimo el 95% de la D.M.C.S. según el método LNV 95 o el 80% de la Densidad Relativa según el método LNV 96. Ambos métodos están descritos en el Manual de Carreteras Vol 8.

El control de compactación se debe realizar en todo el ancho de la plataforma.

## **7.2) Descripción de la Ejecución**

Después de realizada la excavación de corte en el terreno se debe seguir el siguiente procedimiento:

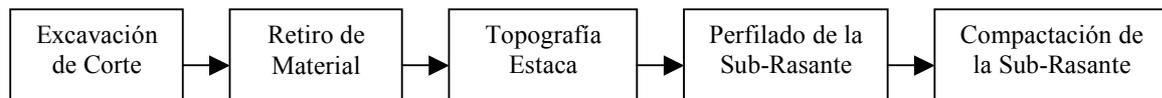
Dos jornales deben encargarse de retirar todo bolón mayor a 10 cm y cualquier escoria que presente la superficie del terreno. Esto deben hacerlo con ayuda de palas.

Luego debe venir el equipo topográfico el cual debe estar constituido por el topógrafo y 3 jornales. Deben colocar estacas de madera de 2,3 cm x 4,4 cm x 28 cm cada 20 m en los bordes y el eje de la plataforma de la vía. Las estacas se alinean longitudinalmente con ayuda de lienza, además se verifica la distancia entre estacas con ayuda de huincha. Una vez definido los puntos exactos donde irán las estacas, un jornal con ayuda de una estaca de acero debe hacer hoyos en el terreno, en el cual se pondrán cada una de las estacas de madera. Uno de los jornales debe pararse en cada estaca con la mira para que el topógrafo le indique la cota exacta a la que debe ir cada una de ellas. El topógrafo determina la cota exacta utilizando taquímetro digital. Las estacas deben ir anclándose al terreno gracias a que un jornal debe golpearlas con ayuda de un combo. Finalmente las estacas deben ser pintadas utilizando sprite, la idea es que se identifiquen fácilmente y no se pierdan de vista.

Posteriormente con ayuda de la motoniveladora se debe perfilar la sub-rasante según el estacado previamente establecido y finalmente se debe compactar con ayuda del rodillo liso vibratorio hasta alcanzar la mínima densidad exigida. Usualmente con 2 ciclos en baja frecuencia es posible conseguir la mínima densidad exigida.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</b>	Fecha	02/04/2007

### 7.3) Esquema de la Actividad



### 7.4) Fotografías



Fotografía 1: Perfilado de la Sub-Rasante

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</b>	Fecha	02/04/2007



Fotografía 2 : Sub-Rasante Terminada

## 8) Registros

8.1 Registro de Autocontrol de Ejecución

## 9) Anexos

Anexo 1: Registro de Autocontrol de Ejecución

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°2: Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</b>	Fecha	02/04/2007

**Anexo 1: Registro de Autocontrol de Ejecución**

<b>Registro de Autocontrol Perfilado y Preparación de la Sub-Rasante</b>							
<b>Fecha</b>	<b>Profesional que Controla</b>	<b>Control</b>	<b>Método</b>	<b>Vía</b>	<b>Tramo</b>	<b>Recepción</b>	<b>Observaciones y/o descripción</b>
		Perfilado	Topografía y Visual				
		Compactación	Densidad en Terreno				
		Suavidad y Uniformidad de la Superficie	Visual				
		Presencia de Bolones mayores a 10 cm	Medición y Visual				

<b>Criterio de Recepción</b>	<b>Nomenclatura</b>
Aceptado	A
Rechazado	R
Reparar	Rep
Consultar	C

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i>	Fecha	02/04/2007

### Procedimiento N° 3: Construcción de la Sub-Base

Revisión	Fecha Elaboración	REGISTRO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN				
		Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Autorizó

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i></b>	Fecha	02/04/2007

## **Procedimiento N° 3: Construcción de la Sub-Base**

### **Contenidos**

- 1) Objetivo**
- 2) Alcance**
- 3) Responsabilidades**
- 4) Documentos Asociados**
- 5) Terminología**
- 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas**
- 7) Procedimiento de Ejecución**
- 8) Registros**
- 9) Anexos**

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i>	Fecha	02/04/2007

### 1) Objetivo

El propósito de esta sección es establecer los pasos que deben ser seguidos para ejecutar satisfactoriamente la actividad “Construcción de la Sub-Base Granular” y además establecer mecanismos de autocontrol para dicha actividad con el fin de asegurar el eficaz cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto.

### 2) Alcance

Operaciones necesarias tales como colocación, perfiladura y compactación para conformar la plataforma de las vías a nivel de sub-base, dejándola en condiciones adecuadas para recibir la capa de hormigón.

### 3) Responsabilidades

Los responsables directos en esta actividad son:

Jefe de Terreno: es el responsable de supervisar que la actividad se esté realizando de acuerdo a los procedimientos establecidos. Debe tener estrecha comunicación con el capataz de movimiento de tierra para tomar cualquier medida durante el transcurso de la actividad de ser necesario.

Capataz de Movimiento de Tierra: es el responsable de verificar que las actividades previas hayan sido ejecutadas y que todo se encuentre en orden para comenzar la construcción de la sub-base granular. Además debe supervisar que la actividad se realice de acuerdo a los procedimientos establecidos, corrigiendo cualquier problema en el transcurso de la actividad.

En caso de que el problema sea muy complicado debe comunicar al jefe de terreno para que en conjunto tomen una decisión para solucionar el imprevisto. Además debe distribuir la mano de obra necesaria para desarrollar la actividad eficientemente.

