UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CUMPLIMIENTO DE METAS CONTRACTUALES SEGÚN EL R3A. PARA LAS OBRAS DE GEOTÉCNIA EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO TOCOMA, TOMANDO EN CUENTA LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL EQUIPO OFERTADO.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR EL BACHILLER JOSÉ I., GORI M., PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CIUDAD BOLÍVAR, MAYO 2010

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado "**Estudio de factibilidad para el cumplimiento de metas contractuales según el r3a. para las obras de geotecnia en el proyecto hidroeléctrico tocoma tomando en cuenta la disponibilidad mecánica del equipo ofertado**.", presentado por el (los) bachiller (es) **José I. Gori M.**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:	Firmas:
Profesor Carlos Grus (Asesor)	_____
Profesora Aiskel Toicen	_____
Profesora Zulieska García	_____

_____

Profesor Jacques Edibli.
Jefe del Departamento de Ingeniería Civil

Ciudad Bolívar, Junio 2010

DEDICATORIA

A Dios, por el milagro de la vida y la salud, por ser la fuente de mi existencia, sostenerme y fortalecerme cada día, ser la guía para tomar las decisiones que me llevan a conseguir mis metas.

A mis padres José Ignacio Gori y Morelis Moreno por la confianza, por la dedicación y el apoyo prestado durante mi preparación académica.

A toda mi familia, hermanos y primos por alentarme a siempre seguir adelante.

A mi novia Rosa Alicia Salazar, por su amistad incondicional, por su amor, por todo el apoyo moral y afectivo que me ha brindado.

A todos mis amigos que siempre me han acompañado y apoyado durante toda mi carrera. GRACIAS.

José Ignacio Gori.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por permitirme haber culminado satisfactoriamente esta importante meta. A mis padres por darme el apoyo necesario durante el transcurso de mi carrera y por guiarme por el camino del bien y de los buenos principios.

A la Universidad de Oriente por las enseñanzas a lo largo de toda la carrera, a mis profesores de quienes me llevo los más gratos recuerdos en especial al profesor Carlos Grus por todos los conocimientos impartidos y la colaboración durante la elaboración del Trabajo de Grado. Al consorcio URIAPARI, por haberme brindado la oportunidad de realizar nuestro Trabajo de Grado. Al Ingeniero Alexis Diaz por su asesoría como tutor industrial, a la Ingeniera Melissa Vasquez por los conocimientos impartidos, a los Inspectores Rafael Higuerei, Alexis Villarroel, Luis Rodriguez, Javier Lopez, Juan Labrador, Ricardo Carvajal por la amistad brindada, el apoyo en la realización de este trabajo y hacer tan agradable mi estadía durante la pasantía y al resto del personal del Departamento de Geotecnia, muchas gracias.

A mis amigos Eliezer Acosta, Wuainer Amarista, Carlos Mata, y Yoslen Albino que me acompañaron durante toda mi carrera. Muchas gracias.

José Ignacio Gori.

RESUMEN

El estudio realizado en fue ejecutado en el proyecto hidroeléctrico “Manuel Piar” (Tocoma), específicamente en el Departamento de las Obras Geotécnicas de la Inspección; conociendo las metas trazadas por el contratista OIV en el replanteamiento de fechas contractuales llamado R3A, se emprendió un estudio a la factibilidad para el cumpliendo de una de esas metas; la cual se presenta como la ruta crítica a seguir y es el segundo desvío del río Caroní. Evento para el cual se deberán tener finalizadas varias obras de las cuales en esta investigación solo se estudiarán aquellas de carácter geotécnico como lo son: La presa derecha etapa I esta la cota 110, Presa de enrocamiento Izquierda hasta la cota 111, El Dique G terminando, La sobreelevación de la ataguía “A1”, La ataguía “B”, y La ataguía “A5”. Para esto se calculo el rendimiento de la maquinaria utilizada en cada uno de estos frentes de trabajo, así como su disponibilidad mecánica; para luego con estos datos realizar una programación de cada una de las actividades por realizar tomando en cuenta el volumen de material restante a colocar y el tiempo requerido; la programación se realizó utilizando como base el software Project 2007 presentado por el contratista; modificando datos programados por datos reales recabados en campo, como lo son maquinaria, horarios operativos, niveles de producción y logística; con los datos obtenidos en el Project se presentaron los niveles de avance en cada obra, así como las duraciones restantes en cada frente y el trabajo por realizar en cada tarea. Realizados los estudios de rendimiento, producción y logística, disponibilidad mecánica, y programación de actividades se puede concluir que la ejecución de todas las estructuras necesarias para la consecución del segundo desvío del rio NO ES FACTIBLE.

CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN ii

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTOS iv

RESUMEN v

CONTENIDO vi

LISTA DE FIGURAS xiii

LISTA DE TABLAS xvii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 4

SITUACIÓN A INVESTIGAR 4

1.1 Planteamiento del problema 4

1.2 Objetivos de la investigación 8

1.2.1 Objetivo general 8

1.2.2 Objetivos específicos 8

1.3 Justificación 9

1.4 Alcances de la investigación 10

CAPÍTULO II 11

GENERALIDADES 11

2.1 Reseña histórica de la empresa 11

2.2 Ubicación 12

2.3 Política de calidad 12

2.4 Descripción de la empresa (CONSORCIO URIAPARI) 13

2.4.1 Misión 13

2.4.2 Visión 13

2.5 Objetivos 13

2.6 Principios 14

2.7 Valores 15

2.7.1 Búsqueda de la excelencia 15

2.7.2 Calidad profesional 15

2.7.3 Mística 16

2.7.4 Honestidad 16

2.7.5 Respeto 16

2.7.6 Responsabilidad 17

2.7.7 Solidaridad 17

2.7.8 Equidad 17

2.8 Estructura organizativa 17

2.9 Descripción funcional 18

2.9.1 Jefatura de inspección 18

2.9.2 Departamento de Sala Técnica 18

2.9.3 Departamento de Concreto 19

2.9.4 Departamento de Geotecnia 19

2.9.5 Departamento de Instrumentación 22

2.9.6 Departamento de Electromecánica 22

2.9.7 Departamento de Laboratorio 23

2.9.8 Departamento de Topografía 23

2.9.9 Departamento de Administración 23

2.9.10 Departamento de Planta de Construcción 23

2.9.11 Unidad de Higiene y Seguridad Industrial 24

2.9.12 Unidad de Manejo Ambiental 24

2.10 Descripción general del Proyecto Tocoma 24

2.10.1 Potencial hidroeléctrico 27

2.10.2 Ubicación geográfica del área 28

2.10.3 Acceso al área 28

2.10.4 Características físicas y naturales 29

CAPÍTULO III 34

MARCO TEÓRICO 34

3.1 Antecedentes de la investigación 34

3.2 Bases teóricas 36

3.2.1 Descripción general del Proyecto Tocoma 36

3.2.2 Gerencia de Proyectos 43

3.2.3 Materiales de construcción de presas, ataguías y diques. 44

3.2.4 Control de obras 48

3.2.5 Proyecto 48

3.2.6 Diagrama de Gantt 56

3.2.7 Programa de trabajo en la planificación de obras 57

3.2.8 Definición de términos 59

CAPÍTULO IV 73

METODOLOGÍA DE TRABAJO 73

4.1 Nivel de la investigación 73

4.2. Diseño de la investigación 73

4.3. Población y muestra 74
4.3.1. Población 74
4.3.2. Muestra 74
4.4. Técnicas de recolección de datos 75
4.4.1 Observación directa 75
4.4.2 Entrevistas no estructuradas 77
4.4.3 Revisión literaria 77
4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos 77
4.5.1 Análisis cualitativo de los datos 78
4.6 Determinar la capacidad de producción del contratista O.I.V. Tocoma en función de los reportes diarios 81
4.7 Flujograma de procedimiento del trabajo de la investigación 82
4.7.1 Descripción del flujograma de procedimiento del trabajo de la investigación 82
CAPÍTULO V 88
ANÁLISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS 88
5.1 Determinar la cronología de las metas de producción establecidas en la planificación de la propuesta R3A 88
5.1.1 Origen de la reprogramación R3A 88

5.1.2 Cronología de metas.....90

5.2 Analizar los aspectos logísticos del proceso constructivo, en cuanto a instalaciones, acceso y vías. 91

5.2.1 Metodología constructiva 91

5.2.2 Acceso y vías de acarreo.....94

5.3 Determinar la capacidad de producción del contratista O.I.V. Tocoma en función de los reportes diarios:.....102

5.3.1 Disponibilidad mecánica.....102

5.3.2 Capacidad de producción del contratista 106

5.3.3 Análisis de avance por estructura. 109

5.4 Analizar el cumplimiento de las metas del R3A por parte del contratista en función de su capacidad productiva 114

5.4.1 Procedimiento seguido en Project.....115

5.4.2 Informes generados por Project.....126

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 128

Conclusiones.....128

Recomendaciones.....130

REFERENCIAS 132

APÉNDICES.....134

APÉNDICE A 134

Tablas generadas por microsoft project 134

APÉNDICE B 146

Histograma generado por microsoft project 146

APÉNDICE C 147

Programación presentada por el contratista 147

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación Relativa de TOCOMA (EDELCA, 2008). 12

Figura 2.2. Estructura Organizativa del Consorcio URIAPARI (EDELCA, 2008). 18

Figura 2.3 Estructura Organizativa Departamento de Obras Geotécnicas (EDELCA, 2008). 22

Figura 2.4. Sección típica del Aliviadero (EDELCA, 2008). 25

Figura 2.5. Sección típica de casa de máquinas (EDELCA, 2008). 26

Figura 2.6. Ubicación de la cuenca del río Caroní (EDELCA, 2008). 28

Figura 2.7 Vegetación de la Cuenca (EDELCA, 2008). 32

Figura 2.8 Presa Derecha – Margen Izquierda (EDELCA, 2008). 33

Figura 3.1 Presa de Enrrocamiento Izquierda Vista Aguas Arriba (EDELCA, 2009). 39

Figura 3.2 Corte Transversal de Presa Derecha Etapa I (EDELCA, 2008). 41

Figura 3.3 Zona 1A de Presa Derecha Etapa I (EDELCA, 2009). 45

Figura 3.4 Colocación de Filtro 2-A Aguas Arriba de Presa Derecha (EDELCA, 2008). 46

Figura 3.5 Colocación de Material Zona 3-B (EDELCA, 2008). 47

Figura 3.6 Excavación en el Dique de Enlace (EDELCA, 2009). 64

Figura 3.7 Relleno de Material 3-A en Presa Izquierda Tramo III (EDELCA, 2009). 65

Figura 3.8 Cargador de Ruedas 966H (MANUAL CATERPILLAR, 2008). 69

Figura 3.9 Camión Roquero 773 (MANUAL CATEPILLAR, 2008). 70

Figura 3.10 Perforación para Consolidación en Presa Derecha (EDELCA, 2008). 72

Figura 4.1 Flujograma de procedimiento del trabajo de la investigación. 82

Figura 5.1 Elevación de Presa Izquierda capa a capa (EDELCA, 2008). 92

Figura 5.2 Arataca de colocación de filtro aguas abajo (EDELCA, 2008). 93

Figura 5.3 Método Constructivo de Presa Derecha Etapa I (EDELCA, 2008). 94

Figura 5.4 Rutas de colocación de material y accesos en el Tramo I (EDELCA, 2008). 95

Figura 5.5 Rutas y Accesos de los Tramos 1,2 y 3 (EDELCA, 2008). 96

Figura 5.6 Rutas de colocación de material y accesos en el Tramo 3 (EDELCA, 2008). 97

Figura 5.7 Rutas de colocación de material y accesos en el Tramo 4 (EDELCA, 2008). 98

Figura 5.8 Acceso a Presa Derecha Etapa I a la cota 110 (EDELCA, 2008). 99

Figura 5.9 Acceso a Presa Derecha en su elevación definitiva (EDELCA, 2008). 100

Figura 5.10 Canal de descarga visto desde aguas arriba (EDELCA, 2008). 101

Figura 5.11 Histograma de Relleno Programado vs Relleno Ejecutado. 109

Figura 5.12 Relleno Programado y Relleno Acumulado en Presa Izquierda por mes. 111

Figura 5.13 Relleno Programado y Relleno Acumulado en Presa Derecha 112

Etapa I por mes. 112

Figura 5.14 Relleno Programado y Relleno Acumulado en Presa Derecha Etapa II por mes. 113

Figura 5.15 Relleno Programado y Relleno Acumulado en (A1 – DG – ATB) por mes. 114

Figura 5.16 Calendario Diurno. 117

Figura 5.17 Calendario Mixto. 118

Figura 5.18 Calendario Nocturno. 119

Figura 5.19 Calendario del Proyecto. 120

Figura 5.20 Vista del filtro “Presa Margen Izquierda”. 124

Figura 5.21 Vista de los filtros “Ataguía B”. 125

Figura 5.22 Vista del filtro “Presa Derecha”. 125

Figura 5.23 Vista del filtro “Dique G”. 126

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Fechas metas previstas en el proyecto Tocoma (CVG EDELCA, Departa-mento de Gestión de Proyectos). 5

Tabla 1.2 Hitos del contrato. 6

Tabla 4.1 Planilla referencial del resumen de disponibilidad Mecánica. 76

Tabla 5.1 Metas establecidas en la reprogramación R3A. 89

Tabla 5.2 Resumen de Disponibilidad Mecánica Presa Derecha Etapa I. 103

Tabla 5.3 Resumen de Disponibilidad Mecánica Presa Izquierda. 104

Tabla 5.4 Resumen de Disponibilidad Mecánica en Margen Derecha. 105

Tabla 5.5 Resumen de Disponibilidad Mecánica en Dique G y Ataguía A1. 106

Tabla 5.6 Vista Parcial de La Hoja Tarea. 115

Tabla 5.7 Vista Parcial de la Hoja de Recursos. 121

Tabla 5.8 Asignación de Recursos en el Frente “Ataguía B”. 122

Tabla 5.9 Cálculo de Duraciones Restantes por Tarea. 123

Tabla 5.10 Informe de Trabajo Previsto. 127

INTRODUCCIÓN

El hombre en la incansable búsqueda de mejorar sus condiciones de vida, ha logrado ampliar sus conocimientos sobre los recursos de los que dispone y aprovechar sus cualidades y potencial para su beneficio. Los embalses, por ejemplo, son estructuras de construcción de mucha utilidad, ya que son usados en campos para el riego, el aprovechamiento y generación de energía, el control de inundaciones, la navegación, la pesca, control de sedimentos, y la recreación.

La creciente demanda de agua y energía hidroeléctrica, ha impulsado la construcción de centrales hidroeléctricas en todo el mundo, como ejemplo de ello en Venezuela actualmente, se encuentra en construcción el Proyecto de la Central Hidroeléctrica Manuel Piar en Tocoma el cual es el último de los desarrollos hidroeléctricos que constituyen el aprovechamiento de la cuenca hidroeléctrica del Bajo Caroní, conjuntamente con las centrales Simón Bolívar (Gurí), Antonio José de Sucre (Macagua) y Francisco de Miranda (Caruachi).

El Proyecto Tocoma fue concebido para satisfacer la creciente demanda energética en el país, está ubicado a unos 15 Km. aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar, entre la población de Río Claro y la Serranía de Terecay. En la actualidad este proyecto se encuentra en construcción y se estima que la primera unidad entre en operación comercial en el año 2012 y que la Central esté culminada para el año 2014.

Pero tales estimaciones se realizaron en base a una reprogramación realizada con el fin de acelerar su producción de manera tal que la obra sea terminada en el menor tiempo posible; para poder cumplir con la demanda energética acrecentada en los últimos años.

Para definir con claridad si el cumplimiento de las metas estipuladas en la reprogramación R3A son factibles tomando en cuenta la disponibilidad mecánica con la que cuenta el contratista, la antigua Corporación Venezolana de Guayana Electrificación del Caroní (C.V.G EDELCA) ahora Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC EDELCA), solicitó a la empresa de inspección contratada, el consorcio URIAPARI la realización de un estudio de factibilidad para el cumplimiento de estas metas realizado chequeos detallados del rendimiento de equipo y su disponibilidad mecánica.

El objetivo estos trabajos es avizorar de manera temprana la posible necesidad de establecer un incremento en la producción; para el cumplimiento de las metas trazadas.

El presente trabajo tiene como objetivo principal, analizar la factibilidad del cumplimiento de las metas contempladas en el R3A para la ejecución del segundo desvío del rio en todos los frentes de trabajo de las obras geotécnicas.

En este sentido, la presente investigación se divide en los siguientes capítulos:

Capítulo I. Situación a investigar: en él se muestra claramente el planteamiento del problema incluye los objetivos de la investigación, justificación y alcance de la investigación.

Capítulo II. Generalidades: en este capítulo se mencionan los aspectos más relevantes del Consorcio de Inspección URIAPARI, tal como empresas que lo forman, localización, reseña histórica, estructura organizativa, ubicación y acceso al área de estudio.

Capítulo III. Marco teórico: en este capítulo se estructura el marco referencial teórico en el cual se ubica la investigación en este orden de ideas, se hace referencia histórica y se desarrollan los aspectos teóricos y la definición de términos básicos inherentes al estudio.

Capítulo IV. Metodología de trabajo: en este capítulo se expresa la metodología que se empleó para desarrollar el proyecto y las técnicas de recolección de datos, además la secuencia en que se realizaron las actividades en la empresa.

Capítulo V. Análisis e Interpretación de los Resultados Obtenidos: en este último capítulo se evidencia de manera detallada los pasos para cubrir cada uno de los objetivos planteados al inicio del proyecto incluyendo los resultados obtenidos.

Conclusiones y Recomendaciones: en atención a los resultados de la investigación y de acuerdo con la secuencia de los objetivos de la investigación, se estructuran las conclusiones del trabajo realizado y a partir estas se establecen las recomendaciones relacionadas a la investigación.

Finalmente la referencia y se insertan los apéndices y anexos que amplían mas la información de la investigación.

CAPÍTULO I
SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad a nivel mundial se ha generado una crisis energética de manera exponencial la cual se estima se incrementará en los años venideros; siendo este tema causa de preocupación de las principales potencias del planeta como Estados Unidos de América y los países de la unión europea.

En Latinoamérica se ha fomentado en los últimos años, el desarrollo de grandes obras en el marco del desarrollo de generación eléctrica, alineada con los objetivos estratégicos de los países a nivel de ciencia y tecnología para hacerle frente al problema energético, tal es el caso de la Central Hidroeléctrica Itaipú, emprendimiento binacional entre Brasil y Paraguay, la primera en tamaño de operación del mundo y considerada una de las maravillas de la ingeniería moderna, en la que fue necesario el establecimiento de un conjunto de acciones especificas de modo de lograr las metas y para la Puesta en Marcha, en los plazos fijados.

En los países del sur no estamos exentos de esta situación a pesar de que es una región de donde se exporta petróleo; algunos países como Ecuador y Venezuela que dependen en gran parte de la generación de energía por hidroelectricidad, son víctimas de una grave crisis como consecuencia del fenómeno climático “El Niño”, el cual ha producido un déficit en los embalses de sus principales centrales hidroeléctricas.

En Venezuela la mayor parte de la población esta abastecida por el complejo de centrales hidroeléctricas de bajo Caroní; el cual está compuesto por las centrales

Simón Bolívar en Guri, Antonio José de Sucre de Macagua, Francisco de Miranda en Caruachi y está en proyecto la central hidroeléctrica Carlos Manuel Piar en Tocoma.

Este proyecto en ejecución será el último complejo hidroeléctrico en el bajo Caroní y del cual se estima se aprovechará el resto de la energía aún sin explotar que tiene la zona. Esto depende de la utilización óptima que ofrece la capacidad de regulación del embalse de guri; dicho proyecto presenta un programa de ejecución de contratos en el cual se han planteado fechas metas que deben cumplirse ya que este complejo se encuentra dentro de los planes prioritarios del Ejecutivo Nacional.

De este programa de metas se desglosa la primera programación realizada en la planificación del proyecto conocida como R0; las fechas metas de esta programación eran las siguientes (Tabla 1.1):

Tabla 1.1 Fechas metas previstas en el proyecto Tocoma (CVG EDELCA, Departamento de Gestión de Proyectos).

METAS	FECHAS PREVISTAS
Primer desvío del río	Agosto 2002
Inicio segundo desvío del río	Marzo 2010
Cierre ductos del aliviadero	Octubre 2011
Embalse a la elevación 127 m.s.n.m.	Abril 2012
Inicio operación comercial de la unidad 1	Julio 2012
Inicio operación comercial de la unidad 10	Marzo 2014

En vista de que el desarrollo programático del contrato ha sido afectado por hechos, circunstancias y vicisitudes, que alteraron su normal desarrollo, generando

atrasos y demoras respecto a las previsiones programáticas originales del contrato motivos de los cuales no son objeto de este estudio; EDELCA y el CONTRATISTA, conscientes de la importancia que tiene para el país la generación oportuna de energía eléctrica y considerando que los planes de crecimiento de la economía trazados por el Ejecutivo Nacional con base en las demandas de energía eléctrica previstas a partir del año 2012 requieren para el proyecto un esfuerzo adicional de ejecución de la obra civil, en particular, que permita adelantar las condiciones de inicio de la Unidad de Generación Número 1 para el día 18/02/2011, motivando así la necesidad de reprogramación de los plazos del programa de construcción del proyecto Tocoma; dando de esta manera origen a la reprogramación de los plazos del contrato llamado R3A.

En dicha reprogramación se establecieron como hitos principales del contrato, los cuales se muestran en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Hitos del contrato.

Actividad clave	Fecha de culminación
Contrato Principal (Cláusula Tercera-párrafo 1)	
1. Terminar los trabajos requeridos para poder iniciar la segunda etapa Desvío del Río (Ataguía B terminada y ataguía "A1" sobrelevada, Dique "G" terminado y la construcción de la presa derecha encerrada dentro de la ataguía "A4" hasta la cota 110.00, incluidas sus conexiones con la presa de transición derecha y con la ataguía "A4"; concretos del aliviadero terminados, presa intermedia terminada, pantalla de la presa izquierda parcialmente construida).	30/09/2010

2. Terminar todos los trabajos requeridos, incluyendo el techo para efectuar el embalse final y liberar el área de las unidades:	
2.1 Unidades 1y2	18/02/2011
2.2 Unidades 3y4	16/07/2011
2.3 Unidades 5y6	01/11/2011
2.4 Unidades 7y8	10/03/2012
2.5 Unidades 9y10	28/06/2012
3. Terminar los trabajos requeridos para el cierre de ductos de aliviadero y poder subir el embalse	02/05/2011
4. Terminación de todos los trabajos	31/08/2013
Contrato Principal (Cláusula Tercera-párrafo 3)	
A. Terminación de las obras de concreto en la nave de montaje, incluyendo la instalación de las grúas puente y techo, sin muro externo de cierre.	02/05/2011

Continuación tabla 1.2

B. Terminación de las obras de concreto en la nave de generadores para todas las unidades hasta EI. 97.50 (Etapas I y II)	20/06/2012
C. Casa de máquinas integrada lista y canal de descarga inundado (con tapones instalados) permitiendo la operación de unidades.	17/05/2012
Addendum 1 (Cláusula Décima Segunda)	
1. Cierre del río, mediante la culminación de las ataguías C y D a su elevación definitiva.	18/01/2011

2. Construcción de la Presa derecha a su elevación definitiva.	11/09/2012

Tomando en cuenta el nivel de progreso a la fecha y la productividad del Contratista cabe la pregunta:

¿Será posible que con el equipo ofertado por el contratista O.I.V.TOCOMA y la disponibilidad mecánica con la que cuenta podrá cumplir con las metas establecidas en la reprogramación R3A en las obras geotécnicas; específicamente en lo que se refiere a terminar los trabajos requeridos para poder iniciar la segunda etapa desvío del río?.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Analizar la factibilidad del cumplimiento de las metas contempladas en el R3A para la ejecución del segundo desvío del rio en todos los frentes de trabajo de las obras geotécnicas.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar la cronología de las metas de producción establecidas en la planificación de la propuesta R3A.

2. Analizar los aspectos logísticos del proceso constructivo, en cuanto a instalaciones, acceso y vías.

3. Determinar la capacidad real de producción del contratista O.I.V. Tocoma en función de los registros diarios de producción.

4. Analizar el cumplimiento de las metas del R3A por parte del contratista en función de su capacidad productiva.

1.3 Justificación

En la actualidad el continente suramericano es víctima del fenómeno climatológico llamado “El Niño”; tal evento se registró en el Océano Pacífico con una periodicidad de tres a siete años.

En Venezuela, el impacto de El Niño ocasionó cambios en las precipitaciones, especialmente en la región sureste (Cuenca del Caroní), que trajeron como consecuencia un déficit de 40% en el mes de Julio en el caudal de aporte que llega al embalse Guri, y para enero se estima un déficit de 55% menos que la medida histórica.

Este déficit en el embalse de Guri ha ocasionado una crisis nacional en el sector eléctrico ya que esta central hidroeléctrica abastece al 70% de la población venezolana, de esta manera se acrecienta la necesita del completo funcionamiento de las demás centrales hidroeléctricas del país, así también como la rápida culminación y puesta en marcha de las centrales en construcción como lo es el Proyecto Tocoma; Obra la cual ya presenta un 30% de avance; y que en un principio tenía previsto poner en operación la primera máquina para marzo del 2013, sin embargo motivado al problema antes expuesto, se ha reprogramado la fecha de puesta en marcha de esa primera unidad para el 19 de octubre del 2012.

Desde este punto de vista la investigación que se realizó se hace sumamente necesaria ya que a través de este estudio tendrá como objetivo determinar la factibilidad de la culminación de la obra según la nueva reprogramación.

1.4 Alcances de la investigación

A partir de este estudio se desea comprobar la capacidad de cumplimiento de las metas contractuales impuestas en la reprogramación R3A, por parte del contratista, específicamente en cuanto a terminar los trabajos requeridos para poder iniciar la segunda etapa desvío del río; así también se determinará su capacidad productiva y su capacidad ejecutiva en las obras geotécnicas.

CAPÍTULO II
GENERALIDADES

2.1 Reseña histórica de la empresa

El Consorcio Uriapari nace de la unión de cinco grandes empresas reconocidas en importantes ciudades nombradas a continuación:

Consultores Occidentales S.A., fundada el 12 de agosto de 1971 y ubicada en la ciudad de Maracaibo Estado Zulia, representada por el actual presidente Oscar Leal.

Deproex C.A., fundada el 22 de abril de 1974 y ubicada en el Distrito Capital, representada por su presidente Pietro Carucci Morrone.

Gerencia de Ingeniería S.A., fundado el 6 de agosto de 1980 ubicada en el Distrito Capital, representada por su director Ander Goikoetxea Irure.

Ingenieros Electricistas y Mecánicos S.A. (Inelmeca), fundada el 26 de julio del 2004.

Ingeniería y construcción C.A, ubicadas en el Distrito Capital, representada por su presidente Cesar Chacon Piñango.

Con la unión de estas grandes empresas nace el Consorcio Uriapari el 29 de marzo del 2007 para participar al concurso nacional de credenciales “Inspección de las Obras Civiles y Electromecánicas a ser ejecutadas bajo los contratos Nro. 1.1.104.003.05 y Nro. 3.1.104.001.03, del proyecto “Tocoma”.

2.2 Ubicación

La presa Tocoma se encuentra ubicado al Sur oeste de Puerto Ordaz específicamente en la vía Guri; el Consorcio Uriapari operacionalmente se encuentra ubicado en la dirección antes mencionada. Administrativamente se encuentran dos sedes, la primera se encuentra, en la avenida la Estancia, Urbanización Chuao edificio torre Las Mercedes, PH-1 Caracas. La segunda se encuentra en el Centro Comercial Caroní Plaza Mezanine 1 oficina Nro. 13 avenida Paseo Caroní, Alta Vista, estado Bolívar. (Figura 2.1).

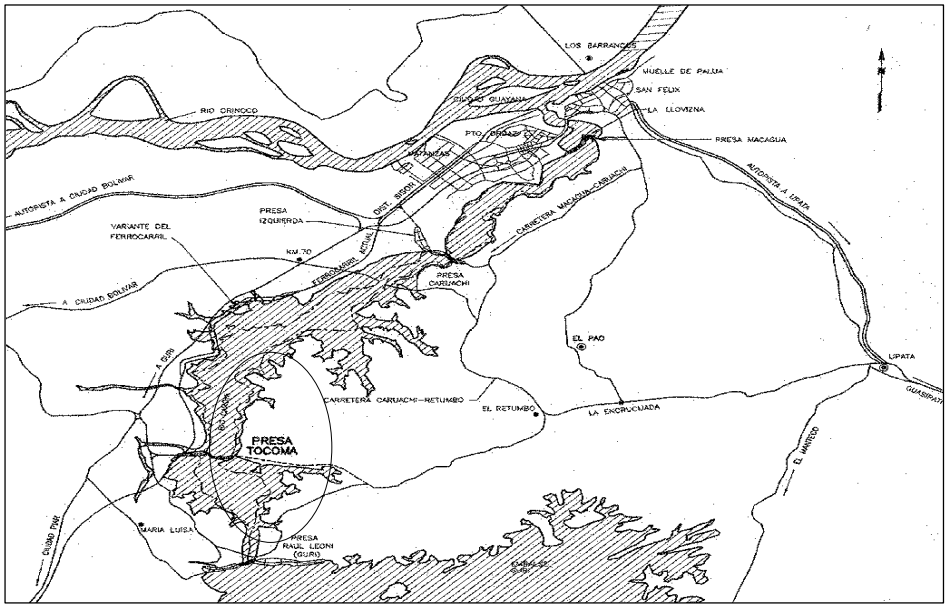


Figura 2.1 Ubicación Relativa de TOCOMA (EDELCA, 2008).

2.3 Política de calidad

Es Política de la Calidad del Consorcio Uriaparí**,** mantener un alto grado de satisfacción en los clientes de acuerdo a sus requerimientos y exigencias, contando con ello, con un personal altamente calificado, motivado y actualizado de acuerdo a las exigencias de normas nacionales e internacionales.

2.4 Descripción de la empresa (CONSORCIO URIAPARI)

2.4.1 Misión

Prestar servicios de inspección y gerencia de administración de obra, empleando el mejor personal capacitado y tecnología avanzada, con el fin de garantizar que la obra bajo nuestra responsabilidad se ejecute cumpliendo con las especificaciones y los mejores estándares de calidad dentro de los costos y lapsos de tiempo planificados.

2.4.2 Visión

Ser y mantenernos como una empresa de inspección y gerencia de administración de obras de ingeniería, reconocida por su calidad técnica y comprometida con los altos intereses de nuestro cliente.

2.5 Objetivos

Entre los grandes y principales objetivos del CONSROCIO URIAPARI tenemos los siguientes:

1. Asegurar que se cumpla con los requerimientos definidos por el cliente en las especificaciones del proyecto.

2. Obtener y proveer la documentación necesaria a tiempo que, confirme el cumplimiento de los requerimientos del proyecto y subsecuentemente cumpla con los requerimientos del cliente.

3. Asegurar que los contratistas cumplan con los requerimientos de calidad preestablecidos en el plan de calidad.

4. Establecer un apropiado control para la revisión, aprobación y distribución de la documentación de calidad con la finalidad de que dicha documentación sea utilizada de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

5. Inspeccionar y controlar permanentemente el proceso de ejecución de la obra; así como también los materiales, maquinarias, equipos y sistemas de construcción que los contratistas utilicen en la ejecución de la misma.

6. Coordinar la debida, correcta y oportuna prestación de los servicios de inspección y su interrelación con los contratistas.

7. Certificar, controlar, interpretar y registrar todos los ensayos, pruebas y mediciones contemplados en las especificaciones y demás documentos del contrato o aquellos adicionales que a su propio juicio (Uriaparí) y del cliente (Edelca) sea necesario efectuar para garantizar la calidad de la obra.

8. Supervisar y controlar todas y cada una de las actividades relacionadas con la ejecución de la obra.

2.6 Principios

El Consorcio Uriapari es fundamentalmente una empresa de inspección integrada por profesionales altamente calificados en distintas áreas que dedican su trabajo intelectual a la libre búsqueda de la excelencia. El Consorcio Uriapari tiene un personal altamente calificado para la inspección del proyecto; nuestra capacidad de

autoevaluación y autocrítica, nos permite y predispone a revisarnos continuamente a fin de garantizar la calidad del servicio.

El Consorcio Uriapari, por su naturaleza, funcionamiento y estructura, es una empresa que organizacionalmente funciona de forma vertical y cuenta con un recurso humano con valores que hacen sentirse orgullosos de formar esta gran familia.

2.7 Valores

2.7.1 Búsqueda de la excelencia

Valoramos la búsqueda de la excelencia y el espíritu de superación, lo cual reflejamos en nuestro espíritu emprendedor, en nuestra actitud innovadora y abierta al cambio, en la búsqueda permanente de la superación de nuestros logros, en nuestro compromiso en mejorar continua y sistemáticamente la calidad de nuestros procesos.

2.7.2 Calidad profesional

Para que el Consorcio Uriaparí transite por el camino de la excelencia es necesario que entre los que integramos exista un altísimo nivel de calidad personal y profesional. Esta condición primordial es la que permite el cumplimiento de los objetivos esenciales de la misión y la gestión del consorcio, porque al tener la calidad profesional como norte, trabajamos para lograr el éxito. También valoramos nuestra capacidad de autoevaluación y autocrítica, que nos permite y predispone a revisarnos continuamente, a renovar nuestros procesos y a mejorar la calidad de nuestros servicios.

2.7.3 Mística

Valoramos la mística como la cualidad particular que hace confluir nuestros intereses individuales con los fines esenciales del Consorcio y también como la entrega personal de cada miembro de nuestra comunidad al cumplimiento de la misión del consorcio, de cara al presente y al futuro.

