



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
UNIDAD REGIONAL DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL
CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN
DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL
PUERTO DE PALÚA”**

Ing. Kagin Delia Wong Morales

Ciudad Guayana, Junio de 2014



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
UNIDAD REGIONAL DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL
CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN
DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL
PUERTO DE PALÚA”**

Autor: Ing. Kagin Delia Wong Morales

Tutor: Dra. Mayra D’Armas

Ciudad Guayana, Junio de 2014



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
UNIDAD REGIONAL DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL
CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN
DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA”**

ING. KAGIN DELIA WONG MORALES

Trabajo de Grado presentado ante la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vicerrectorado Puerto Ordaz para optar al Título Académico de Magíster Scientiarum en Ingeniería Industrial

TUTOR: DRA. MAYRA D’ARMAS

Ciudad Guayana, Junio de 2014

Wong Morales, Kagin Delia.

DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA”. (2014).

179 Páginas

Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”,
Vicerrectorado Puerto Ordaz. Dirección de Investigación y Postgrado. Maestría
en Ingeniería Industrial.

Tutor: Mayra D’Armas

Capítulos: I) El Problema. II) Marco Teórico. III) Marco Metodológico.
IV) Situación Actual. V) Análisis y Resultados. Conclusiones. Recomendaciones.
Bibliografía.



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
UNIDAD REGIONAL DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACTA DE EVALUACIÓN

En mi carácter de Tutor del trabajo de Grado presentado por la Ciudadana **KAGIN DELIA WONG MORALES**, portadora de la Cédula de Identidad N°: 20.300.812, para optar al Grado Académico de **MAGÍSTER SCIENTIARUM EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**.
Titulado: **DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA”**, considero que dicho trabajo reúne los requerimientos y méritos suficientes para ser sometido a la **EVALUACIÓN** por parte del Jurado Examinador.

En Ciudad Guayana a los 27 días del mes de Junio de dos mil catorce.

Dra. Mayra D’Armas

C.I.: 6.959.910



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
UNIDAD REGIONAL DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado Evaluador designado por la Comisión de Estudios de Postgrado de la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz, para examinar el Trabajo de Grado titulado: **DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA”**, presentado por la Ciudadana **KAGIN DELIA WONG MORALES**, Cédula de Identidad N°: 20.300.812, para optar al Grado Académico de **MAGÍSTER SCIENTIARUM EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por tanto lo declaramos como **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 27 días del mes de Junio de dos mil catorce.

MSc. Iván Turmero

C.I.: 6.042.713

Dra. Mayra D´Armas

C.I.: 6.959.910

MSc. Luis Velásquez

C.I.: 4.214.076

DEDICATORIA

- ✓ A Dios, porque está conmigo en cada paso que doy, por guiarme por el camino correcto en todo momento y ayudarme siempre a cumplir mis metas.

- ✓ A mis padres Rosa Morales y Juan Wong, porque sin ellos esto no sería posible, a ellos les debo todos mis logros, por su amor, guía y dedicación desde siempre. Porque quiero seguir enorgulleciéndolos y dándoles la satisfacción de verme alcanzando todas mis metas, de esta forma les devuelvo un poquito de todo lo que me dan día a día. Porque sé que mis metas son tuyas también.

- ✓ A mi hermano Kapou Wong, porque espero ser un ejemplo a seguir para él, porque quiero que siempre logre las metas que se proponga.

- ✓ A mi novio Jean Bacadare, por su apoyo incondicional en todo momento, porque siempre me motiva a seguir creciendo personal y profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A Dios, por darme la fuerza, salud, inteligencia y todo lo necesario para alcanzar con éxito todas mis metas. Porque siempre me escucha, porque siempre me ayuda y bendice mi camino.
- ✓ A mis padres y hermano, por todo, por su interés, preocupación, apoyo, cuidado, esfuerzo y dedicación en el transcurso de mi formación.
- ✓ A mi novio Jean Bacadare, por su interés y motivación, porque siempre está ahí apoyándome incondicionalmente.
- ✓ A mi tutora Mayra D'Armas y mis jurados Iván Turnero y Luis Velásquez, por asesorarme y guiarme en la elaboración de mi trabajo de grado.
- ✓ A mis compañeros de la universidad, en especial a Alexnis Lezama, Moirianib Marval, Rocío Caicedo, Maylú Castro y Marlon Delgado por el apoyo incondicional, por el compañerismo, por permitirme formar parte de ese excelente grupo de estudio.
- ✓ A las empresas CREG y CVG Ferrominera Orinoco, en especial a los ingenieros Miguel Bezara y Elio Esis, por darme la oportunidad de formar parte del proyecto “Ampliación de la Capacidad de exportación del muelle de Palúa”, por todo el aprendizaje y experiencia adquirida a lo largo del proyecto.
- ✓ A los profesores de ésta casa de estudio, por los conocimientos adquiridos a lo largo del postgrado.
- ✓ A la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, vicerrectorado Puerto Ordaz, por darme la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudio y ayudarme en mi formación académica.
- ✓ A todos, gracias porque cada uno puso un granito de arena para ayudarme a alcanzar este nuevo gran logro.

Wong Morales, Kagin Delia. (2014). **DISEÑO DE MODELO DE GESTIÓN AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE LAS OBRAS CIVILES DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA”**. Trabajo de Grado. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, Dirección de Investigación y Postgrado, Coordinación de Postgrado, Maestría en Ingeniería Industrial. Tutor: Dra. Mayra D’Armas.

RESUMEN

Es de suma importancia llevar a cabo un estricto control y seguimiento de las actividades de un proyecto, durante su ejecución. Lo cual facilita la planificación de las actividades y la toma de decisiones, así mismo, se presentan menos contratiempos y se optimizan los recursos. Esto se logra mediante indicadores que reflejen los parámetros más importantes a controlar, de una manera cuantitativa. Así mismo, es de gran relevancia que toda información al respecto, pueda obtenerse fácilmente y de manera oportuna. El presente trabajo de grado consiste en diseñar un modelo de gestión automatizado para el control de las obras civiles del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del Puerto de Palúa”, con el fin de solucionar la problemática que se presenta actualmente; que es la falta de un buen control y seguimiento de sus actividades, lo cual ocasiona pérdidas a la empresa ejecutora del proyecto, tanto de tiempo como de recursos. El proyecto pertenece a CVG Ferrominera Orinoco quien, mediante un convenio internacional, contrató a una empresa de la República Popular China, denominada *CHINA RAILWAY ENGINEERING GROUP* (CREG), para la ejecución del proyecto. El modelo de gestión a diseñar se basa en un sistema de información automatizado-denominado SICOC (Sistema de Información para el Control de Obras Civiles)-al que todo el personal involucrado en la gestión del proyecto pueda tener fácil acceso y estar al tanto del estado o avance que presenta el mismo. Para la creación de SICOC se tuvieron que definir los procesos medibles del proyecto, determinar sus cantidades de obra, crear indicadores, diseñar formatos de control y seguimiento y plantillas o modelos de informes. De manera que, al ingresar al sistema, el usuario pueda conocer los avances de las obras civiles del proyecto e imprimir los informes que requiera. Un buen control y seguimiento aunado a los indicadores apropiados son necesarios para el éxito de un proyecto.

Palabras claves: Control y seguimiento, Proyecto, Indicadores, Modelo de gestión automatizado, Obras civiles, Sistema de información automatizado, SICOC, procesos medibles, cantidades de obra, formatos de control y seguimiento.

ÍNDICE

CAPÍTULO	Pág.
	ACTA DE EVALUACIÓNv
	ACTA DE APROBACIÓN vi
	DEDICATORIA..... vii
	AGRADECIMIENTOS..... viii
	INTRODUCCIÓN1
I	EL PROBLEMA3
	1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. 5
	1.1. Objetivo General 5
	1.2. Objetivos Específicos 5
II	MARCO TEÓRICO6
	1. REVISIÓN DE LITERATURA 6
	2. MARCO TEÓRICO 7
	2.1. Modelo de gestión 7
	2.2. Sistema de información 8
	2.3. Procesos susceptibles de medición 9
	2.4. Control y seguimiento 9
	2.5. Indicadores 10
	3. MARCO INSTITUCIONAL 11
	3.1. Descripción de la empresa..... 11
	3.2. Descripción del proyecto 12
	3.3. Fundamentos teóricos 13
	4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 18
	5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 19
III	DISEÑO METODOLÓGICO21
	1. TIPO DE ESTUDIO 21
	2. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 22
	3. INSTRUMENTOS..... 23

CAPÍTULO	Pág.
4. PROCEDIMIENTO.....	23
IV SITUACIÓN ACTUAL.....	24
V ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	27
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	27
2. DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES	30
2.1. Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia y Torres de alta Tensión.....	30
2.2. Apilador y Recuperador	34
2.3. Vía Férrea.....	35
3. PROCESOS MEDIBLES	35
3.1. Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia y Torres de Alta Tensión.....	36
3.2. Apilador y Recuperador	40
3.3. Vía Férrea.....	43
4. CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA	43
4.1. Cintas Transportadoras	43
4.2. Casas de Transferencia	56
4.3. Torres de Alta Tensión	64
4.4. Recuperador.....	65
4.5. Apilador.....	69
4.6. Vía Férrea.....	73
5. INDICADORES DE MEDICIÓN Y CONTROL	79
5.1. Cintas Transportadoras y Casa de Transferencia y Torres de Alta Tensión.....	79
5.2. Recuperador y Apilador	80
5.3. Vía Férrea.....	86
6. FORMATOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO	87
6.1. Cintas Transportadoras	88
6.2. Casas de Transferencia	99
6.3. Torres de alta Tensión	103
6.4. Recuperador y Apilador	104

CAPÍTULO	Pág.
6.5. Vía Férrea.....	110
7. PLANTILLAS DE INFORMES.....	112
7.1. Cintas Transportadoras.....	113
7.2. Casas de Transferencia.....	114
7.3. Torres de alta Tensión.....	115
7.4. Apilador y Recuperador.....	116
7.5. Vía Férrea.....	119
8. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CONTROL DE OBRAS CIVILES (SICOC).....	120
 CONCLUSIONES	 135
RECOMENDACIONES	138
BIBLIOGRAFÍA	140
APÉNDICE.....	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Vista panorámica del Puerto de Palúa	25
Figura N° 2: Patio de Apilado y Vía férrea existentes del Puerto de Palúa	25
Figura N° 3: Apilador	26
Figura N° 4: Recuperador de cangilones	26
Figura N° 5: Esquema del Proyecto de Ampliación del Muelle de Palúa	28
Figura N° 6: Ruta del mineral de hierro cuando se construya la ampliación del Muelle	29
Figura N° 7: Fundación con pedestales (Zapata + Pedestales).....	30
Figura N° 8: Fundaciones sin pedestales (Solo zapatas)	31
Figura N° 9: Apilador	34
Figura N° 10: Recuperador	34
Figura N° 11: Vaciado de concreto pobre para una fundación.....	36
Figura N° 12: Armado de cabillas en fundaciones con pedestales.....	37
Figura N° 13: Encofrado de fundaciones sin pedestales	37
Figura N° 14: Encofrado de fundaciones sin pedestales	38
Figura N° 15: Encofrado de zapata de una fundación	38
Figura N° 16: Vaciado de concreto en zapata de una fundación.....	39
Figura N° 17: Esquema de vista de planta de muros de contención, vigas de arriostramiento y vigas carrileras de Apilador/Recuperador	40
Figura N° 18: Secciones de muro de contención.....	41
Figura N° 19: Secciones transversales de muros de contención de Recuperador	66
Figura N° 20: Sección de viga de arriostramiento de Recuperador	68
Figura N° 21: Secciones transversales de muros de contención de Apilador	69
Figura N° 22: Sección de viga de arriostramiento de Apilador.....	72
Figura N° 23 : Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-08	89
Figura N° 24: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-09	91
Figura N° 25: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-10	92
Figura N° 26: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-13	95

Figura N° 27: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-14	98
Figura N° 28: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-15	99
Figura N° 29: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-01	100
Figura N° 30: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-02.....	101
Figura N° 31: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-03.....	101
Figura N° 32: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-04.....	102
Figura N° 33: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-05.....	102
Figura N° 34: Formato de Control de Avance de Obra en fundaciones de Torres de Alta Tensión	103
Figura N° 35: Formato de Control de Avance de Obra en Muro de contención de Recuperador	106
Figura N° 36: Formato de Control de Avance de Obra en Muro de contención de Apilador .	106
Figura N° 37: Formato de Control de Avance de Obra en Viga Carrilera de Recuperador	107
Figura N° 38: Formato de Control de Avance de Obra en Viga Carrilera de Apilador	108
Figura N° 39: Formato de Control de Avance de Obra en Vigas de Arriostamiento de Recuperador.....	109
Figura N° 40: Formato de Control de Avance de Obra en Vigas de Arriostamiento de Apilador	109
Figura N° 41: Formato de Control de Avance de Obra de Movimiento de Tierra en Vía Férrea	111
Figura N° 42: Formato de Control de Avance de Obra de Movimiento de Tierra en Vía de Servicio.....	112
Figura N° 43: Modelo de informe de avances en Cintas Transportadoras.....	113
Figura N° 44: Modelo de informe de avances en Cintas Transportadoras.....	114
Figura N° 45: Modelo de informe de avances en Cintas Transportadoras.....	115
Figura N° 46: Modelo de informe de avances en Muro de contención de Apilador.....	116
Figura N° 47: Modelo de informe de avances en Muro de contención de Recuperador.....	117
Figura N° 48: Modelo de informe de avances en Vigas Carrileras de Apilador	118
Figura N° 49: Modelo de informe de avances en Vigas Carrileras de Recuperador.....	118
Figura N° 50: Modelo de informe de avances en Vigas Carrileras de Recuperador.....	119
Figura N° 51: Modelo de informe de avances en Vía Férrea	120

Figura N° 52: Pantalla de inicio de SICOC.....	121
Figura N° 53: Pantalla con menú de “Formatos de Control de Obra”	122
Figura N° 54: Menú de Opción “Cintas Transportadoras”	123
Figura N° 55: Menú de Opción “Casas de Transferencia”.....	123
Figura N° 56: Menú de Opción “Apilador”	124
Figura N° 57: Menú de opción “Recuperador”	124
Figura N° 58: Menú de Opción “Vía Férrea”.....	125
Figura N° 59: Formato de Opción “Formatos de Control de Obra” - “Torres de Alta Tensión”	126
Figura N° 60: Formato de Opción “Formatos de Control de Obra” - “Casas de Transferencia”- “TH-04”	126
Figura N° 61: Formato de Opción “Formatos de Control de Obra” - “Apilador” - “Vigas de arriostramiento”	127
Figura N° 62: Presentación de SICOC de avances en Cintas Transportadoras.....	128
Figura N° 63: Presentación de SICOC de avances en Casas de Transferencia.....	128
Figura N° 64: Informe de avances en Cintas Transportadoras.....	129
Figura N° 65: Informe de avances en Casas de Transferencia.....	130
Figura N° 66: Informe de avances en Torres de Alta Tensión.....	131
Figura N° 67: Presentación de SICOC de avances en Muro de Contención de Apilador.....	132
Figura N° 68: Presentación de SICOC de avances en Vigas de arriostramiento de Recuperador y Apilador.....	133
Figura N° 69: Presentación de SICOC de avances en Vigas carrileras de Recuperador	133
Figura N° 70: Presentación de SICOC de avances en Vía Férrea.....	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Tipos de fundaciones de Torres de Alta Tensión	31
Tabla N° 2: Tipos de fundaciones de Casas de Transferencia	32
Tabla N° 3: Tipos de fundaciones de Cintas Transportadoras	33
Tabla N° 4: Pesos ponderados de cada proceso de construcción de fundaciones	39
Tabla N° 5: Dimensiones de elementos del Apilador y del Recuperador	41
Tabla N° 6: Pesos Ponderados de procesos de construcción de elementos del Apilador y del Recuperador.....	42
Tabla N° 7: Ejemplo de cálculo de volumen de concreto en una fundación de la Cinta BC-08	44
Tabla N° 8: Números en octavos de pulgada para designar las barras, peso nominal, diámetro nominal, área nominal de la sección transversal y requisitos de los resaltes y las nervaduras .	45
Tabla N° 9: Ejemplo de Cálculo de cantidad de Acero en una fundación BC-JC1 de la Cinta BC-10	46
Tabla N° 10: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-08	47
Tabla N° 11: Cálculo de peso de acero en Cinta Transportadora BC-08.....	48
Tabla N° 12: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-09	49
Tabla N° 13: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-09	50
Tabla N° 14: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-10	51
Tabla N° 15: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-10.....	52
Tabla N° 16: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-13	53
Tabla N° 17: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-13.....	53
Tabla N° 18: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-14	54
Tabla N° 19: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-14.....	54
Tabla N° 20: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-15	55
Tabla N° 21: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-15.....	55
Tabla N° 22: Cálculo de cantidades de obra de Casa de Transferencia TH-01	56
Tabla N° 23: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-01	57

Tabla N° 24: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-02.....	58
Tabla N° 25: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-02	58
Tabla N° 26: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-03.....	59
Tabla N° 27: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-03	60
Tabla N° 28: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-04.....	61
Tabla N° 29: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-04	62
Tabla N° 30: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-05.....	63
Tabla N° 31: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-05	63
Tabla N° 32: Cálculo de volumen de concreto en fundaciones de Torres de Alta tensión	64
Tabla N° 33: Cálculo del peso de acero en Torres de Alta Tensión.....	65
Tabla N° 34: Cálculo de volumen de concreto en Muros de contención de Recuperador	66
Tabla N° 35: Cálculo de volumen de concreto en Vigas Carrileras de Recuperador.....	67
Tabla N° 36: Cálculo de volumen de concreto en Vigas de arriostamiento de Recuperador ..	69
Tabla N° 37: Cálculo de volumen de concreto en Muros de contención de Apilador	70
Tabla N° 38: Cálculo de volumen de concreto en Vigas Carrileras de Apilador.....	70
Tabla N° 39: Cálculo de volumen de concreto en Vigas de arriostamiento de Apilador	72
Tabla N° 40: Cálculo de volumen de movimiento de tierras en Vía Férrea.....	74
Tabla N° 41: Cálculo del volumen de movimiento de tierras en Vía de Servicio.....	77
Tabla N° 42: Indicadores para el control de las Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia y Torres de Alta Tensión	79
Tabla N° 43: Indicadores para el control de los Muros de contención de Apilador y Recuperador.....	81
Tabla N° 44: Indicadores para el control de las Vigas Carrileras de Apilador y Recuperador ..	83
Tabla N° 45: Indicadores para el control de las Vigas de arriostamiento de Apilador y Recuperador.....	85
Tabla N° 46: Indicadores para el control de Vía Férrea.....	86

INTRODUCCIÓN

El puerto de Palúa pertenece a CVG Ferrominera Orinoco y su capacidad actual de despacho es de 3,5 millones de toneladas anuales de minerales y briquetas. Lo cual ya no es suficiente debido a la creciente demanda del mercado. Por lo que, se inició el proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del puerto de Palúa”.

El proyecto consiste, básicamente, en el incremento de la capacidad de exportación del puerto a 7,2 millones de toneladas anuales de minerales y briquetas, para lo cual se requiere la construcción de un (1) recuperador, un (1) apilador, seis (6) cintas transportadoras, cinco (5) casas de transferencia, ocho (8) torres de alta tensión, una (1) nueva vía férrea y demás infraestructuras que esto implica.

Para la ejecución del proyecto, se firmó un convenio entre la empresa china “*China Railway Engineering Group*” (CREG) y “CVG Ferrominera Orinoco”. De acuerdo a la planificación inicial, el proyecto tiene una duración de dos (2) años. Sin embargo, la realidad difiere mucho de lo planificado inicialmente. En primer lugar, se inició la obra mucho después de la fecha en que se tenía planificado empezar y, como en todo proyecto, se han presentado contratiempos o factores que han ido retrasando la ejecución de la obra.

Ya se han iniciado obras civiles del proyecto. Sin embargo, no se está realizando un adecuado control y seguimiento del avance de la obra, lo cual es esencial en todo proyecto. Por lo cual, se realiza la presente investigación, con el fin de diseñar un modelo de gestión automatizado para el control de las operaciones del proyecto. Con el que se pueda determinar el avance ejecutado en cada obra civil y el volumen de concreto utilizado, así como los valores restantes.

Para diseñar el modelo de gestión, primero se describen las obras civiles que constituyen el proyecto, a continuación se definen sus procesos susceptibles de medición, posteriormente se calculan sus cantidades de obra, se crean formatos para el control y seguimiento de cada obra

civil, luego se establecen los indicadores respectivos, se crean plantillas de informes para cada obra civil y finalmente con toda la información recopilada se crea un sistema de información que permita optimizar y garantizar la disponibilidad de información, relativa a las obras civiles del proyecto, de manera oportuna.

Esta investigación es de tipo documental y de campo, desde el punto de vista de su diseño. Según la naturaleza y características del problema, el tipo de investigación es proyecto factible. Por último, de acuerdo al propósito de la misma, se considera de tipo tecnológica o aplicada. Teniendo como población y muestra todas las obras civiles asociadas al proyecto.

Los instrumentos de recolección de información utilizados en la investigación fueron la observación directa, entrevistas no estructuradas, revisión bibliográfica y de planos y los programas computarizados Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Project y AutoCAD.

Todo lo descrito anteriormente, se explica detalladamente en el contenido de la investigación.

En el primer capítulo del proyecto “El Problema”, se explica el problema que se presenta en la empresa en cuanto al control y seguimiento de las obras civiles. En el segundo capítulo “Marco Teórico” se definen los términos necesarios para la comprensión del presente trabajo. En el tercer capítulo “Marco Metodológico” se explica el tipo de estudio, la población y muestra, los instrumentos de recolección de datos y el procedimiento para el desarrollo del proyecto. En el cuarto y último capítulo “Análisis y Resultados” se describe el problema, las obras civiles del proyecto, se definen los procesos medibles, se calculan las cantidades de obra y se crean indicadores de medición y control, formatos de control y seguimiento, plantillas de informes y se crea un sistema de información para el control de las obras civiles del proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

“*China Railway Engineering Group Co., LTD*” (CREG) es una empresa a nivel internacional, la cual firmó un convenio con “CVG Ferrominera Orinoco” (FMO), para el desarrollo del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del puerto de Palúa”. Para el desarrollo del proyecto, se creó una sede de CREG ubicada en Palúa, San Félix, Ciudad Guayana, Estado Bolívar.

El proyecto consiste en incrementar la capacidad de despacho de exportación de minerales y briquetas del puerto de Palúa de 3,5 a 7,2 millones de toneladas anuales, lo que requiere instalar un nuevo sistema de recepción, almacenamiento, recuperación y embarque y construir una nueva vía férrea en sus instalaciones.

A groso modo, las obras civiles que CREG tiene planificadas llevar a cabo en la ejecución del proyecto son: la construcción de las fundaciones de un (1) recuperador, de un (1) apilador, de seis (6) cintas transportadoras, de cinco (5) casas de transferencia, ocho (8) torres de alta tensión y una (1) vía férrea.

Para desarrollar cada una de las obras civiles antes mencionadas se deben realizar varios procedimientos, a los cuales, como a cualquier proyecto que se desea resulte exitoso, se les debe hacer el respectivo seguimiento de manera que sean correcta y estrictamente controlados con el fin de asegurar que se obtenga el resultado esperado, en base a las especificaciones de CVG Ferrominera Orinoco.

Por otro lado, se han modificado los planos iniciales del proyecto, por lo que las cantidades de obra ya no son las previstas originalmente y no se tienen definidas las que se van a ejecutar de acuerdo a los nuevos planos. Entendiéndose por cantidades de obra el volumen del movimiento de tierra, el volumen de concreto y la cantidad de acero a utilizar en cada estructura.

La fase de las obras civiles del proyecto ya ha iniciado y constantemente se han presentado errores en su ejecución, por lo que han sido necesarios retrabajos que, por supuesto, se traducen en pérdidas tanto de tiempo como de dinero para CREG. Esto, generalmente, se debe a que presenta grandes debilidades en la planificación y el control de sus actividades, dos factores esenciales para un óptimo desarrollo de los procesos asociados al proyecto.

Muchas veces las actividades no se realizan en el orden más apropiado para la obtención de los resultados requeridos. Así mismo, no se dispone de información precisa del estado de ejecución de las actividades ni del avance del proyecto, lo que enfatiza el hecho de que no se realiza un adecuado seguimiento de las actividades. Todo lo anterior demuestra deficiencia en la ejecución, lo que indica un inadecuado aprovechamiento de los recursos de la organización.

En todo proyecto, es necesaria la disponibilidad de información relativa a éste de manera oportuna para contribuir a una ejecución exitosa. De igual manera, es importante contar con indicadores que permitan conocer el estado o avance del proyecto, los cuales son inexistentes en la empresa. Lo anterior constituye un aspecto crítico para la organización, considerando que se tiene un tiempo límite para culminarlo y que además se debe cumplir con las exigencias del cliente, que es CVG Ferrominera Orinoco.

Tomando en cuenta todo lo anterior y la envergadura del proyecto, surgió la necesidad de crear un mecanismo o sistema de control de las actividades que permita tener un claro conocimiento del estado del proyecto, genere informes, muestre la planificación de las actividades y las desviaciones de lo realizado vs lo planificado, presente indicadores y con el cual se disponga de la información requerida de manera oportuna, de modo que facilite la toma de decisiones a lo largo de la ejecución del proyecto.

1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión automatizado para el control y seguimiento de las actividades asociadas al proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del puerto de Palúa”, llevado a cabo por la empresa “*China Railway Engineering Group Co., LTD*”.

1.2. Objetivos Específicos

1. Describir las obras civiles que constituyen el proyecto.
2. Definir los procesos medibles relevantes para el desarrollo de las obras civiles del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del puerto de Palúa”.
3. Calcular las cantidades de obra de cada uno de los procesos medibles, en lo que respecta a concreto, acero, tierra y piedras.
4. Establecer indicadores para medir y controlar cada obra civil.
5. Desarrollar formatos para el control y seguimiento de cada obra civil.
6. Crear plantillas de informes para cada obra civil.
7. Crear un sistema de información para optimizar y garantizar la disponibilidad de información, relativa a las obras civiles del proyecto, de manera oportuna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con la literatura revisada relacionada con el proyecto, se deduce que se han hecho investigaciones similares a ésta, sin embargo, no para el proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”, ni ningún otro ejecutado anteriormente por CREG. Debido a que cada proyecto es único, es necesario un sistema de control distinto para cada uno.

En resumen, las investigaciones revisadas, relacionadas al tema en cuestión, fueron las siguientes:

Vásquez (2005), desarrolló un sistema de información y control de gestión basado en el modelo de excelencia de gestión de CVG Edelca para la central hidroeléctrica Raúl Leoni.

Rojas (2005) diseñó un sistema de indicadores de gestión utilizando el modelo de productividad de Mali para el proceso de producción de estructuras metálicas de VHICOA, C.A.

Bermudez (2007) diseñó un sistema de indicadores de gestión basado en el sistema integral de medición de gestión para la dirección de telemática de CVG Edelca.

Fuentes (2007) diseñó un sistema de control de gestión para la medición y evaluación del desempeño de los procesos del departamento de Administración de Servicios de Telemática de CVG Edelca. Se basó en la metodología del Cuadro de Mando Integral teniendo un enfoque de Mejoramiento Continuo.

Barragán (2007) diseñó un modelo de información dinámico para la planificación y toma de decisiones de una empresa de ingeniería, con el fin de optimizar y garantizar la disponibilidad de información de manera oportuna para ayudar a la mejora de los procesos en la empresa. Para lo cual define indicadores para cada proceso y utiliza datos de los procesos claves del área de producción mediante hojas de control de tiempo y aperturas técnicas de proyecto, además utiliza reportes, gráficos y reuniones como información dinámica para la toma de decisiones y acciones oportunas.

Cabrera (2007) diseñó un sistema de indicadores automatizados utilizando el modelo de FIM Productividad para la medición de la gestión de la empresa Jabes Productions, C.A. Con el fin de facilitar la toma de decisiones estratégicas por parte de la alta gerencia para la mejora en el desempeño de la empresa.

Bastardo (2010) diseñó un modelo de gestión para la administración y control de los proyectos en desarrollo de la empresa IMPSA Caribe, C.A. Se basó en la metodología del PMBOK del Project Management Institute. El modelo desarrollado permite cuantificar los avances de Proyectos en desarrollo o ejecución en un determinado momento, en lo que respecta a Ingeniería, Aprovisionamiento, Fabricación y Montaje. Así mismo, permite mejorar el sistema de Medición, Control, Evaluación y Seguimiento de cada Proyecto, y facilita el poder determinar oportunamente posibles desviaciones con la finalidad de corregirlas a tiempo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Modelo de gestión

Existen muchas definiciones de modelo, algunas son las siguientes:

Un modelo es “Una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades”. (Joly, 1988).

“Un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica”. (Ríos, 1995).

“La representación mental o formal de un sistema, con el objetivo de anticipar conductas futuras, aprovechando la información almacenada del pasado, para predecir comportamientos del futuro que estamos modelando”. (Goldman, 2012).

Así mismo, la palabra gestión proviene del latín *gesio* y hace referencia a la acción y al efecto de gestionar o de administrar. Es definida como “la concreción de diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera. La noción implica además acciones para gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar”. (Cassini, 2008).

“La gestión supone un conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto, concretar un proyecto o administrar una empresa u organización”. (Bastardo, 2010).

En resumen, un modelo de gestión consiste en una representación esquemática para la administración de una organización. La presente investigación tiene por objeto diseñar un modelo de gestión que facilite el control y seguimiento de las actividades asociadas a las obras civiles del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”.

2.2. Sistema de información

Según Peña (2006):

Un sistema de información es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimientos que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones.

Por otro lado “un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información”. (Peralta, 2008).

Para cumplir con el objetivo general de la investigación se necesita crear un sistema de información en el que los elementos de entrada sean los avances que se van ejecutando en las obras civiles del proyecto; se almacenen dichos valores y toda la información necesaria para el seguimiento de las actividades; se procesen y se calculen los avances totales y los valores de los indicadores; y, finalmente, los elementos de salida sean cuadros y gráficos que indiquen con claridad el estado de las obras civiles del proyecto y de sus procesos o actividades, así como, sus respectivos informes.

2.3. Procesos susceptibles de medición

Un proceso es un “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. (ISO 9000).

Mientras que la medición puede definirse como “una fase muy importante dentro del Proceso General de Investigación, porque supone la confrontación directa con la realidad y la plasmación de los hechos en datos, susceptibles estos últimos de ser analizados con diversos procedimientos formales”. (Soto, s.f.).

Para efectos de la investigación, los procesos susceptibles de medición son todos aquellos que puedan cuantificarse de alguna manera y que al analizarlos permitan conocer el estado de las obras civiles del proyecto.

2.4. Control y seguimiento

Torrealba (s.f.) señala lo siguiente:

El control de la obra se realiza haciéndole seguimiento a su progreso. Se deben revisar, analizar, comunicar y registrar los datos correspondientes al

avance de las tareas y desempeño de los recursos. Es necesario, además, comparar permanentemente la situación actual versus lo planeado. El seguimiento, también abarca la actualización de los datos que corresponden a tiempos. El seguimiento del proyecto debe realizarse con una frecuencia tal, que impida que la situación se torne inmanejable, pero no debe ser tan frecuente como para estorbar el desempeño del personal al realizar sus tareas o asumir un costo demasiado alto. Por otro lado, dicha frecuencia debe permitir, siempre que sea necesario, encaminar el proyecto y facilitar la toma de decisiones a corto plazo, con el fin de alcanzar el objetivo fijado. Para efectuar correctamente el seguimiento del proyecto y su control, es fundamental realizar una adecuada recolección de datos, ya que a partir de éstos, será posible determinar el desempeño y el cumplimiento de las metas del proyecto.

En la presente investigación se realiza el control y seguimiento de las obras civiles que se llevan a cabo en el proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”, con el fin de tener conocimiento del estado o avance de cada uno de los procesos necesarios durante su ejecución.

2.5. Indicadores

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE), en su Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores, presenta la siguiente definición de indicador:

Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que comparada con períodos anteriores, productos similares o una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo. Por lo general, son fáciles de recopilar, altamente relacionados con otros datos y de los cuales se pueden sacar rápidamente conclusiones útiles y fidedignas.

Además, DANE también indica lo siguiente:

Un indicador debe cumplir con tres características básicas:

1. Simplificación: la realidad en la que se actúa es multidimensional, un indicador puede considerar alguna de tales dimensiones (económica, social, cultural, política, etc.), pero no puede abarcarlas todas.
2. Medición: permite comparar la situación actual de una dimensión de estudio en el tiempo o respecto a patrones establecidos.
3. Comunicación: todo indicador debe transmitir información acerca de un tema en particular para la toma de decisiones.

3. MARCO INSTITUCIONAL

3.1. Descripción de la empresa

CHINA RAILWAY ENGINEERING GROUP, también conocida por sus siglas CREG, es una empresa de gran escala de propiedad estatal en la República Popular de China, fundada en el año 1950. La corporación tiene un amplio espectro de empresas que cubren la agrimensura, el diseño, construcción e instalación, manufactura, I+D, consultoría técnica, gestión de capital, así como las actividades económicas y comerciales. Su sede principal se encuentra en Pekín.

CREG es la tercera empresa de construcción civil en el mundo, y el más grande ferroviario, constructor carretero y contratista de construcción de túneles de Asia y China. Tiene una posición de liderazgo en el mercado de la construcción de China, y participa en muchos proyectos de infraestructura a gran escala en el extranjero (especialmente en los países del sudeste de Asia y África). La revista *Fortune* en los Estados Unidos informó que CREG clasificó número 342 de 500 en las empresas más grandes del Mundo en 2007.

Consta de tres (3) sucursales en la República Bolivariana de Venezuela, de las cuales, una de ellas se encuentra ubicada en el muelle de Palúa, San Félix, Ciudad Guayana, Edo Bolívar, debido a que mantiene un contrato con CVG FERROMINERA ORINOCO.

El contrato que se celebra entre estas empresas es la ejecución de un proyecto, denominado “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”.

3.2. Descripción del proyecto

Actualmente, la capacidad de exportación anual de minerales y briquetas del muelle PALUA de Venezuela es de 3,5 millones de toneladas. Con el crecimiento de la demanda de exportación, y a fin de garantizar el suministro de mineral de hierro a los clientes extranjeros de manera oportuna, se planea adecuar las instalaciones existentes para satisfacer las nuevas demandas de CVG Ferrominera Orinoco e incrementar la capacidad de despacho de exportación hasta 7,2 millones de toneladas anuales.

A fin de cumplir con lo descrito anteriormente, CVG Ferrominera Orinoco decide iniciar el proyecto denominado “Ampliación de la Capacidad de exportación del muelle de Palúa”, para lo cual contrata a CREG. El proyecto consiste en la instalación de un nuevo sistema de recepción, almacenamiento, recuperación y embarque. Adicional a lo anterior, con el objetivo de atender las demandas de transporte de minerales y briquetas, se necesita construir un nuevo ferrocarril en el muelle de Palúa.

El nuevo ferrocarril se ubica en el sector portuario de Palúa, perteneciente a la empresa CVG Ferrominera Orinoco. Inicia al final de la vía férrea existente del puerto y termina en el desvío Palúa I.

La vía férrea principal mide 2.016 km y se dispone de tres curvas. La longitud total de las curvas es 1.463km. La de la línea directa es 0.533km, las dos líneas de patio nuevas miden respectivamente 0.454km y 0.305km. La vía férrea consta también de una vía de servicio. La parte civil de la construcción de éstas incluye el movimiento de tierras que consiste en excavación de tierra, arcilla y piedras, voladuras para fragmentar las piedras, formación de terraplén mediante relleno y compactación; y también la construcción de canales de drenaje y de las tres (3) alcantarillas mencionadas anteriormente.

Previo al inicio de la construcción de la vía férrea se realizó un levantamiento topográfico para conocer el estado del terreno en el que se efectuará el movimiento de tierras. De ese estudio, se obtuvieron las secciones transversales del estado actual del terreno y de cómo debe quedar

el terreno una vez se finalice la construcción. De dichas secciones se puede determinar el volumen total de movimiento de tierras a realizar.

En el caso del sistema de recepción, almacenamiento, recuperación y embarque, las obras civiles que se deben realizar son la construcción de las fundaciones de un (1) recuperador, de un (1) apilador, de seis (6) cintas transportadoras, de cinco (5) casas de transferencia, ocho (8) torres de alta tensión y una vía férrea.

La construcción de las fundaciones antes mencionadas implica vaciado de concreto pobre, encabillado, encofrado, vaciado de concreto de estrato superior. Por supuesto, todo debe ser realizado de acuerdo a las especificaciones técnicas que se encuentran en los planos aprobados por CVG Ferrominera Orinoco. De los planos, se puede determinar el volumen de concreto teórico que se requiere vaciar en cada fundación, la cantidad de fundaciones de cada estructura y sus respectivas dimensiones.

Por otro lado, de acuerdo a la planificación inicial del proyecto, éste tendrá una duración de dos (2) años. Sin embargo, la realidad difiere mucho de lo que se planificó antes de iniciar la obra. Se tenía planificado iniciar las obras civiles del proyecto en diciembre del 2012, sin embargo se iniciaron en el mes de Octubre del 2012.

En base a los planos, las secciones transversales y la planificación, mencionados anteriormente, se puede establecer un sistema de control para las obras civiles de proyecto, que resulta necesario para conocer el estado real del proyecto.

3.3. Fundamentos teóricos

✓ Apilador

Es una máquina de apilado de mineral, y de alta eficacia, que se traslada a lo largo de una vía carrilera y apila de forma continua y uniforme los materiales en varias capas paralelas y

los solapa por capas de abajo hacia arriba de forma linear (conformación de pilas tipo ▲), su brazo puede subir y bajar a medida que realiza la conformación de las pilas.

✓ **Arcilla**

Son rocas sedimentarias con tamaño de grano aproximadamente inferior a 4 micras. Sus principales constituyentes son minerales arcillosos, que presentan formas hojosas. Quizás la característica más notable de la arcilla sea la plasticidad, la capacidad de cambiar de forma sometida a un esfuerzo, manteniendo la nueva forma adquirida al cesar éste.