Prevencionista de Riesgos: es el responsable de instruir a todos los trabajadores involucrados en la actividad en cuanto a la seguridad en la Obra. Además debe proveer a todos los trabajadores de los elementos básicos de seguridad tales como: casco, chaleco reflector, zapatos de seguridad, guantes y antiparras.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i>	Fecha	02/04/2007

Topógrafo: es el responsable de determinar los puntos exactos de los bordes y eje de la plataforma donde se debe estacar la sub-base previamente esparcida y compactada según la cubicación del tramo respectivo, para que de esta forma la sub-base sea perfilada según las cotas de proyecto.

Operador de Maquinaria: es responsable de operar correctamente la maquinaria asignada. Además tiene la responsabilidad de verificar que la maquinaria se encuentre en perfectas condiciones en cuanto a sus condiciones mecánicas y de seguridad.

Chóferes: son los responsables de manejar ya sea el camión aljibe o el camión tolva.

Jornales: son los responsables de despejar el lugar en el cual están todas las estacas puestas por topografía a medida que la motoniveladora va esparciendo el material en todo el ancho de la vía respectiva. Esto lo hacen utilizando pala y la idea es que las estacas no se pierdan de vista, quedando despejado el lugar donde estas se encuentran. Además deben limpiar la superficie de la plataforma de cualquier suciedad.

#### 4) Documentos Asociados

- Especificaciones Técnicas y Planos del Proyecto.
- Plan de Aseguramiento de Calidad.

#### 5) Terminología

Sub-Base: es una capa, generalmente constituida por agregados pétreos convenientemente graduados y compactados, construida sobre la sub-rasante y sobre la cual puede construirse la base cuando sea necesaria.

Granulometría: tiene como objetivo determinar en forma cuantitativa la distribución de las partículas de suelo de acuerdo a su tamaño.

Equivalente Arena: este ensayo permite conocer la cantidad de finos que posee el suelo utilizado en la estructura de pavimento.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i>	Fecha	02/04/2007

Desgaste Los Ángeles: es un ensayo el cual pretende determinar la resistencia al desgaste de los gruesos que forman un suelo.

Límite Líquido: es la humedad que tiene un suelo amasado con agua.

Límite Plástico: es la humedad expresada como porcentaje de la masa de suelo seco al horno, de un suelo remoldeado en el límite entre los estados plásticos y semisólido.

Índice de Plasticidad: es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

Sales Solubles: representan la cantidad de sales que posee un determinado suelo.

Capacidad de Soporte: es la resistencia que presenta un determinado suelo al esfuerzo de corte generados por una cierta carga, la cual se mide con el ensayo CBR.

#### **6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas**

Moto Niveladora: es la maquinaria con la cual es posible perfilar el terreno a nivel de sub-base.

Rodillo Liso Vibratorio: es la maquinaria con la cual se compacta el material hasta alcanzar la mínima densidad exigida.

Camión Aljibe: con ayuda de este camión es posible humedecer el terreno.

Camión Tolva: este camión es el que trae el material sub-base granular al lugar en la obra donde se tiene que construir la sub-base.

Equipo Topográfico: está compuesto principalmente por un taquímetro digital y una mira y sirve para establecer el perfil longitudinal y transversal que debe tener el terreno a nivel de sub-base.

Equipo Manual de Compactación: este consiste en un pisón mecánico el cual sirve para compactar el terreno en aquellos lugares de anchos muy pequeños.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i>	Fecha	02/04/2007

## 7) Procedimiento de Ejecución

### 7.1) Generalidades

La colocación de material de sub-base solo debe iniciarse una vez que se haya dado cumplimiento a los requerimientos establecidos para la sub-rasante. La capa de sub-base granular no debe extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, barrosas o heladas.

La sub-base granular debe construirse por capas de espesor compactado no superior a 30 cm ni inferior a 12 cm.

El material extendido debe presentar una granulometría uniforme, no debiendo presentar bolsones es decir nidos de materiales finos o gruesos.

En aquellos lugares de anchos muy pequeños en los cuales sea imposible utilizar los equipos de compactación, se debe compactar el material con pisones mecánicos manuales hasta alcanzar la mínima densidad exigida.

### 7.2) Especificaciones técnicas

El material sub-base debe cumplir con los siguientes requisitos: límite líquido máximo 25% según LNV 89, índice de plasticidad máximo 6% según LNV 90, desgaste de los ángeles máximo 35% según LNV 75, sales solubles máximo 4% según LNV 76 y capacidad de soporte mínimo 50% medido al 95% de la D.M.C.S según LNV 92.

El material debe ser compactado hasta que se haya asentado lo correspondiente al espesor de la capa y estabilizado enteramente alcanzando como mínimo un 95% de la D.M.C.S. obtenida según el método LNV 95 o el 80% de la D.R según el método LNV 96.

Además la sub-base debe cumplir íntegramente el perfil transversal y longitudinal del proyecto, sin presentar variaciones en cota en ningún lugar de + 0,0 cm y -1,0 cm y también debe presentar un aspecto uniforme en todo el ancho de la vía.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i>	Fecha	02/04/2007

### 7.3) Descripción de la Ejecución

El material de sub-base debe ser llevado a terreno en camiones tolva, los cuales deben depositar el material en una de las pistas constituyentes de la vía formando pilas de un cierto volumen. La cantidad de material que es llevado, corresponde a la cubicación de proyecto en la vía y tramo respectivo.

Utilizando motoniveladora debe extenderse el material en todo el ancho de la vía. Este material antes de seguir siendo esparcido con motoniveladora debe humedecerse con ayuda de camión aljibe con equipo de regadío. Una vez finalizada la operación de esparcido, el material tiene que compactarse con rodillo liso vibratorio en 2 ciclos en baja frecuencia, es decir, 4 pasadas de rodillo en todo el ancho de la vía. Todo este proceso se denomina “cuadrar la cancha” en términos constructivos.