Creemos que trabajar con mística es el ingrediente clave para que la labor diaria y que solo dando lo mejor de nosotros mismos, como personas y como profesionales, podemos superar las expectativas de quienes requieren de nosotros un servicio de excelencia.

2.7.4 Honestidad

Cultivamos la honestidad en todos los niveles de la estructura jerárquica del consorcio, Modelándola desde los más altos cargos de responsabilidad ya sea gerencial, departamental y administrativa. Valoramos la honestidad como el principio y el criterio que hace que nuestro comportamiento como persona y como profesional sea coherente, y que nuestras palabras se correspondan a nuestros actos. Valoramos la honestidad, transparencia y ética en todo el manejo de la inspección y propiciamos la confianza que nos genera rectitud y pulcritud de sus procesos.

2.7.5 Respeto

Valoramos el respeto y la tolerancia, por lo que fomentamos la iniciativa personal y la expresión libre de las ideas de cada integrante que conforma la familia Uriapari.

2.7.6 Responsabilidad

En el Consorcio Uriapari concebimos la práctica de la responsabilidad como el ejercicio pleno y consiente del compromiso manifestado no solo en el cumplimiento de nuestros deberes y compromisos, sino también en el anhelo constante de la auto superación profesional y personal.

2.7.7 Solidaridad

En el Consorcio Uriapari valoramos la participación manifestada en el trabajo en equipo, en la colaboración reciproca y en el aprecio y el respeto por lo que hace cada quien, buscando con ellos ser más productivos y lograr una mejor calidad de nuestra gestión. La solidaridad es el valor que más nos unifica y nos enlaza como grupo humano, y como empresa, porque nos estimula a interactuar constructivamente para el cumplimiento con nuestros objetivos.

2.7.8 Equidad

La equidad es el valor que nos invita a estar consientes de que todos, por igual, tenemos el mismo grado de responsabilidad en el cuidado del clima ético del Consorcio Uriapari

2.8 Estructura organizativa

En la figura 2.2 se presenta el organigrama de la estructura organizativa del CONSORCIO URIAPARÍ.

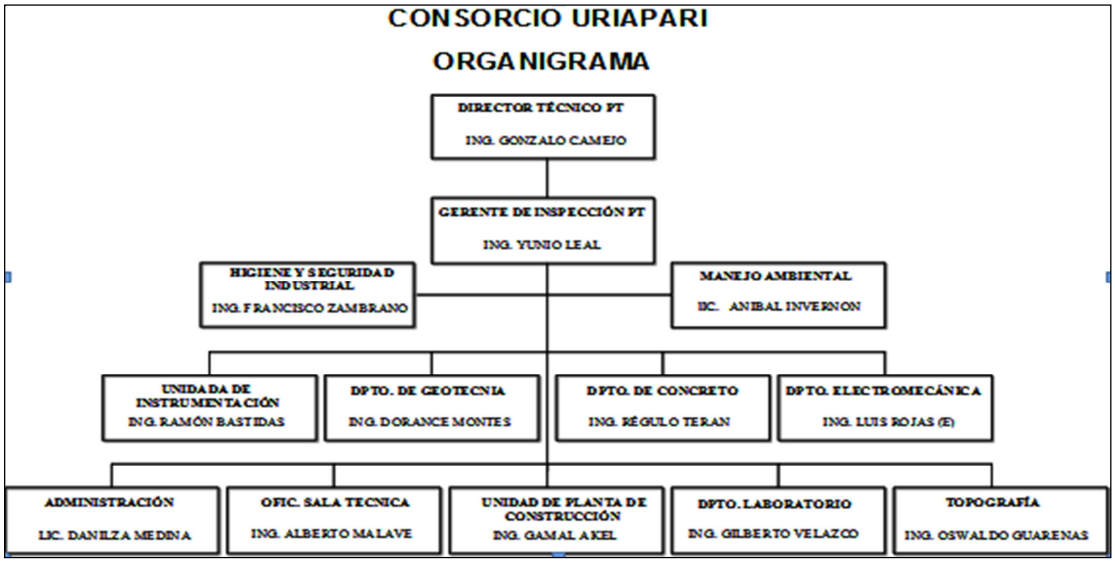


Figura 2.2. Estructura Organizativa del Consorcio URIAPARI (EDELCA, 2008).

2.9 Descripción funcional

2.9.1 Jefatura de inspección

La jefatura de inspección tiene por objeto ejercer el control de la inspección, Gestionar la constante comunicación con los distintos niveles del cliente y Aprobar y conformar las valuaciones de obra ejecutada presentada por el contratista.

2.9.2 Departamento de Sala Técnica

Se encarga del Control Técnico Administrativo del Avance y Seguimiento del Proyecto, determinando las cantidades de obra ejecutada, según planos, y realizar los cómputos métricos correspondientes dentro de los periodos contractuales y producir los soportes que avalen las relaciones de obras y valuaciones de obra presentadas por el contratista.

2.9.3 Departamento de Concreto

Es el encargado de supervisar e inspeccionar todas las actividades relacionadas con las obras de concreto.

2.9.4 Departamento de Geotecnia

Se encarga de realizar la Inspección Técnica y de Apoyo Administrativo de las Obras Geotécnicas que se desarrollan en los diferentes frentes de trabajo.

2.9.4.1 Objetivos:

1. Supervisar y coordinar todas las actividades que se generan de los contratos a cargo de la División de Supervisión de Obras Civiles, cuyas características principales están asociadas a las actividades Geotécnicas, movimiento de tierra, excavación y preparación de fundaciones, inyecciones, vialidad, etc.

2. Dar cumplimiento a la visión de la empresa, siendo líderes en la prestación del servicio eléctrico, comprometidos con la conservación del medio ambiente, con un mercado diversificado a escala nacional e internacional; dotados de tecnologías de vanguardia y conformados por un recurso humano competente; orientados a la obtención de adecuados índices de calidad, rentabilidad y eficiencia, que satisfagan los requerimientos de nuestros clientes, empleados, accionistas, comunidades, proveedores y del desarrollo integral del país.

2.9.4.2 Funciones:

1. Analizar los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos, rocas y demás materiales y componentes geológico.

2. Desarrollar actividades orientadas al control de la calidad de las obras Geotécnicas y los estudios que sean requeridos.

3. Asegurar que las obras Geotécnicas se efectúen de acuerdo con los parámetros establecidos en los documentos de contrato.

4. Elaborar Informes sobre el avance de las Obras de tierra y roca en los diferentes sitios de aprovechamiento para la construcción de Centrales Hidroeléctricas.

5. Realizar investigaciones sobre el comportamiento de los materiales utilizados en las obras Geotécnicas de los diferentes proyectos.

6. Establecer los lineamientos de ejecución de las obras y demás trabajos de carácter geotécnico, necesarios para la construcción de las estructuras permanentes de las plantas hidroeléctricas.

7. Supervisar las obras y trabajos geotécnicos con base en criterios de ingeniería de suelos, geología y demás especialidades asociadas, con el fin de cumplir las especificaciones de calidad, seguridad, tiempo y costo establecidas por EDELCA.

8. Mantener contacto permanente con los contratistas y con las unidades de la Dirección de Expansión de Generación para la solución de problemas técnicos relacionados con las obras Geotécnicas, que pudieran surgir en el curso de las obras.

9. Efectuar reuniones con consultares y contratista a objeto de discutir las mejores opciones para los procesos de ejecución de actividades u obras Geotécnicas para las estructuras permanentes.

10. Coordinar, supervisar y dirigir los servicios de inspección contratada para las obras Geotécnicas en construcción.

11. Establecer las acciones necesarias para solucionar problemas técnicos surgidos en la realización de obras Geotécnicas.

12. Supervisar la calidad y uso de explosivos para las excavaciones en roca.

13. Asegurar el aprovechamiento racional de los materiales de suelo y roca utilizados en las obras Geotécnicas.

14. Prestar asesoramiento técnico a las demás Unidades de la empresa y a las Empresas Filiales de la C.V.G., en lo relativo a requerimientos de información o recursos relacionados con las obras Geotécnicas.

2.9.4.3 Estructura organizativa: En la figura 2.3 presenta a continuación el organigrama de la estructura organizativa del departamento de geotecnia actualmente.

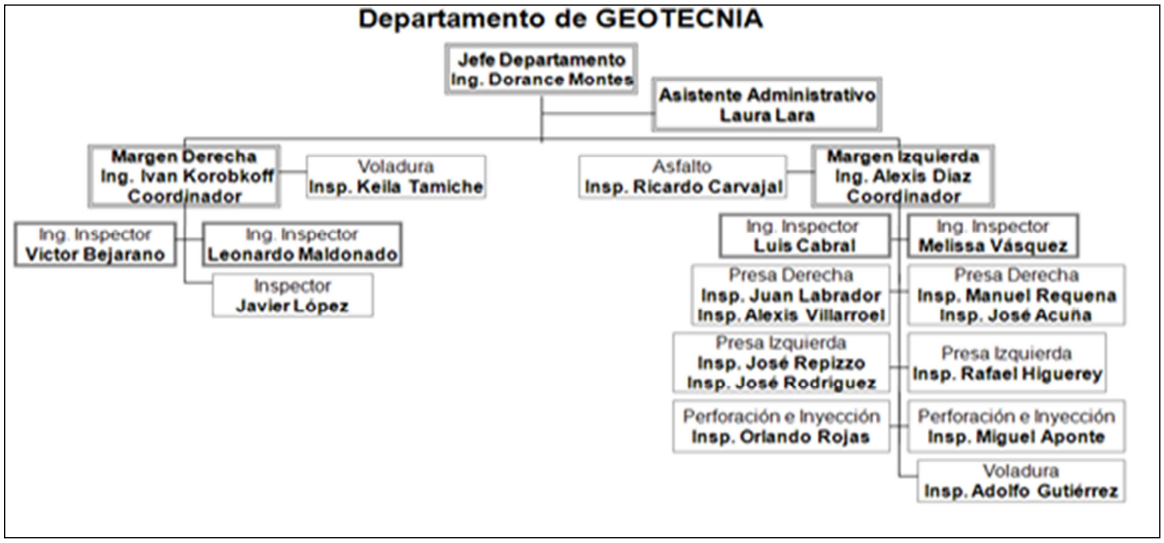


Figura 2.3 Estructura Organizativa Departamento de Obras Geotécnicas (EDELCA, 2008).

2.9.5 Departamento de Instrumentación

Este se encarga de realizar la inspección técnica y de Apoyo Administrativo relacionados con la adecuada y oportuna instalación de los sistemas de instrumentación para la auscultación y control de los macrocomponentes de la Obra.

2.9.6 Departamento de Electromecánica

Este se encarga de realizar la inspección técnica en el área electromecánica teniendo entre sus actividades la recepción, revisión y aprobación de planos y especificaciones técnicas.

2.9.7 Departamento de Laboratorio

El laboratorio realiza ensayos a los materiales que se utilizaran en la construcción de las obras civiles y electromecánicas del proyecto Tocoma, con la finalidad de evaluar y certificar la conformidad de las especificaciones técnicas del contrato.

2.9.8 Departamento de Topografía

Este departamento Tiene la responsabilidad de garantizar, posición, elevación y dimensiones, de las diferentes partes de la obra.

2.9.9 Departamento de Administración

Se encarga de administrar los Recursos de la Empresa, para llevar un control exacto de esta; (pagos de nominas, pagos a proveedores por concepto de compras de materiales entre otro).

2.9.10 Departamento de Planta de Construcción

El Departamento de Planta de Construcción tiene el propósito de inspeccionar las diferentes actividades que se generan en la planta de construcción abarcando desde el suministro de material de voladura, su procesamiento en planta de agregados, producción en plantas de concreto y transporte del concreto a sitio de obra, en todas estas fases se controla la calidad de los procesos y productos, y se lleva registro de los mismos.

2.9.11 Unidad de Higiene y Seguridad Industrial

Tiene el propósito principal de supervisar y evaluar la seguridad del contratista; donde debe resaltar las condiciones de riesgo, actos inseguros, medidas preventivas y equipo de protección personal (EPP). Para el proyecto; es necesario, establecer el análisis diario de los riesgos de trabajo (ADRT) y las charlas diarias de seguridad.

2.9.12 Unidad de Manejo Ambiental

Tiene por objeto supervisar la adopción de medidas ambientales recomendadas por el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y el Informe Ambiental Complementario, así como del cumplimiento a las condiciones establecidas en la Autorización para la Afectación de Recursos Naturales.

2.10 Descripción general del Proyecto Tocoma

El Proyecto Tocoma Central Hidroeléctrica “MANUEL PIAR” es el último de los desarrollos hidroeléctricos que constituyen el aprovechamiento Hidroeléctrico del Bajo Caroní, conjuntamente con las centrales Simón Bolívar (Gurí), Antonio José de Sucre (Macagua), y Francisco de Miranda (Caruachi), las cuales ya se encuentran en operación comercial.

Como parte del desarrollo hidroeléctrico del río Caroní, los estudios conducidos por C.V.G. EDELCA, han permitido establecer el sitio óptimo de presa para el Proyecto Manuel Carlos Piar, el cual se encuentra ubicado aguas abajo del Embalse Simón Bolívar y antes de la desembocadura del río Claro en el río Caroní. Este Proyecto permitirá aprovechar el resto de la energía aún sin explotar del Bajo Caroní,

utilizando de manera óptima la capacidad de regulación que ofrece el embalse Simón Bolívar.

Las obras para controlar el embalse incluirán la construcción de un aliviadero con nueve compuertas radiales, y las Presas de cierre correspondiente. Tendrá una capacidad de descarga similar a la de Guri de 28.750 m^3/seg. Con una longitud de 175,86 metros, capacidad máxima 28.750 m^3 y 9 compuertas radiales cuyas dimensiones son de 15,24 metros de ancho por 21,66 metros de altura, como se muestra en la figura 2.4.

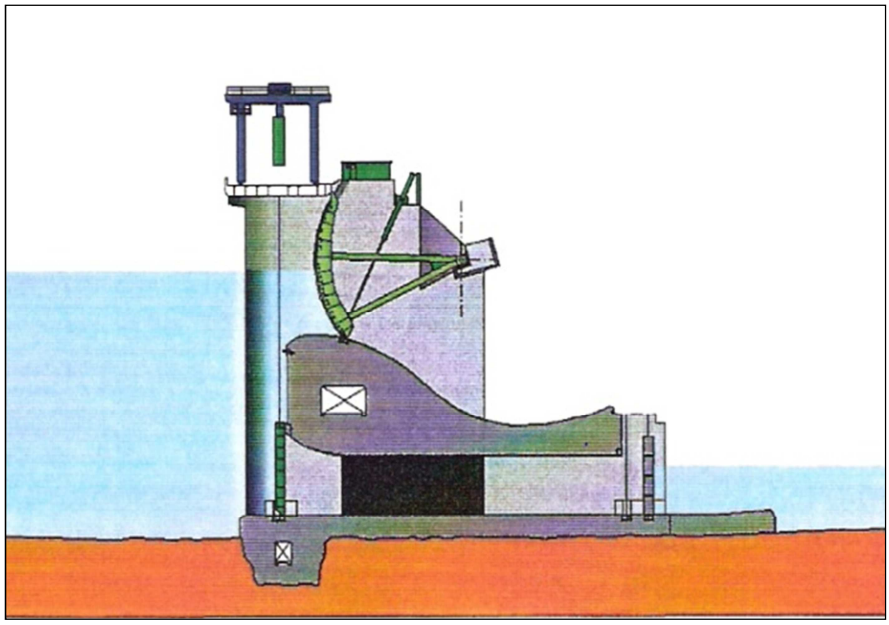


Figura 2.4. Sección típica del Aliviadero (EDELCA, 2008).

La casa de máquinas y la nave de montaje, como se muestra en la figura 2.5, serán del tipo integrado con la estructura de Toma. La casa de máquinas estará constituida por 5 monolitos, los cuales albergarán 10 turbinas hidráulicas tipo Kaplan de capacidad nominal de 216 MW, 10 generadores de corriente alterna, tipo Paraguas, con un voltaje nominal de 13,8 KW, un número de tres (3) fases, una frecuencia de 60

Hz y un factor de potencia de 0,93; con sus correspondientes naves de servicio y una nave de montaje de 60 metros de longitud, a continuación se muestra la sección típica de casa de máquinas. (Figura 2.5).

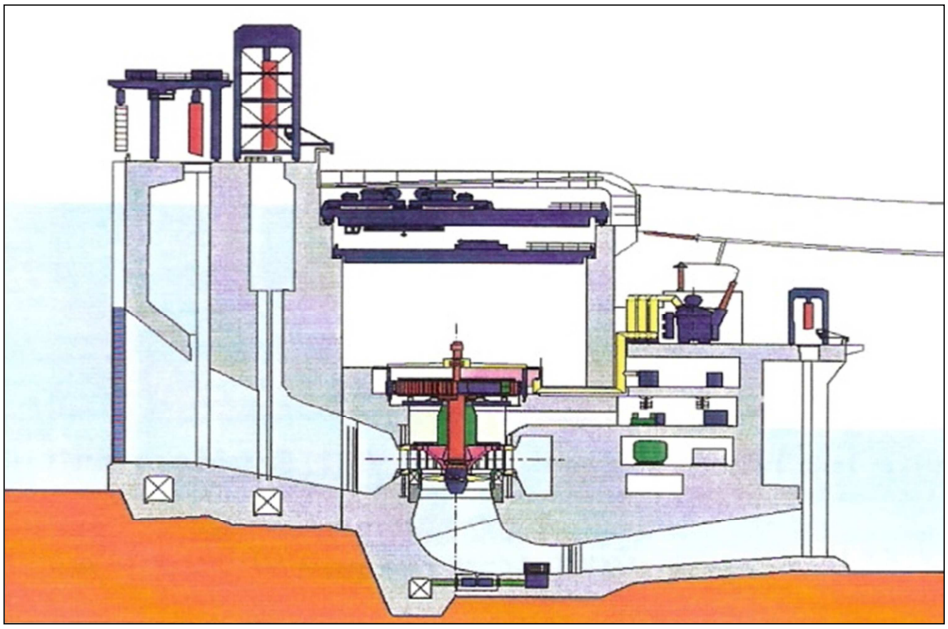


Figura 2.5. Sección típica de casa de máquinas (EDELCA, 2008).

La ubicación y alineación de las estructuras civiles obedecerá a la optimización de las condiciones geológicas, topográficas, hidráulicas, y energéticas del proyecto. Una vez que se hayan ejecutado todas las obras se constituirá el embalse, cuya cota normal será de aproximadamente 127.00 m. s. n. m., inundando un área de 85 Km^2.

Las estructuras de concreto estarán conectadas con el estribo derecho mediante una presa de tierra y enrocamiento con núcleo de material impermeable la cual tendrá una longitud de 1.900 m. y con el estribo izquierdo, mediante una presa de enrocamiento con pantalla de concreto, con una longitud de 3.800 m.

Las diferentes fases de desvío del río, así como la geometría de las estructuras hidráulicas temporales y permanentes están siendo ensayadas en modelos hidráulicos a gran escala construidos en el Laboratorio de Hidráulica de C. V. G. EDELCA, ubicado en la central Antonio José de Sucre. El área del laboratorio disponible para la construcción de modelos cubre unos 20.000 m2. En el modelo hidráulico tridimensional del Proyecto Manuel Carlos Piar, a escala 1:80, se están llevando a cabo estudios para optimizar el diseño adoptado para el Proyecto.

Los estudios tanto para la primera y la segunda etapa de desvío se realizaron para caudales de 4.000 a 14.000 m3/s. Los niveles de agua, aguas abajo del sitio de la presa, serán impuestos por el remanso aguas arriba del embalse Francisco de Miranda.

2.10.1 Potencial hidroeléctrico

La energía promedio anual que aportará el conjunto de Centrales del Bajo Caroní, al Sistema Eléctrico Nacional asciende a 88.500 GWh/año. En la actualidad, el conjunto Simón Bolívar/Antonio José de Sucre, entrega una Energía Promedio de 63.440 GWh/año, la cual a partir de este año, se incrementará en aproximadamente 13.000 GWh/año con la puesta en marcha de la central Francisco de Miranda. La construcción de la presa Manuel Carlos Piar completa el desarrollo del potencial energético del Bajo Caroní con una Energía Promedio Anual de 12.060 GWh/año, siendo una de las mayores bondades de este Proyecto la poca fluctuación de los niveles aguas arriba y aguas abajo por lo que la mayor cantidad de energía generada será firme.

Las características energéticas del Proyecto Manuel Carlos Piar están predeterminadas por la descarga regulada de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar. El Proyecto consta de diez (10) unidades generadoras, las cuales tendrán una potencia

de aproximadamente 216 MW cada una, para un total de 2.160 MW de capacidad instalada.

2.10.2 Ubicación geográfica del área

El Proyecto Manuel Piar se ubicará al noreste del Estado Bolívar a unos 15 km. Aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar, entre la población de Río Claro y la Serranía de Terecay. En las siguientes ilustraciones se muestra la ubicación relativa de los distintos sitios de presa ubicados en la cuenca del Caroní, así como la escalera de elevaciones correspondientes a los embalses de cada uno de los proyectos del Bajo Caroní el nivel fluctuante del río Orinoco. Como se muestra en la figura 2.6.

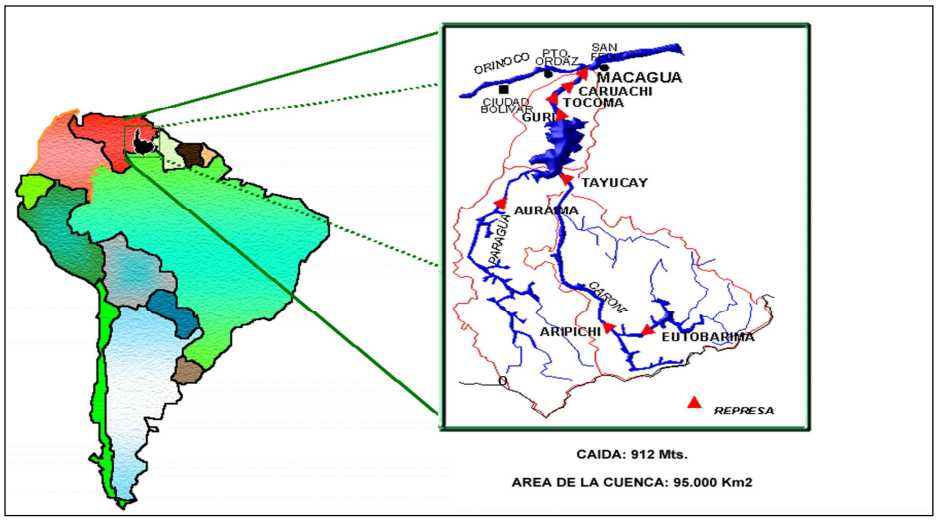


Figura 2.6. Ubicación de la cuenca del río Caroní (EDELCA, 2008).

2.10.3 Acceso al área

El acceso terrestre al sitio del Complejo hidroeléctrico Manuel Piar se realizará desde la carretera Nacional de acceso a Guri, aproximadamente 6 km. antes de la

alcabala de entrada a la Central hidroeléctrica Raúl Leoni. El acceso tendrá 6,7 km. Hasta el sitio de la obra.

2.10.4 Características físicas y naturales

2.10.4.1 Descripción del sitio: en el sitio de Tocoma, el río Caroní se amplía a unos 2000 m. y fluye sobre los gneises graníticos característicos del Complejo Imataca del Precámbrico Inferior del Escudo de Guyana. Sus masas rocosas están cortadas por un sistema de fallas que divide el área en grandes bloques con dimensiones variables entre 500 y 1.000 m. (EDELCA, 2008).

2.10.4.2 Estructura geológica: su estructura geológica principal es la falla de El Pao, ubicada entre el Cañón de Necuima y la prolongación del río Claro hacia la Cordillera de Terecay. La extensión de esta falla es de aproximadamente 200 Km., con un ancho de unos siete kilómetros aguas arriba del sitio. (EDELCA, 2008).

2.10.4.3 Perfiles: el estribo derecho del Proyecto Tocoma está formado por la Serranía Terecay, constituida por gneises graníticos, recubiertos por rocas descompuestas.

El estribo izquierdo del Proyecto Tocoma está ubicado sobre un relieve de lomas relativamente planas, con afloramientos rocosos, cubiertas por suelos residuales y rocas descompuestas de poco espesor. El perfil estratigráfico en esta área está constituido por gneises meteorizados a frescos duros, fracturados y descompuestos, fajas de rocas milonitizadas, brechas recristalizadas y otros tipos de rocas pertenecientes al Complejo de Imataca. (EDELCA, 2008).

2.10.4.4 Sismicidad: la sismicidad en el área ha sido registrada desde 1974. Para efectos de diseño se ha adoptado un sismo con intensidad máxima de 5,0 en la escala de Richter, una aceleración de 0,16 g (horizontal) y 0,10 g (vertical). De acuerdo con los criterios establecidos en el diseño, Guri y Tocoma pueden quedar afectados por la sismicidad inducida por el embalse de Guri, efecto que fue considerado en la determinación de los niveles de aceleración, mientras que Caruachi y Macagua son afectados por la sismicidad natural de la región oriental venezolana.

La mayor actividad registrada hasta la presente fecha se ubica a unos 50 Km. Al sur del sitio de Tocoma, en el embalse de Guri, donde hasta la fecha han sido registrados cuatro eventos con magnitudes entre 4,0 y 4,3 grados en la escala de Richter. (EDELCA, 2008).

2.10.4.5 Hidrología: la cuenca del río Caroní está situada en el Estado Bolívar, al sureste de Venezuela aproximadamente entre 3° 40´ y 8°40´, de latitud Norte y entre 60° 50´ y 64° 10´, de longitud Oeste. Esta cuenca hidrográfica cubre aproximadamente 95.000 Km. (10,5% del territorio venezolano), de las cuales, 47.000 Km^2 corresponde al Alto Caroní, desde su nacimiento en la frontera con Brasil hasta la confluencia con el río Paragua; 33.000 Km^2 forman la cuenca del río Paragua y los 15.000 Km^2 restantes corresponden al Bajo Caroní, desde su unión hasta su desembocadura en el río Orinoco. (EDELCA, 2008).

La cuenca del río Caroní posee el mayor potencial hidroeléctrico de Venezuela y una de las mayores del mundo. Se estima este potencial en 26.000 MW en toda la cuenca, de los cuales, aproximadamente 17.000 MW corresponde al Bajo Caroní.

El río Caroní aporta caudales anuales promedio de 4.824 m^3/seg., habiéndose registrado una creciente máxima de 17.576 m^3/seg. Y un gasto mínimo de 188 m^3/seg.

2.10.4.6 Basamento de la cuenca: el basamento de la cuenca está compuesto principalmente por rocas precámbricas del Escudo de Guayana, cuyas edades radiométricas oscilan entre 3.500 y 900 millones de años. Tres de las cuatro unidades litoestratigráficas del Escudo de Guayana son cruzadas por los ríos Caroní y Paragua, El Complejo de Imataca (facies de granulita-anfibolita) en la cuenca baja; la provincia de Pastora (rocas verdes) en la parte norte de la cuenca media y la provincia de Roraima (cuarcitas y conglomerados) en las cuencas media y alta.

2.10.4.7 Fisiografía: los paisajes fisiográficos de la cuenca son muy variados e incluyen planicies aluviales, penillanuras, altiplanicies bajas a 50 m.s.n.m. y altiplanicies disectadas a 2.800 m.s.n.m. en los llamados "tepuyes".

El clima de la cuenca es tropical y está determinado por la posición y actividad de la convergencia intertropical y los vientos alisios del norte; sin embargo el escalonamiento altitudinal produce una neta diferenciación térmica, que abarca desde la zona baja con temperaturas medias anuales superiores a los 24°C, hasta las cumbres de los "tepuyes", donde las temperaturas medias anuales oscilan alrededor de los 1O°C.

2.10.4.8 Vegetación: la vegetación de la cuenca es muy variada como corresponde a la multitud de paisajes fisiográficos y a la variedad de tipos de substratos que incluye desde rocas desnudas hasta suelos arcillosos profundos, pasando por una gama de suelos arenosos, franco-arenosos y limosos. La formación vegetal predominante está constituida por grandes bosques que cubren aproximadamente el 60% de la superficie de la cuenca. (Figura 2.7).

Figura 2.7 Vegetación de la Cuenca (EDELCA, 2008).

El Caroní es un río de los llamados de aguas negras por su color oscuro, parecido al del té fuerte, debido básicamente a su alto contenido de sustancias húmicas. Sus aguas son pobres en electrolitos ácidos, con un pH generalmente alrededor de 6 y muy bajo contenido de sedimentos en suspensión. Los pocos sedimentos que arrastra, los empuja por el fondo. (Figura 2.8).

Figura 2.8 Presa Derecha – Margen Izquierda (EDELCA, 2008).

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

En esta investigación se usará la metodología propia de una investigación de campo, con un nivel descriptivo. En el que se estudiará el programa utilizado para realizar la programación de metas del R3A. Se establecieron los objetivos generales y específicos que esclarecen el propósito de la investigación. Así es que, para sustentar este proyecto y darle continuidad, se debe recopilar toda la información, los aspectos teóricos y legales que incluyan lo que se desea desarrollar.

Ramón Almeida, en el año 2005, realizó un estudio titulado: **"Adaptación de la metodología del Project Management Institute (P.M.I.) para la elaboración de un Plan Detallado de Ejecución de las obras principales – Proyecto Hidroeléctrico Tocoma"**, en el cual afirma lo siguiente: "El Plan detallado de ejecución no es más que un Plan estratégico de actividades que garantiza mediante su cumplimiento la culminación en tiempo de la obra. Es vital comprender que no puede existir control si no existe un Plan previo que sirva como patrón de comparación entre lo planificado y lo ejecutado". Este estudio se considera trascendental para el presente ya que deja de manifiesto la necesidad de realizar una comparación entre rendimientos de trabajos programados y rendimientos ejecutados, de tal manera que se pueden realizar estimaciones de producción a partir de este programa.

En el año 2005, Cesar García, en un estudio titulado: **"Establecimiento de Metodología para el Control y Seguimiento de obras de Tierra (Contrato 104 – 33)"**, concluye: "Es conveniente pensar que no se requiere controlar todas las actividades en todos los puntos, ya que se puede seguir una metodología que permita

controlar sólo las actividades de la ruta crítica o las que llevan retraso acumulado. Todo ello se hace con el fin de determinar la necesidad de un cambio en el plan de ejecución". En este estudio se deja de manifiesto que para realizar estimaciones de producción no podemos estudiar todos los frentes programados, sino que; se deben atacar los trabajos a realizar en la ruta crítica en cada frente.

En el año 2004, Dinorath Blanca, en un Estudio titulado: "**Propuesta para la sistematización de las lecciones aprendidas bajo el alcance del Contrato 103 – 31, durante la fase de construcción del Proyecto Caruachi**", se plantea lo siguiente: "Reducción y racionalización del número de contratos, para facilitar la coordinación de las obras del proyecto y para no hacer depender al Contrato Civil Principal del suministro de equipos a través de contratos menores". Esta investigación se considera relevante para la presente ya que se desea analizar una medida para la obtención de una disponibilidad mecánica que permita una producción adecuada a las estimaciones y metas impuestas en los contratos.

En el año 2006, Carlos García en su Trabajo de Grado titulado: **"Administración del Movimiento de Tierra correspondiente a la obra "Construcción de la Presa de Tierra y Enrocamiento Izquierda del proyecto hidroeléctrico Caruachi" según contrato 103-33"** concluye lo siguiente: "El atraso y/o adelanto de una determinada actividad afecta directamente la Ejecución de aquellas actividades que mantienen una cierta realización de precedencias o interdependencia entre ellas" ; "La Ruta Crítica es una herramienta útil para identificar cuáles son aquellas actividades que tienen prioridad en su ejecución sin que esto signifique que no pueda retrasarse su realización; debido a que estos atrasos pueden recuperarse mediante la redistribución de los recursos o replanteando la logística del trabajo", Esta investigación se considera relevante para la presente ya que deja en manifiesto el impacto que ocurre en los demás trabajos cuando existen retrasos en los que lo anteceden, situación presentada actualmente con el atraso del

contrato del R0 que afecto la ejecución de los trabajos reprogramados en el R3A, lo que originó un desfase en las fechas hitos, por lo que ahora se consideran vital realizar un estudio de factibilidad para dicha reprogramación del presente contrato.

Juan Flores, en el año 2005 en su Trabajo de grado titulado: **"Estudio de la tecnología de los sistemas de encofrados deslizantes utilizados en la construcción de estructuras de concreto del proyecto sistema vial puente mixto sobre el Río Orinoco",** concluye que: "El objetivo de un proyecto es lograr una excelente calidad de obra al menor costo posible y en el menor tiempo. Esto implica planificar adecuadamente los trabajos y prever los equipos y herramientas necesarias para el logro de los mismos. El conocimiento de los secretos de cada tarea a realizar acorta los tiempos y hace más eficiente el desarrollo de las tareas necesarias para el logro de la meta". Su importancia para el presente estudio radica en que se evidencia el hecho de que la una programación bien ejecutada facilita la concreción de las metas puntualizadas en los contratos, por lo que se considera necesario realizar una evaluación de su aplicación, para comprobar si las fechas metas propuestas por la empresa CVG EDELCA se van a cumplir, considerando invariable la calidad, sujeto con su estudio económico que permita comprobar las hipótesis de rendimiento contra economía

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Descripción general del Proyecto Tocoma

El Proyecto Manuel Piar en Tocoma está ubicado a unos 15 Km. aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri, muy cerca de la desembocadura del río Claro en el río Caroní.

El Proyecto Tocoma, formará conjuntamente con las Centrales Hidroeléctricas Simón Bolívar en Guri y Antonio José de Sucre en Macagua, ya construidas, y Caruachi en construcción, el Desarrollo Hidroeléctrico del Bajo Caroní. Las características electro-energéticas sobresalientes del proyecto, están predeterminadas por la descarga regulada del embalse de Guri. (Intranet CVG EDELCA, 2008).