✓ **Carril ferroviario**

Es el elemento longitudinal de la vía en contacto con las ruedas del material móvil, definiendo el camino de rodadura mediante guiado unidireccional y transmitiendo las cargas a las traviesas o superestructuras; además sirven como conductores de la electricidad. Su material es el hierro o acero, caracterizándose por la forma del perfil (el más empleado es el tipo Vignole) y por su peso por metro lineal, mayor cuanto mayores son las cargas que soporta. Se fabrica en barras de longitud limitada que se sueldan o se unen mediante embridaje, fijándose a las traviesas por distintos tipos de sujeciones.

✓ **Cota**

Es el número que, en los mapas topográficos, representa la altura de un determinado punto geográfico sobre el nivel del mar. En los planos de edificación, planeamiento o construcción representa la altura de un punto o elemento.

✓ **Cronograma de actividades**

Calendario de trabajo donde se representan todas y cada una de las actividades que se deben llevar a cabo y las fechas y plazos para su realización.

✓ **Desencofrado**

Acción de desmontar encofrados para piezas de hormigón; debe realizarse cuando el hormigón se ha endurecido alcanzando la resistencia esperada. No se debe desencofrar en ningún caso sin autorización de la dirección técnica.

✓ **Encofrado**

Medio auxiliar compuesto de molde y apuntalamiento cuya misión es dar forma al hormigón en la obra, vertiéndolo en el interior del molde antes del fraguado. Protege al hormigón hasta que adquiere unas condiciones mínimas de endurecimiento y resistencia. El encofrado debe ser rígido, indeformable y resistente, estable, estanco y sencillo.

✓ **Juntas de construcción**

Por diversos motivos constructivos, como por ejemplo por el tamaño de los materiales, se producen unas juntas llamadas de construcción que tienen que ser tratadas para que no se produzca el deterioro por estos puntos de unión.

✓ **Línea de terreno natural**

En una sección o línea que diferencia al terreno natural de la capa vegetal. Se distingue la línea de terreno natural debido a que es preciso retirar la capa vegetal en cualquier obra de movimiento de tierras.

✓ **Movimiento de tierras**

El movimiento de tierras comprende excavación de tierra y/o piedras, relleno, traslado, vaciado de materiales, limpieza y remates.

✓ **Niveles topográficos**

El nivel es un instrumento cuya finalidad es determinar el desnivel entre dos puntos sin utilizar limbos (no miden ángulos) y sin medir ninguna distancia. El nivel crea un plano horizontal que sirve de referencia.

✓ **Obra civil**

Cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil. Conjunto de acciones y efectos de ejecutar algunas construcciones de utilidad común para los habitantes de una comunidad.

✓ **Operacionalización de variables**

“Implica desglosar la variable por medio de un proceso de deducción lógica en indicadores, los cuales se refieren a situaciones específicas de las variables. El proceso obliga a realizar una definición conceptual de la variable para romper el concepto difuso que ella engloba y así darle sentido concreto dentro de la investigación, luego en función de ello se procede a realizar la definición operacional.” (Méndez, 1998).

✓ **Perfil transversal**

Es la representación gráfica de las secciones que resultan en una obra lineal al cortar por planos verticales perpendiculares al eje de dicha obra y que define el trazado en alzado. En ellos aparecen representados la rasante, el terreno, los taludes, los desmontes y los terraplenes. Estas secciones son equidistantes a lo largo de la traza y su número es variable. Su representación se hace en dos ejes, el de abscisas, coincidente con la rasante, y el de ordenadas, perpendicular a esta rasante por el eje de la traza. En la parte inferior se localizan los datos numéricos correspondientes a distintos puntos del perfil.

✓ **Planos**

Los planos forman parte de un documento del proyecto, y en ellos se representa gráficamente en dos dimensiones y a diferentes escalas lo que se quiere llevar a cabo. Deben contener gráficos y dibujos que representen desde la idea global hasta el detalle de aspectos ambiguos o conflictivos. Hay muchos tipos de planos, según el tipo de proyecto, destacando los planos de situación, los generales que den una idea global, los alzados y las secciones de todos los elementos y los de detalle.

✓ **Recuperador**

El recuperador de cangilones es un equipo especial destinado a la recuperación de los materiales almacenados en el patio, su brazo puede girar, subir y bajar a fin de realizar una recuperación selectiva. El recuperador se traslada sobre una vía carrilera, recuperando los materiales de forma continua, uniforme y/o selectiva, de alta eficiencia y gran alcance.

✓ **Sección**

Cualquier plano o corte oblicuo en un edificio, infraestructura o construcción.

✓ **Seguimiento y planificación de la obra**

Es la organización de todas las tareas o actividades a desarrollar en la realización de una obra, con el fin de optimizar los recursos de los que se dispone para que se cumplan los plazos establecidos y el plan económico financiero previsto. Primeramente, se producirá la programación propiamente dicha (planificación) y luego el control de que esa programación se está cumpliendo (seguimiento).

✓ **Subcontratistas**

Es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista o empresario principal el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

✓ **Tableros para encofrados**

Planchas de madera, metal o plástico utilizadas para la fabricación de moldes de encofrados que se utilizan un número limitado de veces.

✓ **Terraplén**

Son estructuras de tierra consistentes en la extensión y compactación por tongadas de suelos procedentes de las excavaciones, o préstamos, en áreas cubiertas, de tal forma que en su mayor parte permiten el uso de maquinaria de transporte, extensión y compactación de elevado rendimiento.

✓ **Topógrafo**

Profesional capacitado para desarrollar los trabajos de campo y de gabinete en levantamientos topográficos y de replanteo de cualquier tipo de construcción, edificación y obras civiles. La realización de esos trabajos incluye manejo de instrumentos topográficos y uso de las técnicas más adecuadas.

✓ **Vía de Servicios**

Vía que permite acceder a determinadas zonas o áreas de servicios. Se plantea la necesidad de la vía para facilitar el acceso a determinados puntos, como presas, explotaciones agrarias, municipios, etc. Normalmente se dimensiona el firme con doble tratamiento superficial, si bien debe ajustarse a las necesidades del tráfico propio del servicio a satisfacer.

✓ **Vía ferroviaria**

Conjunto de elementos que sujetan y guían al material rodante, transmitiendo las cargas de las ruedas a la plataforma. La vía clásica está constituida por dos carriles, cuya inclinación y separación relativa son mantenidas por las traviesas, apoyadas sobre una capa de balasto de espesor variable, y separadas de la plataforma por una sub-base. El balasto y las traviesas pueden sustituirse por placas de hormigón a las que se fijan las vías, o bien separando estas mediante rigidizadores transversales.

✓ **Viga**

Elemento estructural lineal dispuesto de forma horizontal o inclinada y apoyada por sus extremos sobre muros o pilares. Soporta cargas que descansan en cualquier punto de su longitud, y puede servir de apoyo a forjados, otras vigas, muros de carga y pilares.

4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Mediante esta investigación, se respondieron las interrogantes siguientes:

- ✓ ¿Qué características tienen las obras civiles que se desarrollarán en el proyecto?
- ✓ ¿Cuáles son los procesos susceptibles de medición?
- ✓ ¿Cuáles son las cantidades de proyecto planificadas para cada obra civil?
- ✓ ¿Cómo se va a llevar el control y seguimiento del proyecto?
- ✓ ¿Cuáles son los indicadores adecuados para la medición y control de las obras civiles?
- ✓ ¿Qué información deben contener los informes de cada obra civil?

- ✓ ¿Cómo se tendrá disponibilidad de la información de manera oportuna?

5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

% Cantidades de obra ejecutadas: Se refieren a la cantidad de concreto y de acero utilizado hasta determinado momento, en la construcción de las estructuras (fundaciones, pilotes, vigas riostra, muros de contención) del proyecto. Está dada por la cantidad utilizada hasta un determinado momento entre el total a utilizar según los planos del proyecto. Donde la cantidad de concreto se refiere al volumen de concreto, teniendo como unidad “m³” y la cantidad de acero se refiere al peso del acero (o cabillas), siendo “kg” su unidad de medida.

% Avance en fundación: Se refiere al porcentaje de avance en la construcción de cada fundación, teniendo en cuenta todo su proceso constructivo, es decir, el concreto pobre, el armado de cabillas, el encofrado y el vaciado de concreto de estrato superior. Está dado por la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de cada proceso mencionado por su respectivo peso ponderado (asignado en previo acuerdo entre CVG Ferrominera y CREG). Donde el avance de cada proceso constructivo está dado en valores porcentuales y se determinan en base a lo observado en la obra.

% Avance en viga carrilera: Se refiere al porcentaje de avance en la construcción de las vigas carrileras de recuperador o de apilador, según sea el caso; teniendo en cuenta todo su proceso constructivo, es decir, el concreto pobre, el armado de cabillas, el encofrado y el vaciado de concreto de estrato superior. Está dado por la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de cada proceso mencionado por su respectivo peso ponderado (asignado en previo acuerdo entre CVG Ferrominera y CREG). Donde el avance de cada proceso constructivo está dado en valores porcentuales y se determinan en base a lo observado en la obra.

% Avance en viga de arriostamiento: Se refiere al porcentaje de avance en la construcción de las viga de arriostamiento de apilador o de recuperador, según sea el caso; teniendo en cuenta todo su proceso constructivo, es decir, el armado de cabillas, el encofrado y el vaciado de

concreto de estrato superior. Está dado por la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de cada proceso mencionado por su respectivo peso ponderado (asignado en previo acuerdo entre CVG Ferrominera y CREG). Donde el avance de cada proceso constructivo está dado en valores porcentuales y se determinan en base a lo observado en la obra.

% Avance en muro de contención: Se refiere al porcentaje de avance en la construcción de los muros de contención de apilador o de recuperador, según sea el caso; teniendo en cuenta todo su proceso constructivo, es decir, el concreto pobre, el armado de cabillas, el encofrado y el vaciado de concreto de estrato superior. Está dado por la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de cada proceso mencionado por su respectivo peso ponderado (asignado en previo acuerdo entre CVG Ferrominera y CREG). Donde el avance de cada proceso constructivo está dado en valores porcentuales y se determinan en base a lo observado en la obra.

% Avance en estructura: Se refiere al porcentaje de avance en la construcción de cada estructura (apilador, recuperador, cintas transportadoras, casas de transferencia, torres de alta tensión), teniendo en cuenta el avance en la construcción de todas las fundaciones, vigas de arriostramiento, vigas carrileras y/o muros de contención que la componen. Está dado por la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de cada fundación, viga de arriostramiento, viga carrilera y/o muro de contención por su respectivo peso ponderado (asignado en base a su incidencia en la estructura total, de acuerdo a su volumen de concreto). Donde el avance de cada uno está dado en valores porcentuales y se determinan en base a lo observado en la obra.

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de investigación se deduce tomando en cuenta tres (3) perspectivas: el diseño, naturaleza y características del problema y según el propósito de la investigación.

Según el diseño, la investigación es de tipo documental y de campo, ya que la información necesaria para llevar a cabo la investigación se obtuvo de documentos impresos, incluyendo los planos del proyecto y de visitas presenciales a la obra. A continuación, se presentan las definiciones de estos tipos de investigación con el fin de que se pueda entender lo anterior con mayor claridad.

Cazares (2000) especifica que:

La investigación documental depende fundamentalmente de la información que se recoge o consulta en documentos, entendiéndose éste término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar. La investigación documental se caracteriza por el empleo predominante de registros gráficos y sonoros como fuentes de información.

La investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna”. (Arias, 2004).

Por otro lado, según la naturaleza y características del problema de estudio, la investigación entra en el marco de proyecto factible, debido a que consiste en proponer un modelo de gestión que solucione el problema de la falta de control de los procesos del proyecto. Esta deducción se hace por la siguiente definición, descrita en el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL (2005):

El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.

Por último, según el propósito, la investigación se considera de tipo tecnológica o aplicada, en base a la definición dada por Martínez (1994):

Una investigación tecnológica (llamada tradicionalmente investigación aplicada) es una actividad orientada a la generación de nuevo conocimiento (técnico) que pueda ser aplicado directamente a la producción y distribución de bienes y servicios; la cual puede conducir a una inversión, una innovación o una mejora.

2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de la investigación está dada por todas las obras civiles que se deben realizar a lo largo de la ejecución del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del puerto de Palúa”. Para efectos de esta investigación, la muestra fue igual a la población, dado que cada proceso tiene característica y parámetros de medición distintos.

Las obras civiles que constituyen la población y muestra de la investigación son la construcción de las fundaciones de un (1) recuperador, de un (1) apilador, de seis (6) cintas transportadoras, de cinco (5) casas de transferencia y una (1) vía férrea.

3. INSTRUMENTOS

“Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.” (Sabino, 2005).

Los instrumentos de recolección de información utilizados en la investigación fueron la observación directa, entrevistas no estructuradas, recopilación de información mediante la revisión de páginas web, bibliografía, planos y otros documentos de CREG y los programas computarizados Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Project y AutoCAD.

4. PROCEDIMIENTO

- 1) Descripción del proyecto y las obras civiles que se llevan a cabo en el proyecto.
- 2) Identificación de los procesos susceptibles de medición de cada obra civil.
- 3) Cálculo de los cómputos métricos respectivos a cada proceso, de acuerdo a los planos de proyecto.
- 4) Cálculo de las cantidades de obra y su respectiva tabulación.
- 5) Desarrollo de formatos para el control y seguimiento de las obras civiles.
- 6) Definición de indicadores de medición y control para cada obra civil.
- 7) Identificación de la información más relevante de cada obra civil, a la que se debe tener disponibilidad en todo momento para un adecuado control.
- 8) Diseño de plantillas de informes en las que quede plasmado lo anterior.
- 9) Selección del software en el que se diseñará el sistema de información.
- 10) Diseño de un sistema de información que presente de manera oportuna el estado de cada obra civil y de sus respectivos procesos, así como todos los aspectos identificados como relevantes para llevar un adecuado control de la obra.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

El puerto de Palúa es uno de los dos (2) puertos pertenecientes a CVG Ferrominera Orinoco, adecuado para el manejo de mineral de hierro y sus derivados. Cuenta con una capacidad original de diseño para el despacho de 6.200.000 toneladas/año, su infraestructura tiene más de 50 años de funcionamiento y está adecuada para el manejo de briquetas mediante la descarga de vagones tolva sobre una fosa de recepción, un sistema de cintas para su transporte hacia los patios de almacenamiento y descarga vía apiladores, un sistema de recuperación vía cargadores frontales y tolvas receptoras para su transporte hacia el muelle diseñado para el manejo de buques de 80 mil toneladas de capacidad y acondicionado con un Carga Barcos de 6.000 toneladas/hora.

En la actualidad, por limitaciones en el manejo de las briquetas, la obsolescencia y fin de vida útil de los equipos del muelle, su capacidad de despacho se ha reducido a 3.500.000 toneladas/año. Con el aumento de la demanda y compromisos de exportación de mineral fino y grueso, se exige que el muelle de CVG Ferrominera Orinoco en Palúa pueda despachar hasta 7.200.000 toneladas/año. Evidentemente, la capacidad existente no es suficiente y es necesaria la adecuación de las instalaciones para la incorporación y manejo de los productos de mineral fino y grueso, además del reacondicionamiento y sustitución de algunos sistemas, programándose las actividades en función de reducir a un mínimo el impacto sobre las operaciones del Puerto.

En la Figura N°1 se muestra una vista panorámica de las instalaciones del puerto de Palúa.



Figura N° 1: Vista panorámica del Puerto de Palúa

Fuente: <http://www.correodelorinoco.gob.ve/politica/se-invertiran-900-millones-dolares-ii-linea-pellas-cvg-ferrominera/>

Así mismo, en la Figura N°2 se indica la ubicación del patio de apilado (en color azul) y la vía férrea (en color rojo) existentes del puerto de Palúa.



Figura N° 2: Patio de Apilado y Vía férrea existentes del Puerto de Palúa

Fuente: Figura N°1

En el patio de apilado existente (Ver Figura N°2), se almacena el mineral de hierro y las briquetas que son enviadas al puerto de Palúa, hasta su fecha de despacho. El mineral puede ser transportado al puerto, por barco o por ferrocarril, mediante la vía férrea existente.

Dentro del patio, se tiene un apilador (Ver Figura N°3), que reúne el mineral que llega al puerto, en forma de pilas en el patio y de un recuperador de cangilones (Ver Figura N°4), que recoge el mineral para enviarlo nuevamente al puerto para su despacho. El mineral es trasladado mediante cintas transportadoras.



Figura N° 3: Apilador

Fuente: Empresa CREG



Figura N° 4: Recuperador de cangilones

Fuente: Empresa CREG

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en estudio se denomina “Ampliación de la capacidad de exportación del Puerto de Palúa”. Como su nombre lo indica, es llevado a cabo en el Puerto de Palúa ubicado en San Félix, Ciudad Guayana. Dichas instalaciones son propiedad de “CVG Ferrominera Orinoco”, la cual, mediante un convenio internacional con la República Popular China, contrata a la empresa “*China Railway Engineering Group*” para la ejecución del proyecto.

El objetivo del proyecto es incrementar la capacidad de despacho de minerales y briquetas de 3,5 a 7,2 millones de toneladas anuales, para lo cual se requiere instalar un nuevo sistema de recepción, almacenamiento, recuperación y embarque y construir una nueva vía férrea. Esto implica la instalación de un (1) recuperador, de un (1) apilador, de seis (6) cintas transportadoras, de cinco (5) casas de transferencia, así mismo, la construcción de ocho (8) torres de alta tensión y una (1) vía férrea.

Las cintas transportadoras a construir son denominadas BC-08, BC-09, BC-10, BC-13, BC-14 y BC-15, mientras que las casas de transferencia son TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05. En la Figura N°5, puede apreciarse un esquema del proyecto, en que se muestran en color rojo las cintas transportadoras, en color verde las casas de transferencia, en color azul el recuperador y en color fucsia el apilador.

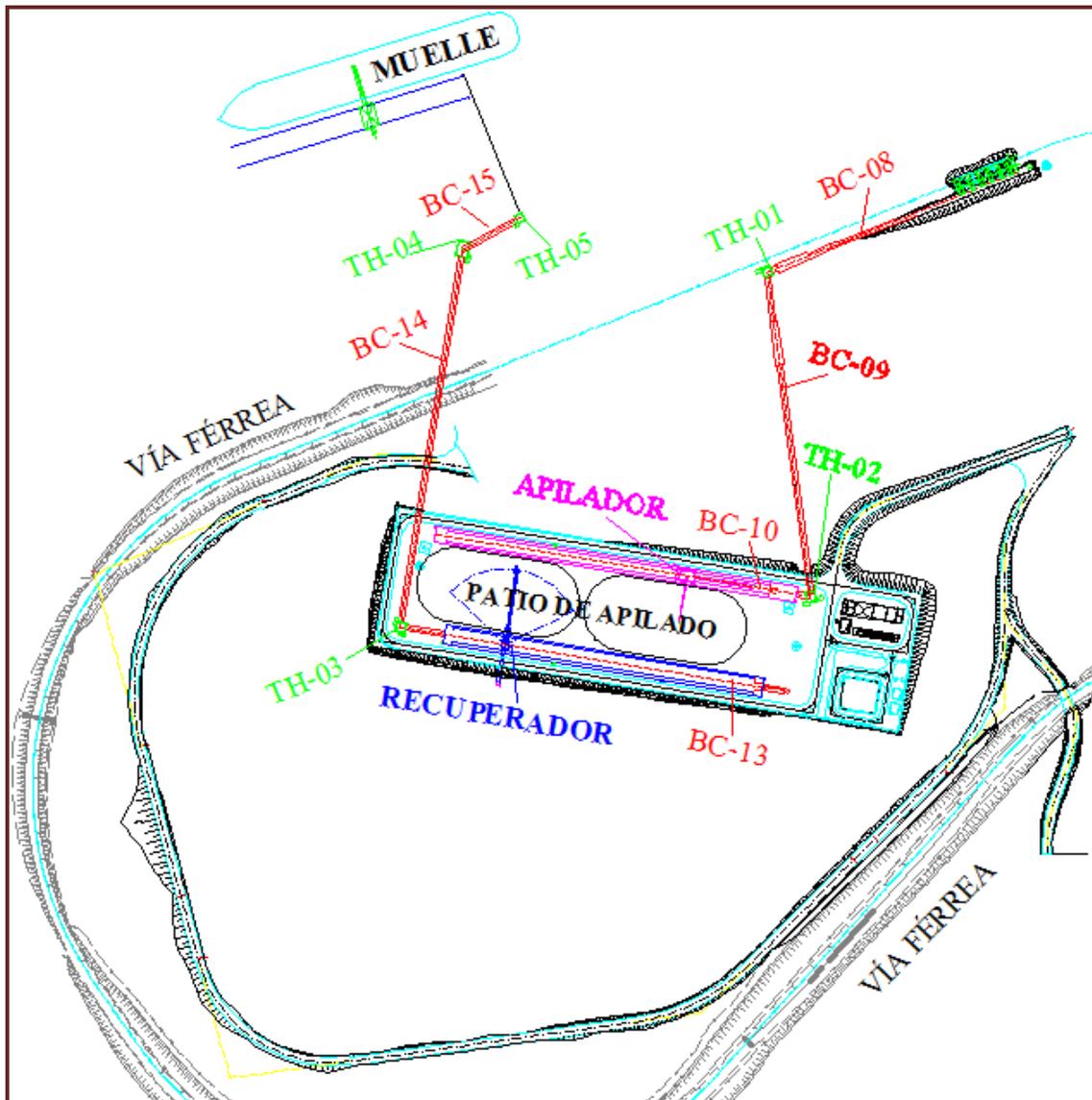


Figura N° 5: Esquema del Proyecto de Ampliación del Muelle de Palúa

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

El camino por el que se transportarán el mineral de hierro y las briquetas desde el muelle hasta el patio de apilado, en el que se almacenarán, inicia con la cinta transportadora BC-08, luego pasan por la casa de transferencia TH-01, continuando en BC-09, TH-02 y BC-10 para finalmente llegar al Apilador, el cual los apilará en el Patio.

Por otro lado, el camino que seguirán el mineral de hierro y las briquetas desde Patio de Apilado hasta muelle inicia en el Recuperador que los pasará a la cinta transportadora BC-13, luego a la TH-03, BC-14, TH-04, BC-15 y finalmente TH-05. Ambas rutas pueden apreciarse en la Figura N°6, siguiendo las líneas punteadas.

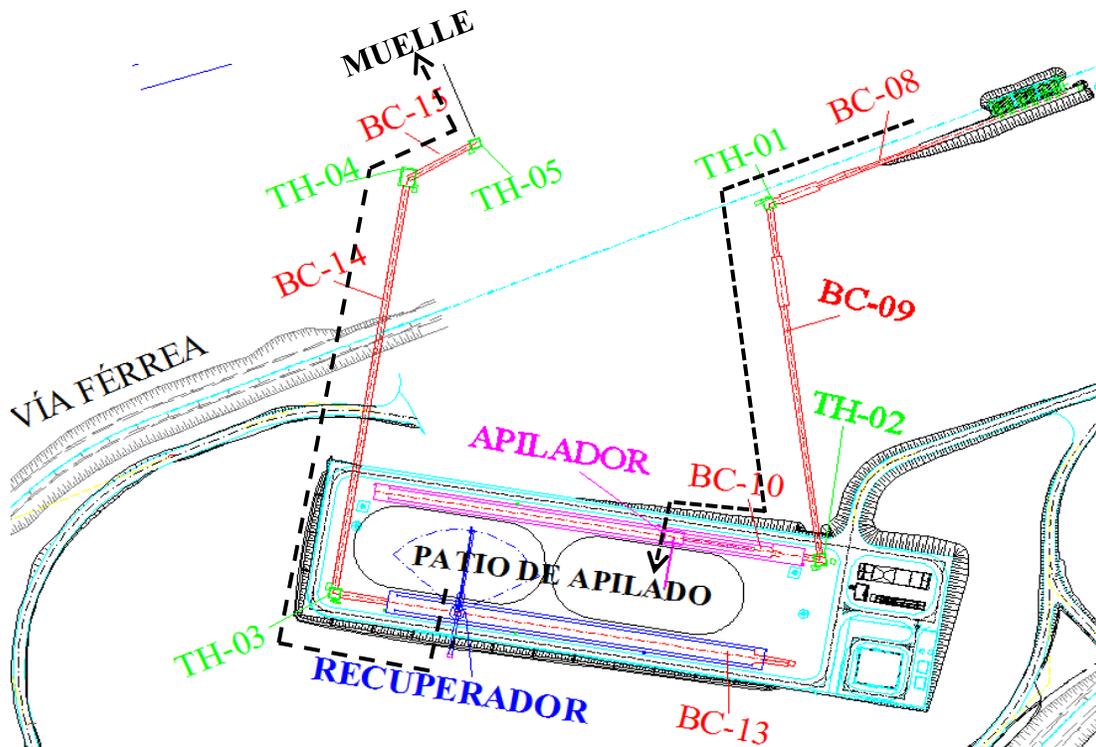


Figura N° 6: Ruta del mineral de hierro cuando se construya la ampliación del Muelle

Fuente: Figura N° 5

Las obras civiles asociadas al proyecto son la construcción de las fundaciones de las cintas transportadoras, las casas de transferencia, las torres de alta tensión, del apilador y del recuperador y la construcción de una vía férrea.

Todas las construcciones deben realizarse de acuerdo a los planos aprobados por CVG Ferrominera Orinoco, desde los que se pueden determinar las cantidades de obra, es decir, el volumen de concreto a utilizar en cada estructura, así como el volumen de tierra a excavar o rellenar en la construcción de la vía férrea.

2. DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES

2.1. Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia y Torres de alta Tensión

Se construirán seis (6) cintas transportadoras, cinco (5) casas de transferencia y ocho (8) torres de alta tensión. Las casas de transferencia se denotan con las siglas TH seguidas del número que corresponda; las cintas transportadoras, en cambio, se denotan con las siglas BC seguidas de su respectivo número; en el caso de las torres de alta tensión, éstas tienen las siglas A o B, seguidas del número correspondiente. Se construirán las casas TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, las cintas BC-08, BC-09, BC-10, BC-13, BC-14 y BC-15 y las torres A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3 y B4.

Para la instalación de cada estructura se deben construir varias fundaciones de concreto de distintos tipos, dimensiones y características, de acuerdo al peso que vayan a soportar. Ya que sobre estas se apoyarán y fijarán las estructuras de las cintas, casas de transferencia y torres por las cuales se van a trasladar los minerales.

En algunos casos las fundaciones se dividen en zapata y pedestal(es) (Ver Figura N° 7), mientras que en otros, solo está conformada por la zapata (Ver Figura N°8). Aunque hay fundaciones de distintos tipos, el procedimiento para construirlas es el mismo.



Figura N° 7: Fundación con pedestales (Zapata + Pedestales)

Fuente: Propia



Figura N° 8: Fundaciones sin pedestales (Solo zapatas)

Fuente: Propia

Antes de la construcción, las fundaciones son diseñadas y plasmadas en planos, en los que se muestran sus dimensiones, tipos y cantidades de materiales a utilizar y demás especificaciones. Una vez que están aprobados los planos, se procede a su construcción de acuerdo a las especificaciones en ellos.

Las cantidades y tipos de fundaciones de cada torre de alta tensión, puede apreciarse en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1: Tipos de fundaciones de Torres de Alta Tensión

TORRE DE ALTA TENSIÓN	FUNDACIONES	
	TIPO	CANTIDAD
A1	DB3432	4
A2	DB3432	4
A3	DB3432	4
A4	DB3432	4
B1	DB3432	4
B2	DB3432	4
B3	DB1818	4
B4	DB2624	4
		32

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

Por otro lado, las cantidades y tipos de fundaciones de cada casa de transferencia se muestran en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2: Tipos de fundaciones de Casas de Transferencia

CASA DE TRANSFERENCIA	FUNDACIONES		
	TIPO	CANTIDAD	
TH-01	JC1	1	10
	JC10	1	
	JC11	1	
	JC2	1	
	JC3	1	
	JC4	2	
	JCL1	3	
TH-02	JC4	1	8
	JC3	1	
	JC2	1	
	JC7	1	
	JC1	1	
	JC8	1	
	JCL1	2	
TH-03	JC4	2	9
	JC2	1	
	JC1	1	
	JC3	1	
	JC5	1	
	JCL1	3	
TH-04	JC5	1	14
	JC1	2	
	JC2	1	
	JC3	1	
	JC4	1	
	JCL1	2	
	JCL2	2	
	JCL2-1	1	
	JC7	1	
	JC8	1	
	JC9	1	
TH-05	TH-JC1a	1	7
	TH-JC1b	1	
	TH-JC2	2	
	JC3	1	
	JC4	2	

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

Por último, las cantidades y tipos de fundaciones de las cintas transportadoras se muestran en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3: Tipos de fundaciones de Cintas Transportadoras

CINTA TRANSPORTADORA	FUNDACIONES		
	TIPO	CANTIDAD	
BC-08	BC-JC1	2	73
	JC9	2	
	JC5	1	
	BC-JC2	4	
	BC-JC3	1	
	JC6	1	
	BC-JC5	3	
	JC10	10	
	BC-JC4	47	
	JC7	1	
JC8	1		
BC-09	BC-JC4	1	20
	JC5	1	
	BC-JC3	1	
	BC-JC5	1	
	BC-JC2	3	
	BC-JC1	11	
BC-10	JC1	1	93
	BC-JC1	85	
	BC-JC2	1	
	JC2	1	
	JC3	1	
	JC4	1	
	JC5	2	
JC6	1		
BC-13	BC-JC1	2	86
	BC-JC2	1	
	BC-JC4	78	
	BC-JC6	1	
	BC-JC7	1	
	BC-JC3	2	
BC-14	BC-JC5	1	32
	BC-JC4	10	
	BC-JC1	11	
	JC6	1	
	BC-JC2	9	
BC-15	BC-JC3	1	6
	BC-JC5	1	
	BC-JC2	1	
	BC-JC1	3	
JC1	1		

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

2.2. Apilador y Recuperador

El Apilador (Ver Figura N° 9) y Recuperador (Ver Figura N° 10) son estructuras de acero de gran tamaño. El primero se utiliza para almacenar, en el Patio de Apilado, el mineral de hierro, proveniente del muelle, que llega hasta él mediante la cinta transportadora BC-10. Mientras que el segundo, por el contrario, recupera el mineral de hierro almacenado en el Patio y lo coloca en la cinta transportadora BC-13, para que sea transportado de regreso al Muelle.

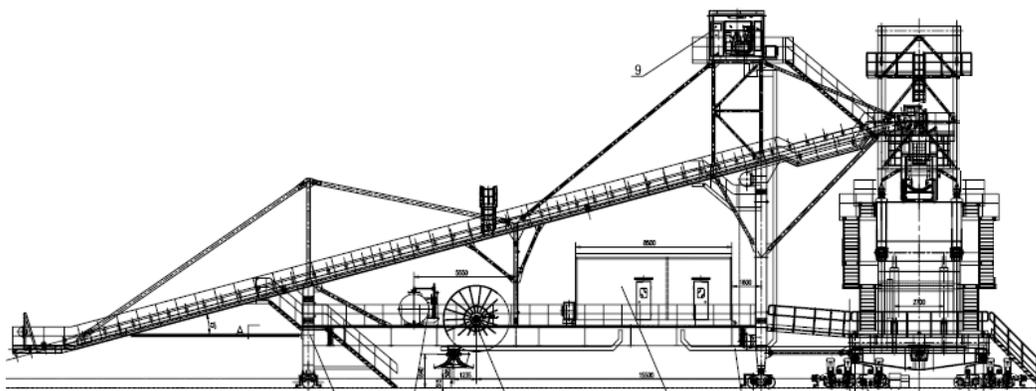


Figura N° 9: Apilador

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

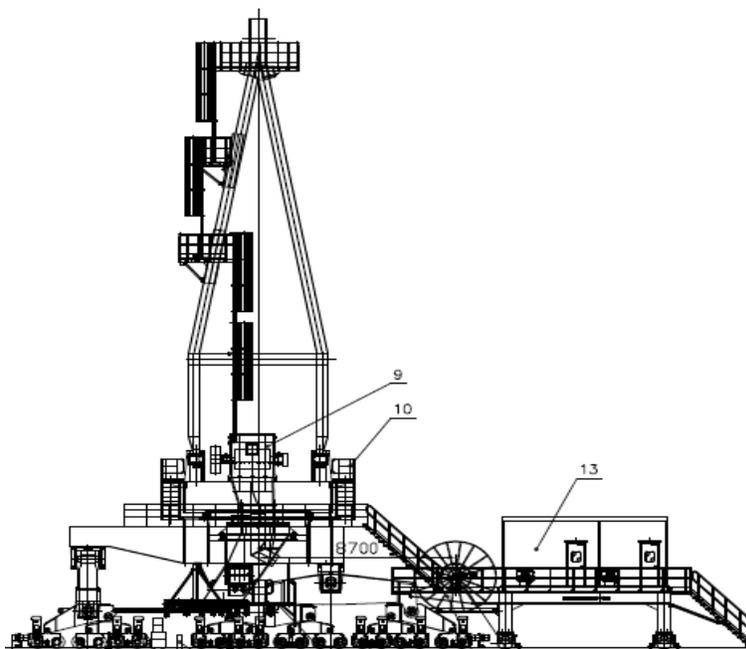


Figura N° 10: Recuperador

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

Tanto el Apilador como el Recuperador, requieren de fundaciones sobre las que se van a instalar, las cuales son dos vigas carrileras para cada estructura, unidas mediante varias vigas de arriostramiento, así mismo, dos muros de contención para cada estructura, uno a cada lado externo de las vigas carrileras.

Sobre cada viga carrilera, se construye una vía carrilera, compuesta básicamente por planchas de acero, amortiguadores de caucho (neopreno), juntas de acero y rieles RE132.

El Apilador y el Recuperador se trasladarán sobre los rieles de la vía carrilera, desde un extremo a otro según se requiera. De este modo, pueden llevar a cabo sus respectivas funciones en toda el área del Patio de Apilado.

2.3. Vía Férrea

La vía férrea a construir tendrá 2.016 km de longitud. Consta también de una vía de servicio, que va al lado del carril ferroviario, a lo largo de los 2,016 km. Debido a su gran longitud, está dividida por progresivas, desde su inicio a los 0 km (K0+000) hasta su final a los 2.016 km (K2+016).

Para su construcción se realizó un estudio topográfico con el fin de determinar los niveles del terreno natural y los movimientos de tierras necesarios para alcanzar las cotas deseadas. El resultado arrojado se presenta en secciones transversales a lo largo de la vía férrea, con las que se puede deducir en que progresivas se requiere excavar y en cuales se debe rellenar, así como, qué volumen de piedra y de tierra.

3. PROCESOS MEDIBLES

Para efectos de este proyecto, se consideran procesos susceptibles de medición todos aquellos que pueden ser cuantificados, de modo de asignar a cada uno de ellos valores y/o pesos

ponderados que en conjunto representen el 100% o la totalidad de la ejecución de las obras civiles del proyecto, lo que permite conocer el estado de los avances realizados.

3.1. Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia y Torres de Alta Tensión

La construcción de las fundaciones de las cintas transportadoras, de las casas de transferencia y de las torres de alta tensión comprende, básicamente, cuatro (4) procesos. El vaciado de concreto pobre, el armado de cabillas (también llamado encabillado), el encofrado y el vaciado de concreto de estrato superior.

El procedimiento de construcción de cada fundación inicia con un vaciado de concreto de resistencia 150 kg/cm^2 (concreto pobre), el cual es la base sobre la que se construirá (Ver Figura N° 11).



Figura N° 11: Vaciado de concreto pobre para una fundación

Fuente: Propia

Una vez que haya fraguado (endurecido) se realiza el armado de cabillas (encabillado) de acuerdo a lo establecido en los planos (Ver figura N° 12).



Figura N° 12: Armado de cabillas en fundaciones con pedestales

Fuente: Propia

Cuando el armado está listo, se procede a encofrarlo de acuerdo a la forma que tendrá la fundación, en base a lo especificado en los planos. El encofrado se puede realizar con formaletas metálicas o de madera. Ver figura N° 13.



Figura N° 13: Encofrado de fundaciones sin pedestales

Fuente: Propia

Finalmente, se realiza el vaciado de concreto de estrato superior, en algunas fundaciones del proyecto se utiliza concreto 280 kg/cm^2 y en otras se utiliza concreto 330 kg/cm^2 , según lo que indiquen los planos (Ver Figura N° 14).



Figura N° 14: Encofrado de fundaciones sin pedestales

Fuente: Propia

En caso de que la fundación posea pedestales, se encofra primero la zapata y se vacía el concreto de estrato superior (Ver Figuras N° 15 y N° 16), una vez que este haya fraguado, se encofran los pedestales y se procede a vaciar el concreto en ellos.



Figura N° 15: Encofrado de zapata de una fundación

Fuente: Propia



Figura N° 16: Vaciado de concreto en zapata de una fundación

Fuente: Propia

En base al esfuerzo y tiempo requerido para la ejecución de cada proceso de construcción y con el fin de cuantificarlos, se le asigna un peso ponderado estándar a cada uno de ellos. El proceso que requiere de mayor tiempo y esfuerzo es el encabillado, seguido del encofrado, el vaciado de concreto de estrato superior y el vaciado de concreto pobre.

En la Tabla N° 4 puede apreciarse el peso ponderado asignado, en previo acuerdo con la empresa constructora para cada proceso.

Tabla N° 4: Pesos ponderados de cada proceso de construcción de fundaciones

PROCESO	PESO PONDERADO (%)
Vaciado de concreto pobre	10
Encabillado	40
Encofrado	30
Vaciado de concreto de estrato superior	20

Fuente: Propia

Por otro lado, cada estructura consta de varios tipos de fundaciones de distintas dimensiones, las cuales contienen acero (cabillas) y concreto. El acero se contabiliza en kilogramos (kg) y el concreto en metros cúbicos (m^3). De modo que, el avance en la construcción de alguna estructura puede ser determinado mediante la comparación de las cantidades de concreto y acero que se han utilizado hasta la fecha, con las cantidades de diseño (planificadas). Por lo tanto, puede determinarse cuanto concreto y cuanto acero se ha utilizado y cuanto falta por utilizar, así como que porcentaje de avance presenta cada estructura en un momento determinado.

3.2. Apilador y Recuperador

Las obras civiles tanto del apilador y como del recuperador requieren la construcción de dos (2) muros de contención, dos (2) vigas carrileras y varias vigas de arriostamiento (28 en el recuperador y 30 en el apilador). En la Figura N° 17 se muestra un esquema de la vista de planta de los elementos estructurales antes mencionados en el apilador o recuperador, donde puede apreciarse su distribución.

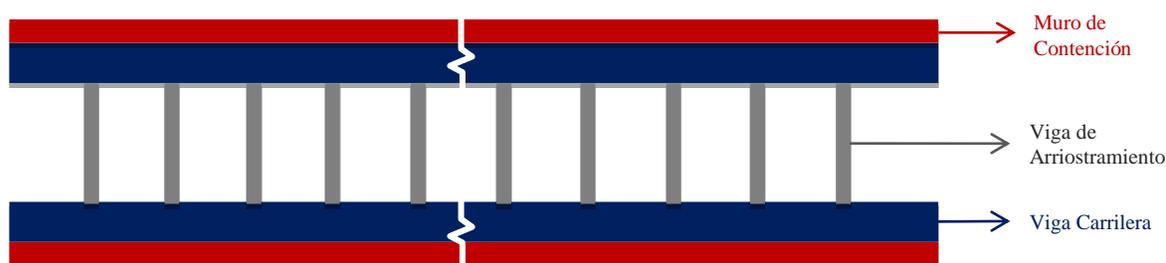


Figura N° 17: Esquema de vista de planta de muros de contención, vigas de arriostamiento y vigas carrileras de Apilador/Recuperador

Fuente: Propia

El recuperador y el apilador tienen dimensiones distintas, por ende, las dimensiones de los muros, vigas carrileras y vigas de arriostamiento del apilador son distintas a las del recuperador. Lo antes expuesto, puede apreciarse en la Tabla N° 5.

Tabla N° 5: Dimensiones de elementos del Apilador y del Recuperador

Elemento Estructura	Longitud (m)		
	Muro de contención	Viga Carrilera	Vigas de arriostramiento
Apilador	264,50	266,685	6,30
Recuperador	234,20	260,974	9,30

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

Los primeros elementos que se deben construir para cada estructura, son sus muros de contención. Estos se construyen por tramos de 10 m de longitud, hasta alcanzar la longitud total del elemento. En el caso del apilador, éste consta de 26 tramos de 10 m y un tramo (el último) de 4,50 m. En cuanto al recuperador, lo conforman 23 tramos de 10 m y un tramo (el último) de 4,20 m. El apilador y el recuperador se construyen de la misma forma.

El procedimiento para la construcción de cada muro inicia con el armado de cabillas de un tramo, según las especificaciones de los planos. Una vez que se ha completado el encabillado, para llevar a cabo los siguientes pasos de su construcción, el tramo se separa en tres (3) secciones: A, B y C (Ver Figura N° 18). Se encofra y se vacía el concreto de estrato superior de la Sección A, luego que éste haya fraguado, se encofra y vacía el concreto de la sección B. Finalmente, al fraguar la sección B, se encofra y vacía la sección C. Se repite este procedimiento para cada tramo de los dos (2) muros de contención, tanto de Apilador, como de Recuperador.

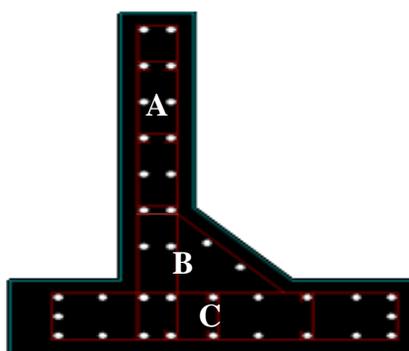


Figura N° 18: Secciones de muro de contención

Fuente: Planos del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”

Al finalizar la construcción de los muros de contención, se inicia la construcción de las vigas carrileras. Son dos (2) para cada estructura. Igual que los muros de contención, las vigas carrileras se construyen por tramos (15 en el apilador y 15 en el recuperador) y cada tramo está conformado por varias secciones. El procedimiento para su construcción inicia con el vaciado de concreto pobre de un tramo, luego se arma el encabillado, se encofra todo el tramo y se vacía el concreto de estrato superior. Esto se repite para cada tramo.

Los últimos elementos a construir son las vigas de arriostramiento. Éstas no requieren concreto pobre, su construcción inicia con el armado de cabillas, posteriormente se encofran y finalmente se vacía el concreto de estrato superior. Este procedimiento es el mismo para cada viga de arriostramiento.

Es necesario contabilizar los avances de cada obra civil, por lo tanto, en base al esfuerzo y tiempo requerido para los procesos principales de la construcción cada elemento, se le asigna, en previo acuerdo con la empresa constructora, un porcentaje o peso ponderado a cada una. En la Tabla N° 6 se muestran los pesos ponderados de cada proceso inmerso en la construcción de los muros de contención, de las vigas carrileras y de las vigas de arriostramiento.

Tabla N° 6: Pesos Ponderados de procesos de construcción de elementos del Apilador y del Recuperador

Elemento	Proceso	Peso Ponderado (%)
Muro de contención	Encabillado	40
	Encofrado	35
	Vaciado de concreto de estrato superior	25
Vigas Carrileras	Vaciado de concreto pobre	10
	Encabillado	40
	Encofrado	30
	Vaciado de concreto de estrato superior	20
Vigas de arriostramiento	Encabillado	40
	Encofrado	35
	Vaciado de concreto de estrato superior	25

Fuente: Propia

Todos los procedimientos mencionados pueden ser cuantificados, de modo que se conozca el estado o avance en la construcción de cada elemento, en un momento determinado. En el caso

de los muros de contención, las vigas carrileras y las vigas de arriostramiento, se pueden estimar los avances en base a las cantidades de concreto y acero utilizadas, comparándolas con las cantidades de diseño. De modo de conocer las cantidades empleadas, las restantes y el porcentaje del avance ejecutado hasta alguna fecha determinada.

3.3. Vía Férrea

Los procesos llevados a cabo para la construcción de la vía férrea que pueden ser cuantificados son la excavación y el relleno, tanto de tierra como de piedra. Éstos pueden medirse en términos de volumen de material.

Debido a su gran longitud, para facilitar las mediciones, se divide por progresivas cada 40 metros. En cada progresiva se realiza un estudio topográfico, cuyos resultados se presentan gráficamente en forma de secciones transversales. En las cuales puede apreciarse el nivel natural del suelo, el nivel en que se encuentra después del último movimiento de tierras (ya sea excavación o relleno de tierra o piedra) realizado y el nivel de diseño (como se requiere que quede al finalizar el movimiento de tierra).

Con dichas gráficas puede determinarse el volumen de tierra y de piedra que se deben excavar y rellenar en cada progresiva, así como la cantidad que ha removido o rellenado hasta la fecha y la cantidad restante. Con estos datos puede determinarse cuantitativamente el avance del movimiento de tierras realizado hasta una fecha determinada.

4. CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA

4.1. Cintas Transportadoras

Las cantidades de obra a calcular en el caso de las cintas transportadoras son los volúmenes de concreto y el peso del acero a utilizar en cada una de sus fundaciones.

Por ejemplo, en el caso de la cinta transportadora BC-08, el cálculo del volumen de concreto de una de sus fundaciones de tipo BC-JC3 consiste en la multiplicación de las dimensiones indicadas en los planos, tanto de la zapata como de los pedestales, de donde se obtiene el volumen de concreto de cada elemento y posteriormente se suman ambos valores para conocer el volumen total de cada fundación.

La Tabla N° 7 presenta lo expuesto anteriormente, donde puede notarse que el volumen de concreto requerido para la fundación BC-JC3 es 0,68 m³, de los cuales se emplean 0,644 m³ en la zapata y 0,036 m³ en los pedestales.

Tabla N° 7: Ejemplo de cálculo de volumen de concreto en una fundación de la Cinta BC-08

Descripción	Dimensiones			Fórmula	Volumen (m ³)		
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)				
BC-JC3	Zapata	2,300	0,700	0,400	Largo*Ancho*Altura	0,644	0,68
	Pedestales (2) ZD5	0,300	0,300	0,200	Largo*Ancho*Altura*Cantidad	0,036	

Fuente: Planos Estructurales de la Cinta Transportadora BC-08

El cálculo del peso del acero se realiza también en base a lo indicado en los planos, en los cuales se presentan las especificaciones de las cabillas que conforman cada fundación, como son el número de designación por la norma venezolana COVENIN 316:2000 (4ta Revisión) “Barras y Rollos de acero con resaltes para uso como refuerzo estructural”, la longitud de cada cabilla y las cantidades.

Así mismo, la norma antes mencionada, indica las especificaciones técnicas de cada cabilla según su número de designación en la Tabla 2 de la Norma COVENIN “Números en octavos de pulgada para designar las barras, peso nominal, diámetro nominal, área nominal de la sección transversal y requisitos de los resaltes y las nervaduras” (Ver Tabla N° 8). Una de las especificaciones que presenta dicha tabla es el peso lineal nominal de las cabillas, el cual es necesario para el cálculo del peso de acero en las fundaciones.

Tabla N° 8: Números en octavos de pulgada para designar las barras, peso nominal, diámetro nominal, área nominal de la sección transversal y requisitos de los resaltes y las nervaduras

Número de designación	Peso lineal nominal Kg/m	Diámetro nominal mm	Área nominal de la sección transversal mm ²	Requisitos de los resaltes y de las nervaduras (Véase Figura 1)			
				Promedio máximo del espaciamiento (c) mm	Promedio mínimo de la altura (a) mm	Máxima separación (e) (Nervadura de 12,5% del perímetro nominal) mm	Máxima separación (e) (Nervadura de 25% del perímetro nominal) mm
3	0,559	9,530	71,330	6,700	0,380	3,741	7,481
4	0,994	12,700	126,670	8,900	0,510	4,985	9,970
5	1,554	15,880	198,060	11,100	0,710	6,233	12,466
6	2,237	19,050	285,020	13,300	0,970	7,477	14,954
7	3,044	22,220	387,770	15,500	1,120	8,721	17,443
8	3,977	25,400	506,700	17,800	1,270	9,970	19,939
9	5,059	28,650	644,650	20,100	1,420	11,246	22,491
10	6,403	32,260	817,370	22,600	1,630	12,661	25,323
11	7,906	35,810	1007,170	25,100	1,800	14,057	28,114
14	11,383	43,000	1452,200	30,100	2,160	16,878	34,893
18	20,237	57,330	2581,400	40,100	2,590	22,431	44,863

Nota: Otras designaciones pueden fabricarse por convenio previo entre comprador y productor.

Fuente: Norma venezolana COVENIN 316:2000 (4ta Revisión) “Barras y Rollos de acero con resaltes para uso como refuerzo estructural”

Al conocer el peso lineal, la longitud y la cantidad de cabillas, se procede a realizar el cálculo del peso de acero en las fundaciones. En la construcción de cada fundación se utilizan varias cabillas del mismo número, pero no todas de la misma longitud.

Para efecto de los cálculos, se agrupan las cabillas de igual número y longitud. Primero, se multiplica la longitud de una cabilla por la cantidad de cabillas de esa longitud, de lo que se obtiene la longitud total de cabillas de ese número y longitud. Luego, se multiplica esa longitud total por el peso lineal nominal especificado por la norma COVENIN ya mencionada, obteniendo el peso total del conjunto de las cabillas de ese número y longitud. Esto se realiza para cada uno de los grupos de cabillas de igual número y longitud. Finalmente, se suman los

pesos de las cabillas de las zapatas y de los pedestales, obteniendo el peso total del acero de la fundación.

En la Tabla N° 9, se muestra un ejemplo del cálculo descrito anteriormente, en el que se determina el peso del acero en una fundación BC-JC1 de la cinta transportadora BC-10.

Tabla N° 9: Ejemplo de Cálculo de cantidad de Acero en una fundación BC-JC1 de la Cinta BC-10

Tipo de fundación	Número de Designación COVENIN	Diámetro (Pulg)	Peso lineal nominal (kgf/m)	Longitud Unitaria (m)	Cantidad de cabillas	Longitud Total (m)	Peso de fundación (kg)	
Zapata	6	3/4"	2,237	2,730	10	27,30	61,07	112,61
	6	3/4"	2,237	0,960	24	23,04	51,54	
(2) Pedestales ZD1	3	3/8"	0,559	1,170	4	4,68	2,62	28,46
	3	3/8"	0,559	0,840	4	3,36	1,88	
	5	5/8"	1,554	0,795	16	12,72	19,77	
	5	5/8"	1,554	0,450	6	2,70	4,20	
								141,07

Fuente: Planos estructurales de la cinta transportadora BC-10 y Tabla N°8

De la misma forma que los ejemplos de las Tablas N° 7 y N° 9 se realizan los cálculos de volumen de concreto y peso de acero, respectivamente, de cada una de las fundaciones de las cintas transportadoras. En las Tablas N° 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21 se muestran los resultados del cálculo de volumen de concreto y del cálculo del peso del acero en las fundaciones de las cintas transportadoras BC-08, BC-09, BC-10, BC-13, BC-14 y BC-15, respectivamente.

En la Tabla N° 10, puede apreciarse que la cinta transportadora BC-08 consta de once (11) tipos de fundaciones, de los cuales solo cinco (5) poseen pedestales. La fundación de tipo BC-JC3 consta de dos (2) pedestales, ambos de tipo ZD5. La fundación JC5 cuenta con veintitrés (23) pedestales, de los cuales seis (6) pedestales son de tipo ZD2, un (1) pedestal es de tipo ZD12 y dieciséis (16) son de tipo ZD6. Así mismo, la fundación JC6 cuenta con seis (6) pedestales, de los cuales dos (2) pedestales son de tipo ZD17, dos (2) son ZD8 y dos (2) son

ZD10. En el caso de la fundación JC7, ésta posee catorce (14) pedestales, de los cuales dos (2) son de tipo ZD3 y doce (12) son ZD13. Por otro lado, la fundación JC8, consta de dos (2) pedestales ZD13, dos (2) pedestales ZD11 y (2) de tipo ZD9.

El resto de las fundaciones no posee pedestales, es decir, están conformadas solo por la zapata. En total, la cinta BC-08 cuenta con setenta y siete (77) fundaciones, de diferentes dimensiones, cuya suma de sus volúmenes es 119,594 m³ de concreto, el cual representa el volumen de concreto total que se requiere para construir las fundaciones de esa cinta transportadora.

Tabla N° 10: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-08

Descripción		Volumen Unitario (m ³)	Cantidad de fundaciones	Volumen Total (m ³)	
BC-JC1	Zapata	3,749	2	7,497	
BC-JC2	Zapata	3,392	4	13,57	
BC-JC3	Zapata	0,644	31	21,08	
	Pedestales (2) ZD5	0,036			
BC-JC4	(2) Zapatas	0,081	15	1,22	
BC-JC5	Zapata	2,059	3	6,18	
JC5	Zapata	13,672	1	24,607	
	Pedestales	(6) ZD2			8,100
		(1) ZD12			0,405
		(16) ZD6			2,430
JC6	Zapata	Sección 1	1	8,22	
		Sección 2			2,976
	Pedestales	(2) ZD17			0,092
		(2) ZD8			0,119
		(2) ZD10			0,203
JC7	Zapata	9,718	1	9,81	
	Pedestales	(2) ZD3			0,036
		(12) ZD13			0,054
JC8	Zapata	10,080	1	11,18	
	Pedestales	(2) ZD13			0,009
		(2) ZD11			0,943
		(2) ZD9			0,144
JC9	Zapata	1,470	2	2,940	
JC10	Zapata	0,832	16	13,31	
				119,594	

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-08

En la Tabla N° 11, se muestran los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la cinta transportadora BC-08, teniendo un total de 18.405,66 kg.

Tabla N° 11: Cálculo de peso de acero en Cinta Transportadora BC-08

Tipo de fundación		Peso del acero en cada Elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
BC-JC1	Zapata	496,59	496,59	2	993,18
BC-JC2	Zapata	457,20	457,20	4	2.285,98
BC-JC3	Zapata	116,41	135,20	31	4.191,28
	(2) Pedestales ZD5	18,79			
BC-JC4	(2) Pedestales ZD7	7,87	13,96	15	209,34
BC-JC5	Zapata	322,31	322,31	3	966,93
JC5	Zapata	2.156,04	3.274,50	1	3.274,50
	(16) Pedestales ZD6	473,85			
	(2) Pedestales ZD2	571,78			
	(1) Pedestal ZD12	72,83			
JC6	Zapata	1.148,45	1.534,80	1	1.534,80
	(2) Pedestales ZD8	129,33			
	(2) Pedestales ZD10	196,48			
	(2) Pedestales ZD17	60,53			
JC7	Zapata	1.264,40	1.475,29	1	1.475,29
	(2) Pedestales ZD3	20,58			
	(12) Pedestales ZD13	190,31			
JC8	Zapata	1.315,53	1.672,43	1	1.672,43
	(2) Pedestales ZD9	83,21			
	(2) Pedestales ZD13	29,93			
	(2) Pedestales ZD11	243,76			
JC9	Zapata	155,78	242,97	2	485,95
	(2) Pedestales ZD16	87,19			
JC10	Zapata	82,25	82,25	16	1315,99
				77	18.405,66

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-08

En la Tabla N° 12, puede apreciarse que la cinta transportadora BC-09 consta de siete (7) tipos de fundaciones, de los cuales solo dos (2) poseen pedestales, una de tipo JC5 y otra de tipo BC-JC3.

La fundación JC5 cuenta con veinticinco (25) pedestales, de los cuales cuatro (4) pedestales son de tipo ZD4, dos (2) pedestales de tipo ZD7, uno (1) de tipo ZD8, dos (2) ZD1 y dieciséis (16) ZD6. Por otro lado, la fundación de tipo BC-JC3 consta de dos (2) pedestales, ambos de tipo ZD2. El resto de las fundaciones no posee pedestales, es decir, están conformadas solo por la zapata.

En total, la cinta BC-09 cuenta con veinte (20) fundaciones, de diferentes dimensiones, cuya suma de sus volúmenes es 118,377 m³ de concreto.

Tabla N° 12: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-09

Descripción		Volumen (m3)	Cantidad de fundaciones	Volumen Total (m3)
BC-JC4	Zapata	5,877	1	5,8765
JC5	Zapata	Sección 1	1	23,67039
		Sección 2		
	Pedestales	(4) ZD4		
		(2) ZD7		
		(1) ZD8		
		(2) ZD1		
(16) ZD6				
BC-JC3	Zapata	1,944	1	2,04525
	Pedestales	(2) ZD2		
BC-JC5	Zapata	7,975	1	7,97525
BC-JC2	Zapata	7,975	3	23,92575
BC-JC1	Zapata	4,589	11	50,4735
JC6	Zapata	2,205	2	4,41
				118,377

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-09

En la Tabla N° 13, se muestran los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la cinta transportadora BC-09, teniendo un total de 13.284,725 kg.

Tabla N° 13: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-09

Tipo de fundación		Peso del acero en cada Elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
BC-JC4	Fundación	559,02	559,02	1	559,02
JC5	Fundación	2.493,02	4.159,19	1	4.159,19
	(4) Pedestales ZD4	238,98			
	(2) Pedestales ZD7	602,41			
	(1) Pedestal ZD8	165,36			
	(2) Pedestales ZD1	171,25			
	(16) Pedestales ZD6	488,16			
BC-JC3	Fundación	297,16	335,46	1	335,46
	(2) Pedestales ZD2	38,29			
BC-JC5	Fundación	722,54	722,54	1	722,54
BC-JC2	Fundación	722,54	722,54	3	2167,63
BC-JC1	Fundación	446,57	446,57	11	4912,27
JC6	Fundación	214,30	214,30	2	428,61
				20	13.284,725

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-09

A continuación, en la Tabla N° 14, puede apreciarse que la cinta transportadora BC-10 cuenta con noventa y tres (93) fundaciones, distribuidas en ocho (8) tipos. Así mismo, puede notarse que todas poseen pedestales. En total, las fundaciones de la cinta BC-10, requieren de 102,122 m³ de concreto.

Tabla N° 14: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-10

Tipo de fundación		Volumen (m3)	Cantidad de fundaciones	Volumen Total (m3)
JC1	Zapata		8,769	10,161
	Pedestales	(16) ZD2	0,972	
		(4) ZD3	0,420	
BC-JC1	Zapata		0,692	63,822
	Pedestales	(2) ZD1	0,059	
BC-JC2	Zapata	Sección A	0,533	4,321
		Sección B	0,533	
		Sección C	3,145	
	Pedestales	(4) ZD1	0,109	
JC2	Base		1,543	1,744
	Zapata	(2) ZD1	0,037	
		(2) ZD4	0,164	
JC3	Base		1,938	2,104
	Zapata	(2) ZD5	0,046	
		(2) ZD6	0,121	
JC4	Base		3,969	4,405
	Zapata	(2) ZD7	0,167	
		(4) ZD8	0,200	
		(2) ZD5	0,046	
		(2) ZD9	0,024	
JC5	Base		1,210	2,559
	Zapata	(2) ZD9	0,024	
		(2) ZD5	0,046	
JC6	Base		12,121	13,007
	Zapata	(10) ZD9	0,120	
		(2) ZD5	0,046	
		(8) ZD10	0,576	
		(2) ZD11	0,144	
			102,122	

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-10

En la Tabla N° 15, se muestran los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la cinta transportadora BC-10, teniendo un total de 23.473,405 kg.

Tabla N° 15: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-10

Tipo de fundación		Peso del acero en cada Elemento (kg)	Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)	
JC1	Fundación	851,63	7.355,35	1	7.355,35
	(16) Pedestales ZD2	5.921,06			
	(4) Pedestales ZD3	582,66			
BC-JC1	Fundación	56,31	108,98	85	9.263,20
	(2) Pedestales ZD1	52,67			
BC-JC2	Fundación	169,46	362,42	1	362,42
	(4) Pedestales ZD1	192,95			
JC2	Fundación	132,50	361,73	1	361,73
	(2) Pedestales ZD1	44,56			
	(2) Pedestales ZD4	184,67			
JC3	Fundación	207,46	351,07	1	351,07
	(2) Pedestales ZD5	46,44			
	(2) Pedestales ZD6	97,17			
JC4	Fundación	450,08	1.119,37	1	1119,37
	(2) Pedestales ZD7	226,48			
	(4) Pedestales ZD8	341,43			
	(2) Pedestales ZD5	48,67			
	(2) Pedestales ZD9	52,70			
JC5	Fundación	150,70	252,07	2	504,14
	(2) Pedestales ZD9	52,70			
	(2) Pedestales ZD5	48,67			
JC6	Fundación	1.077,62	4.156,14	1	4156,14
	(10) Pedestales ZD9	1.317,50			
	(2) Pedestales ZD5	48,67			
	(8) Pedestales ZD10	1.541,72			
	(2) Pedestales ZD11	170,63			
			93	23.473,405	

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-10

Por otro lado, como se muestra en la Tabla N° 16, la cinta transportadora BC-13 está constituida por ochenta y seis (86) fundaciones, presentando siete (7) distintos tipos. Entre los cuales, las fundaciones de tipo BC-JC4 poseen dos (2) pedestales, mientras que las de tipo BC-JC5 poseen seis (6) pedestales. Los demás tipos de fundaciones no cuentan con pedestales.

Después de realizar los cálculos pertinentes, puede notarse que el volumen de concreto total de la cinta es 99,039 m³.

Tabla N° 16: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-13

Tipo de fundación		Volumen Unitario (m3)		Cantidad de fundaciones	Volumen Total (m3)	
BC-JC1		6,745		2	13,490	
BC-JC2		6,745		1	6,745	
BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	78	57,455	
	Pedestales A y B	0,045				
BC-JC6		Zapata 0,605		1	0,605	
BC-JC7		Zapata 1,425		1	1,425	
BC-JC3		5,233		2	10,465	
BC-JC5	Zapata	7,091	8,856	1	8,856	
	Pedestales	A y B				0,829
		C, D, E y F				0,936
					99,039	

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-13

En la Tabla N° 17, se muestran los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la cinta transportadora BC-13, teniendo un total de 17.431,74 kg.

Tabla N° 17: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-13

Tipo de fundación		Peso del acero en cada Elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
BC-JC1	Fundación	700,04	700,04	2	1.400,09
BC-JC2	Fundación	700,04	700,04	1	700,04
BC-JC4	Fundación	120,22	154,82	78	12.076,08
	(2) Pedestales ZD6	34,61			
BC-JC6	Fundación	684,67	684,67	1	684,67
BC-JC7	Fundación	452,80	452,80	1	452,80
BC-JC3	Fundación	616,36	616,36	2	1232,72
BC-JC5	Fundación	488,12	884,69	1	884,69
	(2) Pedestales ZD3	170,94			
	(4) Pedestales ZD2	225,63			
				86	17.431,74

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-13

Como puede apreciarse en la Tabla N° 18, la cinta transportadora BC-14 consta de cinco (5) tipos de fundaciones, las cuales en total son treinta y dos (32) en total, constituyendo un volumen de 158,14 m³. Puede notarse, además, que solo las fundaciones de tipo BC-JC3, BC-JC4 y JC6 poseen pedestales. En cambio las fundaciones de tipo BC-JC1 y BC-JC2 están conformadas solo por sus zapatas, es decir, no poseen pedestales.

Tabla N° 18: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-14

Tipo de fundación		Volumen Unitario (m3)		Cantidad de fundaciones	Volumen Total (m3)
BC-JC4	Zapata	0,521	0,638	10	6,378
	(2) Pedestales	0,117			
BC-JC1		7,038		11	77,418
JC6	Zapata	6,787	8,761	1	8,7614
	(1) Pedestal	1,975			
BC-JC2		7,038		9	63,342
BC-JC3	Zapata	1,628	2,240	1	2,2401
	(2) Pedestales	0,612			
					158,14

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-14

En la Tabla N° 19, se muestran los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la cinta transportadora BC-14, teniendo un total de 11.319,34 kg.

Tabla N° 19: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-14

Tipo de fundación		Peso del acero en cada Elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
BC-JC4	Fundación	48,67	61,50	10	615,03
	(2) Pedestales ZD2	12,84			
BC-JC1	Fundación	456,23	456,23	11	5.018,55
JC6	Fundación	820,73	1.428,82	1	1.428,82
	Pedestal	608,08			
BC-JC2	Fundación	456,23	456,23	9	4.106,09
BC-JC3	Fundación	95,70	150,84	1	150,84
	(2) Pedestales ZD1	55,13			
				32	11.319,317

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-14

En la Tabla N° 20, se presentan los tipos de fundaciones de la cinta transportadora BC-15, sus dimensiones y sus volúmenes. Se puede apreciar que contiene una (1) fundación BC-JC5, una (1) de tipo BC-JC2, tres (3) de tipo BC-JC1 y una (1) de tipo JC1. En total, se requieren 28,899 m³ de concreto de estrato superior en el vaciado de las fundaciones de la cinta.

Tabla N° 20: Cálculo de volumen de concreto en Cinta Transportadora BC-15

Tipo de fundación		Volumen Unitario (m3)		Cantidad	Volumen Total (m3)
BC-JC5	Zapata	0,619	0,664	1	0,664
	(2) Pedestales ZD2	0,045			
BC-JC2	Zapata	7,038		1	7,038
BC-JC1	Zapata	2,448	3,277	3	9,830
	(2) Pedestales	0,829			
JC1	Zapata	7,903	11,367	1	11,367
	(6) Pedestales ZD2	0,911			
	(3) Pedestales ZD3	0,820			
	(6) Pedestales ZD4	1,733			
					28,899

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-15

En la Tabla N° 21, se muestran los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la cinta transportadora BC-15, teniendo un total de 2.971,68 kg.

Tabla N° 21: Cálculo del peso de acero en Cinta Transportadora BC-15

Tipo de fundación		Peso del acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
BC-JC5	Fundación	60,02	66,62	1	66,62
	(2) Pedestales ZD2	6,60			
BC-JC2	Fundación	456,23	456,23	1	456,23
BC-JC1	Fundación	156,49	235,43	3	706,30
	(2) Pedestales	78,95			
JC1	Fundación	984,46	1.742,53	1	1.742,53
	(6) Pedestales ZD2	183,06			
	(3) Pedestales ZD3	191,04			
	(6) Pedestales ZD4	383,97			
				6	2.971,680

Fuente: Planos estructurales de Cinta Transportadora BC-15

4.2. Casas de Transferencia

Las cantidades de obra a calcular, para las casas de transferencia, son los volúmenes de concreto y el peso del acero requeridos para construir sus fundaciones. El procedimiento es el mismo que en los cálculos de las cintas transportadoras. Las cantidades y tipos de fundaciones, las dimensiones especificadas en los planos y el volumen resultante de los cálculos se presentan en las Tablas N° 22, 24, 26, 28 y 30. Mientras que, los resultados de los cálculos del peso del acero en las fundaciones de las casas de transferencia pueden verse en las Tablas N° 23, 25, 27, 29 y 31.

Como puede apreciarse en la Tabla N° 22 el volumen de concreto total requerido en la construcción de las fundaciones de la casa de transferencia TH-01 es 25,962 m³. Las fundaciones son de seis (6) tipos, todas con pedestales; además consta de tres (3) vigas de arriostramiento, las cuales son de tipo JCL1.

Tabla N° 22: Cálculo de cantidades de obra de Casa de Transferencia TH-01

Tipo de fundación		Volumen (m3)		Cantidad	Volumen Total (m3)
JC1	Zapata	1,764	2,151	1	2,151
	(1) Pedestal ZD1	0,387			
JC10	Zapata	6,984	8,461	1	8,461
	(1) Pedestal ZD1	0,414			
	(4) Pedestales ZD14	0,910			
	(2) Pedestales ZD15	0,153			
JC11	Zapata	1,764	2,203	1	2,203
	(1) Pedestal ZD18	0,439			
JC2	Zapata	5,958	7,141	1	7,141
	(1) Pedestal ZD18	0,410			
	(2) Pedestales ZD1	0,774			
JC3	Zapata	1,174	1,350	1	1,350
	(2) Pedestales ZD15	0,176			
JC4	Zapata	0,784	0,924	2	1,848
	(1) Pedestal ZD4	0,140			
JCL1-1		0,963	0,963	1	0,963
JCL1-2		0,923	0,923	2	1,845
					25,962

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-01

Los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la casa de transferencia TH-01, se muestran en la Tabla N° 23, teniendo un total de 3.763,01 kg.

Tabla N° 23: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-01

Tipo de fundación		Peso del acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
JC1	Zapata	88,05	168,90	1	168,90
	(1) Pedestal ZD1	80,85			
JC10	Zapata	1.078,46	1.432,72	1	1.432,72
	(1) Pedestal ZD1	83,24			
	(4) Pedestales ZD14	212,06			
	(2) Pedestales ZD15	58,96			
JC11	Zapata	88,05	169,53	1	169,53
	(1) Pedestal ZD18	81,48			
JC2	Zapata	964,91	1.208,10	1	1.208,10
	(1) Pedestal ZD18	81,48			
	(2) Pedestales ZD1	161,71			
JC3	Zapata	108,41	160,71	1	160,71
	(2) Pedestales ZD15	52,30			
JC4	Zapata	62,99	98,60	2	197,21
	(1) Pedestal ZD4	35,61			
JCL1		141,95	141,95	3	425,85
				10	3.763,01

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-01

De acuerdo a las dimensiones expresadas en los planos, en la construcción las fundaciones de la casa de transferencia TH-02 se requieren 16,259 m³ de concreto y 1.390,35 kg de acero, como se puede ver en las Tablas N° 24 y N° 25, respectivamente. Posee seis (6) fundaciones y dos (2) vigas de arriostramiento de tipo JCL1.

Tabla N° 24: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-02

Tipo de fundación		Volumen Unitario (m3)		Cantidad	Volumen Total (m3)
JC4	Zapata	0,784	1,054	1	1,054
	(1) Pedestal ZD4	0,270			
JC3	Zapata	1,480	1,990	1	1,990
	(1) Pedestal ZD4	0,270			
	(2) Pedestales ZD5	0,240			
JC2	Zapata	4,160	4,844	1	4,844
	(1) Pedestal ZD1	0,414			
	(1) Pedestal ZD4	0,270			
JC7	Zapata	1,764	2,178	1	2,178
	(1) Pedestal ZD1	0,414			
JC1	Zapata	1,764	2,178	1	2,178
	(1) Pedestal ZD1	0,414			
JC8	Zapata	1,764	2,178	1	2,178
	(1) Pedestal ZD1	0,414			
JCL1		0,918	0,918	2	1,836
					16,259

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-02

Tabla N° 25: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-02

Tipo de fundación		Peso del acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
JC4	Zapata	25,13	84,48	1	84,48
	(1) Pedestal ZD4	59,35			
JC3	Zapata	121,14	240,34	1	240,34
	(1) Pedestal ZD4	59,75			
	(2) Pedestales ZD5	59,46			
JC2	Zapata	283,45	428,82	1	428,82
	(1) Pedestal ZD1	85,63			
	(1) Pedestal ZD4	59,75			
JC7	Zapata	29,34	114,97	1	114,97
	(1) Pedestal ZD1	85,63			
JC1	Zapata	29,34	114,97	1	114,97
	(1) Pedestal ZD1	85,63			
JC8	Zapata	29,34	114,97	1	114,97
	(1) Pedestal ZD1	85,63			
JCL1		145,91	145,91	2	291,81
				8	1.390,35

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-02

Así mismo, como puede notarse en la Tabla N° 26, el volumen de concreto necesario para la construcción de las fundaciones de la casa de transferencia TH-03 es 47,259 m³.

Las fundaciones de la casa de transferencia TH-03 son seis (6) de tipos JC1, JC2, JC3 JC4 y JC5 y tres (3) vigas de arriostramiento de tipo JCL1. Cabe acotar que todas las fundaciones poseen pedestales.

Tabla N° 26: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-03

Tipo de fundación		Volumen Unitario (m3)		Cantidad	Volumen Total (m3)	
JC4	Zapata	0,784	1,054	2	2,108	
	Pedestal ZD2	0,270				
JC2	Zapata	4,609	5,533	1	5,533	
	Pedestales	(2) ZD5				0,240
		ZD3				0,414
		ZD2				0,270
JC1	Zapata	1,764	2,178	1	2,178	
	Pedestal ZD3	0,414				
JC3	Zapata	Sección A	1,673	20,153	1	20,153
		Sección B	0,854			
		Sección C	3,379			
		Sección D	2,647			
		Sección E	8,342			
	Pedestales	(2) ZD6	0,045			
		(2) ZD3	0,829			
		(4) ZD4	0,945			
	(12) ZD5	1,440				
JC5	Zapata	11,540	14,398	1	14,398	
	Pedestal	(6) ZD4				1,418
		(12) ZD5				1,440
JCL1		0,963	0,963	3	2,889	
					47,259	

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-03

Los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la casa de transferencia TH-03, se muestran en la Tabla N° 27, teniendo un total de 6.770,49 kg.

Tabla N° 27: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-03

Tipo de fundación		Peso del acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)	
JC4	Zapata		24,97	84,56	2	169,12
	Pedestal	ZD2	59,59			
JC2	Zapata		470,05	674,41	1	674,41
	Pedestales	ZD3	85,47			
		ZD2	59,59			
		(2) ZD5	59,30			
JC1	Zapata		87,69	173,16	1	173,16
	Pedestales	ZD3	85,47			
JC3	Zapata		2.412,44	3.232,90	1	3232,90
	Pedestales	(2) ZD3	170,94			
		(4) ZD4	259,13			
		(12) ZD5	355,79			
		(2) ZD6	34,61			
JC5	Zapata		1.352,20	2.096,68	1	2.096,68
	Pedestales	(6) ZD4	388,69			
		(12) ZD5	355,79			
JCL1	Zapata		141,41	141,41	3	424,22
				9	6.770,49	

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-03

De igual manera, en la Tabla N° 28 puede apreciarse que se requieren 30,645 m³ de concreto de estrato superior para la construcción de las fundaciones de la casa de transferencia TH-04. Siendo conformada por ocho (8) fundaciones de distintos tipos y cinco (5) vigas de arriostramiento de tipos JCL1, JCL2 y JCL2-1.

Tabla N° 28: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-04

Descripción de Fundaciones			Volumen Unitario (m ³)		Cantidad	Volumen Total (m ³)
JC5	Zapata		8,583	9,718	1	9,718
	Pedestales	ZD3	0,414			
		(6) ZD5	0,720			
JC1	Zapata		1,764	2,178	2	4,357
	Pedestal ZD3		0,414			
JC2	Zapata	Sección A	2,730	4,198	1	4,198
		Sección B	0,784			
	Pedestales	ZD3	0,414			
		ZD4	0,270			
JC3	Zapata		1,588	2,098	1	2,098
	Pedestales	ZD4	0,270			
		(2) ZD5	0,240			
JC4	Zapata		0,784	1,054	1	1,054
	Pedestal ZD4		0,270			
JCL1	Zapata		1,863	1,863	2	3,726
JCL2	Zapata		1,323	1,323	2	2,646
JCL2-1	Zapata		0,648	0,648	1	0,648
JC7	Zapata		1,020	1,116	1	1,116
	Pedestales	(2) ZD7	0,096			
JC8	Zapata		0,364	0,412	1	0,412
	Pedestales	(2) ZD8	0,048			
JC9	Zapata		0,528	0,672	1	0,672
	Pedestales	(4) ZD6	0,144			
						30,645

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-04

Los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la casa de transferencia TH-04, se muestran en la Tabla N° 29, teniendo un total de 3.551,82 kg de acero en sus fundaciones.

Tabla N° 29: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-04

Tipo de fundación			Peso de acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)
JC5	Fundación		396,03	660,02	1	660,02
	Pedestales	ZD3	85,63			
		(6) ZD5	178,37			
JC1	Fundación		58,43	198,48	2	396,96
	Pedestal ZD3		140,05			
JC2	Fundación		173,18	303,43	1	303,43
	Pedestales	ZD3	78,01			
		ZD4	52,25			
JC3	Fundación		90,56	196,94	1	196,94
	Pedestales	ZD4	52,25			
		(2) ZD5	54,13			
JC4	Fundación		24,97	77,22	1	77,22
	Pedestal ZD4		52,25			
JCL1	Fundación		459,88	459,88	2	919,76
JCL2	Fundación		212,44	212,44	3	637,32
JC7	Fundación		122,64	161,83	1	161,83
	Pedestales	(2) ZD7	39,19			
JC8	Fundación		55,45	81,48	1	81,48
	Pedestales	(2) ZD8	26,04			
JC9	Fundación		70,24	116,86	1	116,86
	Pedestales	(4) ZD6	46,61			
					14	3.551,82

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-04

En el caso de la casa de transferencia TH-05, además de las fundaciones compuestas solo por zapata y pedestales, como son las de tipo JC3 y JC4, consta también de pilotes en el caso de las fundaciones de tipo TH-JC1 y TH-JC2. A continuación, en la Tabla N° 30 puede observarse todo lo anteriormente mencionado y que se requieren en total 39,208 m³ de concreto para la construcción de las fundaciones de TH-05.

Tabla N° 30: Cálculo de volumen de concreto en Casa de Transferencia TH-05

Tipo de fundación		Volumen Unitario (m3)		Cantidad	Volumen Total (m3)	
TH-JC1.1	Pilote	6,676	9,567	1	9,567	
	Zapata	2,560				
	Pedestal ZD1	0,332				
TH-JC2	Pilote	6,676	9,567	2	19,135	
	Zapata	2,560				
	Pedestal ZD1	0,332				
TH-JC1.2	Pilote	3,927	6,818	1	6,818	
	Zapata	2,560				
	Pedestal ZD2	0,332				
JC3	Zapata	1,588	1,849	1	1,849	
	Pedestal	Det2				0,135
		(2)Det3				0,126
JC4	Zapata	0,784	0,919	2	1,838	
	Pedestal Det2	0,135				
					39,208	

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-05

Los resultados del cálculo del peso del acero en las fundaciones de la casa de transferencia TH-05, se muestran en la Tabla N° 31, teniendo un total de 5.463,16 kg de acero.

Tabla N° 31: Cálculo del peso de acero en Casa de Transferencia TH-05

Tipo de fundación		Peso de acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)	
TH-JC1	Pilote	912,177	1.370,366	1	1.370,37	
	Zapata	314,791				
	Pedestal ZD1	143,399				
TH-JC1	Pilote	575,238	1.033,428	1	1.033,43	
	Zapata	314,791				
	Pedestal ZD1	143,399				
TH-JC2	Pilote	912,177	1.370,366	2	2.740,73	
	Zapata	314,791				
	Pedestal ZD1	143,399				
JC3	Zapata	92,728	172,558	1	172,56	
	Pedestales	Det. 2				48,069
		(2) Det. 3				31,761
JC4	Zapata	24,969	73,038	2	146,08	
	Pedestal Det. 2	48,069				
				7	5.463,16	

Fuente: Planos estructurales de Casa de Transferencia TH-05

4.3. Torres de Alta Tensión

El volumen de concreto y el peso del acero necesarios para la construcción de las fundaciones de cada torre de alta tensión, se determinan de la misma forma en que se calculó el de las fundaciones de las cintas transportadoras y de las casas de transferencia.

En la Tabla N° 32, puede apreciarse que cada torre de alta tensión consta de cuatro (4) fundaciones, con un (1) pedestal cada una. Así mismo, puede notarse que, según las dimensiones especificadas en los planos, para la construcción de las torres A1, A2, A3, A4, B1 y B2 se requieren de 43,08 m³ de concreto para cada una. En el caso de las fundaciones de la torre B4, se necesitan 21,77 m³ de concreto y 12,74 m³ para las fundaciones de la torre B3. Lo que en total representa 292,99 m³ de concreto.

Tabla N° 32: Cálculo de volumen de concreto en fundaciones de Torres de Alta tensión

Torre	Descripción de fundación	Volumen (m ³)		Cantidad de fundaciones	Volumen Total (m ³)	
A1	Zapata	8,67	10,77	4	34,68	43,08
	Pedestal	2,10			8,40	
A2	Zapata	8,67	10,77	4	34,68	43,08
	Pedestal	2,10			8,40	
A3	Zapata	8,67	10,77	4	34,68	43,08
	Pedestal	2,10			8,40	
A4	Zapata	8,67	10,77	4	34,68	43,08
	Pedestal	2,10			8,40	
B1	Zapata	8,67	10,77	4	34,68	43,08
	Pedestal	2,10			8,40	
B2	Zapata	8,67	10,77	4	34,68	43,08
	Pedestal	2,10			8,40	
B3	Zapata	2,43	3,19	4	9,72	12,74
	Pedestal	0,76			3,02	
B4	Zapata	4,69	5,44	4	18,75	21,77
	Pedestal	0,76			3,02	
					292,99	

Fuente: Planos estructurales de Torres de Alta Tensión

Por otro lado, los resultados del cálculo del peso del acero requerido en la construcción de las fundaciones de las torres de alta tensión se muestran en la Tabla N° 33, a continuación, teniendo un total de 43.321,52 kg de acero.

Tabla N° 33: Cálculo del peso de acero en Torres de Alta Tensión

Torre	Descripción	Peso de acero en cada elemento (kg)		Cantidad de fundaciones	Peso Total (kg)	
A1	Zapata	1.030,838	1.511,68	4	4.123,354	6.046,71
	Pedestal	480,840			1.923,359	
A2	Zapata	1.030,838	1.511,68	4	4.123,354	6.046,71
	Pedestal	480,840			1.923,359	
A3	Zapata	1.030,838	1.511,68	4	4.123,354	6.046,71
	Pedestal	480,840			1.923,359	
A4	Zapata	1.030,838	1.511,68	4	4.123,354	6.046,71
	Pedestal	480,840			1.923,359	
B1	Zapata	1.030,838	1.511,68	4	4.123,354	6.046,71
	Pedestal	480,840			1.923,359	
B2	Zapata	1.030,838	1.511,68	4	4.123,354	6.046,71
	Pedestal	480,840			1.923,359	
B3	Zapata	350,771	520,63	4	1.403,086	2.082,53
	Pedestal	169,862			679,446	
B4	Zapata	450,992	619,84	4	1.803,967	2.479,36
	Pedestal	168,847			675,389	
					43.321,52	

Fuente: Planos estructurales de Torres de Alta Tensión

4.4. Recuperador

El recuperador consta de dos (2) muros de contención, dos (2) vigas carrileras, veintiocho (28) vigas de arriostramiento y dos (2) vías carrileras.

Los muros de contención se ubican uno del lado norte y el otro del lado sur. En la Figura N°19 se muestran secciones transversales de cada muro. Puede notarse que cada muro está dividido en tres (3) secciones (A, B y C). Cabe destacar, que el muro de lado sur es más alto que el de lado norte.

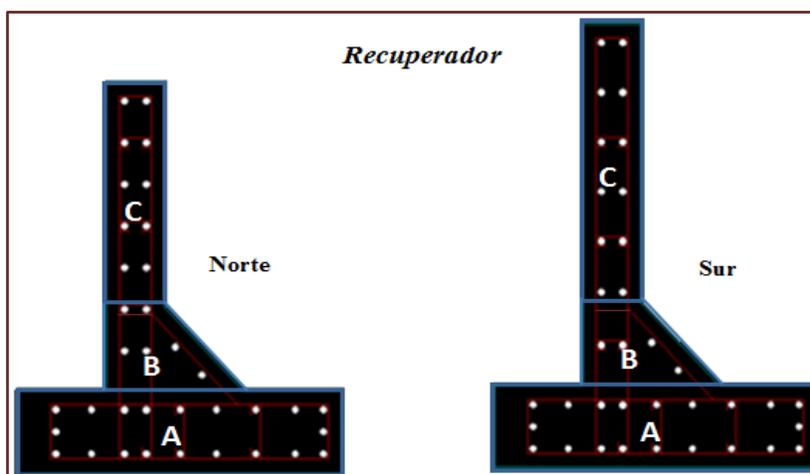


Figura N° 19: Secciones transversales de muros de contención de Recuperador

Fuente: Planos estructurales de muros de contención de Recuperador

El área y volumen, calculados de acuerdo a las especificaciones en los planos, se exponen en la Tabla N° 34, donde puede apreciarse que el volumen de concreto necesario para la construcción del muro de contención del lado norte es $277,527 \text{ m}^3$ y el del muro de lado sur es $296,453 \text{ m}^3$. Lo que, en total, representa $573,98 \text{ m}^3$.

Tabla N° 34: Cálculo de volumen de concreto en Muros de contención de Recuperador

Sección	Muro Lado Norte			Sección	Muro Lado Sur		
	Longitud (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)		Longitud (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
A	234,200	0,660	154,572	A	234,35	0,660	154,671
B	234,2	0,200	46,840	B	234,35	0,200	46,870
C	234,2	0,325	76,115	C	234,350	0,405	94,912
Total			277,527	Total			296,453

Fuente: Planos estructurales de Muro de Contención de Recuperador

Por otro lado, las vigas carrileras también se ubican una al lado norte y otra al lado sur. Éstas se construyen por tramos, en total cada lado consta de catorce (14) tramos; los cuales a su vez, se dividen en distintas secciones. Las separaciones entre tramos, es decir las juntas, son de 0,02 m cada una. Las dos vigas carrileras tienen las mismas dimensiones. Lo anterior, junto con el cálculo de volumen de las vigas carrileras puede apreciarse en la Tabla N° 21, donde se

puede notar que cada viga carrilera tiene una longitud total de 223,771 m y un volumen de 260,974 m³, es decir, el volumen total de ambas vigas es de 521,948 m³.

Tabla N° 35: Cálculo de volumen de concreto en Vigas Carrileras de Recuperador

VIGA CARRILERA DE RECUPERADOR LADO NORTE/SUR						
Tramo	Sección	Área (m ²)	Longitud (m)		Volumen (m ³)	
			Por sección	Por Tramo	Por sección	Por Tramo
1	GL5-1	2,400	1,760	16,568	4,224	21,075
	GL5-2	1,090	1,116		1,216	
	GL5-2	1,090	9,000		9,810	
	GL5-2	1,090	3,335		3,635	
	GL5-3	1,800	1,000		1,800	
	GL5-4	1,090	0,357		0,389	
2	GL6	1,090	4,000	16,000	4,360	17,440
	GL6	1,090	8,888		9,688	
	GL6	1,090	3,112		3,392	
3	GL6	1,090	3,268	16,000	3,562	17,440
	GL6	1,090	8,732		9,518	
	GL6	1,090	4,000		4,360	
4	GL6	1,090	2,248	16,000	2,450	17,440
	GL6	1,090	9,000		9,810	
	GL6	1,090	4,752		5,180	
5	GL6	1,090	4,000	16,000	4,360	17,440
	GL6	1,090	8,828		9,623	
	GL6	1,090	3,172		3,457	
6	GL6	1,090	3,208	16,000	3,497	17,440
	GL6	1,090	8,792		9,583	
	GL6	1,090	4,000		4,360	
7	GL6	1,090	4,788	16,000	5,219	17,440
	GL6	1,090	9,000		9,810	
	GL6	1,090	2,212		2,411	
8	GL6	1,090	0,500	16,000	0,545	17,440
	GL6	1,090	12,268		13,372	
	GL6	1,090	3,232		3,523	
9	GL6	1,090	3,148	16,000	3,431	17,440
	GL6	1,090	8,852		9,649	
	GL6	1,090	4,000		4,360	
10	GL6	1,090	4,728	16,000	5,154	17,440
	GL6	1,090	9		9,810	
	GL6	1,090	2,272		2,476	
11	GL6	1,090	4,000	16,000	4,360	17,440
	GL6	1,090	8,708		9,492	
	GL6	1,090	3,292		3,588	
12	GL6	1,090	3,088	16,000	3,366	17,440
	GL6	1,090	8,912		9,714	
	GL6	1,090	4,000		4,360	

Fuente: Planos estructurales de Vigas carrileras de Recuperador

Tabla N° 35 Continuación: Cálculo de volumen de concreto en Vigas Carrileras de Recuperador

VIGA CARRILERA DE RECUPERADOR LADO NORTE/SUR						
Tramo	Sección	Área (m ²)	Longitud (m)		Volumen (m ³)	
			Por sección	Por Tramo	Por sección	Por Tramo
13	GL7-1	1,090	1,758	16,000	1,916	24,506
	GL7-2	3,360	1,4		4,704	
	GL7-3	1,090	1,51		1,646	
	GL7-3	1,090	5,732		6,248	
	GL7-3	1,090	0,483		0,526	
	GL7-4	1,800	1,000		1,800	
	GL7-5	1,090	0,575		0,627	
	GL7-6	3,360	1,400		4,704	
	GL7-7	1,090	2,142	2,335		
14	GL8-1	1,090	3,398	14,943	3,704	23,269
	GL8-1	1,090	0,760		0,828	
	GL8-2	2,760	1,400		3,864	
	GL8-3	1,090	0,251		0,274	
	GL8-4	2,400	1,760		4,224	
	GL8-5	1,090	2,479		2,702	
	GL8-5	1,090	1,110		1,210	
	GL8-6	2,760	1,400		3,864	
	GL8-7	1,090	2,385		2,600	
			223,511		260,690	
13 Juntas de 0,02 m c/u		1,090	0,26	0,260	0,283	0,283
TOTAL				223,771		260,974

Fuente: Propia

Por otro lado, en el caso de las vigas de arriostramiento, el recuperador consta de veintiocho (28) de 9,30 m de longitud cada una (Ver Figura N° 20). Éstas se encuentran ubicadas entre las dos vigas carrileras, perpendiculares a éstas, de manera que las unen. Es decir, uno de los dos extremos de cada viga de arriostramiento empalma con la viga carrilera de lado norte y el otro extremo con la de lado sur.

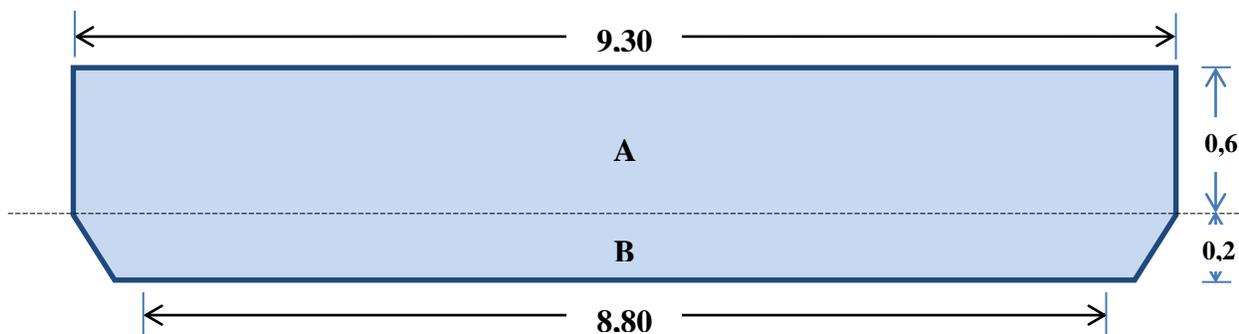


Figura N° 20: Sección de viga de arriostramiento de Recuperador
Fuente: Planos estructurales de Vigas de arriostramiento de Recuperador

A continuación, en la Tabla N° 36 se presentan las dimensiones y volumen de las vigas de arriostramiento. Se puede apreciar que el volumen de cada una es de $3,695 \text{ m}^3$. Es decir, el volumen total de las veintiocho (28) vigas es de $103,46 \text{ m}^3$.

Tabla N° 36: Cálculo de volumen de concreto en Vigas de arriostramiento de Recuperador

Sección	Longitud (m)		Ancho (m)	Área (m ²)	Altura (m)	Volumen de cada Viga (m ³)	Cantidad de Vigas	Volumen total (m ³)
A	9,30		0,50	4,65	0,60	2,79	28	103,46
B	Long. 1	9,30	0,50	4,65	0,20	0,905		
	Long. 2	8,80		4,40				

Fuente: Figura N° 16

4.5. Apilador

Igual que el Recuperador, el Apilador también consta de dos (2) muros de contención, dos (2) vigas carrileras, veintiocho (28) vigas de arriostramiento y dos (2) vías carrileras.

Los muros de contención se ubican uno del lado norte y el otro del lado sur. En la Figura N°21 se muestran secciones transversales de cada muro, así como las secciones (A, B y C) en que está dividido cada muro. Puede notarse que, al contrario que en el caso de recuperador, el muro de lado norte es más alto que el de lado sur.

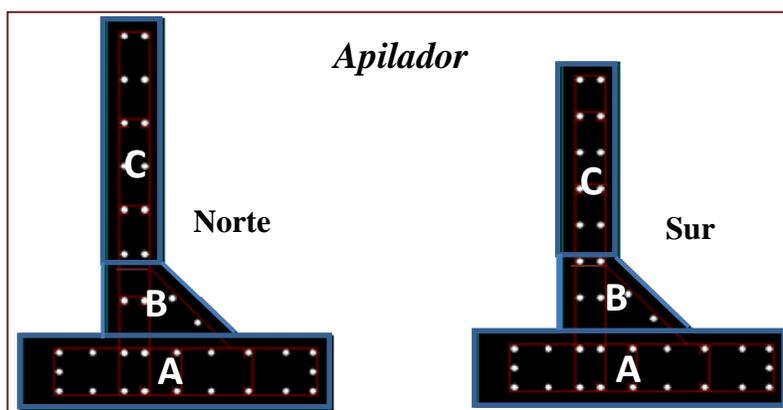


Figura N° 21: Secciones transversales de muros de contención de Apilador

Fuente: Planos estructurales de muros de contención de Apilador

El área y volumen de los muros de contención del Apilador, calculados de acuerdo a las especificaciones en los planos, se exponen en la Tabla N° 37, a continuación. Donde puede apreciarse que el volumen de concreto necesario para la construcción del muro de contención del lado norte es 334,593 m³ y el del muro de lado sur es 313,433 m³. Lo que en total representa 548,025 m³ de concreto.

Tabla N° 37: Cálculo de volumen de concreto en Muros de contención de Apilador

Muro Lado Norte				Muro Lado Sur			
Sección	Longitud	Área (m2)	Volumen (m3)	Sección	Longitud	Área (m2)	Volumen (m3)
A	264,5	0,660	174,570	A	264,5	0,660	174,570
B	264,5	0,200	52,900	B	264,5	0,200	52,900
C	264,5	0,405	107,123	C	264,5	0,325	85,963
Total			334,593	Total			313,433

Fuente: Planos estructurales de muros de contención de Apilador

Por otro lado, las vigas carrileras también se ubican una al lado norte y otra al lado sur. Éstas se construyen por tramos, en total cada lado consta de quince (15) tramos; los cuales a su vez, se dividen en distintas secciones. Las separaciones entre tramos (juntas) son de 0,02 m cada una. Las dos vigas carrileras son iguales, es decir, tienen las mismas dimensiones.

Lo anterior, junto con el cálculo de volumen de las vigas carrileras puede apreciarse en la Tabla N° 38, donde se puede notar que cada viga carrilera tiene una longitud total de 239,113 m y un volumen de 266,685 m³, es decir, el volumen total de ambas vigas es de 533,37 m³.

Tabla N° 38: Cálculo de volumen de concreto en Vigas Carrileras de Apilador

VIGA CARRILERA DE APILADOR LADO NORTE/SUR						
Tramo	Sección	Área (m2)	Longitud (m)		Volumen (m3)	
			Por sección	Por Tramo	Por sección	Por Tramo
1	GL1-1	2,400	1,776	15,813	4,262	20,273
	GL1-2	1,090	2,072		2,258	
	GL1-2	1,090	5,735		6,251	
	GL1-3	1,800	1,000		1,800	
	GL1-4	1,090	2,370		2,583	
	GL1-4	1,090	2,86		3,117	
2	GL2	1,090	3,520	15,930	3,837	17,364
	GL2	1,090	8,600		9,374	
	GL2	1,090	3,810		4,153	

Fuente: Planos estructurales de vigas carrileras de Apilador

Tabla N° 38 Continuación: Cálculo de volumen de concreto en Vigas Carrileras de Apilador

VIGA CARRILERA DE APILADOR LADO NORTE/SUR						
Tramo	Sección	Área (m2)	Longitud (m)		Volumen (m3)	
			Por sección	Por Tramo	Por sección	Por Tramo
3	GL2	1,090	2,570	15,930	2,801	17,364
	GL2	1,090	9,000		9,810	
	GL2	1,090	4,360		4,752	
4	GL2	1,090	4,220	15,930	4,600	17,364
	GL2	1,090	9,000		9,810	
	GL2	1,090	2,710		2,954	
5	GL2	1,090	3,670	15,930	4,000	17,364
	GL2	1,090	8,600		9,374	
	GL2	1,090	3,660		3,989	
6	GL2	1,090	2,720	15,930	2,965	17,364
	GL2	1,090	9,000		9,810	
	GL2	1,090	4,210		4,589	
7	GL2	1,090	4,370	15,930	4,763	17,364
	GL2	1,090	9,000		9,810	
	GL2	1,090	2,560		2,790	
8	GL2	1,090	3,820	15,930	4,164	17,364
	GL2	1,090	8,6		9,374	
	GL2	1,090	3,510		3,826	
9	GL2	1,090	2,870	15,930	3,128	17,364
	GL2	1,090	9,095		9,914	
	GL2	1,090	3,965		4,322	
10	GL2	1,090	4,520	15,930	4,927	17,364
	GL2	1,090	9,000		9,810	
	GL2	1,090	2,410		2,627	
11	GL2	1,090	3,965	15,930	4,322	17,364
	GL2	1,090	8,605		9,379	
	GL2	1,090	3,360		3,662	
12	GL2	1,090	3,020	15,930	3,292	17,364
	GL2	1,090	8,945		9,750	
	GL2	1,090	3,965		4,322	
13	GL3-1	1,090	4,670	15,930	5,090	18,074
	GL3-1	1,090	1,35		1,472	
	GL3-2	1,800	1,000		1,800	
	GL3-3	1,090	6,650		7,249	
	GL3-3	1,090	2,260		2,463	
14	GL4-1	1,090	3,465	15,930	3,777	19,669
	GL4-1	1,090	0,648		0,706	
	GL4-2	2,400	1,760		4,224	
	GL4-3	1,090	6,847		7,463	
	GL4-3	1,090	3,210		3,499	
15	GL2	1,090	3,170	15,930	3,455	17,364
	GL2	1,090	8,795		9,587	
	GL2	1,090	3,965		4,322	
				238,833		266,380
14 Juntas de 0,02 m c/u		1,090	0,28	0,280	0,305	0,305
TOTAL				239,113		266,685

Fuente: Planos estructurales de vigas carrileras de Apilador

En el caso de las vigas de arriostramiento, el Apilador consta de treinta (30) de 6,30 m de longitud cada una (Ver Figura N° 22). Éstas se encuentran ubicadas entre las dos vigas carrileras, perpendiculares a éstas, de manera que las unen. Es decir, uno de los dos extremos de cada viga de arriostramiento empalma con la viga carrilera de lado norte y el otro extremo con la de lado sur.

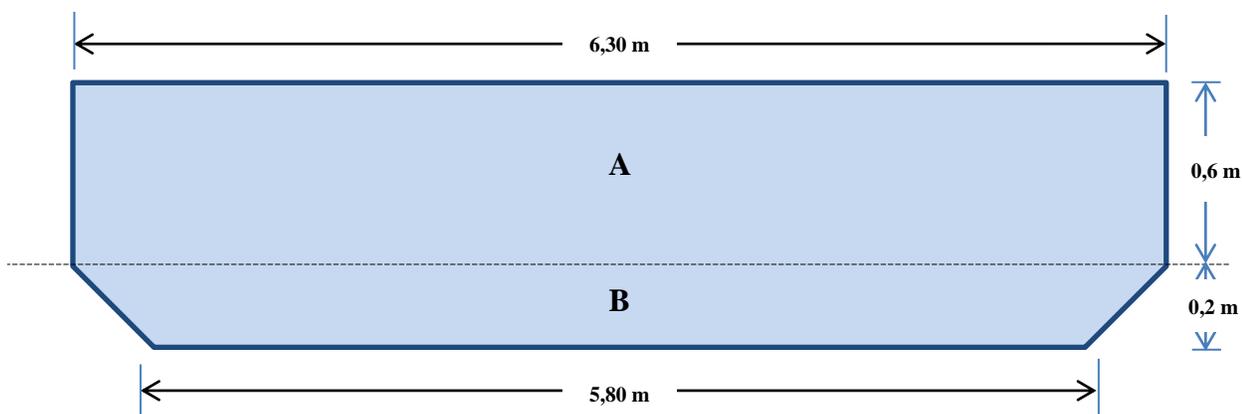


Figura N° 22: Sección de viga de arriostramiento de Apilador

Fuente: Planos estructurales de vigas de arriostramiento de Apilador

En la Tabla N° 39, se presentan las dimensiones de las vigas de arriostramiento y su volumen. Se puede apreciar que el volumen de cada una es de $2,495 \text{ m}^3$. Es decir, el volumen total de las treinta (30) vigas es de $74,85 \text{ m}^3$.

Tabla N° 39: Cálculo de volumen de concreto en Vigas de arriostramiento de Apilador

Sección	Longitud (m)		Ancho (m)	Área (m^2)	Altura (m)	Volumen de cada Viga (m^3)		Cantidad de Vigas	Volumen total (m^3)
A	6,30		0,50	3,15	0,60	1,89			
B	Longitud 1	6,30	0,50	3,15	0,20	0,605	2,495	30	74,85
	Longitud 2	5,80		2,90					

Fuente: Planos estructurales de vigas de arriostramiento de Apilador

4.6. Vía Férrea

Para la construcción de la vía férrea y su vía de servicio, se realizan múltiples excavaciones de tierra y roca y rellenos con tierra, con el fin de que el terreno llegue a las cotas indicadas y obtener la forma del talud especificado en los planos.

Los movimientos de tierras se contabilizan en volumen de piedra excavada y de tierra excavada o utilizada para rellenar. El control del avance de este aspecto de la obra se lleva a cabo bajo éstos parámetros, comparando los volúmenes de diseño y los que se han excavado o rellenado hasta el momento.

El cálculo del volumen de diseño de movimiento de tierras se realiza separando la vía férrea y la vía de servicio por progresivas, cada 20, 30 ó 40 metros, de acuerdo a los datos del levantamiento topográfico que se haya llevado a cabo, desde la progresiva K0+000 (kilómetro cero, al inicio de la vía férrea o de la vía de servicio) hasta K2+016 (kilómetro 2.016, al final de la vía férrea o vía de servicio).

Del levantamiento topográfico, resultan una serie de secciones transversales por progresivas (cada 20, 30 ó 40 m), en base a las cuales se calcula el área de relleno y/o excavación en cada progresiva. Luego, se calcula el volumen de excavación o de relleno entre dos progresivas próximas, mediante el Método de la media de las secciones extremas (Navarro, 2010):

$$Volumen = \frac{(Área_{Progresiva\ 1}) + (Área_{Progresiva\ 2})}{2} * Distancia\ entre\ progresivas$$

Por ejemplo, si se quiere calcular el volumen de relleno entre las progresivas K0+000 y K0+020, sabiendo que la distancia entre ellas es de 20 m, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Volumen\ de\ Relleno = \frac{(Área\ Relleno_{K0+000}) + (Área\ Relleno_{K0+020})}{2} * 20$$

Lo mismo se hace en el caso del cálculo de volumen de excavación de tierra y de excavación de piedra entre dos progresivas próximas.

Una vez que se realiza el cálculo de volumen entre las progresivas K0+000 y K0+020, se prosigue a calcular el volumen entre K0+020 y K0+040, luego se calcula el volumen entre K0+040 y K0+060 y así sucesivamente hasta la última progresiva. Finalmente, se suman todos los volúmenes resultantes. Se realiza el mismo procedimiento aunque se trate de volumen de relleno, volumen de excavación de piedra o volumen de excavación de roca.

En las Tablas N° 40 y N° 41 se puede apreciar el cálculo del volumen de diseño del movimiento de tierras de Vía Férrea y de Vía de Servicio, respectivamente. Como se muestra en la Tabla N° 40, el volumen de movimiento de tierras de diseño de vía férrea es 165.419,42 m³, donde 43.617,59 m³ son de excavación de tierra, 73.139,81 m³ son de excavación de piedra y 45.510,72 m³ son de relleno. En el caso de vía de servicio, sus volúmenes de excavación de piedra, excavación de tierra y relleno son 11.384,93 m³, 15.614,11 m³ y 10.673,80 m³, respectivamente, lo cual representa un volumen de movimiento de tierras de diseño total de 39.192,22 m³. Esto se aprecia en la Tabla N° 41.

Tabla N° 40: Cálculo de volumen de movimiento de tierras en Vía Férrea

Número de progresiva	Área de Excavación de Tierra (m ²)	Área de Excavación de Piedra (m ²)	Área de Relleno (m ²)	Movimiento de Tierras (m ²)	Distancia entre progresivas (m)	Volumen de Excavación de Tierra (m ³)	Volumen de Excavación de Piedra (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen Movimiento de Tierras (m ³)
0+000	32,34	0,00	0,00	32,34					
					40,00	1012,41	0,00	0,00	1222,60
0+040	18,28	10,51	0,00	28,79	40,00	2238,07	334,35	0,00	2572,42
0+080	93,619	6,21	0,00	99,83	40,00	3216,72	557,60	0,00	3774,32
0+120	67,22	21,67	0,00	88,89	40,00	2758,71	1500,52	0,00	4259,23
0+160	70,72	53,35	0,00	124,07	40,00	2340,89	2269,21	0,00	4610,10
0+200	46,33	60,11	0,00	106,43	40,00	1338,33	2831,80	0,00	4170,14
0+240	20,59	81,48	0,00	102,07	40,00	612,62	2236,17	0,00	2848,78
0+280	10,04	30,32	0,00	40,36	40,00	495,55	679,72	0,00	1253,01

Fuente: Plano y secciones transversales de vía férrea

Tabla N° 40 Continuación: Cálculo de volumen de movimiento de tierras en Vía Férrea

Número de progresiva	Área de Excavación de Tierra (m2)	Área de Excavación de Piedra (m2)	Área de Relleno (m2)	Movimiento de Tierras (m2)	Distancia entre progresivas (m)	Volumen de Excavación de Tierra (m3)	Volumen de Excavación de Piedra (m3)	Volumen de Relleno (m3)	Volumen Movimiento de Tierras (m3)
0+320	14,74	3,66	3,89	22,29					
					40,00	351,83	0,00	529,75	954,81
0+360	2,85	0,00	22,60	25,45					
					40,00	241,13	0,00	1419,67	1660,81
0+400	9,20	0,00	48,38	57,59					
					40,00	358,84	0,00	3003,51	3362,35
0+440	8,74	0,00	101,79	110,53					
					40,00	340,81	0,00	3520,89	3861,70
0+480	8,30	0,00	74,25	82,55					
					40,00	321,99	0,00	2611,63	2933,62
0+520	7,80	0,00	56,33	64,13					
					40,00	289,07	0,00	1770,06	2059,14
0+560	6,66	0,00	32,17	38,83					
					40,00	186,84	0,00	792,76	979,61
0+600	2,69	0,00	7,46	10,15					
					40,00	389,83	0,00	0,00	694,29
0+640	16,80	7,76	0,00	24,56					
					40,00	934,56	1153,83	0,00	2088,39
0+680	29,92	49,93	0,00	79,86					
					40,00	1248,55	2298,15	0,00	3546,70
0+720	32,50	64,97	0,00	97,48					
					40,00	1293,87	2501,64	0,00	3795,51
0+760	32,19	60,11	0,00	92,30					
					40,00	1269,89	1769,08	0,00	3038,98
0+800	31,31	28,35	0,00	59,65					
					40,00	821,98	0,00	0,00	1388,91
0+840	9,79	0,00	0,00	9,79					
					40,00	302,03	0,00	0,00	1115,21
0+880	5,31	0,00	40,66	45,97					
					40,00	275,23	0,00	1592,04	1867,27
0+920	8,45	0,00	38,94	47,40					
					40,00	291,22	0,00	1401,67	1692,88
0+960	6,11	0,00	31,14	37,25					
					40,00	199,25	0,00	886,80	1086,04
1+000	3,85	0,00	13,20	17,05					
					40,00	160,73	0,00	423,50	584,23
1+040	4,18	0,00	7,98	12,16					
					40,00	239,25	0,00	0,00	456,51
1+080	7,78	2,89	0,00	10,67					
					40,00	769,44	343,83	0,00	1113,27
1+120	30,69	14,30	0,00	45,00					
					40,00	1415,44	1030,88	0,00	2446,32
1+160	40,08	37,24	0,00	77,32					
					30,00	1334,62	1537,37	0,00	2871,99
1+190	48,89	65,25	0,00	114,15					
					10,00	462,81	716,33	0,00	1179,14
1+200	43,67	78,01	0,00	121,68					
					20,00	839,13	1831,93	0,00	2671,06
1+220	40,25	105,18	0,00	145,42					
					20,00	865,87	2571,37	0,00	3437,24
1+240	46,34	151,96	0,00	198,30					
					20,00	1129,98	2990,16	0,00	4120,14
1+260	66,66	147,06	0,00	213,71					
					20,00	1231,76	3484,99	0,00	4716,75

Fuente: Plano y secciones transversales de vía férrea

Tabla N° 40 Continuación: Cálculo de volumen de movimiento de tierras en Vía Férrea

Número de progresiva	Área de Excavación de Tierra (m2)	Área de Excavación de Piedra (m2)	Área de Relleno (m2)	Movimiento de Tierras (m2)	Distancia entre progresivas (m)	Volumen de Excavación de Tierra (m3)	Volumen de Excavación de Piedra (m3)	Volumen de Relleno (m3)	Volumen Movimiento de Tierras (m3)
1+280	56,52	201,44	0,00	257,96					
					20,00	1217,23	3932,86	0,00	5150,09
1+300	65,20	191,85	0,00	257,05					
					20,00	1393,55	4113,72	0,00	5507,27
1+320	74,15	219,53	0,00	293,68					
					20,00	1218,37	4685,30	0,00	5903,67
1+340	47,69	249,00	0,00	296,69					
					20,00	978,51	4991,03	0,00	5969,54
1+360	50,17	250,10	0,00	300,27					
					20,00	1111,84	4904,32	0,00	6016,16
1+380	61,02	240,33	0,00	301,35					
					20,00	1134,91	4762,35	0,00	5897,26
1+400	52,47	235,90	0,00	288,38					
					20,00	856,72	4479,81	0,00	5336,53
1+420	33,20	212,08	0,00	245,28					
					20,00	856,75	3469,26	0,00	4326,01
1+440	52,48	134,85	0,00	187,32					
					20,00	1010,85	2302,74	0,00	3313,59
1+460	48,61	95,43	0,00	144,04					
					30,00	1210,95	2078,60	0,00	3289,55
1+490	32,12	43,15	0,00	75,27					
					30,00	905,13	780,88	0,00	1686,01
1+520	28,22	8,91	0,00	37,13					
					40,00	0,00	0,00	0,00	888,32
1+560	0,00	0,00	7,28	7,28					
					40,00	0,00	0,00	1384,92	1384,92
1+600	0,00	0,00	61,96	61,96					
					40,00	0,00	0,00	2865,09	2865,09
1+640	0,00	0,00	81,29	81,29					
					40,00	0,00	0,00	3208,34	3208,34
1+680	0,00	0,00	79,13	79,13					
					40,00	0,00	0,00	2774,49	2774,49
1+720	0,00	0,00	59,60	59,60					
					40,00	0,00	0,00	2597,05	2597,05
1+760	0,00	0,00	70,25	70,25					
					40,00	0,00	0,00	3132,84	3132,84
1+800	0,00	0,00	86,39	86,39					
					40,00	0,00	0,00	3865,73	3865,73
1+840	0,00	0,00	106,90	106,90					
					30,00	0,00	0,00	2918,13	2918,13
1+870	0,00	0,00	87,64	87,64					
					30,00	0,00	0,00	2244,75	2244,75
1+900	0,00	0,00	62,01	62,01					
					40,00	0,00	0,00	1801,35	1801,35
1+940	0,00	0,00	28,06	28,06					
					40,00	143,54	0,00	765,74	909,28
1+980	7,18	0,00	10,23	17,40					
					36,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2+016	0,00	0,00	0,00	0,00					
TOTAL	1.533,91	3.162,89	1.219,54	5.916,34	2.016,00	43.617,59	73.139,81	45.510,72	16.5419,42

Fuente: Plano y secciones transversales de vía férrea

Tabla N° 41: Cálculo del volumen de movimiento de tierras en Vía de Servicio

Número de progresiva	Área de Excavación de Tierra (m2)	Área de Excavación de Piedra (m2)	Área de Relleno (m2)	Movimiento de Tierras (m2)	Distancia entre progresivas (m)	Volumen de Excavación de Tierra (m3)	Volumen de Excavación de Piedra (m3)	Volumen de Relleno (m3)	Volumen Movimiento de Tierras (m3)
0+000	0,75	0,08	1,55	2,39					
					40,00	139,89	18,17	31,02	189,08
0+040	6,24	0,82	0,00	7,07					
					40,00	750,61	17,90	0,00	768,51
0+080	31,29	0,07	0,00	31,36					
					40,00	1003,51	165,64	0,00	1169,16
0+120	18,89	8,21	0,00	27,10					
					40,00	750,47	465,67	0,00	1216,14
0+160	18,64	15,07	0,00	33,71					
					40,00	662,32	703,29	0,00	1365,61
0+200	14,48	20,09	0,00	34,57					
					40,00	659,54	683,36	0,00	1342,90
0+240	18,50	14,08	0,00	32,57					
					40,00	695,05	339,73	0,00	1034,79
0+280	16,26	2,91	0,00	19,17					
					40,00	396,64	0,00	0,00	559,61
0+320	3,58	0,00	5,24	8,81					
					40,00	95,28	0,00	339,17	434,45
0+360	1,19	0,00	11,72	12,91					
					40,00	32,96	0,00	509,57	542,52
0+400	0,46	0,00	13,76	14,22					
					40,00	17,81	0,00	690,76	708,57
0+440	0,43	0,00	20,78	21,21					
					40,00	13,47	0,00	751,76	765,22
0+480	0,24	0,00	16,81	17,05					
					40,00	21,44	0,00	637,71	659,16
0+520	0,83	0,00	15,08	15,91					
					40,00	27,22	0,00	497,23	524,45
0+560	0,53	0,00	9,78	10,31					
					40,00	14,75	0,00	261,96	276,71
0+600	0,21	0,00	3,31	3,52					
					40,00	31,10	0,00	0,00	227,20
0+640	1,35	6,49	0,00	7,84					
					40,00	174,23	433,05	0,00	607,28
0+680	7,36	15,16	0,00	22,53					
					40,00	281,23	677,09	0,00	958,33
0+720	6,70	18,69	0,00	25,39					
					40,00	284,47	724,83	0,00	1009,30
0+760	7,52	17,55	0,00	25,07					
					40,00	321,30	500,73	0,00	822,03
0+800	8,54	7,49	0,00	16,03					
					40,00	189,56	0,00	0,00	339,31
0+840	0,94	0,00	0,00	0,94					
					40,00	38,76	0,00	0,00	319,99
0+880	1,00	0,00	14,06	15,06					
					40,00	48,62	0,00	514,92	563,53
0+920	1,43	0,00	11,68	13,11					
					40,00	35,09	0,00	420,66	455,74
0+960	0,32	0,00	9,35	9,67					
					40,00	16,82	0,00	319,01	335,83
1+000	0,52	0,00	6,60	7,12					
					40,00	22,80	0,00	233,66	256,46
1+040	0,62	0,00	5,08	5,70					
					40,00	212,37	0,00	0,00	314,00
1+080	10,00	0,00	0,00	10,00					
					40,00	460,42	0,00	0,00	624,41
1+120	13,02	8,20	0,00	21,22					
					40,00	671,84	394,39	0,00	1066,23
1+160	20,57	11,52	0,00	32,09					
					30,00	465,52	431,60	0,00	897,11

Fuente: Plano y secciones transversales de vía férrea

Tabla N° 41 Continuación: Cálculo del volumen de movimiento de tierras en Vía de Servicio

Número de progresiva	Área de Excavación de Tierra (m2)	Área de Excavación de Piedra (m2)	Área de Relleno (m2)	Movimiento de Tierras (m2)	Distancia entre progresivas (m)	Volumen de Excavación de Tierra (m3)	Volumen de Excavación de Piedra (m3)	Volumen de Relleno (m3)	Volumen Movimiento de Tierras (m3)
1+190	10,47	17,25	0,00	27,72					
1+200	10,53	19,72	0,00	30,25	10,00	104,99	184,85	0,00	289,83
1+220	11,07	22,91	0,00	33,98	20,00	215,96	426,29	0,00	642,25
1+240	9,90	26,06	0,00	35,96	20,00	209,64	489,75	0,00	699,39
1+260	11,34	25,36	0,00	36,70	20,00	212,40	514,23	0,00	726,63
1+280	4,61	31,43	0,00	36,05	20,00	159,54	567,95	0,00	727,49
1+300	9,80	28,70	0,00	38,51	20,00	144,14	601,38	0,00	745,52
1+320	8,18	35,78	0,00	43,96	20,00	179,81	644,81	0,00	824,62
1+340	4,83	40,90	0,00	45,73	20,00	130,08	766,80	0,00	896,88
1+360	6,67	41,34	0,00	48,01	20,00	114,99	822,39	0,00	937,38
1+380	9,96	40,36	0,00	50,32	20,00	166,34	816,96	0,00	983,30
1+400	8,79	41,40	0,00	50,19	20,00	187,49	817,64	0,00	1005,13
1+420	6,44	44,63	0,00	51,07	20,00	152,28	860,35	0,00	1012,63
1+440	3,31	32,61	0,00	35,93	20,00	97,56	772,44	0,00	870,00
1+460	7,50	31,01	0,00	38,52	20,00	108,17	636,27	0,00	744,44
1+490	11,03	19,04	0,00	30,07	30,00	277,94	750,81	0,00	1028,75
1+520	14,88	6,68	0,00	21,55	30,00	388,52	385,74	0,00	774,26
1+560	0,00	0,00	1,63	1,63	40,00	0,00	0,00	0,00	463,71
1+600	0,00	0,00	11,18	11,18	40,00	0,00	0,00	256,28	256,28
1+640	0,00	0,00	14,34	14,34	40,00	0,00	0,00	510,50	510,50
1+680	0,00	0,00	15,18	15,18	40,00	0,00	0,00	590,57	590,57
1+720	0,00	0,00	12,71	12,71	40,00	0,00	0,00	557,92	557,92
1+760	0,00	0,00	13,47	13,47	40,00	0,00	0,00	523,73	523,73
1+800	0,00	0,00	15,80	15,80	40,00	0,00	0,00	585,40	585,40
1+840	0,00	0,00	17,09	17,09	40,00	0,00	0,00	657,75	657,75
1+870	0,00	0,00	15,74	15,74	30,00	0,00	0,00	492,46	492,46
1+900	0,00	0,00	12,79	12,79	30,00	0,00	0,00	427,98	427,98
1+940	0,00	0,00	10,88	10,88	40,00	0,00	0,00	473,39	473,39
1+980	0,00	0,00	8,65	8,65	40,00	0,00	0,00	390,42	390,42
2+016	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	361,70	651,64	294,28	1.307,62	2.016,00	11.384,93	15.614,11	10.673,80	39.192,22

Fuente: Plano y secciones transversales de vía férrea

5. INDICADORES DE MEDICIÓN Y CONTROL

5.1. Cintas Transportadoras y Casa de Transferencia y Torres de Alta Tensión

Para medir y llevar el control del avance ejecutado en la construcción de las fundaciones de las cintas transportadoras, casas de transferencia y torres de alta tensión, se emplean los indicadores que se muestran en la Tabla N° 42.

Tabla N° 42: Indicadores para el control de las Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia y Torres de Alta Tensión

INDICADOR	FÓRMULA	META	PERIODICIDAD
% Avance Total de Concreto Pobre (%ATCPf)	$\frac{\sum \%ACP_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance ejecutado en cuanto al uso de concreto pobre	Semanal
% Avance Total de Encabillado o Acero (%ATAf)	$\frac{\text{Peso de acero utilizado}}{\text{Peso de acero Total}}$	Conocer el avance ejecutado de armado de cabillas, en base al peso	Semanal
% Avance Total de Encofrado (%ATEf)	$\frac{\sum \%AE_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance ejecutado del armado de encofrados	Semanal
% Avance Total de Vaciado de concreto de estrato superior (%ATCf)	$\frac{\text{Volumen de concreto utilizado}}{\text{Volumen de concreto Total}}$	Conocer el avance ejecutado del vaciado de concreto, en base al volumen	Semanal
% Avance Total Unitario (%ATUf)	$0,1 * \%ACP_i + 0,4 * \%AA_i + 0,3 * \%AE_i + 0,2 * \%AC_i$	Conocer el avance ejecutado en cada fundación	Semanal
% Avance Total (%ATf)	$\frac{\sum \%ATU_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance Total ejecutado en cada estructura	Semanal

Fuente: Propia

De acuerdo con las fórmulas de los indicadores mostrados en la Tabla N° 42, se tiene que:

- Pp: Se refiere al peso ponderado de cada fundación, es decir el porcentaje de incidencia que tiene la construcción de cada fundación sobre la construcción de la estructura en general.

Este valor se determina en base al volumen de concreto o al peso de acero de cada fundación; comparando el volumen o peso de diseño de cada fundación, con el volumen o peso de diseño total de la estructura a la que pertenece.

- %ATCPf: Indica el avance total de concreto pobre utilizado en la estructura mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de concreto pobre en cada fundación por su respectivo peso ponderado, todo lo anterior dividido entre 100.
- %ATAf: Indica el avance total de armado de cabillas realizado, mediante la división entre el peso de acero utilizado hasta un determinado momento y el peso de acero total a utilizar.
- %ATEf: Indica el avance total de encofrado realizado en la estructura, mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de encofrado en cada fundación por su respectivo peso ponderado, todo esto dividido entre 100.
- %ATCf: Indica el avance total de vaciado de concreto realizado, mediante la división entre el volumen de concreto utilizado hasta un determinado momento y el volumen de concreto total a utilizar.
- %ATUf: Indica el avance total ejecutado en la fundación “i”, mediante la sumatoria de la multiplicación de su porcentaje de avance de concreto pobre por 0,1, más la multiplicación de su porcentaje de avance de encabillado por 0,4, más la multiplicación de su porcentaje de avance de encofrado por 0,3, más la multiplicación de su avance de vaciado de concreto por 0,2. Donde 0,1; 0,4; 0,3 y 0,2; representan el 10%, 40%, 30% y 20% asignados como peso ponderado o ponderación de cada proceso inmerso en la construcción de la fundación.
- %ATf: Indica el avance total realizado en la estructura, mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance total unitario de cada fundación por su respectivo peso ponderado, todo esto dividido entre 100.

5.2. Recuperador y Apilador

Tanto el recuperador como el apilador se dividen en muros de contención, vigas carrileras y vigas de arriostamiento. Por lo que se deben tener indicadores para cada elemento. En el caso de los muros de contención, los indicadores se muestran en la Tabla N° 43.

Tabla N° 43: Indicadores para el control de los Muros de contención de Apilador y Recuperador

INDICADOR	FÓRMULA	META	PERIODICIDAD
% Avance Total de Encabillado o Acero por sección (%ATAs)	$\frac{\text{Peso de acero utilizado por sección}}{\text{Peso de acero Total por sección}}$	Conocer el avance ejecutado de armado de cabillas en cada sección	Semanal
% Avance Total de Encofrado por sección(%ATEs)	$\frac{\sum \%AEs_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance ejecutado del armado de encofrados en cada sección	Semanal
% Avance Total de Vaciado de concreto de estrato superior por sección(%ATCs)	$\frac{\text{Volumen de concreto utilizado por sección}}{\text{Volumen de concreto Total por sección}}$	Conocer el avance ejecutado del uso de concreto de estrato superior en cada sección	Semanal
% Avance Total por tramo (%ATt)	$0,4 * \%AA_i + 0,35 * \%AE_i + 0,25 * \%AC_i$	Conocer el avance ejecutado en cada tramo	Semanal
% Avance Total por sección (%ATs)	$0,4 * \%AA_s + 0,35 * \%AE_s + 0,25 * \%AC_s$	Conocer el avance total de cada sección	Semanal
% Avance Total de Encabillado o Acero por muro (%ATAm)	$\frac{\text{Peso de acero utilizado por muro}}{\text{Peso de acero Total por muro}}$	Conocer el avance ejecutado de armado de cabillas en cada muro	Semanal
% Avance Total de Encofrado por muro (%ATEm)	$\frac{\sum \%AEm_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance ejecutado del armado de encofrados en cada muro	Semanal
% Avance Total de Vaciado de concreto de estrato superior por muro (%ATCm)	$\frac{\text{Volumen de concreto utilizado por muro}}{\text{Volumen de concreto Total por muro}}$	Conocer el avance ejecutado del uso de concreto de estrato superior en cada muro	Semanal
% Avance de muro (%Am)	$\frac{\sum \%ATs_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance Total ejecutado en cada muro de contención	Semanal
% Avance Total (%ATM)	$\frac{\%Am_{Norte} + \%Am_{Sur}}{2}$	Conocer el avance total de los muros de apilador o de los muros de recuperador	Semanal

Fuente: Propia

De acuerdo con las fórmulas de los indicadores mostrados en la Tabla N° 43, se tiene que:

- Pp: Se refiere al peso ponderado de cada tramo o sección, según sea el caso, es decir el porcentaje de incidencia que tiene la construcción de cada elemento sobre la construcción del muro de contención. Este valor se determina en base al volumen de concreto o al peso de acero de cada tramo o sección; comparando el volumen o peso de diseño de cada tramo o sección, con el volumen o peso de diseño total del muro de contención.

- %ATAs: Indica el avance total de armado de cabillas, mediante la división entre el peso de acero utilizado en la sección hasta un determinado momento y el peso de acero total a utilizar en dicha sección. Este indicador se utiliza para cada una de las tres (3) secciones del muro.
- %ATEs: Indica el avance total de encofrado de cada sección, mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de encofrado en cada tramo por su respectivo peso ponderado. Todo lo anterior dividido entre 100. Este indicador se utiliza para cada una de las tres (3) secciones del muro.
- %ATCs: Indica el avance total de vaciado de concreto de cada sección, mediante la división entre el volumen de concreto utilizado en la sección hasta un determinado momento y el volumen de concreto total a utilizar en dicha sección. Este indicador se utiliza para cada una de las tres (3) secciones del muro.
- %ATt: Indica el avance total ejecutado en el tramo “i”, mediante la sumatoria de la multiplicación de su porcentaje de avance de encabillado por 0,4, más la multiplicación de su porcentaje de avance de encofrado por 0,35, más la multiplicación de su avance de vaciado de concreto por 0,25. Donde 0,4; 0,35 y 0,25; representan el 40%, 35% y 25% asignados como peso ponderado o ponderación de cada proceso inmerso en la construcción del tramo. Este indicador se utiliza para cada tramo de las secciones.
- %ATs: Indica el avance total ejecutado en la sección “s”, mediante la sumatoria de la multiplicación de su porcentaje de avance de encabillado por 0,4, más la multiplicación de su porcentaje de avance de encofrado por 0,35, más la multiplicación de su avance de vaciado de concreto por 0,25. Donde 0,4; 0,35 y 0,25; representan el 40%, 35% y 25% asignados como peso ponderado o ponderación de cada proceso inmerso en la construcción de la sección. Este indicador se utiliza para cada sección.
- %ATAm: Indica el avance total de armado de cabillas, mediante la división entre el peso de acero utilizado en el muro hasta un determinado momento y el peso de acero total a utilizar en dicho muro.
- %ATEm: Se tienen tres (3) secciones en cada muro, indica el avance total de encofrado realizado en cada muro, mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de

avance de encofrado en cada sección por su respectivo peso ponderado, todo esto dividido entre 100.

- %AT_{Cm}: Indica el avance total de vaciado de concreto de cada muro, mediante la división entre el volumen de concreto utilizado en el muro hasta un determinado momento y el volumen de concreto total a utilizar en dicho muro.
- %A_m: Indica el avance del muro de lado norte o de lado sur, mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance total de cada una de sus secciones (ATs) por su respectivo peso ponderado, todo lo anterior dividido entre 100.
- %AT_M: Indica el avance total ejecutado de los muros de contención de apilador o de recuperador. Se determina sumando el avance total de los dos (2) muros (%AT muro de lado norte + %AT muro de lado sur) y dividiendo el resultado entre dos (2).

Por otro lado, los indicadores de las vigas carrileras se presentan en la Tabla N° 44.

Tabla N° 44: Indicadores para el control de las Vigas Carrileras de Apilador y Recuperador

INDICADOR	FÓRMULA	META	PERIODICIDAD
% Avance Total de Concreto Pobre por viga (%ATCP _v)	$\frac{\sum \%ACP_i * Pp_i}{100}$	Conocer el avance ejecutado en cuanto al uso de concreto pobre en cada viga	Semanal
% Avance Total de Encabillado o Acero por viga (%ATA _v)	$\frac{\text{Peso de acero utilizado por viga}}{\text{Peso de acero Total por viga}}$	Conocer el avance ejecutado de armado de cabillas en cada viga	Semanal
% Avance Total de Encofrado por viga (%ATE _v)	$\sum \%AES_i * Pp_i$	Conocer el avance ejecutado del armado de encofrados en cada viga	Semanal
% Avance Total de Vaciado de concreto de estrato superior por viga (%ATC _v)	$\frac{\text{Volumen de concreto utilizado por viga}}{\text{Volumen de concreto Total por viga}}$	Conocer el avance ejecutado del uso de concreto de estrato superior en cada viga	Semanal
% Avance por viga (%A _v)	$0,1 * \%ACP + 0,4 * \%AA_i + 0,3 * \%AE_i + 0,2 * \%AC_i$	Conocer el avance ejecutado en cada viga	Semanal
% Avance Total (%AT _v)	$\frac{\%Av_{Norte} + \%Av_{Sur}}{2}$	Conocer el avance total de las vigas de apilador o de las vigas de recuperador	Semanal

Fuente: Propia

De acuerdo con las fórmulas de los indicadores mostrados en la Tabla N° 44, se tiene que:

- Pp: Se refiere al peso ponderado de cada tramo o sección, según corresponda, es decir el porcentaje de incidencia que tiene la construcción de cada tramo o sección sobre la construcción de la estructura en general. Este valor se determina en base al volumen de concreto o al peso de acero de cada tramo o sección; comparando el volumen o peso de diseño de cada tramo o sección, con el volumen o peso de diseño total de la estructura a la que pertenece.
- %ATCPv: Indica el avance total de concreto pobre utilizado en una viga carrilera mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de concreto pobre en cada sección por su respectivo peso ponderado, todo lo anterior dividido entre 100.
- %ATAv: Indica el avance total de armado de cabillas, mediante la división entre el peso de acero utilizado en cada viga hasta un determinado momento y el peso de acero total a utilizar en dicha viga.
- %ATEv: Indica el avance total de encofrado de cada viga, mediante la sumatoria de la multiplicación del porcentaje de avance de encofrado en cada sección por su respectivo peso ponderado. Todo lo anterior dividido entre 100.
- %ATCv: Indica el avance total de vaciado de concreto de cada viga, mediante la división entre el volumen de concreto utilizado en la viga hasta un determinado momento y el volumen de concreto total a utilizar en dicha viga.
- %Av: Indica el avance ejecutado en una viga carrilera, mediante la sumatoria de la multiplicación de su porcentaje de avance de concreto pobre por 0,1, más la multiplicación de su porcentaje de avance de encabillado por 0,4, más la multiplicación de su porcentaje de avance de encofrado por 0,3, más la multiplicación de su avance de vaciado de concreto por 0,2. Donde 0,1; 0,4; 0,3 y 0,2; representan el 10%, 40%, 30% y 20% asignados como peso ponderado o ponderación de cada proceso inmerso en la construcción de la viga.
- %AT_v: Indica el avance total ejecutado de las vigas carrileras de apilador o de recuperador. Se determina sumando el avance total de las dos (2) vigas carrileras (%AT viga de lado norte + %AT viga de lado sur) y dividiendo el resultado entre dos (2).

A continuación, en la Tabla N° 45 se pueden observar los indicadores de las vigas carrileras:

Tabla N° 45: Indicadores para el control de las Vigas de arriostamiento de Apilador y Recuperador

INDICADOR	FÓRMULA	META	PERIODICIDAD
% Avance Total de Encabillado o Acero de vigas de arriostamiento (%ATA _r)	$\frac{\text{Peso de acero utilizado en vigas}}{\text{Peso de acero Total en vigas}}$	Conocer el avance ejecutado de armado de cabillas en las vigas de arriostamiento	Semanal
% Avance Total de Encofrado de vigas de arriostamiento (%ATE _r)	$\frac{\sum \%AEr_i}{n}$	Conocer el avance ejecutado del armado de encofrados en las vigas de arriostamiento	Semanal
% Avance Total de Vaciado de concreto de estrato superior de vigas de arriostamiento (%ATC _r)	$\frac{\text{Volumen de concreto utilizado en vigas}}{\text{Volumen de concreto Total en vigas}}$	Conocer el avance ejecutado del uso de concreto de estrato superior en las vigas de arriostamiento	Semanal
% Avance por viga de arriostamiento (%Ar)	$0,4 * \%AA_i + 0,35 * \%AE_i + 0,25 * \%AC_i$	Conocer el avance ejecutado en cada viga de arriostamiento	Semanal
% Avance Total (%AT _R)	$0,4 * \%ATA_r + 0,35 * \%ATE_r + 0,25 * \%ATC_r$	Conocer el avance total en las vigas de arriostamiento de apilador o en las de recuperador	Semanal

Fuente: Propia

De acuerdo con las fórmulas de los indicadores mostrados en la Tabla N° 45, se tiene que:

- %ATA_r: Indica el avance total de armado de cabillas en las vigas de arriostamiento, mediante la división entre el peso de acero utilizado en las vigas hasta un determinado momento y el peso de acero total a utilizar en dichas vigas.
- %ATE_r: Si se tiene “n” vigas de arriostamiento. Indica el avance total de encofrado en las vigas, que se obtiene dividiendo la sumatoria de los porcentajes de avance de cada una de las vigas entre el número total de vigas.
- %ATC_r: Indica el avance total de vaciado de concreto en las vigas de arriostamiento, mediante la división entre el volumen de concreto utilizado en las vigas hasta un determinado momento y el volumen de concreto total a utilizar en dichas vigas.
- %Ar: Indica el avance ejecutado en una viga carrilera, mediante la sumatoria de la multiplicación de su porcentaje de avance de encabillado por 0,4, más la multiplicación de

su porcentaje de avance de encofrado por 0,35, más la multiplicación de su avance de vaciado de concreto por 0,25. Donde 0,4; 0,35 y 0,25; representan el 40%, 35% y 25% asignados como peso ponderado o ponderación de cada proceso inmerso en la construcción de la viga.

- %AT_R: Indica el avance total ejecutado en las vigas de arriostamiento de recuperador o de apilador, mediante la sumatoria de la multiplicación de %AT_{Ar} por 0,4, más la multiplicación de %AT_{Er} por 0,35, más la multiplicación %AT_{Cr} por 0,25. Donde 0,4; 0,35 y 0,25; representan el 40%, 35% y 25% asignados como peso ponderado o ponderación de cada proceso inmerso en la construcción de las vigas.

5.3. Vía Férrea

Los indicadores para el control de vía férrea y vía de servicio se pueden apreciar en la Tabla N° 46.

Tabla N° 46: Indicadores para el control de Vía Férrea

INDICADOR	FÓRMULA	META	PERIODICIDAD
% Avance de Excavación de tierra (%AET)	$\frac{\text{Volumen de ET ejecutado}}{\text{Volumen de ET Total}}$	Conocer el avance ejecutado de Excavación de tierra	Semanal
% Avance de Excavación de piedra (%AEP)	$\frac{\text{Volumen de EP ejecutado}}{\text{Volumen de EP Total}}$	Conocer el avance ejecutado de Excavación de Piedra	Semanal
% Avance de Relleno (%AR)	$\frac{\text{Volumen de Relleno ejecutado}}{\text{Volumen de Relleno Total}}$	Conocer el avance ejecutado de relleno	Semanal
% Avance Total de Vía Férrea (%AT _{VF})	$\frac{(\text{Vol ET} + \text{Vol EP} + \text{Vol R})\text{Ejecutado}_{VF}}{(\text{Vol ET} + \text{Vol EP} + \text{Vol R})\text{Total}_{VF}}$	Conocer el avance total de movimiento de tierra en Vía Férrea	Semanal
% Avance Total de Vía de Servicio (%AT _{VS})	$\frac{(\text{Vol ET} + \text{Vol EP} + \text{Vol R})\text{Ejecutado}_{VS}}{(\text{Vol ET} + \text{Vol EP} + \text{Vol R})\text{Total}_{VS}}$	Conocer el avance total de movimiento de tierra en Vía de Servicio	Semanal
% Avance Total de Movimiento de tierras (%AT _{MT})	$\frac{\text{Volumen de MT ejecutado}}{\text{Volumen de MT Total}}$	Conocer el avance total de movimiento de tierra en ambas Vías	Semanal

Fuente: Propia

De acuerdo con las fórmulas de los indicadores mostrados en la Tabla N° 31, se tiene que:

- %AET: Indica el avance total ejecutado de excavación de tierra, determinado mediante la división entre el volumen de tierra excavada hasta un determinado momento y el volumen total de tierra a excavar.
- %AEP: Indica el avance total ejecutado de excavación de piedra, determinado mediante la división entre el volumen de piedra excavada hasta un determinado momento y el volumen total de piedra a excavar.
- %AER: Indica el avance total ejecutado de relleno, determinado mediante la división entre el volumen de tierra utilizada para relleno hasta un determinado momento y el volumen total de tierra a utilizar para relleno.
- %AT_{VF}: Indica el avance total ejecutado de movimiento de tierras (volumen de excavación de tierra + volumen de excavación de piedra + volumen de relleno) de vía Férrea, determinado mediante la división entre el volumen de movimiento de tierra ejecutado hasta un determinado momento y el volumen total de movimiento de tierra a ejecutar en vía férrea.
- %AT_{VS}: Indica el avance total ejecutado de movimiento de tierras (volumen de excavación de tierra + volumen de excavación de piedra + volumen de relleno) de vía de servicio, determinado mediante la división entre el volumen de movimiento de tierra ejecutado hasta un determinado momento y el volumen total de movimiento de tierra a ejecutar en vía de servicio.
- %AT_{MT}: Indica el avance total ejecutado de movimiento de tierras en ambas vías (vía férrea y de servicio), determinado mediante la división entre el volumen de movimiento de tierra ejecutado hasta un determinado momento y el volumen total de movimiento de tierra a ejecutar en ambas vías.

6. FORMATOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

Se requieren formatos para llevar el control y realizar el seguimiento de los avances en la construcción de cada estructura, los cuales deben ser de fácil comprensión y facilitar el seguimiento de los avances realizados.

Los formatos son creados en el software Microsoft Office Excel, de manera que al ingresar datos observados en la obra, calculan y reflejan automáticamente el avance porcentual ejecutado y las cantidades de concreto y acero utilizados hasta la fecha; ya que en las celdas, en que es necesario, han sido insertadas previamente las fórmulas de los indicadores descritos en los apartados 5.1, 5.2 ó 5.3, según sea el caso.

Cabe acotar que cada formato posee un código de identificación de la forma FCOC-0##.

6.1. Cintas Transportadoras

Debido a que todas las cintas transportadoras son diferentes, se debe realizar un formato para cada una. Los formatos se basan en el volumen de concreto y el peso de acero según el diseño de cada fundación (calculados en el apartado 4.1), las ponderaciones de cada proceso de construcción, expuestas en la Tabla N°4, y en los indicadores descritos en el apartado 5.1. Los cuales permiten conocer los porcentajes de avance de cada proceso, los de cada fundación y el porcentaje de avance total.

Al introducir un avance porcentual en las columnas “Concreto Pobre”, “Encabillado”, “Encofrado” y “Vaciado” de los elementos (zapatas o pedestales) que presenten avances, según lo observado en la obra, automáticamente, - en base a las cantidades de diseño, las ponderaciones de cada proceso de construcción y los indicadores - el formato calcula el porcentaje de avance total de concreto pobre, del encabillado, del encofrado y del vaciado de concreto, las cantidades de concreto y acero (volumen (m³) y peso (kg), respectivamente) que se han utilizado en la construcción de las fundaciones hasta el momento, el porcentaje de avance total de cada fundación y el avance total en la construcción de todas las fundaciones de la cinta transportadora.

A continuación, las Figuras N°23,24,25,26,27 y 28 presentan formatos de control de avances de las cintas transportadoras BC-08 (FCOC-001), BC-09 (FCOC-002), BC-10 (FCOC-003), BC-13 (FCOC-004), BC-14 (FCOC-005) y BC-15 (FCOC-006), respectivamente.

Número	Eje	Descripción		Volumen de Concreto (m ³)	Cantidad de Acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
									Porcentaje (%)	Volumen (m ³)	
1	3	BC-JC1	Zapata	3,749	496,59					0,00	0,00%
2	Entre 3 y 4	JC9	Zapata	1,470	242,97					0,00	0,00%
3	Entre 3 y 4	JC9	Zapata	1,470	242,97					0,00	0,00%
4	Entre 3 y 4	JC5	Zapata	13,672	2.156,04					0,00	0,00%
			Pedestales	(6) ZD2	8,100	571,78				0,00	
				(1) ZD12	0,405	72,83				0,00	
				(16) ZD6	2,430	473,85				0,00	
5	4	BC-JC1	Zapata	3,749	496,59					0,00	0,00%
6	5	BC-JC2	Zapata	3,392	457,20					0,00	0,00%
7	6	BC-JC2	Zapata	3,392	457,20					0,00	0,00%
8	7	BC-JC2	Zapata	3,392	457,20					0,00	0,00%
9	8	BC-JC2	Zapata	3,392	457,20					0,00	0,00%
10	Entre 8 y 9	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales	(2) ZD5	0,036	18,79				0,00	
11	Entre 8 y 9	JC6	Zapata	4,827	1.148,45					0,00	0,00%
			Pedestales	(2) ZD17	0,092	60,53				0,00	
				(2) ZD8	0,119	129,33				0,00	
				(2) ZD10	0,203	196,48				0,00	
12	9	BC-JC5	Zapata	2,059	322,31					0,00	0,00%
13	10	BC-JC5	Zapata	2,059	322,31					0,00	0,00%
14	11	BC-JC5	Zapata	2,059	322,31					0,00	0,00%
15	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
16	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
17	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
18	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
19	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
20	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
21	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
22	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
23	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
24	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
25	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
26	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
27	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
28	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
29	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
30	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
31	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
32	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
33	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
34	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
35	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
36	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
37	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%

Figura N° 23 : Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-08

Fuente: Tablas N° 10 y 11

38	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
39	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
40	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
41	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
42	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
43	Entre 11 y 14	BC-JC4	Zapata	0,081	13,96					0,00	0,00%
44	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
45	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
46	Entre 11 y 14	JC10	Zapata	0,832	82,85					0,00	0,00%
47	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
48	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
49	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
50	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
51	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
52	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
53	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
54	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
55	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
56	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
57	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
58	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
59	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
60	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
61	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
62	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
63	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
64	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
65	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
66	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
67	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
68	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
69	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	
70	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00	

Figura N° 23 Continuación: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-08

Fuente: Tablas N° 10 y 11

71	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%	
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00		
72	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%	
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00		
73	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%	
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00		
74	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%	
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00		
75	Entre 11 y 14	BC-JC3	Zapata	0,644	116,41					0,00	0,00%	
			Pedestales (2) ZD5	0,036	18,79					0,00		
76	Entre 11 y 14	JC7	Zapata	9,718	1.264,40					0,00	0,00%	
			Pedestales	(2) ZD3	0,036	20,58						0,00
				(12) ZD13	0,054	190,31						0,00
77	Entre 11 y 14	JC8	Zapata	10,080	1.315,53					0,00	0,00%	
			Pedestales	(2) ZD13	0,009	29,93						0,00
				(2) ZD11	0,943	243,76						0,00
				(2) ZD9	0,144	83,21						0,00
				116,618	17.958,06	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	

Figura N° 23 Continuación: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-08

Fuente: Tablas N° 10 y 11

Número	Eje	Descripción	Volumen de concreto (m ³)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)		
								Porcentaje (%)	Volumen (m ³)			
1	3	BC-JC4 Zapata	5,877	559,02					0	0,00%		
2	4	JC5	Zapata	16,227	2.493,02					0	0,00%	
			Pedestales	(4) ZD4	1,080	238,98						0
				(2) ZD7	2,700	602,41						0
				(1) ZD8	0,405	165,36						0
				(2) ZD1	0,829	171,25						0
				(16) ZD6	2,430	488,16						0
3	Entre 4 y 5	BC-JC3	Zapata	1,944	297,16				0	0,00%		
(2) Pedestales ZD2	0,101	38,29					0					
4	5	BC-JC5	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%		
5	6	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%		
6	7	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
7	8	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
8	9	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
9	10	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
10	11	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
11	12	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
12	13	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
13	14	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%		
14	Ejes 14-15	JC6	Zapata	2,205	214,30				0	0,00%		
		JC6	Zapata	2,205	214,30				0	0,00%		
16	15	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%		
17	16	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
18	17	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
19	18	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
20	20	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%		
			118,377	13.284,73	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%		

Figura N° 24: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-09

Fuente: Tablas N° 12 y 13

Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m3)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance total (%)	
							Porcentaje (%)	Volumen (m3)		
1	JC1	Zapata	8.769	1.703,25				0,000	0,00%	
		Pedestales	(16) ZD2	0.972	370,07					0,000
			(4) ZD3	0.420	145,67					0,000
2	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
3	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
4	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
5	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
6	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
7	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
8	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
9	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
10	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
11	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
12	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
13	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
14	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
15	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
16	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
17	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
18	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
19	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
20	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
21	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
22	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
23	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
24	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
25	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
26	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
27	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
28	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
29	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
30	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		
31	BC-JC1	Zapata	0.692	112,61				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0.059	28,43				0,000		

Figura N° 25: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-10

Fuente: Propia

32	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
33	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
34	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
35	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
36	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
37	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
38	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
39	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
40	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
41	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
42	BC-JC2	Zapata	Sección A	0,533	338,93			0,000	0,00%
			Sección B	0,533				0,000	
			Sección C	3,145				0,000	
		(4) Pedestales ZD1	0,109	54,53			0,000		
43	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
44	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
45	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
46	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
47	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
48	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
49	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
50	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
51	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
52	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
53	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
54	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
55	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
56	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
57	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
58	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
59	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
60	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
61	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
62	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
63	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
64	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	
65	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43				0,000	

Figura N° 25 Continuación: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-10

Fuente: Tablas N°14 y 15

66	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
67	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
68	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
69	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
70	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
71	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
72	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
73	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
74	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
75	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
76	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
77	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
78	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
79	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
80	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
81	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
82	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
83	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
84	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
85	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
86	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
87	BC-JC1	Zapata	0,692	112,61					0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD1	0,059	28,43					0,000		
88	JC2	Zapata	1,543	265,00					0,000	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD1	0,037	22,28						0,000
			(2) ZD4	0,164	92,34						0,000
89	JC3	Zapata	1,938	414,92					0,000	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD5	0,046	23,22						0,000
			(2) ZD6	0,121	48,58						0,000
90	JC4	Zapata	3,969	900,17					0,000	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD7	0,167	113,24						0,000
			(4) ZD8	0,200	85,36						0,000
			(2) ZD5	0,046	24,34						0,000
			(2) ZD9	0,024	26,35						0,000
91	JC5	Zapata	1,210	301,39					0,000	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD9	0,024	26,35						0,000
			(2) ZD5	0,046	24,34						0,000
92	JC5	Zapata	1,210	301,39					0,000	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD9	0,024	26,35						0,000
			(2) ZD5	0,046	24,34						0,000
93	JC6	Zapata	12,121	2.155,24					0,000	0,00%	
		Pedestales	(10) ZD9	0,120	131,75						0,000
			(2) ZD5	0,046	24,34						0,000
			(8) ZD10	0,576	192,71						0,000
			(2) ZD11	0,144	85,31						0,000
			102,122	19.910,59	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%	

Figura N° 25 Continuación: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-10

Fuente: Propia

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL			FCOC-004	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
		<i>Control de avance de Obra en Fundaciones de Cinta Transportadora BC-13</i>				FECHA:				
Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m3)		Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
		Porcentaje (%)	Volumen (m3)					Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1	BC-JC1	6,745		700,04					0,000	0,00%
2	BC-JC2	6,745		700,04					0,000	0,00%
3	BC-JC1	6,745		700,04					0,000	0,00%
4	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
5	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
6	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
7	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
8	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
9	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
10	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
11	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
12	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
13	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
14	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
15	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
16	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
17	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
18	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
19	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
20	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
21	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
22	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
23	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
24	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
25	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
26	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	

Figura N° 26: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-13

Fuente: Tablas N° 16 y 17

27	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
28	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
29	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
30	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
31	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
32	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
33	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
34	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
35	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
36	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
37	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
38	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
39	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
40	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
41	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
42	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
43	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
44	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
45	BC-JC6	Zapata	0,605		684,67				0,000	0,00%
46	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
47	BC-JC7	Zapata	1,425		452,80				0,000	0,00%
48	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
49	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
50	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
51	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
52	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
53	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
54	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
55	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
56	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
57	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	

Figura N° 26 Continuación: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-13

Fuente: Tablas N° 16 y 17

58	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
59	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
60	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
61	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
62	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
63	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
64	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
65	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
66	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
67	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
68	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
69	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
70	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
71	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
72	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
73	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
74	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
75	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
76	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
77	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
78	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
79	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
80	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
81	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
82	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
83	BC-JC4	Zapata	0,692	0,737	120,22				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD6	0,045		34,61				0,000	
84		BC-JC3	5,233		616,36				0,000	0,00%
85		BC-JC3	5,233		616,36				0,000	0,00%
86	BC-JC5	Zapata	7,091	8,856	488,12				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD3	0,829		170,94				0,000	
		(4) Pedestales ZD2	0,936		225,63				0,000	
			99,039		17.431,74	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Figura N° 26 Continuación: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-13

Fuente: Tablas N° 16 y 17

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL			FCOC-005	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
		<i>Control de avance de Obra en Fundaciones de Cinta Transportadora BC-14</i>					FECHA:			
Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)	
							Porcentaje (%)	Volumen (m3)		
1	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
2	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
3	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
4	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
5	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
6	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
7	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
8	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
9	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
10	BC-JC4	Zapata	0,521	48,67				0	0,00%	
		Pedestal	0,117	12,84				0		
11	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
12	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
13	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
14	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
15	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
16	JC6	Zapata	6,787	820,73				0	0,00%	
		Pedestal	1,975	608,08				0		
17	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
18	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
19	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
20	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
21	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
22	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
23	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
24	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
25	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
26	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
27	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
28	BC-JC1		7,038	456,23				0	0,00%	
29	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
30	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
31	BC-JC2		7,038	456,23				0	0,00%	
32	BC-JC3	Zapata	1,628	95,70				0	0,00%	
		Pedestal	0,612	55,13				0		
			158,140	11.319,34	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%

Figura N° 27: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-14

Fuente: Tablas N° 18 y 19

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL			FCOC-006	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 			
		<i>Control de avance de Obra en Fundaciones de Cinta Transportadora BC-15</i>				PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:			
Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m ³)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
							Porcentaje (%)	Volumen (m ³)	
1	BC-JC5	Zapata	0,6192	60,02				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD2	0,045	6,60				0,000	
2	BC-JC2	Zapata	7,038	456,23				0,000	0,00%
3	BC-JC1	Zapata	2,448	156,49				0,000	0,00%
		(2) Pedestales	0,829	78,95				0,000	
4	BC-JC1	Zapata	2,448	156,49				0,000	0,00%
		(2) Pedestales	0,829	78,95				0,000	
5	BC-JC1	Zapata	2,448	156,49				0,000	0,00%
		(2) Pedestales	0,829	78,95				0,000	
6	JC1	Zapata	7,903	984,46				0,000	0,00%
		(6) Pedestales ZD2	0,911	183,06				0,000	
		(3) Pedestales ZD3	0,820	191,04				0,000	
		(6) Pedestales ZD4	1,733	383,97				0,000	
			28,899	2.971,68	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Figura N° 28: Formato de Control de Avance de Obra en Cinta Transportadora BC-15

Fuente: Tablas N° 20 y 21

6.2. Casas de Transferencia

En el proyecto existen cinco (5) casas de transferencia con fundaciones distintas, por lo tanto, se requiere de un formato de control de avances para cada una. Los formatos están basados en el volumen de concreto y la cantidad de acero según el diseño de cada fundación (calculados en el apartado 4.2), en los indicadores descritos en el apartado 5.1 y en las ponderaciones asignadas a cada proceso de construcción (Ver Tabla N°4). Mediante los cuales se pueden deducir los porcentajes de avance de cada proceso, los de cada fundación y el porcentaje de avance total de cada casa de transferencia.

Los formatos de control de los avances en las casas de transferencia, tienen la misma estructura, características y funciones que los formatos de las cintas transportadoras. Al introducir un avance porcentual en las columnas “Concreto Pobre”, “Encabillado”, “Encofrado” y “Vaciado” de los elementos (zapatas o pedestales) que presenten avances,

según lo observado en la obra, automáticamente, - en base a las cantidades de diseño, las ponderaciones de cada proceso de construcción y los indicadores - el formato calcula el porcentaje de avance total de concreto pobre, del encabillado, del encofrado y del vaciado de concreto, las cantidades de concreto y acero (volumen (m³) y peso (kg), respectivamente) que se han utilizado en la construcción de las fundaciones hasta el momento, el porcentaje de avance total de cada fundación y, el avance total en la construcción de todas las fundaciones de la casa de transferencia.

A continuación, en las Figuras N° 29, 30, 31, 32 y 33 se presentan los formatos de control de avances de las casas de transferencia TH-01 (FCOC-007), TH-02 (FCOC-008), TH-03 (FCOC-009), TH-04 (FCOC-010) y TH-05 (FCOC-011), respectivamente.

Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m3)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
							Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1	JC1	Zapata	1,764	88,05				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD1	0,387	80,85				0	
2	JC10	Zapata	6,984	1.078,46				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD1	0,414	83,24				0	
		(4) Pedestales	0,910	212,06				0	
		(2) Pedestales	0,153	58,96				0	
3	JC11	Zapata	1,764	88,05				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD18	0,439	81,48				0	
4	JC2	Zapata	5,958	964,91				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD18	0,410	81,48				0	
		(2) Pedestales	0,774	161,71				0	
5	JC3	Zapata	1,174	108,41				0	0,00%
		(2) Pedestales	0,176	52,30				0	
6	JC4	Zapata	0,784	62,99				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD4	0,140	35,61				0	
7	JC4	Zapata	0,784	62,99				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD4	0,14	35,61				0	
8	JCL1 (Entre JC10 y JC11)	0,923	141,95				0	0,00%	
9	JCL1 (Entre JC2 y JC11)	0,963	141,95				0	0,00%	
10	JCL1 (Entre JC2 y JC1)	0,923	141,95				0	0,00%	
		25,962	3.763,01	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura N° 29: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-01

Fuente: Tablas N° 22 y 23

Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m3)	Peso de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
							Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1	JC4	Zapata	0,784	25,128				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD4	0,270	59,354				0	
2	JC3	Zapata	1,480	121,141				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD4	0,270	59,745				0	
		(2) Pedestales	0,240	59,455				0	
3	JC2	Zapata	4,160	283,448				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD1	0,414	85,627				0	
		(1) Pedestal ZD4	0,270	59,745				0	
4	JC7	Zapata	1,764	29,340				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD1	0,414	85,627				0	
5	JC1	Zapata	1,764	29,340				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD1	0,414	85,627				0	
6	JC8	Zapata	1,764	29,340				0	0,00%
		(1) Pedestal ZD1	0,414	85,627				0	
7	JCL1	0,918	145,906				0	0,00%	
8	JCL1	0,918	145,906				0	0,00%	
		16,259	1,390,35	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura N° 30: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-02

Fuente: Tablas N° 24 y 25

Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m3)	Peso de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)	
							Porcentaje (%)	Volumen (m3)		
1	JC4-1	Zapata	0,784	24,97				0	0,00%	
		Pedestal ZD2	0,270	59,59				0		
2	JC4-2	Zapata	0,784	24,97				0	0,00%	
		Pedestal ZD2	0,270	59,59				0		
3	JC2	Zapata	4,609	470,05				0	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD5	0,240	59,30					0
			ZD3	0,414	85,47					0
			ZD2	0,270	59,59					0
4	JC1	Zapata	1,764	87,69				0	0,00%	
		Pedestal ZD3	0,414	85,47				0		
5	JC3	Zapata	16,894	2,412,44				0	0,00%	
		Pedestales	(2) ZD6	0,045	34,61					0
			(2) ZD3	0,829	170,94					0
			(4) ZD4	0,945	259,13					0
			(12) ZD5	1,440	355,79					0
6	JC5	Zapata	11,540	1,352,20				0	0,00%	
		Pedestales	(6) ZD4	1,418	388,69					0
			(12) ZD5	1,440	355,79					0
7	JCL1-1	Zapata	0,963	141,41				0	0,00%	
8	JCL1-2	Zapata	0,963	141,41				0	0,00%	
9	JCL1-3	Zapata	0,963	141,41				0	0,00%	
		47,259	6,770,49	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%	

Figura N° 31: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-03

Fuente: Tablas N° 26 y 27

Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m ³)	Peso de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
							Porcentaje (%)	Volumen (m ³)	
1	JC5	Zapata	8,583	396,03				0	0,00%
		Pedestales	(1) ZD3	0,414	85,63			0,000	
			(6) ZD5	0,720	178,37			0,000	
2	JC1	Zapata	1,764	58,43				0,000	0,00%
		Pedestal ZD3	0,414	140,05				0,000	
3	JC1	Zapata	1,764	58,43				0,000	0,00%
		Pedestal ZD3	0,414	140,05				0,000	
4	JC2	Zapata	3,514	173,18				0,000	0,00%
		Pedestales	ZD3	0,414	78,01			0,000	
			ZD4	0,270	52,25			0,000	
5	JC3	Zapata	1,588	90,56				0,000	0,00%
		Pedestales	ZD4	0,270	52,25			0,000	
			(2) ZD5	0,240	54,13			0,000	
6	JC4	Zapata	0,784	24,97				0,000	0,00%
		Pedestal ZD4	0,270	52,25				0,000	
7	JCL1	Zapata	1,863	459,88				0,000	0,00%
8	JCL2	Zapata	1,323	212,44				0,000	0,00%
9	JCL1	Zapata	1,863	459,88				0,000	0,00%
10	JCL2	Zapata	1,323	212,44				0,000	0,00%
11	JCL2-1	Zapata	0,648	212,44				0,000	0,00%
12	JC7	Zapata	1,020	122,64				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD7	0,096	39,19				0,000	
13	JC8	Zapata	0,364	55,45				0,000	0,00%
		(2) Pedestales ZD8	0,048	26,04				0,000	
14	JC9	Zapata	0,528	70,24				0,000	0,00%
		(4) Pedestales ZD6	0,144	46,61				0,000	
		30,645	3.551,82	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura N° 32: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-04

Fuente: Tablas N° 28 y 29

Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m ³)	Peso de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)	
							Porcentaje (%)	Volumen (m ³)		
1	TH-JC1 - 1	Pilote	6,676	912,18	--		--	0,000	0,00%	
		Zapata	2,560	314,79				0,000		
		Pedestal ZD1	0,332	143,40				0,000		
2	TH-JC2 - 1	Pilote	6,676	912,18	--		--	0,000	0,00%	
		Zapata	2,560	314,79				0,000		
		Pedestal ZD1	0,332	143,40				0,000		
3	TH-JC2 - 2	Pilote	6,676	912,18	--		--	0,000	0,00%	
		Zapata	2,560	314,79				0,000		
		Pedestal ZD2	0,332	143,40				0,000		
4	TH-JC1 - 2	Pilote	3,927	575,24	--		--	0,000	0,00%	
		Zapata	2,560	314,79				0,000		
		Pedestal ZD2	0,332	143,40				0,000		
5	JC3	Zapata	1,588	92,728				0,000	0,00%	
		Pedestales	Det. 2	0,135	48,069					0,000
			(2) Det. 3	0,126	31,761					0,000
6	JC4-1	Zapata	0,784	24,969				0,000	0,00%	
		Pedestal Det. 2	0,135	48,069				0,000		
7	JC4-2	Zapata	0,784	24,969				0,000	0,00%	
		Pedestal Det. 2	0,135	48,069				0,000		
		39,208	5.463,16	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%	

Figura N° 33: Formato de Control de Avance de Obra en Casa de Transferencia TH-05

Fuente: Tablas N° 30 y 31

6.3. Torres de alta Tensión

El control de los avances en la construcción de las fundaciones de todas las torres de alta tensión se llevará el formato FCOC-012, el cual se muestra en la Figura N° 34.

El formato de control de los avances en las torres de alta tensión está basado en el volumen de concreto y la cantidad de acero según el diseño de cada fundación (calculados en el apartado 4.3), en los indicadores descritos en el apartado 5.1 y en las ponderaciones asignadas a cada proceso de construcción (Ver Tabla N°4). Mediante los cuales se puede conocer el avance porcentual de cada proceso, los de cada fundación y el porcentaje de avance total en la construcción de las fundaciones de las torres.

Éste, tiene las mismas características y funciones que los formatos de las cintas transportadoras y los de las casas de transferencia.

Torre	Descripción	Volumen de concreto (m3)	Peso de acero	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto			Avance Total (%)
							Porcentaje (%)	Volumen (m3)	Avance por Torre (%)	
A1	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	8,40								
A2	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	8,40								
A3	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	8,40								
A4	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	8,40								
B1	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	8,40								
B2	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	8,40								
B3	Zapata	9,72	12,74	350,77				0,00	0,00	0,00%
	Pedestal	3,02								
B4	Zapata	18,75	21,77	450,99				0,00	0,00%	0,00%
	Pedestal	3,02								
		293,00	10.210,54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00		0,00%

Figura N° 34: Formato de Control de Avance de Obra en fundaciones de Torres de Alta Tensión

Fuente: Tablas N° 32 y 33

6.4. Recuperador y Apilador

En los casos del apilador y del recuperador se requieren formatos para el control de los avances en la construcción de cada uno de sus elementos; como son los muros de contención, las vigas carrileras y las vigas de arriostramiento.

Los cálculos en los formatos están basados en el volumen de concreto y la cantidad de acero según el diseño de cada elemento (calculados en los apartados 4.4 y 4.5), en los indicadores descritos en el apartado 5.2 y en las ponderaciones asignadas a cada proceso de construcción (Ver Tabla N°6).

En el caso de los muros de contención, el seguimiento se hace por secciones y tramos. Debido a que los muros se construyen por tramos y cada tramo se arma, encofra y vacía en tres secciones. Por ejemplo, si se inicia en el tramo de 0 a 10 metros, se construye primero la sección “A”, una vez que el concreto de esa sección fragua se construye la sección “B” y por último, se construye la sección “C”.

En el formato de los muros de contención, se introduce un avance porcentual en las columnas “Encabillado”, “Encofrado” y “Vaciado” en las secciones de los tramos que presenten avances, según lo observado en la obra, automáticamente, - en base a las cantidades de diseño, las ponderaciones de cada proceso de construcción y los indicadores - el formato calcula el porcentaje de avance total del encabillado, del encofrado y del vaciado de concreto, la cantidad de concreto (volumen (m³)) que se ha utilizado en la construcción del muro de contención hasta el momento, el porcentaje de avance total de cada sección y de cada tramo y, el avance total en la construcción de los muros de contención del apilador o del recuperador, según sea el caso.

Por otro lado, en lo que respecta a las vigas carrileras, éstas se dividen en tramos que, a su vez, se dividen en secciones. De modo que, el seguimiento de las vigas carrileras se hace también por secciones.

En el formato de las vigas carrileras, se introduce un avance porcentual en las columnas “Concreto pobre”, “Encabillado”, “Encofrado” y “Vaciado” en las secciones de los tramos que presenten avances, según lo observado en la obra, automáticamente, - en base a las cantidades de diseño, las ponderaciones de cada proceso de construcción y los indicadores - el formato calcula el porcentaje de avance total del concreto pobre, del encabillado, del encofrado y del vaciado de concreto, la cantidad de concreto (volumen (m³)) que se ha utilizado en la construcción de las vigas carrileras hasta el momento, el porcentaje de avance total de cada sección y de cada tramo y, el avance total en la construcción de las vigas carrileras del apilador o del recuperador, según sea el caso.

Por último, en el caso de las vigas de arriostamiento, el seguimiento se hace por viga. Éstas no llevan concreto pobre.

En el formato de las vigas de arriostamiento, se introduce un avance porcentual en las columnas “Encabillado”, “Encofrado” y “Vaciado” en las vigas que presenten avances, según lo observado en la obra, y automáticamente, - en base a las cantidades de diseño, las ponderaciones de cada proceso de construcción y los indicadores - el formato calcula el porcentaje de avance total del encabillado, del encofrado y del vaciado de concreto, la cantidad de concreto (volumen (m³)) que se ha utilizado en la construcción de las vigas de arriostamiento hasta el momento, el porcentaje de avance total de cada viga y, el avance total en la construcción de todas las vigas de arriostamiento del apilador o del recuperador, según sea el caso.

A continuación, en las Figuras N° 35, 36, 37, 38, 39 y 40 se pueden apreciar los formatos de control de avances del muro de contención del Recuperador (FCOC-013), del muro de contención del Apilador (FCOC-016), de las vigas carrileras del Recuperador (FCOC-014), de las vigas carrileras del Apilador (FCOC-017), de las vigas de arriostamiento del Recuperador (FCOC-015) y de las vigas de arriostamiento del Apilador (FCOC-018); respectivamente.

En cada formato se muestran los avances porcentuales y los volúmenes de concreto vaciados.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0	FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL				FCOC-013	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 								
	<i>Control de avance de Obra en Muro de Contención de Recuperador</i>				PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:									
MURO DE RECUPERADOR EN LADO NORTE / SUR														
Tramo	Sección A				Sección B				Sección C				Avance Total (%)	
	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado (%)	Avance (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado (%)	Avance (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado (%)	Avance (%)		
0 a 10				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
10 a 20				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
20 a 30				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
30 a 40				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
40 a 50				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
50 a 60				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
60 a 70				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
70 a 80				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
80 a 90				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
90 a 100				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
100 a 110				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
110 a 120				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
120 a 130				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
130 a 140				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
140 a 150				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
150 a 160				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
160 a 170				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
170 a 180				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
180 a 190				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
190 a 200				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
200 a 210				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
210 a 220				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
220 a 230				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
230 a 234.35				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
Total	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

Figura N° 35: Formato de Control de Avance de Obra en Muro de contención de Recuperador
Fuente: Tablas N° 34

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0	FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL				FCOC-016	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 								
	<i>Control de avance de Obra en Muro de Contención de Apilador</i>				PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:									
MURO DE APILADOR EN LADO NORTE / SUR														
Tramo	Sección A				Sección B				Sección C				Avance Total (%)	
	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado (%)	Avance (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado (%)	Avance (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado (%)	Avance (%)		
0 a 10				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
10 a 20				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
20 a 30				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
30 a 40				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
40 a 50				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
50 a 60				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
60 a 70				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
70 a 80				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
80 a 90				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
90 a 100				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
100 a 110				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
110 a 120				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
120 a 130				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
130 a 140				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
140 a 150				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
150 a 160				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
160 a 170				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
170 a 180				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
180 a 190				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
190 a 200				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
200 a 210				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
210 a 220				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
220 a 230				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
230 a 240				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
240 a 250				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
250 a 260				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
260 a 264.5				0,00%				0,00%					0,00%	0,00%
Total	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

Figura N° 36: Formato de Control de Avance de Obra en Muro de contención de Apilador
Fuente: Tabla N° 37

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL			FCOC-014	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 					
		Control de avance de obra en Viga Carrilera de <i>Recuperador</i>			PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:						
VIGA CARRILERA DE RECUPERADOR LADO NORTE / SUR											
Tramo	Num de Viga Riostra	Sección	Longitud (m)	Volumen (m3)	Ponderación	Concreto pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance (%)
									Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1	1	GL5-1	1,760	4,224	1,62					0,000	0,00%
		GL5-2	1,116	1,216	0,47					0,000	0,00%
	2	GL5-2	9,000	9,810	3,76					0,000	0,00%
		GL5-2	3,335	3,635	1,39					0,000	0,00%
		GL5-3	1,000	1,800	0,69					0,000	0,00%
2	3	GL5-4	0,357	0,389	0,15					0,000	0,00%
		GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
	4	GL6	8,888	9,688	3,72					0,000	0,00%
		GL6	3,112	3,392	1,30					0,000	0,00%
	3	5	GL6	3,268	3,562	1,37					0,000
GL6			8,732	9,518	3,65					0,000	0,00%
4	6	GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
		GL6	2,248	2,450	0,94					0,000	0,00%
5	7	GL6	9,000	9,810	3,76					0,000	0,00%
		GL6	4,752	5,180	1,99					0,000	0,00%
6	8	GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
		GL6	8,828	9,623	3,69					0,000	0,00%
7	9	GL6	3,172	3,457	1,33					0,000	0,00%
		GL6	3,208	3,497	1,34					0,000	0,00%
8	10	GL6	8,792	9,583	3,68					0,000	0,00%
		GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
9	11	GL6	4,788	5,219	2,00					0,000	0,00%
		GL6	9,000	9,810	3,76					0,000	0,00%
10	12	GL6	2,212	2,411	0,92					0,000	0,00%
		GL6	0,500	0,545	0,21					0,000	0,00%
11	13	GL6	12,268	13,372	5,13					0,000	0,00%
		GL6	3,232	3,523	1,35					0,000	0,00%
12	14	GL6	3,148	3,431	1,32					0,000	0,00%
		GL6	8,852	9,649	3,70					0,000	0,00%
13	15	GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
		GL6	4,728	5,154	1,98					0,000	0,00%
14	16	GL6	9	9,810	3,76					0,000	0,00%
		GL6	2,272	2,476	0,95					0,000	0,00%
15	17	GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
		GL6	8,708	9,492	3,64					0,000	0,00%
16	18	GL6	3,292	3,588	1,38					0,000	0,00%
		GL6	3,088	3,366	1,29					0,000	0,00%
17	19	GL6	8,912	9,714	3,73					0,000	0,00%
		GL6	4,000	4,360	1,67					0,000	0,00%
18	20	GL7-1	1,758	1,916	0,74					0,000	0,00%
		GL7-2	1,4	4,704	1,80					0,000	0,00%
		GL7-3	1,51	1,646	0,63					0,000	0,00%
	21	GL7-3	5,732	6,248	2,40					0,000	0,00%
		GL7-3	0,483	0,526	0,20					0,000	0,00%
		GL7-4	1,000	1,800	0,69					0,000	0,00%
		GL7-5	0,575	0,627	0,24					0,000	0,00%
19	22	GL7-6	1,400	4,704	1,80					0,000	0,00%
		GL7-7	2,142	2,335	0,90					0,000	0,00%
		GL8-1	3,398	3,704	1,42					0,000	0,00%
	23	GL8-1	0,760	0,828	0,32					0,000	0,00%
		GL8-2	1,400	3,864	1,48					0,000	0,00%
		GL8-3	0,251	0,274	0,10					0,000	0,00%
		GL8-4	1,760	4,224	1,62					0,000	0,00%
24	GL8-5	2,479	2,702	1,04					0,000	0,00%	
	GL8-5	1,110	1,210	0,46					0,000	0,00%	
	GL8-6	1,400	3,864	1,48					0,000	0,00%	
25	25	GL8-7	2,385	2,600	1,00					0,000	0,00%
		GL8-7	2,385	2,600	1,00					0,000	0,00%
			223,511	260,690		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura N° 37: Formato de Control de Avance de Obra en Viga Carrilera de Recuperador

Fuente: Tabla N° 35

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL			FCOC-017	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA			
<i>Control de avance de obra en Viga Carrilera de Apilador</i>						FECHA:					
VIGA CARRILERA DE APILADOR LADO NORTE / SUR											
Tramo	Num de Viga de arrastre	Sección	Longitud (m)	Volumen (m3)	Ponderación	Concreto pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance (%)
									Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1	1	GL1-1	1,776	4,262	1,60					0,000	0,00%
		GL1-2	2,072	2,258	0,85					0,000	0,00%
	2	GL1-2	5,735	6,251	2,35					0,000	0,00%
		GL1-3	1,000	1,800	0,68					0,000	0,00%
		GL1-4	2,370	2,583	0,97					0,000	0,00%
		GL1-4	2,860	3,117	1,17					0,000	0,00%
2	3	GL2	3,520	3,837	1,44					0,000	0,00%
		GL2	8,600	9,374	3,52					0,000	0,00%
3	4	GL2	3,810	4,153	1,56					0,000	0,00%
		GL2	2,570	2,801	1,05					0,000	0,00%
3	5	GL2	9,000	9,810	3,68					0,000	0,00%
		GL2	4,360	4,752	1,78					0,000	0,00%
4	6	GL2	4,220	4,600	1,73					0,000	0,00%
		GL2	9,000	9,810	3,68					0,000	0,00%
4	7	GL2	2,710	2,954	1,11					0,000	0,00%
		GL2	3,670	4,000	1,50					0,000	0,00%
5	8	GL2	8,600	9,374	3,52					0,000	0,00%
		GL2	3,660	3,989	1,50					0,000	0,00%
5	9	GL2	2,720	2,965	1,11					0,000	0,00%
		GL2	9,000	9,810	3,68					0,000	0,00%
6	10	GL2	4,210	4,589	1,72					0,000	0,00%
		GL2	4,370	4,763	1,79					0,000	0,00%
6	11	GL2	9,000	9,810	3,68					0,000	0,00%
		GL2	2,560	2,790	1,05					0,000	0,00%
7	12	GL2	3,820	4,164	1,56					0,000	0,00%
		GL2	8,600	9,374	3,52					0,000	0,00%
7	13	GL2	3,510	3,826	1,44					0,000	0,00%
		GL2	2,870	3,128	1,17					0,000	0,00%
8	14	GL2	9,095	9,914	3,72					0,000	0,00%
		GL2	3,965	4,322	1,62					0,000	0,00%
8	15	GL2	4,520	4,927	1,85					0,000	0,00%
		GL2	9,000	9,810	3,68					0,000	0,00%
9	16	GL2	2,410	2,627	0,99					0,000	0,00%
		GL2	3,965	4,322	1,62					0,000	0,00%
9	17	GL2	8,605	9,379	3,52					0,000	0,00%
		GL2	3,360	3,662	1,37					0,000	0,00%
10	18	GL2	3,020	3,292	1,24					0,000	0,00%
		GL2	8,945	9,750	3,66					0,000	0,00%
10	19	GL2	3,965	4,322	1,62					0,000	0,00%
		GL3-1	4,670	5,090	1,91					0,000	0,00%
11	20	GL3-1	1,350	1,472	0,55					0,000	0,00%
		GL3-2	1,000	1,800	0,68					0,000	0,00%
		GL3-3	6,650	7,249	2,72					0,000	0,00%
		GL3-3	2,260	2,463	0,92					0,000	0,00%
11	21	GL4-1	3,465	3,777	1,42					0,000	0,00%
		GL4-1	0,648	0,706	0,27					0,000	0,00%
		GL4-2	1,760	4,224	1,59					0,000	0,00%
		GL4-3	6,847	7,463	2,80					0,000	0,00%
12	22	GL4-3	3,210	3,499	1,31					0,000	0,00%
		GL2	3,170	3,455	1,30					0,000	0,00%
12	23	GL2	8,795	9,587	3,60					0,000	0,00%
		GL2	3,965	4,322	1,62					0,000	0,00%
13	24	GL2	238,833	266,380	1,62	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%
		GL2									

Figura N° 38: Formato de Control de Avance de Obra en Viga Carrilera de Apilador

Fuente: Tabla N° 38

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0	FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL	FCOC-015	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 		
	<i>Control de avance de obra en Vigas Rjostra de Recuperador</i>		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:		
Número	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance total (%)
			Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1				0,000	0,00%
2				0,000	0,00%
3				0,000	0,00%
4				0,000	0,00%
5				0,000	0,00%
6				0,000	0,00%
7				0,000	0,00%
8				0,000	0,00%
9				0,000	0,00%
10				0,000	0,00%
11				0,000	0,00%
12				0,000	0,00%
13				0,000	0,00%
14				0,000	0,00%
15				0,000	0,00%
16				0,000	0,00%
17				0,000	0,00%
18				0,000	0,00%
19				0,000	0,00%
20				0,000	0,00%
21				0,000	0,00%
22				0,000	0,00%
23				0,000	0,00%
24				0,000	0,00%
25				0,000	0,00%
26				0,000	0,00%
27				0,000	0,00%
28				0,000	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%

Figura N° 39: Formato de Control de Avance de Obra en Vigas de Arriostamiento de Recuperador
 Fuente: Tabla N° 36

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0	FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL	FCOC-018	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 		
	<i>Control de avance de obra en Vigas Rjostra de Apilador</i>		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:		
Número	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance total (%)
			Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1				0,000	0,00%
2				0,000	0,00%
3				0,000	0,00%
4				0,000	0,00%
5				0,000	0,00%
6				0,000	0,00%
7				0,000	0,00%
8				0,000	0,00%
9				0,000	0,00%
10				0,000	0,00%
11				0,000	0,00%
12				0,000	0,00%
13				0,000	0,00%
14				0,000	0,00%
15				0,000	0,00%
16				0,000	0,00%
17				0,000	0,00%
18				0,000	0,00%
19				0,000	0,00%
20				0,000	0,00%
21				0,000	0,00%
22				0,000	0,00%
23				0,000	0,00%
24				0,000	0,00%
25				0,000	0,00%
26				0,000	0,00%
27				0,000	0,00%
28				0,000	0,00%
29				0,000	0,00%
30				0,000	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%

Figura N° 40: Formato de Control de Avance de Obra en Vigas de Arriostamiento de Apilador
 Fuente: Tabla N° 39

6.5. Vía Férrea

En vía férrea se necesitan solo dos (2) formatos. Los formatos de control de los avances de movimiento de tierra en vía férrea y vía de servicio muestran los avances porcentuales de excavación de tierra, excavación de piedra y relleno en cada tramo y el avance total de movimiento de tierra, así como los volúmenes.

Cabe resaltar que en algunos tramos se realiza únicamente relleno o solo excavación y en otros se va a realizar excavación (de tierra y/o piedra) y relleno.

Los datos a introducir en los formatos de control de avances son el área (en metros cuadrados) de excavación de roca, excavación de tierra y/o relleno, según sea el caso, en las progresivas que presenten avances, de acuerdo a lo que reflejen las secciones transversales resultantes de los levantamientos topográficos que se realizan semanalmente en vía férrea, en cada progresiva del formato.

Al introducir los datos, el formato calcula y refleja automáticamente - en base a las cantidades de diseño, a las ponderaciones de cada proceso de construcción y los indicadores - el volumen de excavación de tierra, el volumen de excavación de piedra, el volumen de relleno, el volumen de movimiento de tierra de cada tramo y el volumen total de movimiento de tierra, el avance porcentual de excavación de tierra, el avance porcentual de excavación de piedra, el avance porcentual de relleno, el avance porcentual de movimiento de tierra en cada tramo y el avance porcentual del movimiento de tierra total en toda la vía férrea o vía de servicio, según sea el caso.

A continuación, en las Figuras N° 41 y 42 se presentan los formatos de control de avances de movimiento de tierra en vía férrea (FCOC-019) y vía de servicio (FCOC-020), respectivamente.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL								FCOC-019		CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 					
		<i>Control de Avance de Movimiento de Tierra en Vía Férrea</i>								PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA FECHA:							
Número de progresiva	Cantidades de Proyecto				Distancia entre progresivas (m)	Movimiento de Tierra hasta el / /20								Avance hasta el / /20			
	Volumen de Excavación de Tierra (m3)	Volumen de Excavación de Piedra (m3)	Volumen de Relleno (m3)	Volumen Total de Tierras (m3)		Área de Excavación de Tierra (m2)	Área de Excavación de Piedra (m2)	Área de Relleno (m2)	Movimiento de Tierra (m2)	Volumen de Excavación de Tierra (m3)	Volumen de Excavación de Piedra (m3)	Volumen Relleno (m3)	Volumen Movimiento de Tierras (m3)	Avance en Excavación de Tierra (%)	Avance en Excavación de Piedra (%)	Avance Relleno (%)	Avance Total (%)
0+000	1012.41	0.00	0.00	1222.60	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+040									0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+080	2238.07	334.35	0.00	2572.42	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+120	3216.72	265.40	0.00	3482.12	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+160	2758.71	1208.32	0.00	3967.03	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+200	2340.89	2269.21	0.00	4610.10	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+240	1338.33	2831.80	0.00	4170.14	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+280	612.62	2236.17	0.00	2848.78	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+320	495.55	679.72	0.00	1253.01	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+360	351.83	0.00	529.75	954.81	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+400	241.13	0.00	1419.67	1660.81	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+440	358.84	0.00	3003.51	3362.35	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+480	340.81	0.00	3520.89	3861.70	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+520	321.99	0.00	2611.63	2933.62	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+560	289.07	0.00	1770.06	2059.14	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+600	186.84	0.00	792.76	979.61	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+640	389.83	0.00	0.00	694.29	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+680	934.56	1153.83	0.00	2088.39	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+720	1248.55	2298.15	0.00	3546.70	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+760	1293.87	2501.64	0.00	3795.51	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+800	1269.89	1769.08	0.00	3038.98	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+840	821.98	0.00	0.00	1388.91	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+880	302.03	0.00	0.00	1115.21	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+920	275.23	0.00	1592.04	1867.27	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0+960	291.22	0.00	1401.67	1692.88	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+000	199.25	0.00	886.80	1086.04	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+040	160.73	0.00	423.50	584.23	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+080	239.25	0.00	0.00	456.51	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+120	769.44	343.83	0.00	1113.27	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+160	1415.44	1030.88	0.00	2446.32	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+190	1334.62	1537.37	0.00	2871.99	30,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+200	462.81	716.33	0.00	1179.14	10,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+220	839.13	1831.93	0.00	2671.06	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+240	865.87	2571.37	0.00	3437.24	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+260	1129.98	2990.16	0.00	4120.14	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+280	1231.76	3484.99	0.00	4716.75	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+300	1217.23	3932.86	0.00	5150.09	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+320	1393.55	4113.72	0.00	5507.27	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+340	1218.37	4685.30	0.00	5903.67	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+360	978.51	4991.03	0.00	5969.54	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+380	1111.84	4904.32	0.00	6016.16	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+400	1134.91	4762.35	0.00	5897.26	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+420	856.72	4479.81	0.00	5336.53	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+440	856.75	3469.26	0.00	4326.01	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+460	1010.85	2302.74	0.00	3313.59	20,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+480	1210.95	2078.60	0.00	3289.55	30,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+490	905.13	780.88	0.00	1686.01	30,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+520	0.00	0.00	0.00	888.32	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+560	0.00	0.00	1384.92	1384.92	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+600	0.00	0.00	2865.09	2865.09	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+640	0.00	0.00	3208.34	3208.34	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+680	0.00	0.00	2774.49	2774.49	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+720	0.00	0.00	2597.05	2597.05	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+760	0.00	0.00	3132.84	3132.84	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+800	0.00	0.00	3865.73	3865.73	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+840	0.00	0.00	2918.13	2918.13	30,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+870	0.00	0.00	2244.75	2244.75	30,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+900	0.00	0.00	1801.35	1801.35	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+940	143.54	0.00	765.74	909.28	40,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1+980	0.00	0.00	0.00	0.00	36,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2+016									0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTAL	43617.59	72555.41	45510.72	164835.02	2016.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Figura N° 41: Formato de Control de Avance de Obra de Movimiento de Tierra en Vía Férrea

Fuente: Tabla N° 40

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF-J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL								FCOC-020	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO 		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA			
Control de Avance de Movimiento de Tierra en Vía de Servicio										FECHA:						
Número de progresiva	Cantidades de Proyecto				Distancia entre progresivas (m)	Movimiento de Tierra hasta el / /20				Avance hasta el / /20						
	Volumen de Excavación de Tierra (m ³)	Volumen de Excavación de Piedra (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen Total Movimiento de Tierras		Área de Excavación de Tierra	Área de Excavación de Piedra	Área de Relleno (m ²)	Movimiento de Tierra (m ²)	Volumen de Excavación de Tierra (m ³)	Volumen de Excavación de Piedra (m ³)	Volumen Relleno (m ³)	Volumen Movimiento de Tierras (m ³)	Avance en Excavación de Tierra (%)	Avance en Excavación de Piedra (%)	Avance Relleno (%)
0+000	139.89	18.17	31.02	189.08	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+040	750.61	17.90	0.00	768.51	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+080	1,003.51	165.64	0.00	1,169.16	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+120	750.47	465.67	0.00	1,216.14	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+160	662.32	703.29	0.00	1,365.61	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+200	659.54	683.36	0.00	1,342.90	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+240	695.05	339.73	0.00	1,034.79	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+280	396.64	0.00	0.00	559.61	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+320	95.28	0.00	339.17	434.45	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+360	32.96	0.00	509.57	542.52	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+400	17.81	0.00	690.76	708.57	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+440	13.47	0.00	751.76	765.22	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+480	21.44	0.00	637.71	659.16	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+520	27.22	0.00	497.23	524.45	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+560	14.75	0.00	261.96	276.71	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+600	31.10	0.00	0.00	227.20	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+640	174.23	433.05	0.00	607.28	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+680	281.23	677.09	0.00	958.33	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+720	284.47	724.83	0.00	1,009.30	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+760	321.30	500.73	0.00	822.03	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
0+800	189.56	0.00	0.00	339.31	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+840	38.76	0.00	0.00	319.99	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+880	48.62	0.00	514.92	563.53	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+920	35.09	0.00	420.66	455.74	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
0+960	16.82	0.00	319.01	335.83	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
1+000	22.80	0.00	233.66	256.46	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
1+040	212.37	0.00	0.00	314.00	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
1+080	460.42	0.00	0.00	624.41	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		0.00%	0.00%
1+120	671.84	394.39	0.00	1,066.23	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+160	465.52	431.60	0.00	897.11	30.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+190	104.99	184.85	0.00	289.83	10.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+200	215.96	426.29	0.00	642.25	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+220	209.64	489.75	0.00	699.39	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+240	212.40	514.23	0.00	726.63	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+260	159.54	567.95	0.00	727.49	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+280	144.14	601.38	0.00	745.52	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+300	179.81	644.81	0.00	824.62	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+320	130.08	766.80	0.00	896.88	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+340	114.99	822.39	0.00	937.38	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+360	166.34	816.96	0.00	983.30	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+380	187.49	817.64	0.00	1,005.13	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+400	152.28	860.35	0.00	1,012.63	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+420	97.56	772.44	0.00	870.00	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+440	108.17	636.27	0.00	744.44	20.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+460	277.94	750.81	0.00	1,028.75	30.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+490	388.52	385.74	0.00	774.26	30.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+520	0.00	0.00	0.00	463.71	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%		0.00%
1+560	0.00	0.00	256.28	256.28	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+600	0.00	0.00	510.50	510.50	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+640	0.00	0.00	590.57	590.57	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+680	0.00	0.00	557.92	557.92	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+720	0.00	0.00	523.73	523.73	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+760	0.00	0.00	585.40	585.40	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+800	0.00	0.00	657.75	657.75	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+840	0.00	0.00	492.46	492.46	30.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+870	0.00	0.00	427.98	427.98	30.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+900	0.00	0.00	473.39	473.39	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+940	0.00	0.00	390.42	390.42	40.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
1+980	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00				0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%	0.00%
2+016																
TOTAL	11,384.93	15,614.11	10,673.80	39,192.22	2,016.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Figura N° 42: Formato de Control de Avance de Obra de Movimiento de Tierra en Vía de Servicio

Fuente: Tabla N° 41

7. PLANTILLAS DE INFORMES

Se crea una plantilla o modelo de informe en el que se pueda plasmar un resumen con el porcentaje de avance de los procesos de cada obra civil. En caso de que se quiera conocer el

avance detallado, se deben revisar los formatos de control y seguimiento, presentados en el apartado 6. Cabe destacar que al actualizar los avances en los formatos de control, las plantillas de informes se actualizan los formatos de informes, automáticamente.

7.1. Cintas Transportadoras

En el modelo de informe de los avances de las cintas transportadoras se muestra un resumen con el avance porcentual de cada proceso de construcción y el avance total de cada cinta, el volumen de concreto vaciado y el peso del acero utilizado, en un momento determinado. Éste formato se identifica con el código RES-001 y se presenta en la Figura N° 43.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-001 <i>Resumen de Avance de Obra en Cintas Transportadoras al</i> / /			CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO  PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
BC-08						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
BC-09						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
BC-10						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
BC-13						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
BC-14						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
BC-15						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
NOTAS:						

Figura N° 43: Modelo de informe de avances en Cintas Transportadoras
 Fuente: Propia

7.2. Casas de Transferencia

El formato de informe de los avances de las cintas transportadoras se identifica con el código RES-002. En él se presentan los avances porcentuales de cada proceso de construcción de las casas de transferencia, el avance total de cada una de ellas, el volumen de concreto vaciado y el peso del acero utilizado, en un momento determinado. El mismo, puede apreciarse en la Figura N° 44.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-002 <i>Resumen de Avance de Obra en Casas de Transferencia al</i> / /			CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO  CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
TH-01						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
TH-02						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
TH-03						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
TH-04						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
TH-05						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
NOTAS:						

Figura N° 44: Modelo de informe de avances en Cintas Transportadoras

Fuente: Propia

7.3. Torres de alta Tensión

El informe de los avances en la construcción de las torres de alta tensión consiste en una tabla resumen en la que se muestra el avance porcentual de cada proceso de construcción de sus fundaciones, el avance total de cada torre, el volumen de concreto y el peso de acero utilizado. El formato está identificado con el código RES-003. (Ver Figura N° 45).

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J.29787469-0		RES-003			CLIENTE:	
		<i>Resumen de Avance de Obra en Torres de Alta Tensión al</i> / /			 CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
A1						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
A2						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
A3						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
A4						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
B1						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
B2						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
B3						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
B4						
Concreto Pobre (%)	Encabillado		Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
	Peso (Kg)	Avance (%)		Volumen (m3)	Avance (%)	
0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
NOTAS:						

Figura N° 45: Modelo de informe de avances en Cintas Transportadoras
Fuente: Propia

7.4. Apilador y Recuperador

El modelo de informe de los avances en los muros de contención de Apilador (RES-004) y Recuperador (RES-005), pueden apreciarse en las Figuras N° 46 y 47, respectivamente. En ellos se presentan los avances en cada sección de ambas vigas (la de lado norte y la de lado sur).

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-004		CLIENTE:  CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
Resumen de Avance de Obra en Muro de contención de Apilador						
LADO NORTE						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Total Lado Norte						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0,00%		0,00%		0,00		0,00%
LADO SUR						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Total Lado Sur						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0,00%		0,00%		0,00		0,00%

Figura N° 46: Modelo de informe de avances en Muro de contención de Apilador

Fuente: Propia

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-005 <i>Resumen de Avance de Obra en Muro de contención de Recuperador al / /</i>		CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO  PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
LADO NORTE						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Total Lado Norte						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0,00%		0,00%		0,00		0,00%
LADO SUR						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Total Lado Norte						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0,00%		0,00%		0,00		0,00%

Figura N° 47: Modelo de informe de avances en Muro de contención de Recuperador

Fuente: Propia

Por otro lado, los avances en las vigas carrileras de apilador y recuperador se presentan en un los modelos de informe, que pueden apreciarse a continuación en las Figuras N° 48 y 49,

respectivamente. Los códigos de los formatos son RES-006 y RES-007. Donde se muestran los avances del concreto pobre, del armado de cabillas, de encofrado y de vaciado de concreto, así como el volumen de concreto utilizado.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-006 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas Carrileras de Apilador</i>				CLIENTE CVG FERROMINERA ORINOCO  PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
VIGA CARRILERA DEL APILADOR								
LADO NORTE								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
LADO SUR								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
APILADOR								
Lado Norte			Lado Sur			Avance Total (%)		
0,00%			0,00%			0,00%		

Figura N° 48: Modelo de informe de avances en Vigas Carrileras de Apilador

Fuente: Propia

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-007 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas Carrileras de Recuperador</i>				CLIENTE CVG FERROMINERA ORINOCO  PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
VIGA CARRILERA DEL RECUPERADOR								
LADO NORTE								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
LADO SUR								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
RECUPERADOR								
Lado Norte			Lado Sur			Avance Total (%)		
0,00%			0,00%			0,00%		

Figura N° 49: Modelo de informe de avances en Vigas Carrileras de Recuperador

Fuente: Propia

En el caso de los avances en las vigas de arriostamiento del apilador y recuperador, éstos se presentan en un solo modelo de informe, que puede apreciarse a continuación en la Figura N°50. El código del formato es RES-008. Donde se muestran los avances del armado de cabillas, de encofrado y de vaciado de concreto, así como el volumen de concreto utilizado.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0	RES-008		CLIENTE:  CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
	<i>Resumen de Avance de Obra en Vigas de Arriostamiento de Apilador y Recuperador</i>			
VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DEL APILADOR				
Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
		Avance (%)	Volumen (m3)	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DEL RECUPERADOR				
Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
		Avance (%)	Volumen (m3)	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%

Figura N° 50: Modelo de informe de avances en Vigas Carrileras de Recuperador

Fuente: Propia

7.5. Vía Férrea

Los avances en vía férrea y vía de servicio se reflejan en un solo modelo de informe, en el cual se pueden apreciar los avances totales de excavación de tierra, excavación de piedra y relleno en volúmenes de movimiento de tierras y en valores porcentuales. Así mismo se pueden apreciar las cantidades restantes, como se puede ver en la Figura N° 51, a continuación.

El código de identificación de este formato es RES-009.

Actividad	Volumen Total (m3)	Avance		Cantidad Restante	
		Volumen (m3)	Avance (%)	Volumen (m3)	Avance (%)
VÍA FÉRREA					
Excavación de tierra	43.617,59	0,00	0,00%	43.617,59	100,00%
Excavación de piedra	73.139,81	0,00	0,00%	73.139,81	100,00%
Relleno	45.510,72	0,00	0,00%	45.510,72	100,00%
TOTAL EN VÍA FÉRREA	162.268,11	0,00	0,00%	162.268,11	100,00%
VÍA DE SERVICIO					
Excavación de tierra	11.384,93	0,00	0,00%	11.384,93	100,00%
Excavación de piedra	15.614,11	0,00	0,00%	15.614,11	100,00%
Relleno	10.673,80	0,00	0,00%	10.673,80	100,00%
TOTAL EN VÍA DE SERVICIO	37.672,84	0,00	0,00%	37.672,84	100,00%
TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRA	199.940,95	0,00	0,00%	199.940,95	100,00%

Figura N° 51: Modelo de informe de avances en Vía Férrea

Fuente: Propia

8. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CONTROL DE OBRAS CIVILES (SICOC)

Se requiere de una herramienta que facilite la gestión del control de los avances de las obras civiles del proyecto; por lo que, mediante los formatos de control de avances de obra y los modelos de informes previamente expuestos, se crea un modelo de gestión que consiste en un sistema de información computarizado con el que se pueda interactuar, de manera que al introducir datos observados en la obra, éste, genere información acerca de los avances que se requiera saber en cualquier momento.

Así mismo, es importante que la información sea veraz, por lo que solo el personal autorizado podrá actualizar los avances en el sistema de información, para esto, el sistema pedirá una clave de usuario y una contraseña que solo debe conocer dicho personal.

Además, se requiere disponibilidad de información de manera oportuna, de modo que todo el personal esté al tanto de los avances ejecutados en la obra, por ende, el sistema de información

debe ser de fácil entendimiento y estar disponible su visualización para todos los usuarios que formen parte de la gestión de las obras civiles del proyecto, en el momento en que se requiera.

El Sistema de Información de Control de Obras Civiles (SICOC) se crea en el software Microsoft Office Excel y, a groso modo, está conformado por los formatos de control de avances, los indicadores y las plantillas de informes. Para garantizar su disponibilidad oportuna, se ubica en la red de la empresa, con el fin de que todos los usuarios tengan acceso a éste.

A continuación, en la Figura N° 52, se puede apreciar la pantalla de inicio del sistema de información creado, el cual presenta dos (2) opciones, que son: “Formatos de control de Obra” e “Informes de avances”.

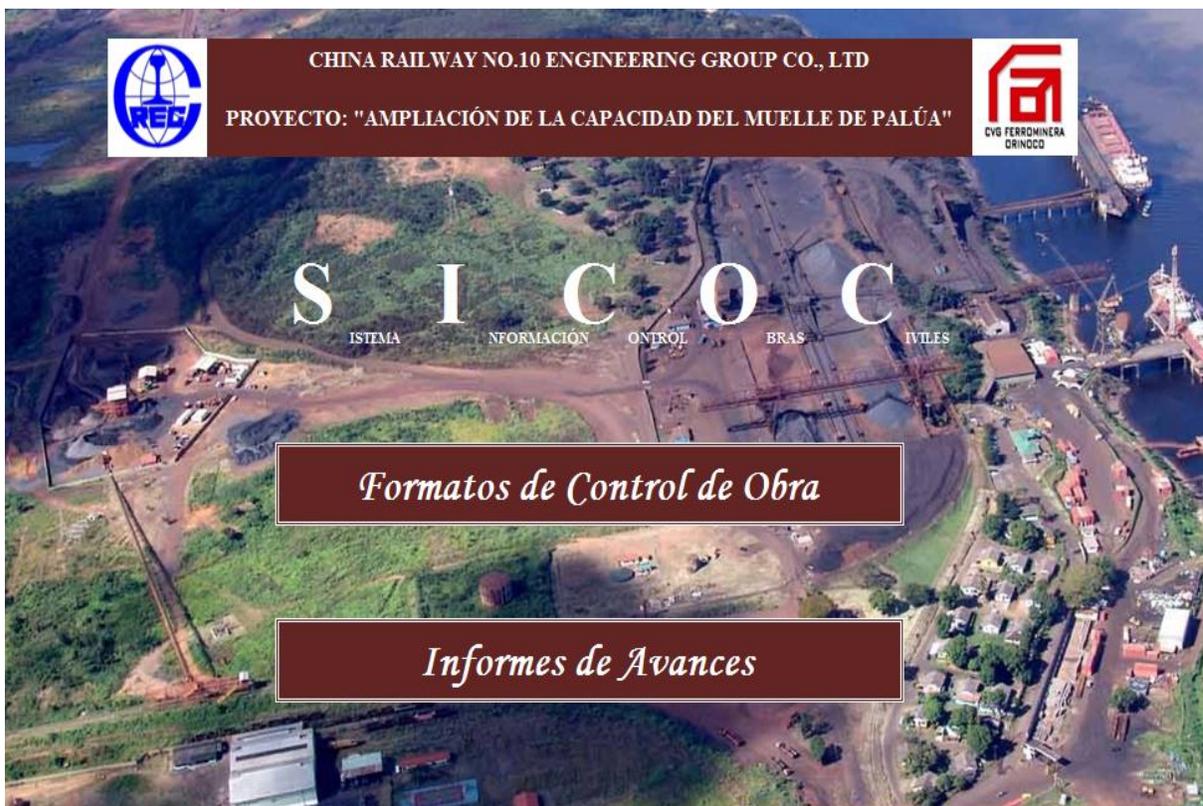


Figura N° 52: Pantalla de inicio de SICOC

Fuente: Propia

Al seleccionar la opción “Formatos de Control de Obra”, el sistema de información presenta una pantalla con seis (6) opciones: “Cintas Transportadoras”, “Casas de Transferencia”, “Torres de Alta Tensión”, “Apilador”, “Recuperador” y “Vía Férrea”, como se puede ver en la Figura N° 53. Puede notarse también que al final de la pantalla hay una flecha, la cual, al seleccionarla, cumple con la función de retornar al menú anterior.



Figura N° 53: Pantalla con menú de “Formatos de Control de Obra”

Fuente: Propia

Al seleccionar la primera opción de la Figura N° 53 “Cintas Transportadoras”, el sistema muestra otra pantalla con un listado de todas las cintas (BC-08, BC-09, BC-10, BC-13, BC-14 y BC-15), como se puede apreciar en la Figura N° 54. Si se selecciona la segunda opción “Casas de Transferencia”, se muestra el listado mostrado en la Figura N° 55, con todas ellas (TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05). Por otro lado, si se selecciona la cuarta (Apilador) o quinta opción (Recuperador) - Ver Figuras N° 56 y 57, respectivamente - el sistema muestra una pantalla con tres (3) opciones “Muros de contención”, “Vigas de Arriostramiento” y “Vigas Carrileras”. Por último, al seleccionar la sexta opción “Vía Férrea” (Ver Figura N°58), el sistema muestra una pantalla con las opciones “Vía Férrea” y “Vía de Servicio”.



Figura N° 54: Menú de Opción “Cintas Transportadoras”
Fuente: Propia



Figura N° 55: Menú de Opción “Casas de Transferencia”
Fuente: Propia



Figura N° 56: Menú de Opción "Apilador"

Fuente: Propia



Figura N° 57: Menú de opción "Recuperador"

Fuente: Propia

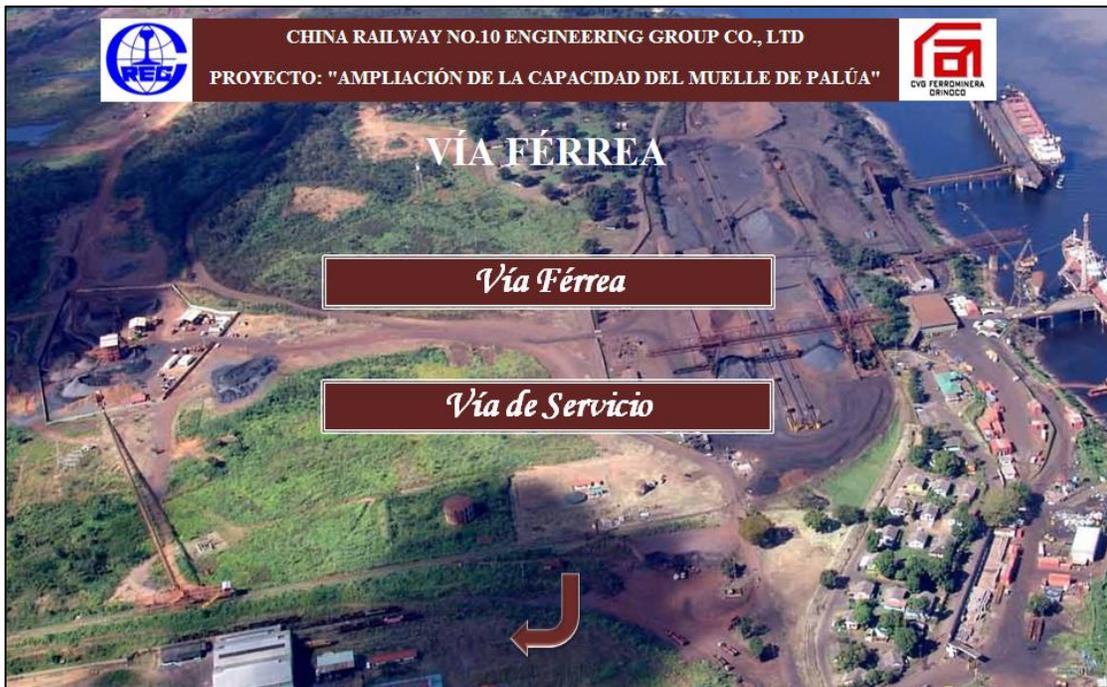


Figura N° 58: Menú de Opción “Vía Férrea”

Fuente: Propia

Por otro lado, si se selecciona la tercera opción de la Figura N° 53 “Torres de Alta Tensión” o cualquiera de las opciones de los listados mostrados en las Figuras N° 54 a 58, el sistema muestra el formato de control de obra respectivo. Cada formato puede ser visualizado por todos los usuarios, sin embargo, puede ser modificado, únicamente por los usuarios autorizados para reportar los avances en la obra, mediante una contraseña. Una vez que la clave es introducida, el usuario autorizado puede proceder a actualizar los avances ejecutados en la obra.

Por ejemplo, si se selecciona la opción “Torres de Alta Tensión” del menú de la Figura N° 53, se muestra el formato de control de obra correspondiente a las Torres (Ver Figura N° 59). Por otro lado, si se selecciona la opción “TH-04” del menú de la Figura N° 55, el sistema abre el formato de control de la cinta TH-04, como puede apreciarse en la Figura N° 60. Así mismo, si se selecciona la opción “Vigas de Arriostamiento” del menú de la Figura N° 56, se presenta el formato de control de la vigas de arriostamiento de Apilador (Ver Figura N° 61).

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL				FCOC-012	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
<i>Control de avance de obra en Fundaciones de Torres de Alta Tensión</i>							FECHA:				
Torre	Descripción	Volumen de concreto (m3)		Peso de acero	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto			Avance Total (%)
								Porcentaje (%)	Volumen (m3)	Avance por Torre (%)	
A1	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	8,40		480,84				0,00			
A2	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	8,40		480,84				0,00			
A3	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	8,40		480,84				0,00			
A4	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	8,40		480,84				0,00			
B1	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	8,40		480,84				0,00			
B2	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	8,40		480,84				0,00			
B3	Zapata	9,72	12,74	350,77				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	3,02		169,86				0,00			
B4	Zapata	18,75	21,77	450,99				0,00	0,00%	0,00%	
	Pedestal	3,02		168,85				0,00			
		293,00		10.210,54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	

Figura N° 59: Formato de Opción “Formatos de Control de Obra” - “Torres de Alta Tensión”

Fuente: Propia

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL				FCOC-010	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
<i>Control de avance de Obra en Fundaciones de Casa de Transferencia TH-04</i>							FECHA:			
Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto (m3)		Peso de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)
								Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1	JC5	Zapata	8,583	396,03				0	0,00%	
		Pedestales	(1) ZD3	0,414	85,63			0,000		
			(6) ZD5	0,720	178,37			0,000		
2	JC1	Zapata	1,764	58,43				0,000	0,00%	
		Pedestal ZD3	0,414	140,05				0,000		
3	JC1	Zapata	1,764	58,43				0,000	0,00%	
		Pedestal ZD3	0,414	140,05				0,000		
4	JC2	Zapata	3,514	173,18				0,000	0,00%	
		Pedestales	ZD3	0,414	78,01			0,000		
			ZD4	0,270	52,25			0,000		
5	JC3	Zapata	1,588	90,56				0,000	0,00%	
		Pedestales	ZD4	0,270	52,25			0,000		
			(2) ZD5	0,240	54,13			0,000		
6	JC4	Zapata	0,784	24,97				0,000	0,00%	
		Pedestal ZD4	0,270	52,25				0,000		
7	JCL1	Zapata	1,863	459,88				0,000	0,00%	
8	JCL2	Zapata	1,323	212,44				0,000	0,00%	
9	JCL1	Zapata	1,863	459,88				0,000	0,00%	
10	JCL2	Zapata	1,323	212,44				0,000	0,00%	
11	JCL2-1	Zapata	0,648	212,44				0,000	0,00%	
12	JC7	Zapata	1,020	122,64				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD7	0,096	39,19				0,000		
13	JC8	Zapata	0,364	55,45				0,000	0,00%	
		(2) Pedestales ZD8	0,048	26,04				0,000		
14	JC9	Zapata	0,528	70,24				0,000	0,00%	
		(4) Pedestales ZD6	0,144	46,61				0,000		
		30,645		3.551,82	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%

Figura N° 60: Formato de Opción “Formatos de Control de Obra” - “Casas de Transferencia”-“TH-04”

Fuente: Propia

Número	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance total (%)
			Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1				0.000	0.00%
2				0.000	0.00%
3				0.000	0.00%
4				0.000	0.00%
5				0.000	0.00%
6				0.000	0.00%
7				0.000	0.00%
8				0.000	0.00%
9				0.000	0.00%
10				0.000	0.00%
11				0.000	0.00%
12				0.000	0.00%
13				0.000	0.00%
14				0.000	0.00%
15				0.000	0.00%
16				0.000	0.00%
17				0.000	0.00%
18				0.000	0.00%
19				0.000	0.00%
20				0.000	0.00%
21				0.000	0.00%
22				0.000	0.00%
23				0.000	0.00%
24				0.000	0.00%
25				0.000	0.00%
26				0.000	0.00%
27				0.000	0.00%
28				0.000	0.00%
29				0.000	0.00%
30				0.000	0.00%
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%

Figura N° 61: Formato de Opción “Formatos de Control de Obra” - “Apilador” - “Vigas de arriostramiento”
Fuente: Propia

De la misma forma que los formatos de las Figuras N° 59, 60 y 61, el sistema muestra los formatos de cada una de las estructuras del proyecto, para su visualización y para su actualización, según se seleccionen las opciones.

En el caso de la actualización de los formatos, las celdas están protegidas, por lo que sólo puede ser realizada al ingresar un código de seguridad (Ver ejemplo en Figura N° 62) que debe conocer, única y exclusivamente, el personal autorizado a modificar los avances en los formatos. Esto con el fin de asegurar la veracidad en la información generada por el sistema. Una vez que se realizan las actualizaciones, se deben guardar los cambios y volver a proteger las celdas.

Cabe recalcar que al final de cada menú o formato, se tiene el botón de una flecha, que ayuda al usuario a regresar al menú anterior.

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD CIF: J-2317453-9		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL FCOOC-011				CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
		<i>Control de avance de Obra en Fundaciones de Casa de Transferencia TH-05</i>				FECHA:			
Número	Tipo de fundación	Volumen de concreto	Peso de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto Porcentaje (%)	Volumen (m3)	Avance total (%)
1	TH-JC1 - 1	Pilote	6,676	912,18	--	--		0,000	0,00%
		Zapata	2,560	314,79				0,000	
		Pedestal ZD1	0,332	143,40				0,000	
2	TH-JC2 - 1	Pilote	6,676	912,18	--	--		0,000	0,00%
		Zapata	2,560	314,79				0,000	
		Pedestal ZD1	0,332	143,40				0,000	
3	TH-JC2 - 2	Pilote	6,676	912,18	--	--		0,000	0,00%
		Zapata	2,560	314,79				0,000	
		Pedestal ZD2	0,332	143,40				0,000	
4	TH-JC1 - 2	Pilote	3,927	575,24	--	--		0,000	0,00%
		Zapata	2,560	314,79				0,000	
		Pedestal ZD2	0,332	143,40				0,000	
5	JC3	Pedestales Det. 2	0,135	48,069				0,000	0,00%
		(2) Det. 3	0,126	31,761				0,000	
		Zapata	0,784	24,969				0,000	
6	JC4-1	Pedestal Det. 2	0,135	48,069				0,000	0,00%
		Zapata	0,784	24,969				0,000	
7	JC4-2	Pedestal Det. 2	0,135	48,069				0,000	0,00%
		Zapata	0,784	24,969				0,000	
		39,208	5.463,116	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura N° 62: Presentación de SICOC de avances en Cintas Transportadoras
Fuente: Propia

Volviendo a la pantalla de inicio de SICOC (Ver Figura N° 52), si se selecciona la segunda opción “Informes de avances”, se presenta una pantalla con el listado de las estructuras del proyecto, como puede notarse en la Figura N° 63.

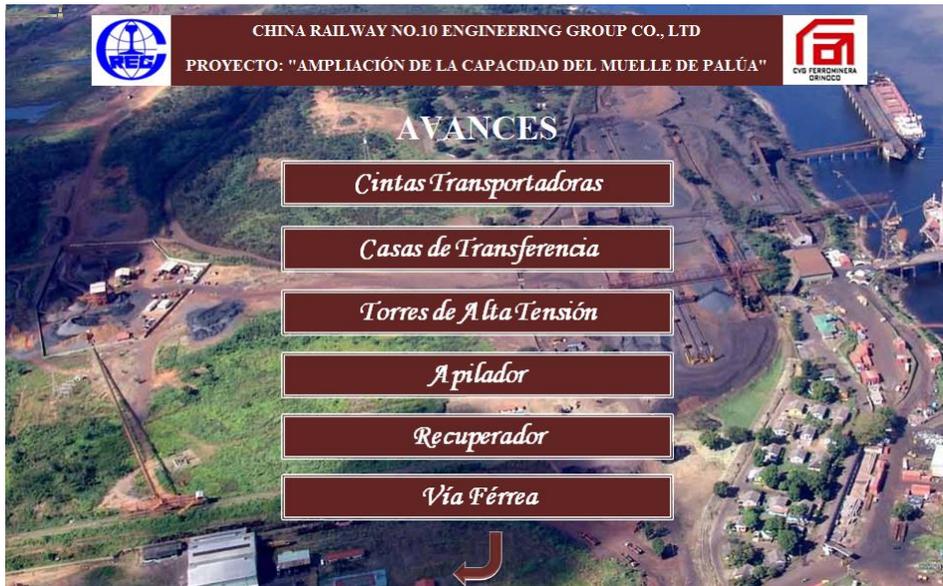


Figura N° 63: Presentación de SICOC de avances en Casas de Transferencia
Fuente: Propia

Al seleccionar la primera opción de la Figura N° 63 “Cintas Transportadoras”, se presenta el formato RES-001 junto con gráficas de barras, que facilitan la visualización de los avances, como puede verse en la Figura N° 64. Para mejor visualización de las gráficas de barras, se introdujo un avance en la BC-08. En la parte inferior del formato, hay un botón en forma de flecha que permite regresar al menú anterior.

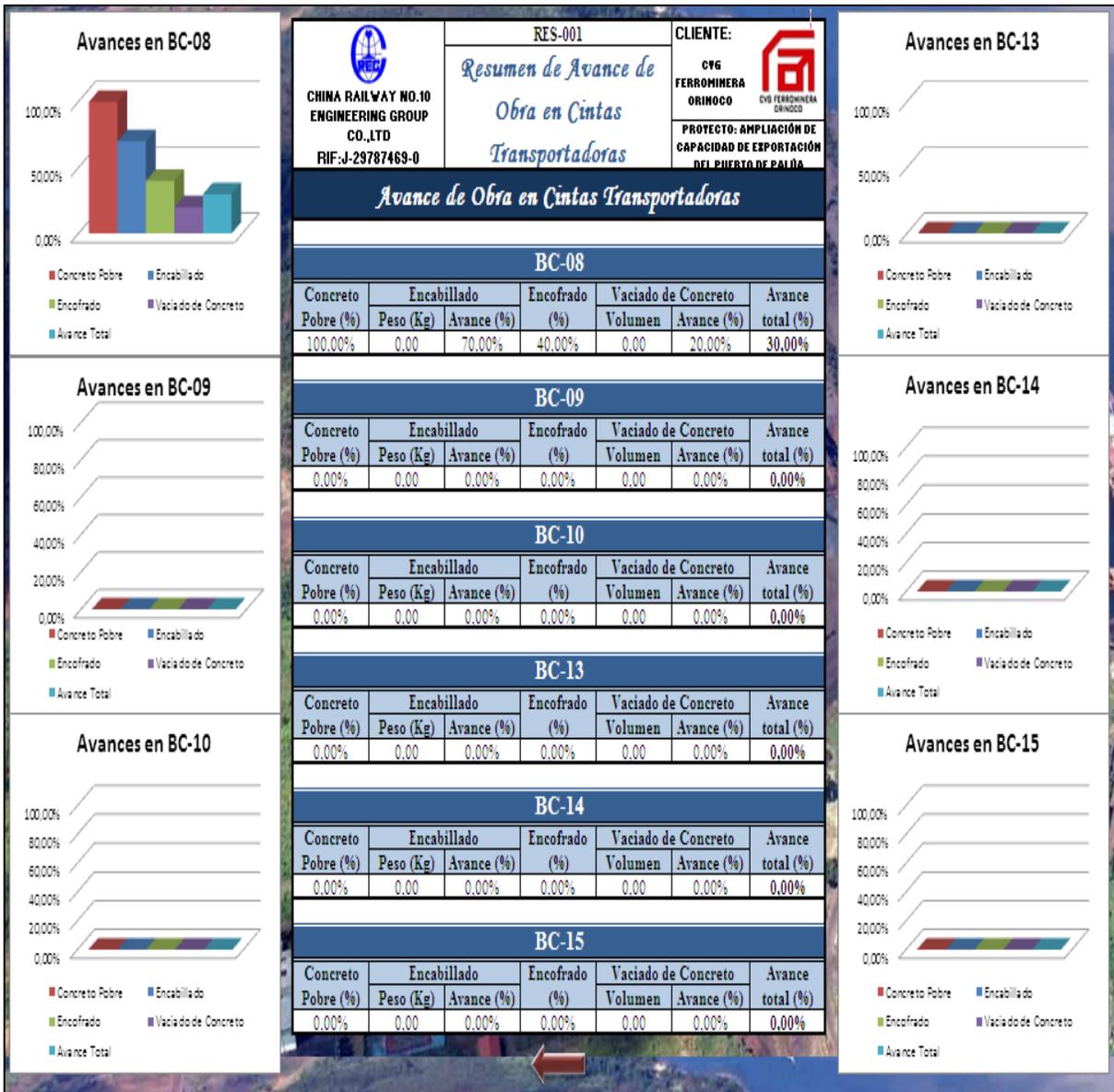


Figura N° 64: Informe de avances en Cintas Transportadoras

Fuente: Propia

Al seleccionar la opción “Casas de Transferencia” de la Figura N° 63, se presenta el formato RES-002 junto con gráficas de barras, como puede verse en la Figura N° 65. Para mejor visualización de las gráficas de barras, se introdujo un avance en la casa de transferencia TH-01.

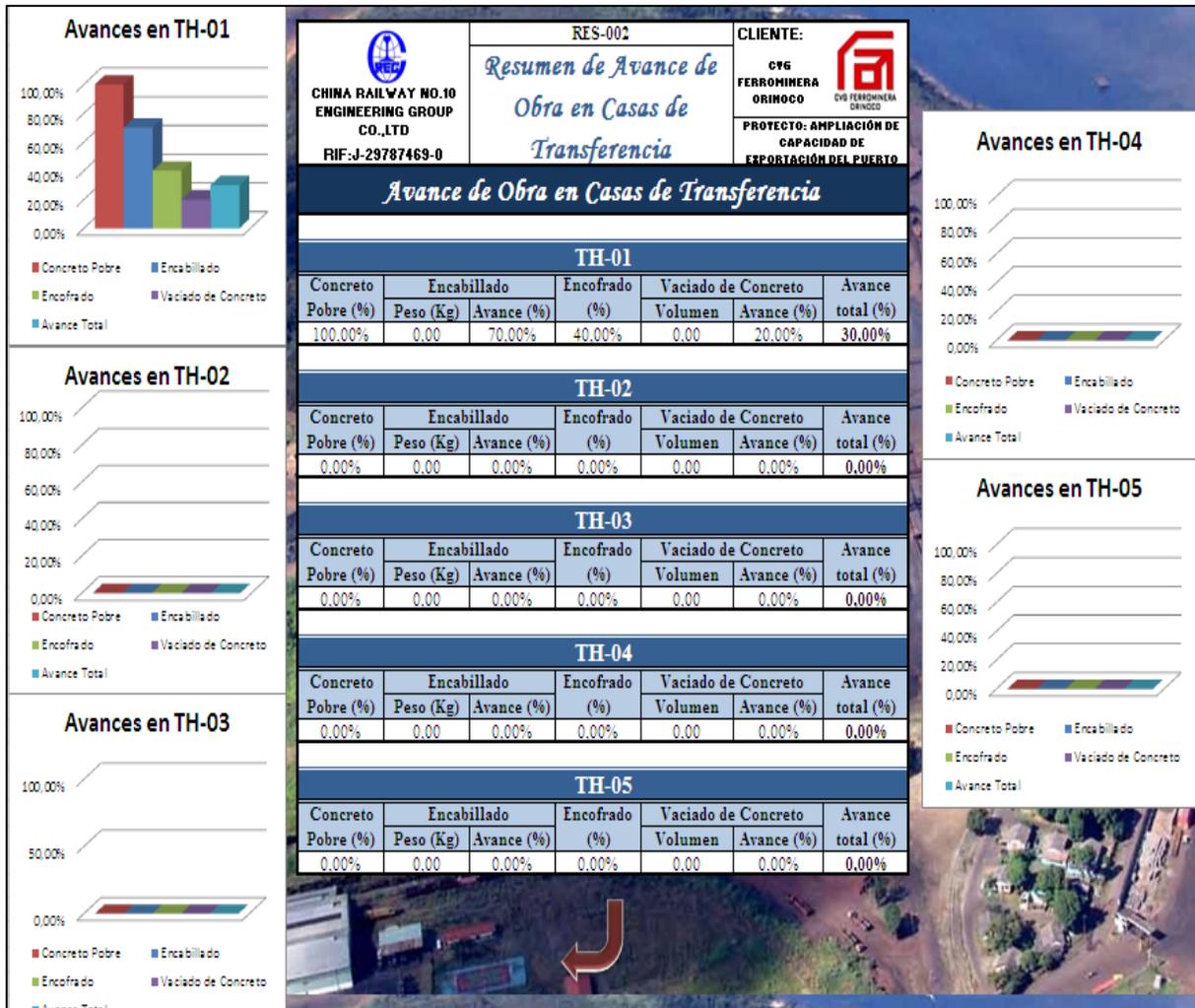


Figura N° 65: Informe de avances en Casas de Transferencia

Fuente: Propia

Si se selecciona la opción, “Torres de Alta Tensión”, se presenta el formato RES-003 y sus respectivas gráficas de barras, como se muestra en la Figura N° 66. Se introdujeron avances en las torres A1 y B1, para mejor visualización de las gráficas de barras.

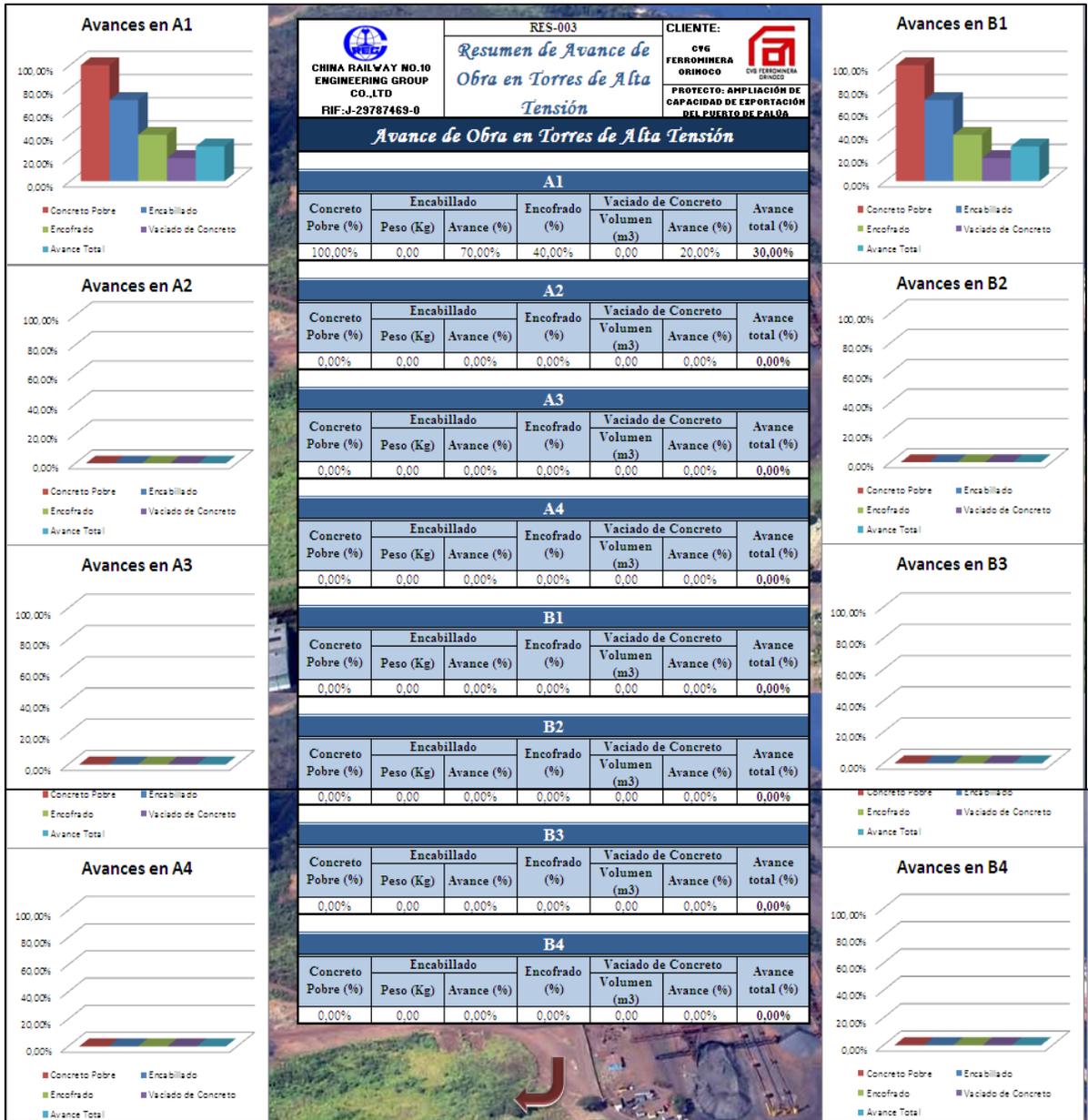


Figura N° 66: Informe de avances en Torres de Alta Tensión

Fuente: Propia

Si se seleccionan las opciones “Apilador” o “Recuperador”, el sistema genera un listado con tres (3) opciones “Muros de Contención”, “Vigas de arriostamiento” y “Vigas carrileras”. Al seleccionar la opción de “Muros de contención”, se presenta el formato RES-004 (Ver Figura N° 67) o RES-005, del Apilador y Recuperador, respectivamente.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-004		CLIENTE: CYG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
		<i>Resumen de Avance de Obra en Muro de contención de Apilador</i>				
LADO NORTE						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Total Lado Norte						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0.00%		0.00%		0.00		0.00%
LADO SUR						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
LADO SUR						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Total Lado Sur						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0.00%		0.00%		0.00		0.00%

Figura N° 67: Presentación de SICOC de avances en Muro de Contención de Apilador

Fuente: Propia

Al elegir la opción de “Vigas de arriostramiento”, en el menú de “Apilador” o de “Recuperador”, se presenta el formato RES-008 (Ver Figura N° 68), que muestra los avances tanto de Apilador, como de Recuperador.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-008 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas de Arriostramiento de Apilador y Recuperador</i>	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÓA	
VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DEL APILADOR				
Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
		Avance (%)	Volumen (m3)	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DEL RECUPERADOR				
Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
		Avance (%)	Volumen (m3)	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%

Figura N° 68: Presentación de SICOC de avances en Vigas de arriostramiento de Recuperador y Apilador
Fuente: Propia

Así mismo, si se elige la opción de “Vigas carrileras”, en el menú de “Apilador” o de “Recuperador”, se presentan los formatos RES-006 o RES-007 (Ver Figura N° 69), que muestran los avances de Apilador o de Recuperador, respectivamente.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-007 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas Carrileras de Recuperador</i>	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÓA					
VIGA CARRILERA DEL RECUPERADOR								
LADO NORTE								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
LADO SUR								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
RECUPERADOR								
Lado Norte		Lado Sur		Avance Total (%)				
0,00%		0,00%		0,00%				

Figura N° 69: Presentación de SICOC de avances en Vigas carrileras de Recuperador
Fuente: Propia

Al seleccionar la opción “Vía Férrea” de la Figura N° 63, se puede ver el formato RES-009, tal como se muestra en la Figura N°70, a continuación.

Actividad	Volumen Total (m3)	Avance		Cantidad Restante	
		Volumen (m3)	Avance (%)	Volumen (m3)	Avance (%)
VÍA FERREA					
Excavación de tierra	43.617,59	0,00	0,00%	43.617,59	100,00%
Excavación de piedra	73.139,81	0,00	0,00%	73.139,81	100,00%
Relleno	45.510,72	0,00	0,00%	45.510,72	100,00%
TOTAL EN VÍA FERREA	162.268,11	0,00	0,00%	162.268,11	100,00%
VÍA DE SERVICIO					
Excavación de tierra	11.384,93	0,00	0,00%	11.384,93	100,00%
Excavación de piedra	15.614,11	0,00	0,00%	15.614,11	100,00%
Relleno	10.673,80	0,00	0,00%	10.673,80	100,00%
TOTAL EN VÍA DE SERVICIO	37.672,84	0,00	0,00%	37.672,84	100,00%
TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRA	199.940,95	0,00	0,00%	199.940,95	100,00%

Figura N° 70: Presentación de SICOC de avances en Vía Férrea

Fuente: Propia

Cada informe puede ser visualizado por todos los usuarios. Éstos se actualizan automáticamente cuando el personal autorizado actualiza los formatos de control de obra.

Mediante todas las opciones expuestas, el Sistema de Información para el Control de las Obras Civiles, facilita el seguimiento y control de la construcción de las estructuras del proyecto y permite la disponibilidad de información de manera oportuna, para todos los usuarios que la requieran, lo cual facilita la toma de decisiones y contribuye a la optimización de los recursos.

CONCLUSIONES

Al culminar el desarrollo del presente trabajo de grado, se llegó a las conclusiones que se indican a continuación:

1. Las obras civiles del proyecto se dividen en seis (6) áreas, que son: Cintas Transportadoras, Casas de Transferencia, Torres de Alta Tensión, Apilador, Recuperador y Vía Férrea. En el proyecto, hay seis (6) cintas Transportadoras: BC-08, BC-09, BC-10, BC-13, BC-14 y BC-15, cinco (5) casas de transferencia: TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, ocho (8) torres de alta tensión: A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3 y B4. En los casos del apilador y recuperador, desde el punto de vista civil, se dividen en muros de contención, vigas carrileras y vigas de arriostramiento. Por último, la vía férrea se consta también de una vía de servicio.
2. Los procesos de construcción en los que se basaron los cálculos de avances en las cintas transportadoras, casas de transferencia, torres de alta tensión, apilador y recuperador fueron el vaciado de concreto pobre, el encabillado, el encofrado y el vaciado de concreto de estrato superior. Mientras que, en el caso de la vía férrea y su vía de servicio, los procesos medibles que permitieron llevar un control cuantitativo, realizar seguimiento y calcular los avances de movimientos de tierra son la excavación de tierra, excavación de piedra y relleno.
3. Se determinó que las cantidades de obra del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”, en el caso de las cintas transportadoras, casas de transferencia, torres de alta tensión, apilador y recuperador, son el volumen de concreto y la cantidad de acero. Mientras que, en el caso de la vía férrea, las cantidades de obra a calcular son los volúmenes de movimiento de tierras. Las cantidades de obra se calcularon en cada caso y se tiene un total de 2.277, 882 m³ de concreto, 1.304,902 toneladas de acero y 204.611,64 m³ de movimiento de tierra (incluyendo tierra y piedras de vía férrea y vía de servicio).

4. Se crearon indicadores para controlar cuantitativamente los avances de las obras civiles del proyecto. La mayoría de los indicadores necesarios para el control y seguimiento de las obras civiles, consisten en las comparaciones entre las cantidades ejecutadas y las cantidades de proyecto (o diseño), en otras palabras, ejecutado vs. planificado. Así mismo, se crearon indicadores que reflejan la incidencia de cada fundación en la estructura a la que pertenece, y en base a esto se definió el avance que representa cada una en el avance total de la estructura.
5. Se crearon formatos de control de avances (FCOC-0###) para cada una de las obras civiles, que facilitan el seguimiento y control de los avances ejecutados en el proyecto. Mediante la introducción de datos simples en los formatos, según lo observado en la obra, éstos calculan, automáticamente, el volumen de concreto y la cantidad de acero que se ha utilizado hasta un momento determinado, los porcentajes de avances de la construcción de cada fundación, elemento y estructura y de cada una de sus etapas de ejecución.
6. Se diseñaron plantillas de informes prediseñadas, las cuales reflejan los avances de las obras civiles de cualquier estructura del proyecto y las cantidades de obra ejecutadas. Para lo cual se crearon los formatos RES-0###.
7. Se unió todo lo expuesto anteriormente y con esto se diseñó un modelo de gestión que consiste en un Sistema de Información para el Control de las Obras Civiles (SICOC) al que pueden tener acceso todos los usuarios involucrados en la gestión de las obras civiles, de modo que, todos manejen la misma información y puedan estar al tanto de los porcentajes de avances y las cantidades de obra ejecutadas. Donde se pueden actualizar y visualizar los avances unitarios y totales, mediante los formatos creados.
8. Mediante el uso del sistema de información creado, se logró que todos los usuarios estén al tanto del estado de los avances de la obra, lo cual no solo facilita el seguimiento y control; sino también, la planificación de las próximas actividades a realizar, ya que, al conocer el estado actual de la construcción, se puede saber con certeza que actividades se deben

realizar al día siguiente y en caso de que se vaya a realizar un vaciado de concreto, se puede saber con exactitud la cantidad de concreto que se requiere solicitar. Por ende, al utilizar el sistema de información para el control de los avances se trabaja con mayor eficiencia. De igual manera, esto facilita la toma de decisiones y permite una optimización de los recursos.

RECOMENDACIONES

Con el fin de complementar la propuesta del modelo de gestión, se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda que si se realizan modificaciones en los planos de las obras civiles, se modifiquen y adapten los formatos de acuerdo a dichos cambios, con el fin de que la información generada por el sistema sea real.
2. Velar por la disponibilidad de información de manera oportuna en SICOC, mediante la actualización continua de los avances de la obra, por parte del personal asignado.
3. Revisar continuamente los resultados generados por los indicadores, con el fin de hallar posibles desviaciones en el rendimiento del proyecto respecto a lo planificado y, en caso de que esto ocurra, poder tomar las medidas correctivas lo antes posible.
4. Asegurarse de que la clave que permite la actualización de los avances en los formatos FCOC-0## sea conocida, única y exclusivamente por el personal autorizado para realizar esas modificaciones, de manera de asegurar la veracidad de la información generada por el sistema.
5. Capacitar al personal involucrado en la gestión del proyecto para el mejor aprovechamiento de SICOC, mediante el manual del usuario (Ver Apéndice A).
6. Implementar el modelo de gestión automatizado que se propuso en el presente trabajo de grado, que permitirá que todo el personal involucrado con la gestión del proyecto conozca el estado o avance del mismo de manera oportuna. De esta forma, será más fácil la planificación de las actividades y la toma de decisiones y se optimizarán los recursos.

7. Inculcar al personal sobre la importancia de llevar un estricto control y seguimiento de las actividades del proyecto y el uso de SICOC como una herramienta esencial para lograrlo, teniendo como norte la excelencia de gestión y la mejora continua.

8. Adecuar el sistema de información a las obras mecánicas y eléctricas del proyecto “Ampliación de la capacidad de exportación del muelle de Palúa”, con el fin de realizar un adecuado control, seguimiento y planificación de éstas. De esta forma se trabajará con mayor eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ BARRAGAN, M. (2007). **Diseño de un modelo de información dinámico para la planificación y toma de decisiones de una empresa de ingeniería**, Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” – Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
- ✓ BASTARDO, F. (2010). **Diseño de un modelo de gestión para la administración y control De los proyectos en desarrollo de la empresa Impsa caribe, C.A.**, Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” – Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
- ✓ BELLO, Y. (2004). **Diseño de un modelo automatizado para el control de la gestión administrativa del departamento Administración de Contratos de Servicios**. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” – Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
- ✓ CASSINI, R (2008). **Definición de modelo de gestión - Qué es, Significado y Concepto**. [Documento en línea de **modelo-de-gestión**. España]. Disponible en <http://www.google.co.ve/search/definicion+de+modelo+de+gestion.pdf>
- ✓ COVENIN 2000-87. **“Sector Construcción Especificaciones, Codificación y Mediciones”**.
- ✓ COVENIN 316:2000 (4ta Revisión). **“Barras y Rollos de acero con resaltes para uso como refuerzo estructural”**.
- ✓ COVENIN MINDUR 1750-87. **“Especificaciones generales para edificios”**. Ministerio del Desarrollo Urbano. Dirección general sectorial de edificaciones.

- ✓ FONDONORMA 1753:2006 (1era Revisión). **“Proyecto y Construcción de obras en concreto estructural”**.
- ✓ FUENTES, G. (2007). **Diseño de un Sistema de Control de Gestión para el departamento de Administración de Servicios de Telemática de CVG Edelca**, Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” – Vicerectorado Puerto Ordaz.
- ✓ HURTADO, J. (2008). **Metodología de la investigación, una comprensión holística**. Caracas, Ediciones Quirón – Sypal.
- ✓ JIMÉNEZ, R. (2007). **Diseño de modelo de gestión para el control de los recursos empleados en el proyecto de fabricación de los Intercambiadores de calor de la empresa SIDETUR, C.A.**, Universidad de Oriente. San Félix. Venezuela.
- ✓ LÓPEZ, N. (2002). **Análisis y Diseño de un sistema de información gerencial para el control de los procesos administrativos. Caso Unidad Educativa Colegio Cristo Rey**. Universidad Católica Andrés Bello. Vicerrectorado Académico.
- ✓ NAVARRO, S. (2010). **Cálculo de volúmenes para Movimiento de Tierra. Cubicaciones**. Universidad Nacional de Ingeniería, UNI – Norte Esteli. [Documento en línea]. Disponible en <http://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/movimiento-de-tierra1.pdf>
- ✓ PAREDES, J. (2011). **Diseño de un sistema de indicadores de gestión en la División de Auditoría Técnica de FONTUR para el seguimiento y control de ejecución de obras públicas**. Universidad Católica Andrés Bello. Vicerrectorado Académico.
- ✓ ROMERO, A. (2010). **Inspección Dirección y Supervisión de Obras Civiles. Control de obras de concreto**. Universidad Central de Venezuela.

APÉNDICE

*Manual de usuario del sistema de
información para el control de obras
civiles “SICOC”*

INDICE

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	1
Requerimientos de hardware:.....	1
Requerimientos de Software:.....	1
MENÚ Y OPCIONES.....	1
1. Formatos de Control de Obra	2
1.1. Visualizar Formatos de Control de obra.....	3
1.1.1. Cintas Transportadoras y Casas de Transferencia.....	3
1.1.2. Torres de Alta Tensión.....	5
1.1.3. Apilador y Recuperador	6
1.1.4. Vía Férrea	7
1.2. Actualizar Formatos de Control de Obra	8
2. Informes de avances	11

Manual del Usuario de SICOC

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Requerimientos de hardware:

- ✚ Computadora.
- ✚ Impresora (en caso de que requiera imprimir los informes).

Requerimientos de Software:

- ✚ Microsoft Office Excel.
- ✚ Acceso a Red de la empresa.

MENÚ Y OPCIONES

Estimado usuario, el propósito de este Manual es facilitarle el manejo de las diferentes pantallas de captura y consulta de la información que se administra en SICOC.



Figura 1: Pantalla de inicio de SICOC

La pantalla de inicio de SICOC, brinda al usuario dos (2) opciones, que son: “Formatos de Control de Obra” e “Informes de avances”, como puede apreciar en la Figura 1.

1. Formatos de Control de Obra

Si desea ver los distintos formatos de control de los avances de obra, haga clic en la opción *Formatos de Control de Obra*, el sistema le muestra otra pantalla con seis (6) opciones: “Cintas Transportadoras”, “Casas de Transferencia”, “Torres de Alta Tensión”, “Apilador”, “Recuperador” y “Vía Férrea”. En la parte inferior de la pantalla, puede ver el botón , si lo selecciona el sistema regresa a la pantalla de inicio de SICOC (Ver Figura 2).



Figura 2: Pantalla “Formatos de Control de Obra”

1.1. Visualizar Formatos de Control de obra

1.1.1. Cintas Transportadoras y Casas de Transferencia

Si selecciona las opciones **Cintas Transportadoras** o **Casas de Transferencia**, puede ver un listado de las cintas o casas de transferencia, según sea el caso, como se observa en las Figuras 3 y 4, respectivamente.



Figura 3: Formatos de Control de Obra – Cintas Transportadoras



Figura 4: Formatos de Control de Obra – Casas de Transferencia

Seleccione una opción, que desee ver, de las Figuras 3 ó 4 y, a continuación, el sistema le muestra el Formato de Control de Obra correspondiente a esa Cinta Transportadora o Casa de Transferencia, respectivamente, para su visualización.

Por ejemplo, si requiere conocer los avances en la cinta BC-09, haga clic en la opción

BC-09

. A continuación, el sistema le muestra el formato de control de obra respectivo, como puede observar en la Figura 5.

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL				FCOC-002	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALUA		
		<i>Control de avance de Obra en Fundaciones de Cinta</i>						<i>Transportadora BC-09</i>		FECHA:	
Número	Eje	Descripción		Volumen de concreto (m3)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total
								Porcentaje (%)	Volumen (m3)		
1	3	BC-JC4	Zapata	5,877	559,02						0,00%
			Zapata	16,227	2,493,02						
			(4) ZD4	1,080	238,98						
			(2) ZD7	2,700	602,41						
			(1) ZD8	0,405	165,36						0,00%
			(2) ZD1	0,829	171,25						
			(16) ZD6	2,430	488,16						
3	Entre 4 y 5	BC-JC3	Zapata	1,944	297,16						0,00%
			(2) Pedestales ZD2	0,101	38,29						
4	5	BC-JC5	Zapata	7,975	722,54						0,00%
5	6	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54						0,00%
6	7	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
7	8	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
8	9	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
9	10	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
10	11	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
11	12	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
12	13	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
13	14	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54						0,00%
14	Ejes 14-15	JC6	Zapata	2,205	214,30						0,00%
15		JC6	Zapata	2,205	214,30						0,00%
16	15	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54						0,00%
17	16	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
18	17	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
19	18	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
20	20	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57						0,00%
				118,377	13,284,73	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura 5: “Formatos de Control de Obra” – “Cintas Transportadoras” - “BC-09”

1.1.2. Torres de Alta Tensión

Seleccione la opción Torres de Alta Tensión, el sistema le muestra el formato de control de obra de las torres, para que pueda visualizar sus avances. (Ver Figura 6).

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		FORMATO DE CONTROL DE AVANCES EN OBRA CIVIL				FCOC-012	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO		PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALUA	
		<i>Control de avance de obra en Fundaciones de Torres de</i>						<i>Alta Tensión</i>		FECHA:
Torre	Descripción	Volumen de concreto (m3)		Peso de acero	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance Total (%)
								Porcentaje (%)	Volumen (m3)	Avance por Torre (%)
A1	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00		0,00%
	Pedestal	8,40		480,84				0,00		0,00%
A2	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00		0,00%
	Pedestal	8,40		480,84				0,00		0,00%
A3	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00		0,00%
	Pedestal	8,40		480,84				0,00		0,00%
A4	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00		0,00%
	Pedestal	8,40		480,84				0,00		0,00%
B1	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00		0,00%
	Pedestal	8,40		480,84				0,00		0,00%
B2	Zapata	34,68	43,08	1.030,84				0,00		0,00%
	Pedestal	8,40		480,84				0,00		0,00%
B3	Zapata	9,72	12,74	350,77				0,00	0,00	0,00%
	Pedestal	3,02		169,86				0,00		
B4	Zapata	18,75	21,77	450,99				0,00		0,00%
	Pedestal	3,02		168,85				0,00		
		293,00	10.210,54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%

Figura 6: “Formatos de Control de Obra” – “Torres de alta tensión”

1.1.3. Apilador y Recuperador

Seleccione las opciones o , podrá ver en la pantalla tres (3) opciones: “Muros de contención”, “Vigas Carrileras” y “Vigas de arriostramiento”, como observa en las Figuras 6 y 7, respectivamente.



Figura 6: “Formatos de Control de Obra” – “Apilador”



Figura 7: “Formatos de Control de Obra” – “Recuperador”

Seleccione una de las opciones de las Figuras 6 ó 7 y el sistema le muestra el Formato de Control de Obra correspondiente al elemento seleccionado, para su visualización. Por ejemplo, si requiere conocer los avances en las vigas de arriostramiento del Recuperador, haga clic en la opción **Vigas de Arriostramiento** del menú del Recuperador (Figura 7). A continuación, el sistema le muestra el formato de control de obra respectivo, como puede observar en la Figura 8.

Número	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de Concreto		Avance total (%)
			Porcentaje (%)	Volumen (m3)	
1				0.000	0.00%
2				0.000	0.00%
3				0.000	0.00%
4				0.000	0.00%
5				0.000	0.00%
6				0.000	0.00%
7				0.000	0.00%
8				0.000	0.00%
9				0.000	0.00%
10				0.000	0.00%
11				0.000	0.00%
12				0.000	0.00%
13				0.000	0.00%
14				0.000	0.00%
15				0.000	0.00%
16				0.000	0.00%
17				0.000	0.00%
18				0.000	0.00%
19				0.000	0.00%
20				0.000	0.00%
21				0.000	0.00%
22				0.000	0.00%
23				0.000	0.00%
24				0.000	0.00%
25				0.000	0.00%
26				0.000	0.00%
27				0.000	0.00%
28				0.000	0.00%
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%

Figura 8: “Formatos de Control de Obra” – “Recuperador” – “Vigas de Arriostramiento”

1.1.4. Vía Férrea

Seleccione la opción **Vía Férrea**, podrá ver en la pantalla dos (2) opciones: “Vía Férrea” y “Vía de Servicio”, como observa en la Figura 9.



Figura 9: “Formatos de Control de Obra” – “Vía Férrea”

Al seleccionar una de las opciones de la Figura 9, el sistema le muestra el Formato de Control de Obra correspondiente al elemento seleccionado, para su visualización.

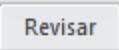
Por ejemplo, si requiere conocer los avances en la vía de servicio, haga clic en la opción **Vía de Servicio** del menú de Vía Férrea (Figura 9). A continuación, el sistema le muestra el formato de control de obra respectivo.

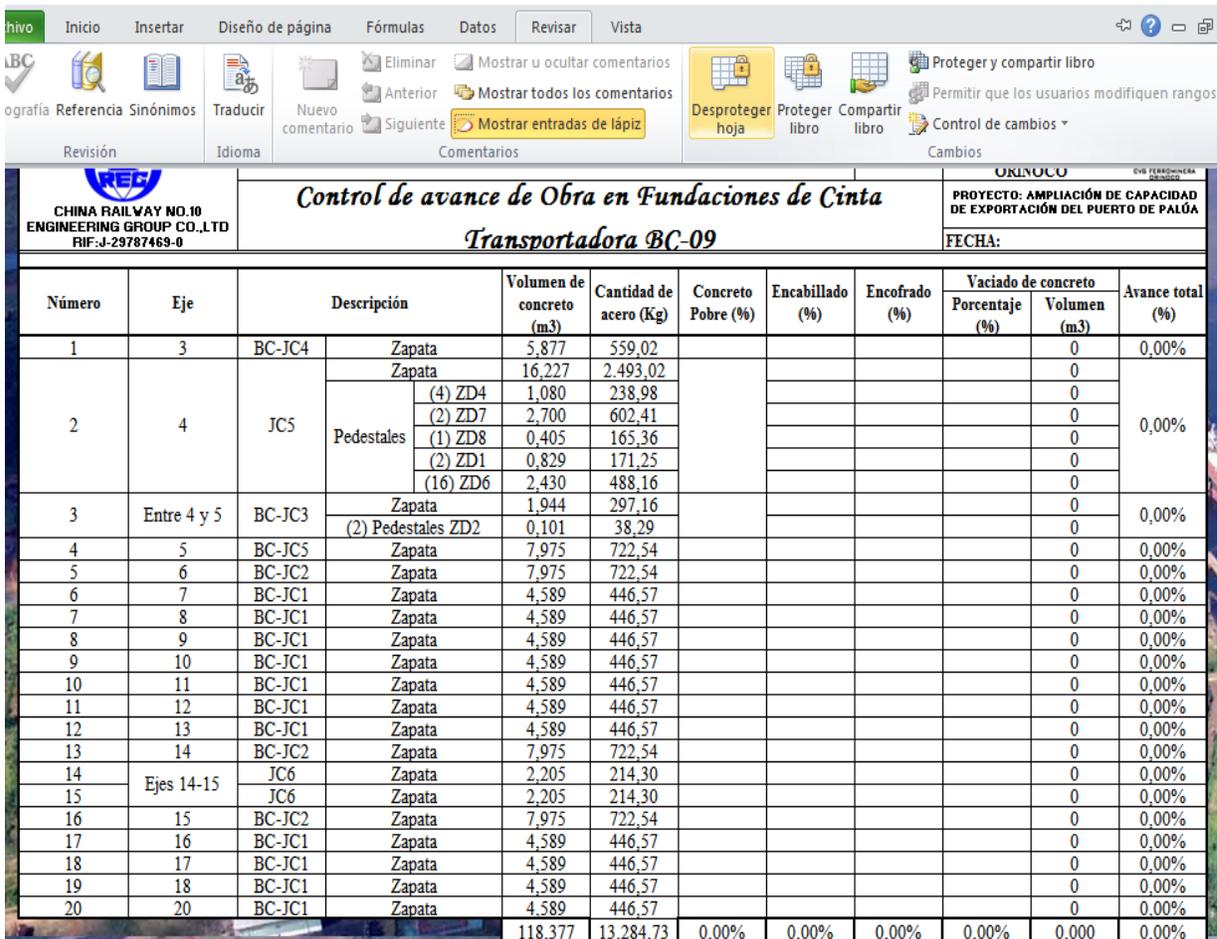
1.2. Actualizar Formatos de Control de Obra

Los avances en los formatos de control de obra, solo pueden ser actualizados por personal autorizado. El personal autorizado tendrá una contraseña para realizar las actualizaciones.

Si es parte del personal autorizado y desea actualizar los avances ejecutados en obra en los formatos de control, primero debe desproteger las hojas del sistema que requiera modificar. Para esto, se debe seguir los siguientes pasos:

- ❖ Acceda al formato de control de obra que desee actualizar.

- ❖ Haga clic en el botón  de la pestaña  del menú del software Microsoft Office Excel. Tomando como ejemplo el formato de control de obra de la cinta BC-09, puede ver este paso en la Figura 10.



Número	Eje	Descripción	Volumen de concreto (m3)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)	
								Porcentaje (%)	Volumen (m3)		
1	3	BC-JC4	Zapata	5,877	559,02				0	0,00%	
2	4	JC5	Zapata	16,227	2,493,02				0	0,00%	
			Pedestales	(4) ZD4	1,080	238,98					0
				(2) ZD7	2,700	602,41					0
				(1) ZD8	0,405	165,36					0
				(2) ZD1	0,829	171,25					0
				(16) ZD6	2,430	488,16					0
3	Entre 4 y 5	BC-JC3	Zapata	1,944	297,16				0	0,00%	
			(2) Pedestales ZD2	0,101	38,29				0		
4	5	BC-JC5	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
5	6	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
6	7	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
7	8	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
8	9	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
9	10	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
10	11	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
11	12	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
12	13	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
13	14	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
14	Ejes 14-15	JC6	Zapata	2,205	214,30				0	0,00%	
15		JC6	Zapata	2,205	214,30				0	0,00%	
16	15	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
17	16	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
18	17	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
19	18	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
20	20	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
				118,377	13,284,73	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

Figura 10: Desproteger hoja

- ❖ Enseguida, podrá ver una ventana solicitando la contraseña de desbloqueo de celdas, introduzca la clave en la ventana. (Ver Figura 11).

Número	Eje	Descripción	Volumen de concreto (m3)	Cantidad de acero (Kg)	Concreto Pobre (%)	Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado de concreto		Avance total (%)	
								Porcentaje (%)	Volumen (m3)		
1	3	BC-JC4	Zapata	5,877	559,02				0	0,00%	
2	4	JC5	Zapata	16,227	2,493,02				0	0,00%	
			(4) ZD4	1,080	238,98				0		
			(2) ZD7	2,700	602,41				0		
			(1) ZD8	0,405	165,36				0		
			(2) ZD1	0,829	171,25				0		
			(16) ZD6	2,430	488,16				0		
3	Entre 4 y 5	BC-JC3	Zapata	1,944	297,16				0	0,00%	
			(2) Pedestales ZD2	0,101	38,29				0		
4	5	BC-JC5	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
5	6	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
6	7	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
7	8	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
8	9	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
9	10	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
10	11	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
11	12	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
12	13	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
13	14	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
14	Ejes 14-15	JC6	Zapata	2,205	214,30				0	0,00%	
15		JC6	Zapata	2,205	214,30				0	0,00%	
16	15	BC-JC2	Zapata	7,975	722,54				0	0,00%	
17	16	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
18	17	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
19	18	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
20	20	BC-JC1	Zapata	4,589	446,57				0	0,00%	
				118,377	13,284,73	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,00%

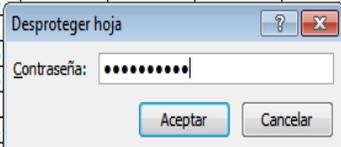


Figura 11: Introducir contraseña de desbloqueo

- ❖ Al desbloquear la hoja, puede proceder a actualizar los avances en los formatos.
- ❖ Al finalizar la actualización de los avances, debe proteger nuevamente la hoja y guardar los cambios.

2. Informes de avances

Si desea ver y/o imprimir los informes o resúmenes de avances de las distintas estructuras, seleccione la segunda opción de la pantalla de inicio de SICOC (Figura 1)

Informes de Avances

; a continuación, el sistema le muestra un menú con las opciones “Cintas Transportadoras”, “Casas de Transferencia”, “Torres de Alta Tensión”, “Apilador”, “Recuperador” y “Vía Férrea”, como se puede ver en la Figura 12.



Figura 12: Menú de Opción “Informes de Avances”

Si selecciona la opción “Cintas Transportadoras”, se presenta el formato RES-001 junto con gráficas de barras, que facilitan la visualización de los avances, como puede ver en la Figura 13. Con el fin de que pueda observar mejor las gráficas de barras en el ejemplo, se introdujo un avance en la BC-08.

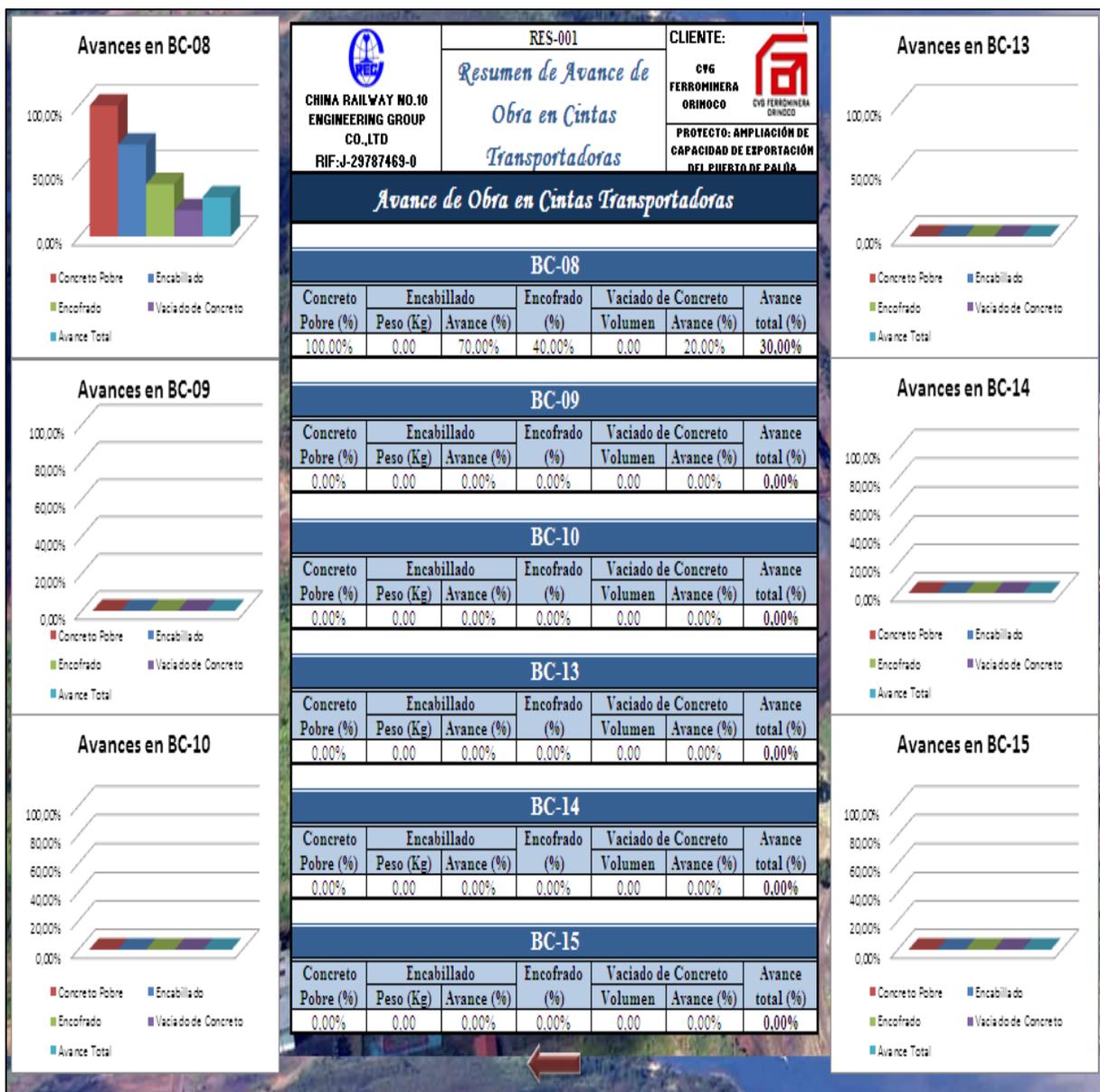


Figura 13: Presentación de SICOC de avances en Cintas Transportadoras

Si selecciona la opción “Casas de Transferencia”, se presenta el formato RES-002 junto con gráficas de barras, como puede verse en la Figura 14. Con el fin de que pueda ver con mayor claridad las gráficas de barras, se introdujo un avance en la casa de transferencia TH-01.



Figura 14: Presentación de SICOC de avances en Casas de Transferencia

Si selecciona la opción, “Torres de Alta Tensión”, el sistema le presenta el formato RES-003 y sus respectivas gráficas de barras, como se muestra en la Figura 15.

Se introdujeron avances en las torres A1 y B1, para mejor visualización de las gráficas de barras.

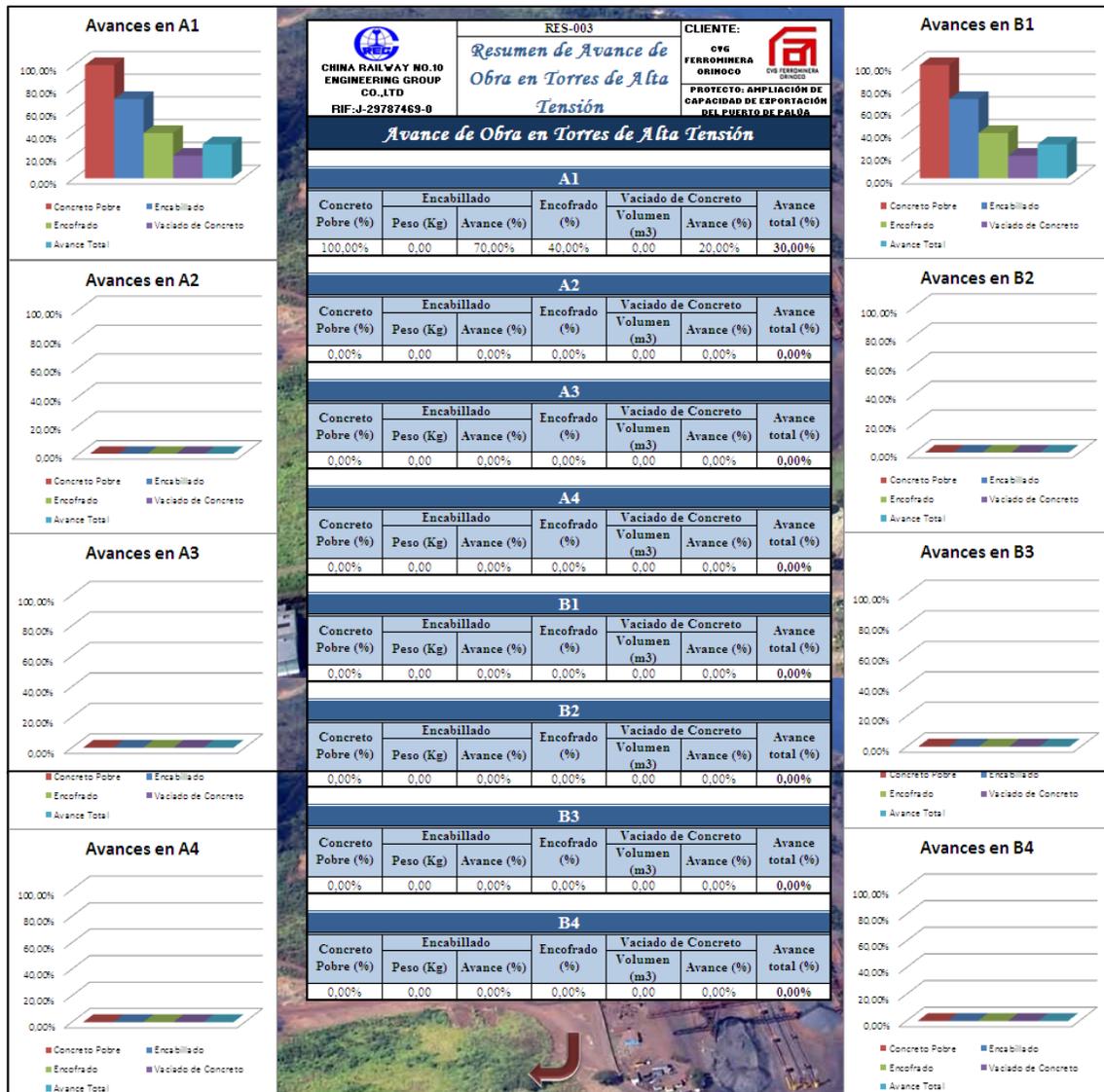


Figura 15: Presentación de SICOC de avances en Torres de Alta Tensión

Si selecciona la opción “Apilador” del menú de la Figura 12, puede ver otro menú con las opciones “Muros de Contención”, “Vigas Carrileras” y “Vigas de arriostamiento”. Al seleccionar la opción “Muros de contención”, puede ver el formato RES-004 (Ver Figura 16), por otro lado, si selecciona la opción “Vigas Carrileras”, podrá ver el formato RES-006 (Ver Figura 17) y, por último, si selecciona la opción “Vigas de Arriostamiento”, SICOC presenta el formato RES-008 (Ver Figura 18), en el que presenta los resultados de las vigas de arriostamiento de Apilador y Recuperador.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-004 Resumen de Avance de Obra en Muro de contención de Apilador			CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
LADO NORTE						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0.00%		0.00%		0.00		0.00%
LADO SUR						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0.00%		0.00%		0.00		0.00%

Figura 16: Presentación de SICOC de avances en Muros de contención de Apilador

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-006 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas Carrileras de Apilador</i>	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO  PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA					
VIGA CARRILERA DEL APILADOR								
LADO NORTE								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
LADO SUR								
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000	0,00%
APILADOR								
Lado Norte		Lado Sur		Avance Total (%)				
0,00%		0,00%		0,00%				



Figura 17: Presentación de SICOC de avances en Vigas Carrileras de Apilador

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-008 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas de Arriostamiento de Apilador y Recuperador</i>	CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO  PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA	
VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DEL APILADOR				
Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
		Avance (%)	Volumen (m3)	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO DEL RECUPERADOR				
Encabillado (%)	Encofrado (%)	Vaciado		Avance total (%)
		Avance (%)	Volumen (m3)	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00%



Figura 18: Presentación de SICOC de avances en Vigas de arriostamiento de Apilador

De igual forma, si selecciona la opción “Recuperador” del menú de la Figura 12, surge otro menú con las opciones “Muros de Contención”, “Vigas Carrileras” y “Vigas de

arriostramiento”. Si selecciona la opción “Muros de contención” puede ver el formato RES-005 (Ver Figura 19), si seleccionar la opción “Vigas Carrileras” verá el formato RES-007 (Ver Figura 20) y si selecciona la opción “Vigas de Arriostramiento” el sistema le presenta el formato RES-008 (Ver Figura 18), que también puede verse al seleccionar las opciones “Apilador” – “Vigas de arriostramiento”.

 CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-005		CLIENTE:  CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DEL PUERTO DE PALÚA		
Resumen de Avance de Obra en Muro de contención de Recuperador al / /						
LADO NORTE						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Total Lado Norte						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0,00%		0,00%		0,00		0,00%
LADO SUR						
Sección A						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección B						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Sección C						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Avance (%)	Longitud de avance (m)	Cantidad (m3)	Avance (%)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Total Lado Norte						
Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto		
Avance (%)		Avance (%)		Cantidad (m3)		Avance (%)
0,00%		0,00%		0,00		0,00%

Figura 19: Presentación de SICOC de avances en Muro de contención de Recuperador

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-007 <i>Resumen de Avance de Obra en Vigas Carrileras de Recuperador</i>				CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACION DE CAPACIDAD DE EXPORTACION DEL PUERTO DE PALUA	
VIGA CARRILERA DEL RECUPERADOR							
LADO NORTE							
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto	
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000
LADO SUR							
Concreto Pobre		Encabillado		Encofrado		Vaciado de concreto	
Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Avance (%)	Longitud de Avance (m)	Volumen (m3)
0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,000
RECUPERADOR							
Lado Norte		Lado Sur		Avance Total (%)			
0,00%		0,00%		0,00%			

Figura 20: Presentación de SICOC de avances en Vigas carrileras de Recuperador

Fuente: Propia

Por último, si selecciona la opción “Vía Férrea” de la Figura 12, puede ver el formato RES-009, tal como se muestra en la Figura 21, a continuación.

CHINA RAILWAY NO.10 ENGINEERING GROUP CO.,LTD RIF:J-29787469-0		RES-009 <i>Informe de Avance de Movimiento de Tierra en Vía Férrea y Vía de Servicio</i>			CLIENTE: CVG FERROMINERA ORINOCO PROYECTO: AMPLIACION DE CAPACIDAD DE EXPORTACION DEL PUERTO DE PALUA FECHA:	
Actividad	Volumen Total (m3)	Avance		Cantidad Restante		
		Volumen (m3)	Avance (%)	Volumen (m3)	Avance (%)	
VÍA FERREA						
Excavación de tierra	43.617,59	0,00	0,00%	43.617,59	100,00%	
Excavación de piedra	73.139,81	0,00	0,00%	73.139,81	100,00%	
Relleno	45.510,72	0,00	0,00%	45.510,72	100,00%	
TOTAL EN VÍA FERREA	162.268,11	0,00	0,00%	162.268,11	100,00%	
VÍA DE SERVICIO						
Excavación de tierra	11.384,93	0,00	0,00%	11.384,93	100,00%	
Excavación de piedra	15.614,11	0,00	0,00%	15.614,11	100,00%	
Relleno	10.673,80	0,00	0,00%	10.673,80	100,00%	
TOTAL EN VÍA DE SERVICIO	37.672,84	0,00	0,00%	37.672,84	100,00%	
TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRA	199.940,95	0,00	0,00%	199.940,95	100,00%	

Figura 21: Presentación de SICOC de avances en Vía Férrea