Luego debe venir el equipo de topografía, el cual debe ejecutar el mismo trabajo que en la sub-rasante, es decir, establecer el estacado para perfilar la sub-base. La única diferencia es que en este caso se tiene que estacar cada 10 m.

Antes de perfilar la sub-base siguiendo el estacado de topografía, se debe humedecer el material para lo cual debe utilizarse el camión aljibe con equipo de regadío. Siempre tiene que humedecerse el material pues es la única forma de que el material se expanda uniformemente. Si no se humedece, la motoniveladora solo arrastraría las piedras y todo el material fino quedaría estancado al terreno y por lo tanto la sub-base no quedaría expandida de manera uniforme.

Después de humedecido el material se debe expandir en todo el ancho de la vía por medio de motoniveladora. Tres jornales deben ir marcando el lugar donde se encuentran las estacas, para lo cual tienen que ir despejando la superficie en donde las estacas se encuentran, utilizando palas. La idea es que el estacado quede siempre visible.

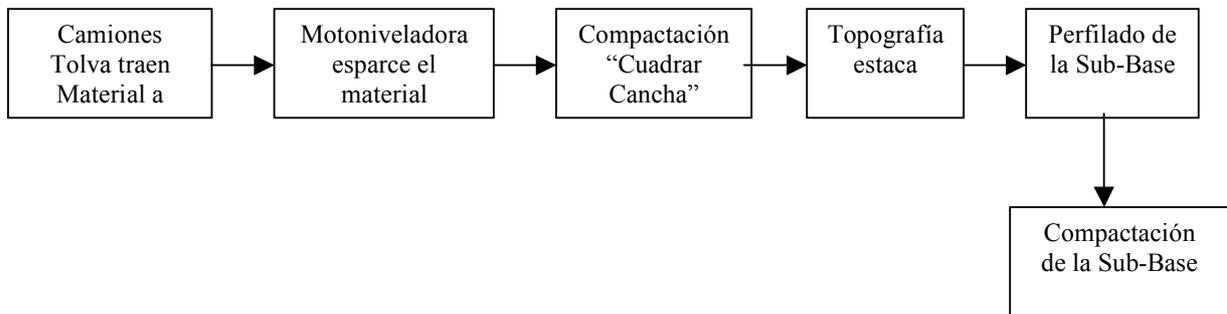
Luego se compacta la sub-base con ayuda del rodillo vibratorio liso. El rodillado del material debe progresar paulatinamente desde los costados hacia el centro de la vía, traslapando cada pasada con la precedente, en por lo menos la mitad del ancho del rodillo. Generalmente con 3 ciclos en alta frecuencia es suficiente para obtener la mínima densidad exigida. De esta forma la sub-base queda perfilada y compactada. De inmediato

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</b>	Fecha	02/04/2007

topografía debe verificar las cotas de proyecto, chequeando que el perfilado corresponde a los perfiles indicados en los planos del proyecto.

Finalmente se debe sellar la sub-base. Esto es obtener una superficie lisa, regular y uniforme en la cual el material fino quede en la superficie y el material granular quede un poco mas abajo. Para esto se debe humedecer la superficie con ayuda de camión aljibe e inmediatamente atrás debe ir el rodillo liso vibratorio compactando el material.

#### 7.4) Esquema de la Actividad



#### 7.5) Fotografías



Fotografía 1: Esparcido de la sub-base

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</b>	Fecha	02/04/2007



Fotografía 2: Compactación de la sub-base



Fotografía 3 : Sub-Base Construida

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</i></b>	Fecha	02/04/2007

**8) Registros**

8.1 Registro de Autocontrol de Ejecución

**9) Anexos**

Anexo 1: Registro de Autocontrol de Ejecución

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°3: Construcción de la Sub-Base</b>	Fecha	02/04/2007

**Anexo 1: Registro de Autocontrol de Ejecución**

<b>Registro Autocontrol Construcción Sub-Base</b>							
<b>Fecha</b>	<b>Profesional que Controla</b>	<b>Control</b>	<b>Método</b>	<b>Vía</b>	<b>Tramo</b>	<b>Recepción</b>	<b>Observaciones y/o descripción</b>
		Compactación	Densidad del Terreno				
		Espesor	Medición y Visual				
		Perfilado	Medición y Visual				
		Regularidad y Ancho	Medición y Visual				

<b>Criterio de Recepción</b>	<b>Nomenclatura</b>
Aceptado	A
Rechazado	R
Reparar	Rep
Consultar	C

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i>	Fecha	02/04/2007

### Procedimiento N° 4: Colocación de Moldes para Pavimentación

Revisión	Fecha Elaboración	REGISTRO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN				
		Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Autorizó

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i></b>	Fecha	02/04/2007

## **Procedimiento N° 4: Colocación de Moldes para Pavimentación**

### **Contenidos**

- 1) Objetivo**
- 2) Alcance**
- 3) Responsabilidades**
- 4) Documentos Asociados**
- 5) Terminología**
- 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas**
- 7) Procedimiento de Ejecución**
- 8) Registros**
- 9) Anexos**

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i>	Fecha	02/04/2007

### 1) Objetivo

El propósito de esta sección es establecer el procedimiento que se debe seguir para Colocar el Moldaje de Pavimentación para poder pavimentar adecuadamente la vía especificada y además establecer un registro de autocontrol el cual permita controlar dicha actividad.

### 2) Alcance

Esta sección se refiere al correcto procedimiento que se debe seguir para colocar los moldajes de pavimentación para poder pavimentar satisfactoriamente las vías urbanas.

### 3) Responsabilidades

Los responsables directos en esta actividad son:

Jefe de Terreno: es el responsable de supervisar que la actividad se este realizando de acuerdo a los procedimientos establecidos. Debe tener estrecha comunicación con el capataz de moldaje para tomar cualquier medida de ser necesario durante el transcurso de la actividad.