Las obras para controlar el embalse incluirán la construcción de un Aliviadero con compuertas radiales y las Presas de cierre correspondientes. La Casa de Máquina y la Nave de Montaje serán del tipo integrado con la Estructura de Toma.

La ubicación de la Presa de Tierra y Enrocamiento Izquierda así como la de Enrocamiento con Pantalla de Concreto, Aliviadero y Casa de Máquinas obedece a la optimización de las condiciones geológicas, topográficas y energéticas del proyecto.

Una vez que se hayan ejecutado todas las obras, se creará un embalse a la cota 127 m.s.n.m., inundando un área de 87 Km2.

El proyecto tendrá 10 unidades generadoras, con una capacidad nominal por unidad de 216 megavatios cada una, para un total de 2.160 MW de capacidad instalada. (Intranet CVG EDELCA, 2008)

3.2.1.1 Macro componentes

Los componentes principales que conforman el Proyecto Manuel Piar en Tocoma son los siguientes, incluyendo todos los equipos electromecánicos asociados.

- Presas de Transición Izquierda, Intermedia y Derecha.

- Presa de Tierra y Enrocamiento.

- Presa de Enrocamiento con pantalla de concreto.

- Casa de Máquinas integrada a la Estructura de Toma, Nave de Montaje y Sala de Control.

- Aliviadero.

- Obras Exteriores.

- Presa de enrocamiento izquierda.

La Presa de Enrocamiento izquierda contará con una pantalla de concreto y estará fundada sobre roca. Se tiene previsto construir una Presa de Enrocamiento con pantalla de concreto, por la necesidad de utilizar los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para las estructuras principales y el canal de descarga y por la dificultad de disponer de material arcilloso en cantidades suficientes, en la margen Izquierda . La utilización de suelos en la margen izquierda estaría asociada al acarreo de materiales desde préstamos ubicados aguas arriba de la presa izquierda. (Intranet CVG EDELCA, 2008).

Figura 3.1 Presa de Enrrocamiento Izquierda Vista Aguas Arriba (EDELCA, 2009).

- Presa principal (Casa de Máquinas).

La Presa Principal estará conformada por seis (6) monolitos dobles de 60 metros de ancho, 5 de los cuales contendrán las estructuras de toma y el restante a la nave de montaje. La presa principal tendrá una altura de 65 metros y una longitud de 360 metros. En la cresta, cuya elevación será de 130,00 m.s.n.m. y a todo lo largo de las presas, está prevista una carretera de servicio.

La Casa de Máquinas, integrada a la estructura de toma, estará constituida por cinco (5) monolitos de 60 m de ancho cada uno, que albergarán a diez (10) unidades generadoras (2 Unidades por monolito).

La Casa de Máquinas cumplirá además la función de presa principal. La junta de contracción que separa a cada monolito estará parcialmente provista de trabas para optimizar su comportamiento estructural si se requiere. Adicionalmente, la Casa de

Máquinas incluirá en su extremo al Edificio de Operación y Control. (Intranet CVG EDELCA, 2008).

- Presas de transición

La Presa de Transición Izquierda estará ubicada entre la Presa de Enrocamiento con pantalla de concreto y la Nave de Montaje; constará de (tres) monolitos de los cuales dos (2) tendrán 18 m cada uno y uno de 30 m, medidos a lo largo de la línea base. La presa de transición intermedia estará ubicada entre la Casa de Máquinas y el Aliviadero, tendrá una longitud de 70 m. y constará de tres (3) monolitos uno (1) de ellos en forma de "cuña". La presa de transición derecha, ubicada entre el Aliviadero y la Presa de Enrocamiento derecha, constará de cinco (5) monolitos transversales de geometría variable. (Intranet CVG EDELCA, 2008).

- Aliviadero

El Aliviadero tendrá una capacidad de descarga de 28.750 m^3/s, con una longitud de 175,8 m., nueve (9) compuertas radiales con descarga de superficie de 15,2 m de ancho por 21,6 m de altura, con la ojiva a la elevación 106,30 m y 18 ductos de fondo de 5,50 m de ancho por 9,00 m de altura. (Intranet CVG EDELCA, 2008).

- Presa de tierra y enrocamiento derecha

La primera etapa del cierre dejará una abertura en principio de 900 m en el estribo derecho para pasar el máximo flujo de 14.000 m3/s controlado por Guri. Para cerrar la abertura será construida una ataguía aguas arriba y otra, aguas abajo en dicha sección, en el medio de las cuales será construida una presa de tierra con filtro de chimenea.

Un aspecto a considerar será la presencia de lastra y arena en la fundación, la cual varía de unos pocos centímetros a unos 3 metros de espesor y su remoción será necesaria en la fundación de los materiales impermeables y filtros. (Intranet CVG EDELCA, 2008). (Figura 3.2).

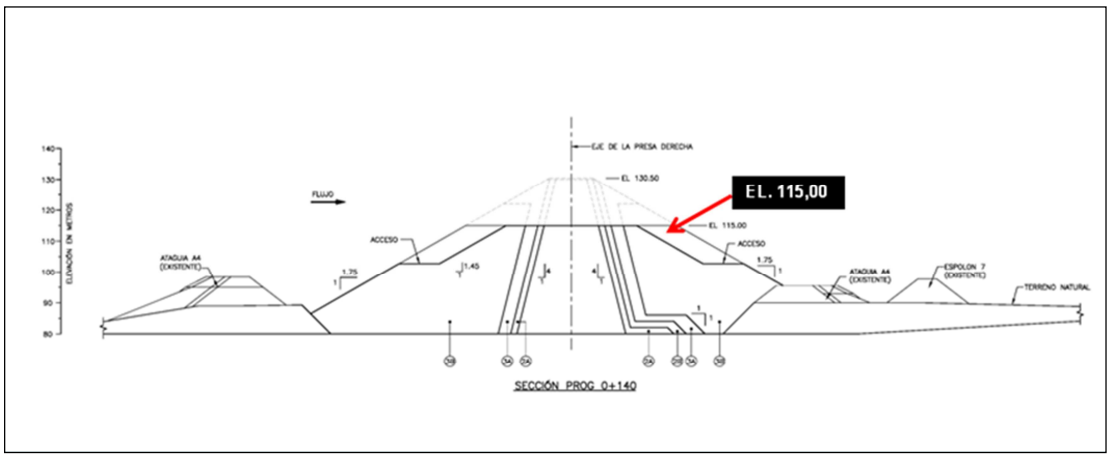


Figura 3.2 Corte Transversal de Presa Derecha Etapa I (EDELCA, 2008).

3.2.1.2 Contratos Finalizados

Contrato Nº 1.1.104.001.01 "Exploración Geológica y sus Obras asociadas en el sitio Tocoma"

Contratista: Consorcio V.S.T. TOCOMA

Fecha de Inicio: 03-01-02

Duración: 17 meses.

Estatus General: Culminado

Contrato Nº 1.1.104.001.02 "Excavación parcial de las estructuras principales y construcción parcial de la presa izquierda"

Contratista: DELL'ACQUA
Acta de Inicio: 08-08-03
Duración: 18 meses
Estatus General: Culminado

Contrato Nº 1.1.104.002.05 "Excavación final de las estructuras principales, construcción final de la presa de transición derecha y producción y suministro de concreto

Contratista: VIT CARONI – TOCOMA
Buena Pro: 14 de agosto de 2006
Firma Contrato: 23 de octubre de 2006
Acta de Inicio 01 de diciembre de 2006
Duración: 20 meses

3.2.1.3 Contratos en ejecución

Contrato Nº 1.1.104.003.05 "Construcción de las estructuras principales de concreto, suministro e instalación de los equipos Hidromecánicos, construcción final de la presa izquierda, construcción de la variante del ferrocarril y construcción de la plataforma para la subestación Tocoma"

Contratista: CONSORCIO OIV –TOCOMA
Buena Pro: 22 de enero de 2007
Firma Contrato: 19 de marzo de 2007
Acta de Inicio 19 de marzo de 2007

Duración: 75 meses

Contrato Nº 3.1.104.001.03 “Equipos electromecánicos Principales”

Contratista: INDUSTRIAS METALURGICAS PESCARMONA S.A.I.C. y F. (IMPSA)

Buena Pro: 7 de marzo de 2007

Firma Contrato: 18 de enero de 2008

Acta de Inicio 28 de enero de 2008

Duración: 81,6 meses

3.2.2 Gerencia de Proyectos

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas con la finalidad de satisfacer o superar los requerimientos de los inversionistas. La Gerencia de Proyectos es la encargada de visualizar y establecer las prioridades del proyecto, ubicarlas en un espacio de tiempo determinado, y asignar el tiempo y número de recursos necesarios para satisfacer esas prioridades con la finalidad de ejecutar el proyecto en un menor tiempo y al más bajo costo posible, sin alterar las condiciones de armonía y cordialidad en el sitio de trabajo.

El Jefe de Proyecto debe velar por el cumplimiento de la planificación establecida y que las tareas se vayan realizando según el calendario previsto, ya que de lo contrario se producirán desviaciones en el desarrollo del proyecto que en último término supondrán un incremento en su coste. Para que una tarea finalice con éxito es importante asignarla a un técnico capaz de desarrollarla, por lo que el Jefe de Proyecto debe estudiar muy bien cada tarea antes de su asignación y ser consciente de los conocimientos y capacidades de los componentes del equipo de proyecto.

El Jefe de Proyecto debe reflejar en la planificación las asignaciones realizadas, indicando el nombre del técnico, nombre y descripción de la tarea, esfuerzo estimado, fecha real de comienzo y fecha prevista de finalización.

3.2.3 Materiales de construcción de presas, ataguías y diques.

3.2.3.1 Material impermeable compactado “1-A”

Será colocado en la presa derecha, en las ataguías “A1” y “B”, los diques “G” y “T”, en el relleno para las plataformas de acceso a la nave de montaje, entre la casa de maquinas y el aliviadero, para la sub-estación “Tocoma”, así como en los demás lugares, según se muestre en los planos, estará compuesto por arcilla, arena, y gravas naturales de tamaño fino con partículas de un tamaño máximo de 102mm (4 pulgadas), el cual será colocado en capas y compactado en equipo mecánico, proveniente en su mayoría de las áreas de préstamo o de las excavaciones requeridas. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05 volumen IIIA).** (Figura 3.3)

Figura 3.3 Zona 1A de Presa Derecha Etapa I (EDELCA, 2009).

3.2.3.2 Material zonas 2 y 2-A

Son filtros a ser colocados en la zona 2 de presa izquierda, de enrocamiento con pantalla de concreto, y zona 2ª de la presa derecha, ataguías “A1” y “B”, del dique “G” (parte en relleno), del dique “T”, de la plataforma de acceso a la nave de montaje y deberán ser procesados en la planta de agregados, del gneis granítico duro y fresco. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05 volumen IIIA).** (Figura 3.4).

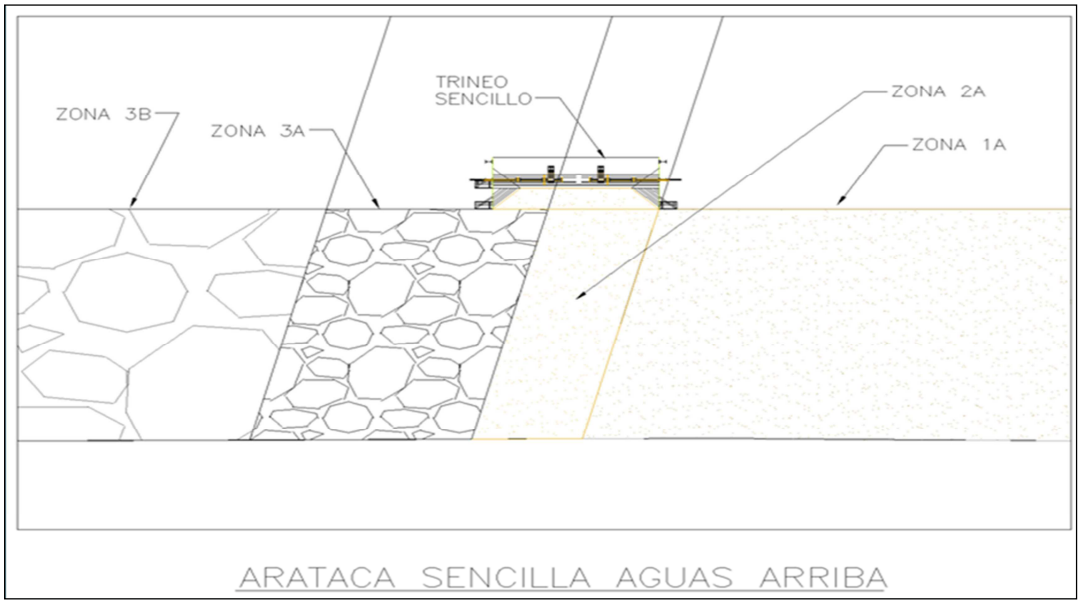


Figura 3.4 Colocación de Filtro 2-A Aguas Arriba de Presa Derecha (EDELCA, 2008).

3.2.3.3 Material zona 3-A

Es un enrocado a ser colocado en la presa de enrocamiento izquierda con pantalla de concreto, presa derecha, ataguías “A1” y “B”, dique “G” (parte en relleno), Dique “T”, plataformas de la Sub-estación “Tocoma”, la de acceso en la nave de montaje, la zona entre casa de maquinas y aliviadero, deberá consistir de roca fresca o ligeramente meteorizada, proveniente de las excavaciones requeridas, razonablemente bien gradado. No más del 50% tendrá un tamaño menor de 1” y no más de 6% consistirá de finos, pasantes del tamiz No. 200. El tamaño máximo será de 50 centímetros, de manera de incorporarlo en capas de 50cm y resulte en una superficie razonable y uniforme para la compactación. No deberá usarse roca blanda, desintegrada o descompuesta. Las aristas de los trozos de roca deberán tener dimensiones aproximadamente iguales y se evitará el uso de enrocamiento con trozos

alargados. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05 volumen IIIA).**

3.2.3.4 Material zona 3-B

Es un enrocado a ser colocado en la presa de enrocamiento izquierda con pantalla de concreto, ataguías “A1” y “B”, dique “G” (parte en relleno), plataformas para la subestación Tocoma, la de acceso a la nave de montaje y zona entre casa la casa de máquinas y el aliviadero. Deberá consistir de roca fresca o ligeramente meteorizada, proveniente de las excavaciones requeridas, razonablemente bien gradado, con fragmentos de un tamaño máximo de 1,30 m. No deberá utilizarse roca desintegrada, blanda o descompuesta. Las aristas de los trozos de roca deberán tener dimensiones aproximadamente iguales y se evitará el uso de enrocamiento con trozos alargados. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05 volumen IIIA).** (Figura 3.5).

Figura 3.5 Colocación de Material Zona 3-B (EDELCA, 2008).

3.2.3.5 Material de transición

El relleno con este material servirá de transición entre el enrocado y el material impermeable de la ataguía “A1”. Y consistirá de una mezcla de rocas semiangulares, cuarzo o cuarcita, arena o arcilla, que podrá ser volcado o colocado en capas de 0.5m de espesor y compactado con el paso del equipo de transporte. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05 volumen IIIA).**

3.2.4 Control de obras

El seguimiento y control del proyecto tiene como objetivo fundamental la vigilancia de todas las actividades de desarrollo del sistema. Es una de las labores más importantes en todo desarrollo de sistemas, ya que un adecuado control hace posible evitar desviaciones en costes y plazos.

Para poder ejercer un correcto seguimiento y control del proyecto es necesario que el Jefe de Proyecto dedique todo el tiempo preciso a vigilar el estado de cada una de las tareas que se están desarrollando, prestando especial interés a aquellas que están sufriendo algún retraso.

3.2.5 Proyecto

Es un conjunto de actividades o tareas que deben ser realizadas dentro de un periodo de tiempo, dentro de un presupuesto y utilizando cierta cantidad de estudios de recursos disponibles.

3.2.5.1 Planificación de un proyecto

Generalmente, se tiende a confundir proceso con proyecto, debido a su íntima relación, pero los proyectos se diferencian de los procesos ya que, el proyecto, tiene un inicio y un fin bien identificados y alcanza un objetivo específico mientras que el proceso, es una secuencia de eventos sin un final identificable. Es decir, para realizar un proyecto se debe seguir unos procesos o una serie de procesos.

Según el PMI (Proyect Management Institute Standards Committee) (1998), Guía de

Los fundamentos de dirección y proyecto. Señala que, un proyecto:

“Es un tarea temporal desarrollada para crear un producto o servicio único. Temporal quiere decir que cada proyecto tiene un comienzo definitivo y una terminación definitiva. Único quiere decir que el producto o servicio es diferente de alguna manera distintiva de todos los proyectos o servicios similares”

El termino proyecto se utiliza también para designar el conjunto de actividades que integran la totalidad de la empresa; en este caso el proyecto incluye tanto las actividades de planificación como las de ejecución y control.

Se dice que un proyecto ha culminado con éxito cuando se ha completado:

1. Dentro del plazo

2. Al costo estimado

3. Con el deseado nivel de rendimiento y tecnología

4. Mediante el uso eficiente y eficaz de los recursos asignados

5. Satisfacción plena del inversionista

Como cualquier empresa humana, los proyectos necesitan ser ejecutados y entregados bajo ciertas restricciones. Tradicionalmente, estas restricciones han sido alcance, tiempo y costo. Esto también se conoce como el Triángulo de la Gestión de Proyectos, donde cada lado representa una restricción. Un lado del triángulo no puede ser modificado sin impactar a los otros. Un refinamiento posterior de las restricciones separa la calidad del producto del alcance, y hace de la calidad una cuarta restricción.

1.La restricción de tiempo se refiere a la cantidad de tiempo disponible para completar un proyecto.

2.La restricción de coste se refiere a la cantidad presupuestada para el proyecto.

3.La restricción de alcance se refiere a lo que se debe hacer para producir el resultado final del proyecto.

Estas tres restricciones son frecuentemente competidoras entre ellas: incrementar el alcance típicamente aumenta el tiempo y el costo, una restricción fuerte de tiempo puede significar un incremento en costos y una reducción en los alcances, y un presupuesto limitado puede traducirse en un incremento en tiempo y una reducción de los alcances.

Tiempo

El tiempo se descompone para propósitos analíticos en el tiempo requerido para completar los componentes del proyecto que es, a su vez, descompuesto en el tiempo requerido para completar cada tarea que contribuye a la finalización de cada componente. Cuando se realizan tareas utilizando gestión de proyectos, es importante partir el trabajo en pedazos menores para que sean fáciles de seguir. (Sabino, 2003 p. 52)**.**

Costo

El costo de desarrollar un proyecto depende de múltiples variables incluyendo costes de mano de obra, costes de materiales, administración de riesgo, infraestructura (edificios, máquinas, etc.), equipo y utilidades. Cuando se contrata a un consultor independiente para un proyecto, el coste típicamente será determinado por la tarifa de la empresa consultora multiplicada por un estimado del avance del proyecto. (Sabino, 2003 p. 52).

Alcance

Requerimientos especificados para el resultado final. La definición global de lo que se supone que el proyecto debe alcanzar y una descripción específica de lo que el resultado final debe ser o debe realizar. Un componente principal del alcance es la calidad del producto final. La cantidad de tiempo dedicado a las tareas individuales determina la calidad global del proyecto. Algunas tareas pueden requerir una cantidad dada de tiempo para ser completadas adecuadamente, pero con más tiempo podrían ser completadas excepcionalmente. A lo largo de un proyecto grande, la calidad puede tener un impacto significativo en el tiempo y en el costo (o viceversa). (Sabino, 2003 p. 52).

3.2.5.2 Tipos de proyecto

Los proyectos pueden ser de cualquier tipo: Construcción (casa, edificio, urbanización, complejo industrial, ciudad, puente, centro espacial), Montaje (Planta de Procesos Químicos, Refinería, Siderúrgica, Hidroeléctrica, Central Termonuclear, Exposición Industrial), Mantenimiento (Parada de Planta Planificada, Mantenimiento Preventivo, Parada de Emergencia), Desarrollo de un nuevo producto, Mercadeo, Política (Ganar la Presidencia, La Gobernación, La Alcaldía), Investigación, Genoma Humano, Desarrollo Del Software, Salud (prevención de epidemias, vacunación).

Los proyectos pueden ser tan pequeños como mudar una oficina, o tan grandes como enviar una nave tripulada al planeta Marte y traerla de regreso a la Tierra, habilitar otro planeta para que pueda ser habitado por el hombre.

3.2.5.3 Fases de un proyecto

Es frecuente ver en las oficinas de Control de Proyectos un afiche que contiene las cinco fases de un Proyecto:

1. Entusiasmo para lograr la meta

2. Desilusión con el avance

3. Búsqueda de los culpables

4. Castigo a los inocentes

5. Premio a los que no participaron

Para que el contenido de este afiche no represente la situación real de la gerencia de proyectos, muchas empresas hacen uso de las herramientas modernas de control de proyectos, como MS Project, Artemis, Primavera, Open Plan, Time Line, Harvard Project Manager, ect.

Los programas de control de proyectos, como MS Project, hacen uso de técnicas estándares como PERT (Program Evaluation and Review Technique: Técnica para Evaluación y Revisión del Programa), CPM (Critical Path Method: Método de la Ruta Critica), Diagramas de Gantt, desglose de tareas, etc.

Entre los aspectos que deben ser contralados en un proyecto están:

- Fecha de Terminación del proyecto
- Costo del Proyecto

A medida que transcurre un proyecto es necesario presentar reportes que informen entre los siguientes puntos:

1. Costo Actual vs Costo Programado
2. Avance Real vs Avance Programado
3. Asignación de los Equipos
4. Asignación de la Mano de Obra
5. Utilización de los Materiales. Productividad, Eficiencia

Ahora es posible, con una Computadora Personal, tener disponibles las herramientas de control de proyectos que anteriormente solo estaba disponible en los Mainframes del Gobierno y de las grandes Corporaciones.

3.2.5.4 Sub-proyectos

Para el manejo eficiente de un proyecto es necesario dividirlo en sub-proyectos, Tareas principales, Tareas Subalternas o Actividades. Es necesario conocer la dependencia entre las tareas; cuales tareas deben ser terminadas antes de comenzar otras; cuales tareas pueden ser realizadas simultáneamente; cuales actividades pueden traspapelarse.

También es necesario definir la fecha de inicio y finalización de cada tarea, y los recursos (equipo, personal, materiales) que deben ser asignados para realizar cada tarea; Así también es necesario saber cuáles tareas pueden atrasarse sin retrasar la fecha de terminación del proyecto. Cuando es necesario contratar personal adicional. Cuáles deben ser las fechas de entrega de equipos y materiales. Que persona o cual equipo va a ejecutar cada tarea.

Qué, Cómo, Cuándo, y Dónde son las preguntas básicas que deben ser contestadas para controlar cada fase del proyecto. En esta época de economía globalizada, la mayoría de los proyectos grandes multinacionales: Intervienen empresas de distintos países.

3.2.5.5 Microsoft Project

Microsoft Project es un programa de la suite Microsoft Office usado para la gestión de proyectos.

Microsoft Project (o MSP) es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

El software Microsoft Office Project en todas sus versiones (la versión 2007 es la más reciente) es útil para la gestión de proyectos, aplicando procedimientos descritos en el PMBoK (Management Body of Knowledge) del PMI (Project Management Institute).

Microsoft Project (o MSP) es un Software de administración de proyectos desarrollado y vendido por Microsoft el cual esta creado para asistir a los administradores de proyectos en el diseño de planes, asignación de recursos a tareas, rastreo de progresos y análisis de cargas de trabajo. La primera versión de Microsoft Project fue lanzada para DOS en 1984 por una compañía que trabajaba para Microsoft. Microsoft adquirió todos los derechos del software en 1985 y liberó la versión 2. La versión 3 para DOS fue liberada en 1986. La versión 4 para DOS fue la última versión para este sistema operativo, liberada en 1987. La primera version para Windows fue liberada en 1990, y fue llamada version 1 para Windows. Un dato interesante es que la primera versión para DOS introdujo el concepto de Líneas de dependencia (link lines) entre tareas en la gráfica de Gantt.

Aunque este software ha sido etiquetado como miembro de la familia Microsoft Office hasta el momento no ha sido incluido en ninguna de las ediciones de Office. Está disponible en dos versiones, Standard y Professional.

Una versión para Macintosh fue liberada en julio de 1991 y su desarrollo continuó hasta Project 4.0 para Mac en 1993. En 1994, Microsoft detuvo el desarrollo para la mayoría de las aplicaciones Mac, y no ofreció nuevas versiones de Office

hasta 1998, después de la creación del nuevo Microsoft Macintosh Business Unit el año anterior. El MacBU nunca lanzó una versión actualizada para Proyect, y la versión anterior de 1993 no es ejecutada nativamente en Mac OS X.

Las versiones fueron lanzadas en 1992 (v3), 1993 (v4), 1995, 1998, 2000, 2002, 2003 y 2007.[1]

La aplicación crea calendarización de rutas criticas, además de cadenas críticas y metodología de eventos en cadena disponibles como add-ons de terceros. Los calendarios pueden ser resource leveled, y las gráficas visualizadas en una Gráfica de Gantt.

Adicionalmente, Project puede reconocer diferentes clases de usuarios, los cuales pueden contar con distintos niveles de acceso a proyectos, vistas y otros datos. Los objetos personalizables como calendarios, vistas, tablas, filtros y campos, son almacenados en un servidor que comparte la información a todos los usuarios. (Sabino, 2003 p. 180).

3.2.6 Diagrama de Gantt

La representación gráfica es la más adecuada para ubicar trabajos en el tiempo y se hace de tal forma en que se lleva en las ordenadas las distintas secciones de la obra con sus detalles más importantes y en las abscisas el tiempo.

El diagrama de Gantt o carta Gantt es una popular herramienta gráfica cuyo objetivo es el de mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. A pesar de que, en principio, el diagrama de Gantt no indica las relaciones existentes entre actividades, la posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se puedan identificar dichas relaciones e interdependencias.

En gestión de proyectos, el diagrama de Gantt muestra el origen y el final de las diferentes unidades mínimas de trabajo y los grupos de tareas (llamados summary elements en la imagen) o las dependencias entre unidades mínimas de trabajo (no mostradas en la imagen).

Desde su introducción los diagramas de Gantt se han convertido en una herramienta básica en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo el método más eficiente. (Sabino, 2003 p. 124).

3.2.7 Programa de trabajo en la planificación de obras

La planificación y control de una faena es el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos, elementos y recursos de que se dispone y de eliminar diversificaciones innecesarias de los esfuerzos, proceso que se establece o define en un plan de trabajo, el cual debe ser controlado a lo largo de la faena para saber si se está cumpliendo o si debe ser sometido a una revisión o modificación a fin de que se pueda cumplir con el objetivo final fijado.

Para ello se debe establecer un sistema para medir el avance que se está realizando y poder compararlo con el proceso que se había programado o planeado.

El programa debidamente controlado permitirá:

1. Conocer qué actividad no se está desarrollando de acuerdo al programa.

2. Poder tomar una decisión en el momento adecuado.

3.Mostrar un orden y disciplina de trabajo.

4.Proporcionar un medio de comunicación tanto vertical como horizontal.

5.Los principios básicos de una programación y su control son aplicables igualmente a proyectos simples o complejos.

Un “Plan de Trabajo”, que es un conjunto de programas detallados, determina el orden, los métodos de construcción y la organización que se dispondrá para la ejecución de las obras. En otras palabras, podríamos decir que consiste en planear para cada etapa de la faena, cuándo, con qué, y cómo se ejecutará.

El estudio del plan de trabajo es, por lo tanto, idealmente previo a la confección del presupuesto de la obra, y a la iniciación de los trabajos. Su objeto es evitar que durante la construcción deba improvisarse sobre cual parte de la obra debe iniciarse en ese momento, con qué equipo o herramientas se va a ejecutar, que operarios se destinarán a esa faena, quien será su jefe y cuales sus atribuciones.

El plan de trabajo que dé el menor costo de construcción, será el que mejor coordine las distintas etapas de la construcción dando la continuidad al trabajo y sistematizando, a semejanza, en lo posible, al trabajo de una fábrica, en que cada operación es bien determinada y el operario sabe exactamente lo que debe realizar: Establecerá las fechas en que los operarios, materiales y equipos deben llegar a la obra, fijará las normas para controlar los avances, rendimientos, costos, etc. Estos controles permiten saber si las obras están progresando de acuerdo al plan elaborado o no, para que en este último caso se efectúen los cambios o mejoras necesarias al programa de trabajo para recuperar el tiempo perdido o reducir los costos con el uso de otros métodos de trabajo. (Sabino, 2003 p. 179**).**

3.2.8 Definición de términos

3.2.8.1 Aliviadero

Los aliviaderos se usan conjuntamente con las compuertas para mantener un río navegable o para proveer del flujo necesario a la navegación. En este caso, el vertedero está construido significativamente más largo que el ancho del río, formando una "U" o haciendo diagonales, perpendicularmente al paso. Dado que el aliviadero es la parte donde el agua se desborda, un aliviadero largo permite expulsar mayor cantidad de agua con un pequeño incremento en la profundidad de derrame. Esto se hace con el fin de minimizar las fluctuaciones en el nivel de río arriba. Si se hace, evita complicaciones innecesarias en el diseño y uso de los dispositivos de bloqueo o desvío de riego. (Microsoft, Enciclopedia de Consulta Encarta, 2007).

3.2.8.2 Fecha meta

Es un punto en el tiempo asociado con la terminación de una actividad. Generalmente se califica con una de las siguientes: real, planeado, programado, temprano, tardío, línea de base, meta o corriente. (Microsoft, Enciclopedia de Consulta Encarta, 2007**).**

3.2.8.3 Geotecnia

Aplicación de principios de ingeniería a la ejecución de obras públicas en función de las características de los materiales de la corteza terrestre. (Microsoft, Enciclopedia de Consulta Encarta, 2007).

3.2.8.4 Hitos

Es un evento significativo en el proyecto, generalmente la terminación de una entrega principal del proyecto. (Enciclopedia Larousse, 1981, p.346)

3.2.8.5 Ruta crítica

El método de la ruta crítica fue inventado por la corporación DuPont y es comúnmente abreviado como CPM por las siglas en inglés de Critical Path Method. En administración y gestión de proyectos, una ruta crítica es la secuencia de los elementos terminales de la red de proyectos con la mayor duración entre ellos, determinando el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto. La duración de la ruta crítica determina la duración del proyecto entero. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta a la fecha de término planeada del proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica. (Microsoft, Enciclopedia de Consulta Encarta, 2007)

3.2.8.6 Plan del proyecto

Es un documento formal, aprobado usado para guiar tanto la ejecución como el control del proyecto. Los usos primarios del plan de proyecto son documentar las suposiciones de la planeación y toma de decisiones, de facilitar la comunicación entre los partidos interesados del proyecto, y de documentar los cambios aprobados a la línea de base del alcance, costos, y programación. U plan de proyecto puede ser detallado o concatenado. (Almeida, R., 2005, p.43).

3.2.8.7 Programa línea base

Es el plan original (para un proyecto, para un paquete de trabajo, o una actividad), más o menos los cambios autorizados. Generalmente se usa con un

modificador (línea de base de costos, línea de base de programación, línea de base para la medición del desempeño). (Almeida, R. 2005, p. 43).

3.2.8.8 Rendimiento

Es la cantidad de trabajo realizado entre el tiempo empleado, cada organismo, empresa e institución tienen calculados los rendimientos de acuerdo a sus propias experiencias. Los mismos son en base a la cantidad de la unidad de medida de la partida entre el tiempo en días, ejemplos: (m^3 / día), (m^2 / día), (Kg / día), otros. (Microsoft, Enciclopedia de Consulta Encarta, 2007).

3.2.8.9 Reprogramación R3A

Es una reprogramación que realizó para:

- La recuperación en los atrasos de la obra que se venían acarreando desde el primer contrato.

- Adelantar seis meses la puesta en función de la primera unidad. (Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).

3.2.8.10 Voladura

Se denomina voladura a la acción de fracturar la roca mediante el empleo de explosivos, sin embargo, también se emplea ese término como sinónimo en las demoliciones con explosivos y en general, a todas aquellas acciones en las que intervenga explosivo. En Hispanoamérica se le llama también tronadura. (Microsoft, Enciclopedia de Consulta Encarta, 2007)

3.2.8.11 Excavaciones

Esta parte comprende en general, toda clase de excavación necesaria para la construcción de las obras mostradas en los planos. Las excavaciones se ejecutarán como se especifica en este numeral de acuerdo con las líneas y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor. Podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Interventoría. Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, contenidas en las especificaciones o recomendadas por la Interventoría y cualquier variación en las cantidades como resultado de esos cambios, se reconocerá al Contratista a los precios unitarios fijados en el contrato para cada uno de los ítems de excavación. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, o sea necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación se llevará hasta donde lo ordene el Interventor. Cuando se emplee material de préstamo para lleno, éste será aprobado por el Interventor.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. La Entidad no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas. Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán rellenarse con material aceptable, compactado y aprobado por el Interventor. Antes de iniciar la excavación se precisará el sitio por donde pasan las redes existentes de servicios.

Si es necesario remover alguna de estas instalaciones se deberán desconectar todos los servicios antes de iniciar el trabajo respectivo y proteger adecuadamente las instalaciones que van a dejarse en su lugar. También se hará un estudio de las

estructuras adyacentes para determinar y asumir los posibles riegos que ofrezca el trabajo. No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas, incluyendo alteraciones o fracturas de materiales de fundación, o que estén fuera de las líneas de excavación, será reparado por el Contratista a su costo. Cuando las excavaciones presenten riesgos, sus bordes deberán ser suficientemente resguardados por medio de vallas. Durante la noche el área de riesgos potenciales quedará señalizada por medios luminosos y a distancias suficientes para prever el peligro.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de La Entidad, igualmente las tuberías, cables, condulines (u otros que a juicio de éstas se consideren de provecho), que resulten en las zanjas con motivo de la construcción o reemplazo de redes para servicios públicos. Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de buscar su futura reutilización. El material de las excavaciones se depositará evitando, en todo momento, obstaculizar la entrada a edificaciones. A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja de 0.60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos, u otros materiales que obstruyan la misma. (Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05**).**

Figura 3.6 Excavación en el Dique de Enlace (EDELCA, 2009).

