

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**DISMINUCIÓN DE LAS HORAS HOMBRE  
IMPRODUCTIVAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE  
LA LINEA DE TRANSMISIÓN MAITENCILLO  
CASERONES 2X220 KV USANDO LECCIONES  
APRENDIDAS.**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**BACH. MANUEL TARRILLO VELASQUEZ**

**PROMOCIÓN 2010 – II**

**LIMA-PERÚ 2014**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>PROLOGO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Objetivo General .....	3
1.3 Objetivo Específicos .....	4
1.4 Justificación .....	4
1.5 Alcances .....	5
1.6 Recursos empleados .....	5
<b>CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	<b>7</b>
2.1 Marco general del proyecto .....	7
2.2 Alcance del proyecto .....	7
2.3 Cantidades de Obra .....	13
2.4 Características técnicas de los materiales a instalar .....	13
2.5 Cronograma de Obra .....	19
2.6 Presupuesto de Obra .....	19
<b>CAPITULO 3: SITUACIÓN ENCONTRADA E INDICADORES INICIALES</b> .....	<b>20</b>
3.1 Exposición de la situación encontrada .....	20
3.2 Indicadores iniciales .....	21
3.2.1 Factor de desempeño encontrado .....	21
3.2.2 Evolución de las HHI y Personal Contratado en el tiempo .....	21
<b>CAPÍTULO 4: FUNTAMENTO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
4.1 Medición enfocada hacia la productividad .....	23
4.2 Medición de la cantidad de trabajo realizado .....	23
4.3 Medición de las horas de trabajo .....	24
4.3.1 Horas Hombre Gastadas (HH Gas) .....	24
4.3.2 Horas Hombre Ganadas (HH Gan) .....	26
4.3.3 Horas Hombre Improductivas (HHI) .....	26
4.4 Indicadores .....	26
4.4.1 Ratio de Productividad .....	26
4.4.1.1 Ratio de Productividad Real .....	27
4.4.1.2 Ratio de Productividad estimada .....	27
4.4.2 Factor de desempeño: .....	28
<b>CAPITULO 5: IDENTIFICACIÓN DE LAS LECCIONES APRENDIDAS Y FORMULACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES</b> .....	<b>29</b>
5.1 Registros del proyecto .....	29
5.1.1 Ratios de Productividad (RP) .....	29
5.1.2 Porcentaje de Plan Completado (PPC) .....	35
5.2 Proceso de obtención de las lecciones aprendidas .....	54
5.3 Análisis de los Registros del Proyecto .....	56

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>PROLOGO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Objetivo General.....	3
1.3 Objetivo Específicos.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Alcances .....	5
1.6 Recursos empleados .....	5
<b>CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
2.1 Marco general del proyecto.....	7
2.2 Alcance del proyecto.....	7
2.3 Cantidades de Obra.....	13
2.4 Características técnicas de los materiales a instalar.....	13
2.5 Cronograma de Obra .....	19
2.6 Presupuesto de Obra .....	19
<b>CAPITULO 3: SITUACIÓN ENCONTRADA E INDICADORES INICIALES .....</b>	<b>20</b>
3.1 Exposición de la situación encontrada.....	20
3.2 Indicadores iniciales.....	21
3.2.1 Factor de desempeño encontrado .....	21
3.2.2 Evolución de las HHI y Personal Contratado en el tiempo .....	21
<b>CAPÍTULO 4: FUNTAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
4.1 Medición enfocada hacia la productividad .....	23
4.2 Medición de la cantidad de trabajo realizado.....	23
4.3 Medición de las horas de trabajo .....	24
4.3.1 Horas Hombre Gastadas (HH Gas) .....	24
4.3.2 Horas Hombre Ganadas (HH Gan).....	26
4.3.3 Horas Hombre Improductivas (HHI).....	26
4.4 Indicadores.....	26
4.4.1 Ratio de Productividad .....	26
4.4.1.1 Ratio de Productividad Real.....	27
4.4.1.2 Ratio de Productividad estimada.....	27
4.4.2 Factor de desempeño: .....	28
<b>CAPITULO 5: IDENTIFICACIÓN DE LAS LECCIONES APRENDIDAS Y FORMULACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES .....</b>	<b>29</b>
5.1 Registros del proyecto .....	29
5.1.1 Ratios de Productividad (RP).....	29
5.1.2 Porcentaje de Plan Completado (PPC) .....	35
5.2 Proceso de obtención de las lecciones aprendidas.....	54
5.3 Análisis de los Registros del Proyecto.....	56

5.3.1	Análisis del Índice de productividad .....	56
5.3.2	Análisis de los Porcentajes de Cumplimiento .....	57
5.4	Identificación de las lecciones del proyecto.....	62
5.4.1	“Equipos en Panne”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas. ....	63
5.4.2	“Falta contratar personal de obras civiles”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.....	69
5.4.3	“Falta contratar topógrafo”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.....	70
5.4.4	“Falta de Locomoción”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas. ....	72
5.4.5	“Equipo no arrendado”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas. ....	74
5.4.6	“Demora en acreditación de personal”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas. ....	75
5.4.7	Otras lecciones aprendidas.....	76

## **CAPITULO 6: SITUACIÓN DESPUÉS DE APLICAR LAS LECCIONES**

### **APRENDIDAS – CALCULO DEL AHORRO..... 78**

6.1	Indicadores medidos después de la aplicación de las lecciones aprendidas ....	82
6.1.1	Factor de desempeño .....	82
6.1.2	Evolución HHI y de la cantidad de personal directo contratado .....	83
6.2	Estimación de las HHI disminuidas.....	84
6.3	Costo y beneficio de aplicar las lecciones aprendidas .....	84
6.3.1	Beneficio de aplicar las lecciones aprendidas .....	84
6.3.2	Costo estimado de implementar las lecciones aprendidas:.....	85
6.3.3	Ahorro neto de aplicar las lecciones aprendidas .....	85

### **CONCLUSIONES..... 86**

### **RECOMENDACIONES..... 87**

### **BIBLIOGRAFIA..... 88**

### **ANEXO..... 89**

**DEDICATORIA:**

Dedico este informe a todos linieros del Perú, que con su arriesgado y anónimo trabajo contribuyen a nuestro progreso. Al Supervisor Armando Cosme Montañés y al Topógrafo Edward Farfán Balbín por sus aporte.

## PROLOGO

El presente informe trata sobre la disminución de horas hombre improductivas (HHI) en la construcción de una línea de transmisión usando lecciones aprendidas. Se basa en la experiencia recogida durante ejecución del proyecto Línea de transmisión Maitencillo Caserones 2x220 KV.

Para efectos de su elaboración, se dividió el proyecto en dos etapas, la primera etapa, donde se hizo el recojo de datos, análisis de datos y obtención de las lecciones aprendidas, esta etapa va desde la semana 08 hasta la semana 30 inclusive; y la segunda etapa, donde se aplicaron las lecciones aprendidas en la primera etapa y se mide el efecto positivo de estas en la mejora de la productividad, esta etapa va desde la semana 31 hasta la semana 56 del proyecto.

**En el capítulo 1** se describen los antecedentes encontrados, el objetivo principal, los objetivos específicos, la justificación, los alcances y los recursos empleados para la elaboración del presente informe.

**En el capítulo 2** se describen las generalidades del proyecto, el alcance de los trabajos realizados, las cantidades de obra instaladas, las características técnicas de los materiales instalados, el cronograma de obra y el resumen del presupuesto

**En el capítulo 3** se expone la situación encontrada y se miden los valores iniciales de los indicadores.

**En el capítulo 4** se presenta el marco teórico usado en el cálculo de los indicadores.

**En el Capítulo 5** se identifican las causas generales que tuvieron mayor incidencia en la generación de horas hombre improductivas durante la primera etapa del proyecto, a partir de estos resultados se identifican las lecciones aprendidas que se fueron luego aplicadas en la segunda etapa del proyecto.

**En el Capítulo 6** Se cuantifican la disminución de las HHI luego de aplicar las lecciones aprendidas y se estima el ahorro. Con lo que se demuestra que aplicando las lecciones aprendidas se puede llegar a disminuir las HHI mejorando el factor de desempeño.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

La línea de transmisión Maitencillo Caserones fue construida por el consorcio Peruano – Chileno GyM Besalco S.A entre los años 2011 y 2012 en la región de Atacama en Chile. Durante una primera etapa de ejecución del proyecto, las horas improductivas iban en aumento a medida que se contrataba más personal, y todo hacía suponer que estas seguirían aumentando hasta poner en peligro la utilidad del proyecto e incluso el capital invertido por la empresa. Es en este contexto que se decide analizar las causas que generaban mayor cantidad de horas hombre improductivas hasta ese momento (semana 30 del proyecto), para así obtener lecciones que serían luego aplicadas en la segunda etapa con la esperanza de frenar las improductividades.

#### **1.2 Objetivo General.**

Disminuir las horas hombre improductivas durante la construcción de la línea de transmisión Maitencillo Caserones usando lecciones aprendidas.



### **1.3 Objetivo Específicos.**

- Identificar las principales causas de HHI.
- Implementar el factor de desempeño como un indicador para medir y evaluar las HHI
- Plantear recomendaciones, basadas en lecciones aprendidas, que mejoren el factor de desempeño.

### **1.4 Justificación.**

La necesidad de disminuir de las HHI se justifica debido a la gran cantidad de HHI registradas en la primera etapa del proyecto Línea de Transmisión Maitencillo.

En Chile, el aumento en la construcción de centrales hidroeléctricas genera una demanda creciente de líneas de transmisión, esto se traduce en una buena oportunidad de mercado para GyM S.A., para poder aprovechar esta oportunidad la empresa tiene que ser económicamente más competitiva; y uno de los caminos para lograr esta competitividad es reducir al máximo sus tiempos improductivos.

En el Perú, la demanda en la construcción de líneas de transmisión y la incursión en este rubro de empresas extranjeras, principalmente colombianas y brasileras, hacen necesario mejorar la productividad de los recursos empleados en la construcción y así elevar la competitividad para las empresas constructoras peruanas.

Dentro del plan de inversiones 2013 – 2017 aprobado por OSINERMIN, se convocó a los siguientes concursos públicos bajo la modalidad de proyectos integrales:

- Línea de Transmisión 220 KV Friaspata - Mollepata y Subestación Orcotuna 220/60 KV. – 90.5 km
- Línea de Transmisión 220 KV La Planicie - Industriales y Subestaciones Asociadas La concesión – 16.6 km
- Línea de Transmisión 220 KV Moyobamba-Iquitos y Subestaciones Asociadas. - 600 km. (La buena pro la ganó el consorcio ISOLUX Transmisora peruana en Junio de este año)

## **1.5 Alcances**

El presente informe incluye la recopilación de datos de las HHI a través de formatos de registros de la empresa como son el RP y el PPC, la generación de una base de datos maestra a partir de la información recopilada, el análisis de las base de datos, la identificación de las causas generales y de las causas específicas generadoras de HHI, formulación de las lecciones aprendidas y la estimación del ahorro.

## **1.6 Recursos empleados**

Para la elaboración del presente informe se han empleado:

- Registro de Ratios de productividad (RP), desde la semana 08 hasta la semana 30
- Registro de Porcentaje de Plan Completado (PPC) desde la semana 08 hasta la semana 30

- Los reportes de maquinaria y otros reportes del departamento de equipos de consorcio GyM Besalco S.A.
- La experiencia de los jefes de tramos, supervisores y la mía propia durante obra Maitencillo - Caserones 2x220KV
- Los registros fotográficos de la obra.

## CAPITULO 2

### GENERALIDADES DEL PROYECTO

#### 2.1 Marco general del proyecto.

El proyecto consistía en construir una línea de transmisión de aproximadamente 190 Km. de longitud de 2x220 KV entre la subestación Maitencillo y la subestación Caserones, ambas ubicadas en la Tercera Región Geográfica de Chile. El nivel de transferencia de la línea Maitencillo - Caserones es de 160 MVA. Esta línea es de propiedad de LUMINA COPPER CHILE S.A.

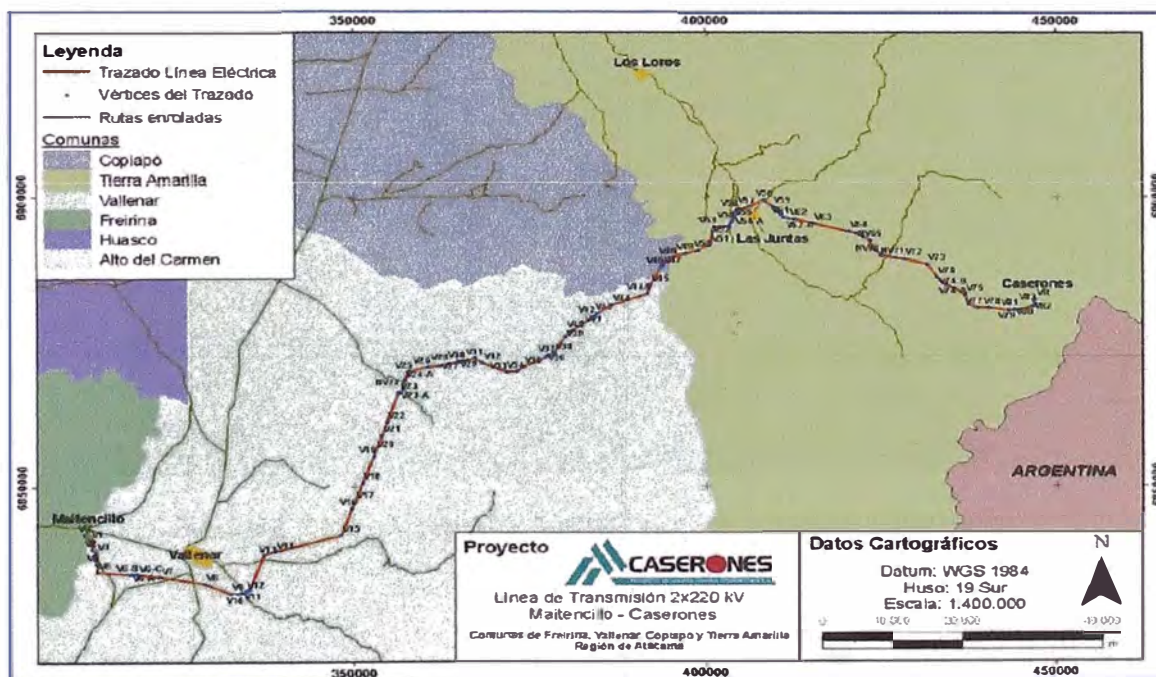


Figura 2.1 Trazo referencial de la línea Maitencillo Caserones 2x220 KV.

## 2.2 Alcance del proyecto.

El alcance del trabajo consideraba lo siguiente:

- Instalaciones de Faenas y Campamentos: Considerando el total de su operación y construcción.
- Todos los suministros, materiales, conductores, consumibles e insumos necesarios para la correcta ejecución y puesta en servicio de las obras, salvo los que explícitamente el cliente definió como fuera del alcance.
- Movimientos de Tierra para caminos.



Figura 2.2 Movimiento de tierras para los accesos a las torres

- **Excavación**



**Figura 2.3** Excavación de las fundaciones

- **Nivelación de Stubs**
- **Enfierradura.**



**Figura 2.4** Trabajos de nivelación de stubs y enfierradura

- Encofrado
- Hormigonado.



Figura 2.5 Trabajos de hormigonado de zapatas

- Relleno y compactado.



Figura 2.6 Relleno de fundaciones

- **Montaje de Estructuras**



Figura 2.7 Torre de anclaje

- **Instalación de Conductores, Cable de guarda y OPGW**
- **Instalación de Cadenas de Aisladores.**
- **Instalación de Accesorios.**



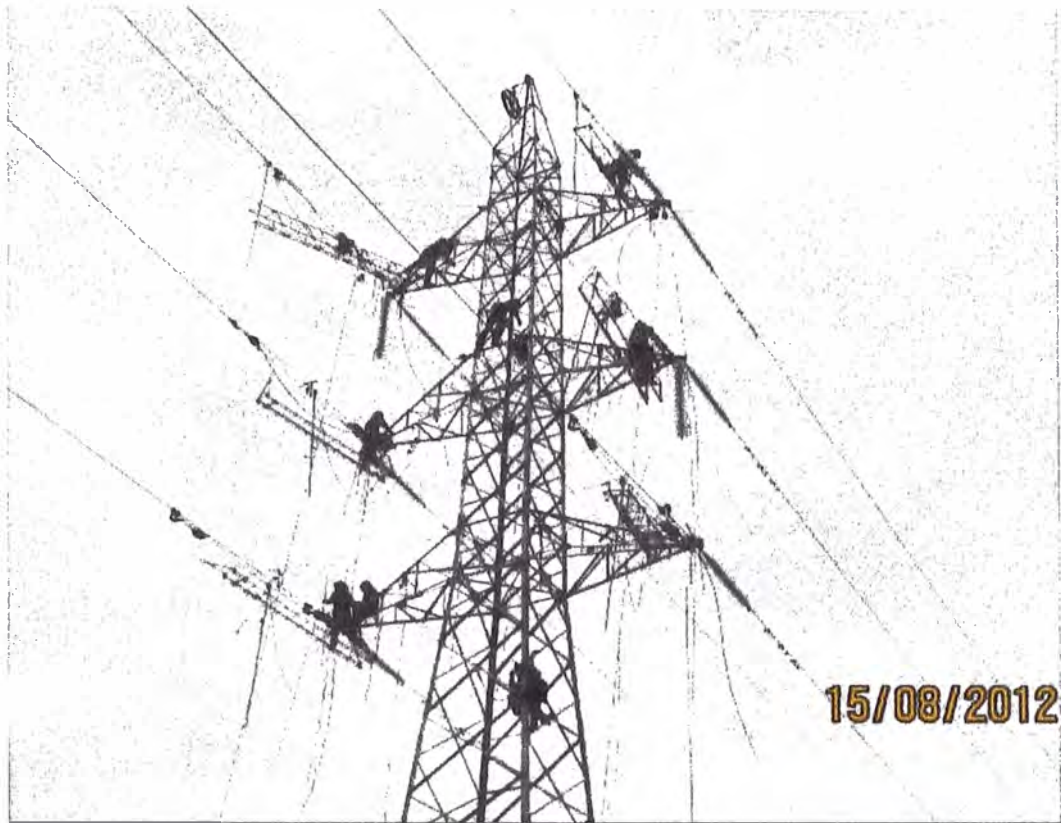


Figura 2.8 Instalación de cadenas de aisladores en una torres de anclaje

- Las Pruebas y Puesta en Servicio de la Línea de Alta Tensión en sector Maitencillo-Caserones. (Subcontratado)

## 2.3 Cantidades de Obra.

Las cantidades de obra son las que siguen:

Actividad	Unidad	Cantidad
Camino de acceso	km	260
Excavación	m3	41,277
Hormigón Emplantillado	m3	760
Fierro	Ton	1,408
Encofrado	m2	15,485
Hormigón Fundación	m3	9,343
Relleno	m3	37,951
Montaje de Torres	Ton	5,544
Tendido de Conductor	km	191
Tendido de Cable de Guarda	km	71.6
Tendido de cable OPGW	km	191.5

Tabla 2.1 Cantidades de Obra.

Fuente: Presupuesto de obra Maitencillo Caserones

## 2.4 Características técnicas de los materiales a instalar

### 2.4.1 Características técnicas del Conductor Flint

El conductor utilizado entre la S/E Maitencillo y el kilómetro 105 de la línea 2x220 kV Maitencillo – Caserones, ubicado a una altitud máxima de 2.000 m.s.n.m. tiene las siguientes características.

Descripción	Especificación
Tipo	Aleación de Aluminio 6201 AASC
Nombre de Código	FLINT
Área nominal de sección transversal	740,8 MCM (375 mm <sup>2</sup> )
Cantidad de alambres aluminio	37
Diámetro nominal de los alambres de aluminio	3,59 mm
Diámetro nominal del conductor :	25,16 mm
Peso nominal del conductor :	1.035 Kg/Km
Resistencia a la rotura nominal del conductor	11.023 Kg

Tabla 2.2 Características técnicas del Conductor Flint

#### 2.4.2 Características técnicas del Conductor Bluejay:

El conductor utilizado entre el kilómetro 105 de la línea 2x220 kV Maitencillo - Caserones y la S/E Caserones, ubicado a una altitud máxima de 4.000 m.s.n.m.m, tiene las siguientes características:

Descripción	Especificación
Tipo	ASCR
Nombre de Código	BLUEJAY
Área nominal de sección transversal	1.113 MCM (603 mm <sup>2</sup> )
Cantidad de alambres aluminio/acero	45/7
Diámetro nominal de los alambres de aluminio/acero	4,00/2,66 mm
Diámetro nominal del conductor	31.98 mm
Peso nominal del conductor	1.867 Kg/Km
Resistencia a la rotura nominal del conductor completo	13.540 Kg

Tabla 2.3 Características técnicas del Conductor Bluejay

### 2.4.3 Características técnicas del cable OPGW

Las características técnicas del cable OPGW instalado son las siguientes:

Parámetro	Característica
Tipo :	Cable tipo OPGW 48 Fibras.
Diámetro Nominal del cable	≤ 12mm
Capacidad de corriente de cortocircuito a 35° C	29 kA <sup>2</sup> ·s (Mínimo)
Resistencia a la rotura	5.000kg (Máximo)
Peso Máxima	0,33(kg/m) (Máximo)

Tabla 2.4 Características técnicas del cable OPGW

### 2.4.4 Características técnicas del cable alumoweld

Las características técnicas del cable alumoweld instalado son las siguientes:

Parámetro	Característica
Tipo	Cable formado por alambres de acero recubiertos con aluminio (Tipo Alumoweld).
Designación	7 N° 8 AWG
Cantidad de alambres	7
Calibre de los alambres	N° 8 AWG
Diámetro exterior nominal	9,78mm.
Peso nominal del cable	0.3896kg/m
Resistencia a la rotura nominal del cable	7.226kg.

Tabla 2.5 Características técnicas del cable Alumoweld (Cable de guarda)

### 2.4.5 Características técnicas de Aisladores de disco para la zona baja

(<1.500 m.s.n.m.)

Parámetro	Característica
Material del aislador	Vidrio Templado o Porcelana
Tipo de aislador	Antineblina
Diámetro nominal mínimo	254 mm
Espaciamiento unitario mínimo	146 mm
Distancia de fuga mínima aislador	431 mm
Tipo de acoplamiento	Bola y rótula (ball and socket) tamaño 16 mm A, para las cadenas de suspensión y de anclaje, según Publicación IEC 120.
Resistencia electromecánica aislador de suspensión	70 kN
Resistencia electromecánica aislador de anclaje	120 kN
Número de aisladores por cadena 220 kV	13 en cadenas de suspensión y 14 en cadenas de anclaje.

Tabla 2.6 Características técnicas Aisladores de disco para la zona baja (<1.500 m.s.n.m.)

**2.4.6 Características técnicas de Aisladores de disco para la zona alta intermedia ( $\geq 1.500$  m.s.n.m. y  $\leq 2.500$  m.s.n.m.)**

<b>Parámetro</b>	<b>Característica</b>
Material del aislador	Vidrio Templado o Porcelana
Tipo de aislador	: Antineblina
Diámetro nominal mínimo	: 254 mm
Espaciamiento unitario mínimo	: 146 mm
Distancia de fuga mínima aislador	: 431 mm
Tipo de acoplamiento	Bola y rótula (ball and socket) tamaño 16 mm A, para las cadenas de suspensión y de anclaje, según Publicación IEC 120.
Resistencia electromecánica aislador de suspensión	: 70 kN
Resistencia electromecánica aislador de anclaje	: 120 kN
Número de aisladores por cadena 220 kV	13 en cadenas de suspensión y 14 en cadenas de anclaje

**Tabla 2.7 Características técnicas Aisladores de disco para la zona alta intermedia ( $\geq 1.500$  m.s.n.m. y  $\leq 2.500$  m.s.n.m.)**

**2.4.7 Características técnicas de Aisladores de disco para la zona alta  
( $\geq 2.500$  m.s.n.m.)**

<b>Parámetro</b>	<b>Característica</b>
Material del aislador	Vidrio Templado o Porcelana
Tipo de aislador	Normal
Diámetro nominal mínimo	254 mm
Espaciamiento unitario mínimo	146 mm
Distancia de fuga mínima aislador	292 mm
Tipo de acoplamiento	Bola y rótula (ball and socket) tamaño 16 mm A, para las cadenas de suspensión y 20 mm para las cadenas de anclaje, según Publicación IEC 120.
Resistencia electromecánica aislador de suspensión	70 kN
Resistencia electromecánica aislador de anclaje	160 kN
Número de aisladores por cadena 220 kV	19 en cadenas de suspensión y 20 en cadenas de anclaje.

Tabla 2.8 Características técnicas Aisladores de disco para la zona alta ( $\geq 2.500$  m.s.n.m.)

## 2.5 Cronograma de Obra

El cronograma general de la obra contemplaba un mes de movilización, once meses de construcción y un mes de desmovilización.

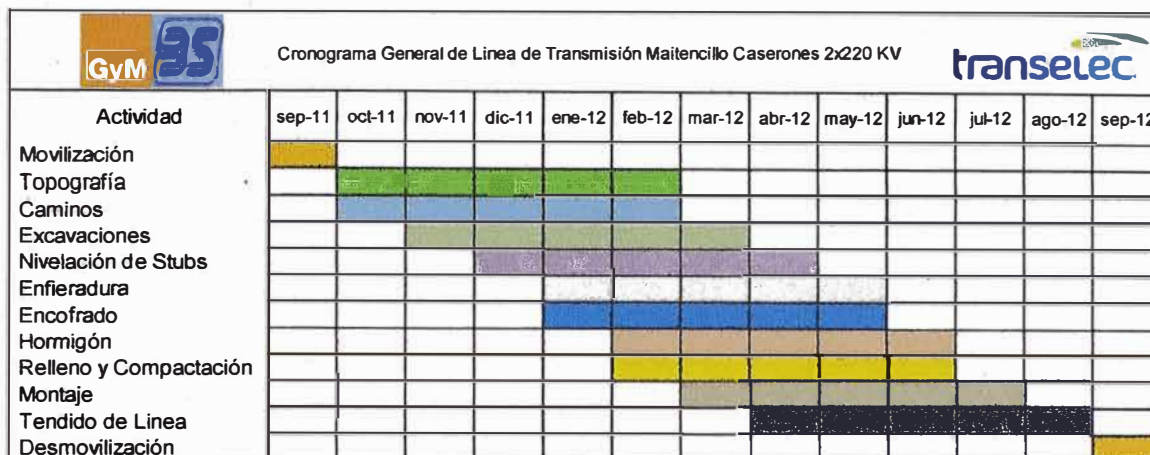


Figura 2.9 Cronograma general

## 2.6 Presupuesto de Obra

El presupuesto de la obra se estimó en poco más de ochenta y siete millones de dólares, a continuación se muestra el resumen de la propuesta económica.

RUBRO	PRESUPUESTO
Mano de Obra	25,392,688
Materiales	20,989,055
Equipo	10,471,455
Subcontratos	6,162,090
Bonos Reembolsables	-
Subtotal Costo Directo	63,015,287
Gastos Generales	9,934,919
Costo Total	72,950,207
Margen	14,348,881
<b>TOTAL US \$</b>	<b>87,299,088</b>

Tabla 2.9 Presupuesto de Obra. Información referencial



## **CAPITULO 3**

### **SITUACIÓN ENCONTRADA E INDICADORES INICIALES**

#### **3.1 Exposición de la situación encontrada**

El proyecto inicio con la movilización de personal, equipos y materiales hasta la ciudad de Vallenar (base logística del proyecto) en setiembre del 2011, tal como se tenía previsto. Sin embargo al iniciar los meses de construcción comenzaron a aparecer problemas logísticos, estos problemas se traducían en improductividades en la obra, y a medida que iban llegando más equipos y más gente a la obra, estas improductividades aumentaban. Es así que durante la primera semana de diciembre y en este contexto de retraso, la gerencia decidió re-programar las actividades de construcción y acelerar la producción con el objetivo de cumplir los plazos estipulados en el contrato.

Como era de esperarse, esta aceleración conllevó a un incremento de recursos. Durante la segunda quincena de diciembre, enero y hasta la quincena de febrero se elevó de recursos, esto aumento la producción, pero las improductividades continuaron aumentando.

En este punto del proyecto la gerencia solicito a oficina técnica un reporte de las causas de HHI, el objetivo era determinar que causas eran las de mayor incidencia,

para de esa manera concentrar los esfuerzos logísticos en eliminar esos focos de improductividades. Para el análisis de la situación encontrada se tomaron los datos documentados en los registros de proyecto desde la semana 08 hasta la semana 30 inclusive.

### 3.2 Indicadores iniciales

#### 3.2.1 Factor de desempeño encontrado

El factor de desempeño promedio encontrado fue de 1.83, esto quiere decir que el consorcio estaba gastando 1.83 HH y en retribución las obra tenía un avance efectivo de 1 HH. Idealmente este indicador debería estar en 1. A continuación se muestra la evolución de este indicador:

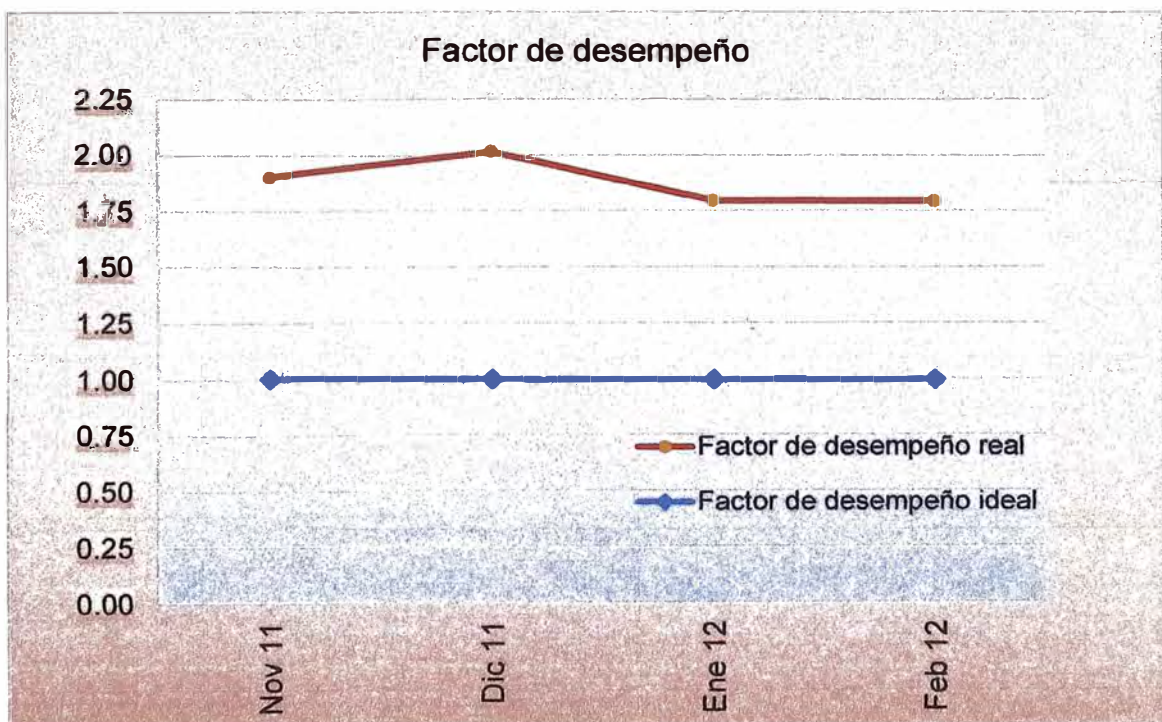


Figura 3.1 Factor de desempeño encontrado

### 3.2.2 Evolución de las HHI y Personal Contratado en el tiempo

La siguiente figura muestra que las HHI iban en aumento a medida que ingresaba más personal a la obra, lo que hacía suponer que si no se tomaban acciones inmediatas, las HHI seguirían aumentando hasta poner al proyecto en pérdida.

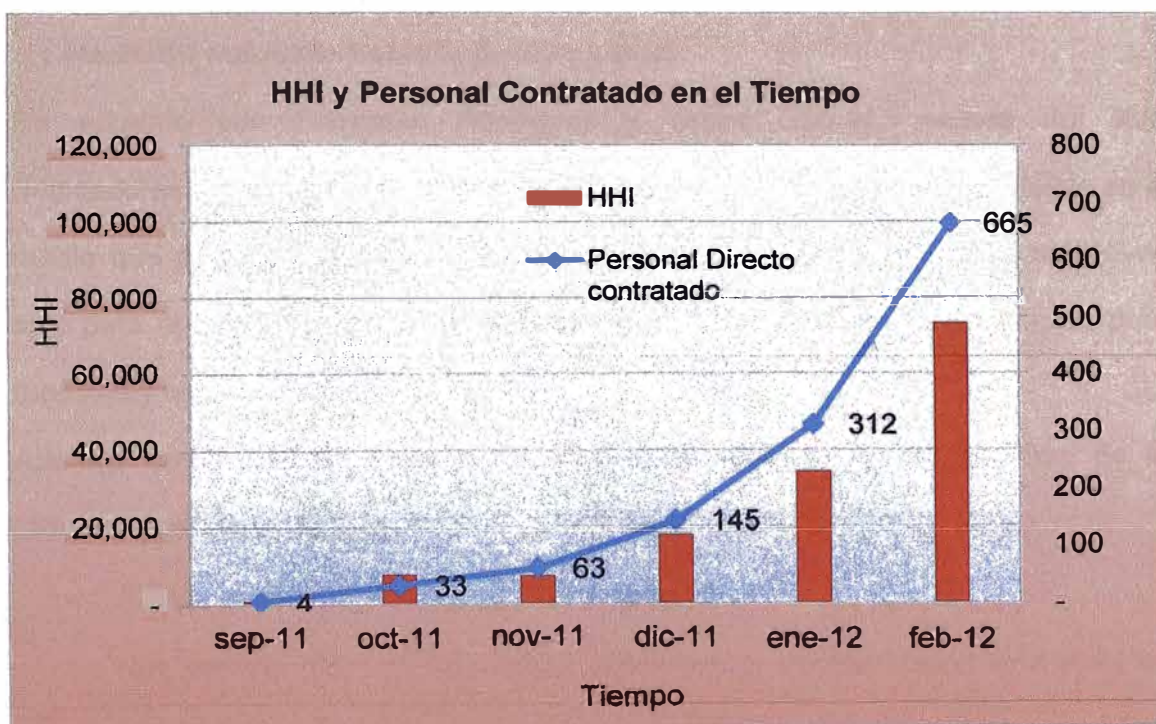


Figura 3.2 Evolución de las HHI y del personal directo contratado en obra

## **CAPÍTULO 4**

### **FUNTAMENTO TEÓRICO**

#### **4.1 Medición enfocada hacia la productividad**

De acuerdo con Francisco Rodríguez y Javier Gómez, autores del libro “Indicadores de calidad y productividad en la empresa”, medir adecuadamente es el medio que permite gerenciar con base en data, dejando las opiniones subjetivas solo para aquellos asuntos que no hayan desarrollado medios cuantificables para medirlos y verificarlos a través de datos.

Además estos autores resaltan las siguientes ventajas de la medición de la productividad en la construcción:

- Planificar con mayor certeza y confiabilidad.
- Nos permite discernir con mayor precisión las oportunidades de mejora de un proceso constructivo.
- Nos permite analizar y explicar cómo han sucedido los hechos.

#### **4.2 Medición de la cantidad de trabajo realizado**

Los principales métodos para la medición del trabajo completado son:

- Unidad completada, este método consiste en medir o contar las unidades de trabajo completadas, es un método muy preciso pero su aplicación puede ser costosa si el método ha sido mal aplicado.

- Porcentaje completado, este método es subjetivo y consiste en preguntarle al supervisor su opinión del porcentaje de actividad completada, donde 100 % representa el total de unidades completado. Es un método simple y económico pero puede ser muy engañoso e inexacto.
- Nivel de esfuerzo, este método es usado para actividades que involucran varias tareas, donde reflejando solo la cantidad de porcentaje de cada una de las tareas podremos tener con precisión el estado del avance de la actividad. Este método tiene más detalle y objetividad que un simple estimado de cuanto trabajo fue realizado y es menos costoso que contar o medir unidades completas.
- Porcentaje inicio – final, es una variación del método nivel de esfuerzo donde el único hito o fase es comienzo y final. Este método es aplicable en actividades en la que no se puede definir los hitos intermedios.

### **4.3 Medición de las horas de trabajo**

Las horas de trabajo podemos definir las en tres categorías:

#### **4.3.1 Horas Hombre Gastadas (HH Gas)**

Estas horas corresponden a las horas gastadas por el personal directo durante su permanencia en obra, estas horas se contabilizan desde que el trabajador llega a la obra hasta que se retira de ella, y son las que se registran en los tares diarios de los capataces.

Las Horas Hombre Gastadas se dividen a su vez en dos:

#### 4.3.1.1 Horas Hombre Gastadas relacionadas con la labor (HHGRL)

Corresponde a horas de trabajo que fueron consumidas en aspectos que forman parte de la realización de las actividades del proyecto, como son:

- Trabajos de producción.
- Tiempo de espera.
- Re-trabajo Permisos de Trabajo
- Interferencias.
- Condiciones inseguras, etc.

#### 4.3.1.2 Horas Hombre Gastadas no relacionadas con la labor (HHGNRL)

Corresponde a horas de trabajo que fueron consumidas en aspectos que no forman parte de la realización de las actividades del proyecto, como son:

- Simulacros
- Demoras por condiciones atmosféricas.
- Demoras por condiciones del sitio.
- Huelgas.
- Paros.
- Feriados.

### **4.3.2 Horas Hombre Ganadas (HH Gan)**

Estas horas corresponden a las horas efectivas de avance logradas por el personal directo. En otras palabras son las horas que el cliente reconoce y por lo tanto le paga a la empresa.

### **4.3.3 Horas Hombre Improductivas (HHI)**

Se obtienen con la siguiente expresión:

$$HHI = HHGas - HHGan$$

Dónde:

*HHI*: Horas Hombre Improductivas.

*HHGas*: Horas Hombre Gastadas.

*HHGan*: Horas Hombre Ganadas

## **4.4 Indicadores**

### **4.4.1 Ratio de Productividad**

La productividad involucra las relaciones entre las variables de tiempo y de cantidad, donde el tiempo se refiere a la cantidad de horas de trabajo utilizadas o invertidas en la realización de una actividad específica, y la cantidad se refiere a la medida de trabajo ejecutado.

#### 4.4.1.1 Ratio de Productividad Real.

El ratio de productividad real es aquel que se obtiene con los datos reales medidos en campo, se calcula con la siguiente ecuación.

$$RP_R = \frac{HHGas}{Q_R}$$

Dónde:

$RP_R$ : Representa el ratio de productividad real obtenida en la ejecución de una actividad.

$HHGas$ : Horas Hombre Gastadas.

$Q_R$ : Representa la cantidad de trabajo realizado real.

#### 4.4.1.2 Ratio de Productividad estimada.

El ratio de productividad estimada es aquel ratio que se considera durante la etapa de presupuestos y se calcula con la siguiente ecuación.

$$RP_E = \frac{HHGan}{Q_E}$$

Dónde:

$RP_E$ : Representa el ratio de productividad estimada para la ejecución de una actividad.

$HHGan$ : Horas Hombre Ganadas

$Q_E$ : Representa la cantidad de trabajo estimado.



#### 4.4.2 Factor de desempeño:

El factor de desempeño se calcula con la siguiente expresión:

$$FD = \frac{RP_R}{RP_E}$$

Dónde:

$FD > 1$ , indica que el valor del ratio real es mayor al valor del ratio estimado, por lo cual, hay una desmejora en la productividad.

$FD < 1$ , indica que el valor del ratio real es menor al valor del ratio estimado, por lo cual, hay una mejora en la productividad.

## **CAPITULO 5**

### **IDENTIFICACIÓN DE LAS LECCIONES APRENDIDAS Y FORMULACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Registros del proyecto**

Para identificar las lecciones aprendidas, nos remitimos a los siguientes registros del proyecto:

- Ratios de Productividad (RP)
- Porcentaje de Plan Completado (PPC)

Estos registros sumados, son la base para identificar las causas que generaron mayor cantidad de HHI.

##### **5.1.1 Ratios de Productividad (RP)**

Como ya se indicó, los ratios de productividad, nos indican la cantidad de recursos gastados por cada unidad de metrado instalada.

Normalmente los RP considerados por los ingenieros estimadores durante la etapa de presupuestos difieren de los RP obtenidos en campo por los ingenieros de producción, sin embargo esta diferencia no debe ser mayor al +- 5%. Cuando la

diferencia en los RP es mayor, se habla de una brecha (estándar de la empresa GyM S.A).

Esta brecha se genera por dos causas principalmente, la primera es por errores cometidos en la elaboración del presupuesto, es decir la brecha se debe a que el ingeniero estimador se equivocó en la asignación de ratios y considero ratios muy optimistas o muy pesimistas; y la segunda causa es por una mala gestión de los recursos durante la construcción, es decir el Ingeniero de producción no administra los recursos asignados al proyecto de manera óptima.

En este informe, las causas que estamos identificando caen dentro del campo de la segunda causa.

Durante la ejecución del proyecto se implementó la herramienta RP en los cuatro tramos en que fue dividida la obra. Los dos datos de entrada para este registro son:

- Las Horas Hombre Gastadas (HH Gas).
- El avance semanal de las partidas de control (en este caso está en torres)

Con estos datos se calcula el valor de salida:

- Ratios reales o RP reales.

A continuación se muestran las tres tablas que forman parte del registro "Ratios de productividad", en la primera se muestran las HH gastadas, mes a mes; la segunda muestra el avance registrado mes a mes y la tercera muestran los RP reales obtenidos con los datos de las dos primeras tablas. El llenado de los datos en estos tres registros era semanal, las tablas aquí presentadas corresponden a resúmenes mensuales.

Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	HH Ganadas	HH Gastadas	Inicio	Sem 56	Sem 52	Sem 47	Sem 43	Sem 39	Sem 34	Sem 30	Sem 26	Sem 21	Sem 17	Sem 13	Sem 8	Sem 4
					Fin	Sem 58	Sem 55	Sem 51	Sem 46	Sem 42	Sem 38	Sem 33	Sem 29	Sem 25	Sem 20	Sem 16	Sem 12	Sem 7
					sep-12	ago-12	jul-12	jun-12	may-12	abr-12	mar-12	feb-12	ene-12	dic-11	nov-11	oct-11	sep-11	
TRAMO 0	TOP	Replanteo Topográfico	1,806	9,055								656	3,510	2,784	1,158	965		
TRAMO 0	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	1,846	11,250								1,556	4,689.24	2,353	2,871			
TRAMO 0	EXC	Excavación	7,339	11,223								3,770.13	5,322	2,081				
TRAMO 0	NSTB	Niv. Stub	299	991								181	717	113				
TRAMO 0	ENF	Enferradura	3,245	8,331								1,888	6,422					
TRAMO 0	ENCO	Encofrado	789	3,931								1,484	2,467					
TRAMO 0	HORM	Hormigonado	370	817								817						
TRAMO 0	RELL	Relleno y Compactación	65	580								580						
TRAMO 0	MON	Montaje																
TRAMO 0	TEND	Tendido de Línea																
TRAMO 1-2B2	TOP	Replanteo Topográfico	2,801	11,778								1,152	2,904	5,808	1,625			
TRAMO 1-2B2	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	1,616	11,259								1,737	6,048	2,575				
TRAMO 1-2B2	EXC	Excavación	12,803	11,543								1,998	8,582	2,982				
TRAMO 1-2B2	NSTB	Niv. Stub	422	919								122	585	178				
TRAMO 1-2B2	ENF	Enferradura	5,155	9,822								3,108	4,960	1,562				
TRAMO 1-2B2	ENCO	Encofrado	2,734	6,736								1,823	4,048	1,785				
TRAMO 1-2B2	HORM	Hormigonado	1,678	4,846								2,680	1,788					
TRAMO 1-2B2	RELL	Relleno y Compactación	387	952								952						
TRAMO 1-2B2	MON	Montaje	1,570	1,158								1,158						
TRAMO 1-2B2	TEND	Tendido de Línea	2,165															
TRAMO 2B1-2A	TOP	Replanteo Topográfico	1,588	18,893								1,834	4,249	5,148	2,589	1,436	1,634	
TRAMO 2B1-2A	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	4,535	23,395								2,174	7,537	7,305	3,627	2,551		
TRAMO 2B1-2A	EXC	Excavación	23,849	28,208								2,835	12,006	5,883	5,283	2,201		
TRAMO 2B1-2A	NSTB	Niv. Stub	970	2,531								317	1,403	547	284			
TRAMO 2B1-2A	ENF	Enferradura	17,399	21,004								3,688	10,555	4,433	2,322			
TRAMO 2B1-2A	ENCO	Encofrado	5,571	15,580								2,441	8,040	4,341	1,758			
TRAMO 2B1-2A	HORM	Hormigonado	4,417	10,291								3,170	4,585	2,558				
TRAMO 2B1-2A	RELL	Relleno y Compactación	3,828	9,280								2,286	5,843	1,021				
TRAMO 2B1-2A	MON	Montaje	2,787	13,939								2,108	11,241	590				
TRAMO 2B1-2A	TEND	Tendido de Línea	476	3,216								3,216						
TRAMO 3	TOP	Replanteo Topográfico	1,447	15,050									4,925	1,882	2,600	2,709	1,970	985
TRAMO 3	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	984	20,287								1,747	5,581	2,842	3,459	2,308	4,542	
TRAMO 3	EXC	Excavación	17,570	20,180								1,507	10,844	2,533	3,880	3,318		
TRAMO 3	NSTB	Niv. Stub	843	1,898								181	647	304	213	354		
TRAMO 3	ENF	Enferradura	11,037	16,853								1,590	6,341	5,343	3,356			
TRAMO 3	ENCO	Encofrado	5,814	12,458								1,844	4,845	4,443	1,827			
TRAMO 3	HORM	Hormigonado	4,820	11,448								917	7,642	2,889				
TRAMO 3	RELL	Relleno y Compactación	4,204	10,889								1,221	6,189	3,282				
TRAMO 3	MON	Montaje	21,487	6,045								3,528	4,517					
TRAMO 3	TEND	Tendido de Línea																
			193,386	385,397														

Tabla 5.1 Horas Hombre Gastadas Encontradas

Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	CANTIDAD DE TORRES PRESUPUESTO	CANTIDAD DE TORRES	Inicio	Sem 58	Sem 52	Sem 47	Sem 43	Sem 39	Sem 34	Sem 30	Sem 26	Sem 21	Sem 17	Sem 13	Sem 8	Sem 4
					Fin	Sem 58	Sem 55	Sem 51	Sem 46	Sem 42	Sem 38	Sem 33	Sem 29	Sem 25	Sem 20	Sem 16	Sem 12	Sem 7
					sep-12	ago-12	jul-12	jun-12	may-12	abr-12	mar-12	feb-12	ene-12	dic-11	nov-11	oct-11	sep-11	
TRAMO 0	TOP	Replanteo Topográfico	114	83								7	21	28	17	10		
TRAMO 0	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	114	57									17	14	19			
TRAMO 0	EXC	Excavación	114	46								7	18	21				
TRAMO 0	NSTB	Niv. Stub	114	35								8	25	5				
TRAMO 0	ENF	Enfierradura	114	28								8	22					
TRAMO 0	ENCO	Encofrado	114	11								5	6					
TRAMO 0	HORM	Hormigonado	114	5								5						
TRAMO 0	RELL	Relleno y Compactación	114	1								1						
TRAMO 0	MON	Montaje	114	-														
TRAMO 0	TEND	Tendido de Línea	114	-														
TRAMO 1-2B2	TOP	Replanteo Topográfico	173	134								8	23	78	27			
TRAMO 1-2B2	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	173	67								9	35	23				
TRAMO 1-2B2	EXC	Excavación	173	61								9	32	21				
TRAMO 1-2B2	NSTB	Niv. Stub	173	38								7	22	10				
TRAMO 1-2B2	ENF	Enfierradura	173	34								11	13	10				
TRAMO 1-2B2	ENCO	Encofrado	173	28								9	14	6				
TRAMO 1-2B2	HORM	Hormigonado	173	18								14	4					
TRAMO 1-2B2	RELL	Relleno y Compactación	173	4								4						
TRAMO 1-2B2	MON	Montaje	173	3								3						
TRAMO 1-2B2	TEND	Tendido de Línea	173	4								4						
TRAMO 2B1-2A	TOP	Replanteo Topográfico	266	121								10	19	41	25	17	9	
TRAMO 2B1-2A	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	266	101								6	21	36	21	17		
TRAMO 2B1-2A	EXC	Excavación	266	100								5	42	22	24	9		
TRAMO 2B1-2A	NSTB	Niv. Stub	266	77								9	41	21	7			
TRAMO 2B1-2A	ENF	Enfierradura	266	65								9	31	21	4			
TRAMO 2B1-2A	ENCO	Encofrado	266	50								7	23	19	1			
TRAMO 2B1-2A	HORM	Hormigonado	266	42								10	18	13				
TRAMO 2B1-2A	RELL	Relleno y Compactación	266	33								8	20	5				
TRAMO 2B1-2A	MON	Montaje	266	28								4	22	2				
TRAMO 2B1-2A	TEND	Tendido de Línea	266	1								1						
TRAMO 3	TOP	Replanteo Topográfico	122	110									28	17	22	28	11	8
TRAMO 3	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	122	83								8	19	14	18	13	14	
TRAMO 3	EXC	Excavación	122	67								4	21	10	16	17		
TRAMO 3	NSTB	Niv. Stub	122	61								5	18	12	13	15		
TRAMO 3	ENF	Enfierradura	122	57								8	19	23	16			
TRAMO 3	ENCO	Encofrado	122	48								4	13	24	5			
TRAMO 3	HORM	Hormigonado	122	40								4	24	13				
TRAMO 3	RELL	Relleno y Compactación	122	32								2	20	10				
TRAMO 3	MON	Montaje	122	25								5	20					
TRAMO 3	TEND	Tendido de Línea	122	-														

Tabla 5.2 Avance Real Encontrado

Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	Ratio de Productividad	Inicio	Sem 56	Sem 52	Sem 47	Sem 43	Sem 39	Sem 34	Sem 30	Sem 26	Sem 21	Sem 17	Sem 13	Sem 6	Sem 4
				Fin	Sem 56	Sem 55	Sem 51	Sem 48	Sem 42	Sem 38	Sem 33	Sem 29	Sem 25	Sem 20	Sem 18	Sem 12	Sem 7
				Ratio de Productividad Real	sep-12	ago-12	jul-12	jun-12	may-12	abr-12	mar-12	feb-12	ene-12	dic-11	nov-11	oct-11	sep-11
TRAMO 0	TOP	Replanteo Topográfico	22	110							101	167	98	68	97	-	-
TRAMO 0	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	29	198							231	275	171	139	-	-	-
TRAMO 0	EXC	Excavación	160	248							275	298	192	-	-	-	-
TRAMO 0	NSTB	Niv. Stub	8	28							30	29	29	-	-	-	-
TRAMO 0	ENF	Enfierradura	118	302							329	295	-	-	-	-	-
TRAMO 0	ENCO	Encofrado	74	371							271	474	-	-	-	-	-
TRAMO 0	HORM	Hormigonado	71	157							157	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	RELL	Relleno y Compactación	81	725							725	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	MON	Montaje	472								-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	TEND	Tendido de Línea	569								-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TOP	Replanteo Topográfico	21	88							134	132	77	68	-	-	-
TRAMO 1-2B2	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	24	168							196	196	113	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	EXC	Excavación	209	188							219	208	143	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	NSTB	Niv. Stub	11	24							26	26	18	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENF	Enfierradura	153	286							280	391	158	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENCO	Encofrado	97	239							223	295	129	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	HORM	Hormigonado	93	257							201	484	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	RELL	Relleno y Compactación	105	259							259	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	MON	Montaje	582	428							428	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TEND	Tendido de Línea	577								-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TOP	Replanteo Topográfico	13	138							168	223	125	103	82	169	-
TRAMO 2B1-2A	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	45	231							379	357	205	180	146	-	-
TRAMO 2B1-2A	EXC	Excavación	237	281							476	392	267	219	257	-	-
TRAMO 2B1-2A	NSTB	Niv. Stub	13	33							35	35	26	40	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENF	Enfierradura	175	322							394	341	208	636	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENCO	Encofrado	110	309							327	349	227	881	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	HORM	Hormigonado	105	246							315	248	190	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	RELL	Relleno y Compactación	120	283							298	294	213	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	MON	Montaje	787	504							587	507	306	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TEND	Tendido de Línea	442	2,991							2,991	-	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TOP	Replanteo Topográfico	13	137							-	179	113	118	98	178	179
TRAMO 3	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	12	244							318	301	186	198	175	318	-
TRAMO 3	EXC	Excavación	263	302							416	417	253	257	201	-	-
TRAMO 3	NSTB	Niv. Stub	14	28							33	41	25	17	24	-	-
TRAMO 3	ENF	Enfierradura	193	292							296	509	232	207	-	-	-
TRAMO 3	ENCO	Encofrado	122	262							367	362	173	315	-	-	-
TRAMO 3	HORM	Hormigonado	117	289							258	325	231	-	-	-	-
TRAMO 3	RELL	Relleno y Compactación	133	338							575	311	342	-	-	-	-
TRAMO 3	MON	Montaje	862	323							688	228	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TEND	Tendido de Línea	483								-	-	-	-	-	-	-

Tabla 6.3 Ratio de Productividad Encontrados

### **5.1.2 Porcentaje de Plan Completado (PPC)**

Otra de los registros que se implementó en el proyecto fue el PPC, el cual consistía en registrar semanalmente cuántas de las actividades planificadas se habían ejecutado efectivamente y además indicar cuáles fueron las causas de incumplimiento de las actividades que no se llegaron a ejecutar.