Capataz de Moldaje: es el responsable de verificar que las actividades previas hayan sido ejecutadas y que todo se encuentre en orden para comenzar la colocación de moldes sobre la sub-base granular. Además debe supervisar que la actividad se realice de acuerdo a los procedimientos establecidos, corrigiendo cualquier problema en el transcurso de la actividad.

En caso de que el problema sea muy complicado debe comunicar al jefe de terreno para que en conjunto tomen una decisión para solucionar el imprevisto. Además debe distribuir la mano de obra necesaria para desarrollar la actividad eficientemente.

Prevencionista de Riesgos: es el responsable de instruir a todos los trabajadores involucrados en la actividad en cuanto a la seguridad en la Obra. Además debe proveer a todos los trabajadores de los elementos básicos de seguridad tales como: casco, chaleco reflector, zapatos de seguridad, guantes y antiparras.

Topógrafo: es el responsable de establecer los puntos exactos del trazado donde se deben colocar las guías de acero para la posterior colocación del moldaje, siguiendo dichas guías.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i>	Fecha	02/04/2007

Además debe señalar el punto exacto en la guía con el cual se verifica el nivel de los moldes.

Jornales: son los trabajadores a cargo de colocar los moldes sobre la sub-base, alineando, nivelando y anclando los moldes al terreno. Para realizar todo lo anterior deben ocupar herramientas necesarias tales como, palas, chuzo, escobillón metálico, huincha de medir y clavos.

#### 4) Documentos Asociados

- Especificaciones Técnicas y Planos del Proyecto.
- Plan de Aseguramiento de Calidad.

#### 5) Terminología

Lienza: es una tela que se fabrica de lino, cáñamo o algodón. Sirve para verificar el nivel y el alineamiento de los moldes.

Guías: son barras de acero lisas colocadas cada cierta distancia que sirven para alinear los moldes.

Clavos: son barras de acero al igual que las guías, con la única diferencia que tienen una especie de cabezal igual que un clavo normal, para poder anclar los moldes al terreno dándoles firmeza, impidiendo cualquier movimiento de éstos.

#### 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas

Moldes Metálicos: deben ser rectos, sin torceduras, con resistencia lateral para soportar la presión del hormigón sin flexionarse y de altura igual al espesor de la losa.

Pala: herramienta que sirve para rebajar un poco el terreno. Además se utiliza para esparcir arena en la unión de dos moldes consecutivos.

Chuzo: es una barra de hierro que sirve para picar el terreno.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i>	Fecha	02/04/2007

Escobillón Metálico: es una herramienta que sirve para emparejar la superficie donde serán puesto los moldes, retirando todo material inadecuado que impida la correcta colocación del molde.

Huinchas de medir: es un elemento que sirve para saber si el lienzo se encuentra perfectamente nivelado, midiendo la distancia desde el nivel de terreno hasta la ubicación de éste.

Combo: martillo grande con el cual se clavan los clavos en el terreno con el objeto de anclar los moldes a éste

## 7) Procedimiento de Ejecución

### 7.1) Especificaciones Técnicas

El sistema de pavimentación se debe realizar con moldes fijos. Los moldes deben ser de planchas de acero de espesor no inferior a 6 mm y de 3 m de longitud. Los moldes deben ser de una sola pieza y tener una altura igual al espesor del pavimento. El ancho de la base de los moldes no debe ser inferior al 80% de la altura. Los moldes que se utilicen en los bordes exteriores deben tener su cara interior lisa, en tanto que, aquellos destinados a formar una junta de construcción longitudinal, deben disponer de un rodón central que confiera un perfil machihembrado a la cara. El rodón debe tener forma circular o trapezoidal y estar ubicado en el tercio central de la altura del molde.

Los moldes deben ser rectos sin presentar curvaturas, torceduras, deflexiones, abolladuras u otros defectos.

Todos los moldes deben ser lo suficientemente rígidos para resistir, sin flexionarse o sufrir asentamientos visibles, el impacto y las vibraciones provocadas por los equipos de esparcido, compactación y terminación del hormigón. La cara superior no debe variar en ningún punto en más de  $\pm 3$  mm con respecto a una superficie plana.

Los moldes deben estar provistos de dispositivos adecuados de conexión entre ellos y tienen que tener como mínimo 3 perforaciones para anclarlos a su superficie de apoyo.

Con el paso de los equipos de pavimentación, ningún molde debe presentar una desviación lateral o vertical superior a los 3 mm.

Los moldes deben permanecer en su lugar un mínimo de 24 horas, contadas desde el comienzo del hormigonado y siempre que el desmolde no dañe el borde del pavimento.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i>	Fecha	02/04/2007

## 7.2) Descripción de la Ejecución

Previamente a la colocación de los moldes sobre la sub-base, topografía debe establecer los puntos exactos de la pista donde se deben estacar guías lisas de acero, las cuales permitirán alinear los moldes. Estas guías deben ser estacadas cada 10 m.

Para la colocación de moldes se debe seguir el siguiente procedimiento:

Tres jornales deben rebajar un poco el terreno donde serán puestos los moldes con ayuda de pala, chuzo y escobillón metálico.

Los moldes son puestos sobre la sub-base uno al lado del otro en el sentido longitudinal de la pista.

Otro jornal con ayuda de una pala debe esparcir arena nivelante en la unión de los moldes, la cual sirve para nivelar los moldes sobre el terreno rebajado. Esta arena es traída en carretilla al lugar donde va a ser esparcida. Además se tiene que esparcir arena en todo el ancho de la pista que será posteriormente hormigonada.

Otros 2 jornales van colocando los moldes alineando y nivelándolos siguiendo una lienza previamente amarrada en 2 guías distintas. La lienza se amarra en esas guías en puntos previamente marcados por topografía. Un jornal distinto a los anteriores debe ir verificando la altura de la lienza con respecto a la superficie del terreno utilizando una huincha de medir. Al mismo tiempo el topógrafo debe ir verificando el nivel de los moldes en los lugares donde se encuentran las guías de acero. Para esto el topógrafo debe utilizar el taquímetro digital y un jornal con la mira debe situarse en cada una de las guías de acero.

La arena nivelante se tiene que compactar con rodillo vibratorio liso en todo el ancho de la pista en 2 ciclos en baja frecuencia (4 pasadas).

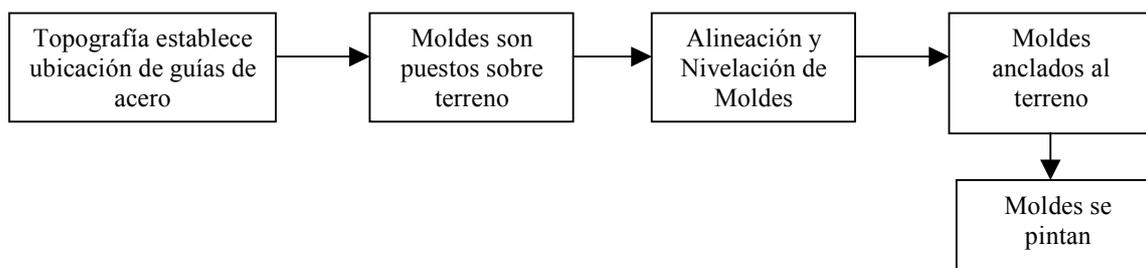
Después de colocados y alineados uno al lado del otro todos los moldes correspondientes al tramo que se va a pavimentar, 2 jornales deben ir anclando los moldes al terreno con ayuda de clavos, los cuales otorgarán la firmeza necesaria a los moldes para que posteriormente se pueda hormigonar sin ningún problema. Para clavar estos clavos, los jornales deben utilizar combos.

Un jornal debe pintar los moldes con líquido desmoldante, el cual no debe manchar el hormigón ni desconchar los bordes de este cuando se efectúe el desmolde.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</b>	Fecha	02/04/2007

Antes del comienzo del hormigonado, se debe colocar transversalmente a la pista un molde, el cual tiene orificios mayores a los colocados longitudinalmente puesto que a través de estos orificios se deben insertar las barras de transferencia de carga. Este molde es aquel que limita el comienzo de hormigonado en un día cualquiera de pavimentación. Finalmente topografía marca en los moldes los lugares donde se deben materializar las juntas transversales de contracción.

### 7.3) Esquema de la actividad



### 7.4) Fotografías



Fotografía 1: Moldes puestos sobre terreno

<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
<i>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</i>	Fecha	02/04/2007



Fotografía 2 : Moldes Alineados y Nivelados

**8) Registros**

8.2 Registro de Autocontrol

**9) Anexos**

Anexo 1: Registro de Autocontrol

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°4: Colocación de Moldes para Pavimentación</b>	Fecha	02/04/2007

**Anexo 1: Registro de Autocontrol**

<b>Registro de Autocontrol Colocación de Moldes</b>								
Fecha	Profesional que Controla	Control	Método	Vía	Pista	Tramo	Recepción	Observaciones y/o descripción
		Espesor y Longitud de Moldes	Medición y Visual					
		Altura de los Moldes	Medición y Visual					
		Calidad de los Moldes	Visual					
		Nivelación y Alineación de los moldes	Medición y Visual					
		Firmeza y Estancamiento de los Moldes	Visual					
		Limpieza y Aceitado de los Moldes	Visual					

<b>Criterio de Recepción</b>	<b>Nomenclatura</b>
Aceptado	A
Rechazado	R
Reparar	Rep
Consultar	C

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

## Procedimiento N° 5: Construcción Losas de Hormigón

Revisión	Fecha Elaboración	REGISTRO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN				
		Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Autorizó

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b><i>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</i></b>	Revisión	
	<b><i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i></b>	Fecha	02/04/2007

## **Procedimiento N° 5: Construcción Losas de Hormigón**

### **Contenidos**

- 1) Objetivo**
- 2) Alcance**
- 3) Responsabilidades**
- 4) Documentos Asociados**
- 5) Terminología**
- 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas**
- 7) Procedimiento de Ejecución**
- 8) Registros**
- 9) Anexos**

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

### 1) Objetivo

El propósito de esta sección es establecer todos los pasos que deben ser seguidos para ejecutar satisfactoriamente la actividad “Construcción de Losas de Hormigón” y establecer mecanismos de autocontrol para dicha actividad con el fin de asegurar el eficaz cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

### 2) Alcance

Operaciones relacionadas con la Construcción de Losas de Hormigón en el proyecto, tales como materialización de juntas de hormigonado, colocación de barras de transferencia de carga y barras de amarre y curado del hormigón.

### 3) Responsabilidades

Los responsables directos en esta actividad son:

Jefe de Terreno: es el responsable de supervisar que la actividad se esta realizando de acuerdo a los procedimientos establecidos. Debe tener estrecha comunicación con el capataz de hormigón para tomar cualquier medida de ser necesario durante el transcurso de la actividad.

Capataz de Hormigón: es el responsable de verificar que las actividades previas hayan sido ejecutadas y que todo se encuentre en orden para comenzar la construcción de las losas de hormigón. Es el responsable de comunicar al jefe de terreno en caso de cualquier problema, además de distribuir la mano de obra necesaria para desarrollar la actividad eficientemente.

Prevencionista de Riesgos: es el responsable de instruir a todos los trabajadores involucrados en la actividad en cuanto a la seguridad en la Obra. Además debe proveer a todos los trabajadores de los elementos básicos de seguridad tales como: casco, chaleco reflector, zapatos de seguridad, guantes y antiparras.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

Jefe de Laboratorio: es el responsable de recepcionar todos los certificados de hormigón que llegan a los lugares de hormigonado en los camiones mixer. Además debe supervisar el ensayo de cono realizados a los hormigones y la toma de muestra para realizar los ensayos a la flexotracción y hendimiento que debe desarrollar algún laboratorio certificado.

Laboratorista: debe realizar el ensayo de cono y tomar la temperatura a todos los hormigones que llegan a obra en los diferentes camiones mixer. También es responsable de tomar las muestras de hormigón al camión mixer respectivo, para poder realizar en el laboratorio los ensayos de tracción por flexión y tracción por hendimiento.

Jornales: son los trabajadores responsables de ejecutar las diversas operaciones relacionadas con la construcción de losas de hormigón, tales como: colocación y esparcimiento del hormigón, colocación de barras de transferencia de carga y barras de amarre y curado del hormigón.

#### 4) Documentos Asociados

- Especificaciones Técnicas y Planos del Proyecto.
- Plan de Aseguramiento de Calidad.

#### 5) Terminología

Ensayo de Cono de Abrams : permite medir la docilidad del hormigón fresco por la disminución de altura que experimenta un tronco cónico moldeado con hormigón fresco, con la limitación de no determinar docilidades para asentamientos inferiores a 2 cm o mayores a 18 cm.

Resistencia Característica: valor que se calcula estadísticamente a partir de los resultados obtenidos en los ensayos que corresponde a un nivel de confianza determinado, considerando una distribución normal.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

Curado del Hormigón: el curado consiste en propiciar y mantener un ambiente de apropiada temperatura y contenido de humedad en el hormigón recién colocado, de modo que éste desarrolle el potencial de las propiedades que se esperan de él. Un hormigón curado adecuadamente alcanzará su máxima resistencia y durabilidad, será más impermeable y tendrá menor riesgo de fisuración.

Junta de Contracción Transversal: estas juntas son construidas transversalmente al eje central del pavimento y son espaciadas para controlar el agrietamiento provocado por el efecto de contracciones como por los cambios de temperatura y humedad.

Junta de Construcción Longitudinal: son aquellas juntas paralelas al eje del camino, generalmente a una distancia entre ellas de 3,5m. Estas juntas unen pistas adyacentes cuando van a ser pavimentadas en tiempos diferentes.

En estas juntas se colocan barras de amarre con resaltes de calidad A44-28H, las cuales deben ser colocadas en el centro del espesor del pavimento.

Junta de Construcción Transversal: estas juntas son colocadas al final de un día de pavimentación o por cualquier interrupción de los trabajos de hormigonado, generalmente interrupciones superiores a 45 minutos.

En este tipo de juntas se utilizan barras de transferencia de carga de calidad de acero A63- 42H o A44-28H, lisas, de 32 mm de diámetro, 460 mm de longitud y espaciadas cada 300 mm entre sí.

Barras de Amarre: las barras de amarre son barras de acero con resaltes cuya función es mantener enlazados las fajas de pavimentos.

Barras de Transferencia de Carga: las barras de transferencia de carga son barras de acero lisas colocadas transversalmente a las juntas cuyo objeto es transferir las cargas del tránsito sin restringir los movimientos horizontales de las juntas.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

## 6) Maquinarias, Equipos y/o Herramientas

Camión Mixer: es el camión que lleva a obra el hormigón premezclado de la correspondiente planta de hormigón.

Camión Aljibe: este camión contiene agua con la cual es posible humedecer la cancha previamente a que sea hormigonada.

Cercha Vibradora: es una viga sencilla o doble, de largo suficiente para cubrir el ancho de la losa. Pueden estar provistas de excéntricas o de vibradores de encofrado de manera que la regla a medida que se desliza sobre la arista de los moldes o sobre rieles especiales transmita las vibraciones al hormigón.

Vibrador de Inmersión: Este vibrador se emplea como complemento de los equipos de superficie y en particular de las cerchas vibradoras. Este vibrador es introducido al interior de la masa de hormigón, transmitiéndole energía directamente, lo que lo hace ser muy efectivo para la compactación del hormigón fresco

Platachos: Están constituidos por una base de madera o metal de gran superficie provistos de un mango largo articulado. Se utilizan para dar la terminación superficial a la superficie de la losa.

Cepillos: Para obtener la textura superficial rugosa, se utilizan cepillos anchos de cerda o nylon provistos de mangos o arpillera que se desliza transversal o longitudinalmente sobre la superficie.

Regla: Es una herramienta de metal, rectangular y alargada que permite nivelar la superficie del hormigón horizontalmente retirando todo el hormigón sobrante.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

## 7) Procedimiento de Ejecución

### 7.1) Generalidades

Como se mencionó en el procedimiento “Colocación de Moldes para Pavimentación”, sobre la sub-base se debe esparcir arena nivelante que nivele la superficie la cual recibirá el hormigón premezclado proveniente de los camiones mixer. Esta superficie debe conservarse limpia y uniforme hasta que el hormigón sea vaciado sobre ella.

Una vez finalizada la preparación de la cancha no se debe transitar sobre ella con excepción de los camiones con hormigón, es decir, los camiones mixer.

No se debe hormigonar cuando la temperatura del hormigón supere los 35°C o la temperatura ambiental sea inferior a 5°C.

El hormigón compactado en todo el ancho de la pista mediante vibrador de superficie y vibrador de inmersión no debe presentar segregación ni exudación de la mezcla.

El hormigón no debe presentar segregación de sus materiales componentes pues con esto el hormigón pierde impermeabilidad y resistencia.