3.2.8.12 Rellenos y compactaciones

Son trabajos de extensión y compactación de suelos de origen de la misma excavación o de préstamos de zanjas, cimentaciones, trasdós de muro, o cualquier zona que por su compromiso estructural o extensión reducida, no permite utilizar los equipos y maquinaria con que se realiza la ejecución de otro tipo de relleno, el terraplenado. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).**

Para los rellenos se emplean materiales seleccionados limpios, naturales, adecuados para este fin, del mismo modo que los terraplenados.

El extendido debe poseer la humedad y compactación necesaria para ejecutar correctamente el relleno; uno de los más comunes en edificación es el relleno de trasdós de muro con drenaje. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).** (Figura 3.7).

Figura 3.7 Relleno de Material 3-A en Presa Izquierda Tramo III (EDELCA, 2009).

1. Relleno con arena o grava

Este relleno se realiza previa colocación del drenaje y la impermeabilización y protección con arena o grava. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).**

2. Relleno con grava

Si se rellena con grava, no se requiere compactación, por las características mismas del material; en lo posible los camiones vierten directamente sobre el sector a rellenar, si no es posible acercar el camión, se realiza con una pala cargadora. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).**

3. Relleno con arena

Si se rellena con arena, la misma debe ser limpia o de mezcla arenosa gravosa; los materiales se extienden por tongadas sucesivas, dándole el espesor que permitan los medios de compactación utilizados. Se humectarán las capas si fuera necesario para lograr una compactación correcta. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).**

4. Relleno de zanjas

En caso de rellenos de zanjas para instalaciones, se realiza del mismo modo que en el trasdós nombrado anteriormente, con arenas seleccionadas.

Se inicia el relleno con una **cama de apoyo para la tubería**, la misma puede ser de hormigón o granular; con un espesor que varía de acuerdo al diámetro del tubo.

Ya instalada en su lugar la tubería, se rellena parcialmente la zanja dejando a la vista las juntas y uniones para las pruebas que deban hacerse. Luego se completa el relleno prestando mucha atención en el momento de la compactación de los rellenos, tratando de evitar cualquier daño o movimiento a la tubería. (**Especificaciones técnicas del contrato Nº 1.1.104.003.05).**

3.2.8.13 Moto-traílla

Son equipos de carga, acarreo y descarga de material adecuados para operar en distancias de 200 a 3,000 metros. Existen cuatro tipos de moto-escrepas:

1. Motoescrepa estándar: consta principalmente de dos partes, una caja metálica reforzada soportada por un eje con ruedas neumáticas, una compuerta curva que puede bajar o subir mediante un mecanismo hidráulico, una cuchilla de acero en

la parte inferior de la caja que sirve para cortar el material y una placa metálica móvil en la parte interior la cual al desplazarse hacia delante permite desalojar todo el material contenido en ella.

2. Motoescrepa de doble motor: también conocidas como motoescrepas de doble tracción, tienen un segundo motor que impulsa el eje trasero de la maquina con la que se obtienen una tracción en las cuatro ruedas lo que permite prescindir del tractor de ayuda, y puede trabajar en pendientes mayores así como en material tipo II.

3. Motoescrepas de tiro y empuje: también llamadas sistema Push-pull, tienen la ventaja como la eliminación del tractor empujador, es un equipo balanceado con menor inversión.

4. Motoescrepa auto cargables: tienen un mecanismo elevador que funciona a base de paletas que van cargando el material dentro de la caja, no requieren del tractor para su carga sin embrago su uso se limita a trabajos con materiales suaves.

3.2.8.14 Escrepas de arrastre

Son jaladas por un tractor de orugas, las cuales perdieron popularidad por su bajo rendimiento.

3.2.8.15 Camión de volteo

Son vehículos similares a los camiones de volteo pero se diseñan para transportar grandes volúmenes de material especialmente roca, por lo qué su caja es muy reforzada, emplean llantas dobles en el eje de propulsión, pueden alcanzar velocidades máximas hasta 70 km/hr, por su tamaño que llegan a ocupar un carril y

medio se les denomina fuera de carretera por no poder transitar en las ciudades por su tamaño.

3.2.8.16 Vagonetas

Son unidades que se usan también para efectuar grandes movimientos de material soportadas sobre uno o dos ejes de llantas articuladas a un tracto-camión para su desplazamiento. Dichas maquinas cuentan con una caja montada sobre un bastidor y de un vehículo propulsor, la caja generalmente es de funcionamiento hidráulico, de forma alargada y de un ancho mayor en la parte superior que en la base y su descarga puede ser por fondo o lateral.

3.2.8.17 Volquetes

Se emplean en las obras de movimientos de tierra de gran movilidad y rapidez así como la gran adaptabilidad para trabajos fuera de carretera y en suelos vírgenes, se encuentran en la categoría de tracto remolque.

3.2.8.18 Dumptors

Conocido como vogue mecánico, son volquetes compuestos por un motor, una caja y un bastidor formado por una sola unidad para efectuar acarreos cortos, presentan un chasis semejante a l de los tractores de llantas.

3.2.8.19 Cargador de ruedas

Son utilizados para recoger y cargar material directamente de los acopios a los camiones de carga de material; la pala de carga está entre 2.5 y 3.5 m3 según sea el tamaño del cargador.

Los más comunes son el cargador 950H con un motor C7 ACERT-CAT, y una potencia bruta de 162 kw; y el cargador 938H con un motor 6.6 ACERT-CAT y una potencia bruta de 147 kw. (Figura 3.8).

Figura 3.8 Cargador de Ruedas 966H (MANUAL CATERPILLAR, 2008).

3.2.8.20 Camión roquero

Son utilizados en el acarreo de rocas de gran diámetro y materiales de gran tamaño y peso, gracias a su alta capacidad hidráulica; Son de importancia vital en obras de gran envergadura ya que de su disponibilidad mecánica dependerán los niveles de producción. Su capacidad varía según su tamaño; los más comunes son los

773 y 770 con capacidad de 20 m3 y los roqueros 740 con capacidad de 15 m3. (Figura 3.9).

Figura 3.9 Camión Roquero 773 (MANUAL CATEPILLAR, 2008).

3.2.8.21 Perforación para voladuras

Los trabajos de perforación son ejecutados mediante equipos sobre orugas especialmente diseñados para este fin empleando el método de roto percusión. Los equipos son de tipo neumático e hidráulico. Se verifica que los equipos estén en perfectas condiciones mecánicas de operación.

Antes de iniciar la perforación, se deberá chequear el ángulo de inclinación propuesto en el plano de perforación. Se debe utilizar una escuadra de madera con dicha inclinación y un nivel de bolla (nivel de albañil) para lograr el ángulo esperado por el barreno. Se debe iniciar el hueco con baja velocidad de avance, de manera a evitar desviaciones en la perforación.

El diámetro de perforación para voladuras de destroza y amortiguada variará de 3” a 3 1/2”, para precorte y recorte 2 1/2”; regularización de 2 1/2” a 3”, repie y bolones de 2” a 2 1/2” y las actividades estarán a cargo de un operador y un ayudante por equipo. Las operaciones deben comprender las siguientes actividades: ubicación y emboquillado del equipo perforador sobre el barreno, penetración efectiva, añadidos de barras, extracción de barras y traslado del equipo de un barreno a otro. Al terminar de perforar un barreno se debe chequear la profundidad utilizando un cordón (mecate o cuerda) con un peso en su extremo o una vara de madera. La profundidad debe coincidir con la indicada en la tabla de registro de perforación. Una vez que se verifica la profundidad del barreno se tapa la boca de la misma con paja seca para evitar se obstruya por materiales cercanos al barreno.

Las cuadrículas de cada voladura son replanteadas por topografía de inspección indicándose en el terreno la ubicación y profundidad de cada perforación en base a los niveles del terreno y al plan de explotación previsto. La sobre perforación de barrenos dependerá del tipo de voladura a efectuar utilizándose 0.30 m. en voladuras normales y 0.50 m. en voladuras que llegan a la rasante de excavación.

3.2.8.22 Perforación

La primera operación en la fase de excavaciones en roca a cielo abierto es la perforación de producción, la cual junto con la voladura constituye hasta el presente la única alternativa para fracturar o romper la roca en sitio.

El propósito de la perforación es proporcionar una cavidad con la distribución y geometría adecuada en los macizos rocosos para así poder colocar el explosivo. Aunque ésta encuentra otras aplicaciones como por ejemplo: en estabilidad de taludes, drenaje, preparación de las fundaciones, etc., solamente en la fase de explotación de la minería se han desarrollado métodos especiales o únicos de perforación. (Figura 3.10).

Figura 3.10 Perforación para Consolidación en Presa Derecha (EDELCA, 2008).

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Nivel de la investigación

Se realizó en primer lugar un reconocimiento de la zona de estudio. Con estas observaciones, los datos aportados por los inspectores en campo y la sala técnica se determinaron tanto la disponibilidad mecánica con la que opera el contratista; Así como rendimiento en campo mediante mediciones de tiempo de ejecución para cada equipo en los frentes de trabajo. Con esta información y los balances de material presentados por el contratista se calcularon los tiempos aproximados de construcción de las obras geotécnicas necesarias para realizar el segundo cierre del río.

Esto implica que el nivel de investigación predominante en la investigación es descriptivo; tal como lo expresa Sabino C., (2003) define la investigación descriptiva: "Como aquellas investigaciones que utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de este modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes". (p. 43).

4.2. Diseño de la investigación

Se tomaron los tiempos de carga, descarga, acarreo y colocación de material de construcción en la obra, así como ciclos de producción de material en cada lugar de origen de los mismos; sin manipular la información que se obtuvo directamente del sitio de estudio, por lo que la presente investigación se ubica dentro del contexto de un diseño de campo, tal como lo expresa Sabino C., (2003): "Los diseños de campo son los que se refieren a los métodos a emplear cuando los datos se recogen en forma

directa de la realidad; estos datos son obtenidos directamente de la experiencia empírica". (p.89).

Aunque el diseño de la investigación es de campo también se apoya en una revisión documental y se basa en la obtención y análisis de datos previos tales como planos, informes, materiales impresos y de diferentes fuentes de información, que recoge los resultados de estudios hechos por diferentes autores, la investigación documental tiene como objetivo fundamental el análisis de los diferentes fenómenos de la realidad a través de la indagación sistemática y rigurosa, utilizando la documentación existente que aporte información al fenómeno que estudiamos.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

El ámbito del presente estudio está representado por las obras geotécnicas necesarias para la consecución del segundo cierre de río Caroní en Proyecto Hidroeléctrico Tocoma; las cuales son: La Presa Izquierda terminada hasta la cota 111 en todos sus tramos, La Presa Derecha Etapa I hasta la cota 110, la sobreelevación de la ataguía A, el Dique de Enlace y la Ataguía C hasta la cota 110, El Dique G y La Ataguía B, tal como se estableció en la reprogramación R3A, así como lo establece Mario Tamayo (2005), "una población está determinada por sus características definitorias, por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina por población o universo". (p, 92).

4.3.2. Muestra

En el presente estudio fue objeto de muestra los tiempos de carga, descarga, acarreo y colocación de los equipos utilizados en la construcción de obras que

conforman el universo o población de la presente investigación durante el mes de Noviembre del año 2009, Así como su disponibilidad mecánica y rutas de colocación, tal como lo define Mario Tamayo (2005), “cuando seleccionamos algunos de los elementos con la intención de averiguar algo sobre la población de la cual están tomados, nos referimos a ese grupo de elementos como muestra”. (p, 92).

4.4. Técnicas de recolección de datos

Para obtener información relevante proveniente de los trabajos realizados en el área de estudio fue necesario utilizar distintos instrumentos de recolección de datos, como lo define Sabino C., (2003): “Un instrumento de recolección de datos, en un principio es cualquier recurso del que se vale un investigador para acercarse a fenómenos y extraer de ellos información” (p.143).

En este sentido, y en relación a los objetivos definidos en el presente estudio, ubicado en un contexto de investigación de campo-descriptiva, se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos para cumplir con los objetivos propuestos, abarcando el universo teórico y práctico que conforma la presente investigación.

4.4.1 Observación directa

En primer lugar, como técnica de recolección de datos se utilizó la observación directa para hacer un reconocimiento general de las rutas de acarreo de material, además mediante esta técnica se estudiaran los tiempos de uso de maquinaria y los acceso a todos los frentes de trabajo que serán objeto de estudio en esta investigación; como lo expresa Sabino C., (2003): “La observación directa puede definirse como el uso sistemático de nuestros sentidos, en la búsqueda de datos que necesitamos para resolver un problema de investigación” .(p.124).

Como instrumento de observación se utilizó una tabla resumen de disponibilidad mecánica en la cual se especifica el frente de trabajo, la fecha, el turno, y se colocaron por cada equipo de trabajo sus horas operativas, su ubicación, sus horas stand by y las horas que el equipo permanecía en el taller. Esta tabla resumen fue preparada por la sala técnica de la empresa y fue estructurada como se muestra en la tabla 4.1:

Tabla 4.1 Planilla referencial del resumen de disponibilidad Mecánica.

PROYECTO MANUEL CARLOS PIAR

RESUMEN DE DISPONIBILIDAD MECÁNICA MARGEN DERECHA

Frente:
Fecha:
Inspector:
Turno: T1 T2 Hora: Inicio Fin

Motoniveladoras	Código	HORAS OPERATIVAS	HORAS STAND-BY	HORAS TALLER	UBICACIÓN
140 H	140601				
	140602				
	140603				
	140604				
	140605				
	140606				
Compactadoras	**Código**	**HORAS OPERATIVAS**	**HORAS STAND-BY**	**HORAS TALLER**	**UBICACIÓN**
CC 900/DYNAPAC	6121601				
CS-533E/CAT/LISO	6125601				
CPS-533E/CAT/P CABRA	6128601				
815F/CAT/PCABRA	6140601				
CA-600PD/P CABRA	6129601				
CA-600PD/LISO	6130601				
	6130602				
	6130603				
CA302D	6123601				
	6123602				
TOTAL DE TODOS LOS EQUIPOS					
TOTAL =		0	0	0	0,00% 0,00%

4.4.2 Entrevistas no estructuradas

Las entrevistas no estructuradas permitieron obtener información general sobre el trabajo de investigación, estas fueron realizadas a profesionales altamente calificados del Consorcio de la inspección Uriapari., específicamente a Ingenieros y Técnicos del Departamento de Geotecnia, y a empleados calificados del consorcio O.I.V.

4.4.3 Revisión literaria

A través de la Revisión Literaria, se realizó la estructura del marco teórico del presente trabajo de investigación, Se obtuvieron los principios de programación necesarios para realizar un estudio más profundo y analítico en cada estructura de tal forma que se obtengan resultados realistas. De igual manera se revisaron las especificaciones técnicas, relacionadas con los rellenos de material, así como el acarreo, colocación y compactación en obra.

Asimismo, esta técnica permitirá extraer las bases teóricas y los antecedentes del problema de investigación, sirviendo como herramientas documentales que sustenten el trabajo propuesto, como lo expresa Tamayo (2005): “La Revisión Literaria, es el fundamento de la parte teórica de la investigación, y permite conocer a nivel documental las investigaciones relacionadas con el problema planteado. Presenta la teoría del problema aplicada a casos y circunstancias concretas y similares a las que se investiga. (p.325).

4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Una vez obtenida toda la información ya sea cualitativa o cuantitativa, todos los datos deben ser procesados, tal como lo expresa Sabino C. (2003)

finalizadas las tareas de recolección el investigador quedara en posesión de un cierto número de datos, a partir de los cuales será posible sacar las conclusiones generales que apunten a esclarecer el problema formulado en los inicios de la investigación. Pero esa masa de datos por sí sola, no nos dirá nada, no nos permitirá obtener ninguna síntesis de valor si, previamente, no ejercemos sobre ella una serie de actividades tendientes a organizarla, a poner en orden todo su conjunto. Estas acciones son las que integran el procesamiento de datos… (p.179)

En primer lugar fue preciso hacer una revisión detallada de los datos obtenidos, atendiendo en especial a su coherencia, revisando sistemáticamente la información disponible, de tal modo que puedan separarse la información cuantitativa de la cualitativa, cada una de ellas fue procesada de diferente manera.

4.5.1 Análisis cualitativo de los datos

La información obtenida fue organizada, resumida e interpretada, verificando la fiabilidad e importancia de la misma para el desarrollo de la investigación, presentando un análisis confiable. Sabino C. (2003) establece sobre el procesamiento de los datos cualitativos que: "…el análisis se efectúa cotejando los datos que se refieren a un mismo aspecto y tratando de evaluar la fiabilidad de cada información…" (p.180).

4.5.1.1 Determinar el rendimiento y la disponibilidad mecánica de la maquinaria utilizada por el contratista O.I.V para los trabajos de acarreo y colocación de las obras geotécnicas: para este cálculo nos dirigimos al campo de trabajo en donde por cada frente de trabajo se tomaron los tiempos de utilización y trabajo de cada maquinaria utilizada en las tablas de resumen de la disponibilidad mecánica; con estos datos se calcularon los rendimientos y la disponibilidad de cada equipo utilizado.

4.5.1.2 Descripción de fórmulas realizadas para calcular el rendimiento y disponibilidad mecánica:

$$ER = \frac{HO}{(HH - HP)} \tag{4.1}$$

$$DMR = \frac{HNO}{(HH - HP)} \tag{4.2}$$

El Cálculo esta realizado a un 100% Total de Disponibilidad Mecánica, haciendo que la suma del Rendimiento o Efectividad Real y la de Disponibilidad Mecánica totalice este 100%.

Donde:
ET = Efectividad Teórica.
ER = Efectividad Real.
DMR = Disponibilidad Mecánica Real
HH = Horas Hábiles Programadas
HO = Horas Operativas
HP = Horas Paradas
HNO = Horas No Operativas

Horas operativas: horas trabajadas reales del equipo.

Horas paradas: horas que el equipo no está disponible para laborar en este contrato, ya sea por mantenimiento, por estar en otro sitio o en otro contrato.

Horas no operativas: el equipo está activo para trabajar, pero se encuentra en stand by y está disponible.

Por otra parte, en el caso de los equipos en forma individual el Porcentaje de Disponibilidad Mecánica es el Valor Disponible de ese equipo y el Rendimiento es el Valor Porcentual de esa Disponibilidad Mecánica.

Disponibilidad: la Disponibilidad es la suma de la Horas Operativas más las Horas No Operativas, donde el rendimiento o efectividad real y la disponibilidad de equipo se calcula en base a esta suma como un 100%.

No disponibilidad: es la suma de las horas de los equipos que están en mantenimiento, reparación, accidentados, fuera de servicios, en otros sitios y en otro contrato.

Efectividad real: es el porcentaje de rendimiento obtenida del Total de la Horas Operativas multiplicado por cien (100%) y dividido por la suma de la Horas Operativas más las Horas No Operativas o Stand By. También se puede obtener de la división de las Horas Operativas dividido entre el Total de Horas Programadas menos el Total de Horas Paradas.

Efectividad teórica: es el porcentaje de rendimiento obtenida del Total de la Horas Operativas multiplicado por cien (100%) y dividido entre el Total de Horas Programadas (suma Horas Operativas + Horas No Operativas + Horas Paradas).

En los Totales de todos los equipos, el Total de la Horas Hábiles Forman el 100% de la Disponibilidad Mecánica; donde la suma total de las Horas Operativas mas suma total de las Otras Horas no Operativas pueden sumar el Total o una parte de este 100%. Así como también las Horas Paradas alcanzaría a ser la diferencia de este 100% total de disponibilidad mecánica o toda su totalidad.

4.6 Determinar la capacidad de producción del contratista O.I.V. Tocoma en función de los reportes diarios

La producción del contratista fue controladas a través de los reportes diarios de los inspectores, los cuales llevan contabilizados la cantidad de material colocado al día, especificando el tipo de material, el tipo de camión que realizo el acarreo, el frente de trabajo, las progresivas, la cota, el origen del material. De la misma manera de estos informes se obtiene la información del volumen de voladuras y vaciados realizados durante el día.

La producción del contratista se obtiene multiplicando la cantidad de viajes de cada camión por su cubicación, cada material tiene un tipo de camión asignado para su acarreo: El material 3B se transporta en los camiones roqueros CAT-773 y Payhoulers-770 los cuales están clasificados con una capacidad de colocación de 20 m3, El material 3A es transportado con los camiones roqueros CAT-740 que están clasificados con una capacidad de colocación de 15 m3, Los materiales filtro Zona 2, 2A y 2B, son transportados con camiones volqueta Scannia de dos ejes con una capacidad de colocación de 13 m3, Los materiales impermeables 1A y 1B son transportados con camiones volqueta Scannia de tres ejes con una capacidad de colocación de 18m3, y también con los camiones volquetas IVECO con una capacidad de colocación de 15 m3.

Estos informes son arrojados diariamente y la recopilación de estos se presentan en los resúmenes semanales, en los cuales se presenta la producción programada junta la producción real.

4.7 Flujograma de procedimiento del trabajo de la investigación

La presente investigación se desarrolla en dos etapas que conducen a la elaboración final del trabajo de grado, estas etapas son: trabajo de campo y trabajo de oficina; tal como se muestra en la figura 4.1

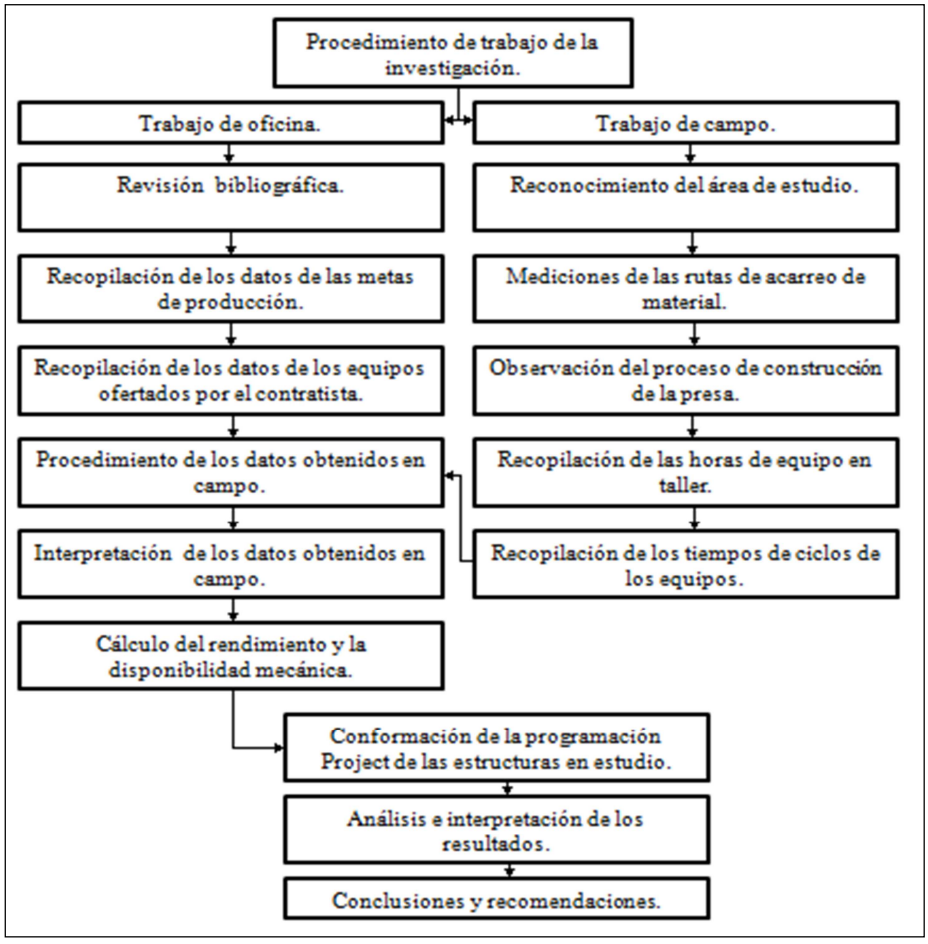


Figura 4.1 Flujograma de procedimiento del trabajo de la investigación.

4.7.1 Descripción del flujograma de procedimiento del trabajo de la investigación

4.7.1.1 Revisión bibliográfica: se procedió a buscar información referente a la investigación, familiarización con los planos, así como la lectura y análisis de las especificaciones técnicas para identificar cada uno de los requerimientos del Consorcio (URIAPARI), y a otros medios como internet, esta información proporciono una base solida para el establecimiento de los alcances, limitaciones, generalidades y marco teórico de la presente investigación.

4.7.1.2 Recopilación de los datos de los procesos constructivos: se revisaron los documentos técnicos e informes mensuales para obtener información de los métodos de construcción de presas y ataguías, así como la maquinaria requerida para tal fin. De manera similar los registros de los rellenos y excavaciones que ya habían sido realizados.

4.7.1.3 Reconocimiento del área de estudio: durante esta etapa se realizó la inducción al proyecto Tocoma, visitas guiadas a la obra para la identificación de cada uno de los macrocomponentes.

4.7.1.4 Recopilación de datos en campo: esta consistió en la búsqueda de los datos necesarios en campo. En primer lugar, fueron realizadas visitas al campo para identificar los procedimientos de trabajo ejecutados en cada una de las estructuras necesarias para realizar el segundo desvío. Luego se ejecutaron inspecciones técnicas en cada uno de los sitios de origen de los materiales de relleno en presas y ataguías como lo son los préstamos de arcilla el canal de descarga y las plantas de mezclado de material. Análogamente, se realizó una inspección de todos los sitios de destino de los materiales, las presas ataguías rampas de acceso y planta de agregados. En cada uno de estos lugares de recabaron los tiempos de acarreo, carga y descarga de material, los ciclos de trabajos; es decir: carga en el sitio de origen-ida-descarga en sitio de destino-vuelta.

4.7.1.5 Rutas de colocación: se especificaron las rutas de colocación de cada uno de los materiales, las cuales fueron medidas con el odómetro del carro asignado a la inspección.

En total se estudiaron 6 rutas de acarreo de material:

Ruta I: Canal de Descarga - Presa Izquierda. Distancia = 3,3 Km
Ruta II: Canal de Descarga - Presa Derecha. Distancia = 2,9 Km

Ruta III: Préstamo 6 - Presa Derecha. Distancia = 7,5 Km

Ruta IV: Préstamo 6D – Presa Derecha. Distancia = 6.8 Km

Ruta V: Planta VIT – Presa Izquierda. Distancia = 4.5 Km

Ruta VI: Planta De Agregados – Presa Derecha = 3.6 Km

4.7.1.6 Conformación del software de programación Project de las estructuras en estudio: con los rendimientos de los equipos calculados anteriormente, y el balance de material restante por colocar; se obtuvieron los tiempos de duración aproximados para concluir cada una de las estructuras en estudio mediante la fórmula 4.1:

$$DURACIÓN = \frac{CANTIDADACOLOCAR(M3)}{REND.DEEQUIPO(M3/DÍA)} \qquad (4.3)$$

Se establecieron estas duraciones aproximadas para cada una de las estructuras en el Project; especificando los turnos de trabajo y el calendario laboral con el que se ha venido trabajando.

Luego se desglosaron cada una de las estructuras con cada una de sus tareas en Project; se realizó un pool de recursos con los equipos que operativos con los que cuenta el contratista, luego se le asignó a cada tarea los recursos correspondientes a la misma. De esta manera el Project calculo el trabajo realizado por cada uno de los equipos, lo que nos lleva a la fórmula 4.2:

$$DURACIÓN = \frac{TRABAJO}{UNIDADXJORNADA} \qquad (4.4)$$

En donde para aumentar o disminuir la duración de cada una de las tareas se deberán realizar un aumento o disminución de las unidades de producción o de las jornadas de trabajo.

4.7.1.7 Análisis e interpretación de los resultados: los datos obtenidos en campo fueron procesados mediante el software de programación Project, con la finalidad de obtener el trabajo realizado por cada equipo en cada tarea de tal manera que se pueda analizar la factibilidad en el cumplimiento de las mismas.

4.7.1.8 Conclusiones y recomendaciones: una vez realizado el análisis se procedió a establecer conclusiones congruentes con los resultados obtenidos para cada objetivo. Se establecieron recomendaciones que sustentan la investigación y se procedió a la elaboración del presente trabajo de grado.

CAPÍTULO V
ANÁLISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

5.1 Determinar la cronología de las metas de producción establecidas en la planificación de la propuesta R3A

5.1.1 Origen de la reprogramación R3A

En las estimaciones de duración del contrato original se definieron duraciones en cada frente de trabajos las cuales originaron las metas iniciales establecidas en la programación R0; En lo que se refieren a las obras necesarias para el segundo desvío la duración estimada inicial fue de tres años tomando en cuenta el inicio de la primera obra en marzo del año 2007. Así también se definió la terminación del cierre de los ductos del aliviadero con una duración de cuatro años y medio tomando en cuenta el inicio de los primeros trabajos necesarios para su conclusión, quedando octubre del 2011 como su fecha meta. Las demás metas de la programación R0 quedaron definidas de la siguiente manera: La elevación final del embalse a la cota 127 para abril del año 2012, el inicio de la operación comercial de la unidad 1 para Julio del año 2012 y el inicio de la operación comercial de la unidad 10 para Marzo del año 2014.

Luego de la reprogramación R3A los plazos de culminación de cada una de estas metas aumentaron quedando de la siguiente manera (Tabla 5.1):

Tabla 5.1 Metas establecidas en la reprogramación R3A.

Actividad clave	Fecha clave de culminación
Contrato Principal (Cláusula Tercera-párrafo 1)	
1. Terminar los trabajos requeridos para poder iniciar la segunda etapa Desvío del Río (Ataguía B terminada y ataguía "A1" sobrelevada, Dique "G" terminado y la construcción de la presa derecha encerrada dentro de la ataguía "A4" hasta la cota 110.00, incluidas sus conexiones con la presa de transición derecha y con la ataguía "A4"; concretos del aliviadero terminados, presa intermedia terminada, pantalla de la presa izquierda parcialmente construida).	30/08/2010
2. Terminar todos los trabajos requeridos, incluyendo el techo para efectuar el embalse final y liberar el área de las unidades:	
2.1 Unidades 1y2	18/02/2011
2.2 Unidades 3y4	16/07/2011
2.3 Unidades 5y6	01/11/2011
2.4 Unidades 7y8	10/03/2012
2.5 Unidades 9y10	28/06/2012
3. Terminar los trabajos requeridos para el cierre de ductos de aliviadero y poder subir el embalse	02/05/2011
4. Terminación de todos los trabajos	31/08/2013
Contrato Principal (Cláusula Tercera-párrafo 3)	
A. Terminación de las obras de concreto en la nave de montaje, incluyendo la instalación de las grúas puente y techo, sin muro externo de cierre.	02/05/2011
B. Terminación de las obras de concreto en la nave de	20/06/2012

generadores para todas las unidades hasta EI. 97.50 (Etapas I y II)	

Continuación tabla 5.1

C. Casa de máquinas integrada lista y canal de descarga inundado (con tapones instalados) permitiendo la operación de unidades.	17/05/2012
Addendum 1 (Cláusula Décima Segunda)	
1. Cierre del Río, mediante la culminación de las ataguías C y D a su elevación definitiva.	18/01/2011
2. Construcción de la Presa derecha a su elevación definitiva.	11/09/2012

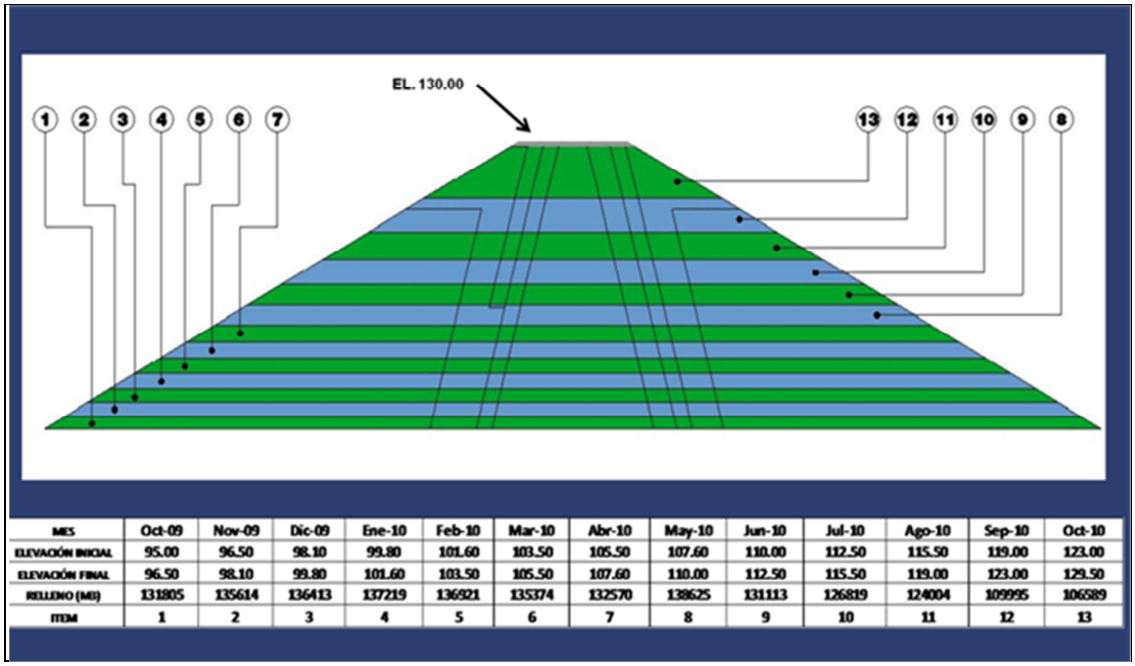
5.1.2 Cronología de metas

Para los efectos de esta investigación se desglosara la cronología de los trabajos requeridos para poder iniciar la segunda etapa Desvío del Río (Ataguía B terminada y ataguía "A1" sobre elevada, Dique "G" terminado y la construcción de la presa derecha encerrada dentro de la ataguía "A4" hasta la cota 110.00, y pantalla de la presa izquierda parcialmente construida) según la reprogramación R3A. La construcción de la presa derecha encerrada dentro de la ataguía "A4" hasta la cota 110.00 queda con una duración de un año y cinco meses desde el 16-04-2009 al 21-08-2010; La presa construcción de la presa izquierda elevada hasta la cota 111.00 se estimara con una duración de tres años y tres meses desde el 18-06-07 hasta el 30-09-2010; la construcción de la Ataguía B se le estimó una duración de dos años y cinco meses desde 08-03-2008 hasta el 24-08-2010; la construcción del Dique G se le estimo una duración de dos años desde el 22-08-2008 hasta el 30-08-2010.