En el proyecto no se tenía un consolidado de los PPC, sino que cada tramo llevaba su registro por separado. Por ese motivo se procedió a recopilar los PPC de cada uno de los cuatro tramos y se creó una base de datos maestra que se pudiera analizar.

A continuación se muestra el formato de PPC semanal empleado en los tramos del proyecto.





Como se mencionó, el formato mostrado en la Figura 5.2 registra principalmente 2 cosas:

- La cantidad de actividades ejecutadas.
- Las causas de incumplimiento.

Por lo que aquí se tiene un registro muy potente para determinar cuáles fueron las causas de incumplimiento que se repetían con mayor frecuencia. A continuación se muestra la Base de datos generada a de la recopilación de los PPC del proyecto:

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O OPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRELLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRELLAS	DIAS A LA SEMANA	REPRODUC.
TRAMO 0	dic-11	Sem 17	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico	mecanico no se da avasto	4	7	1	2	151
TRAMO 0	dic-11	Sem 18	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contrato	4	7	2	1	151
TRAMO 0	dic-11	Sem 19	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	En aprobación por Gerencia	4	7	1	2	151
TRAMO 0	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	4	7	2	1	151
TRAMO 0	dic-11	Sem 17	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Pretensiones salariales altas / sin contrato	3	7	1	2	113
TRAMO 0	ene-12	Sem 21	EXC	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	4	7	2	4	580
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	EXC	PROG	Programación	Programación	4	7	2	-	-
TRAMO 0	dic-11	Sem 18	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Balde roto	2	7	1	1	75
TRAMO 0	dic-11	Sem 18	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	dic-11	Sem 18	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Pretensiones salariales altas / sin contrato	1	7	2	0	38
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	EXC	CLI	Documentación no aprobada / no presentada	No se aprobo RFI	2	7	1	4	280
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	EXC	EJEC	Bajo rendimiento	Personal no calificado	1	7	1	3	208
TRAMO 0	dic-11	Sem 19	CCATR	CLI	Documentación no aprobada / no presentada	No se aprobo reubicación de torre	1	7	1	1	38
TRAMO 0	dic-11	Sem 19	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	7	2	1	75
TRAMO 0	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	2	7	2	1	75
TRAMO 0	dic-11	Sem 20	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	ene-12	Sem 21	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	ene-12	Sem 22	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	2	7	2	3	420
TRAMO 0	ene-12	Sem 22	CCATR	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Probabilidad de derrumbe	3	7	1	2	140
TRAMO 0	ene-12	Sem 22	NSTB	PROG	Programación	Programación	4	3	1	-	-
TRAMO 0	ene-12	Sem 23	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Picobn desgastado	1	7	2	4	580
TRAMO 0	ene-12	Sem 23	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	3	1	1	22
TRAMO 0	ene-12	Sem 24	CCATR	EXT	Paralización de trabajos por temas de Medio ambiente	Se afecta nidos de aves	2	7	1	4	280
TRAMO 0	ene-12	Sem 24	NSTB	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	3	1	0	11
TRAMO 0	ene-12	Sem 24	NSTB	PROG	Programación	Programación	1	3	1	-	-
TRAMO 0	ene-12	Sem 25	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	2	7	1	1	75
TRAMO 0	ene-12	Sem 25	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	ene-12	Sem 25	EXC	PROG	Programación	Programación	3	7	1	-	-
TRAMO 0	ene-12	Sem 25	NSTB	PROG	Programación	Programación	2	3	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	3	7	1	2	113
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del filtro de aceite	7	7	1	4	264
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	CCATR	ING	Demora entrega de trazado	Jefe de ingeniería en semana de descanso	4	7	1	2	151
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENCO	LOG MAT	Material llega tarde	Encofrado llega tarde	4	9	1	4	380

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENCO	EJEC	Interferencia con otras actividades		2	9	1	2	180
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo pistón)	4	9	2	3	613
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	9	1	2	153
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	EXT	Accesos bloqueados	paro de agrosuper	2	9	1	3	306
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	3	306
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	LOG MAT	Material llega tarde	Enferradura llega tarde	1	9	1	2	153
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	PROG	Programación	Programación	3	9	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	ENF	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clinica de Vallenar sin cupos	1	9	1	2	153
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	EXC	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	7	1	3	208
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	EXC	PROG	Programación	Programación	3	7	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	3	2	0	22
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	3	2	0	11
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	3	1	0	11
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	EJEC	Bajo rendimiento	Persona no calificada	2	3	1	1	22
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	6	3	1	2	66
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	6	3	1	2	66
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	3	1	1	22
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del filtro de acelta	4	7	2	3	420
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Parabrisas roto	3	9	1	3	280
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Cíviles	Persona local no ha respondido a convocatoria	2	9	1	3	306
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	EXC	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	7	2	1	208
TRAMO 0	feb-12	Sem 26	EXC	EXT	Accesos bloqueados	paro de agrosuper	2	7	1	4	280
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	EXC	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Condiciones inseguras en el frente de trabajo de excavación	3	3	1	1	33
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	EJEC	Error de Topografía	Se uso planilla en versión superada - Personal calificado	3	3	1	1	33
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	3	1	0	11
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	2	3	1	1	22
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	PROG	Programación	Programación	1	3	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	6	3	2	2	132
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	1	3	2	0	11
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	8	7	2	3	420
TRAMO 0	feb-12	Sem 27	CCATR	EXT	Accesos bloqueados	paro de agrosuper	2	7	1	1	75
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	ENCO	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Cíviles	Persona local no ha respondido a convocatoria	1	8	1	1	97

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODU.
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	ENCO	LOG PER	Falta contratar operador		3	9	1	2	180
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	ENF	LOG MAT	Material llega tarde	Enferradura llega tarde	1	9	2	1	153
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	3	9	1	4	360
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	ENF	PROG	Programación	Programación	4	9	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	EXC	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Condiciones inseguras en el frente de trabajo de excavación	5	7	2	4	560
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	EXC	EQ	Equipo en Panne	Falta del filtro de aceite	1	7	1	3	208
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	EXC	EQ	Equipo en Panne	Falta del sistema eléctrico / batería	2	7	1	4	280
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	EXC	PROG	Programación	Programación	7	7	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	EXC	PROG	Programación	Programación	4	7	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	NSTB	EJEC	Error de Topografía	Se uso planilla en version superada - Personal calificado	3	3	2	1	66
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	NSTB	PROG	Programación	Programación	1	3	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	NSTB	PROG	Programación	Programación	2	3	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 28	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se de avasto	6	3	1	2	66
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	CCATR	EJEC	Falta de mantenimiento a caminos de acceso	Camion cisterna no se solicito con anticipacion	3	7	1	2	113
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	CCATR	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	4	7	1	3	210
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	ENCO	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	1	9	2	1	97
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	ENCO	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	1	9	1	1	97
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	ENCO	LOG PER	Falta contratar operador		4	9	1	2	180
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	ENF	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias perforadora	4	9	2	4	720
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	ENF	LOG MAT	Material llega tarde	Enferradura llega tarde	1	9	3	1	153
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	ENF	PROG	Programación	Programación	3	9	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	EXC	CLI	Documentación no aprobada / no presentada	No se firmo el protocolo de trazado de excavación	1	7	1	3	208
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	EXC	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Rotura del eje de transmision	1	3	2	0	22
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Falta de Bomba de combustible	1	3	1	0	11
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	NSTB	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	3	1	0	11
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	NSTB	PROG	Programación	Programación	2	3	1	-	-
TRAMO 0	feb-12	Sem 29	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se de avasto	6	3	1	2	66
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico	Persona local no ha respondido a convocatoria	3	7	1	2	113
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	ENCO	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	9	1	1	97
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	ENCO	EXT	Accesos bloqueados	paro de agrosuper	3	9	1	3	290
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	ENCO	EJEC	Bajo rendimiento	Personal no calificado	2	9	1	2	194
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	EXC	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	1	7	1	3	208

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVO	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	EXC	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	HORM	ADM	Falta pago de facturas	Se traspapalo	1	8	2	1	185
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	3	1	0	11
TRAMO 0	mar-12	Sem 30	RELL	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	2	8	1	3	211
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENCO	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	9	1	1	97
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENCO	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	1	9	1	1	97
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENCO	PROG	Programación	Programación	4	9	1	-	-
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENF	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Condiciones inseguras en el frente de trabajo de excavación	1	9	1	2	153
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENF	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	9	1	2	153
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	1	9	1	2	153
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	ENF	PROG	Programación	Programación	5	9	1	-	-
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	EXC	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	1	7	1	3	208
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	HORM	ADM	Falta pago de facturas	No hay liquidez	2	8	2	2	370
TRAMO 0	mar-12	Sem 31	RELL	PROG	Programación	Programación	4	8	1	-	-
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	HORM	ADM	Falta pago de facturas	No hay liquidez	1	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	PROG	Programación	Programación	1	8	2	2	320
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	HORM	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	PROG	Programación	Programación	2	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	HORM	EXT	Accesos bloqueados	paro de agrosuper	4	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	HORM	EJEC	Bajo rendimiento	Personal no calificado	1	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	2	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	HORM	PROG	Programación	Programación	1	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	EJEC	Error de Topografía	Se uso planilla en veralón superada - Personal calificado	1	8	2	2	320
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	HORM	PROG	Programación	Programación	2	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	HORM	PROG	Programación	Programación	5	8	2	2	320
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	HORM	PROG	Programación	Programación	2	8	2	2	320
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	HORM	PROG	Programación	Programación	4	8	1	2	160
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	PROG	Programación	Programación	1	8	1	2	160
TRAMO 1-2B2	dic-11	Sem 17	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Se está contratando personal de alta montaña para replanteo	10	4	2	4	320
TRAMO 1-2B2	dic-11	Sem 18	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Pendiente contratación de especialista de alta montaña	10	4	2	4	320
TRAMO 1-2B2	dic-11	Sem 19	TOP	EQ	Equipo en Panne	Equipo descalibrado	4	4	1	3	108
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 21	CCATR	EQ	Equipo en mantenimiento	Falla de un plan de mantenimiento de equipos	3	7	1	1	94

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA Q DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 21	CCATR	EXT	Cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado	4	7	1	2	125
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Neumáticos en mal estado	3	9	1	4	360
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 21	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo pistón)	3	3	1	3	90
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	4	3	1	3	90
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 21	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	8	4	2	4	320
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 22	CCATR	EXT	Cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado	7	7	1	3	219
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 22	TOP	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clínica de Vallenar sin cupos	5	4	2	3	272
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 23	CCATR	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	3	7	1	1	84
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 23	ENCO	LOG PER	Demora en trámite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	4	9	1	2	180
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 24	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	7	2	0	63
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENCO	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clínica de Vallenar sin cupos	8	9	2	4	720
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 24	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	5	4	2	3	272
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 21	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	5	4	3	3	409
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 22	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	5	4	3	3	409
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 23	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	6	4	3	3	409
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 24	TOP	LOG PER	Demora en acreditación de		6	4	2	4	320
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 25	CCATR	EQ	Equipo en Panne		2	7	1	1	63
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 25	TOP	LOG PER	Demora en acreditación de		1	4	2	3	240
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENCO	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Administración no proceso requerimiento de personal	5	9	1	4	360
TRAMO 1-2B2	ene-12	Sem 25	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla del compresor	1	9	1	1	45
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENCO	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	9	2	3	504
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 26	HORM	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	3	8	1	4	320
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 26	HORM	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo pistón)	2	8	1	3	241
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 26	HORM	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	8	1	3	241
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 26	HORM	PROG	Programación	Programación	4	8	1	-	-
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 26	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	8	4	2	4	320
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	2	7	1	1	63
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	4	360
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	ENF	LOG PER	Demora en trámite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	4	9	2	4	720
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	HORM	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	8	2	2	241
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	NSTB	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	3	1	1	29
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	NSTB	LOG PER	Demora en trámite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	4	3	1	2	57
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	7	4	2	4	320

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MESES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA LÍNEA	CANTIDAD CUADRILLAS	DIAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	109
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico		2	7	2	4	560
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	CCATR	EJEC	Error de Topografía		2	7	2	4	560
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	CCATR	EJEC	Falta de mantenimiento a caminos de acceso		2	7	1	5	350
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador		2	7	2	4	560
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	CCATR	EJEC	Interferencia con otras actividades		2	7	3	4	840
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	CCATR	EXT	Paralización de trabajos por temas de Medio ambiente	Nido de Zuris	2	7	3	4	840
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 27	CCATR	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad		2	7	2	4	560
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	CCATR	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo en proceso de acreditación	2	7	1	1	63
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	7	1	0	31
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENCO	PROG	Programación	Programación	5	9	1	-	-
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	9	1	2	199
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	ENF	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	8	9	2	4	720
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	NSTB	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	3	1	0	14
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	NSTB	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clinica de Vallenar sin cupos	2	3	2	1	57
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	TOP	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clinica de Vallenar sin cupos	6	4	2	4	320
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 28	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	109
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	ENCO	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	3	252
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	4	360
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	ENF	PROG	Programación	Programación	2	9	1	-	-
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	ENF	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Otras causas	1	9	1	2	199
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	HORM	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	8	1	3	241
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	NSTB	PROG	Programación	Programación	2	3	1	-	-
TRAMO 1-2B2	feb-12	Sem 29	TOP	EQ	Equipo en Panne	Falla del compresor	1	4	2	1	54
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 30	ENF	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	9	1	4	360
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 30	HORM	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	8	1	3	241
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 30	MON	PROG	Programación	Programación	1	20	1	-	-
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 30	RELL	PROG	Programación	Programación	2	8	1	-	-
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 30	TOP	LOG PER	Falta contratar operador	Personal enfermo, no tiene contraturno	2	4	1	1	54
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 31	ENCO	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	3	252
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 31	ENF	PROG	Programación	Programación	4	9	1	-	-
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 31	MON	PROG	Programación	Programación	6	20	1	-	-
TRAMO 1-2B2	mar-12	Sem 31	TOP	EXT	Accesos bloqueados	camino a chehueque cerrado	3	4	1	2	82

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)



TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÉCNICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	HORM	LOG PER	Demora en trámite de visa de trabajo	Demora en trámite de visa de trabajo	1	8	2	2	320
TRAMO 2B1-2A	oct-11	Sem 10	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Se esta contratando personal de alta montana para replanteo	10	8	2	4	640
TRAMO 2B1-2A	oct-11	Sem 11	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Pendiente contratación de especialista de alta montana	10	4	2	4	320
TRAMO 2B1-2A	oct-11	Sem 12	TOP	EQ	Equipo en Panne	Equipo descalibrado	4	4	4	2	274
TRAMO 2B1-2A	oct-11	Sem 8	TOP	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contraturno	2	4	2	1	69
TRAMO 2B1-2A	oct-11	Sem 9	TOP	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Documentación faltante en carpeta	2	4	2	1	69
TRAMO 2B1-2A	oct-11	Sem 9	TOP	EXT	Accesos bloqueados		3	4	2	1	103
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	4	7	2	3	466
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico	meccanico no se da avasto	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	EXC	EQ	Equipo no atendido	Orden en proceso de ejecución	1	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	EXC	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Administración no proceso requerimiento de personal	1	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	NSTB	CLI	Falta de Locomoción	Trenlec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	5	3	1	3	82
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 13	TOP	CLI	Falta de Locomoción	Trenlec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	5	4	2	2	171
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias excavadora balde	2	7	2	2	233
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en sistema de aire acondicionado	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Trenlec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Trenlec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	2	7	2	2	233
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contraturno	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	EXC	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clinica de Vallena sin cupos	1	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	EXC	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo en proceso de acreditación	1	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	NSTB	PROG	Programación	Programación	1	3	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 14	TOP	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clinica de Vallena sin cupos	6	4	2	3	206
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo no atendido	No solicitado por jefe de tramo	4	7	2	3	466
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Trenlec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Trenlec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Prestaciones salariales altas / sin contraturno	1	7	1	1	58
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contraturno	1	7	1	1	58
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 15	EXC	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo en proceso de acreditación	1	7	2	4	580

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MEB	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRELLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRELLAS	DIAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 15	TOP	CLI	Falta de Locomoción	Tránslec No aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	7	4	2	3	240
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Tránslec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Tránslec No aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 16	EXC	PROG	Programación	Programación	2	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	nov-11	Sem 16	EXC	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Otras causas	2	7	2	4	560
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	CCATR	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Condiciones inseguras en el frente de trabajo de excavación	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	CCATR	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Condiciones inseguras en el frente de trabajo de excavación	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Pretenciones salariales altas / sin contraturno	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Neumáticos en mal estado	5	9	2	4	717
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	9	2	3	454
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	ENF	PROG	Programación	Programación	3	9	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo en proceso de acreditación	1	3	1	1	16
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo en proceso de acreditación	3	3	1	2	49
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 17	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Se está contratando personal de alta montaña para replanteo	10	4	2	4	320
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 18	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Balde roto	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 18	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 18	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contraturno	1	7	1	1	56
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema hidráulico	2	9	2	4	720
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema hidráulico	1	9	1	4	360
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 18	ENF	PROG	Programación	Programación	3	9	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 18	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Pendiente contratación de especialista de altamontana	8	4	4	4	840
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 19	CCATR	CLI	Documentación no aprobada /no presentada	No se aprueba variante jilguero	1	7	1	1	56
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 19	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	7	1	1	56
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 19	CCATR	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Otras causas	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 19	CCATR	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clinica de Vellener sin cupos	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 19	TOP	LOG PER	Equipo disponible, sin operador	Camioneta sin conductor	4	4	2	2	137
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias excavadorabalde	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	2	7	2	2	233
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 20	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 20	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	1	9	1	4	360
TRAMO 2B1-2A	dic-11	Sem 20	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualiza planilla de trazado de exc.	1	9	1	4	360

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEÑAL	HH IMPRODUC.
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	CCATR	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en sistema de aire acondicionado	1	7	2	1	117
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias excavadora balde	1	7	1	1	58
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	CCATR	EXT	Mal tiempo	Lluvias	4	7	2	3	466
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	CCATR	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Programación	1	7	1	3	210
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Neumáticos en mal estado	2	9	2	3	574
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla del compresor	1	9	1	3	227
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	EXC	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	7	2	4	560
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	EXC	PROG	Programación	Programación	2	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	HORM	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	3	8	1	4	320
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	HORM	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	1	8	1	2	137
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	TOP	EJEC	Faltan cuadrillas de Montaje	Se prioriza frente T3 dada la proximidad del invierno	4	4	4	4	640
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo pistón)	2	3	1	1	33
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	5	3	1	3	62
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 21	RELL	EXT	Accesos bloqueados		1	8	1	2	156
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	2	7	2	2	233
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	CCATR	EXT	Mal Tiempo	Lluvias	7	7	1	4	260
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	CCATR	ING	Documentación no aprobada /no presentada	Programación	1	7	2	3	420
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	EXC	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	EXC	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	1	7	1	4	280
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	HORM	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	8	1	2	137
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	HORM	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	8	1	3	274
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 22	TOP	PROG	Programación	Programación	4	4	2	-	-
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	RELL	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	2	8	2	4	624
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Picoton desgastado	1	7	1	3	210
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	CCATR	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	ENCO	LOG PER	Demora en tramite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	4	9	1	4	360
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	HORM	ING	Documentación no aprobada /no presentada	OT no entrego procedimiento de Hormigonado actualizado	1	8	1	2	137
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	HORM	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	8	1	3	274
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	TOP	EJEC	Faltan cuadrillas de Montaje	Se prioriza frente T3 dada la proximidad del invierno	2	4	4	4	640
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 23	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	7	4	2	3	240
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	7	1	1	58
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	CCATR	LOG PER	Equipo disponible, sin operador	Programación	2	7	2	3	420

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MESES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRELLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRELLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	ENCO	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lepahue	8	9	2	4	720
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	EXC	EJEC	Cuadrillas de producción asignadas a trabajos de limpieza	Cuadrilla de caminos no hizo limpieza del área	3	7	2	4	560
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	EXC	PROG	Programación	Programación	2	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	EXC	PROG	Programación	Programación	4	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	5	4	4	2	343
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 24	TOP	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Otras causas	6	4	2	3	206
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	2	7	2	2	233
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	2	7	2	2	233
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	ENCO	ADM	Demora en acreditación del personal	Administración no proceso requerimiento de personal	5	9	2	4	717
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo pistón)	2	9	1	4	360
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	EXC	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	7	2	4	560
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	HORM	PROG	Programación	Programación	1	8	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	TOP	EJEC	Faltan cuadrillas de Montaje	Se prioriza frente T3 dada la proximidad del invierno	4	4	4	4	640
TRAMO 2B1-2A	ene-12	Sem 25	RELL	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	8	1	2	156
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	TOP	ADM	Demora en acreditación del personal	Documentación faltante en carpeta	5	4	3	2	257
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del filtro de aceite	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	7	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	CCATR	ING	Demora entrega de trazado	Jefe de Ingeniería en semana de descanso	4	7	1	3	233
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	ENCO	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	9	5	6	2,700
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	EXC	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	7	1	4	280
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	TOP	EJEC	Faltan cuadrillas de Montaje	Se prioriza frente T3 dada la proximidad del invierno	4	4	3	4	480
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	RELL	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema hidráulico	2	8	1	4	312
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 26	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	8	4	2	3	274
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla de acople de retorno de aceite	4	7	2	3	466
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	4	360
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	ENF	LOG PER	Demora en tramite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	4	9	2	4	720
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	HORM	EJEC	Interferencia con otras actividades	No se prevé la interferencia	1	8	1	2	137
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	TOP	EJEC	Faltan cuadrillas de Montaje	Se prioriza frente T3 dada la proximidad del invierno	2	4	4	4	640
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	NSTB	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	3	2	1	65
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	NSTB	LOG PER	Demora en tramite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	3	3	1	2	48
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	RELL	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	8	1	4	312

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRI- TÍPIC	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	HJ IMPRODUC.
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	7	4	1	3	120
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 27	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	4	1	137
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	8	7	2	3	468
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	7	1	1	58
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	CCATR	EXT	Accesos bloqueados		2	7	1	2	117
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	1	9	2	3	454
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	ENF	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Otras causas	8	9	2	4	720
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	HORM	EJEC	Cuadrillas de producción asignadas a trabajos de limpieza	Cuadrilla de encofrado no hizo limpieza del área	3	8	3	4	960
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	HORM	LOG MAT	Material llega tarde	Supervisor no solicita material con antelación	2	8	3	3	720
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	NSTB	LOG MAT	Material llega tarde	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	4	3	2	2	130
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	NSTB	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clínica de Vallenar sin cupos	3	3	1	2	49
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	RELL	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	5	8	2	4	640
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	TOP	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Clínica de Vallenar sin cupos	8	4	2	3	208
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 28	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	69
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	CCATR	EJEC	Falta de mantenimiento a caminos de acceso	Camion cisterna no se solicita con anticipación	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	CCATR	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	4	7	2	3	468
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	ENCO	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	5	5	2.700
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	ENF	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	1	4	380
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	ENF	LOG PER	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	1	9	1	3	227
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	HORM	EJEC	Penalización de trabajos por temas de seguridad	Peligro de derrumbe	1	8	1	2	160
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	NSTB	PROG	Programación	Programación	1	3	1	-	-
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	RELL	EJEC	Falta de mantenimiento a caminos de acceso	Camion cisterna no se solicita con anticipación	1	8	1	2	156
TRAMO 2B1-2A	feb-12	Sem 29	TOP	EQ	Equipo en Panne	Falla del compresor	1	4	4	0	69
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico	Persona local no ha respondido a convocatoria	3	7	1	2	175
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	ENF	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	9	1	4	380
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	HORM	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	1	8	1	2	137
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	TOP	EJEC	Plazas faltantes en la entrega de la torre	poco orden en el patio de acopio	1	4	4	4	640
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	TOP	PROG	Programación	Programación	1	4	2	-	-
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	RELL	EQ	Equipo en Panne	Falla de acople de retorno de aceite	2	8	1	4	312
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 30	TOP	LOG PER	Equipo disponible, sin operador	Camioneta sin conductor	2	4	2	1	69
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 31	ENCO	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	2	9	2	3	574
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 31	ENF	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	1	9	1	3	227
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 31	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	1	9	1	3	227

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MEB	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DEPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADREJA TÍPICA	CANTIDAD CUADRIJAS	DIAS A LA SEMANA	HH REPRODUC.
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 31	RELL	SC	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	1	8	1	2	158
TRAMO 2B1-2A	mar-12	Sem 31	TOP	EXT	Accesos bloqueados		3	4	2	1	103
TRAMO 3	mar-12		HORM	EJEC	Cuadrijas de producción asignadas a trabajos de limpieza	No se hizo limpieza del área de trabajo al finalizar las tareas diarias	4	8	-	-	-
TRAMO 3	oct-11	Sem 10	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Se esta contratando personal de alta montana para replanteo	10	4	2	4	320
TRAMO 3	oct-11	Sem 11	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Pendiente contratación de especialista de alta montana	10	4	2	4	320
TRAMO 3	oct-11	Sem 12	CCATR	CLI	Falta de Locomoción	Translec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	4	7	2	1	120
TRAMO 3	oct-11	Sem 12	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	2	-	-
TRAMO 3	oct-11	Sem 12	TOP	EQ	Equipo en Panne	Equipo descalibrado	4	4	4	2	274
TRAMO 3	oct-11	Sem 8	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias excavadora balde	2	7	2	2	280
TRAMO 3	oct-11	Sem 8	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en sistema de aire acondicionado	3	7	2	1	90
TRAMO 3	oct-11	Sem 8	CCATR	EQ	Falta de Locomoción	Translec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	2	7	2	2	280
TRAMO 3	oct-11	Sem 8	TOP	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contrato	2	4	2	1	68
TRAMO 3	oct-11	Sem 9	CCATR	EQ	Falta de Locomoción	Translec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	2	7	2	2	280
TRAMO 3	oct-11	Sem 9	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descanso, no tiene contrato	1	7	2	2	280
TRAMO 3	oct-11	Sem 9	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	2	4	2	1	68
TRAMO 3	oct-11	Sem 9	TOP	EXT	Accesos bloqueados	Derrumbe	3	4	2	1	103
TRAMO 3	nov-11	Sem 13	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	4	7	2	1	120
TRAMO 3	nov-11	Sem 13	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico	meccanico no se da abasto	4	7	2	1	120
TRAMO 3	nov-11	Sem 13	NSTB	CLI	Falta de Locomoción	Translec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	8	3	2	4	240
TRAMO 3	nov-11	Sem 13	TOP	CLI	Falta de Locomoción	Translec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	5	4	2	2	171
TRAMO 3	nov-11	Sem 14	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Personal en descenso, no tiene contrato	4	7	2	1	120
TRAMO 3	nov-11	Sem 14	NSTB	PROG	Programación	Programación	8	3	1	-	-
TRAMO 3	nov-11	Sem 14	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	8	4	2	3	205
TRAMO 3	nov-11	Sem 15	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	En aprobación por Gerencia	4	7	2	1	120
TRAMO 3	nov-11	Sem 15	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema hidráulico	1	3	2	1	38
TRAMO 3	nov-11	Sem 15	TOP	CLI	Falta de Locomoción	Translec no aprueba traslado total en buses sin con tracción simple	7	4	2	3	239
TRAMO 3	nov-11	Sem 16	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	En aprobación por Gerencia	4	7	2	1	120
TRAMO 3	dic-11	Sem 17	CCATR	EJEC	Paralización de trabajos por temas de seguridad	Condiciones inseguras en el frente de trabajo de excavación	3	7	2	1	90
TRAMO 3	dic-11	Sem 17	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Pretenciones salariales altas / sin contrato	3	7	2	1	90
TRAMO 3	dic-11	Sem 17	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias motorveladora	3	9	1	4	380
TRAMO 3	dic-11	Sem 17	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla en el dispositivo de levante de cuchillas	1	9	2	2	270
TRAMO 3	dic-11	Sem 17	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Se esta contratando personal de alta montana para replanteo	10	4	2	4	320
TRAMO 3	dic-11	Sem 17	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Se esta contratando personal de alta montana para replanteo	10	4	2	4	320

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRELLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRELLAS	DÍAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 3	dic-11	Sem 18	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Balda roto	2	7	4	2	560
TRAMO 3	dic-11	Sem 18	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	2	-	-
TRAMO 3	dic-11	Sem 18	CCATR	LOG PER	Falta contratar operador	Pretensiones salariales altas / sin contrato	1	7	4	2	580
TRAMO 3	dic-11	Sem 18	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Pendiente contratación de especialista de altamontana	10	4	4	4	840
TRAMO 3	dic-11	Sem 18	TOP	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Pendiente contratación de especialista de altamontana	10	4	4	4	840
TRAMO 3	dic-11	Sem 19	CCATR	CLI	Documentación no aprobada / no presentada	No se aprobo variante jiguero	1	7	4	2	580
TRAMO 3	dic-11	Sem 19	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	1	7	4	2	580
TRAMO 3	dic-11	Sem 19	CCATR	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	3	7	4	1	180
TRAMO 3	dic-11	Sem 19	TOP	EQ	Equipo en Panne	Equipo descalibrado	4	4	4	2	274
TRAMO 3	dic-11	Sem 19	TOP	EQ	Equipo en Panne	Equipo descalibrado	4	4	2	2	137
TRAMO 3	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias excavadora balde	2	7	2	2	280
TRAMO 3	dic-11	Sem 20	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	2	7	2	2	280
TRAMO 3	dic-11	Sem 20	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	2	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	CCATR	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	3	7	2	1	90
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla en sistema de aire acondicionado	1	7	2	2	280
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	CCATR	EXT	Cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	causas externas - actualizar planilla de trazado	4	7	4	1	241
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	2	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Falla en el dispositivo de levante de cuchillas	5	9	2	4	720
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo piston)	2	9	1	4	360
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo piston)	1	9	2	3	503
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	HORM	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / baterie	7	8	2	4	640
TRAMO 3	ene-12	Sem 21	RELL	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	9	8	2	4	640
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	CCATR	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	2	7	4	2	560
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	CCATR	EXT	Cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	causas externas - actualizar planilla de trazado	7	7	4	2	421
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	2	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Neumáticos en mal estado	4	9	1	4	360
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	HORM	LOG MAT	Material llega tarde	Supervisor no solicita material con antelación	7	8	1	3	240
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	RELL	PROG	Programación	Programación	13	8	1	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	7	4	2	3	239
TRAMO 3	ene-12	Sem 22	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	7	4	2	3	239
TRAMO 3	ene-12	Sem 23	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Picozon desgastado	1	7	4	2	560
TRAMO 3	ene-12	Sem 23	CCATR	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	3	7	2	1	90
TRAMO 3	ene-12	Sem 23	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	3	1	1	36

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRILLAS	DÍAS A LA SEMANA	MESES PROYECTADOS
TRAMO 3	ene-12	Sem 23	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	6	4	4	3	411
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	7	2	2	280
TRAMO 3	ene-12	Sem 24	CCATR	PROG	Programación	Programación	2	7	2	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 24	NSTB	EJEC	Error de Topografía	Falla en Nivelación de Stub - Personal no calificado	2	3	1	1	36
TRAMO 3	ene-12	Sem 24	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	5	4	2	2	171
TRAMO 3	ene-12	Sem 24	TOP	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	5	4	4	2	342
TRAMO 3	ene-12	Sem 24	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	6	4	2	3	205
TRAMO 3	ene-12	Sem 24	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	6	4	2	3	205
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falta de Lubricación	2	7	4	2	580
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	2	7	2	2	280
TRAMO 3	ene-12	Sem 25	CCATR	PROG	Programación	Programación	1	7	2	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 25	ENCO	PROG	Programación	Programación	1	9	1	-	-
TRAMO 3	ene-12	Sem 25	TOP	ADM	Demora en acreditación del personal	Administración no proceso requerimiento de personal	5	4	2	2	171
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	3	7	2	1	90
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla de acople de retorno de aceite	7	7	2	2	211
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	CCATR	ING	Demora entrega de trazado	Jefe de Ingenieros en semana de descanso	4	7	2	1	120
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	ENCO	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	9	2	4	635
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	ENCO	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	9	1	4	318
TRAMO 3	dic-11	Sem 20	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Falla del compresor	3	9	2	4	720
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	ENCO	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	3	9	2	4	720
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	ENCO	LOG MAT	Material llega tarde	Encofrado llega tarde	4	9	2	4	720
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	EXC	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	5	7	2	4	580
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	RELL	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	6	8	2	4	640
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	RELL	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias motoniveladora	8	8	2	4	840
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	8	4	2	3	274
TRAMO 3	feb-12	Sem 26	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	8	4	2	3	274
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla de la bomba de aceite	4	7	4	1	241
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	2	7	2	2	280
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	ENCO	EQ	Equipo en Panne	Falla en los flexibles de salida del filtro de alta presión	3	9	1	4	360
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	ENF	LOG PER	Demora en tramite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	2	9	2	4	720
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	ENF	LOG PER	Demora en tramite de visa de trabajo	Departamento de migraciones tarda hasta dos semanas	1	9	1	3	251
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	No aprobado por gerencia	1	9	1	3	251
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	HORM	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	6	8	2	4	640

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)



TRAMO	MEZ	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECIFICA	CANT. DE TORRES	CUADRELLA TÍPICA	CANTIDAD CUADRELLAS	DIAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	RELL	PROG	Programación	Programación	12	8	1	-	-
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	4	3	1	2	72
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	7	4	4	3	479
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	TOP	EXT	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca sólida)	causas externas - actualizar planilla de trazado de exc.	7	4	2	3	239
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	68
TRAMO 3	feb-12	Sem 27	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	68
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del filtro de aceite	8	7	4	2	481
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	CCATR	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema eléctrico / batería	1	7	2	2	280
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	CCATR	EXT	Accesos bloqueados	Derribo	2	7	2	2	280
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	ENCO	PROG	Programación	Programación	5	9	1	-	-
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	ENF	LOG MAT	Material llega tarde	Enferradura llega tarde	1	9	1	3	251
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	1	9	2	3	503
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	HORM	EQ	Equipo en Panne	Falla del sistema hidráulico	4	8	1	4	320
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	RELL	EQ	Equipo en Panne	Fallas varias retroexcavadora	9	8	2	4	640
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	NSTB	EJEC	Error de Topografía	Se uso planilla en versión superada - Personal calificado	1	3	2	1	38
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	8	3	1	4	108
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	8	4	2	3	205
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	TOP	CLI	Demora en acreditación del personal	Tramites demoran en oficinas de Lapahue	8	4	4	3	411
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	68
TRAMO 3	feb-12	Sem 28	TOP	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	2	4	2	1	68
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	CCATR	EJEC	Falta de mantenimiento a caminos de acceso	omisión u olvido del supervisor	3	7	2	1	90
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	CCATR	EQ	Equipo en mantenimiento	Falta de un plan de mantenimiento de equipos	4	7	2	1	120
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	ENCO	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	1	9	2	2	318
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	ENCO	EQ	Falta de Locomoción	Dpto de equipos aun no consigue proveedor	1	9	1	2	159
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	ENF	EQ	Equipo en Panne	Falla de bomba (tipo pistón)	3	9	2	4	720
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	ENF	LOG MAT	Material llega tarde	Enferradura llega tarde	1	9	1	3	251
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	3	9	2	4	720
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	EXC	PROG	Programación	Programación	5	7	1	-	-
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	RELL	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	7	8	5	4	1.600
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Neumáticos en mal estado	1	3	1	1	18
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Falla de Bomba de combustible	4	3	1	2	72
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	NSTB	EQ	Equipo no arrendado	Orden en proceso de ejecución	3	3	1	2	54
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	NSTB	LOG PER	Falta contratar topógrafo	Topógrafo enviado a otro tramo / no se da avasto	1	3	2	1	38

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

TRAMO	MES	SEMANA	ACTIVIDAD	ÁREA O DPTO	CAUSA GENERAL	CAUSA ESPECÍFICA	CANT. DE TORRES	CUADRILLA TÍPICA	CAANTIDAD GUADRILLAS	DIAS A LA SEMANA	HH IMPRODUC.
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	TOP	EQ	Equipo en Panne	Falla en la caja de engranes	1	4	2	0	34
TRAMO 3	feb-12	Sem 29	TOP	EQ	Equipo en Panne	Falla del compresor	1	4	2	0	34
TRAMO 3	mar-12	Sem 30	CCATR	LOG PER	Falta contratar Mecánico	En aprobación por Gerencia	3	7	2	1	90
TRAMO 3	mar-12	Sem 30	ENCO	EQ	Equipo no atendado	Orden en proceso de ejecución	1	9	1	2	159
TRAMO 3	mar-12	Sem 30	ENCO	EJEC	Bajo rendimiento	Personal no calificado	2	9	2	4	635
TRAMO 3	mar-12	Sem 30	NSTB	EQ	Equipo en Panne	Rotura del eje de transmision	5	3	1	3	90
TRAMO 3	mar-12	Sem 30	TOP	LOG PER	Personal enfermo	Personal enfermo, bronquios	2	4	2	1	68
TRAMO 3	mar-12	Sem 31	TOP	LOG PER	Personal enfermo	Personal enfermo, bronquios	2	4	2	1	68
TRAMO 3	mar-12	Sem 31	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	4	9	2	4	720
TRAMO 3	mar-12	Sem 31	ENF	LOG PER	Falta contratar personal de Obras Civiles	Persona local no ha respondido a convocatoria	2	9	2	4	720
TRAMO 3	mar-12	Sem 31	TOP	EXT	Accesos bloqueados	Derrumbe	3	4	2	1	103
TRAMO 3	mar-12	Sem 31	TOP	EXT	Accesos bloqueados	Derrumbe	3	4	2	1	103

Tabla 5.4 Base de Datos de los Porcentajes de plan cumplido (PPC)

## 5.2 Proceso de obtención de las lecciones aprendidas

Los registros de entrada para la obtención de las lecciones aprendidas son los ratios de productividad y el porcentaje de plan completado. De los RP se contabilizo las HHI que tenía el proyecto desde la semana 08 hasta la semana 30 inclusive; mientras que el PPC nos sirve para determinar que causas generaron las HHI y su porcentaje de incidencia de estas. A las causas aquí identificadas, se les llamo causas generales. Luego, los porcentajes de incidencia calculados con el formado PPC son asignados a las HHI contabilizadas en el RP.

Posteriormente se separan las HHI generadas por causas externas al consorcio y las generadas por el cliente, quedando dentro de nuestro análisis solamente las HHI por causas atribuibles al consocio. De este universo, se obtendrán lecciones aprendidas solo para aquellas causas generales que tenían una incidencia mayor o igual al 3%.

El análisis consistió en ir a un nivel más profundo en la determinación de causas, por ejemplo, una de las causas generales de HHI con una incidencia mayor al 3% fue los “equipos en panne”, por lo que se hace una pregunta más en dirección hacia la causa raíz, en este caso la pregunta sería ¿que causo que el equipo estuviera en panne?, con las respuesta a esta preguntas, se obtuvo un nuevo conjunto de causas generadoras de HHI, a las que se llamó causas específicas, a partir de las cuales se identificaron nuestras lecciones aprendidas, que fueron después aplicadas en la segunda etapa del proyecto. A continuación se muestra el diagrama de flujo que se usó para la identificación de nuestras lecciones.

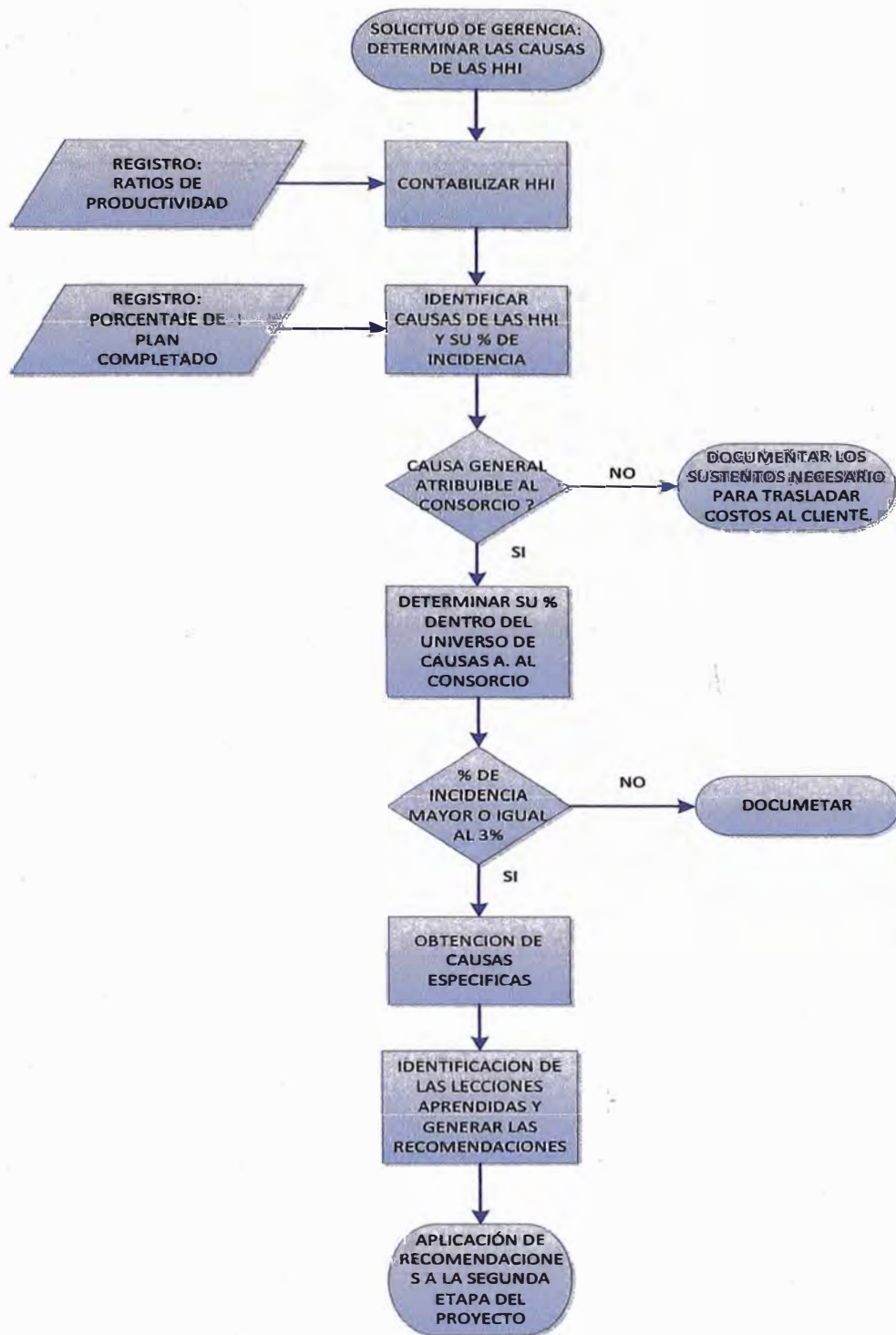


Figura 5.1 Diagrama de flujo para la obtención de Lecciones aprendidas

### **5.3 Análisis de los Registros del Proyecto**

#### **5.3.1 Análisis del Índice de productividad**

En la Tabla 5.1, las HH Gastadas registradas desde la semana 08 hasta la semana 30. Las HH Gas son 365 397 HH y las HH Gan son 193 386, con lo que las HHI son 172 010 hasta ese momento.

En la Tabla 5.2, los avances reales registrados desde la semana 08 hasta la semana 30. Cabe señalar que durante la etapa de presupuestos la cantidad de torres del proyecto era de 675 torres, luego del replanteo topográfico las torres del proyecto se redujeron a 640.

En la Tabla 5.3, se observa que de un total de 36 partidas controladas hasta ese momento, el 100% tiene un ratio de productividad real acumulado mayor al ratio de productividad estimado, es decir el Factor de desempeño era mayor a 1 para todas las partidas controladas.

### 5.3.2 Análisis de los Porcentajes de Cumplimiento

El análisis de la Tabla 5.4 indica que del total de HHI registradas desde la semana 08 hasta la semana 30 inclusive, el 84.2 % se debió a causas atribuibles al consorcio, el 13.4% se debió a causas externas y el 2.3% restante se debió a causas atribuibles al cliente.

Causas de HHI según quien las genero	% Incidencia (PPC)	% Incidencia (PPC)
HHI con causas atribuibles al consorcio	84.2%	103,352
HHI con causas externas	13.4%	16,480
HHI con causas atribuibles al cliente	2.3%	2,864
Total	100%	122,697

Tabla 5.6 Porcentaje de Incidencia de las causas de las HHI medidas por el PPC desde la semana 08 hasta la semana 30, según quien las genero.

Contractualmente, el cliente estaba obligado, previa aprobación de los sustentos respectivos, a reconocer el costo empresa de las HHI con causas externas y con causas atribuibles al cliente.

Los porcentajes de incidencia mostradas en la Tabla 5.6, se pueden sub dividir en los porcentajes de incidencia según sus causas generales, tal como se muestra en la Tabla 5.7

¿Quién genero la causa?	Descripción de la causa general	HHI (PPC) desde Sem 08 a Sem 30	% Incidencia (PPC)
HHI con causas externas	Accesos bloqueados	2,260	1.8%
	Cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	1,006	0.8%
	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	11,348	9.2%
	Mal tiempo	746	0.6%
	Paralización de trabajos por temas de Medio ambiente	1,120	0.9%
HHI con causas atribuibles al cliente	Demora en acreditación del personal	1,720	1.4%
	Documentación no aprobada /no presentada	1,144	0.9%
HHI con causas atribuibles al consorcio	Falta de Locomoción	2,312	1.9%
	Demora en acreditación del personal	1,145	0.9%
	Falta pago de facturas	715	0.6%
	Bajo rendimiento	1,219.2	1.0%
	Cuadrillas de producción asignadas a trabajos de limpieza	1,520.0	1.2%
	Error de Topografía	2,026.2	1.7%
	Falta de mantenimiento a caminos de acceso	884.2	0.7%
	Faltan cuadrillas de Montaje	3,040.0	2.5%
	Interferencia con otras actividades	1,157.1	0.9%
	Paralización de trabajos por temas de seguridad	2,256	1.8%
	Piezas faltantes en la entrega de la torre	640.0	0.5%
	Equipo en mantenimiento	1,475.5	1.2%
	Equipo en Panne	28,755.8	23.4%
	Equipo no arrendado	7,271.1	5.9%
	Falta de Locomoción	7,616	6.2%
	Demora entrega de trazado	504	0.4%
	Documentación no aprobada /no presentada	557	0.5%
	Material llego tarde	3,132.7	2.6%
	Demora en acreditación del personal	7,233.2	5.9%
	Demora en tramite de visa de trabajo	3,378	2.8%
	Equipo disponible, sin operador	626	0.5%
	Falta contratar Mecánico	1,442	1.2%
	Falta contratar operador	3,046.3	2.5%
	Falta contratar personal de Obras Civiles	9,914.1	8.1%
	Falta contratar topógrafo	9,432	7.7%
	Personal enfermo	137	0.1%
Programación	1,760	1.4%	
Equipo en Panne	156.0	0.1%	
	122,697	100%	

Tabla 5.7 Porcentaje de Incidencia de causas generales de las HHI registradas en el PPC desde la semana 08 hasta la semana 30

Podemos observar que las HHI acumuladas en el registro RP y las HHI acumuladas en el registro PPC, son diferentes, el primero registra 172 010 HHI, mientras que el segundo registra 122 697, se debe aclarar que el registro diseñado especialmente para documentar las HHI es el RP, por lo que la cantidad de HHI improductivas es 172 010.

Esta diferencia se debe a que el formato PPC es un registro que no está diseñado para documentar HHI sino que está orientado a documentar el porcentaje de cumplimiento semanal y las causas de incumplimiento, por lo que en ocasiones el personal de OT no registraba dentro de él las HHI. El análisis del PPC se hace principalmente para saber el porcentaje de incidencia que tenían las causas generales y las causas específicas dentro de un global de HHI.

Se considera que los porcentajes de incidencia de las causas de incumplimiento son iguales tanto en el PPC como en los RP. Aplicando los porcentajes de incidencia obtenidos en el PPC al universo de HHI acumuladas por el RP, se obtiene:

Causas de HHI según quien las genero	% Incidencia (PPC)	HHI (RP)
HHI con causas atribuibles al consorcio	84.2%	144,891
HHI con causas externas	13.4%	23,104
HHI con causas atribuibles al cliente	2.3%	4,015
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>172,010</b>

Tabla 5.8 Porcentaje de Incidencia de las causas de las HHI medidas por el RP desde la semana 08 hasta la semana 30, según que las genero



Usando el mismo criterio, y tomado como base los porcentajes de incidencia de la Tabla 5.7, se estiman las causas de incumplimiento generales para las HHI registradas en el RP y se obtiene la Tabla 5.9.