El hormigón debe colocarse y compactarse antes del inicio del fraguado, pues de no ser así el hormigón se comenzaría a endurecer lo que dificultaría enormemente el trabajo y manipuleo de éste.

Los vibradores deben tener una frecuencia de vibración igual o mayor que 3500 ciclos por minuto si son de superficie y 5000 ciclos por minuto si son de inmersión. El radio de acción de los vibradores debe ser de al menos 30 cm.

Cada vez que el hormigonado deba detenerse por más de 45 minutos, se deberá materializar una junta de construcción la cual debe coincidir con una junta de contracción.

El hormigón debe estar libre de sustancias extrañas, especialmente de suelo. Para este fin, los trabajadores que intervengan en el manipuleo del hormigón y sus operaciones posteriores deben llevar calzado adecuado (botas), el cual debe permanecer limpio, libre de tierra u otras sustancias que deterioren la calidad y propiedades del hormigón.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

### 7.2) Especificaciones Técnicas

Se debe cumplir con una resistencia característica a la flexotracción de mínimo 4,6 Mpa a los 90 días. El cono de trabajo del hormigón debe ser de 5 cm con una tolerancia de  $\pm$  2 cm.

La separación entre juntas transversales debe ser de 3,5 m.

La separación entre juntas longitudinales es de 3,5 m, es decir el ancho de la pista.

Las barras de amarre deben ser colocadas en el centro de la losa, espaciadas cada 50 cm. Estas barras deben ser corrugadas o con resaltes de calidad A44-28H y de longitud de 65 cm.

Las barras de transferencia de carga tienen que ser insertadas en el centro de la losa, de calidad A44-28H, lisas, de 32 mm de diámetro, 46 cm de longitud y espaciadas cada 30 cm entre sí. La mitad de las barras que quedarán insertadas en el hormigón en la segunda etapa de hormigonado deben cubrirse con un elemento o material que impida la adherencia entre el acero y el hormigón.

### 7.3) Descripción de la Ejecución

En los moldes previamente colocados sobre la sub-base, un jornal debe colocar todas las barras de amarre correspondientes al tramo a pavimentar. Las barras deben ser puestas de manera que con solo un leve manipuleo sean insertadas en el hormigón fresco de forma horizontal.

Se debe evitar la absorción de agua de amasado del hormigón por parte del terreno, para esto se debe humedecer el terreno por medio de camión aljibe previo a la llegada del camión mixer a la pista.

El camión mixer que trae el hormigón premezclado se debe colocar en la pista que se va a pavimentar, inmediatamente al frente de la zona a hormigonar.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

Antes de que el hormigón sea vaciado a la pista, la canoa debe ser lavada con agua, con ayuda de la manguera que viene en la parte trasera del camión mixer. Utilizando esta misma manguera debe humedecerse nuevamente el terreno para evitar la absorción de agua de amasado por parte del suelo.

Después el laboratorista debe tomar una pequeña muestra para el ensayo de cono y medir la temperatura del hormigón, lo cual se hace en terreno. Para tal efecto se debe descargar hormigón mediante la canoa del mixer a la carretilla del laboratorista. En caso de que se requiera tomar muestras de hormigón fresco para realizar ensayos de resistencia, se deben sacar 2 carretillas de hormigón fresco para elaborar 4 viguetas y 4 cilindros los cuales serán ensayados en el laboratorio a la flexotracción y hendimiento respectivamente.

Luego el hormigón comienza a ser descargado a la pista mediante la canoa del camión. El hormigón tiene que ser distribuido en todo el ancho de la pista, para lo cual 2 jornales deben sujetar la canoa del camión mixer moviéndola de lado a lado a medida que el camión avanza lentamente en sentido longitudinal. Para lograr un adecuado esparcido en todo el ancho de la pista otros 4 jornales deben esparcir el hormigón fresco con palas en todo el ancho de la pista de manera uniforme. En ese instante el hormigón utilizado para el ensayo de cono debe depositarse en la pista, mezclándose con el hormigón ya depositado sobre ésta.

Luego de esparcido el hormigón, un jornal de los mencionados anteriormente debe manipular el vibrador de inmersión introduciéndolo en el hormigón para la compactación interna de este. Debe compactarse todo el hormigón vaciado del camión mixer. En ese momento otro jornal debe comenzar a colocar las barras de amarre horizontalmente. En seguida debe comenzar la compactación superficial con cercha vibradora la cual debe ser maniobrada por 2 de los jornales que esparcen el hormigón, uno en cada borde de la pista.

En ese momento un jornal debe insertar en el hormigón fresco las barras de transferencia de carga. Esto debe hacerse cuando se está comenzando a hormigonar una pista.

La cercha vibradora debe avanzar lentamente en el sentido longitudinal de la pista.

Una vez que la cercha vibradora haya avanzado aproximadamente unos 6 metros, 2 jornales deben manipular la regla la cual debe ser pasada longitudinalmente sobre la pista con el fin de sacar todo el hormigón sobrante de la superficie de la losa.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

Enseguida se tiene que comenzar con la terminación superficial de la losa para lo cual un jornal debe pasar por la superficie un platacho de terminación. Además otros 2 jornales, uno en cada borde de la pista deben dar una terminación uniforme en los bordes de la losa con ayuda de un platacho manual. En caso de que se estuviese hormigonando la pista adyacente a una ya construida, el jornal del borde interior debe ir moldeando la junta longitudinal de construcción con ayuda de un platacho manual.

Después se tiene que materializar la junta de contracción transversal, para lo cual 2 jornales con ayuda de una lienza marcan transversalmente a la pista el lugar exacto donde se tiene que construir la junta y con la ayuda de un caballete se introduce en el hormigón fresco una tablilla de espesor de 4 mm, ancho de 1/3 del espesor del pavimento y largo igual al ancho de la pista hormigonada, la cual induce la grieta en el hormigón fresco.

Esta tablilla se termina de introducir en el hormigón fresco con la ayuda de algunos golpes que deben realizar los 2 jornales. Una vez introducida la tablilla en el hormigón fresco se debe pasar sobre ésta un platacho de terminación que permita terminar la superficie en este sector uniformemente.

Posteriormente otros 2 jornales deben darle la textura superficial a la losa con ayuda de un cepillo que deben pasarlo en el sentido longitudinal de la pista.

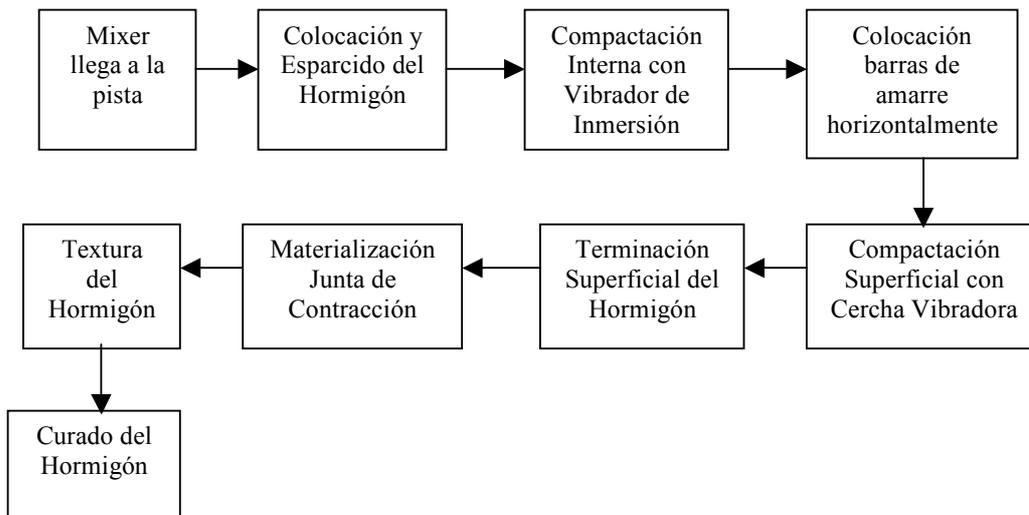
Luego un jornal debe comenzar la operación de curado del hormigón utilizando un atomizador con motor, con el cual se aplica el compuesto líquido en todo el ancho de la losa, el cual forma una película o membrana impermeable.

Cuando se termine un día de pavimentación se debe materializar una junta de construcción transversal en la cual se debe colocar el moldaje transversalmente y se deben insertar las barras de transferencia de carga en el centro de la losa horizontalmente.

Finalmente cuando el endurecimiento del hormigón lo permita un jornal debe construir las juntas utilizando una cortadora mecánica mediante el aserrado de una hendidura en el pavimento, utilizando discos de diamante para hormigón.

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

#### 7.4) Esquema de la actividad



	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

### 7.5) Fotografías



Fotografía 1: Compactación con Cercha Vibradora



Fotografía 2: Construcción Junta Transversal de Contracción

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007



Fotografía 3: Curado del Hormigón

## 8) Registros

8.1 Registros de Autocontrol de Ejecución

## 9) Anexos

Anexo 1: Registros de Autocontrol de Ejecución

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<b>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</b>	Fecha	02/04/2007

**Anexo 1: Registros de Autocontrol de Ejecución**

<b>Registro Autocontrol Hormigón Fresco</b>								
Fecha	Profesional que Controla	Control	Método	Vía	Pista	Tramo	Recepción	Observaciones y/o descripción
		Calidad del Hormigón	Visual					
		Docilidad del Hormigón	Cono de Abrams Visual					
		Temperatura del Hormigón	Medición					
		Segregación de la Mezcla	Visual					
		Colocación del Hormigón	Visual					
		Compactación del Hormigón	Visual					
		Terminación del Hormigón	Visual					
		Curado del Hormigón	Visual					
		Colocación Barras de Amarre y Barras de Transferencia de Carga	Visual					

	<b>“PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TRABAJO”</b>	Código	
	<b>“Habilitación Corredor de Transporte Público Av. Sta. Rosa”</b>	Página	
	<b>Partida: Construcción de Pavimentos de Hormigón</b>	Revisión	
	<i>Procedimiento N°5: Construcción Losas de Hormigón</i>	Fecha	02/04/2007

Registro de Autocontrol Hormigón Endurecido								
Fecha	Profesional que Controla	Control	Método	Vía	Pista	Tramo	Recepción	Observaciones y/o descripción
		Pendientes	Topografía y Visual					
		Lisura	Medición					
		Textura Superficial	Visual y Medición					
		Bordes	Visual y Medición(Ortogonalidad)					
		Juntas	Visual y Medición					
		Curado	Revisión Superficial					

Criterio de Recepción	Nomenclatura
Aceptado	A
Rechazado	R
Reparar	Rep
Consultar	C

**ANEXO B: Fotos Varias del Proyecto**

## Fotos Varias del Proyecto

### Construcción de Pavimentos de Hormigón

#### Compactación con Cercha Vibradora



#### Camión aljibe humedece el terreno antes del hormigonado



**Barras de Amarre**



**Aserrado de las Juntas**



**Compactación del Hormigón con Vibrador de Inmersión**



**Junta Transversal de Contracción**



## *Cambios de Servicios*

### Tuberías HDPE, Agua Potable



### Instalación Tubería HDPE



**Servicios Secos, Electricidad**



**Colector B de Aguas Lluvias**

**Tunel Linner, Vista desde arriba**



**Tunel Linner, Pique**



**Tubería de Cemento Comprimido**



**Tubería de Cemento Comprimido**