5.2 Analizar los aspectos logísticos del proceso constructivo, en cuanto a instalaciones, acceso y vías.

5.2.1 Metodología constructiva

En la construcción de cada estructura de relleno como presas y ataguías se realizó mediante la conformación de capa a capa; en lo que se refiere a la roca primero se realiza lo que es el replanteo topográfico delimitando la capa con chaflanes, luego se realiza la colocación de material volcado para luego ser extendido por los tractores o la moto-niveladora según sea el caso a lo largo de la capa, después se realiza la compactación de la capa mediante una cantidad determinada de pases del compactador de rodillo liso; la roca utilizada según su granulometría se divide en 3A y 3B, la capa de material 3A se realiza de 0.5m y la capa de material 3B se realiza de 1.5m de altura, cada dos capas de material 2B se procede al peinado del talud aguas abajo, por cada tres capas de 3A se peina el talud aguas abajo. Para la construcción de la capa de filtro zona 2 de Presa Izquierda se coloca de 0.5m siempre y cuando se haya conformado la capa de zona 3A y el bordillo, de esta manera se realiza la elevación de la presa por medio de capas tal como se muestra en la figura 5.1.



MES	Oct-09	Nov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10
ELEVACIÓN INICIAL	95.00	96.50	98.10	99.80	101.60	103.50	105.50	107.60	110.00	112.50	115.50	119.00	123.00
ELEVACIÓN FINAL	96.50	98.10	99.80	101.60	103.50	105.50	107.60	110.00	112.50	115.50	119.00	123.00	129.50
RELLENO (M3)	131805	135614	136413	137219	136921	135374	132570	138625	131113	126819	124004	109995	106589
ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Figura 5.1 Elevación de Presa Izquierda capa a capa (EDELCA, 2008).

En lo que se refiere al filtro 2A de Presa Derecha se coloca de dos maneras, aguas abajo se coloca siempre y cuando el filtro 2B y el material impermeable 1A se encuentren al mismo nivel de cota de tal forma que se pueda deslizar bien sea la arataca de colocación de filtro o el jumbo de peinado como se muestra en la figura 5.2.

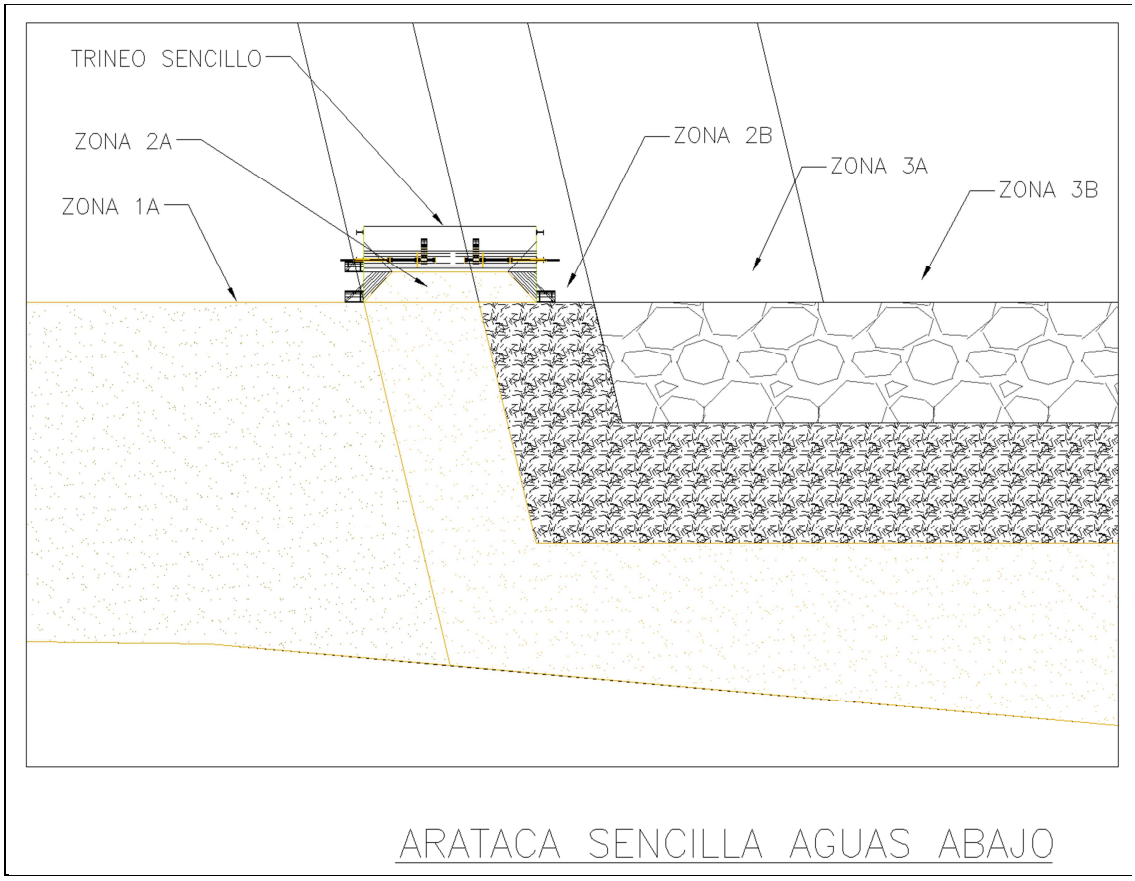


Figura 5.2 Arataca de colocación de filtro aguas abajo (EDELCA, 2008).

Para la colocación de filtro aguas arriba se realiza siempre y cuando la capa de material 3A este conformada y peinada a 0.5m por encima de la capa del material impermeable 1A de tal manera que deslice la arataca de colocación de filtro aguas arriba, para luego realizar la compactación del filtro y la roca 3A conjuntamente mediante los pases del compactador de rodillo liso; para la construcción de las capas de material impermeable se escarifica la capa anterior para mayor cohesión entre capas mediante los pases de la rastra jalada por un tractor agrícola, luego se coloca el material el cual es extendido por la moto niveladora 140H a lo largo de la capa para luego realizarse la compactación de la capa mediante los pases de compactador de pata de cabra y luego se realizan los pases del compactador de rodillo liso, cada dos

capas de este material se le toman ensayos de compactación, granulometría, y humedad a la capa de arcilla de tal manera que cumpla con las especificaciones técnicas del contrato. (Figura 5.3)

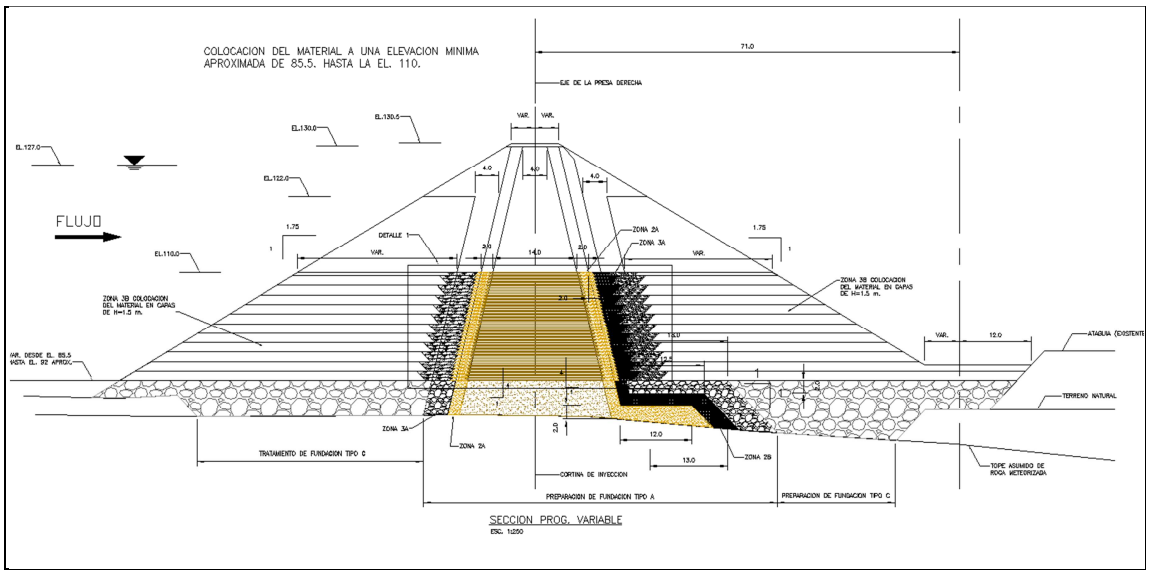


Figura 5.3 Método Constructivo de Presa Derecha Etapa I (EDELCA, 2008).

5.2.2 Acceso y vías de acarreo

El acceso a los frentes de trabajos está constituido por una serie de vías provisionales dentro de la obra, la presa Izquierda que está dividida en cuatro tramos cuyas rutas de producción están especificadas en rutas de colocación de material Zona 2, las rutas de colocación de material 3-A y 3B, y las rutas de colocación de concreto.

El tramo uno que se muestra en la figura 5.4 está comprendido desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+920, a través de este transcurren todas las rutas de colocación de material y es uno de los puntos de acceso más importante en toda la obra.

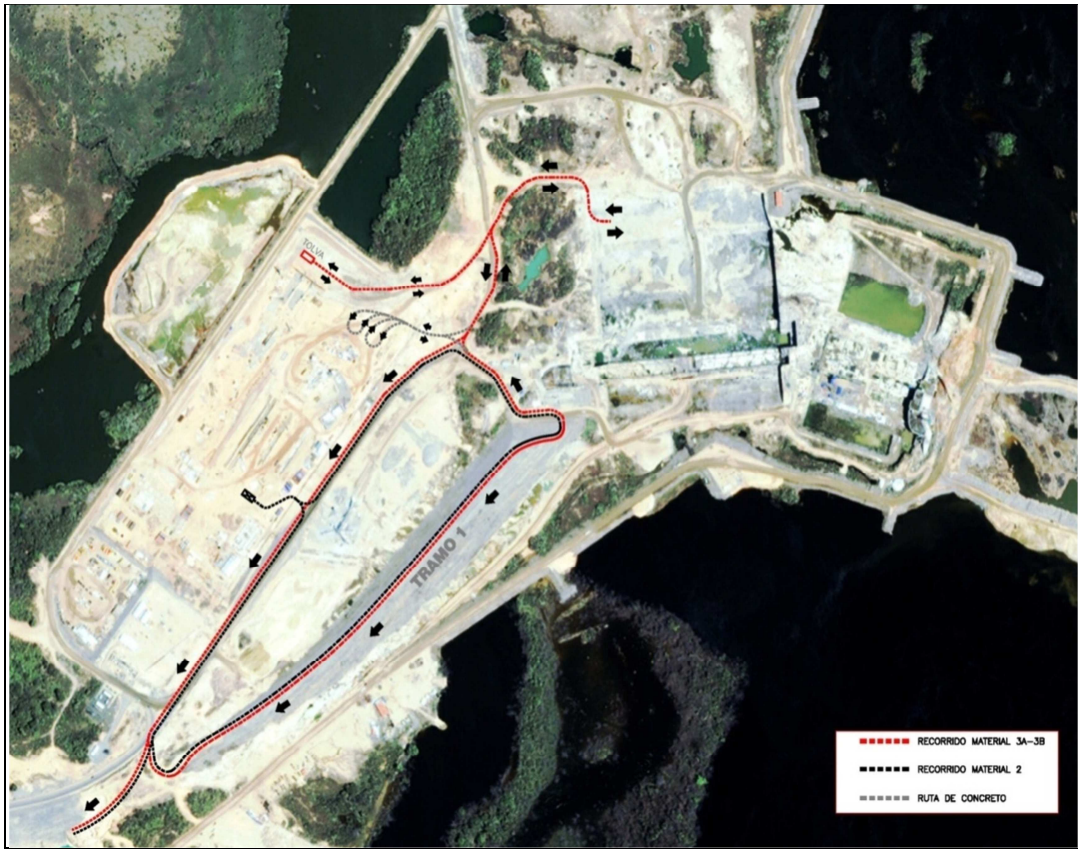


Figura 5.4 Rutas de colocación de material y accesos en el Tramo I (EDELCA, 2008).

El tramo dos se muestra en la figura 5.5 y es el más corto comprendido desde la progresiva 0+920 hasta la progresiva 1+120 está conformado por un afloramiento de la roca, siendo esta zona de cota más elevada en su terreno natural en presa izquierda; de tal forma que es utilizado como una unión entre el tramo uno y el tramo tres y sirve de acceso para ambos lados de la presa izquierda.

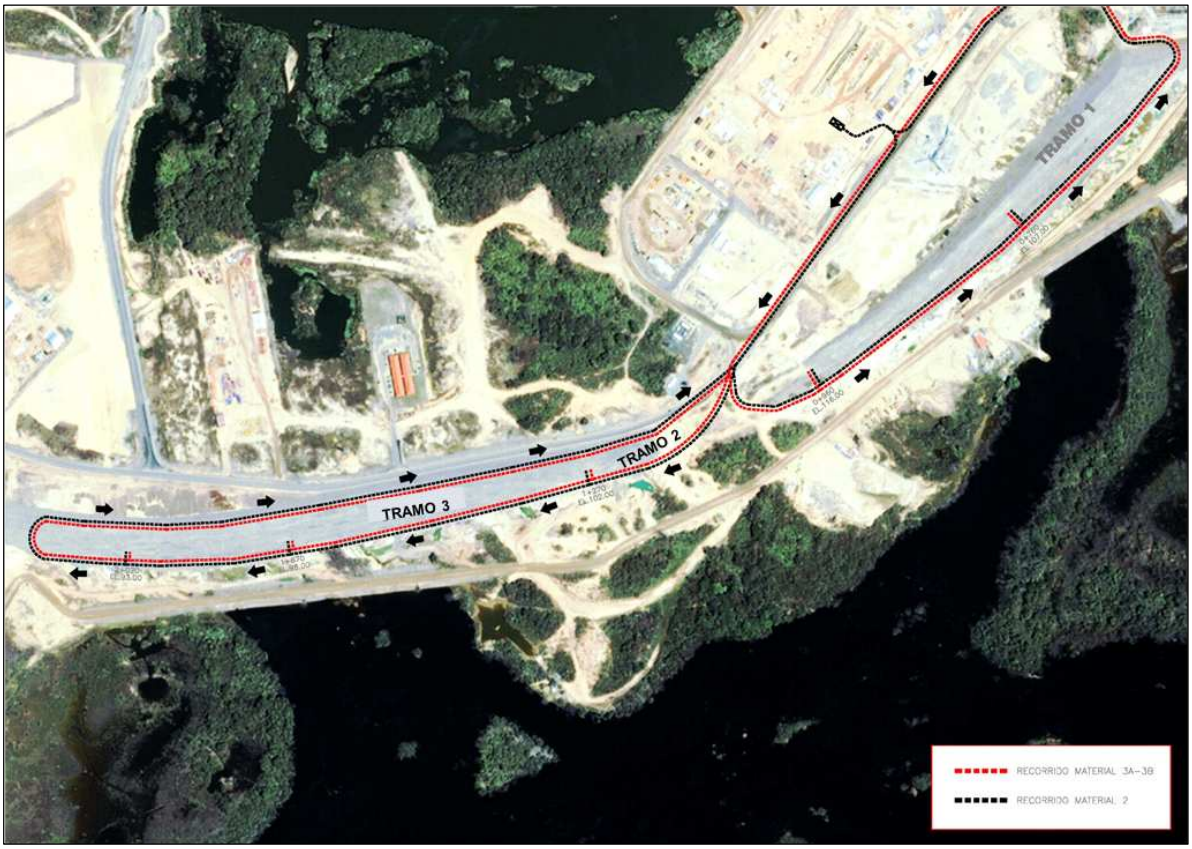


Figura 5.5 Rutas y Accesos de los Tramos 1,2 y 3 (EDELCA, 2008).

El tramo tres se muestra completo en la figura 5.6 es el más extenso y está comprendido entre las progresivas 1+120 y 2+480, gracias a su extensión es el de más fácil acceso ya que cuenta con varias rutas de colocación de material y se encuentra muy cerca de la ataguía de acceso.

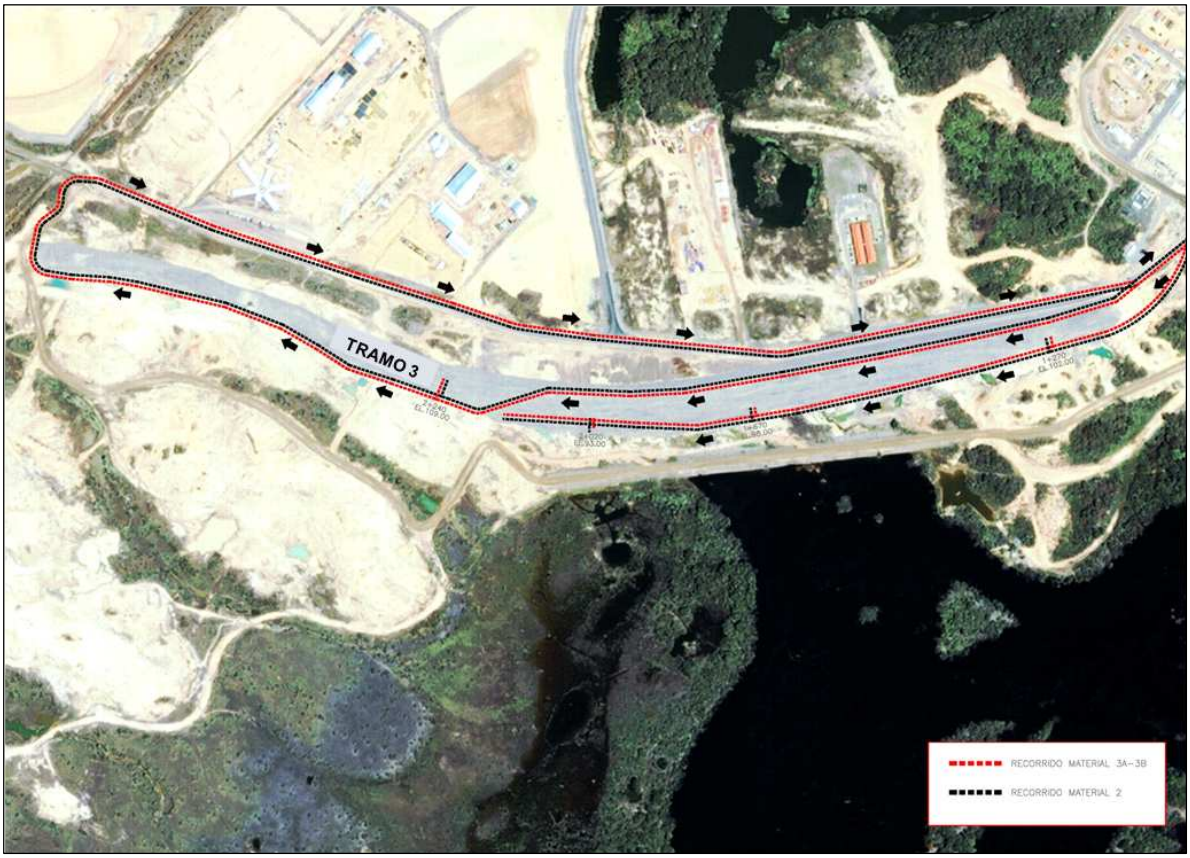


Figura 5.6 Rutas de colocación de material y accesos en el Tramo 3 (EDELCA, 2008).

Los tramos tres y cuatro están separados por el paso actual de la vía férrea perteneciente a Ferrominera Orinoco; la cual será reemplazada por una variante que pasara fuera de los linderos del embalse. Esta situación produce una variante en la producción perteneciente al tramo cuatro y aunado a esto se debe decir que la cota de este tramo se encuentra toda por encima de la cota 111, por lo cual los trabajos en este tramo no son prioritarios para los efectos del segundo desvió del rio. En la figura 5.7 se muestra en tramo cuatro en toda su extensión.

Figura 5.7 Rutas de colocación de material y accesos en el Tramo 4 (EDELCA, 2008).

En Presa Derecha Etapa I, los accesos vienen determinados según la cota a la cual se encuentre los rellenos de la zona 3-B; y están conformados por rampas de material inerte producto de excavaciones en el terreno natural. Una vez culminado el segundo desvío los accesos en la Etapa I serán de la siguiente manera (Figura 5.8):

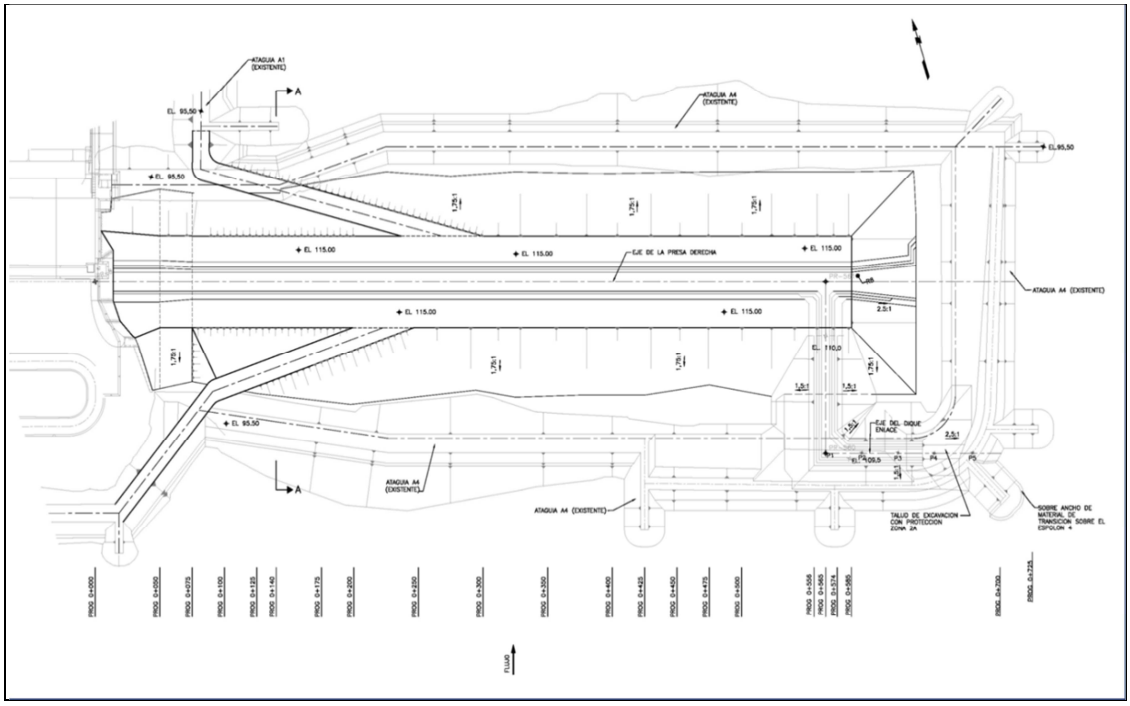


Figura 5.8 Acceso a Presa Derecha Etapa I a la cota 110 (EDELCA, 2008).

Presa Derecha en su elevación definitiva que será hasta la cota 130, el acceso a la mis solos será aguas abajo evidentemente; y será más limitado ya que la superficie de acceso será menor.

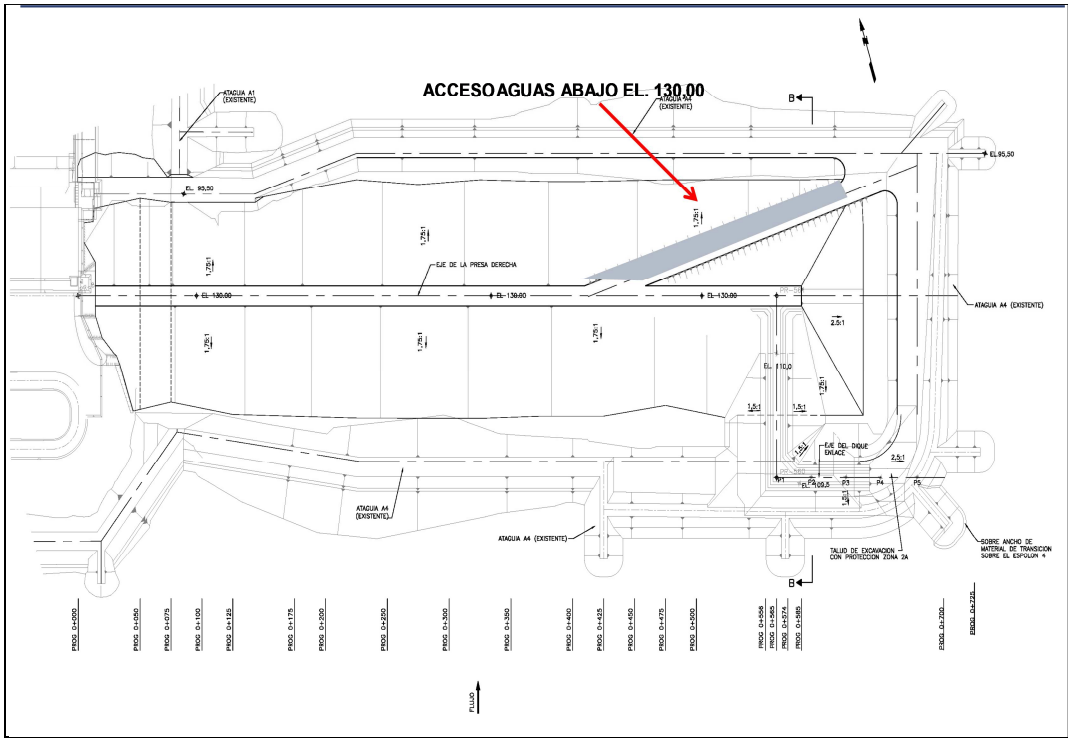


Figura 5.9 Acceso a Presa Derecha en su elevación definitiva (EDELCA, 2008).

El canal de descarga se explota mediante dos niveles de excavación y sus accesos cambian constantemente a media que se avanza con las voladuras; de tal manera que las vías de acceso y transito no están fijas, pero el tamaño con el que cuenta el canal hace posible la fácil aperturas de nuevas vías (Figura 5.10).

Figura 5.10 Canal de descarga visto desde aguas arriba (EDELCA, 2008).

Para los trabajos en la margen derecha el contratista enfrenta contratiempos en cuanto a la logística ya que; el único acceso hacia esa margen es a través, de una chalana con un motor la cual tarda 7 minutos en promedio en cruzar el rio y 3 minutos en promedio para maniobrar hasta cuadrarse de frente a los puertos; esto causa problemas de producción y disponibilidad mecánica ya que la únicas plantas productoras de filtro en todo el proyecto se encuentran en la margen derecha; así como el taller mecánico y el patio de grúas.

5.3 Determinar la capacidad de producción del contratista O.I.V. Tocoma en función de los reportes diarios:

5.3.1 Disponibilidad mecánica

Durante el mes de noviembre que se tomo como muestra de estudio, se recopilaron los datos de producción se las semanas 45, 46, 47, y 48; En cada una de estas se realizaron los resúmenes de disponibilidad con la que conto el contratista para este periodo.

En la semana 45 el resumen de disponibilidad mecánica se le realizo para los equipos que laboran en la Presa Derecha etapa II en las Obras Geotécnicas; el cual está representado en la tabla 5.2

Dicha tabla refleja una alta disponibilidad en las maquinarias pesadas, pero también una alta cantidad de horas en el taller mecánico por parte de los camiones volquetas marca Scania; los cuales al tener origen Brasilero, dificultan la disponibilidad inmediata de los repuestos originarios de ese país.

Tabla 5.2 Resumen de Disponibilidad Mecánica Presa Derecha Etapa I.

Equipos	Turno	Total Equipos Disponibles	Equipos en uso	Horas Totales c=a*hrshábiles	Horas Operativas	Horas en Standby e=c-d-f	Horas en Taller	Disponibilidad Mecánica g=(d+e)/c	% en uso h=d/(c-f)
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
Camiones 773F	Diurno	2	2	99,00	60,50	25,50	15,00	86,87%	72,02%
	Mixto	2	2	84,00	58,00	26,00	-	100,00%	69,05%
	Nocturno	2	2	42,00	29,00	13,00	-	100,00%	69,05%
Tractores	Diurno	4	4	207,00	133,25	73,75	4,00	100,00%	65,64%
	Mixto	5	5	112,00	69,25	40,75	15,00	98,21%	71,39%
	Nocturno	7	7	70,00	47,50	22,50	-	100,00%	67,86%
Excavadoras	Diurno	6	6	171,00	117,90	45,10	9,00	95,32%	72,78%
	Mixto	8	8	133,00	92,50	33,50	11,00	94,74%	75,82%
	Nocturno	6	6	84,00	63,00	21,00	-	100,00%	75,00%
IVECO	Diurno	3	3	162,00	104,75	40,25	17,00	89,51%	72,24%
	Mixto	6	6	105,00	82,50	15,50	7,00	93,33%	84,18%
	Nocturno	6	6	84,00	63,00	21,00	-	100,00%	75,00%
Payloaders	Diurno	1	1	54,00	35,50	14,50	4,00	92,59%	71,00%
	Mixto	2	2	35,00	22,50	7,50	5,00	85,71%	75,00%
	Nocturno	1	1	7,00	4,50	2,50	-	100,00%	64,29%
Motoniveladoras	Diurno	1	1	54,00	32,50	19,50	2,00	96,30%	62,50%
	Mixto	1	1	42,00	27,00	15,00	-	100,00%	64,29%
	Nocturno	1	1	14,00	8,00	6,00	-	100,00%	57,14%
Volquetas Scania	Diurno	4	4	153,00	91,25	47,75	19,00	90,85%	68,10%
	Mixto	10	10	182,00	125,25	50,75	28,00	96,70%	81,33%
	Nocturno	2	2	28,00	19,00	9,00	-	100,00%	67,86%
Compactadoras	Diurno	1	1	45,00	25,70	19,30	-	100,00%	57,11%
	Mixto	1	1	28,00	18,00	10,00	-	100,00%	64,29%
	Nocturno	1	1	14,00	10,50	3,50	-	100,00%	75,00%

En la semana 46 se le realizo el resumen de disponibilidad mecánica a los equipos que se utilizan en la Presa de Enrocamiento Izquierda en los tramos 1 y 3, que fueron los único en tener actividad en ese frente de trabajo en esta semana; en lo que se refiere a los trabajos geotécnicos. (Tabla 5.3).

La tabla de resumen 5.3 deja claro que las maquinarias de más horas en uso también pasan mayor tiempo en el taller mecánico, lo cual es un patrón clásico en las maquinarias de construcción; sobre todo en los equipos de compactación en roca, los cuales mostraron un gran desgaste bajando su porcentaje de disponibilidad mecánica.

Tabla 5.3 Resumen de Disponibilidad Mecánica Presa Izquierda.

Equipos	Turno	Total Equipos Disponibles	Equipos en uso	Horas Totales c=a*hrshábiles	Horas Operativas	Horas en Standby e=c-d-f	Horas en Taller	Disponibilidad Mecánica g=(d+e)/c	% en uso h=d/(c-f)
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
Camiones 773F	Diurno	13	13	279,00	127,50	143,50	8,00	97,13%	47,05%
	Mixto	13	13	189,00	99,00	90,00	-	100,00%	52,38%
	Nocturno	8	8	119,00	39,00	80,00	-	100,00%	32,77%
Volquetas 740	Diurno	9	9	288,00	120,50	153,50	17,00	95,14%	44,46%
	Mixto	9	9	154,00	67,50	86,50	-	100,00%	43,83%
	Nocturno	6	6	140,00	50,75	89,25	-	100,00%	36,25%
Payhauler 770	Mixto	2	2	14,00	5,00	5,00	4,00	71,43%	50,00%
	Nocturno	1	1	7,00	2,00	5,00	-	100,00%	28,57%
Tractores	Diurno	4	4	126,00	63,50	51,50	12,00	91,27%	55,70%
	Mixto	3	3	77,00	36,00	34,00	7,00	90,91%	51,43%
	Nocturno	3	3	63,00	24,25	31,75	7,00	88,89%	43,30%
Excavadoras	Diurno	4	4	81,00	41,50	31,50	8,00	90,12%	56,85%
	Mixto	3	3	56,00	21,00	35,00	-	100,00%	37,50%
	Nocturno	3	3	49,00	16,75	32,25	-	100,00%	34,18%
Motoniveladoras	Diurno	3	3	54,00	24,50	23,50	6,00	88,89%	51,04%
	Mixto	2	2	28,00	7,00	21,00	-	100,00%	25,00%
	Nocturno	2	2	28,00	8,00	20,00	-	100,00%	28,57%
Volquetas Scania	Diurno	3	3	108,00	44,00	59,00	6,00	95,37%	43,14%
	Mixto	2	2	63,00	20,00	41,00	2,00	96,83%	32,79%
	Nocturno	3	3	56,00	21,50	34,50	-	100,00%	38,39%
Compactadoras	Diurno	3	3	45,00	14,50	21,50	21,00	80,00%	60,42%
	Mixto	2	2	7,00	3,00	1,00	15,00	57,14%	-37,50%
	Nocturno	2	2	35,00	7,50	21,50	-	82,86%	21,43%

El resumen de disponibilidad mecánica de la semana 47 se realizo en la Ataguía A5 de la margen derecha, que cuenta con tres cuerpos principales (Cuerpos A, B y C) y constituyen tres frentes de trabajos ejecutados en paralelo (Tabla 5.4).