¿Quien genero la causa?	Descripción de la causa general	% Incidencia (PPC)	HHI (RP) desde Sem 08 a Sem 30
HHI con causas externas	Accesos bloqueados	1.8%	3,168
	Cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	0.8%	1,411
	Fundación cambia a suelo tipo 1 (roca solida)	9.2%	15,909
	Mal tiempo	0.6%	1,046
	Paralización de trabajos por temas de Medio ambiente	0.9%	1,570
HHI con causas atribuibles al cliente	Demora en acreditación del personal	1.4%	2,411
	Documentación no aprobada /no presentada	0.9%	1,604
HHI con causas atribuibles al consorcio	Falta de Locomoción	1.9%	3,242
	Demora en acreditación del personal	0.9%	1,606
	Falta pago de facturas	0.6%	1,002
	Bajo rendimiento	1.0%	1,709
	Cuadrillas de producción asignadas a trabajos de limpieza	1.2%	2,131
	Error de Topografía	1.7%	2,841
	Falta de mantenimiento a caminos de acceso	0.7%	1,240
	Faltan cuadrillas de Montaje	2.5%	4,262
	Interferencia con otras actividades	0.9%	1,622
	Paralización de trabajos por temas de seguridad	1.8%	3,163
	Piezas faltantes en la entrega de la torre	0.5%	897
	Equipo en mantenimiento	1.2%	2,069
	Equipo en Panne	23.4%	40,313
	Equipo no arrendado	5.9%	10,194
	Falta de Locomoción	6.2%	10,677
	Demora entrega de trazado	0.4%	707
	Documentación no aprobada /no presentada	0.5%	781
	Material llego tarde	2.6%	4,392
	Demora en acreditación del personal	5.9%	10,140
	Demora en tramite de visa de trabajo	2.8%	4,735
	Equipo disponible, sin operador	0.5%	877
	Falta contratar Mecánico	1.2%	2,022
	Falta contratar operador	2.5%	4,271
	Falta contratar personal de Obras Civiles	8.1%	13,899
	Falta contratar topógrafo	7.7%	13,223
	Personal enfermo	0.1%	192
Programación	1.4%	2,467	
Equipo en Panne	0.1%	219	
	100%	172,010	

Tabla 5.9 Porcentaje de Incidencia de causas generales de las HHI registradas en el registro RP desde la semana 08 hasta la semana 30

Como ya se menciona, solo nos avocaremos a registrar lecciones aprendidas para las causas generales atribuibles al consorcio.

Causas generales atribuibles al consorcio	HHI	% Incidencia
Equipo en Panne	40,313	28%
Falta contratar personal de Obras Civiles	13,899	10%
Falta contratar topógrafo	13,223	9%
Falta de Locomoción	10,677	7%
Equipo no arrendado	10,194	7%
Demora en acreditación del personal	10,140	7%
Demora en trámite de visa de trabajo	4,735	3%
Material llego tarde	4,392	3%
Falta contratar operador	4,271	3%
Faltan cuadrillas de Montaje	4,262	3%
Otras Causas	28,786	20%
<b>Total HHI</b>	<b>144,891</b>	<b>100%</b>

Tabla 5.10 Porcentajes de incidencia de las causas generales atribuibles al consorcio

#### 5.4 Identificación de las lecciones del proyecto

El siguiente diagrama de Pareto muestra gráficamente cuáles fueron las causas generales atribuibles al consorcio que tuvieron mayor incidencia en la generación de HHI:

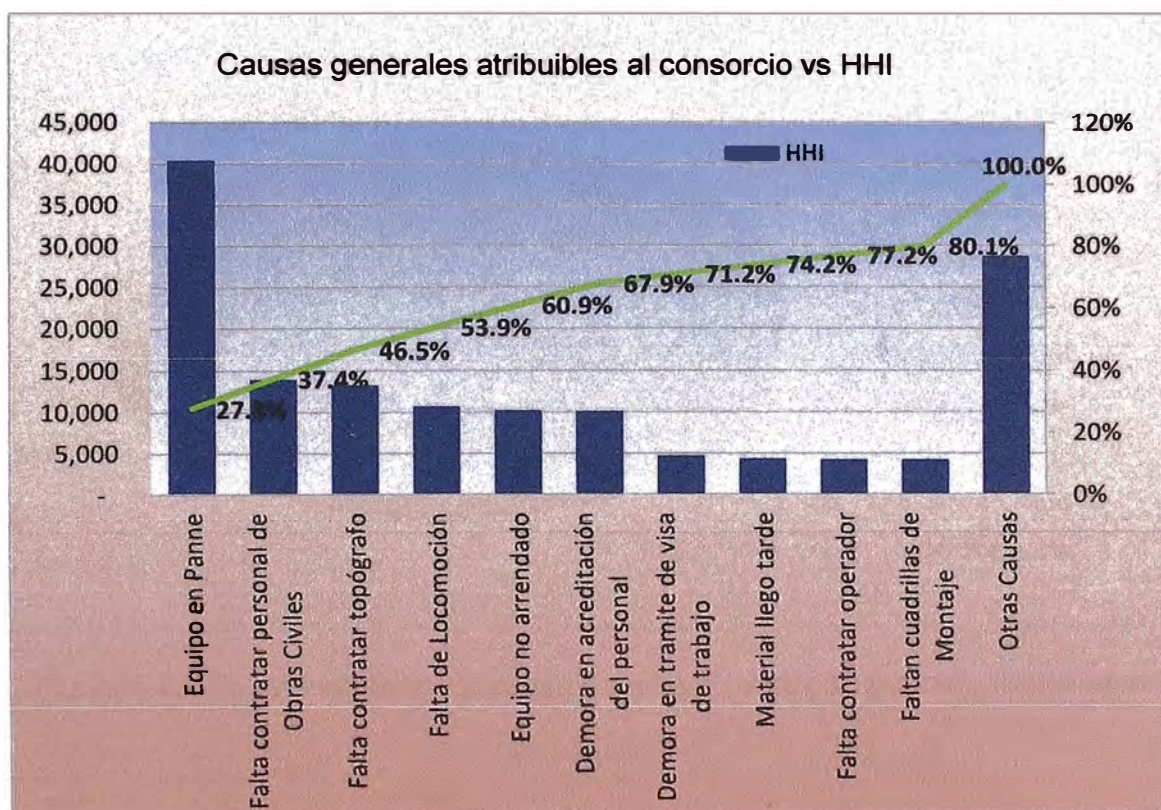


Figura 5.3 Diagrama de Pareto de Causas generales atribuibles al consorcio Vs HHI

#### 5.4.1 “Equipos en Panne”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.

De la tabla 5.10, la causa general “Equipos en Panne” produjo 40 313 HHI. A continuación se muestra las HHI debido a esta causa, sub - dividida por equipo:

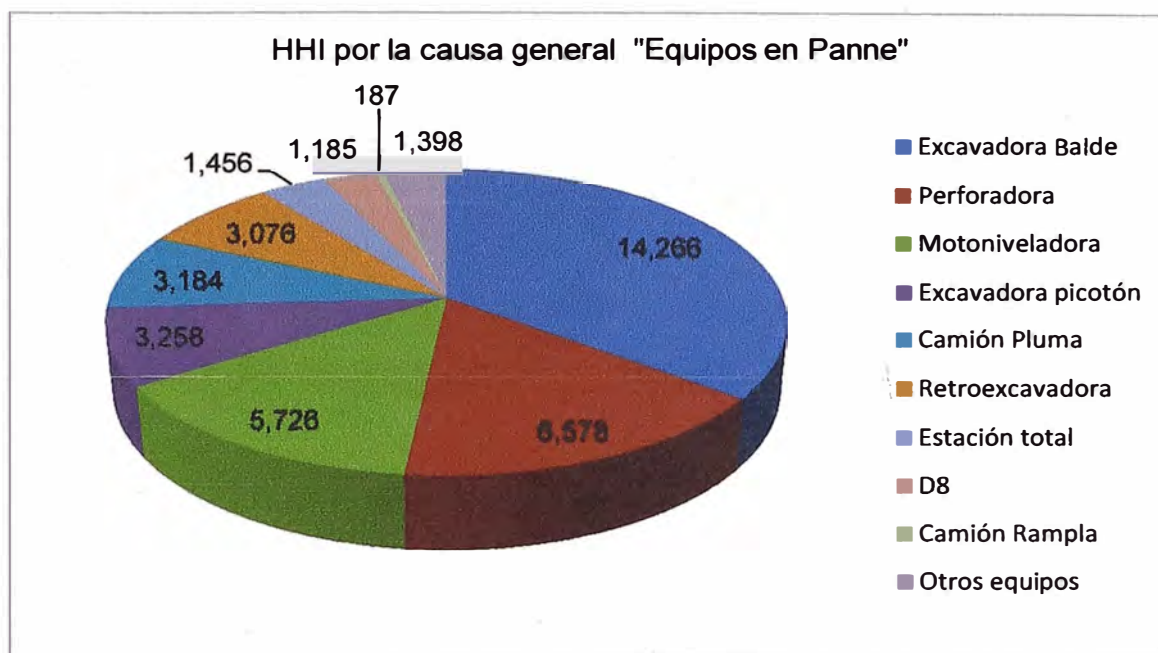


Figura 5.4 HHI generadas por la causa general “Equipos en panne”, distribuidas por equipo.

En la figura 5.4 se observa que dentro de los equipos en panne, los que causaron mayor cantidad de HHI fueron:

- La excavadora con balde
- La perforadora
- La motoniveladora
- La excavadora con picotón.

Tendríamos que hacernos la siguiente pregunta: ¿qué género que los equipos estuvieran en panne? , las respuestas a esta pregunta son las causas específicas, y están registradas en la tabla 5.4, a continuación se muestra el % de incidencia de las causas específicas para los cuatro equipos que generaron mayor cantidad de HHI.

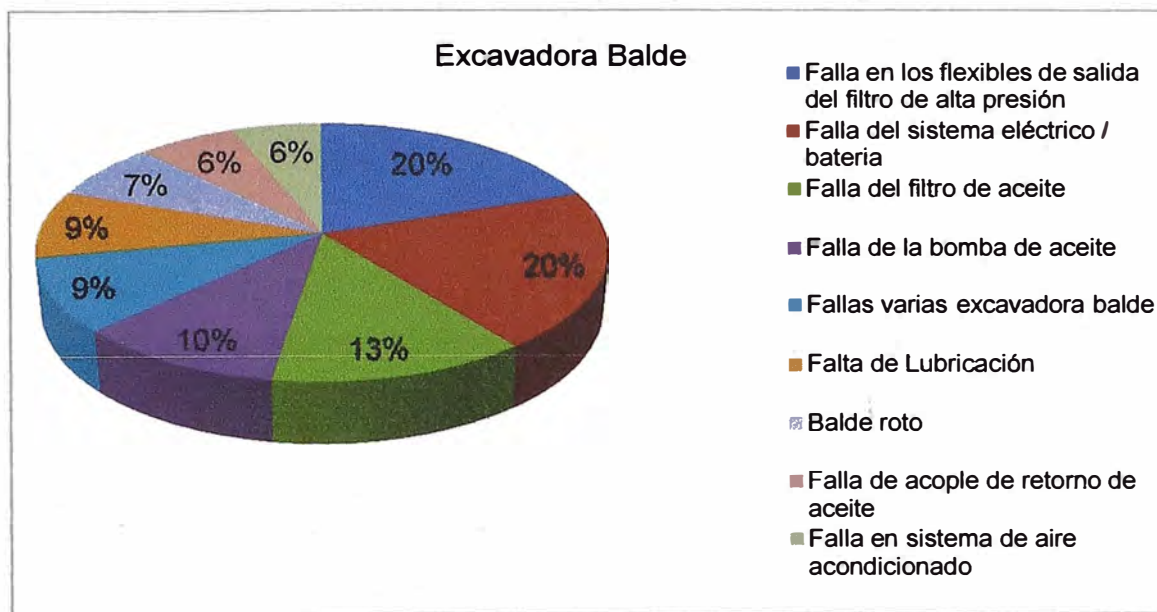


Figura 5.5 Porcentaje de incidencia de las fallas en excavadoras con balde en la generación de HHI (14 226 HHI)



Figura 5.6 Excavadora con balde marca Catarpiller modelo 320D

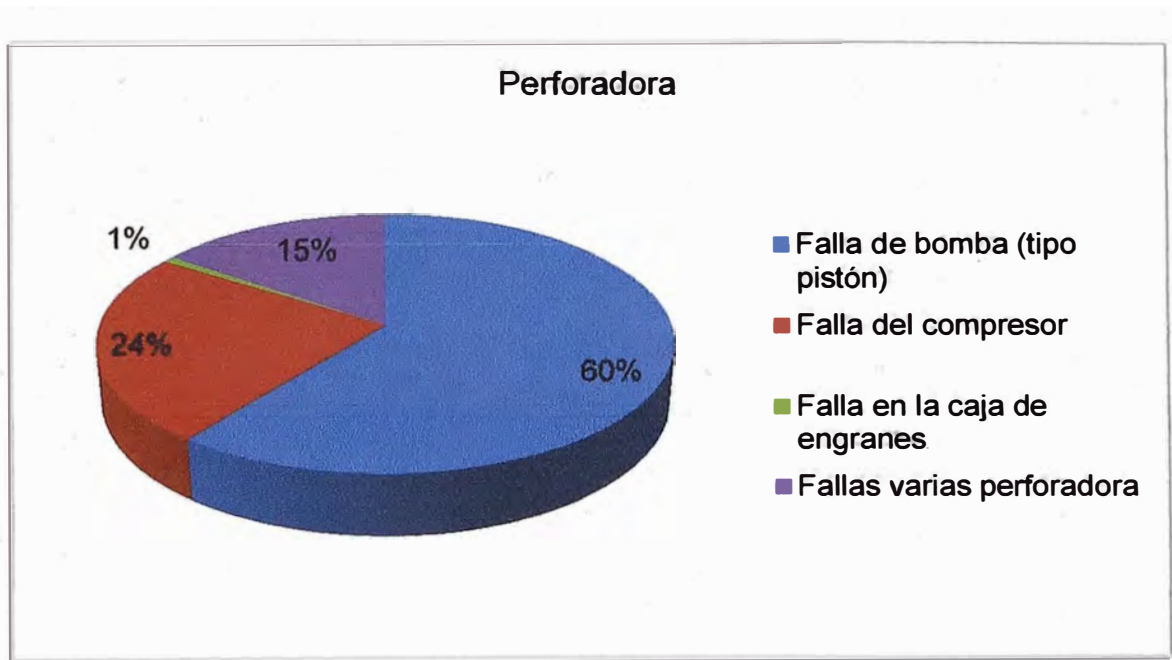


Figura 5.7 Porcentaje de incidencia de las fallas en perforadoras en la generación de HHI (6 578 HHI)



Figura 5.8 Perforadora marca Caterpillar modelo MD 5050

Fuente: Manual Caterpillar de perforadoras de cadena 2012

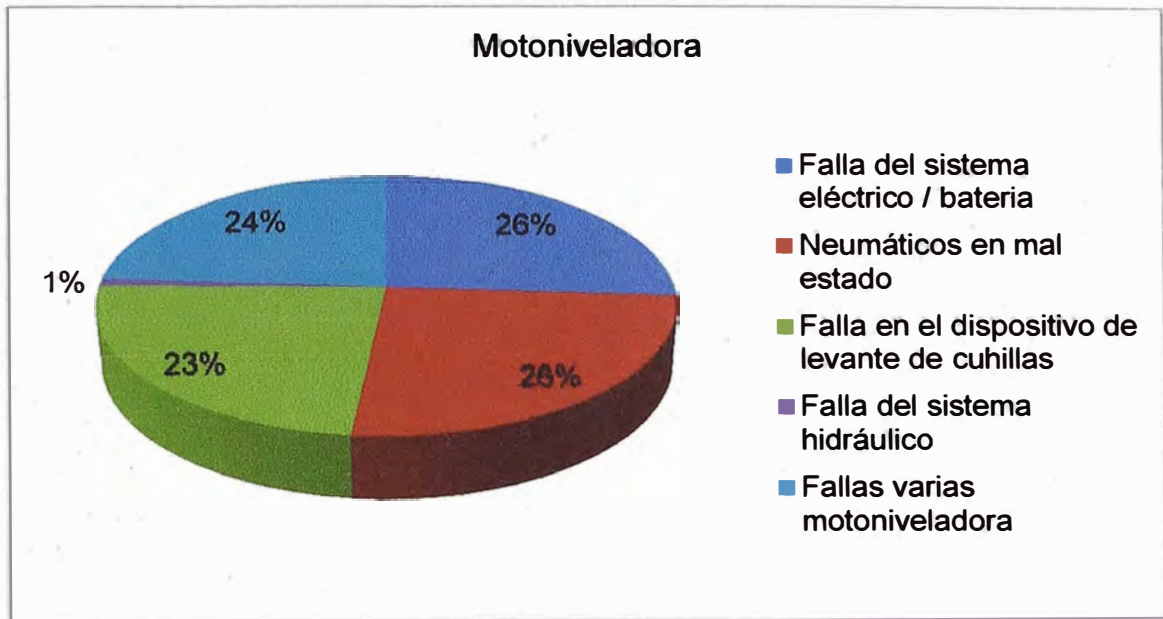


Figura 5.9 Porcentaje de incidencia de las fallas en motoniveladoras en la generación de HHI (5 726 HHI)



Figura 5.10 Motoniveladora marca Catarpiller modelo 24 H

Fuente: Manual Caterpillar de motoniveladoras 2010

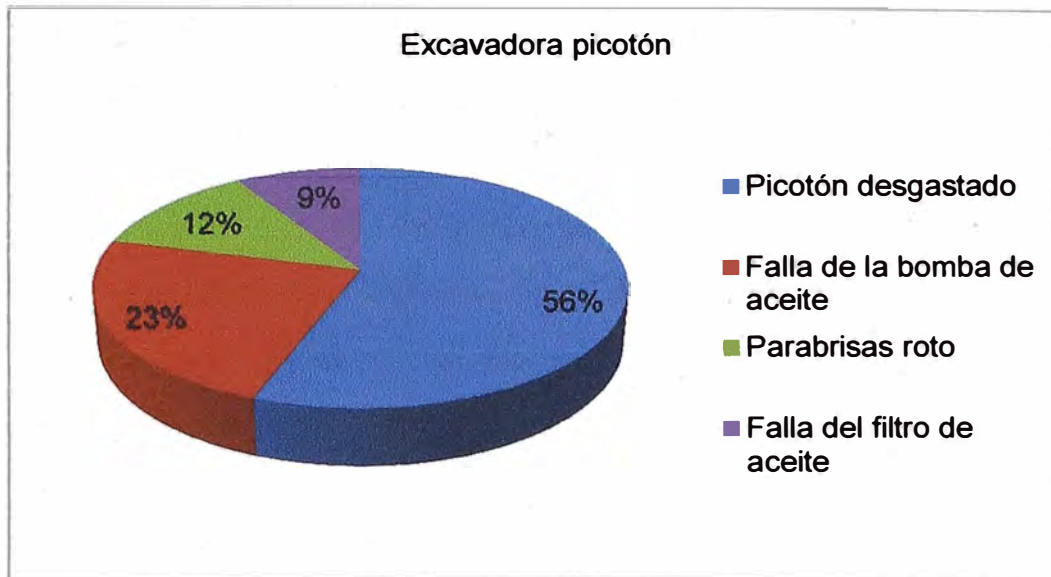


Figura 5.11 % de incidencia de las fallas en excavadoras con picotón en la generación de HHI (3 258 HHI)



Figura 5.12 Excavadora marca Kobelco modelo 24 H

Fuente: Registro fotográfico del proyecto Maitencillo Caserones



Por lo tanto las lecciones aprendidas de a la causa general equipos en Panne son las siguientes:

1. El equipo que más HHI género en el proyecto es la excavadora con balde, siendo las fallas más frecuentes la ruptura de flexibles y fallas en el sistema eléctrico. Se recomienda que para la segunda etapa se compren flexibles en cantidades a evaluar y que se tengan en stock en los almacenes de cada tramo. Además se recomienda traer desde el Perú al mecánico Hamilton Delgado quién es especialista en fallas eléctricas de maquinaria pesada.
2. El segundo equipo en generar HHI en el proyecto es la perforadora, siendo las fallas más frecuentes fallas en la bomba y fallas en el compresor del motor. Se recomienda contratar la perforadora bajo la modalidad todo incluido, de esta manera el mantenimiento, reparación y suministro de repuestos pasa a responsabilidad del sub contratista que alquila el equipo.
3. El tercer equipo en generar HHI en el proyecto es la motoniveladora, siendo las fallas más frecuentes las fallas en sistema eléctrico y el desgaste de los neumáticos. Se recomienda comprar neumáticos en cantidad a evaluar y tener en stock en el almacén del campamento 245.
4. El cuarto equipo en generar HHI en el proyecto es la excavadora con picotón, siendo las fallas más frecuentes el picotón desgastado y fallas en el la bomba de aceite. Se recomienda comprar puntones en cantidades a evaluar y que se tengan en stock en los almacenes de cada tramo.

#### 5.4.2 “Falta contratar personal de obras civiles”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.

De la tabla 5.10, la causa general “Falta contratar personal de obras civiles” produjo el 10% de las HHI durante la primera etapa del proyecto, tendríamos que hacernos la pregunta: ¿qué género la causa “Falta contratar personal de obras civiles”? la respuesta a esta pregunta son sus causas específicas, y están registradas en la Tabla 5.4, a continuación se muestra el % de incidencia de las causas específicas para la causa general “Falta contratar personal de obras civiles”:

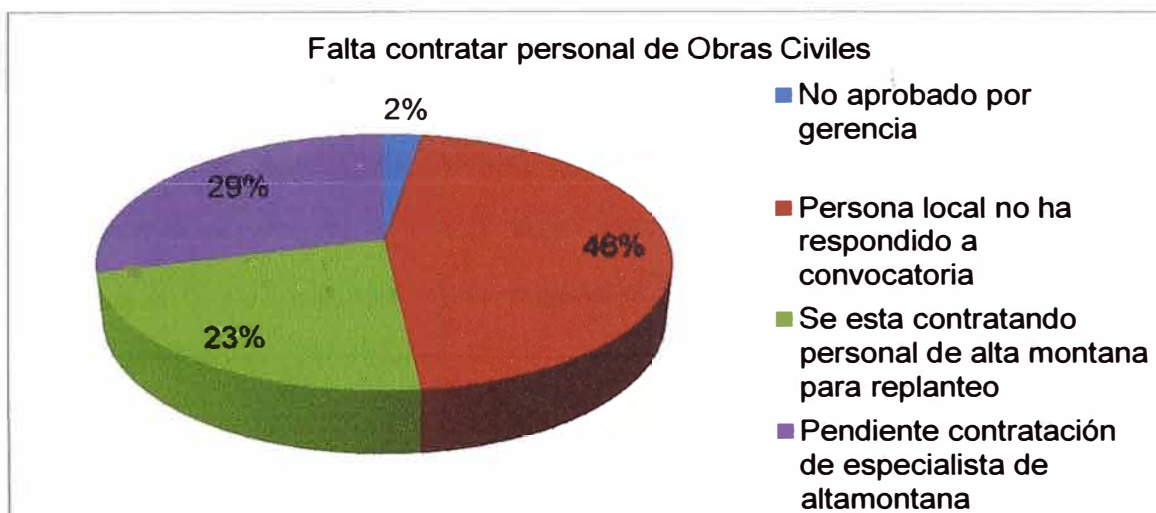


Figura 5.13 Porcentaje de incidencia en la generación de HHI de causas específicas para la causa general “Falta contratar personal de obras civiles” (13,899 HHI)

Por lo tanto las lecciones aprendidas de la causa general “Falta contratar personal de obras civiles” son las siguientes:

5. La falta de personal de obras civiles ha generado el 10% de la HHI durante la primera etapa del proyecto, la elevada demanda y la poca oferta de mano de obra para trabajos civiles está generando deficiencia de personal. Se recomienda que para la segunda etapa se contrate personal de obras civiles desde el Perú, además se debe negociar con el cliente la posibilidad de elevar el porcentaje permitido de personal expatriado.

#### 5.4.3 “Falta contratar topógrafo”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.

De la tabla 5.10, la causa general “Falta contratar topógrafo” produjo el 9% de las HHI durante la primera etapa del proyecto, tendríamos que hacernos la pregunta: ¿qué género la causa “Falta contratar topógrafo”? la respuesta a esta pregunta son sus causas específicas, y están registradas en la Tabla 5.4, a continuación se muestra el % de incidencia de las causas específicas para la causa general “Falta contratar topógrafo”:

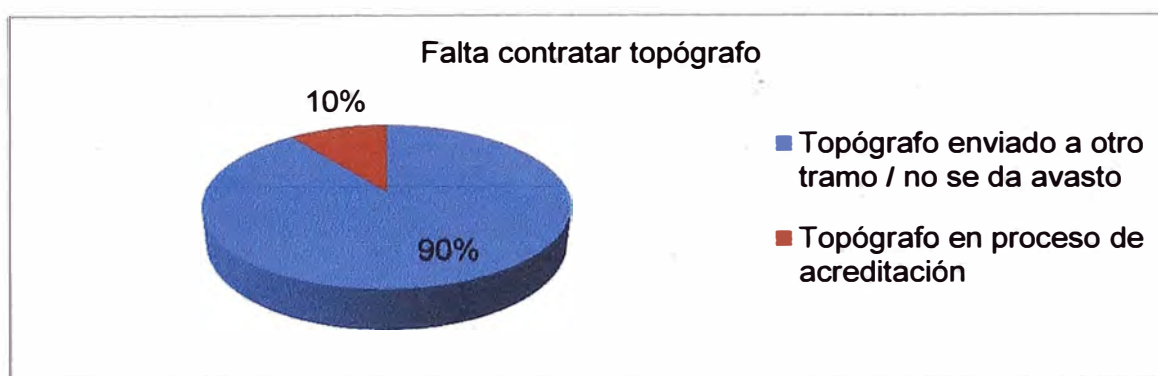


Figura 5.14 Porcentaje de incidencia en la generación de HHI de causas las específicas para la causa general “Falta contratar topógrafo”

Por lo tanto la lección aprendida de la causa general "Falta contratar topógrafo" es la siguiente:

6. La falta de topógrafos ha generado el 9% de las HHI durante la primera etapa del proyecto. Esta causa general afecta incluso actividades en las que este no interviene directamente el topógrafo, además el "préstamo" de topógrafos entre tramos no soluciona el problema. Se recomienda contratar topógrafos peruanos para la segunda etapa del proyecto, por los menos dos topógrafos adicionales para cada tramo.

#### 5.4.4 “Falta de Locomoción”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.

De la tabla 5.10, la causa general “Falta de locomoción” produjo el 7% de las HHI durante la primera etapa del proyecto, tendríamos que hacernos la pregunta: ¿qué género la causa “Falta de locomoción”? la respuesta a esta pregunta son sus causas específicas, y están registradas en la Tabla 5.4, a continuación se muestra el % de incidencia de las causas específicas para la causa general “Falta de locomoción”:

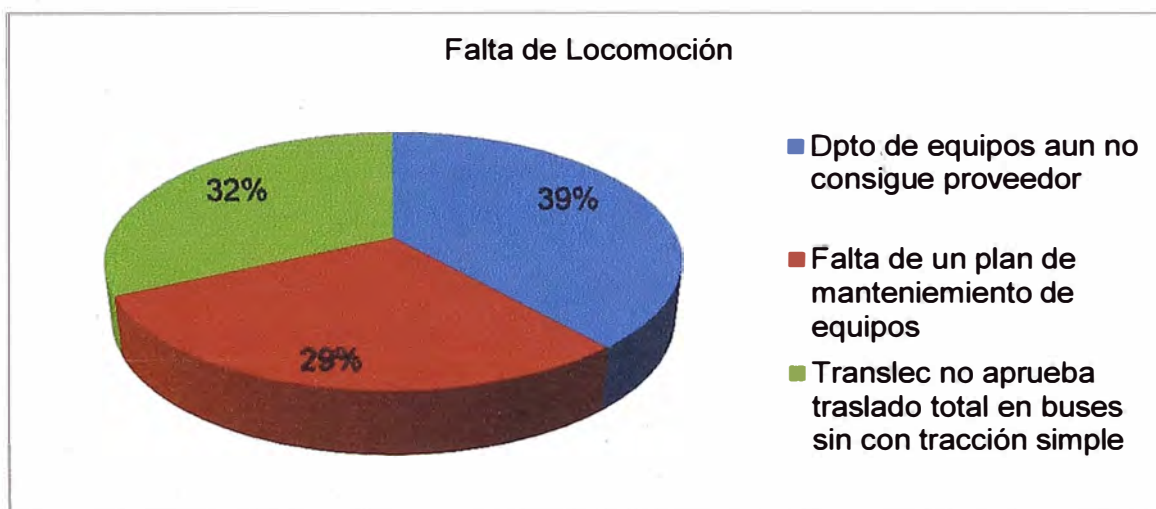


Figura 5.15 Porcentaje de incidencia en la generación de HHI de causas las específicas para la causa general “Falta de locomoción”. (10 677 HHI)

Por lo tanto la lección aprendida respecto a la causa general “Falta de locomoción” es la siguiente:

- La falta de locomoción ha generado el 7% de las HHI pérdidas durante la primera etapa del proyecto, esto debido a no se tiene un plan de mantenimiento de los vehículos que transportan el personal y a que el cliente no ha aprobado

el traslado de personal en vehículos de tracción simple. Para la segunda etapa del proyecto se recomienda implementar un programa de mantenimiento de vehículos de transporte, además urge una reunión con el departamento de prevención de riesgos del cliente para hacer una prueba in situ y demostrar que los vehículos de tracción simple responden muy bien a las exigencias de los caminos de la obra.

#### 5.4.5 “Equipo no arrendado”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.

De la tabla 5.10, la causa general “Equipo no arrendado” produjo el 7% de las HHI durante la primera etapa del proyecto, tendríamos que hacernos la pregunta: ¿qué género la causa “Equipo no arrendado”?, la respuesta a esta pregunta son sus causas específicas, y están registradas en la Tabla 5.4, a continuación se muestra el % de incidencia de las causas específicas para la causa general “Equipo no arrendado”:

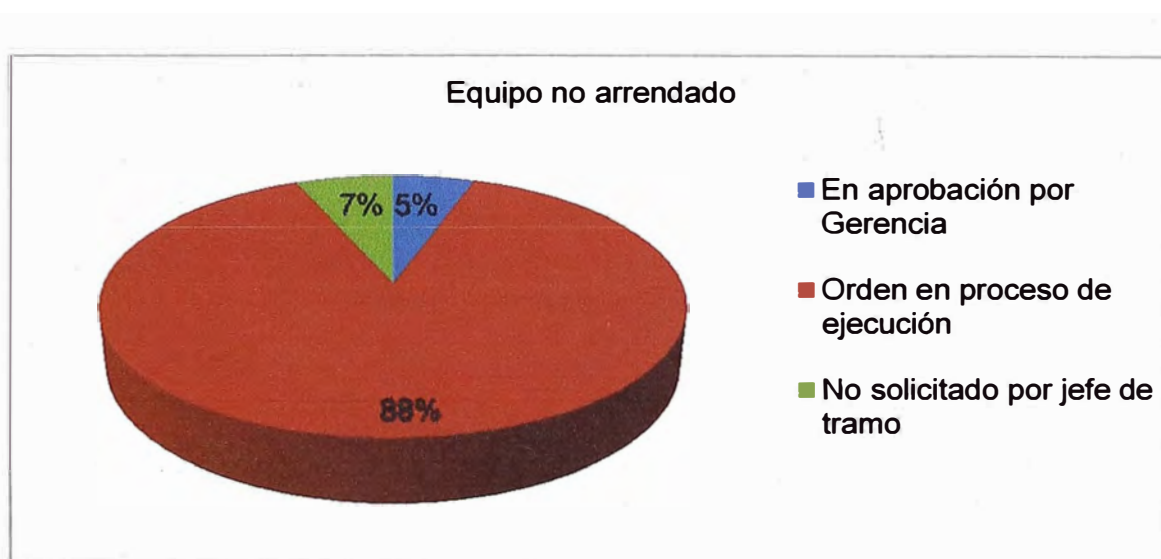


Figura 5.16 Porcentaje de incidencia en la generación de HHI de causas las específicas para la causa general “Equipo no arrendado”. (10 194 HHI)

Por lo tanto la lección aprendida de la causa general “Equipo no arrendado” es la siguiente:

8. La causa equipos no arrendados, ha generado el 7% de las HHI pérdidas durante la primera etapa del proyecto, siendo el equipo no arrendado que

más hace falta los camiones pluma. Se recomienda alquilar un camión pluma más por tramo para la segunda etapa del proyecto.

#### 5.4.6 “Demora en acreditación de personal”, identificación de sus causas específicas y formulación de las lecciones aprendidas.

De la tabla 5.10, la causa general “Demora en acreditación de personal” produjo el 7% de las HHI durante la primera etapa del proyecto, tendríamos que hacernos la pregunta: ¿qué género la causa “Demora en acreditación de personal”?, la respuesta a esta pregunta son sus causas específicas, y están registradas en la Tabla 5.4, a continuación se muestra el % de incidencia de las causas específicas para la causa general “Demora en acreditación de personal”:

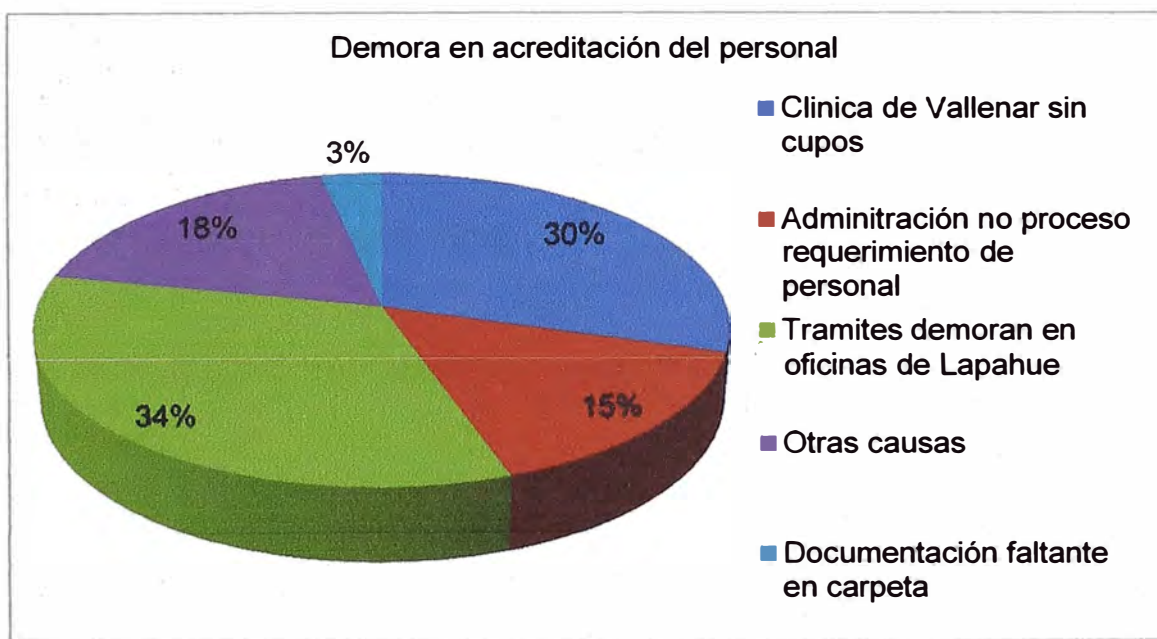


Figura 5.17 Porcentaje de incidencia en la generación de HHI de las causas específicas para la causa general “Demora en acreditación de personal”.



Por lo tanto la lección aprendida de la causa general “demora en la acreditación del personal” es la siguiente:

9. La causa “demora en la acreditación del personal”, ha generado el 7% de las HHI pérdidas durante la primera etapa del proyecto, siendo los factores principales la demora en los tramites en las oficinas de Lapahue y la falta de cupos para exámenes médicos en las clínicas de Vallenar. Se recomienda pactar con el cliente que los exámenes médicos hechos en el Perú por GyM S.A sean documentación valida en el proceso de acreditación y dejar de hacer un doble examen médico a los trabajadores peruano. El personal chileno que no sea originario de Copiapó, debe venir desde su ciudad de origen con el examen médico aprobado. Respecto a la demora en las oficinas de Lapahue, se recomienda registrar cuidadosamente las HHI con esta causa específica y documentar los sustentos respectivos para estudiar la posibilidad de trasladar los costos a la minera.

#### **5.4.7 Otras lecciones aprendidas**

Además de las 9 lecciones aprendidas antes mencionadas, se deben formular las siguientes:

- 10 La causa “demora en el trámite de la visa de trabajo”, ha generado aprox. el 3% de las HHI pérdidas durante la primera etapa del proyecto, por los que se recomienda reforzar el departamento acreditaciones, con personal de experiencia en el tema, contactar con un abogado especialista en Santiago como apoyo en las acreditaciones.

- 11 La demora en la llegada de materiales ha generado aprox. el 3% de las HHI pérdidas durante la primera etapa del proyecto, esta causa está ligada a la falta de camiones pluma, por lo que se espera que aplicado la lección aprendida # 9, las HHI generadas por esta causa disminuyan.
  
- 12 La falta de operadores ha generado aprox. el 3% de las HHI durante la primera etapa del proyecto, por lo que se recomienda alquilar los equipos bajo la modalidad de todo incluido, para de esta manera trasladar el riesgo de falta de operadores al sub contratista.

## **CAPITULO 6**

### **SITUACIÓN DESPUÉS DE APLICAR LAS LECCIONES APRENDIDAS – CALCULO DEL AHORRO**

Las recomendaciones que surgieron a partir de las lecciones aprendidas en la primera etapa del proyecto, fueron aplicadas al proyecto desde la semana 31 hasta la semana 56 de proyecto (desde marzo 2012 hasta setiembre 2012). A continuación muestran los registros de Ratios de productividad al cierre del proyecto.

Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	HH Ganadas	HH Gastadas	Inicio	Sem 58	Sem 52	Sem 47	Sem 43	Sem 39	Sem 34	Sem 30	Sem 28	Sem 21	Sem 17	Sem 13	Sem 8	Sem 4
					Fin	Sem 58	Sem 55	Sem 51	Sem 48	Sem 42	Sem 38	Sem 33	Sem 29	Sem 25	Sem 20	Sem 18	Sem 12	Sem 7
					sep-12	ago-12	jul-12	jun-12	may-12	abr-12	mar-12	feb-12	ene-12	dic-11	nov-11	oct-11	sep-11	
TRAMO 0	TOP	Replanteo Topográfico	3,085	14,539	-	-	-	-	-	3,510	2,832	3,510	2,784	1,158	895	-	-	-
TRAMO 0	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	4,081	28,370	-	-	-	-	3,113	9,338	8,228	4,869.24	2,353	2,871	-	-	-	-
TRAMO 0	EXC	Excavación	22,422	33,427	-	-	-	-	8,953	7,879	7,182	5,372	4,081	-	-	-	-	-
TRAMO 0	NSTB	Niv. Stub	1,185	3,520	-	-	-	538	789	717	645	717	113	-	-	-	-	-
TRAMO 0	ENF	Enfierradura	18,491	37,778	-	-	-	8,600	11,333	5,687	7,556	6,422	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	ENCO	Encofrado	10,421	30,831	-	-	3,083	9,249	5,858	4,318	5,858	2,487	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	HORM	Hormigonado	9,892	27,231	-	-	4,085	8,808	7,080	5,991	3,288	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	RELL	Relleno y Compactación	11,338	29,005	-	290	8,961	7,831	8,381	5,221	2,320	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	MON	Montaje	86,139	50,295	-	5,029	14,082	14,585	12,574	4,024	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	TEND	Tendido de Línea	79,868	89,082	8,908	17,285	24,172	20,719	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TOP	Replanteo Topográfico	4,128	18,990	-	-	-	-	-	3,458	4,608	2,995	5,808	1,825	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	4,748	39,357	-	-	-	-	15,121	7,785	8,948	8,948	2,575	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	EXC	Excavación	41,078	45,278	-	-	-	4,702	13,835	9,404	7,993	8,582	2,982	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	NSTB	Niv. Stub	2,170	4,803	-	-	-	859	1,848	847	706	585	178	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENF	Enfierradura	30,210	48,882	-	-	-	7,440	9,424	12,898	12,400	4,860	1,582	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENCO	Encofrado	19,081	40,030	-	-	-	7,288	10,120	10,120	7,891	4,048	785	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	HORM	Hormigonado	18,249	35,752	-	-	1,788	8,435	10,011	4,290	19,443	1,788	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	RELL	Relleno y Compactación	20,768	38,081	-	-	3,808	8,759	7,997	13,709	3,808	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	MON	Montaje	114,882	68,032	-	-	9,805	13,887	21,130	18,508	4,822	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TEND	Tendido de Línea	113,710	90,872	-	-	27,202	27,202	18,134	18,134	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TOP	Replanteo Topográfico	2,544	27,153	-	-	-	-	-	5,557	6,537	4,248	5,148	2,588	3,338	1,834	-	-
TRAMO 2B1-2A	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	8,851	49,830	-	-	-	-	9,277	10,438	8,897	7,537	7,305	3,827	2,551	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	EXC	Excavación	45,821	58,725	-	-	-	-	10,005	12,008	11,339	12,008	5,893	5,283	2,201	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	NSTB	Niv. Stub	2,421	8,221	-	-	-	-	1,538	1,202	1,289	1,403	547	284	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENF	Enfierradura	33,701	68,585	-	-	-	3,518	13,389	17,591	14,777	10,556	4,433	2,322	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENCO	Encofrado	21,298	54,488	-	-	-	4,584	18,079	10,911	8,782	8,040	4,341	768	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	HORM	Hormigonado	20,357	49,219	-	-	-	8,086	13,895	9,637	12,880	4,585	2,558	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	RELL	Relleno y Compactación	23,185	53,424	-	-	4,322	9,724	9,184	14,048	8,184	5,943	1,021	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	MON	Montaje	151,895	83,331	-	-	15,825	14,988	28,230	15,825	8,431	11,241	590	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TEND	Tendido de Línea	85,396	128,833	-	8,432	32,158	25,727	25,727	25,727	12,883	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TOP	Replanteo Topográfico	1,447	15,050	-	-	-	-	-	-	-	4,925	1,882	2,800	2,709	1,870	985	-
TRAMO 3	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	1,272	29,722	-	-	-	-	-	4,193	8,988	5,591	2,842	3,459	2,306	4,542	-	-
TRAMO 3	EXC	Excavación	28,923	33,948	-	-	-	-	4,020	5,228	6,030	8,844	2,533	3,980	3,316	-	-	-
TRAMO 3	NSTB	Niv. Stub	1,528	3,447	-	-	-	-	584	844	725	644	304	213	354	-	-	-
TRAMO 3	ENF	Enfierradura	21,272	37,538	-	-	-	-	8,481	7,833	8,381	6,361	5,343	3,359	-	-	-	-
TRAMO 3	ENCO	Encofrado	13,442	31,234	-	-	-	-	8,852	5,181	6,578	4,845	4,143	1,827	-	-	-	-
TRAMO 3	HORM	Hormigonado	12,850	28,871	-	-	-	2,751	8,114	5,808	3,888	7,842	2,889	-	-	-	-	-
TRAMO 3	RELL	Relleno y Compactación	14,822	30,831	-	-	-	4,558	4,884	6,837	4,884	8,188	3,282	-	-	-	-	-
TRAMO 3	MON	Montaje	94,829	58,458	-	-	-	5,848	15,808	16,372	14,114	4,517	-	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TEND	Tendido de Línea	53,081	77,523	-	-	19,381	19,381	27,133	11,828	-	-	-	-	-	-	-	-
			1,232,103	1,883,044														

Tabla 6.1 Horas Hombre Gastadas al cierre del proyecto

Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	CANTIDAD DE TORRES PRESUPUESTO	CANTIDAD DE TORRES	Inicio	Sem 56	Sem 52	Sem 47	Sem 43	Sem 39	Sem 34	Sem 30	Sem 26	Sem 21	Sem 17	Sem 13	Sem 8	Sem 4
					Fin	Sem 58	Sem 55	Sem 51	Sem 46	Sem 42	Sem 38	Sem 33	Sem 29	Sem 25	Sem 20	Sem 16	Sem 12	Sem 7
					sep-12	ago-12	jul-12	jun-12	may-12	abr-12	mar-12	feb-12	ene-12	dic-11	nov-11	oct-11	sep-11	
TRAMO 0	TOP	Replanteo Topográfico	114	140	-	-	-	-	-	-	38	26	21	28	17	10	-	-
TRAMO 0	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	114	140	-	-	-	-	-	17	46	27	17	14	19	-	-	-
TRAMO 0	EXC	Excavación	114	140	-	-	-	-	-	39	38	26	18	21	-	-	-	-
TRAMO 0	NSTB	Niv. Stub	114	140	-	-	-	22	36	32	21	25	5	-	-	-	-	-
TRAMO 0	ENF	Enfierradura	114	140	-	-	-	29	45	21	23	22	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	ENCO	Encofrado	114	140	-	-	12	47	29	26	22	5	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	HORM	Hormigonado	114	140	-	-	21	39	29	30	21	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	RELL	Relleno y Compactación	114	140	-	1	28	44	39	25	33	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	MON	Montaje	114	140	-	17	43	36	36	8	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	TEND	Tendido de Línea	114	140	10	32	29	44	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TOP	Replanteo Topográfico	173	197	-	-	-	-	-	-	38	34	23	76	27	-	-	-
TRAMO 1-2B2	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	173	197	-	-	-	-	-	69	34	35	35	23	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	EXC	Excavación	173	197	-	-	-	17	53	38	36	32	21	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	NSTB	Niv. Stub	173	197	-	-	-	30	71	37	28	22	10	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENF	Enfierradura	173	197	-	-	-	30	46	55	44	13	10	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENCO	Encofrado	173	197	-	-	-	36	54	52	34	14	6	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	HORM	Hormigonado	173	197	-	-	6	30	68	35	57	4	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	RELL	Relleno y Compactación	173	197	-	-	15	48	44	76	15	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	MON	Montaje	173	197	-	-	23	46	65	52	11	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TEND	Tendido de Línea	173	197	-	-	56	47	39	39	15	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TOP	Replanteo Topográfico	266	193	-	-	-	-	-	-	43	38	39	41	25	17	9	-
TRAMO 2B1-2A	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	266	193	-	-	-	-	-	35	40	23	21	36	21	17	-	-
TRAMO 2B1-2A	EXC	Excavación	266	193	-	-	-	-	-	37	38	24	40	22	24	9	-	-
TRAMO 2B1-2A	NSTB	Niv. Stub	266	193	-	-	-	-	-	53	35	37	41	21	7	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENF	Enfierradura	266	193	-	-	-	5	38	57	38	31	21	4	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENCO	Encofrado	266	193	-	-	-	23	54	43	30	23	19	1	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	HORM	Hormigonado	266	193	-	-	-	28	52	41	40	18	13	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	RELL	Relleno y Compactación	266	193	-	-	12	36	41	48	31	20	5	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	MON	Montaje	266	193	-	-	27	31	54	43	14	22	2	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TEND	Tendido de Línea	266	193	-	10	48	39	54	39	4	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TOP	Replanteo Topográfico	122	110	-	-	-	-	-	-	-	-	28	17	22	28	11	6
TRAMO 3	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	122	110	-	-	-	-	-	-	10	22	19	14	18	13	14	-
TRAMO 3	EXC	Excavación	122	110	-	-	-	-	-	13	19	15	21	10	16	17	-	-
TRAMO 3	NSTB	Niv. Stub	122	110	-	-	-	-	-	14	19	22	16	12	13	15	-	-
TRAMO 3	ENF	Enfierradura	122	110	-	-	-	-	-	20	17	22	13	23	16	-	-	-
TRAMO 3	ENCO	Encofrado	122	110	-	-	-	-	-	30	20	18	13	24	6	-	-	-
TRAMO 3	HORM	Hormigonado	122	110	-	-	-	13	28	19	14	24	13	-	-	-	-	-
TRAMO 3	RELL	Relleno y Compactación	122	110	-	-	-	17	33	22	8	20	10	-	-	-	-	-
TRAMO 3	MON	Montaje	122	110	-	-	-	25	26	20	21	20	-	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TEND	Tendido de Línea	122	110	-	-	22	30	41	19	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 6.2 Avance Real al cierre del proyecto

Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	Ratio de Productividad	Inicio	Sem 56	Sem 52	Sem 47	Sem 43	Sem 39	Sem 34	Sem 30	Sem 26	Sem 21	Sem 17	Sem 13	Sem 8	Sem 4
				Fin	Sem 58	Sem 55	Sem 51	Sem 46	Sem 42	Sem 38	Sem 33	Sem 29	Sem 25	Sem 20	Sem 16	Sem 12	Sem 7
				Ratio de Productividad Real	sep-12	ago-12	jul-12	jun-12	may-12	abr-12	mar-12	feb-12	ene-12	dic-11	nov-11	oct-11	sep-11
TRAMO 0	TOP	Replanteo Topográfico	22	104	-	-	-	-	-	92	101	187	99	68	97	-	-
TRAMO 0	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	29	203	-	-	-	-	183	203	231	275	171	139	-	-	-
TRAMO 0	EXC	Excavación	160	239	-	-	-	-	230	220	275	298	192	-	-	-	-
TRAMO 0	NSTB	Niv. Stub	8	25	-	-	-	24	23	22	30	29	23	-	-	-	-
TRAMO 0	ENF	Enferradura	118	270	-	-	-	233	252	270	329	295	-	-	-	-	-
TRAMO 0	ENCO	Encofrado	74	220	-	-	257	197	205	169	271	474	-	-	-	-	-
TRAMO 0	HORM	Hormigonado	71	195	-	-	195	175	241	201	157	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	RELL	Relleno y Compactación	81	207	-	207	252	179	164	207	225	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	MON	Montaje	472	359	-	298	326	410	348	491	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 0	TEND	Tendido de Línea	569	493	891	540	834	471	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TOP	Replanteo Topográfico	21	95	-	-	-	-	-	92	134	132	77	88	-	-	-
TRAMO 1-2B2	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	24	200	-	-	-	-	220	226	396	198	113	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	EXC	Excavación	209	230	-	-	-	282	257	245	219	208	143	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	NSTB	Niv. Stub	11	23	-	-	-	22	23	23	26	26	18	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENF	Enferradura	153	247	-	-	-	252	207	234	280	391	159	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	ENCO	Encofrado	97	203	-	-	-	200	187	194	223	295	129	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	HORM	Hormigonado	93	181	-	-	369	211	151	124	201	464	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	RELL	Relleno y Compactación	105	193	-	-	259	181	180	183	259	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	MON	Montaje	582	335	-	-	439	299	325	316	428	-	-	-	-	-	-
TRAMO 1-2B2	TEND	Tendido de Línea	577	460	-	-	485	578	460	460	-	-	-	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TOP	Replanteo Topográfico	13	141	-	-	-	-	-	130	169	223	125	103	82	189	-
TRAMO 2B1-2A	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	45	257	-	-	-	-	268	263	379	357	205	180	148	-	-
TRAMO 2B1-2A	EXC	Excavación	237	304	-	-	-	-	271	318	476	302	267	219	257	-	-
TRAMO 2B1-2A	NSTB	Niv. Stub	13	32	-	-	-	-	29	35	35	35	26	40	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENF	Enferradura	175	345	-	-	-	757	355	307	394	341	208	638	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	ENCO	Encofrado	110	282	-	-	-	196	298	256	327	349	227	881	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	HORM	Hormigonado	105	255	-	-	-	216	263	237	315	248	190	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	RELL	Relleno y Compactación	120	277	-	-	347	272	225	292	298	294	213	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	MON	Montaje	787	484	-	-	594	485	485	372	587	507	306	-	-	-	-
TRAMO 2B1-2A	TEND	Tendido de Línea	442	666	-	666	666	666	480	666	981	-	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TOP	Replanteo Topográfico	13	137	-	-	-	-	-	-	-	179	113	118	98	179	179
TRAMO 3	CCATR	Construcción y Mantenimiento de Camino de acceso Troncal	12	270	-	-	-	-	-	411	318	301	188	198	175	318	-
TRAMO 3	EXC	Excavación	283	309	-	-	-	-	309	271	418	417	253	257	201	-	-
TRAMO 3	NSTB	Niv. Stub	14	31	-	-	-	-	39	35	33	41	25	17	24	-	-
TRAMO 3	ENF	Enferradura	193	341	-	-	-	-	424	454	298	508	232	207	-	-	-
TRAMO 3	ENCO	Encofrado	122	284	-	-	-	-	283	266	367	382	173	315	-	-	-
TRAMO 3	HORM	Hormigonado	117	262	-	-	-	213	218	307	258	325	231	-	-	-	-
TRAMO 3	RELL	Relleno y Compactación	133	278	-	-	-	262	150	309	575	311	342	-	-	-	-
TRAMO 3	MON	Montaje	662	513	-	-	-	226	637	823	888	228	-	-	-	-	-
TRAMO 3	TEND	Tendido de Línea	483	705	-	-	901	657	670	629	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 6.3 Ratio de Productividad al cierre del proyecto

## 6.1 Indicadores medidos después de la aplicación de las lecciones aprendidas

### 6.1.1 Factor de desempeño

Si bien la mejora no comenzó con el inicio de la aplicación de las recomendaciones, el factor de desempeño mejoró notablemente en los meses siguientes, desde un valor promedio encontrado de 1.83 durante la primera etapa, hasta un valor promedio de 1.27 durante la segunda etapa del proyecto, es decir el FD mejoró en 31%.

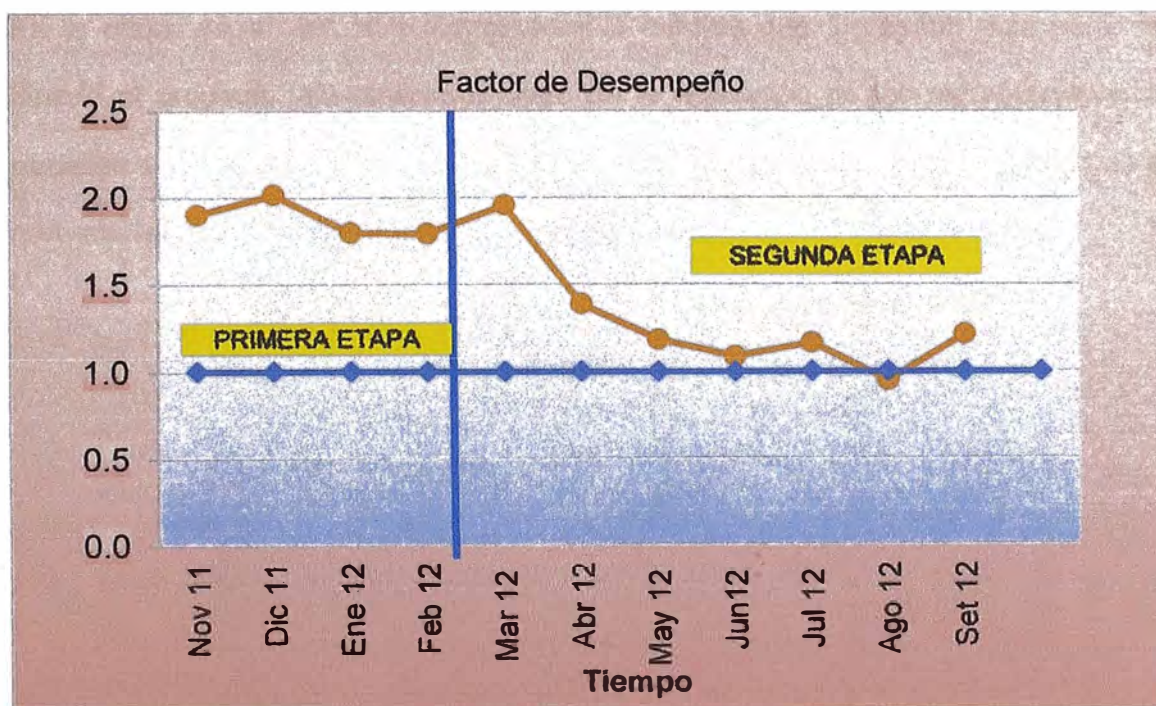


Figura 6.1 Evolución de Factor de desempeño antes y después de la aplicación de las lecciones aprendidas

Debo mencionar que existe otro factor que contribuyó a la mejora del factor de desempeño; por ejemplo, en todo proyecto la habilidad o técnica del trabajador mejora a medida que se adapta a las condiciones del proyecto y va venciendo su inercia inicial, a este factor se le llama adaptabilidad, la influencia de esta variable en la mejora del FD es difícil de medir, sin embargo, con base en la experiencia en diversos proyectos, este fenómeno de adaptabilidad disminuye el FD como máximo en un 15%.

### 6.1.2 Evolución HHI y de la cantidad de personal directo contratado

En la etapa inicial, las HHI aumentaban a medida que ingresaba más personal directo al proyecto, sin embargo, luego de la aplicación de las recomendaciones basadas en lecciones aprendidas las HHI comenzaron a disminuir a pesar que el número de personal contratado siguió en aumento.

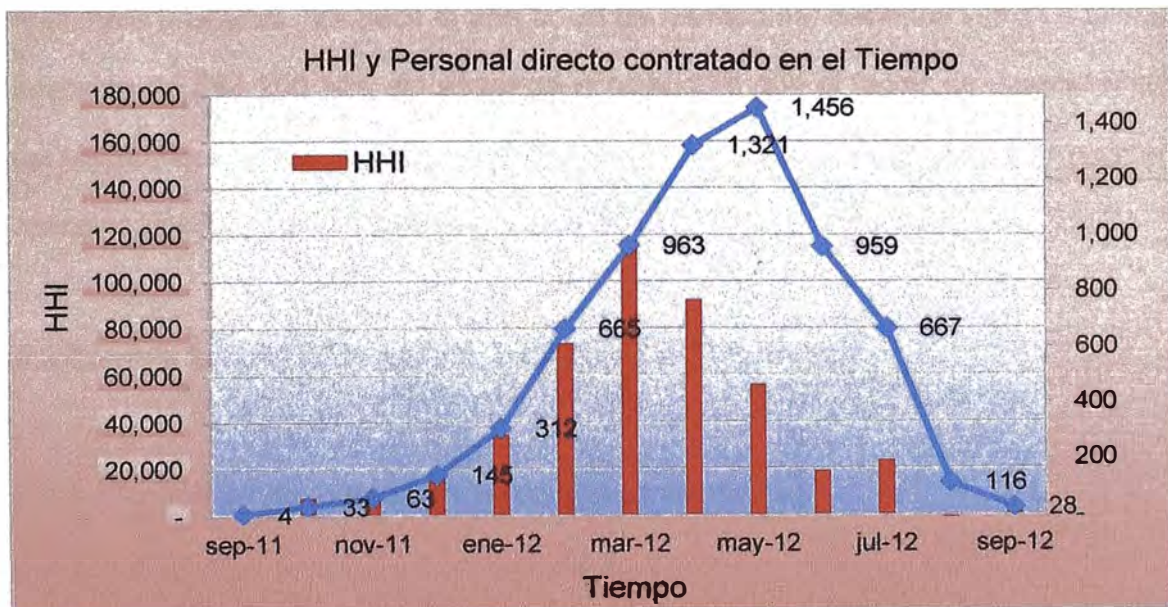


Figura 6.2 Evolución de las HHI y de la cantidad de personal directo contratado



## 6.2 Estimación de las HHI disminuidas

De las Tablas 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2 y 6.3 se obtienen las HH Gan y HH Gas para la primera y la segunda etapa del proyecto:

	Segunda Etapa	Primera Etapa
HH Gas	1,317,648	365,397
HH Gan	1,038,716	193,386
FD	1.27	1.83

Tabla 6.4 Factor de desempeño para la primera y segunda etapa del proyecto

Si consideramos que, sin aplicar las recomendaciones obtenidas a partir de las lecciones aprendidas en la primera etapa, el FD de la segunda etapa hubiese sido igual al FD de la primera etapa. Se obtiene que para ganar las 1.038.716 HH de la segunda etapa se hubieran gastado 1.900.850 HH en lugar de las 1.317.648 HH realmente gastadas. Es decir la aplicación de las recomendaciones logro un ahorro aparente de 583.200 HH, sin embargo si considero que el factor de adaptabilidad del trabajador mejoro el FD desde 1.83 hasta 1.55 (-209.800 HHI), el ahorro por la aplicación de las recomendaciones es de 292.400 HH.

## 6.3 Costo y beneficio de aplicar las lecciones aprendidas

### 6.3.1 Beneficio de aplicar las lecciones aprendidas

El precio de venta promedio por HH en el proyecto fue de 14 USD /HH, por lo que la disminución de 292.400 HH se traduce en un el ahorro se estima en 4.0 millones de dólares. (El valor de 14 USD/HH fue obtenido del presupuesto de obra.)

### 6.3.2 Costo estimado de implementar las lecciones aprendidas:

A continuación muestro los costos de implementar las lecciones aprendidas. Para su cálculo se ha empleado el tarifario contractual del proyecto.

LA	Recomendación	Costo de implementación
1	Compra de flexibles y contratación de mecánico especialista	\$39,000
2	Aumento en el costo de Hora máquina por cambio tipo de contrato	\$82,800
3	Compra de neumáticos adicionales para motoniveladora	\$6,000
4	Compra de puntones adicionales para excavadoras con picotón	\$24,000
5	Contratación de personal de Obras civiles desde Perú (el costo de su implementación es cero por que el personal peruano es más barato que el personal chileno)	\$0
6	Contratación de cuatro topógrafos peruanos	\$60,800
7	Implementación de un plan de mantenimiento de vehículos	\$0
8	Alquiler de cuatro camiones pluma adicionales	\$240,000
9	Considerar como válidos para el proceso de acreditación los exámenes médicos hechos	\$0
10	Contratar un abogado especialista en trámites de visas de trabajo	\$28,000
11	Aumento en el costo de Hora máquina por cambio tipo de contrato	\$225,000
		\$705,600

Tabla 6.5 Costos estimados implementar las recomendaciones de las lecciones aprendidas

### 6.3.3 Ahorro neto de aplicar las lecciones aprendidas

El ahorro neto se estima en:

Ahorro de 292 400 HHI	4,093,600
Inversión por aplicar las recomendaciones	705,600
Ahorro neto	3,388,000

Tabla 6.6 Ahorro neto por implementar las recomendaciones de las lecciones aprendidas.

## CONCLUSIONES

1. Durante la segunda etapa del proyecto se disminuyó las horas hombre improductivas en 292 000 HH.
2. El factor de desempeño mejoro de 1.83 durante la primera etapa hasta 1.27 durante la segunda etapa. Esta mejora se debió a dos factores: término de la etapa de adaptabilidad, de 1.83 a 1.55, y a la aplicación de las recomendaciones basadas en las lecciones aprendidas durante la primera etapa del proyecto, de 1.55 a 1.27.
3. Se identificaron las 10 principales causas generales de HHI, siendo la más incidente la causa "Equipos en Panne", que generó el 28 % de las HHI durante la primera etapa.
4. Se implementó en el proyecto el indicador factor de desempeño, el cual mide la cantidad de HH que debo gastar para ganar una HH.
5. Se platearon 12 recomendaciones basadas en las lecciones aprendidas durante la primera etapa, cuya implementación se tradujo en una disminución de las HH.

## RECOMENDACIONES

- 1 El control de HH gastadas y del avance se debe hacer semanalmente, de esta manera se lleva un mejor registro. Además, el personal encargado del registro debe conocer cuáles son los ratios estimados (en el presupuesto), de esta manera es más consciente del factor de desempeño que se obtenga semana a semana.
- 2 Es recomendable que al iniciar la construcción de la línea de transmisión, la oficina técnica y los ingenieros de producción se reúnan para definir una matriz de posibles causas de HHI, esta matriz debe actualizarse a medida que se vayan identificando más causas.
- 3 Es recomendable que la matriz de causa sea expuesta en la reunión semanal de obra, para que los departamentos del proyecto unan esfuerzos en mitigar aquellas de mayor incidencia.
- 4 Se recomienda que un ingeniero de presupuestos sea parte del equipo de ejecución de obra, de esta manera reconoce in situ todas las oportunidades de mejora que pueda tener el presupuesto.

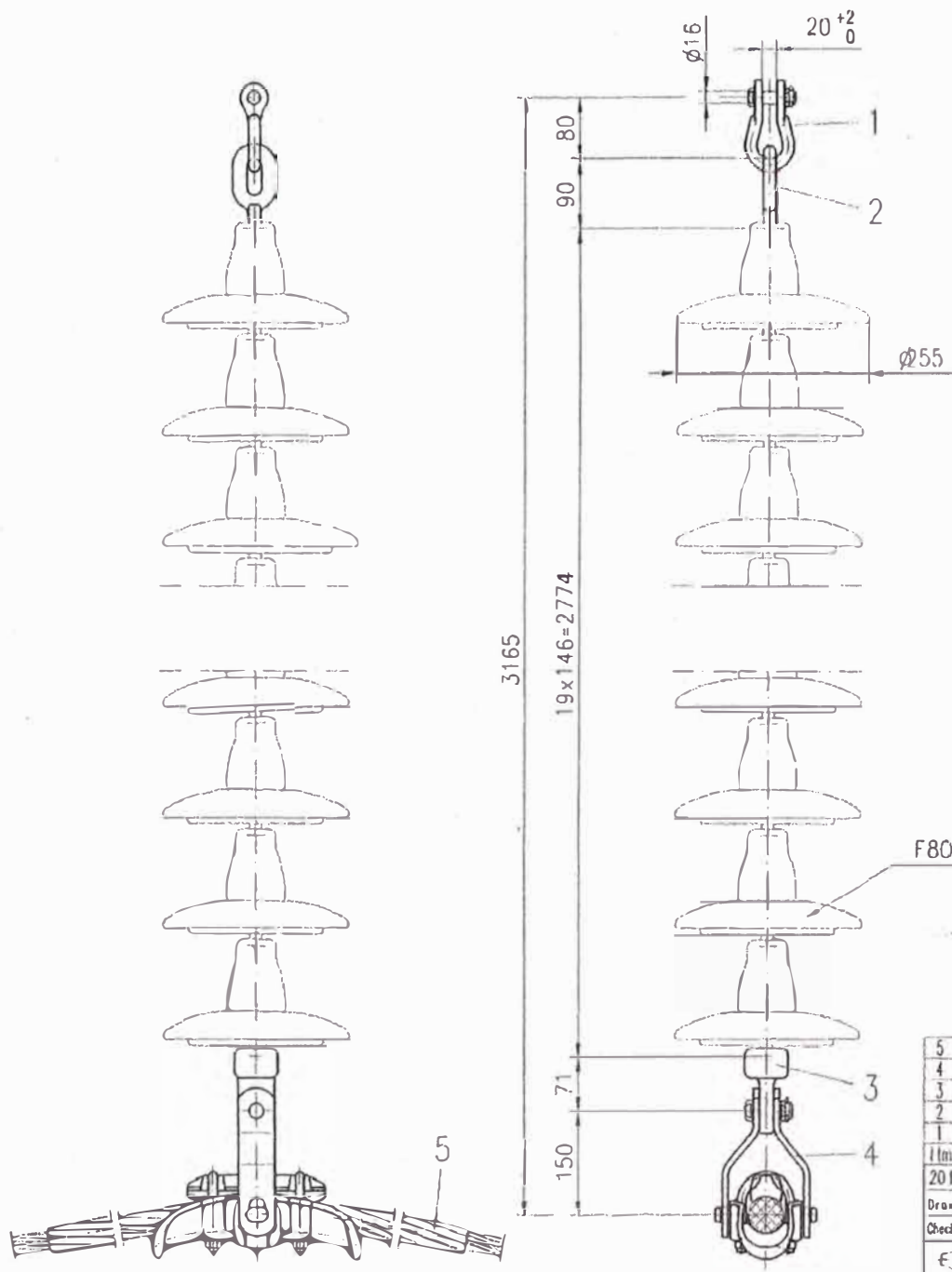
## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 FRANCISCO RODRIGUEZ – JAVIER GOMEZ, publicación “Indicadores de calidad y productividad en la empresa”, 1992.
- 2 FERNANDO ABAD CARPIO – FRANCISCO RIVERO DE CABO, Tesis de grado “Diseño de un modelo para gerenciar la productividad de construcción en obras de ingeniería”, 2004.
- 3 RONDY PALLANI COMPI, manual de equipos pesado “Maquinaria perforadoras convencionales y mecanizadas”, 2010.
- 4 GRAÑA Y MONTERO S.A, “Manual de gestión de proyectos”, 2013.
- 5 CATERPILLAR S.A, “Catalogo de motoniveladoras”, 2010.

## **ANEXOS**

Letter	Revision	Date	Name
Number	Modification	Date	Name

This page and its indications is intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward those information to a third party without the written assent of Mosdorfer company.

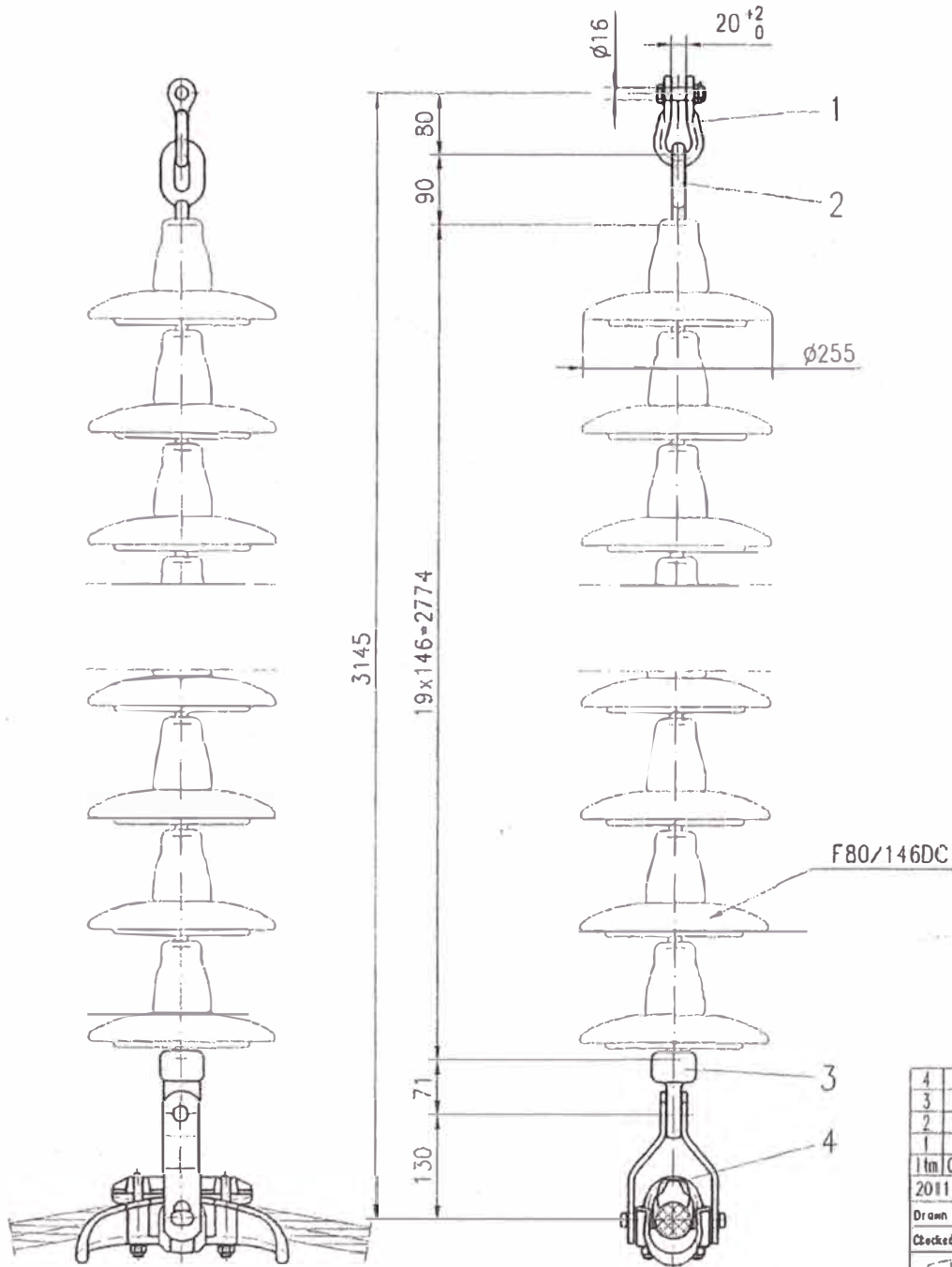


5	1	Preformed rods		F1003011	4772,332			
4	1	Suspension clamp		F0401183	4334,08/8/K			
3	1	Socket eye	IEC 16	F0300038	4220,021/1/1/K			
2	1	Oval ball eye	IEC 16	F0302048	4217,13/1/1/K			
1	1	Shackle		F0309176	4250,0026/2/K			
Item	Qty	Description	Standard	Drg. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass (kg)
2011	Date	Name			Replace for	Sim. to drg.-no.		
Drawn	12.09.	Gruber			Replaced by	HK11EE30		
Checked	-11-	Wurzwallner			Art. No.			
Scale		Title			Drg. No.	Rev. Mod.		
---		220 kV Single Susp. Set			HK11EE70	A3		
		for ACSR 'BLUEJAY' (ø31,98 mm)			No. of pages	Page		

Tolerance acc. to: ----- Short circuit current: 14 kA 1s Breaking load: 70 kN Mass: --- kg

This page and its indications is intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward those information to a third party without the written assent of Mosdorfer company.

Letter	Revision	Date	Name	Number	Modification	Date	Name



Tolerance acc. to: ---- Short circuit current: 14 kA 1s Breaking load: 70 kN Mass: ---- kg

Item	Qty	Description	Standard	Drwg. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass [kg]
4	1	Suspension clamp		F0401181	4335.07/20/1/K			
3	1	Socket eye	IEC 16	F0306038	4220.021/1/1/K			
2	1	Oval ball eye	IEC 16	F0302048	4217.13/1/1/K			
1	1	Shackle		F0309176	4250.0026/2/K			

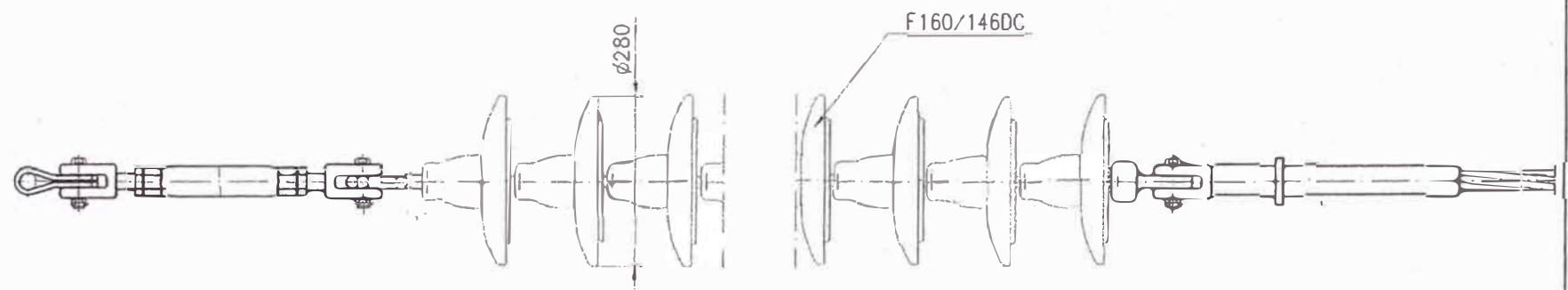
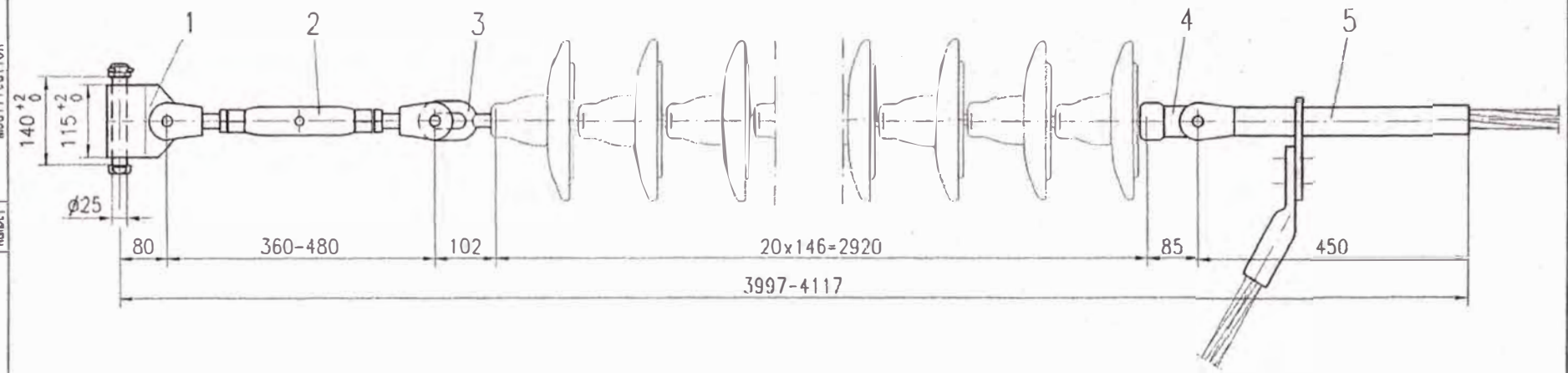
2011	Date	Name		Replace for	Sim. to drwg.-no.
Drawn	12.09.	Gruber		Replaced by	HK11EE31
Checked	-II-	Wurzwalner		Art. No.	
				Drwg. No.	Rev. Mod.
Scale			220 kV Single Susp. Set		HK11EE71
			for ACSR 'BLUEJAY' (ø31,98 mm)		A3
			No. of pages	Page	





Letter	Revision	Date	Name
Number	Modification	Date	Name

This page and its indications is intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward these information to a third party without the written consent of Mosdorfer company.

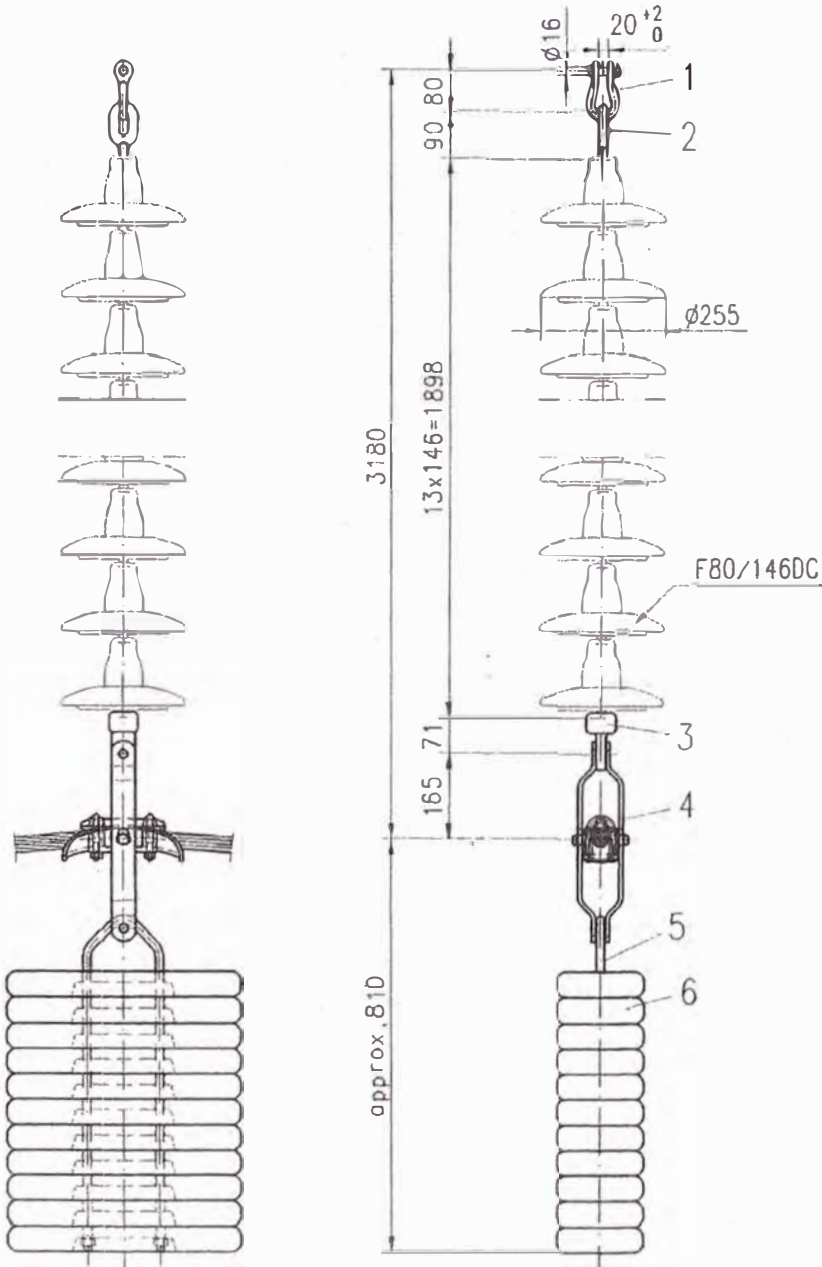


5	1	Comp. dead end clamp		F0505567	4463.109/2/K			
4	1	Socket eye	IEC 20	F0306039	4220.11/1/1/A			
3	1	Oval ball eye	IEC 20	F0302043	4217.12/1/K			
2	1	Turnbuckle M20			4268.20/3/K			
1	1	Suspension hinge		F0210276	4170.0076			
Illm	Qty	Description	Standard	Dra. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass (kg)
2011	Date	Name			Replace for	Sim. to drg.-no.		
Drawn	28.10.	Auer			Replaced by	AK11EF90		
Checked	-11-	Gschiel			Art. No.			
€ 3	⊕	Title	220 kV Single Tension Set		Drg. No.	AK11E0689		Rev. Mod. A3
Tolerance acc. to: ----		Short circuit current: 18 kA 1s		Break ingood: 150 kN		Mass: --- kg		No. of pages Page

This scope and its indications is intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward those information to a third party without the written consent of Mosdorfer Company.

Letter	Revision	Date	Name
b		28.11.2011	Auber
a		10.11.2011	Murr

Tolerance acc. to: --- Short circuit current: 14 kA 1s Breaking load: 70 kN Mass: --- kg



no. of weights	U-Bolt Art.-No.
1 = 25kg	4370.60/51
2 = 50kg	4370.60/52
3 = 75kg	4370.60/53
4 = 100kg	4370.60/54
5 = 125kg	4370.60/55
6 = 150kg	4370.60/56
7 = 175kg	4370.60/57
8 = 200kg	4370.60/58
9 = 225kg	4370.60/59
10 = 250kg	4370.60/60
11 = 275kg	4370.60/61

Item	Qty	Description	Standard	Drg. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass [kg]
6	s.T.	Counter weight 25 kg		F0409029	4371.15/8			
5	1	U-Bolt M16		F0408050/...	s.T.			
4	1	Suspension clamp		F0401192	4335.07/20/2/K			
3	1	Socket eye	IEC 16	F0306038	4220.021/1/1/K			
2	1	Oval ball eye	IEC 16	F0302048	4217.13/1/1/K			
1	1	Shackle		F0309176	4250.0026/2/K			

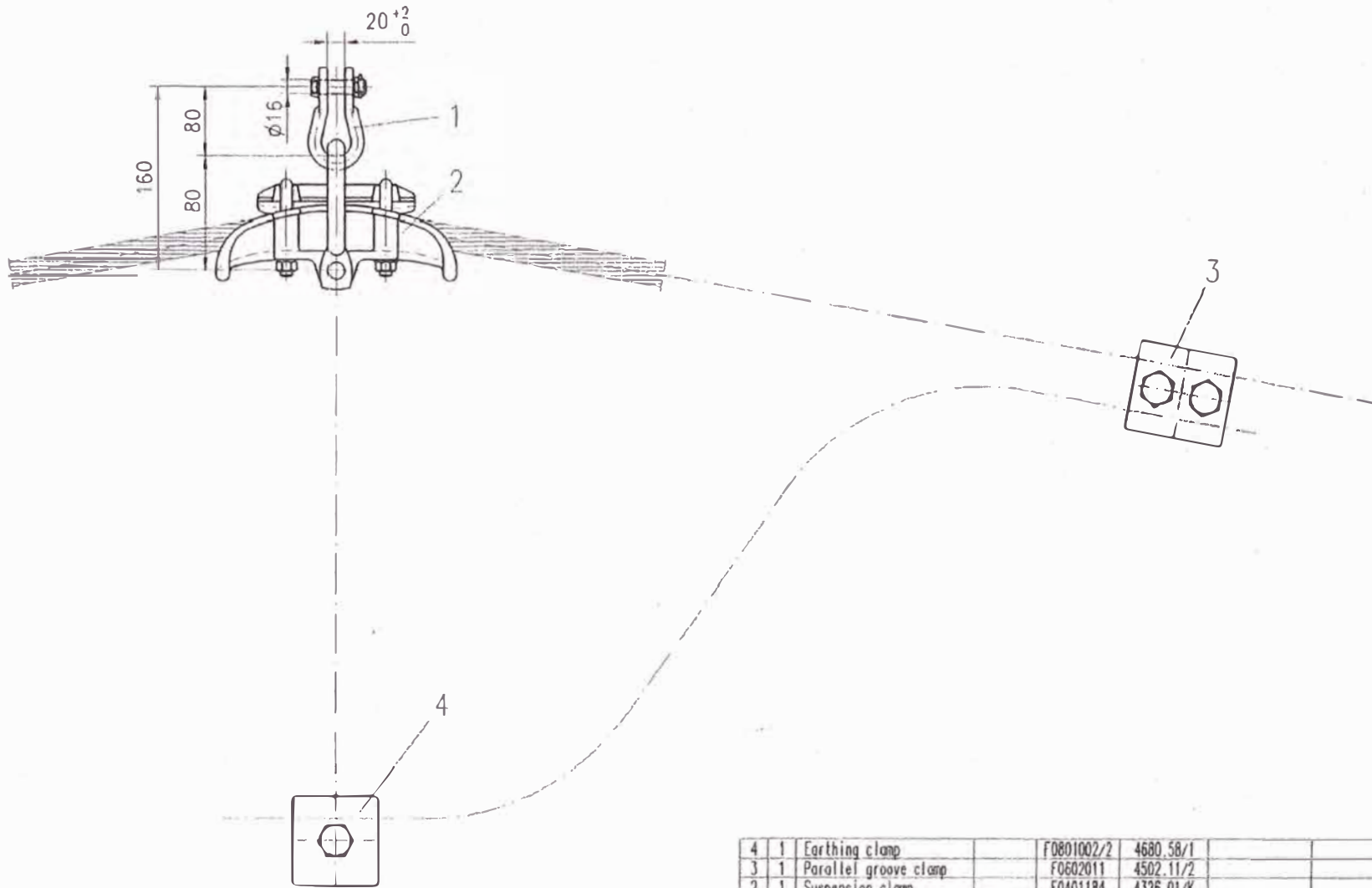
  

2011	Date	Name		Replace for	Sim. to drg.-no.
Drawn	07.11.	Zechner		Replaced by	HK110611
Checked	07.11.	Z		Art. No.	
			Title	Drg. No.	Rev. Mod.
Scale			220 kV Single Susp. Set	HK11E0614	b A3
			for ACSR "BLUEJAY" (ø31,98 mm)		

This page and its indications are intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward those information to a third party without the written assent of Mosdorfer company.

Letter	Revision	Date	Name
G	Chart final reviewed	11.10.2011	Zechner

Number	Modification	Date	Name
--------	--------------	------	------



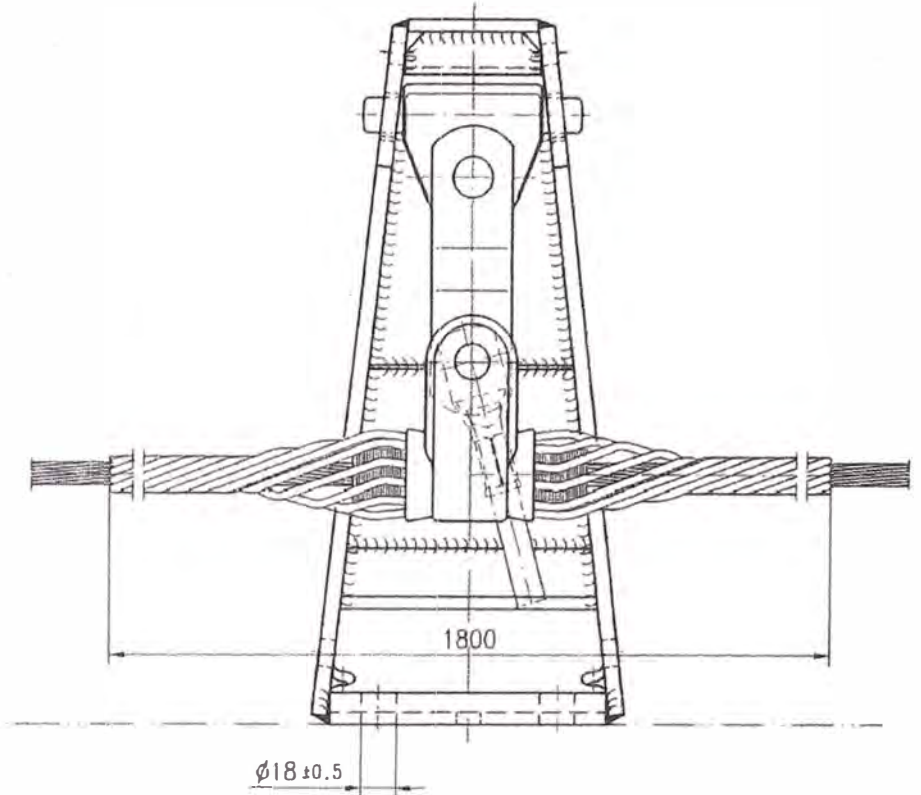
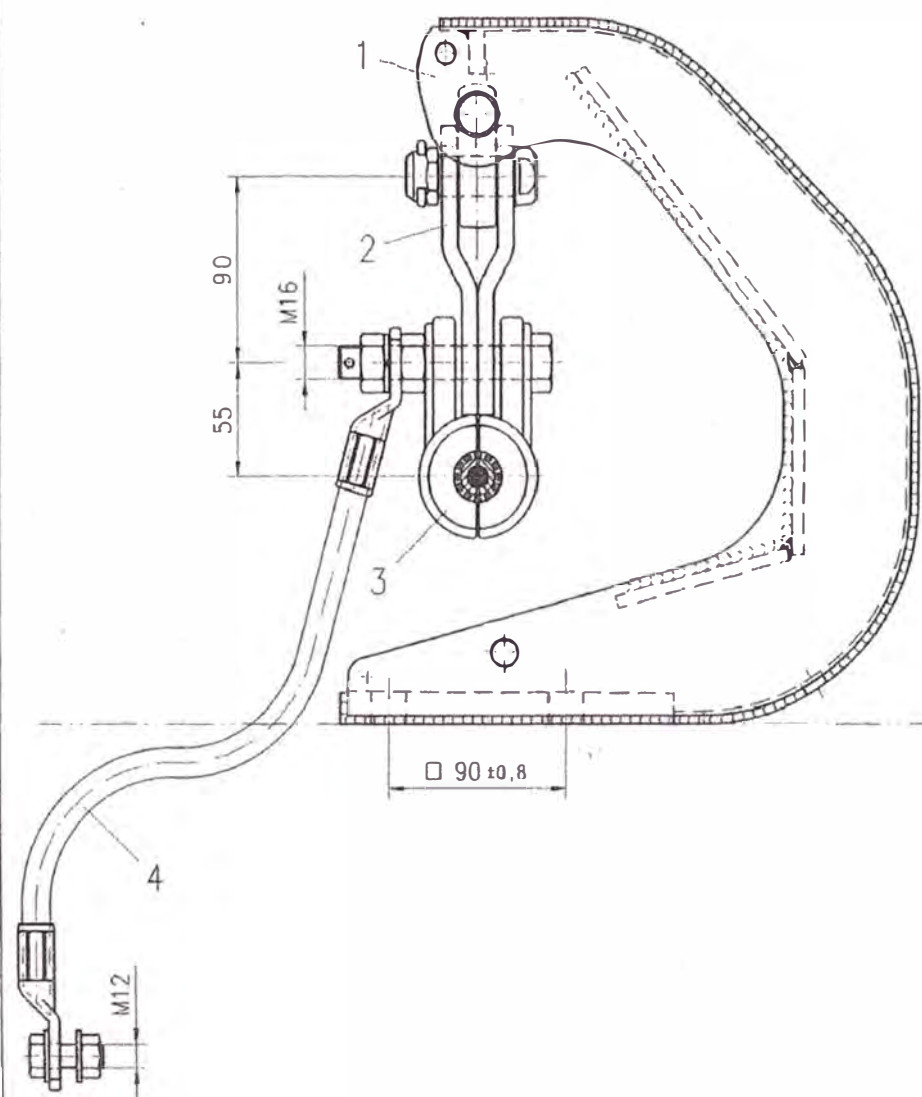
4	1	Earthing clamp	F0801002/2	4680.58/1				
3	1	Parallel groove clamp	F0802011	4502.11/2				
2	1	Suspension clamp	F0401184	4326.01/K				
1	1	Shackle	F0309176	4250.0026/2/K				
Item	Qty	Description	Standard	Drg. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass [kg]
2011	Date	Name			Replace for	Sim. to drg.-no.		
Drawn	14.09.	Gruber			Replaced by			
Checked	-11-	Wurzwallner			Art. No.			
				Title		Drg. No.		Rev. Mod.
Scale				Earthwire suspension set		H001EC44		a A3
				for AW 7 No. 8 AWG (ø9,78 mm)		No. of pages		Page

Tolerance acc. to: --- Short circuit current: --- kA 1s Breaking load: 70 kN Mass: --- kg





This page and its indicators is intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward those information to a third party without the written assent of Mosdorfer company		Number	Modification	Date	Name
c. 1011 F080610 (F08062.11)		Revision	Date	Name	
07.10.2011		Gruber			
Lester					



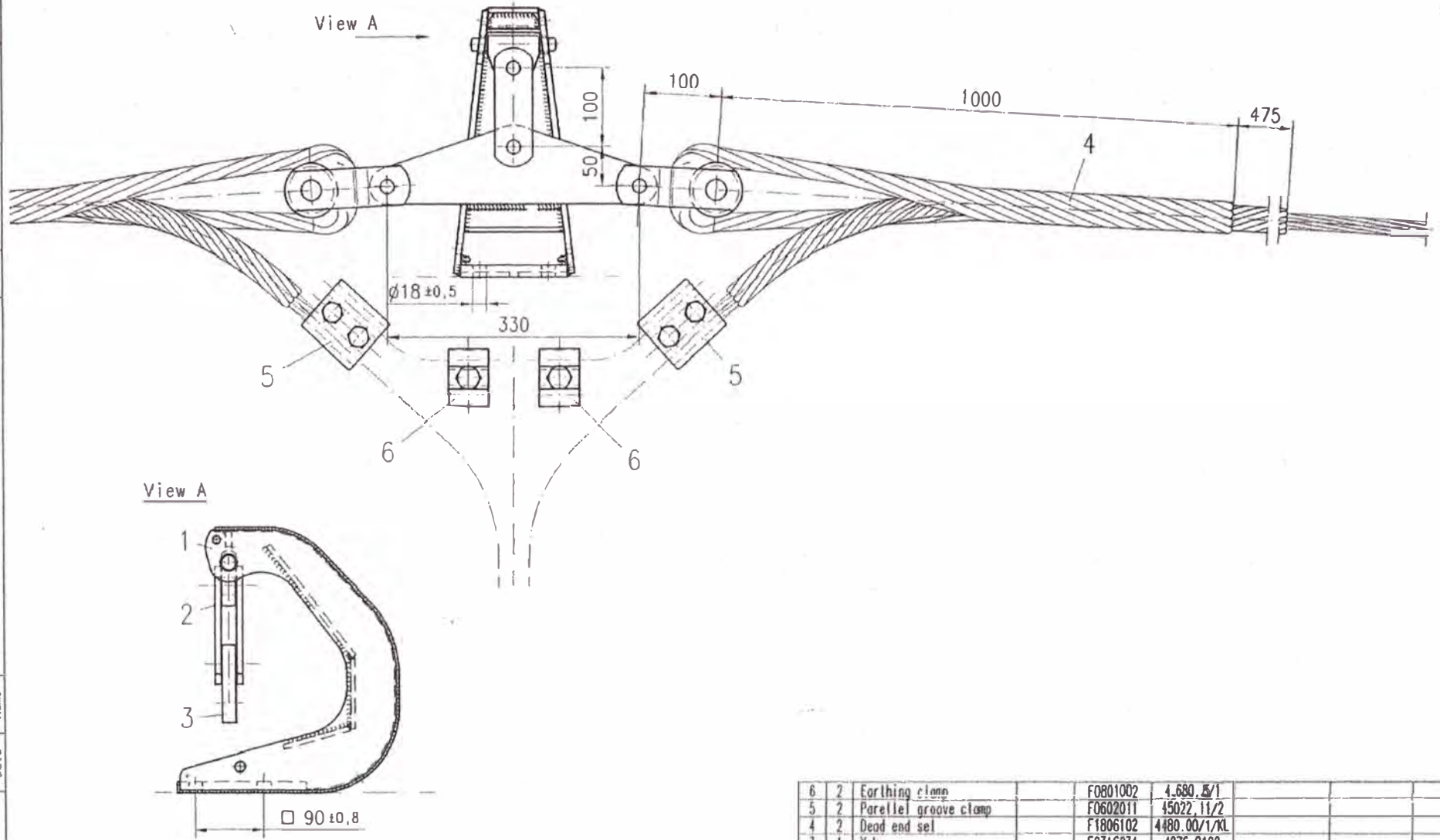
Item No.	Qty	Description	Part No.	Material	Surface	Mass [kg]
4	1	Cu-Shunt □ 70	F0809014/3	4664.01/5A		
3	1	ACS-clamp	F1807443	4361.04/3/AL		
2	1	Clevis eye straight	F0312159	4265.02/9/2		
1	1	C-Bracket	F0806010	4654.01/K		

2011	Date	Name	<b>MOSDORFER AUSTRIA</b>	Replace for	Sim. to drg.-no.
04.10.	Gruber	Replaced by		HY01E0493	
-/-	Wurzwainer	Art. No.			
Title				Drg. No.	Rev. Mod.
OPGW Suspension Set				HY01EC40	a A3
Scale				No. of pages Page	

tolerance acc. to: Short circuit current: Breaking load: 50 kN Mass: kg

This page and its indications is intellectual property of Mosdorfer Company and it is not allowed to forward those information to a third party without the written consent of Mosdorfer company.

Letter	g	Rev. No.	
Number		Modification	
Date		Name	
07.10.2011	Gruber		
07.10.2011	Gruber		
07.10.2011	Gruber		



Item	Qty	Description	Standard	Drq. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass [kg]
6	2	Earthing clamp		F0801002	4.680,5/1			
5	2	Parallel groove clamp		F0602011	45022,11/2			
4	2	Dead end set		F1806102	4180,00/1/KL			
3	1	Yoke		F0316234	4276,0102			
2	1	Double strap		F0313129	4263,0050			
1	1	C-Bracket		F0806010	4651,01/K			

2011	Date	Name		Replace for	Sim. to drg.-no.
04.10.	Gruber	Replaced by		HY01E0493	
-1-	Wurzfallner	Art. No.			
		Drq. No.		HY01EC41	
Title				Rev. Mod.	
Scale				A3	
OPGW Suspension Set					
for cond. $\varnothing 11,4$ mm				No. of pages Page	

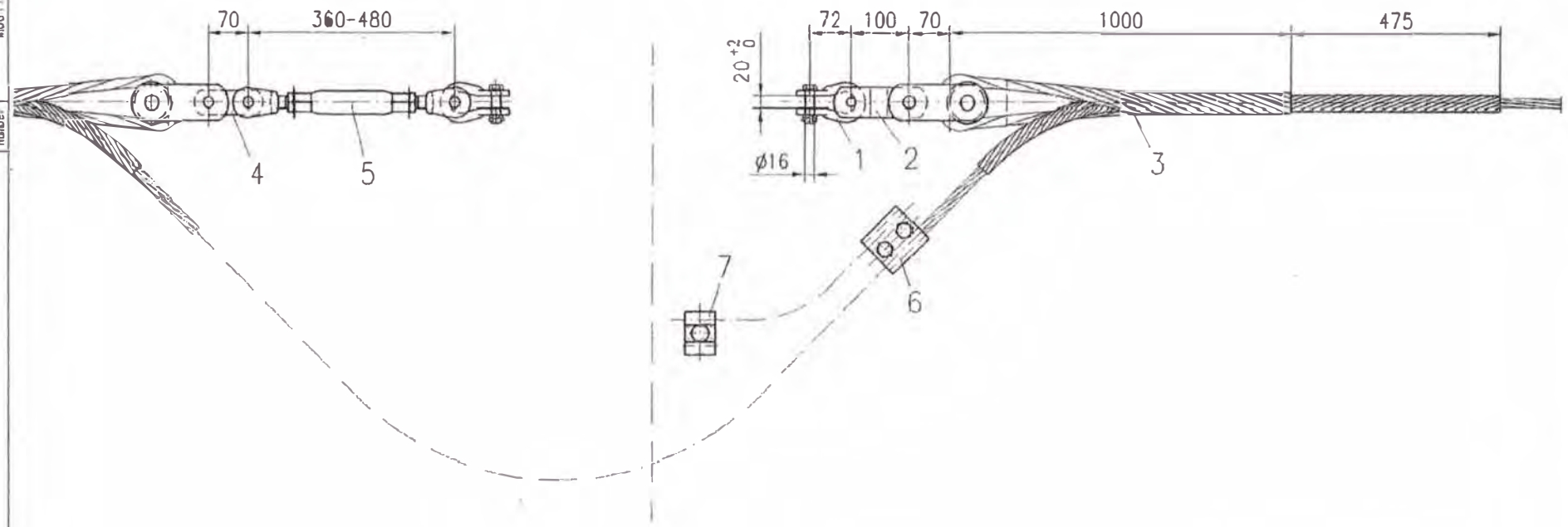
Tolerance acc. to: --- Short circuit current: --- kA 1s Breaking load: 70 kN Mass: --- kg





Letter	Revision	Date	Name
Number	Modification	Date	Name

This page and its indications is intellectual property of Mosdorfer Company and it isn't allowed to forward these information to a third party without the written consent of Mosdorfer company



7	1	Earthing clamp	F0801002/2	4680, 58/1				
6	1	Parallel groove clamp	F0602011	4502, 11/2				
5	1	Turnbuckle M20	F0315148	4268, 20/3/K				
4	1	Double eye straight	F0310214	4260, 0096				
3	2	Dead end set	F1806102	4480, 00/1/KL				
2	1	Clevis eye straight 100	F0312145/2	4265, 0052/1				
1	2	Shackle	F0309176	4250, 0026/2/K				
Item	Qty	Description	Standard	Drg. no.	Art. no.	Material	Surface	Mass [kg]
2011	Date	Name			Replace for	Sim. to drg.-no.		
Drawn	08.11.	Auer			Replaced by	AY01ED48		
Checked	09.11.	Zer			Art. No.			
Title		OPGW Tension Set			Drg. No.	AY01E0697	Rev. Mod.	A3
Scale		for cond. Ø11,4 mm (non jointing)			No. of bones		Page	

Tolerance acc. to: --- Short circuit current: --- kA 1s Breaking load: 70 kN Mass: --- kg