Este resumen evidencia problemas logísticos por parte del contratista ya que su taller mecánico está instalado en la Margen Izquierda; siendo la chalana el único medio de transporte para cruzar el rio, su tráfico se congestiona en el turno diurno causando esto, una disminución en los porcentajes de disponibilidad mecánica en este horario.

Tabla 5.4 Resumen de Disponibilidad Mecánica en Margen Derecha.

Equipos	Turno	Total Equipos Disponibles	Equipos en uso	Horas Totales c=a*hrshábiles	Horas Operativas	Horas en Standby e=c-d-f	Horas en Taller	Disponibilidad Mecánica g=(d+e)/c	% en uso h=d/(c-f)
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
Camiones 773F	Diurno	12	12	234,00	149,50	50,50	34,00	85,47%	74,75%
	Mixto	8	8	175,00	137,00	35,00	3,00	98,29%	79,65%
	Nocturno	9	9	140,00	111,00	29,00	-	100,00%	79,29%
Volquetas 740	Diurno	10	10	246,00	134,00	82,00	30,00	87,80%	62,04%
	Mixto	7	7	182,00	149,00	28,00	7,00	97,25%	85,14%
	Nocturno	6	6	140,00	117,00	23,00	-	100,00%	83,57%
Tractores	Diurno	5	5	151,00	75,00	55,00	21,00	86,09%	57,69%
	Mixto	4	4	98,00	80,00	15,00	3,00	96,94%	84,21%
	Nocturno	4	4	70,00	56,75	13,25	-	100,00%	81,07%
Excavadoras	Diurno	5	5	192,00	124,50	54,50	13,00	93,23%	69,55%
	Mixto	5	5	105,00	87,00	18,00	-	100,00%	82,86%
	Nocturno	5	5	119,00	100,00	19,00	-	100,00%	84,03%
Motoniveladoras	Diurno	3	3	97,00	65,00	30,00	2,00	97,94%	68,42%
	Mixto	3	3	70,00	58,00	12,00	-	100,00%	82,86%
	Nocturno	2	2	49,00	42,00	7,00	-	100,00%	85,71%
Volquetas Scania	Diurno	13	13	393,00	236,00	121,00	39,00	90,84%	66,67%
	Mixto	14	14	315,00	254,00	55,00	6,00	98,10%	82,20%
	Nocturno	13	13	245,00	200,00	45,00	-	100,00%	81,63%
Compactadoras	Diurno	4	4	140,00	43,50	90,50	6,00	95,71%	32,46%
	Mixto	5	5	91,00	60,00	31,00	-	100,00%	65,93%
	Nocturno	5	3	112,00	50,00	62,00	-	100,00%	44,64%

En la semana 48 fueron objeto de estudio los equipos utilizados para construir tanto la sobreelevación de la Ataguía A, como los utilizados en las excavaciones y tratamiento de fundación en el Dique G.

Como se muestra en la tabla 5.5 los equipos utilizados en estos frentes de trabajos cuentan con altos porcentajes de disponibilidad mecánica, ya que son frentes de trabajos pequeños e intermitentes en donde no se requiere mayor desgaste por parte de la maquinaria.

Tabla 5.5 Resumen de Disponibilidad Mecánica en Dique G y Ataguía A1.

Equipos	Turno	Total Equipos Disponibles	Equipos en uso	Horas Totales c=a*hrshábiles	Horas Operativas	Horas en Standby e=c-d-f	Horas en Taller	Disponibilidad Mecánica g=(d+e)/c	% en uso h=d/(c-f)
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
Camiones 773F	Diurno	3	3	81,00	65,50	3,50	15,00	85,19%	99,24%
	Mixto	6	6	84,00	61,75	22,25	-	100,00%	73,51%
	Nocturno	7	7	77,00	46,75	28,25	2,00	97,40%	62,33%
Tractores	Diurno	7	7	180,00	145,00	23,00	12,00	93,33%	86,31%
	Mixto	8	8	126,00	92,00	30,00	4,00	96,83%	75,41%
	Nocturno	6	6	112,00	76,55	35,45	-	100,00%	68,35%
Excavadoras	Diurno	6	6	144,00	117,00	15,00	13,00	91,67%	89,31%
	Mixto	8	8	105,00	81,55	15,45	8,00	92,38%	84,07%
	Nocturno	8	8	98,00	73,30	24,70	2,00	100,00%	76,35%
IVECO	Diurno	7	7	135,00	109,50	12,50	15,00	90,37%	91,25%
	Mixto	3	3	84,00	55,75	24,25	4,00	95,24%	69,69%
	Nocturno	3	3	84,00	58,80	25,20	2,00	100,00%	71,71%
Payloaders	Diurno	1	1	36,00	28,50	4,50	3,00	91,67%	86,36%
	Mixto	1	1	28,00	20,65	7,35	-	100,00%	73,75%
	Nocturno	1	1	28,00	20,15	7,85	-	100,00%	71,96%
Motoniveladoras	Diurno	1	1	36,00	28,00	4,00	5,00	88,89%	90,32%
	Mixto	3	3	42,00	28,50	13,50	-	100,00%	67,86%
	Nocturno	3	3	42,00	27,50	14,50	-	100,00%	65,48%
Volquetas Scania	Diurno	5	5	81,00	67,50	1,50	12,00	85,19%	97,83%
	Mixto	13	13	161,00	115,75	37,25	8,00	95,03%	75,65%
	Nocturno	12	11	133,00	98,80	34,20	-	100,00%	74,29%
Compactadoras	Diurno	1	1	36,00	21,00	10,00	5,00	86,11%	67,74%
	Mixto	3	3	28,00	14,50	10,50	3,00	89,29%	58,00%
	Nocturno	4	4	42,00	17,50	24,50	-	100,00%	41,67%

5.3.2 Capacidad de producción del contratista

Para la semana 45 se tenían programados 66.700 m3 y se ejecutaron 64.170 m3, aunque la producción ejecutada fue menor que la programada el promedio de m3/día que se ejecuto fue mayor al programado; siendo el promedio programado de 11.117 m3/día, y el promedio11.836 m3/día. Esto resulta como consecuencia de la desviación acumulada entre la producción programada y la ejecutada, en la cual el déficit deviene una producción mayor a la programada para alcanzar la meta programada.

Gracias a los déficit acumulados en semanas anteriores la producción programada semana a semana viene en aumento es por esto que para la semana 46 se la producción programada fue de 71.500 m3 pero la ejecutada fue 62.730 m3

aumentan el déficit acumulado y dejando una producción promedio ejecutada de 10.455 m3/día muy por debajo a la programada que fue de 11.917 m3/día.

Conociendo los índices de producción ejecutado se decidió por parte de EDELCA programar la producción de la semana 47 al mismo volumen que en la semana 46 la cual fue de 71.500 m3; con el fin de que la producción ejecutada este a la par con la programada, cosa que no se logro siendo la producción ejecutada de la semana 47 de 68.824 m3 con una producción promedio ejecutada de 11.471 m3/día, un poco por debajo de la producción promedio programada que fue de 11.917 m3/día.

La semana 48 constituyo la semana de peor producción por parte del contratista; en donde solo se ejecuto el 68,5% de la producción programada que fue de 71.980 m3, siendo la producción ejecutada de 49.289 m3, con una producción promedio ejecutada 10.066 m3/día y una producción promedio programada de 11.997 m3/día. Cabe destacar que la baja producción en esta semana se debió a una falla en la planta de producción de filtro Zona 2, aunque con la planta a su tope de producción no se habría podido ejecutar el volumen programado.

Durante el mes de Noviembre la producción total programada fue de 281.680 m3 y la producción ejecutada fue de 245.017 m3, ejecutándose el 87% de la producción programada.

Hay que destacar que la producción neta de material en su mayoría, viene proveniente del canal de descarga el cual es el lugar de origen de tres tipos de materiales (2B, 3A y 3B) los cuales constituyen las capas de mayor volumen en cada una de las estructuras de estudio; de tal manera que gran parte de la producción dependerá de la cantidad y volumen de las voladuras productoras de este tipo de material.

Durante el mes de Noviembre en la semana 45 produjeron en voladura 58.285 m3, en la semana 46 se produjeron 51.658 m3, en la semana 47 se produjeron 53.271 m3, y en la semana 48 se produjeron solo 39.936 m3 en roca; lo que refleja porque la producción de la semana 48 estuvo un 25% por debajo de la programada, y sienta un patrón en el cual la producción de material depende directamente de los volúmenes producidos por voladura en el canal de descarga.

La capacidad de producción promedio del contratista fue de 10.954 m3/día y 61.234 m3/semana con producciones máximas de 13.564 m3/día y 68.824 m3/mes. Esta producción está por debajo de los parámetros de programación necesarios para cumplir lo estipulado en la reprogramación R3A en la fecha; Los cuales para el mes de noviembre eran 11.997 m3/día y 71.980 m3/semana; valores que aumentaran a medida que el déficit acumulado aumente. Sin embargo la producción ejecutada cumple con lo necesario y esta a buen ritmo para ejecutar el segundo desvío del rio, tal como se muestra en el grafico 5.1 en donde la cura de relleno ejecutado viene por encima de la curva de relleno programado para cumplir con el segundo desvío.

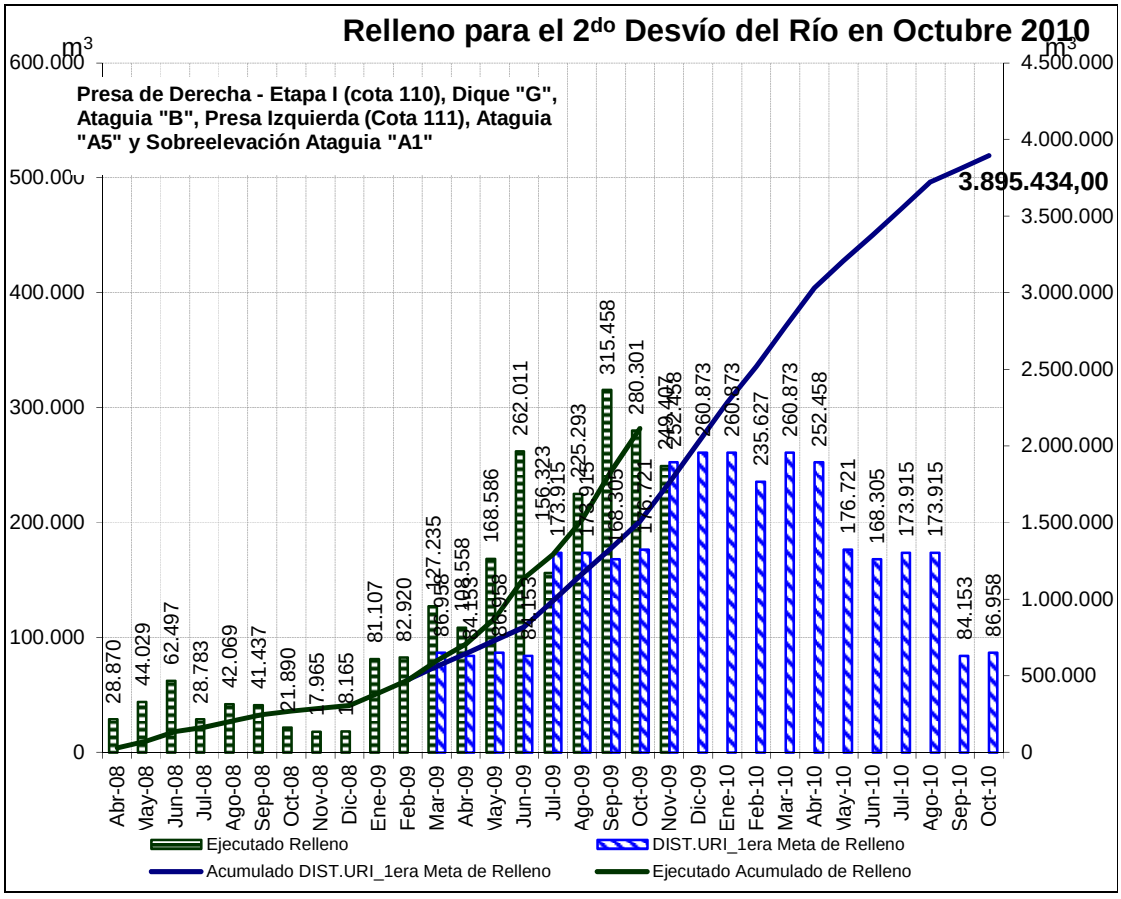


Figura 5.11 Histograma de Relleno Programado vs Relleno Ejecutado.

Este Histograma de Relleno muestra una producción optimista para el cumplimiento de las metas; pero muestra la sumatoria en conjunto de todas las estructuras necesarias para el segundo desvió, lo cual no es una visión detallada del avance en cada estructura.

5.3.3 Análisis de avance por estructura.

Con la disponibilidad calculada en cada frente; se realizo un estudio detallado frente por frente para obtener gráficos más realistas y detallados del avance en producción por cada frente de trabajo necesario para el segundo desvío del rio.

5.3.3.1 Criterios utilizados

1. Se toma como base de cálculo los volúmenes de rellenos del programa de construcción R3A entregado por OIV Tocoma, actualizado con los atrasos que se tienen a dic-2009 y repartidos proporcionalmente entre los meses de enero / octubre 2010**.**

2. Se analizan los equipos requeridos por frente de obra con los volúmenes de rellenos por colocar, utilizando como referencia los rendimientos máximos alcanzados y la disponibilidad de uso promedio de equipos en los últimos seis meses.

3. Del volumen total de relleno requerido se obtiene para el periodo enero-octubre 2010, el promedio mensual y diario, para un mes de veinticuatro días de trabajo efectivo, con la misma disponibilidad de uso alcanzada real se determina el número de equipos necesarios.

4. Con el volumen máximo requerido a colocar por día con una disponibilidad de uso mejorada y el mismo número de equipos que se tienen actualmente se determina la duración en meses que se requiere para colocar la cantidad de relleno por frente prevista para octubre 2010.

5.3.3.2 Avance en presa izquierda

De acuerdo con el histograma de relleno que se muestra en la figura 5.12 el volumen por colocar durante el periodo ene. / oct. 2010, es de 1.008.152 m3, para elevar la presa Izquierda desde la cota 110 hasta la cota 130; pero para los efectos del segundo desvío esta estructura ya cumple con el pre-requisito estando elevada en su totalidad sobre la cota 110; por lo que los trabajos en este frente afectan directamente

el nivel de disponibilidad mecánica y producción necesarios en otras estructuras cuyo avance es mas critico.

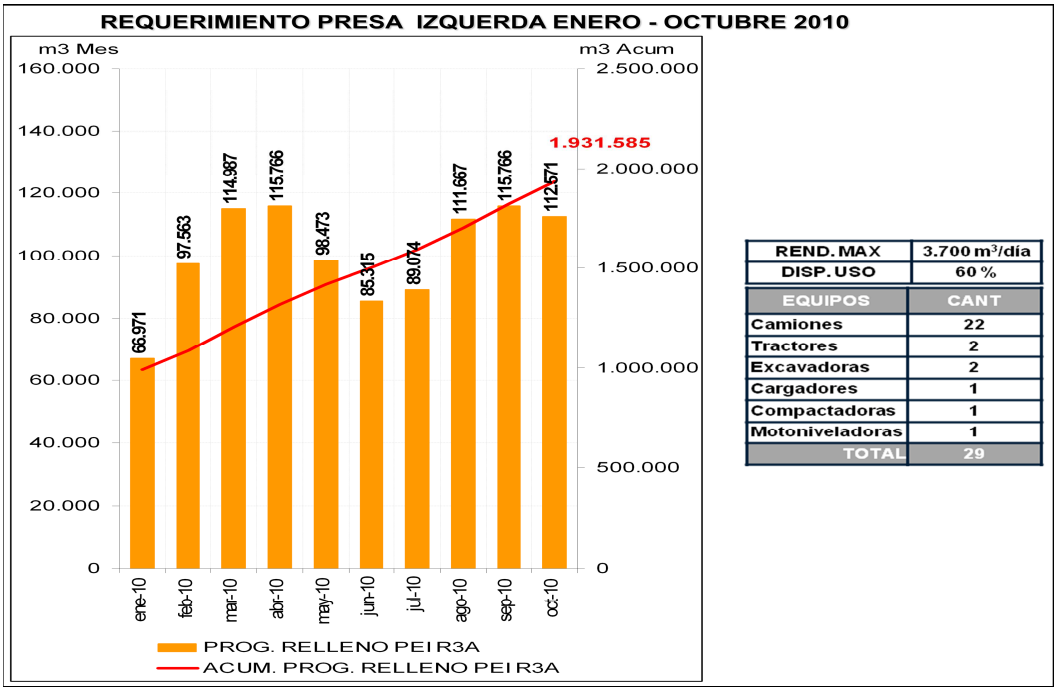
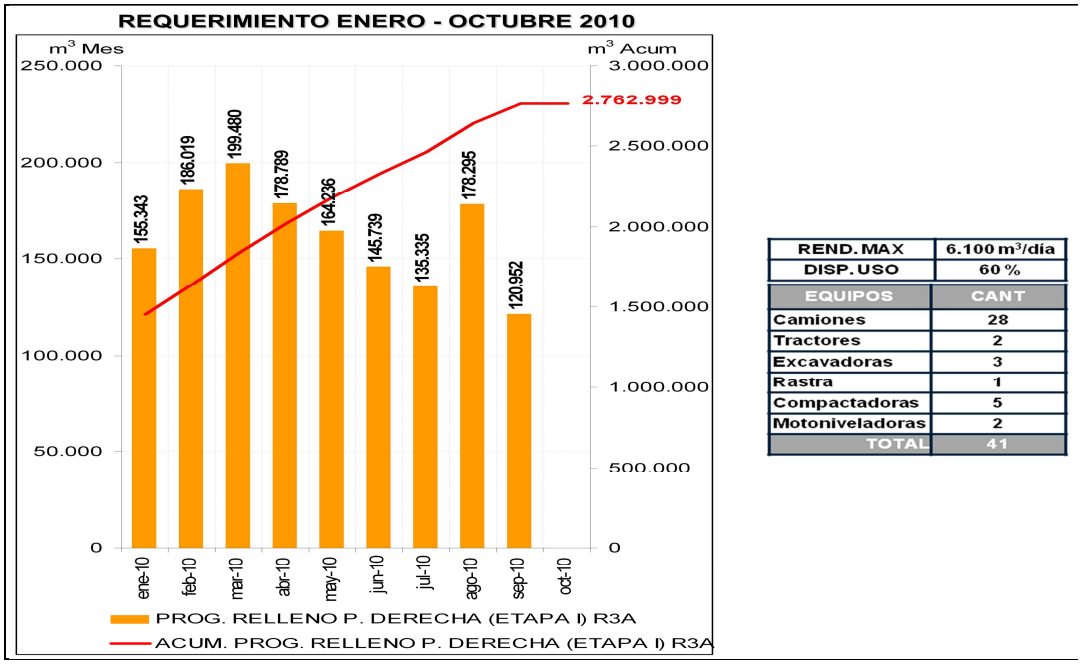


Figura 5.12 Relleno Programado y Relleno Acumulado en Presa Izquierda por mes.

5.3.3.3 Avance en presa derecha etapa I

De acuerdo con el histograma de relleno que se muestra en la figura 5.13, el volumen por colocar durante el periodo ene. / oct. 2010, alcanza 1.464.189 m^3. Durante los últimos seis meses se ha obtenido un rendimiento máximo de colocación de relleno por el orden de los 6.100 m^3 por día, con una disponibilidad de uso promedio de 60%, utilizando para ello un total de 41 equipos; para los próximos 9 meses con un volumen de relleno de 162.687 m^3 por mes se obtendría un rendimiento para la colocación de relleno de 6.800 m^3 por día y manteniendo una disponibilidad

de uso de 60%, tendrían que o bien aumentar la cantidad de equipos utilizados o aumentar su disponibilidad de uso.



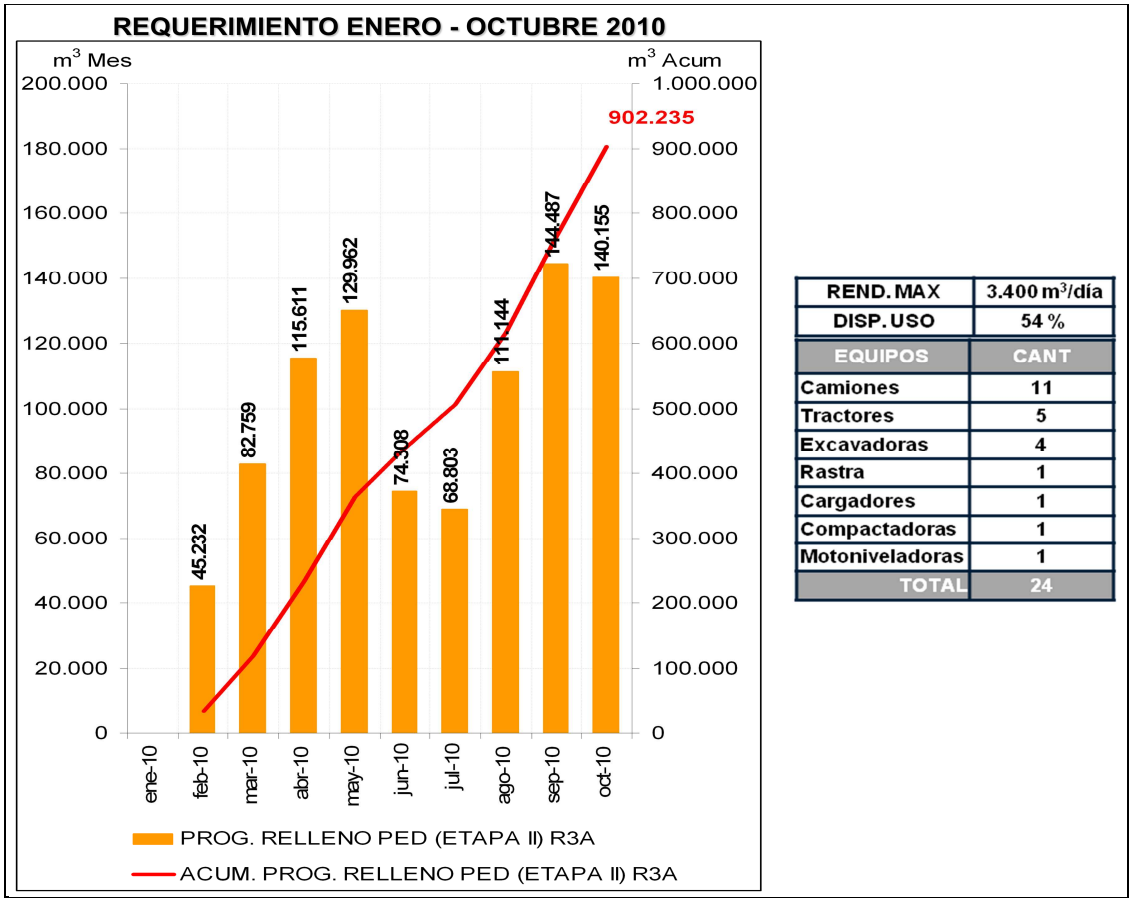
REND. MAX	6.100 m³/día
DISP. USO	60 %

EQUIPOS	CANT
Camiones	28
Tractores	2
Excavadoras	3
Rastra	1
Compactadoras	5
Motoniveladoras	2
TOTAL	41

Figura 5.13 Relleno Programado y Relleno Acumulado en Presa Derecha Etapa I por mes.

5.3.3.4 Avance en presa derecha etapa II

De acuerdo con el histograma de relleno que se muestra en la figura 5.14 el volumen por colocar durante el periodo ene. / oct. 2010, alcanza los 912.460 m^3; Comprendidos entre la Presa y La Ataguía 5 en sus Cuatro cuerpos. Para los efectos del segundo desvío en este frente se necesitan únicamente la ataguía 5 termina en su elevación final a la cota 110, por lo que los trabajos en el cuerpo de la presa constituyen una desviación de recursos que afecta la disponibilidad de uso necesaria en este frente.



REND. MAX	3.400 m³/día
DISP. USO	54 %

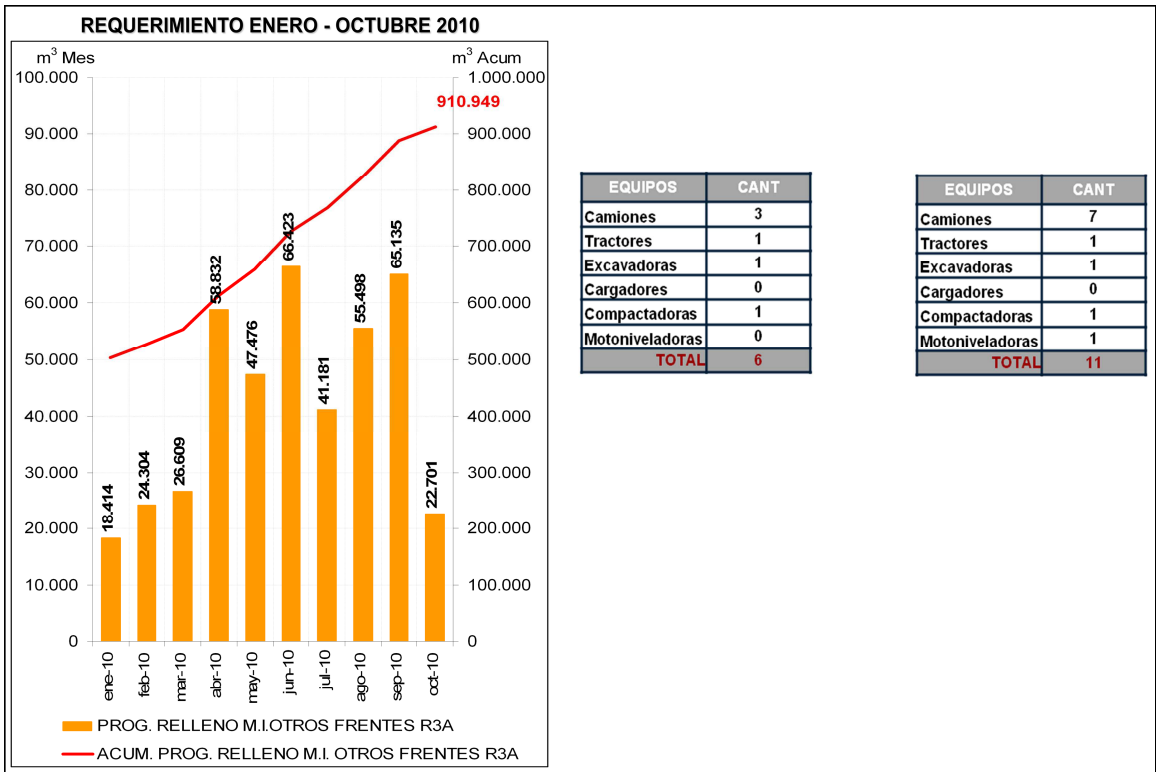
EQUIPOS	CANT
Camiones	11
Tractores	5
Excavadoras	4
Rastra	1
Cargadores	1
Compactadoras	1
Motoniveladoras	1
TOTAL	24

Figura 5.14 Relleno Programado y Relleno Acumulado en Presa Derecha Etapa II por mes.

5.3.3.5 Avance en frentes segundarios (A1 – DG – ATB)

De acuerdo con el histograma de relleno el volumen por colocar en la Ataguía A-1, durante el periodo ene. / oct. 2010, alcanza 192.346 m^3; para los próximos 10 meses con un volumen de relleno de 19.234 m^3 por mes se obtendría un rendimiento para la colocación de relleno de 810 m^3 con una disponibilidad de uso de 54%, utilizando un total de 6 equipos. (Estimado según criterio de uso).

El volumen por colocar en el Dique G y Ataguía B, durante los periodos ene. / oct. 2010, alcanza 234.226 m^3; para los próximos 10 meses con un volumen de relleno de 23.422 m^3 por mes se obtendría un rendimiento diario para la colocación de relleno de 976 m^3 con una disponibilidad de uso de 58%, utilizando para ello 11 equipos. (Estimado según criterio de uso).



EQUIPOS	CANT
Camiones	3
Tractores	1
Excavadoras	1
Cargadores	0
Compactadoras	1
Motoniveladoras	0
TOTAL	6

EQUIPOS	CANT
Camiones	7
Tractores	1
Excavadoras	1
Cargadores	0
Compactadoras	1
Motoniveladoras	1
TOTAL	11

Figura 5.15 Relleno Programado y Relleno Acumulado en (A1 – DG – ATB) por mes.

5.4 Analizar el cumplimiento de las metas del R3A por parte del contratista en función de su capacidad productiva

Para realizar un análisis detallado del cumplimiento de metas se procedió a realizar una programación de actividades necesarias para la consecución de las

mismas; Para esto se procedió a programar estas tareas con el software de programación utilizado por el contratista que fue el Microsoft Project 2007.

5.4.1 Procedimiento seguido en Project.

Se tomo como base de trabajo la programación de trabajos en Project presentada por el contratista; el cual esta adecuado a las programaciones del R3A. Desde este archivo se trabajo modificando los datos programados por los datos reales tomados en campo y obtenidos desde otra hoja de cálculo como Excel.

5.4.1.1 Actividades requeridas para el segundo desvío del río: la base de programación presentada por el contratista presentaba todas las actividades a realizarse en el proyecto Tocoma; por lo que se procedió por medio de filtros a seleccionar las actividades Requeridas para el segundo desvío del rio (Tabla 5.5).

Tabla 5.6 Vista Parcial de La Hoja Tarea.

	Nombre de tarea	Nombres de los	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	Estructura
0	**PROGRAMA DE CONSTRUCCION**				#######	lun 19/03/07	##########			0
1	**FECHAS CONTRACTUALES**				3051,35 d	lun 19/03/07	sáb 31/08/13			0
2	1 - Firma del Contracto				0 d	lun 19/03/07	lun 19/03/07		27,30,33	0
3	2 - Acto de Iniciación				0 d	lun 19/03/07	lun 19/03/07		361,362,363	0
4	3 - Terminar los trabajos requeridos para poder iniciar la segunda etapa de desvió del Río				0 d	jue 30/09/10	jue 30/09/10	98,629,616,77	3337CC-38 c	0
5	4.1 Liberar el área de la unidades 1				0 d	mié 01/12/10	mié 01/12/10	3303,2804	3323	0
6	4.2 Liberar el área de la unidades 2				0 d	vie 18/02/11	vie 18/02/11	2821,3305	3327	0
7	4.3 Liberar el área de la unidades 3				0 d	vie 27/05/11	vie 27/05/11	3904,3404	3924	0
8	4.4 Liberar el área de la unidades 4				0 d	sáb 16/07/11	sáb 16/07/11	3906,3422	3928	0
9	4.5 Liberar el área de la unidades 5				0 d	sáb 10/09/11	sáb 10/09/11	4505,4005	4525	0
10	4.6 Liberar el área de la unidades 6				0 d	mar 01/11/11	mar 01/11/11	4507,4023	4529	0
11	4.7 Liberar el área de la unidades 7				0 d	sáb 24/12/11	sáb 24/12/11	5106,4606	5126	0
12	4.8 Liberar el área de la unidades 8				0 d	sáb 10/03/12	sáb 10/03/12	5108,4624	5130	0
13	4.9 Liberar el área de la unidades 9				0 d	vie 11/05/12	vie 11/05/12	5707,5207	5727	0
14	4.10 Liberar el área de la unidades 10				0 d	jue 28/06/12	jue 28/06/12	5709,5225	5731	0
15	5 - Terminar los trabajos requeridos para el cierre de los ductos del Aliviadero y poder sub				0 d	mié 02/05/12	mié 02/05/12	FC-20 d,2684,	8348	0
16	6 - Terminar todos los trabajos				0 d	sáb 31/08/13	sáb 31/08/13	7,218,5739,61		0
17	7.A - Terminación de las Obras de Concreto en la Nave de Montaje, incluyendo la instalació				0 d	mié 02/11/11	mié 02/11/11	1575		0
18	7.B - Terminación de las Obras de Concreto en la Nave de Generadores para todas las Uni				0 d	jue 28/06/12	jue 28/06/12	5734		0
19	7.C - Casa de Máquinas integrada lista y Canal de Descarga inundado (Con tapones instala				0 d	jue 17/05/12	jue 17/05/12	5737,8950		0
20	**1. Diagnóstico Ambiental Inicial (DAI)**				61,8 d	mar 28/08/07	jue 08/11/07			0
21	Inspección al sitio de obra		%	100	3 d	mar 28/08/07	vie 31/08/07			0
22	Elaboración de informe de diagnóstico y detección de daños preexistentes		%	100	18 d	vie 07/09/07	vie 28/09/07			0
23	Elaboración y aprobación firma de acta de condiciones de sitio		%	100	15 d	lun 24/09/07	mié 31/10/07			0
24	Firma de acta de condiciones de sitio		%	100	4 d	lun 05/11/07	jue 08/11/07		39	0
25	**2. Ingeniería Ambiental de Detalle: Términos de Referencias, Estudios Requeridos,**				363,9 d	mié 29/08/07	sáb 22/11/08			0
26	**IAD Préstamos, Canteras y Sitios de Bote de Materiales Inertes**				363,9 d	mié 29/08/07	sáb 22/11/08			0
27	Términos de Referencia		%	100	4 d	mié 29/08/07	jue 20/11/08	2	28	0
28	Memoria descriptiva y planos		%	100	24 d	lun 12/11/07	sáb 22/11/08	27		0
29	**IAD control de erosión y arrastre de sedimentos**				347,7 d	mié 29/08/07	sáb 22/11/08			0
30	Términos de Referencia		%	100	4 d	mié 29/08/07	jue 20/11/08	2	31	0

Dichas actividades se desglosan en 2875 sub-tareas, de las cuales solo se trabajos con las tareas de acarreo, colocación, excavación, relleno, y compactación; así como las demás obras geotécnicas como perforación, inyección, tratamiento de fundación, limpiezas en rocas y voladuras, dejando a un lado tareas como Generalidades, firmas de contrato, permisos de construcción entre otros.

Este listado se observa haciendo uso de la vista hoja tareas Project mediante filtros preestablecidos en la programación inicial; dejando intactas las fechas de inicio en cada tarea ya que estas contienen un sistema de prelaciones bien elaborado; en donde cada una de estas tareas tiene tareas predecesoras ya establecidas.

5.4.1.2 Creación de los calendarios: se crearon los calendarios para el proyecto haciendo modificaciones al calendario estipulado; de forma que la programación se realice de manera realista se colocaron las verdaderas horas de arranque y finalización de los turnos; así como las horas de parada según lo observado en campo.

De esta manera se modifico el horario de proyecto ya estipulado que consistía de tres turnos de la siguiente manera:

1. El Turno Diurno que debería empezar a las 7:00 am y terminar a las 4:00 pm, con una parada para comer de una hora de 11:30 am - 12:30 pm; en realidad termina a las 3:30 pm; la parada para comer se respeta con normalidad. (Figura 5.15).

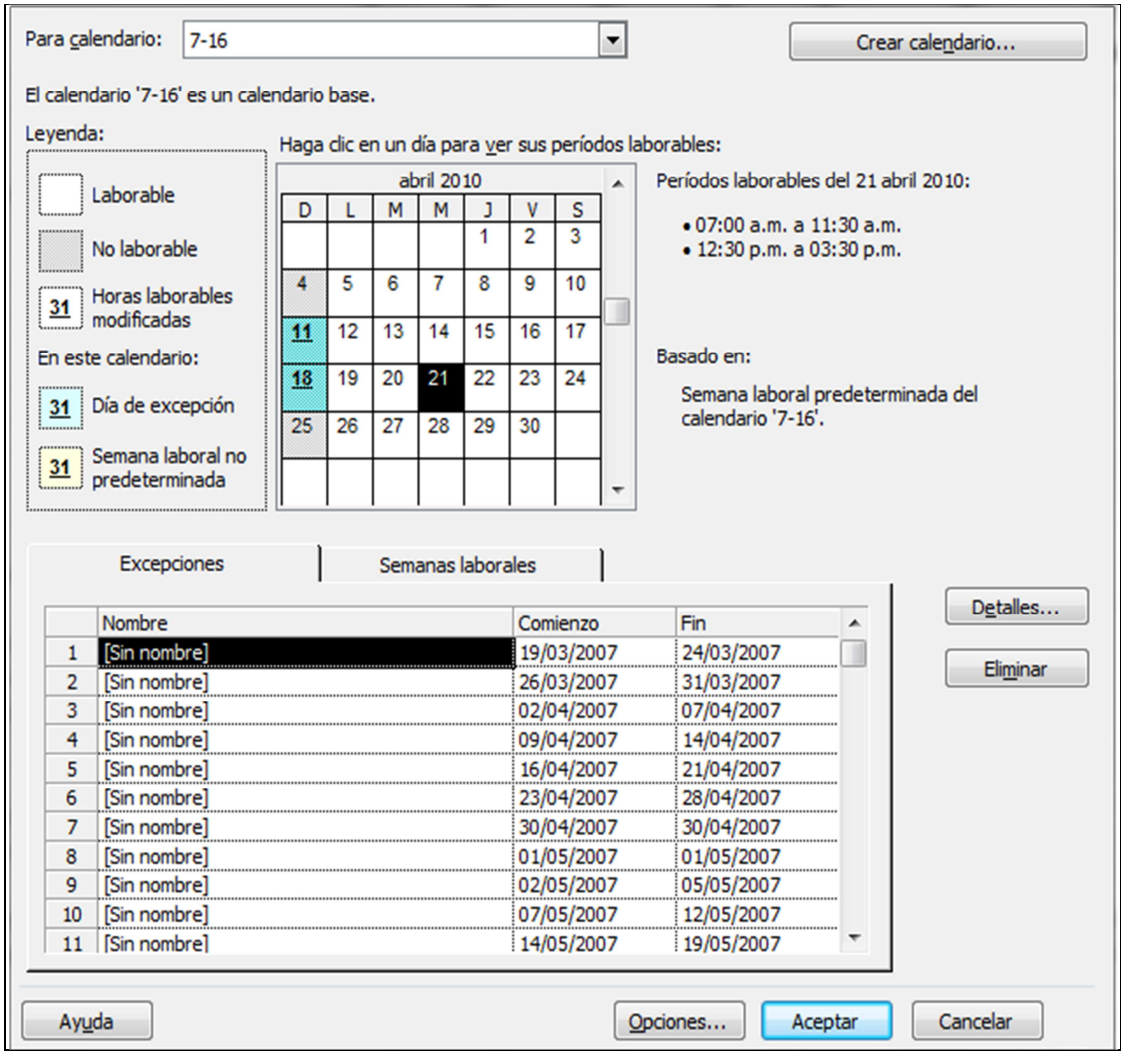


Figura 5.16 Calendario Diurno.

2. El Turno Mixto que debería empezar a las 4:00 pm y terminar a las 12:00 am, con una parada para comer de una hora de 7:30 pm – 8:30 pm; en realidad empieza a las 4:15 pm y termina a las 11:40 pm, respetando con normalidad la hora de descanso. (Figura 5.16).

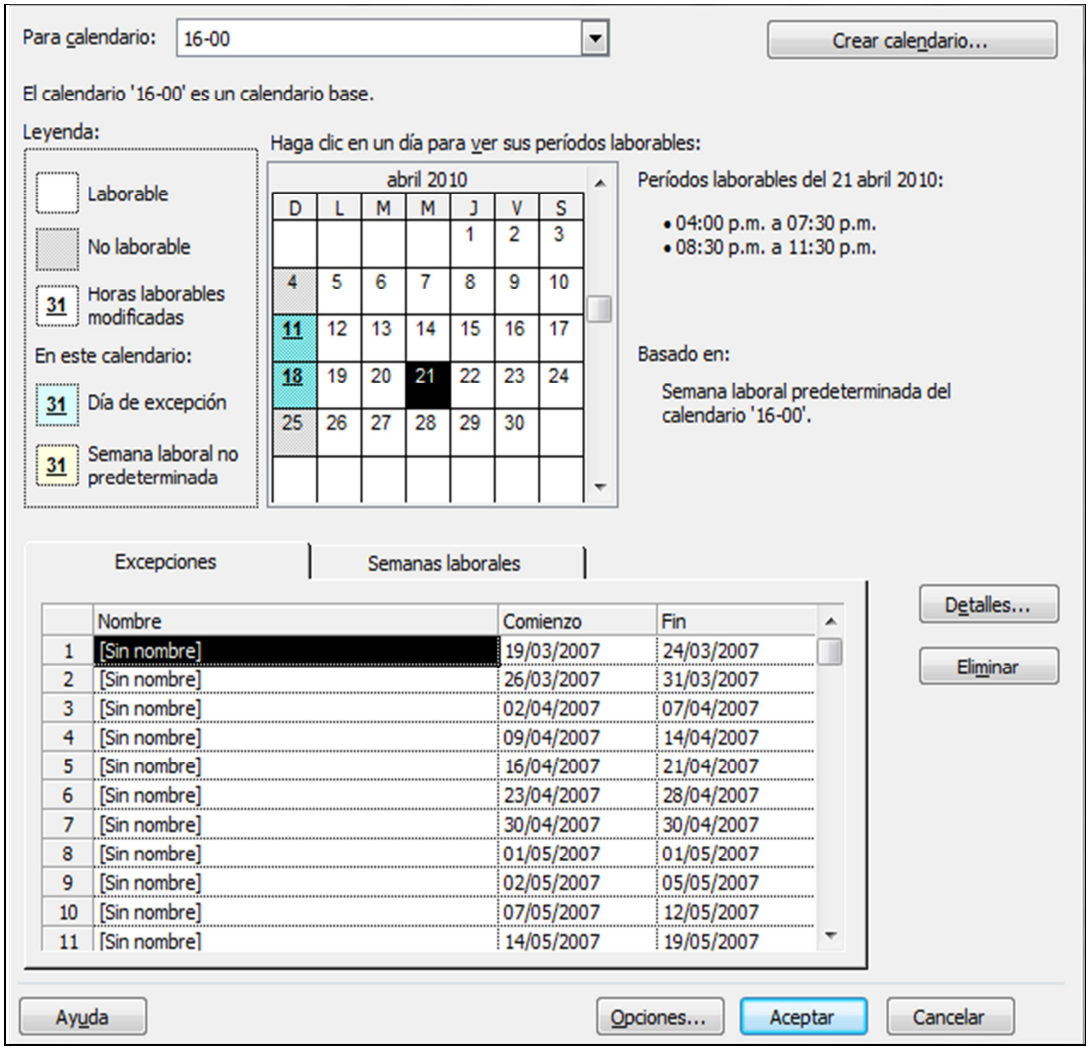


Figura 5.17 Calendario Mixto.

3. El Turno Nocturno que debería empezar a las 12:00 am y terminar a las 7:00 am; en realidad empieza a las 12:00 am y termina a las 6:30 am. (Figura 5.17)

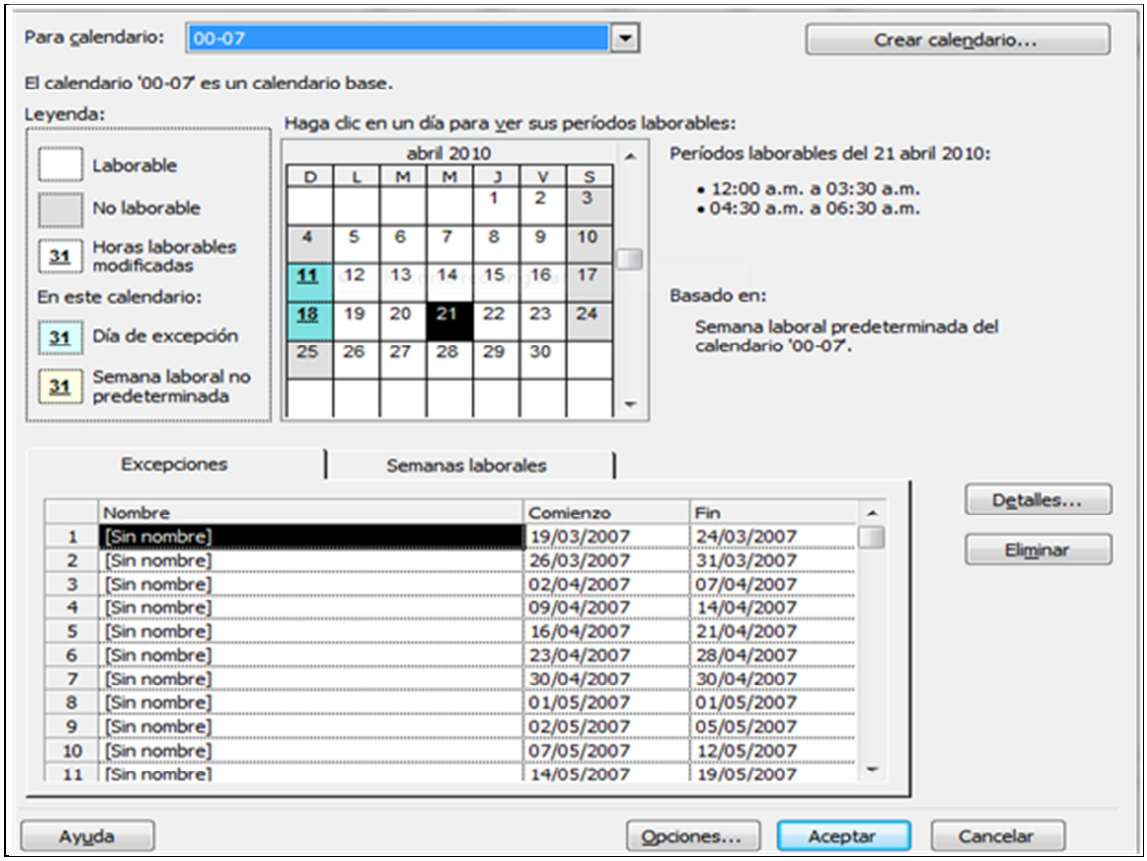


Figura 5.18 Calendario Nocturno.

Se estableció cada turno como un calendario por separado para asignárselos a las maquinarias que solo trabajan un solo turno; aparte se estableció como calendario del proyecto los tres turnos juntos con sus paradas para asignarlo al proyecto y a las maquinarias que laboran en los tres turnos. (Figura 5.18).

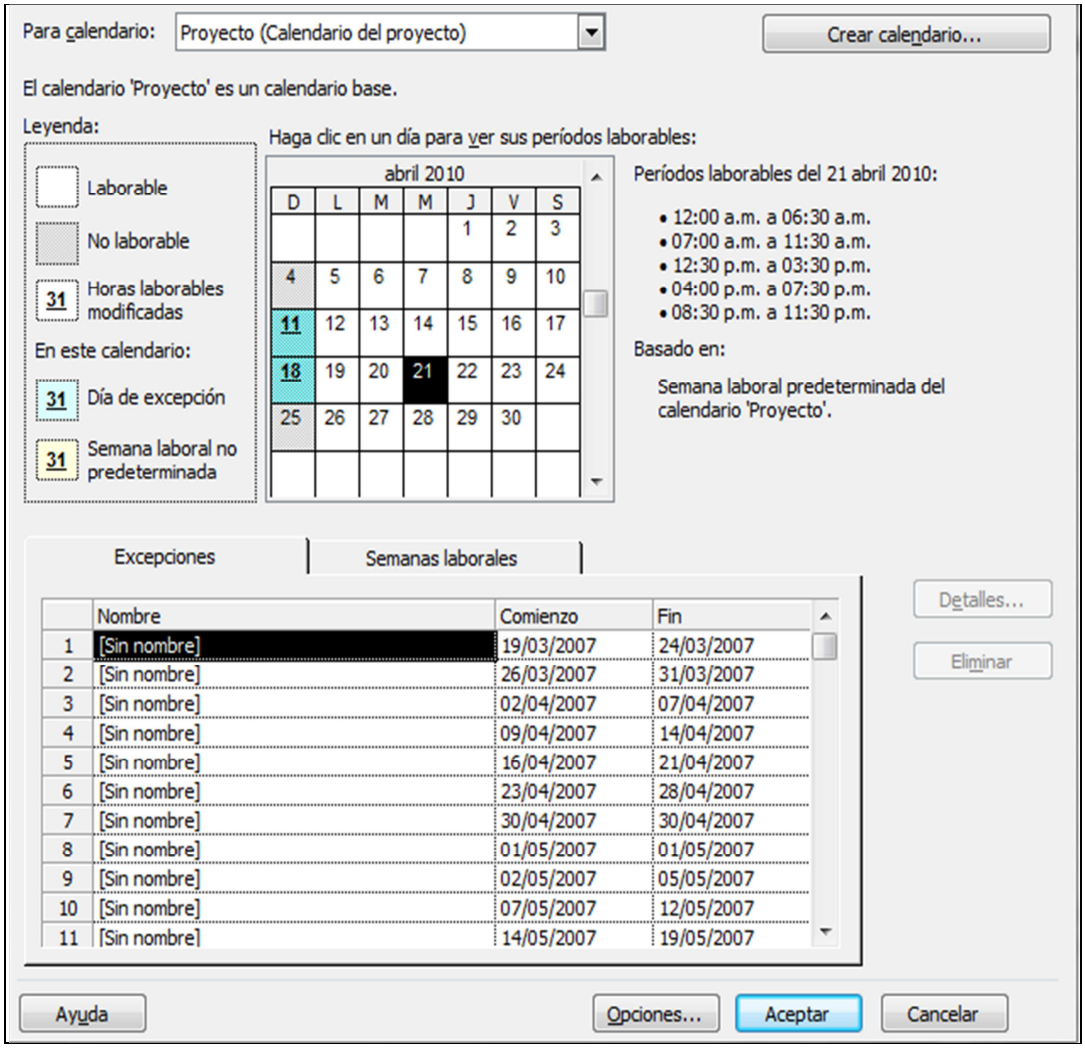


Figura 5.19 Calendario del Proyecto.

5.4.1.3 Creación del pool de recursos del sub proyecto “Segundo Desvío del Río”: para la creación del pool de recursos en toda programación hay que tomar en cuenta tres tipos de recursos: Equipo, Mano de Obra y Capital; para los efectos de esta investigación solo se estudiaron los equipos utilizados en las obras geotécnicas; constituyendo estos la totalidad del pool de recursos en la programación del segundo desvío. En el Pool de Recursos Fueron incluidos los insumos de los Equipos: combustible, lubricantes, grasas, cauchos, baterías, luces, frenos

En la hoja de recursos se especificaron tanto el nombre del equipo como los códigos de cada uno; así también se le asigno a cada recurso el calendario real con el que laboran, de acuerdo a lo observado en campo. (Tabla 5.6).

Tabla 5.7 Vista Parcial de la Hoja de Recursos.

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de materi	Iniciales	Grupo	Capacidad máxin	Tasa estánd	Tasa horas ext	Costo/Us	Acumula	Calendario
76	773-1773602	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
77	773-1773603	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
78	773-1773604	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
79	773-1773605	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
80	773-1773606	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
81	773-1773607	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
82	773-1773608	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
83	773-1773609	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
84	773-1773610	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
85	773-1773611	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
86	773-1773612	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
87	773-1773613	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
88	773-1773614	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
89	773-1773615	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
90	740-1740401	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
91	740-1740402	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
92	740-1740403	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
93	740-1740404	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
94	740-1740405	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
95	740-1740406	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
96	740-1740407	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
97	740-1740408	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
98	740-1740409	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
99	740-1740410	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
100	770-1770404	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
101	770-1770405	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
102	770-1770406	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
103	770-1770407	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
104	770-1770409	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
105	770-1770411	Trabajo		T		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
106	IVECO-1790401	Trabajo		I		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto
107	IVECO-1790402	Trabajo		I		100%	Bs 0,00/h	Bs 0,00/h	Bs 0,00	Prorrateo	Proyecto

5.4.1.4 Asignación de recursos a las actividades requeridas: mediante los reportes diarios se definieron cuales equipos laboraban en cada frente de trabajo y desde este punto de partida se le asignaron a cada frente los equipos por cada frente.

Tabla 5.8 Asignación de Recursos en el Frente “Ataguía B”.

	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION	
5776	PRESA DE TRANSICIÓN INTERMEDIA	
6025	ATAGUIA B	
6026	Ataguía B - Entre El. 89.00 hasta El. 98.00 - I Etapa	
6027	Tratamiento de fundación	RETROESCAVADORA 420E-3242604
6070	Tratamiento de fundación	ESCAVADORA 320DL-3220402,740-1740408
6071	Relleno ataguía B	770-1770409,740-1740406,740-1740407,773-1773610,D6R-806601,D6R-806602,D6R-806603
6072	Sobre elevación de la ataguía A1 - 1° Etapa	770-1770406,740-1740406,740-1740407,773-1773610,D6R-806601,D6R-806602,D6R-806603,ESCAVADORA 330DL-3233601
6073	Sobre elevación de la ataguía A1 - 2° Etapa	770-1770405,740-1740406,740-1740407,773-1773610,D6R-806601,D6R-806602,D6R-806603,ESCAVADORA 330DL-3233601
6074	Sobre elevación de la ataguía A1 - 3° Etapa y Rampas	770-1770407,740-1740406,740-1740407,773-1773610,D6R-806601,D6R-806602,D6R-806603,ESCAVADORA 330DL-3233601,770-1770404,740-
6075	Sobre elevación de la ataguía A1 (aguas arriba de Toma) y Rampas	770-1770407,740-1740406,740-1740407,773-1773610,D6R-806602,D6R-806603,ESCAVADORA 330DL-3233601

Antes de asignar los recursos a cada actividad; se predefinió cada actividad en duración fija, de tal forma que al asignar el recurso esta actividad no modificara la duración que ya le había calculado Project; siempre dejando desactivada la casilla de “Condicionada por el esfuerzo”, de tal forma que al sobre asignar un recurso Project lo defina con claridad.

Una vez realizada la asignación de recursos a cada tarea Project alerto la sobreasignación de la mayoría de los equipos lo que refleja la falta de credibilidad de los reportes realizados por los inspectores y la falta de organización y logística que maneja el contratista.

Solución de sobreasignaciones de recursos: para solucionar las sobreasignaciones se procedió a redistribuir los recursos de manera equitativa según el criterio del departamento de inspección; cabe destacar que para las obras que no se han iniciado se le asignaron los recursos según el criterio del ingeniero asesor industrial, siguiendo el nivel de disponibilidad mecánica en cada frente.

5.4.1.5 Cálculo de duración por tarea: una vez solucionada la sobreasignación de recursos se seleccionaron todas las tareas en estudio, se traslado a la vista avanzadas para cambiar el tipo de tarea a unidades fijas de tal manera que los tiempos de duración restante de las tareas calculados por Project puedan ser comparados con los tiempos de duración reales calculados por Excel.

Para esto se tomaron los tiempos calculados por Project junto a cada tarea con su porcentaje de avance y se copio en una hoja de cálculo en Excel; seguido de esto se agregaron a la tabla los rendimientos de avance obtenidos en campo por cada tarea; así como la cantidad de materiales restantes por colocar. (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Cálculo de Duraciones Restantes por Tarea.

Id	Nombre	Duración	% Comletado	DuracRest. P	DuracRest. Calc P	DuracRest. C	Cantidad Rest (m3)	Rendimiento (m3/dia)	elta1 P-E	elta2 P-E
	ATAGUIA B				0					
6026	Ataguía B - Entre El. 89.00 hasta El. 98.00 - I Etapa	331	16	277	278	276	49644	180	-1	1
	DIQUE G								0	0
6078	**Excavación en Roca del Muro Dique "G"**								0	0
6079	Precorte	197	100	0	0	0	0	0	0	0
6080	Voladura	197	100	0	0	0	0	0	0	0
6081	Limpieza Tipo A	157	94	10	9	10	3000	300	1	0
6191	Tratamiento de fundación	50	0	50	50	57	2550	45	0	-7
6192	Relleno Dique G	50	0	50	50	180	10800	60	0	-130
8337	Remoción parcial de la ataguía A1	36	0	36	36	101	23456	233	0	-65
	PRESA DERECHA								0	0
88545	Elevación y vía de acceso aliviadero prog 0+000 a la 0+618	250	0	250	250	268	90957	340	0	-18
88546	E1 - PR - Zona 1A - Material Impermeable Compactado	250	0	250	250	293	45650	156	0	-43
88547	E1 - PR - Zona 2A - Material Zona 2A	250	0	250	250	302	11780	39	0	-52
88548	E1 - PR - Zona 2B - Material Zona 2B	250	0	250	250	209	5430	26	0	41
88549	E1 - PR - Zona 3A - Material Zona 3A	250	0	250	250	242	10870	45	0	8
88550	E1 - PR - Zona 3B - Material Zona 3B	250	0	250	250	270	16200	60	0	-20
88551	E1 - PR - Zona 4A - Material Zona 4A	250	0	250	250	73	1027	14	0	177
	Ataguías de la margen derecha prog 1+900 a la 1+350								0	0
88855	Ataguía "A5" - AGUAS ARRIBA	309	27	226	226	286	345500	1210	1	-59
88862	Ataguía "A5" - AGUAS ABAJO	73	42	43	42	76	50890	670	0	-33
88868	Ataguía "A5" CONEXIÓN ENTRE AGUAS ARRIBA Y ABAJO	144	30	100	101	113	48760	430	-1	-14
88895	**Ataguía "C"**	152,1	0	152	152	121	78789	650	0	31
88896	E3 - AT - Material Impermeable Volcado	35	0	35	35	29	21211	720	0	6
88897	E3 - AT - Material transición Volcado	35	0	35	35	30	1180	39	0	5
88898	E3 - AT - Enrrocamiento Volcado	35	0	35	35	38	62871	1650	0	-3
88899	E3 - AT - Rocas Grandes	35	0	35	35	27	5101	187	0	8
88900	E3 - AT - Zona 2A - Material Zona 2A	13	0	13	13	14	15918	1120	0	-1
88901	E3 - AT - Zona 1A- Material Impermeable Compactado	13	0	13	13	11	21211	1870	0	2
88902	E3 - AT - Material de Transición Compactado	13	0	13	13	20	1180	60	0	-7
88903	E3 - AT - Zona 3A - Material Zona 3A	13	0	13	13	9	7770	880	0	4
88904	E3 - AT - Zona 3B - Material Zona 3B	13	0	13	13	24	55101	2315	0	-11
	PRESA MARGEN IZQUIERDA (Pantalla de Concreto)								0	0
375	1ª ETAPA HASTA EL. 111.00	943	48	486	490	470	1456752	3100	-4	16
376	Tramo 1 (Prog. 0+120 hasta Prog. 0+920)	830	48	435	432	443	650897	1470	3	-8
617	Tramo 3 (Prog. 1+120 hasta Prog. 2+480)	944	49	481	481	458	805855	1760	-1	23

En la Tabla 5.9 se muestra en la última columna las diferencias en días del tiempo restante calculado en Project y el tiempo restante calculado dividiendo la cantidad de material a colocar en m3 entre el rendimiento calculado en m3/días; en la misma tabla ahí un tercer calculo de tiempo restante por tarea realizado restándole a la duración programada por tarea al porcentaje de avance.

5.4.1.6 Creación de filtros para cada tarea: para la creación de filtros se procedió entrando a la barra de proyectos; luego en filtros predeterminados se selecciona la opción más filtros, y en la ventana más filtros se tomo la opción nuevos filtros, para establecer como tal los nombres de cada tarea en estudio. En la misma ventana, en la columna de adecuación se tomo la opción “y”; en la columna nombre del campo se selecciono la opción “nombre de”, en la opción criterio se tomo la opción “igual a”, y en la columna de valores coloco el nombre de la tarea que se predetermino como filtro.

De esta manera se obtuvo una visión de las tareas primarias y sub-tareas más representativas de forma que se pueda observar de manera más detallada la programación del sub-proyecto para el segundo desvío; dichos filtros se muestran en las figuras 5.20, 5.21, 5.22, 5.23.

	Nombre de tarea	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION			2040,7 d	lun 19/03/07	##########
374	PRESA MARGEN IZQUIERDA (Pantalla de Concreto)			1420,9 d	lun 18/06/07	mar 29/05/12
375	1ª ETAPA HASTA EL. 111.00			943,41 d	lun 18/06/07	jue 30/09/10
376	Tramo 1 (Prog. 0+120 hasta Prog. 0+920)			829,41 d	lun 18/06/07	lun 17/05/10
617	Tramo 3 (Prog. 1+120 hasta Prog. 2+480)			943,41 d	lun 18/06/07	jue 30/09/10

Figura 5.20 Vista del filtro “Presa Margen Izquierda”.

	Nombre de tarea	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION			2040,7 d	lun 19/03/07	##########
5776	PRESA DE TRANSICIÓN INTERMEDIA			1593 d	mié 24/10/07	mié 24/04/13
6025	ATAGUIA B			721,5 d	mar 08/04/08	vie 24/09/10
6026	Ataguía B - Entre El. 89.00 hasta El. 98.00 - I Etapa			330,5 d	mié 18/02/09	mar 06/04/10
6027	Tratamiento de fundación			177 d	mié 18/02/09	lun 21/09/09
6070	Tratamiento de fundación	m2	63742,3	58 d	sáb 27/03/10	mar 08/06/10
6071	Relleno ataguía B	m3-R	30506,00	30 d	sáb 19/06/10	mié 28/07/10
6072	Sobre elevación de la ataguía A1 - 1ª Etapa	m3-R	26647,00	21 d	mar 08/04/08	lun 05/05/08
6073	Sobre elevación de la ataguía A1 - 2ª Etapa	m3-R	10000,00	5 d	sáb 12/07/08	jue 17/07/08
6074	Sobre elevación de la ataguía A1 - 3ª Etapa y Rampas	m3-R	39965,00	157 d	mié 11/02/09	sáb 22/08/09
6075	Sobre elevación de la ataguía A1 (aguas arriba de Toma) y Rampas	m3-R	378653,01	50 d	mié 28/07/10	vie 24/09/10

Figura 5.21 Vista de los filtros “Ataguía B”.

	Nombre de tarea	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION			2040,7 d	lun 19/03/07	##########
8592	PRESA MARGEN DERECHA (1800m)			1844,7 d	lun 19/03/07	lun 05/08/13
8599	PRESA DERECHA (ADENDUM No.: 1)			1844,7 d	lun 19/03/07	lun 05/08/13
8841	PRESA DERECHA			1133 d	jue 16/04/09	vie 08/03/13
8842	Construcción Presa			995 d	jue 16/04/09	mar 11/09/12
8843	ETAPA 1			435,1 d	mar 21/09/10	vie 23/03/12
8852	ETAPA 2			517,05 d	jue 16/04/09	jue 27/01/11
8892	ETAPA 3			549 d	jue 21/10/10	mar 11/09/12
8893	Ataguías de la margen derecha entre progresivas 1+350 a 0+618			77 d	jue 21/10/10	mié 02/02/11
8894	Inicio cierre río			0 d	jue 21/10/10	jue 21/10/10
8895	Ataguía "C"			66 d	vie 22/10/10	jue 20/01/11
8896	E3 - AT - Material Impermeable Volcado	m3-R	41617,17	35 d	vie 22/10/10	mar 11/01/11
8897	E3 - AT - Material transición Volcado	m3-R	9756,12	35 d	mar 26/10/10	jue 13/01/11
8898	E3 - AT - Enrrocamiento Volcado	m3-R	146842,76	35 d	mié 27/10/10	lun 17/01/11
8899	E3 - AT - Rocas Grandes	m3-R	5100	29 d	jue 02/12/10	mar 18/01/11
8900	E3 - AT - Zona 2A - Material Zona 2A	m3-R	4950	13 d	jue 16/12/10	jue 20/01/11
8901	E3 - AT - Zona 1A- Material Impermeable Compactado	m3-R	64671,47	13 d	jue 16/12/10	jue 20/01/11
8902	E3 - AT - Material de Transición Compactado	m3-R	13399,45	13 d	jue 16/12/10	jue 20/01/11
8903	E3 - AT - Zona 3A - Material Zona 3A	m3-R	9980	13 d	jue 16/12/10	jue 20/01/11
8904	E3 - AT - Zona 3B - Material Zona 3B	m3-R	145097,5	13 d	jue 16/12/10	jue 20/01/11
8905	Cierre del Río			0 d	mar 18/01/11	mar 18/01/11

Figura 5.22 Vista del filtro “Presa Derecha”.

	Nombre de tarea	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION			2040,7 d	lun 19/03/07	##########
5776	PRESA DE TRANSICIÓN INTERMEDIA			1593 d	mié 24/10/07	mié 24/04/13
6076	DIQUE G			627 d	lun 22/09/08	sáb 13/11/10
6077	Excavación en Roca trinchera de empotramiento del Muro Dique "G"			324 d	lun 22/09/08	jue 29/10/09
6078	Precorte	%	100	197 d	lun 22/09/08	sáb 30/05/09
6079	Voladura	%	100	197 d	lun 22/09/08	sáb 30/05/09
6080	Limpieza Tipo A	%	100	167 d	vie 30/01/09	sáb 22/08/09
6081	Perforaciones	%	100	17 d	lun 24/08/09	vie 11/09/09
6082	Colocación de Anclajes	%	100	17 d	lun 24/08/09	vie 11/09/09
6083	Inyecciones de Consolidación	%	100	21 d	sáb 12/09/09	mar 06/10/09
6084	Concreto de Restitución	m3		25 d	mié 30/09/09	jue 29/10/09
6085	Tratamiento de fundación	m2	28653,93	40 d	jue 01/10/09	mar 17/11/09
6190	Tratamiento de fundación	%	100	50 d	lun 26/07/10	mar 21/09/10
6191	Relleno Dique G	m3-R	193294,00	50 d	jue 16/09/10	sáb 13/11/10

Figura 5.23 Vista del filtro “Dique G”.

5.4.2 Informes generados por Project

La reprogramación realizada nos genera una serie de informes los cuales se tomaran de base para establecer las conclusiones y recomendaciones sobre este objetivo específico; tomando en cuenta los cálculos de trabajo, duraciones restantes, y problemas de programación.

5.4.2.1 Informe del resumen de trabajo de los recursos: según las asignaciones por tareas Project genera el cálculo del trabajo realizado por cada recurso; de esta forma se puede establecer comparaciones sobre la disponibilidad de trabajo y la disponibilidad restante en cada recurso.

Dichas tablas de resumen de los trabajos se muestran en el apéndice A.

5.4.2.2 Informe del trabajo previsto: en este informe se muestra en resumen el trabajo previsto en el proyecto de manera de resumen resaltando las estructuras primarias (Tabla 5.7).

Tabla 5.10 Informe de Trabajo Previsto.

		Datos		
Tareas	Tareas 01	Trabajo previsto	Trabajo	Trabajo real
⊟PROGRAMA DE CONS	PROGRAMA DE CONSTRUCCION	0	0	0
	⊞FECHAS CONTRACTUALES	0	0	0
	⊞1. Diagnóstico Ambiental Inicial (DAI)	0	0	0
	⊞2. Ingeniería Ambiental de Detalle: Términos de Referencias, Estudios Requeridos, Planos, Memorias Descriptivas	0	0	0
	⊞GENERALIDADES, MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	0	0	0
	⊞CONTROL DE LAS AGUAS	0	0	0
	⊞PRESA MARGEN IZQUIERDA (Pantalla de Concreto)	0	104477,0307	20053,56143
	⊞PRESA DE TRANSICIÓN IZQUIERDA	0	63404,71	7690,24
	⊞ESTRUCTURA NAVE DE MONTAJE	0	165339,3522	18833,13729
	⊞ESTRUCTURA DE TOMA	0	460002,713	67173,69358
	⊞ESTRUCTURA DE CASA DE MÁQUINAS	0	590370,0282	40165,77367
	⊞NAVE LATERAL DE SERVICIO	0	42484,3	1318,5
	⊞PRESA DE TRANSICIÓN INTERMEDIA	0	264098,6392	34662,50674
	⊞ESTRUCTURA DEL ALIVIADERO	0	298412,8722	22045,2523
	⊞DESVIO DEL RÍO	0	2550	0
	⊞CIERRE DE LOS DUCTOS DE DESVIO	0	5390,1	0
	⊞PRESA DE TRANSICIÓN DERECHA	0	30008,31222	4555,912222
	⊞PRESA MARGEN DERECHA (1800m)	0	105184	11285,8
	⊞CANAL DE DESCARGA	0	0	0
	⊞CONSTRUCCIÓN DE VARIANTE DE FERROCARRIL Y CARRETERA	0	2200	393,535557
	⊞PLATAFORMA DE SUBESTACIÓN	0	1500	0
	⊞FUNDACIONES DE LAS TORRES DE TRANSMISIÓN	0	7235,4	0
	⊞PROGRAMA DE EQUIPOS AUXILIARES	0	0	0
PROGRAMA DE CONSTRUCCION		0	2142657,458	228177,9128
Total general		0	2142657,458	228177,9128

5.4.2.3 Informe de la disponibilidad restante de los recursos: este informe genera un histograma en donde se muestra la disponibilidad de los equipos requeridos para las obras necesarias para el segundo desvío en los años que restan para la culminación de las mismas.

Tal histograma se muestra en el apéndice B.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La reprogramación realizada originó un retraso en algunas de las fechas fin generadas en Project, calculando la culminación del segundo cierre del rio para el 18 de Enero del 2011, retrasándose tres meses aproximadamente de la meta estipulada en la reprogramación R3A.

Esta no fue la única fecha que se retrasó la culminación de la Presa Derecha hasta la cota 110 se retraso 6 meses y medio, siendo su fecha fin calculada por Project el 23 de marzo del 2012; la culminación de la ataguía B se retrasó seis meses y medio ya que estaba prevista a culminarse el jueves 11 de marzo del año 2010 y se calculo como su fecha fin para el viernes 24 de septiembre del mismo año. Así mismo la culminación de la presa izquierda hasta la cota 111 se retrasó seis meses siendo su fecha de culminación calculada el jueves 30 de septiembre del año 2010.

Con la programación de las estructuras en este software se detectaron problemas de programación por parte del contratista; como lo son la mala distribución de equipos en obra en la cual cierta cantidad de equipos están asignados a diferentes frentes causando una sobreasignación de los mismos, mientras que gran partes de estos están asignados a estructuras que no son necesarias para el segundo desvío, siendo necesitados en las estructuras de la ruta critica.

En la reprogramación R3A se realizaron estimaciones de duración de tareas, siguiendo patrones optimistas de producción del contratista; lo cual es una manera errónea de establecer metas ya que no toma en cuenta variantes en la producción de suma importancia, como lo son problemas de personal, disponibilidad mecánica,

anomalías constructivas, disponibilidad meteorológica, bajas de producción de material, problemas de logística, entre otras.

Las estimaciones se realizaron tomando en cuenta la demanda creciente de energía eléctrica y lo urgente que es la puesta en marcha de esta obra; pero estas razones por lo general producen reprogramaciones fueras de foco que no toman en cuenta las variables antes nombradas y que por lo general trascienden en incumplimiento de las metas trazadas.

En las variables que no fueron tomadas en cuenta en la reprogramación la más evidente observada en campo fueron los problemas de logística en lo que respecta a accesos a ciertos frentes de trabajos, como los localizados en la margen derecha del rio; ya que solo se cuenta con un solo modo de acceso de maquinaria y equipos; que es mediante la chalana, la cual se congestiona en los turnos diurnos y mixtos y gracias a esto los niveles de producción en este frente bajan considerablemente.

De igual forma se evidenciaron problemas en la falta de material en el canal de descarga; esto se debe a la mala programación de las voladuras por parte del contratista que en repetidas ocasiones opto por colocar material fuera de especificación, lo cual produce retrasos en la producción ya que este tipo de material es detectado y rechazado por parte de la inspección.

Para conseguir un nivel óptimo de producción entre otros factores se debe tener una disponibilidad mecánica elevada; este no es el caso de la empresa contratista que lleva a cabo el proyecto. El estudio realizado reflejo en promedio un porcentaje de disponibilidad mecánica menor al 60%; lo cual se considera bajo y no resulta suficiente para obtener un nivel de producción con el cual se cumplan las metas trazadas en la reprogramación.

Este porcentaje de disponibilidad mecánica se refleja en los niveles de producción por cada frente; de los cuales solo en dos de las estructuras necesarias para el segundo desvío se alcanzaron niveles de producción mensuales aproximadas al estimado mensual necesario para obtener la producción requerida en el tiempo estipulado.

Entre otros problemas detectados está la falta de credibilidad de los informes que reportan los inspectores lo cual se reflejo a la hora de programar ya que estos fueron tomados como base de datos.

Realizados los estudios de rendimiento, producción y logística, disponibilidad mecánica, y programación de actividades se puede concluir que la ejecución de todas las estructuras necesarias para la consecución del segundo desvío del rio NO ES FACTIBLE.

Recomendaciones

1. A la hora de realizar estimación de duraciones y metas en obra se deben tomar en cuenta variables importantes e imprescindibles en toda programación; como lo son horarios reales de trabajo, disponibilidad mecánica razonable, disponer de un estudio meteorológico con credibilidad con el cual se pueda estimar una disponibilidad meteorológica, una distribución adecuada de recursos, y una control logístico riguroso que genere solvencia y prevea problemas en el futuro.

2. Para obtener una producción optimista se tiene que entre otras cosas solventar los graves problemas de logística, poniendo en marcha mayor cantidad de medios de transporte para los equipos a los diferentes frentes de trabajos y mantener las vías de acceso en buen estado el mayor tiempo posible.

3. Los informes generados por los inspectores deben estar más apegados a la realidad de tal forma que estos reflejen lo que realmente está sucediendo en la obra y de esta manera se puedan establecer los controles apropiados.

4. Para lograr la factibilidad en la ejecución de estas obras se debe aumentar la producción en el departamento de obras geotecnicas con la que cuenta el contratista; esto se puede lograr mediante dos factores esenciales como lo son el aumento de la jordana laboral o bien el aumento de la disponibilidad mecánica mediante el incremento del numero de equipos en la obra.

REFERENCIAS

Almeida, Ramón. (2005) **ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (P.M.I.) PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DETALLADO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PRINCIPALES – PROYECTO HIDROELÉCTRICO TOCOMA** Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, trabajo de grado no publicado (pp. 15-24,30).

COROELEC. Electrificación del Caroní C.A. EDELCA. Proyecto Tocoma (2006). **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**. Contrato 1.1.104.001.04, (p.57).

Dinorath, Blanca (2006) **PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LAS LECCIONES APRENDIDAS BAJO EL ALCANCE DEL CONTRATO 103 – 31, DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CARUACHI** Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, trabajo de grado no publicado

Flores, Juan (2005) **ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA DE LOS SISTEMAS DE ENCOFRADOS DESLIZANTES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEL PROYECTO SISTEMA VIAL PUENTE MIXTO SOBRE EL RÍO ORINOCO** Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, trabajo de grado no publicado

García, Carlos (2006) **ADMINISTRACIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRA CORRESPONDIENTE A LA OBRA "CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE TIERRA Y ENROCAMIENTO IZQUIERDA DEL PROYECTO**

HIDROELÉCTRICO CARUACHI" SEGÚN CONTRATO 103-33 Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, trabajo de grado no publicado

García, Cesar (2005) **ESTABLECIMIENTO DE METODOLOGÍA PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE OBRAS DE TIERRA (CONTRATO 104 – 33),.** Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado

Lambe W., Whitman R. (1974). **MÉCANICA DE SUELOS.** Editorial Limusa. México D.F, (pp. 33-36).

Lutgens Frederick., Tarbuc Edward. (2005), **CIENCIAS DE LA TIERRA UNA INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA FÍSICA.** Editores Pearson Educación S.A., Madrid, (pp. 119,290, 300).

Sabino, Carlos (2003), **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.** El Cid Editor, Tercera Edición, Caracas, Venezuela, (pp.43, 52, 89, 124, 143, 179,180, 197).

APÉNDICES

APÉNDICE A

Tablas generadas por microsoft project

Tabla A.1 Resumen de trabajo de los recursos

		Datos			
Tipo	Recursos	Disponibilidad trabajo	Trabajo	Disponibilidad restante	Trabajo real
Trabajo	740-1740401	30518	0	30518	0
	740-1740402	30518	2087	28431	0
	740-1740403	30518	0	30518	0
	740-1740404	30518	2500	28018	0
	740-1740405	30518	0	30518	0
	740-1740406	30518	2990	27528	1470
	740-1740407	30518	2955	27563	1470
	740-1740408	30518	3505	27013	0
	740-1740409	30518	2825	27693	0
	740-1740410	30518	325	30193	0

	770-1770404	30518	2213,6	28598	1853,6
	770-1770405	30518	50	30468	0
	770-1770406	30518	242,9	30275,1	0
	770-1770407	30518	2565	27953	1470
	770-1770409	30518	716,5	29801,5	383,6

Continuación tabla A.1

	770-1770411	30518	691	29827	0
	773-1773601	30518	32,9	30485,1	0
	773-1773602	30518	401	30117	0
	773-1773603	30518	383,6	30134,4	383,6
	773-1773604	30518	290	30228	0
	773-1773605	30518	906,5	29611,5	583,6
	773-1773606	30518	985	29533	200
	773-1773607	30518	985	29533	200
	773-1773608	30518	1	29033	2

			485		00
	773-1773609	30518	3 647	26871	0
	773-1773610	30518	5 777	24741	1 470
	773-1773611	30518	6 47	29871	0
	773-1773612	30518	2 857	27661	0
	773-1773613	30518	2 857	27661	0
	773-1773614	30518	2 857	27661	0
	773-1773615	30518	2 857	27661	0
	815F/CAT/PCABRA-6140601	30518	1 96	30322	1 60
	CA302D-6123601	30518	3 311	27207	1 60
	CA302D-6123602	30518	1 96	30322	1 60
	CA-600D/LISO-6130602	30518	6 55	29863	1 60

Continuación tabla A.1

	CA-600D/LISO-6130603	30518	3 057	27461	2 00
	CA-600PD/LISO-	30518	1	30403	0

	6130601		15		
	CA-600PD/P CABRA-6129601	30518	3 59	30159	0
	CC 900/DYNAPAC-6121601	30518	3 25	30193	0
	CPS-533E/CAT/P CABRA-6128601	30518	3 155	27363	1 60
	CS-533E/CAT/LISO-6125601	30518	4 18	30100	0
	D6R-806601	30518	2 130	28388	1 470
	D6R-806602	30518	2 630	27888	1 470
	D6R-806603	30518	2 630	27888	1 470
	D6R-806604	30518	0	30518	0
	D6T-806605	30518	2 825	27693	0
	D6T-806606	30518	2 825	27693	0
	D6T-806607	30518	0	30518	0
	D8T-808601	30518	3 57	30161	0
	D8T-808602	30518	0	30518	0
	D8T-808603	30518	0	30518	0
	D8T-808604	30518	6 95	29823	2 00
	D8T-808605	30518	2	28018	0

			500		
	D8T-808606	30518	0	30518	0
	D8T-808607	30518	0	30518	0

Continuación tabla A.1

	D8T-808608	30518	500	30018	0
	D8T-808609	30518	250	30268	0
	D8T-808610	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 320C-3220606	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 320C-3220606	30518	2510	28008	0
	ESCAVADORA 320DL-3220401	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 320DL-3220401	30518	401	30117	0
	ESCAVADORA 320DL-3220402	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 320DL-3220402	30518	3080	27438	0
	ESCAVADORA 320DL-3220403	30518	157,9	30360,1	0
	ESCAVADORA 320DL-3220403	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 320DL-3220404	30518	0	30518	0

	ESCAVADORA 320DL-3220404	30518	125	30393	0
	ESCAVADORA 320DL-3220405	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 320DL-3220405	30518	2500	28018	0
	ESCAVADORA 323DL-3223601	30518	2500	28018	0
	ESCAVADORA 330CL-3233606	30518	10	30508	0
	ESCAVADORA 330CL-3233607	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 330CL-3233608	30518	383,6	30134,4	383,6
	ESCAVADORA 330DL-3233601	30518	2330	28188	1470

Continuación tabla A.1

	ESCAVADORA 330DL-3233602	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 330DL-3233603	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 330DL-3233604	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 330DL-3233605	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 336DL-3236601	30518	0	30518	0

	ESCAVADORA 336DL-3236602	30518	0	30518	0
	ESCAVADORA 345B-3234401	30518	360	30158	0
	ESCAVADORA 385CL-3238601	30518	360	30158	0
	ESCAVADORA 385CL-3238602	30518	130	30388	0
	ESCAVADORA 385CL-3238603	30518	420	30098	0
	ESCAVADORA 385CL-3238604	30518	290	30228	0
	ESCAVADORA 385CL-3238605	30518	0	30518	0
	IVECO-1790401	30518	0	30518	0
	IVECO-1790402	30518	2500	28018	0
	IVECO-1790403	30518	2630	27888	0
	IVECO-1790404	30518	44,3	30473,7	0
	IVECO-1790405	30518	242	30276	0
	IVECO-1790406	30518	2535,5	27982,5	0
	IVECO-1790407	30518	2500	28018	0
	IVECO-1790408	30518	3	27405,	3

			112,5	5	70,5

Continuación tabla A.1

	IVECO-1790409	30518	360,5	30157,5	360,5
	IVECO-1790410	30518	2777,5	27740,5	0
	IVECO-1790411	30518	360	30158	0
	Moto V8 Chevrolet De Bombeo A presion-01	15216	1663,5	13552,5	1570
	Moto V8 Chevrolet De Bombeo A presion-02	15216	1663,5	13552,5	1570
	MOTONIVELADORA 140H-140601	30518	196	30322	160
	MOTONIVELADORA 140H-140602	30518	3155	27363	160
	MOTONIVELADORA 140H-140603	30518	2500	28018	0
	MOTONIVELADORA 140H-140604	30518	196	30322	160
	MOTONIVELADORA 140H-140605	30518	210	30308	0
	MOTONIVELADORA 140H-140606	30518	0	30518	0
	PAYLOADER 247J-964402	30518	0	30518	0
	PAYLOADER 664H-964401	30518	0	30518	0

	PAYLOADER 938G-938402	30518	0	30518	0
	PAYLOADER 938G-938601	30518	396	30122	360,5
	PAYLOADER 950H-950401	30518	35,5	30482,5	0
	PAYLOADER 950H-950601	30518	0	30518	0
	PAYLOADER 950H-950602	30518	2087	28431	0
	PAYLOADER 966H-966601	30518	641	29877	0
	PAYLOADER 966H-966602	30518	395,5	30122,5	0
	PAYLOADER 988G-980402	30518	360,5	30157,5	360,5
	PAYLOADER 988H-988601	30518	0	30518	0
	PAYLOADER 988H-988602	30518	100	30418	0

Continuación tabla A.1

	PAYLOADER 988H-988603	30518	527	29991	211,2
	Perforadora Atlas-Copco325-01	30518	2350	28168	0
	Perforadora Atlas-Copco325-02	30518	0	30518	0

	Perforadora Atlas-Copco325-03	30518	0	30518	0
	Perforadora Atlas-Copco325-04	30518	0	30518	0
	Perforadora Atlas-Copco325-05	30518	1 70	30348	0
	Perforadora Atlas-Copco325-06	30518	0	30518	0
	Perforadora Atlas-Copco325-07	30518	0	30518	0
	RETROESCAVADORA 410G-3241601	30518	0	30518	0
	RETROESCAVADORA 420E2-3242401	30518	1 96	30322	1 60
	RETROESCAVADORA 420E-3242601	30518	0	30518	0
	RETROESCAVADORA 420E-3242602	30518	2 50	30268	0
	RETROESCAVADORA 420E-3242603	30518	0	30518	0
	RETROESCAVADORA 420E-3242604	30518	3 857	26661	5 45
	RETROESCAVADORA B110-3241404	30518	0	30518	0
	SCA..	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790601	30518	4 07	30111	0
	SCANIA-1790602	30518	4	30111	0

			07		
	SCANIA-1790603	30518	407	30111	0
	SCANIA-1790604	30518	407	30111	0
	SCANIA-1790605	30518	406	30112	370,5
	SCANIA-1790606	30518	0	30518	0

Continuación tabla A.1

	SCANIA-1790607	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790608	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790609	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790610	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790611	30518	2625	27893	0
	SCANIA-1790612	30518	115	30403	0
	SCANIA-1790613	30518	2625	27893	0
	SCANIA-1790614	30518	309	30209	0
	SCANIA-1790615	30518	409	30109	0
	SCANIA-1790616	30518	360,5	30157,5	360,5
	SCANIA-1790617	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790618	30518	0	30518	0

	SCANIA-1790619	30518	0	30518	0
	SCANIA-1790620	30518	518,2	29999,8	211,2
	SCANIA-1790621	30518	527	29991	211,2
	SCANIA-1790622	30518	527	29991	211,2
	Scannia de Mantenimiento Operativo 1790623	30518	0	30518	0
	Scannia de Mantenimiento Operativo 1790624	30518	0	30518	0
	Scannia de Mantenimiento Operativo 1790625	30518	0	30518	0
	Sin asignar	0	0	0	0

Continuación tabla A.1

Total Trabajo		4989478	145793,5	484397 8,1	24500,8
Total general		4989478	145793,5	484397 8,1	24500,8

APÉNDICE B

Histograma generado por microsoft project

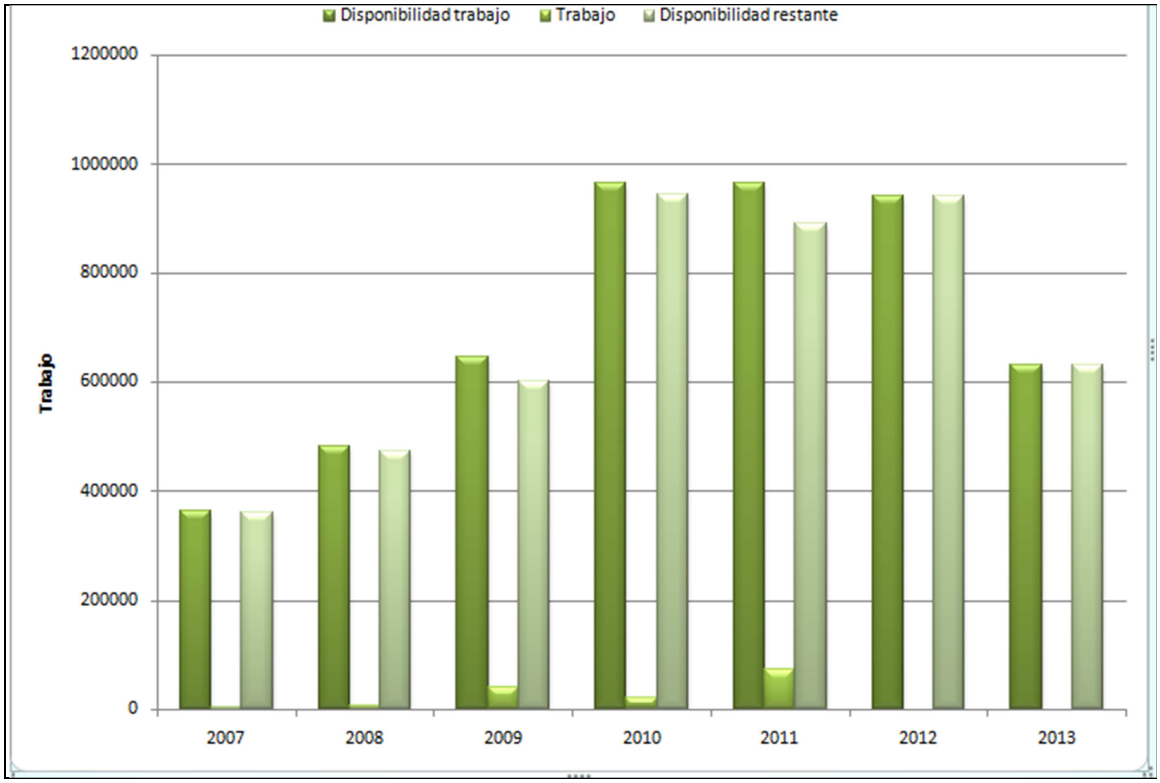


Figura B.1 Histograma de trabajo.

APÉNDICE C

Programación presentada por el contratista

PROGRAMACIÓN PRESENTADA POR EL CONTRATISTA

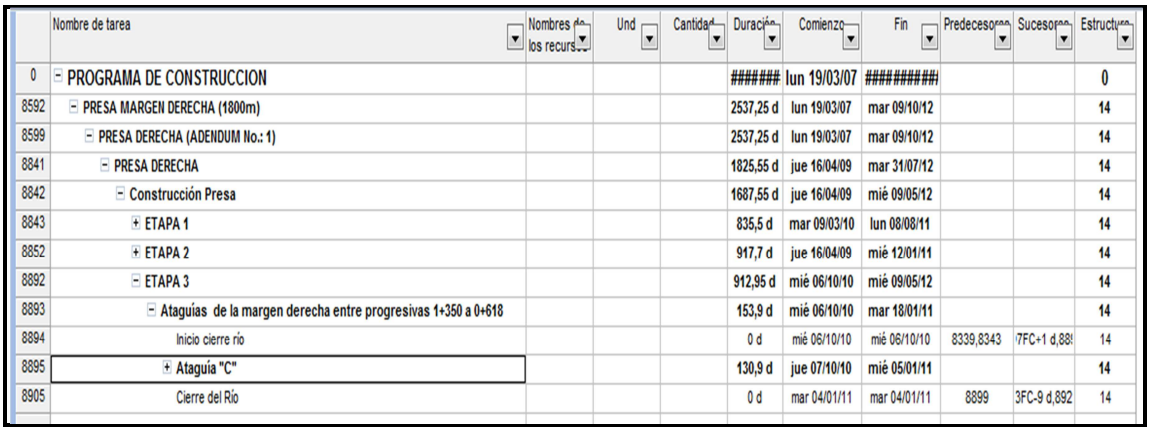
En este apendice se presenta la programación original utilizada por el contratista, por medio de filtros que muestran solo la estructuras en estudio y las tareas que las conforman; cabe destacar que por medio de esto se observa de una manera mas detallada los cambios que sufrieron cada una de las fechas hitos una vez estructurada la reprogramacion actual

	Nombre de tarea	Nombres de los recurs	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	Estructura
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION				#######	lun 19/03/07	##########			0
374	PRESA MARGEN IZQUIERDA (Pantalla de Concreto)				1420,9 d	lun 18/06/07	mié 05/01/11			1
375	1ª ETAPA HASTA EL. 111.00				943,41 d	lun 18/06/07	sáb 13/03/10			1
376	Tramo 1 (Prog. 0+120 hasta Prog. 0+920)				829,41 d	lun 18/06/07	mié 06/01/10			1
617	Tramo 3 (Prog. 1+120 hasta Prog. 2+480)				943,41 d	lun 18/06/07	sáb 13/03/10			1

Figura C.1 Vista del filtro “Presa Margen Izquierda” en la reprogramación original.

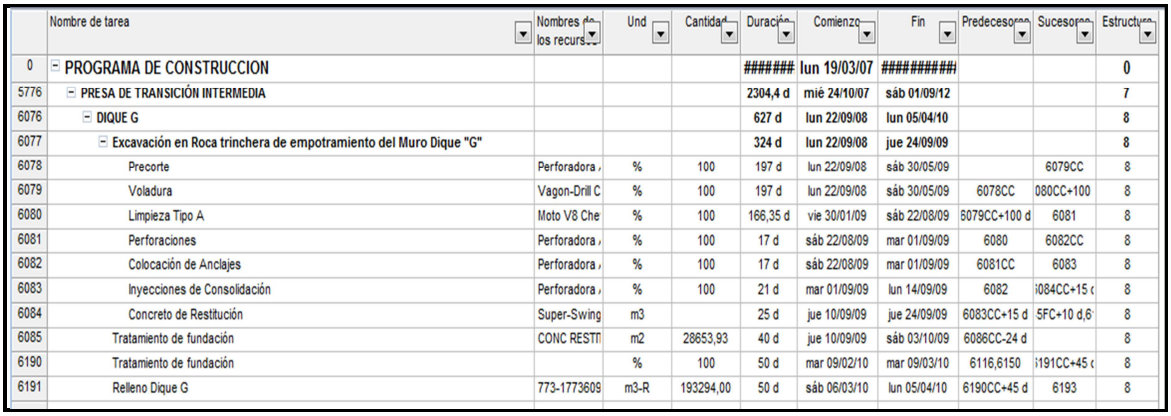
	Nombre de tarea	Nombres de los recurs	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	Estructura
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION				#######	lun 19/03/07	##########			0
5776	PRESA DE TRANSICIÓN INTERMEDIA				2304,4 d	mié 24/10/07	sáb 01/09/12			7
6025	ATAGUIA B				721,5 d	mar 08/04/08	jue 11/03/10			7
6026	Ataguía B - Entre El. 89.00 hasta El. 98.00 - I Etapa				330,5 d	mié 18/02/09	sáb 05/12/09		6192	7
6027	Tratamiento de fundación	RETROESCA			177 d	mié 18/02/09	sáb 05/09/09		3029FC-21 d	7
6070	Tratamiento de fundación	ESCAVADOF	m2	63742,3	58 d	mar 01/12/09	lun 18/01/10	6068	3071FC+10 d	7
6071	Relleno ataguía B	770-1770409	m3-R	30506,00	30 d	sáb 23/01/10	mié 10/02/10	70FC+10 d,60	6075,6192	7
6072	Sobre elevación de la ataguía A1 - 1° Etapa	770-1770406	m3-R	26647,00	21 d	mar 08/04/08	lun 05/05/08			7
6073	Sobre elevación de la ataguía A1 - 2° Etapa	770-1770405	m3-R	10000,00	5 d	sáb 12/07/08	jue 17/07/08			7
6074	Sobre elevación de la ataguía A1 - 3° Etapa y Rampas	770-1770407	m3-R	39965,00	157 d	mié 11/02/09	sáb 22/08/09			7
6075	Sobre elevación de la ataguía A1 (aguas arriba de Toma) y Rampas	770-1770407	m3-R	378653,01	50 d	mié 10/02/10	jue 11/03/10	071,616CC+15	6193,6192	7

Figura C.2 Vista de los filtros “Ataguía B” en la reprogramación original.



	Nombre de tarea	Nombres de los recurs...	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	Estructura
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION				#######	lun 19/03/07	##########			0
8592	PRESA MARGEN DERECHA (1800m)				2537,25 d	lun 19/03/07	mar 09/10/12			14
8599	PRESA DERECHA (ADENDUM No.: 1)				2537,25 d	lun 19/03/07	mar 09/10/12			14
8841	PRESA DERECHA				1825,55 d	jue 16/04/09	mar 31/07/12			14
8842	Construcción Presa				1687,55 d	jue 16/04/09	mié 09/05/12			14
8843	ETAPA 1				835,5 d	mar 09/03/10	lun 08/08/11			14
8852	ETAPA 2				917,7 d	jue 16/04/09	mié 12/01/11			14
8892	ETAPA 3				912,95 d	mié 06/10/10	mié 09/05/12			14
8893	Ataguías de la margen derecha entre progresivas 1+350 a 0+618				153,9 d	mié 06/10/10	mar 18/01/11			14
8894	Inicio cierre río				0 d	mié 06/10/10	mié 06/10/10	8339,8343	7FC+1 d,88	14
8895	Ataguía "C"				130,9 d	jue 07/10/10	mié 05/01/11			14
8905	Cierre del Río				0 d	mar 04/01/11	mar 04/01/11	8899	3FC-9 d,892	14

Figura C.3 Vista del filtro “Presa Derecha” en la reprogramación original



	Nombre de tarea	Nombres de los recurs...	Und	Cantidad	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	Estructura
0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION				#######	lun 19/03/07	##########			0
5776	PRESA DE TRANSICIÓN INTERMEDIA				2304,4 d	mié 24/10/07	sáb 01/09/12			7
6076	DIQUE G				627 d	lun 22/09/08	lun 05/04/10			8
6077	Excavación en Roca trinchera de empotramiento del Muro Dique "G"				324 d	lun 22/09/08	jue 24/09/09			8
6078	Precorte	Perforadora	%	100	197 d	lun 22/09/08	sáb 30/05/09		6079CC	8
6079	Voladura	Vagon-Drill C	%	100	197 d	lun 22/09/08	sáb 30/05/09	6078CC	080CC+100	8
6080	Limpieza Tipo A	Moto V8 Che	%	100	166,35 d	vie 30/01/09	sáb 22/08/09	6079CC+100 d	6081	8
6081	Perforaciones	Perforadora	%	100	17 d	sáb 22/08/09	mar 01/09/09	6080	6082CC	8
6082	Colocación de Anclajes	Perforadora	%	100	17 d	sáb 22/08/09	mar 01/09/09	6081CC	6083	8
6083	Inyecciones de Consolidación	Perforadora	%	100	21 d	mar 01/09/09	lun 14/09/09	6082	i084CC+15	8
6084	Concreto de Restitución	Super-Swing	m3		25 d	jue 10/09/09	jue 24/09/09	6083CC+15 d	5FC+10 d,6	8
6085	Tratamiento de fundación	CONC RESTI	m2	28653,93	40 d	jue 10/09/09	sáb 03/10/09	6086CC-24 d		8
6190	Tratamiento de fundación		%	100	50 d	mar 09/02/10	mar 09/03/10	6116,6150	i191CC+45	8
6191	Relleno Dique G	773-1773609	m3-R	193294,00	50 d	sáb 06/03/10	lun 05/04/10	6190CC+45 d	6193	8

Figura C.4 Vista del filtro “Dique G” en la reprogramación original

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Estudio de factibilidad para el cumplimiento de metas contractuales según el r3a. para las obras de geotecnia en el proyecto hidroeléctrico tocoma tomando en cuenta la disponibilidad mecánica del equipo ofertado
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Gori M. José I.	**CVLAC**	18335118
	e-mail	Nachi65@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Disponibilidad Mecanica
Hitos de Proyecto
Microsoft Project
Rendimiento de Maquinaria
Programación de Proyect

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Ing. Civil	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

El estudio realizado en fue ejecutado en el proyecto hidroeléctrico "Manuel Piar" (Tocoma), específicamente en el Departamento de las Obras Geotécnicas de la Inspección; conociendo las metas trazadas por el contratista OIV en el replanteamiento de fechas contractuales llamado R3A, se emprendió un estudio a la factibilidad para el cumpliendo de una de esas metas; la cual se presenta como la ruta crítica a seguir y es el segundo desvío del río Caroní. Evento para el cual se deberán tener finalizadas varias obras de las cuales en esta investigación solo se estudiarán aquellas de carácter geotécnico como lo son: La presa derecha etapa I esta la cota 110, Presa de enrocamiento Izquierda hasta la cota 111, El Dique G terminando, La sobreelevación de la ataguía "A1", La ataguía "B", y La ataguía "A5". Para esto se calculo el rendimiento de la maquinaria utilizada en cada uno de estos frentes de trabajo, así como su disponibilidad mecánica; para luego con estos datos realizar una programación de cada una de las actividades por realizar tomando en cuenta el volumen de material restante a colocar y el tiempo requerido; la programación se realizó utilizando como base el software Project 2007 presentado por el contratista; modificando datos programados por datos reales recabados en campo, como lo son maquinaria, horarios operativos, niveles de producción y logística; con los datos obtenidos en el Project se presentaron los niveles de avance en cada obra, así como las duraciones restantes en cada frente y el trabajo por realizar en cada tarea. Realizados los estudios de rendimiento, producción y logística, disponibilidad mecánica, y programación de actividades se puede concluir que la ejecución de todas las estructuras necesarias para la consecución del segundo desvío del rio NO ES FACTIBLE.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Carlos Grus	**ROL**	**CA** [ ] **AS** [X] **TU** [ ] **JU** [ ]
	CVLAC	**8.866.972**
	e-mail	**cmgrus@gmail.com**
	e-mail	
Aiskel Toicen	**ROL**	**CA** [ ] **AS** [ ] **TU** [ ] **JU** [X]
	CVLAC	**11.567.288**
	e-mail	**a_toicen@cantv.net**
	e-mail	
Zuleiska García	**ROL**	**CA** [ ] **AS** [ ] **TU** [ ] **JU** [X]
	CVLAC	**14.432.544**
	e-mail	**Zuli54@hotmail.com**
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2010	**06**	**09**

Lenguaje: **spa**

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis. Estudio de Factibilidad.doc	**Application/msword**

Alcance:

Espacial : Proyecto Tocoma (Opcional)

Temporal: 10 Años (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniería Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-grado

Área de Estudio: Departamento de Ingeniería Civil

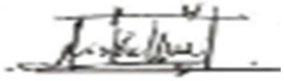
Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

De acuerdo al articulo 44 del reglamento de trabajos de grado "Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros Fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, Quien lo participara al Consejo Universitario"

AUTOR 1	**AUTOR 2**	**AUTOR**



TUTOR	**JURADO 1**	**JURADO 2**

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS: