

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA



**MONTAJE DE UN STACKER DE 54" PARA GENERAR
UNA PILA DE MINERAL GRUESO DE
55000 TONELADAS**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

LUIS ANTONIO DIAZ PEÑA

PROMOCIÓN 2008-II

LIMA-PERÚ

2014

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Segundo y Gloria por la educación que me dieron, a las personas que me estiman y me han apoyado en la realización del informe, y en especial a mi hermano por haber sido el mejor compañero y amigo.

INDICE

PRÓLOGO	1
CAPITULO I	3
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Antecedentes	4
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Justificación	4
1.4 Alcance	5
1.5 Limitaciones	5
CAPITULO II	6
GENERALIDADES DEL PROCESO DE MONTAJE DEL STACKER DE 54”	6
2.1 Montaje del Stacker de 54”.....	7
2.2.1 Componentes	7
2.2.2 Proceso de Montaje del Stacker de 54”	8
2.2 Equipos de Montaje	9
2.3.1 Estrobos de Cable de Acero.....	9
2.3.2 Eslingas	12
2.3.3 Grilletes.....	16
2.3.4 Tecles de cadena	17
2.3.5 Grúas	18
CAPITULO III	25
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	25
3.1 Ubicación.....	25
3.2 Descripción Actual de la Planta Concentradora	26
3.3 Descripción de partes del Stacker	27

CAPITULO IV	29
MONTAJE DE UN STACKER DE 54”	29
4.1 Gestión del Alcance del Proyecto	29
4.1.1 Consideraciones que se tuvo en la elaboración del Alcance	29
4.2 Gestión del Tiempo del Proyecto	32
4.2.1 Consideraciones que se tuvo en la Elaboración del Cronograma	33
4.3 Gestión de Calidad del Proyecto	36
4.3.1 Métricas de Calidad	36
4.3.2 Planes de Inspección y Ensayos (PIE)	36
4.3.3 Plan de Gestión de la Calidad	37
4.4 Procedimiento de Montaje del Stacker de 54”	37
4.4.1 Secuencia de Montaje del Horno	37
4.4.2 Montaje del Stacker de 54” y Cálculos	38
CAPITULO V	75
COSTOS	75
5.1 Gestión de los Costos del Proyecto	75
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	82

PRÓLOGO

El presente informe de Competencia Profesional pretende ser un aporte en el área de Ingeniería Mecánica para los profesionales que se desenvuelven en el rubro de construcción electromecánico. Se presenta una experiencia de la integración de los Estándares y Normas Técnicas de Ingeniería con las Buenas Prácticas desarrolladas por el Project Management Institute, para la gestión exitosa de un proyecto.

El informe se ha desarrollado en cinco capítulos, los cuales son:

En el Capítulo I, Introducción, se indica cual es el objetivo del informe, especificando el alcance y limitaciones de las actividades que se desarrollarán.

En el Capítulo II, Generalidades del Proceso de Montaje del Stacker de 54", se presenta un resumen del proceso de montaje del Stacker, dando a conocer sus diferentes componentes y los equipos con los cuales será montado en el Stacker.

En el Capítulo III, Descripción General del Proyecto, se muestra la ubicación del proyecto, el cambio en la expansión de Xstrata Tintaya y por último se da una descripción detallada de las partes del Stacker.

En el Capítulo IV, Montaje de un Stacker de 54" para generar una pila de acopio de 55,000 toneladas, se describen las restricciones de alcance, tiempo y calidad del proyecto, también se detalla la secuencia de Montaje del Stacker, mostrando los

cálculos y esquemas que se necesitan realizar para seleccionar los equipos de montaje.

En el Capítulo IV, Costo, se hace una comparación entre los costos presupuestados versus los costos reales del proyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

“El proyecto Antapaccay reemplazará las operaciones de la mina Tintaya, tiene una vida útil de más de 20 años, se explotará un yacimiento tipo skam-pórfido y producirá un concentrado de cobre que será transportado por camiones al puerto de Matarani. Las reservas se estiman en 720 millones de toneladas de cobre con una ley de 0,56%, La operación contará con dos rajos abiertos y una planta concentradora (línea única) con capacidad para tratar 70.000t/d de mineral sulfurado mediante trituración/rotación. La expansión conlleva una inversión de US\$1.473 millones”

Bajo esta premisa se realizará el montaje de un Stacker de 54” para poder generar una pila de mineral grueso de 55,000 toneladas.

1.1 Antecedentes

El crecimiento de la minería en el Perú y la creciente inversión minera lleva a Xstrata invertir en una nueva planta concentradora de 70,000 t/d esto para reemplazar la actual planta concentradora de Tintaya, esta nueva planta concentradora extenderá las operaciones por 20 años en el nuevo tajo abierto de Antapaccay.

1.2 Objetivos

Realizar el Montaje de un Stacker de 54" que generará una pila de acopio de mineral grueso de 55,000 toneladas, utilizando herramientas del PMBOK.

1.3 Justificación

El Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia de empresas líderes a nivel internacional. A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, entre otros), lo cual es reflejo no sólo de la abundancia de recursos y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas en nuestro país.

Las oportunidades que ofrece nuestro país han hecho que seamos uno de los países de la región donde se observa mayor inversión en minería, con resultados destacados y presencia de empresas líderes de la minería mundial.

Xstrata invierte US\$1.473 millones, en la planta concentradora de Antapaccay con el fin de aumentar la producción actual de un 60% de producción de aprox. 100 ktpa de cobre a 150 ktpa.

1.4 Alcance

El alcance del presente informe de Competencia Profesional, es describir el procedimiento de Montaje de un stacker de 54” para poder generar una pila de acopio de mineral grueso de 55,000 toneladas.

El alcance del proyecto **MONTAJE DE UN STACKER DE 54” PARA GENERAR UNA PILA DE MINERAL GRUESO DE 55,000 TONELADAS** comprende el montaje de:

- Cepas
- Enrejados o entramados
- Torre soporte
- Mástil
- Voladizo y tensores

1.5 Limitaciones

- El informe no considera la ingeniería ni la fabricación de las partes del Stacker
- No incluye Suministro
- No incluyen las Obras Civiles
- No incluye el montaje de los polines
- No incluye la instalación de la faja ni poleas
- No incluye montaje de tuberías ni bandejas, cables u otros elementos de electricidad e instrumentación

CAPITULO II

GENERALIDADES DEL PROCESO DE MONTAJE DEL STACKER DE 54”

Proceso de Montaje Electromecánico

El montaje de equipos e instalaciones electromecánicas implica analizar la documentación técnica; comprender el funcionamiento de los elementos que intervienen en las instalaciones y el montaje; sintetizar las secuencias de tareas en una planificación; montar equipos electromecánicos; realizar instalaciones eléctricas; evaluar las condiciones (parámetros) de los ensayos y pruebas realizados; medir diferentes magnitudes; sintetizar el resultado de las tareas.

Los equipos electromecánicos requieren de determinados cuidados en los traslados hasta su lugar de montaje: criterios de embalaje, forma de amarre, puntos de fijación, etc. Ya en su lugar de emplazamiento, la nivelación, fijación y conexionado con otros equipos y correspondientes servicios auxiliares hasta conformar instalaciones operables, requiere el uso de normas y procedimientos, el dominio de técnicas específicas, la realización de controles y la gestión de la logística los que deben ser resueltos atendiendo la seguridad (de hombres y bienes), los efectos sobre el medio ambiente, la calidad y el tiempo.

Montaje es el proceso mediante el cual se emplaza cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura. Estas piezas pueden ser de diferentes

materiales pero las preferidas son las estructuras metálicas y de hormigón. Estas se adaptan a las concepciones de las nuevas arquitecturas y las necesidades de la industria de hoy, se emplean cada día más ampliamente. Con ambos sistemas se pueden alcanzar obras de grandes magnitudes.

Esto se realiza con diferentes equipos de trabajo y maquinarias.

El montaje industrial es un desafío permanente al ingenio; suele desarrollarse en condiciones geográficas bastante complejas, en otras ocasiones tiene que conectarse la nueva estructura con una ya existente, y con plazos bastante restringidos por los elevados montos de inversión comprometidos.

2.1 Montaje del Stacker de 54”

2.2.1 Componentes

a. Cepas

Es una estructura transversal compuesta por perfiles estructurales diseñada para soportar cargas verticales y horizontales

b. Enrejados

Es una estructura reticular de barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos o pirámides tridimensionales

c. Torre soporte

Se definen como aquella estructura metálica estable reticulada que se puede soportar por sí misma. Este tipo de torres están diseñadas como una solución para un alto rango de aplicaciones, debido a su reducido espacio y la gran altura, se utilizan desde los 12 metros a los 200m

2.2 Equipos de Montaje

2.3.1 Estrobos de Cable de Acero

a) Definición.-

Un estrobo es un tramo relativamente corto de un material flexible y resistente (típicamente cable de acero), con sus extremos en forma de “ojales” debidamente preparados para sujetar una carga y vincularla con el equipo de izaje que ha de levantarla, de modo de constituir una versátil herramienta para el levantamiento de cargas.



Figura 2.2 Estrobo de Cable de Acero.

b) Selección

i. Los datos de entrada que necesitamos conocer para seleccionar un Estrobo son:

- El peso de la carga a izar
- N° de Estrobos
- Longitud de estrobo necesaria
- Tipos de accesorios a usarse para unir los estrobos

ii. Diagrama de fuerzas en equilibrio en el izamiento:

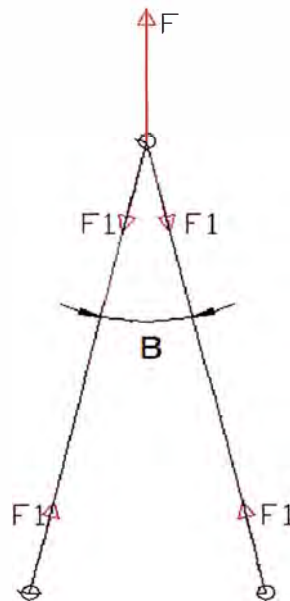


Figura 2.3 Diagrama de fuerzas presentes en el izamiento de una carga.

De la figura tenemos:

- F: Peso de la Carga a Izar en kg.
- F1: Fuerza al que va a estar sometido cada estrobo
- El ángulo crítico entre estrobos es el ángulo que por medidas de seguridad de la empresa no sobrepasaremos, para nuestros montajes será de 90°
- Se considera que la longitud del estrobo será tal que el ángulo formado por estos no superará al ángulo crítico
- Ecuaciones a aplicar: $B \text{ crítico} = 90^\circ$

$$F = (\text{N}^\circ \text{ de estrobos}) \times \left(F1 \times \cos \left(\frac{B}{2} \right) \right); \text{ en kg} \quad (1)$$

$$F1 = \frac{F}{(\text{N}^\circ \text{ de estrobos}) \times \cos 45^\circ}; \text{ en kg} \quad (2)$$

iii. Tabla de Selección de Estrobos:

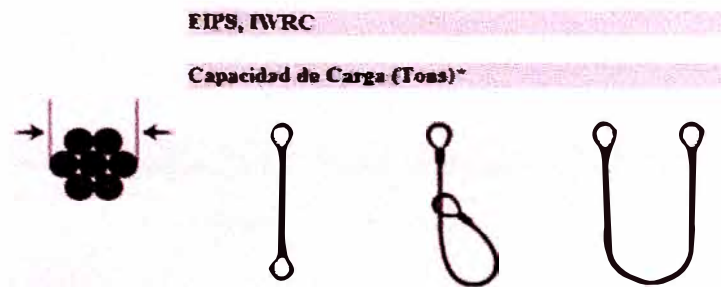
Para nuestro caso en particular la refinería nos especificó que el factor de seguridad para los montajes debía ser como mínimo de 6. Por lo que recalculamos los factores de seguridad de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Capacidad de carga de estrobos} \times 5}{F1} \geq 6 \quad (3)$$

$$\text{Capacidad de carga de estrobos} \geq \frac{6 \times F1}{5} \quad (4)$$

De la Tablas 2.1 seleccionamos el estrobo apropiado.

Tabla 2.1: Capacidad de Carga de un Estrobo en tres configuraciones distintas.



Diámetro de Cable (plg.)	Vertical	Choker	Basket
1/4	0.65	0.48	1.30
5/16	1.00	0.74	2.00
3/8	1.40	1.10	2.90
7/16	1.90	1.40	3.90
1/2	2.50	1.90	5.10
9/16	3.20	2.40	6.40
5/8	3.90	2.90	7.80
3/4	5.60	4.10	11.00
7/8	7.60	5.60	15.00
1	9.80	7.20	20.00
1 1/8	12.00	9.10	24.00
1 1/4	15.00	11.00	30.00
1 3/8	18.00	13.00	36.00
1 1/2	21.00	16.00	42.00
1 3/4	28.00	21.00	57.00
2	37.00	28.00	73.00
2 1/4	44.00	35.00	89.00
2 1/2	54.00	42.00	109.00

2.3.2 Eslingas

a) Definición.-

Es un tramo relativamente corto de material polyester flexible y resistente, con extremos en forma de ojales, preparados para sujetar cargamento y unirlo con el equipo de izamiento. Se trata, pues, de una herramienta útil, para el levantamiento de cargas. Sin embargo, ocasionalmente, también puede hacer uso de una eslinga para transmitir esfuerzos de tracción, distintos del izamiento de cargas; tal es el caso de los remolques. La norma aplicada en la fabricación es ASME B30.9, y el factor de seguridad mínimo es de 5.



Figura 2.4 Eslinga.

b) Selección de Eslingas

I. Los datos de entrada que necesitamos conocer para seleccionar una

Estrobo son:

- Dimensiones de la carga (ancho, longitud, altura)
- El peso de la carga a izar
- N° de Eslingas
- Longitud de eslinga necesaria

II. Consideraciones para realizar los Cálculos:

De la figura 2.3 tenemos:

- F: Peso de la Carga a Izar en kg.
- F1: Peso al que va a estar sometido cada eslinga
- El ángulo crítico entre eslingas es el ángulo que por medidas de seguridad de la empresa no sobrepasaremos, para nuestros montajes será de 90°
- Se considera que la longitud de la eslinga será tal que el ángulo formado por estos no superará al ángulo crítico
- Ecuaciones a aplicar: B crítico = 90°

$$F = (\text{N}^\circ \text{ de eslingas}) \times \left(F1 \times \text{Cos} \left(\frac{B}{2} \right) \right); \text{ en kg} \quad (5)$$

$$F1 = \frac{F}{(\text{N}^\circ \text{ de eslingas}) \times \text{Cos} 45^\circ}; \text{ en kg} \quad (6)$$

III. Tabla de Selección de Eslingas:

Para nuestro caso en particular la refinería nos especificó que el factor de seguridad para los montajes debía ser como mínimo de 6. Por lo que recalculamos los factores de seguridad de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Capacidad de carga de eslingas} \times 5}{F1} \geq 6 \quad (7)$$

$$\text{Capacidad de carga de eslingas} \geq \frac{6 \times F1}{5} \quad (8)$$

De las Tablas 2.2 y 2.3 seleccionamos la eslinga apropiada.

Tabla 2.2: Tabla de capacidad de carga de eslinga de Poliéster.


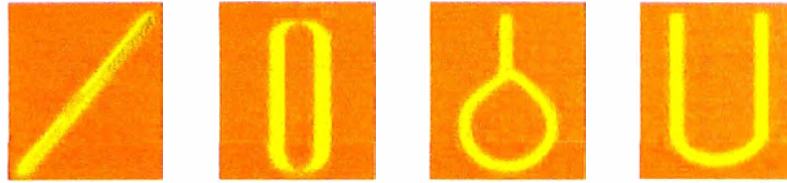
CARGA LIMITE TRABAJO TM									
		nº de capas	AXIAL	LAZO	en "U"	60°	45°	30°	
1"	25	1	0,7	0,6	1,4	1,2	1,0	0,7	
		2	1,4	1,1	2,8	2,4	2,0	1,4	
		3	2,1	1,7	4,2	3,6	2,9	2,1	
		4	2,8	2,2	5,6	4,8	3,9	2,8	
2"	50	1	1,4	1,1	2,8	2,4	2,0	1,4	
		2	2,8	2,2	5,6	4,8	3,9	2,8	
		3	4,2	3,4	8,4	7,2	5,9	4,2	
		4	5,6	4,5	11,2	9,6	7,8	5,6	
3"	75	1	2,1	1,7	4,2	3,6	2,9	2,1	
		2	4,2	3,4	8,4	7,2	5,9	4,2	
		3	6,3	5,0	12,6	10,8	8,8	6,3	
		4	8,4	6,7	16,8	14,4	11,8	8,4	
4"	100	1	2,8	2,2	5,6	4,8	3,9	2,8	
		2	5,6	4,5	11,2	9,6	7,8	5,6	
		3	8,4	6,7	16,8	14,4	11,8	8,4	
		4	11,2	9,0	22,4	19,3	15,7	11,6	
5"	125	1	3,5	2,8	7,0	6,0	4,9	3,5	
		2	7,0	5,6	14,0	12,0	9,8	7,0	
		3	10,5	8,4	21,0	18,1	14,7	10,5	
		4	14,0	11,2	28,0	24,1	19,6	14,0	
6"	150	1	4,2	3,4	8,4	7,2	5,9	4,2	
		2	8,4	6,7	16,8	14,4	11,8	8,4	
		3	12,6	10,1	25,2	21,7	17,6	12,6	
		4	16,8	13,4	33,6	28,9	23,5	16,8	
8"	200	1	5,6	4,5	11,2	9,6	7,8	5,6	
		2	11,2	9,0	22,4	19,3	15,7	11,2	
		3	16,8	13,4	33,6	28,9	23,5	16,8	
		4	22,4	17,9	44,8	38,5	31,4	22,4	
10"	250	1	7,0	5,6	14,0	12,0	9,8	7,0	
		2	14,0	11,2	28,0	24,1	19,6	14,0	
		3	21,0	16,8	42,0	36,1	29,4	21,0	
		4	28,0	22,4	56,0	48,2	39,2	28,0	
12"	300	1	8,4	6,7	16,8	14,4	11,8	8,4	
		2	16,8	13,4	33,6	28,9	23,5	16,8	
		3	25,2	20,2	50,4	43,3	35,3	25,2	
		4	33,6	26,9	67,2	57,8	47,0	33,6	

Tabla 2.3: Tabla de capacidad de carga de eslinga de Nylon.

 Nylon



	Sinfin	Vertical	Choker	Basket
Una Capa	EN1 - 901	3,200	2,500	6,400
	EN1 - 902	6,400	5,000	12,800
	EN1 - 903	8,600	5,900	17,200
	EN1 - 904	11,500	9,200	23,000
	EN1 - 905	13,600	10,900	27,200
	EN1 - 906	16,300	13,000	32,600
	EN1 - 908	19,200	15,400	38,400
	EN1 - 910	22,400	17,900	44,800
	EN1 - 912	26,900	19,200	19,200
Dos Capas	EN2 - 901	6,200	4,900	12,400
	EN2 - 902	12,200	9,800	24,400
	EN2 - 903	16,300	13,000	32,600
	EN2 - 904	20,700	16,500	41,400
	EN2 - 905	24,500	19,600	49,000
	EN2 - 906	28,600	23,000	57,200
	EN2 - 908	30,700	24,500	61,400
	EN2 - 910	33,600	26,800	67,000
	EN2 - 912	37,600	30,000	75,200
Tres Capas	EN3 - 901	8,000	6,400	16,000
	EN3 - 902	16,000	12,800	32,000
	EN3 - 903	21,500	17,200	43,000
	EN3 - 904	28,700	23,000	57,400
	EN3 - 905	34,000	27,200	68,000
	EN3 - 906	40,700	32,500	81,400
	EN3 - 908	46,000	36,800	92,000
	EN3 - 910	51,500	41,200	103,000
	EN3 - 912	59,200	47,300	118,400
Cuatro Capas	EN4 - 901	10,000	8,000	20,000
	EN4 - 902	19,800	15,800	39,600
	EN4 - 903	26,700	21,300	53,400
	EN4 - 904	35,600	28,400	71,200
	EN4 - 905	42,200	33,700	84,400
	EN4 - 906	50,500	40,400	101,000
	EN4 - 908	57,600	46,000	115,200
	EN4 - 910	67,200	53,700	134,400
	EN4 - 912	80,700	64,500	161,400

*Carga límite de trabajo en Libras

Factor de Seguridad 5

2.3.3 Grilletes

a) Definición.-

Grillete es un elemento de elevación que se suele usar como pieza intermedia entre el cáncamo o gancho y la eslinga.

El grillete suele constar de una argolla y un perno.

El factor de seguridad usado comúnmente es de 6



Figura 2.5 Grilletes.

b) Selección

i. El dato de entrada que necesitamos conocer para seleccionar una Grillete es:

- La fuerza a la que va a estar sometido cada grillete es la misma a la que va a estar sometido cada estrobo y es igual a F_1 .

ii. Tablas de Selección de Grilletes:

Conociendo la fuerza que estará sometido cada estrobo, podemos conocer la carga o fuerza a izar por grillete.

Luego seleccionamos de la Tabla de Grilletes, Tabla 2.4, un grillete cuya capacidad de izaje supere el peso de la carga a izar por grillete, con un factor de seguridad de 6

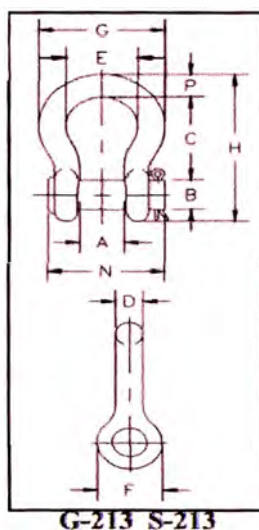


Figura 2.6 Grillete lira con pin y tuerca con pasador cosby G-213.

Tabla 2.4: Capacidad de Carga de Grilletes lira con Pin y tuerca con pasador.

Tamaño Nominal (plg)	Carga límite de trabajo (t) *	No.de parte		Peso c/u (lbs.)	Dimensiones (plg)											Tolerancia + / -	
		G-213	S-213		A	B	C	D	E	F	G	H	N	P	C	A	
1/4	1/2	1018017	1018026	.13	.47	.31	1.13	.25	.78	.61	1.28	1.84	1.34	.25	.06	.06	
5/16	3/4	1018035	1018044	.18	.53	.38	1.22	.31	.84	.75	1.47	2.09	1.59	.31	.06	.06	
3/8	1	1018053	1018062	.29	.66	.44	1.44	.38	1.03	.91	1.78	2.49	1.86	.38	.13	.06	
7/16	1-1/2	1018071	1018080	.38	.75	.50	1.69	.44	1.16	1.06	2.03	2.91	2.13	.44	.13	.06	
1/2	2	1018099	1018106	.71	.81	.63	1.88	.50	1.31	1.19	2.31	3.28	2.38	.50	.13	.06	
5/8	3-1/4	1018115	1018124	1.50	1.06	.75	2.38	.63	1.69	1.50	2.94	4.19	2.91	.69	.13	.06	
3/4	4-3/4	1018133	1018142	2.32	1.25	.88	2.81	.75	2.00	1.81	3.50	4.97	3.44	.81	.25	.06	
7/8	6-1/2	1018151	1018160	3.49	1.44	1.00	3.31	.88	2.28	2.09	4.03	5.83	3.81	.97	.25	.06	
1	8-1/2	1018179	1018188	5.00	1.69	1.13	3.75	1.00	2.69	2.38	4.69	6.56	4.53	1.06	.25	.06	
1-1/8	9-1/2	1018197	1018204	6.97	1.81	1.25	4.25	1.16	2.91	2.69	5.16	7.47	5.13	1.25	.25	.06	
1-1/4	12	1018213	1018222	9.75	2.03	1.38	4.69	1.29	3.25	3.00	5.75	8.25	5.50	1.38	.25	.06	
1-3/8	13-1/2	1018231	1018240	13.25	2.25	1.50	5.25	1.42	3.63	3.31	6.38	9.16	6.13	1.50	.25	.13	
1-1/2	17	1018259	1018268	17.25	2.38	1.63	5.75	1.54	3.88	3.63	6.88	10.00	6.50	1.62	.25	.13	
1-3/4	25	1018277	1018286	29.46	2.88	2.00	7.00	1.84	5.00	4.19	8.86	12.34	7.75	2.25	.25	.13	
2	35	1018295	1018302	45.75	3.25	2.25	7.75	2.08	5.75	4.81	9.97	13.68	8.75	2.40	.25	.13	

2.3.4 Tecles de cadena

a) Definición.-

Los equipos de levante son herramientas de una gran importancia dentro de trabajos de montajes, son adecuados para levantar grandes pesos y poder trasladarlos y colocarlo donde usted quiera sin mayor esfuerzo. La cadena permite levantar y bajar alternadamente la carga sin mayor esfuerzo.

Necesita muy poca fuerza para ser utilizado a su capacidad máxima de trabajo. Son fabricados y diseñados de acuerdo a la norma ANSI/ASME B30.16.

2.3.5 Grúas

a) Definición.-

Una grúa es una máquina de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho.

Por regla general son ingenios que cuentan con poleas acanaladas, contrapesos, mecanismos simples, etc. para crear ventaja mecánica y lograr mover grandes cargas.

Son muy comunes en obras de construcción, puertos, instalaciones industriales y otros lugares donde es necesario trasladar cargas. Existe una gran variedad de grúas, diseñadas conforme a la acción que vayan a desarrollar. Generalmente la primera clasificación que se hace se refiere a grúas móviles y fijas:

i. Móviles

Autogrúas, de gran tamaño y situadas convenientemente sobre vehículos especiales. Pueden ser de los siguientes tipos: Sobre cadenas u orugas. Sobre ruedas o camión.



Figura 2.7 Grúas Telescópica.

ii. Fijas

Cambian la movilidad que da la grúa móvil con la capacidad para soportar mayores cargas y conseguir mayores alturas incrementando la estabilidad. Este tipo se caracteriza por quedar ancladas en el suelo (o al menos su estructura principal) durante el periodo de uso. A pesar de esto algunas pueden ser ensambladas y desensambladas en el lugar de trabajo.

- Grúas pórtico o grúas puente, empleadas en la construcción naval y en los pabellones industriales.
- Grúas de Celosía.
- Plumines, habitualmente situados en la zona de carga de los camiones.

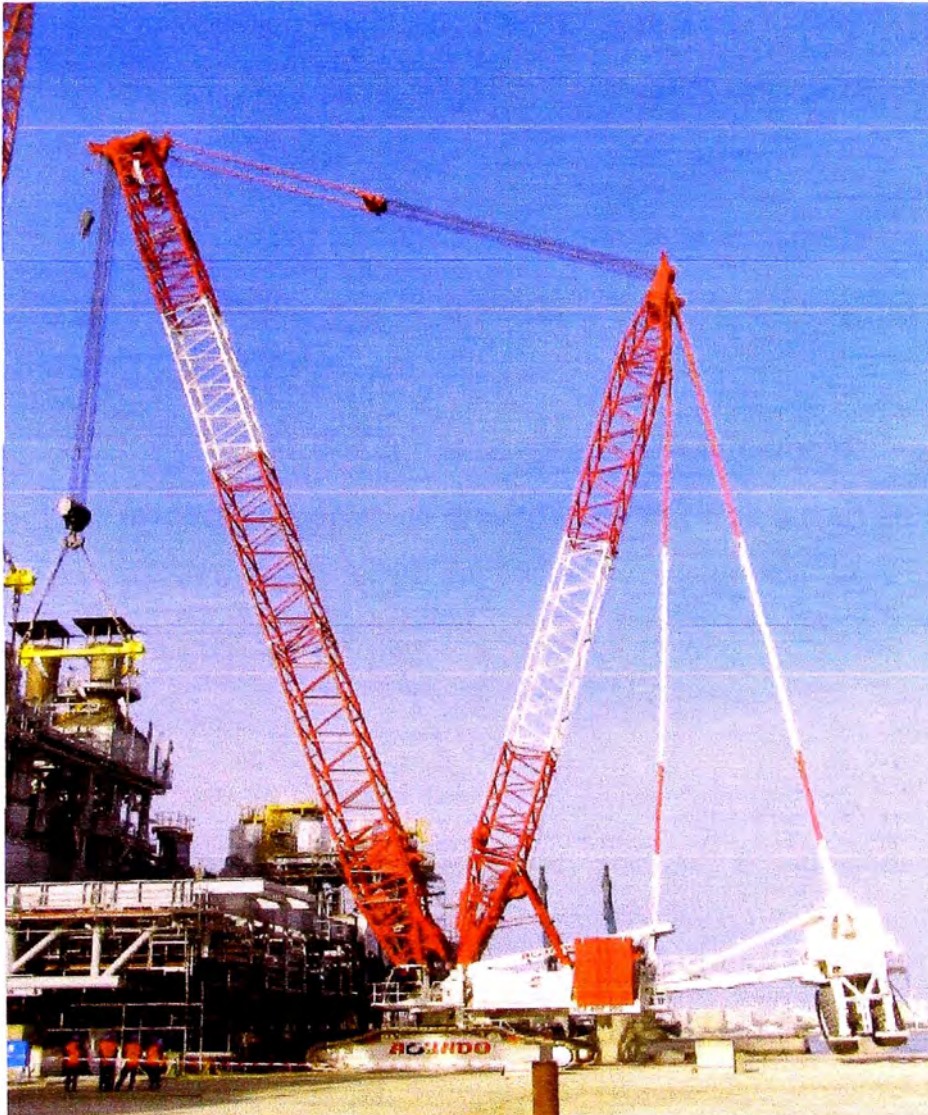


Figura 2.8 Grúas de Celosías o de Castillo.

b) Selección de Grúa

i. Los datos de entrada que necesitamos conocer para seleccionar la grúa a utilizar son:

- Peso de la carga a izar
- Peso de los aparejos a utilizar (estrobos, grilletes, eslingas, etc)
- Entorno del área de montaje, nos permitirá conocer si hay restricciones dimensionales para la ubicación de la grúa

- Las posición inicial y final de la carga a izar
- Dimensiones de la carga
- Puntos de izaje
- Radio de giro (distancia horizontal de la tornamesa de la grúa con respecto al centro de gravedad de la carga a izar) en su posición inicial y final
- Longitud de Boom (distancia entre la tomamesa de la grúa con respecto al centro de gravedad de la carga a izar) en su posición inicial y final

ii. Cálculos:

- F: Peso de Carga a Izar
- Faparejos: Peso de estrobos, grilletes, eslingas, cable, bloque, etc.
- $\text{Peso Total} = F + \text{Faparejos}$ (9)
- Con los datos de entrada de radio de giro, longitud de boom y peso total a izar seleccionamos la grúa a utilizar
- $\% \text{ de Utilización} = \frac{\text{Peso Total}}{\text{Capacidad de Carga}} \leq 90\%$ (10)

iii. Selección de Grúas:

La tabla de carga de la grúa nos indica la capacidad de carga de la grúa a una longitud de Boom y Radio de giro especificado.

Por norma de la empresa, por seguridad, cuando el % de utilización supera el 90% se tiene que utilizar una grúa de mayor capacidad o disminuir el radio de giro o longitud de boom tal que el % de utilización cumpla con el requisito.


A continuación se presenta las Tablas de Carga de las Grúas a usaron en el montaje. Ver Tabla 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 y 2.9

Tabla 2.5: Capacidad de Carga de Grúa de 400 Ton, modelo LR 1400-2 con Maxer.

	77.0	77.0	77.0				
11.0	201.0	201.0	201.0				
12.0	201.0	201.0	201.0				
14.0	200.0	200.0	200.0				
16.0	190.0	196.0	197.0				
18.0	180.0	188.0	190.0				
20.0	171.0	177.0	182.0				
22.0	162.0	169.0	174.0				
24.0	154.0	161.0	167.0				
26.0	146.0	154.0	158.0				
* n *	* 19 *	* 19 *	* 19 *				
yy	11.0	13.0	15.0				
1/1	<<						>>


Tabla 2.7: Capacidad de Carga de Grúa de 220 Ton, modelo LTM 1220-1.

m	CODE >0020< D151 1300 2(4)						
	26.2	26.2	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
10.0	40.5	40.5	60.0	64.0	65.0	43.5	35.0
11.0	38.0	38.0	56.0	60.0	61.0	40.5	32.6
12.0	35.5	35.5	51.0	55.0	56.0	37.5	30.0
14.0	31.5	31.5	45.0	48.0	49.0	33.5	26.9
16.0	27.8	28.2	39.5	41.5	43.0	29.7	24.0
18.0	25.3	25.7	33.5	35.0	36.5	26.9	21.7
20.0	23.1	23.5	28.7	30.0	31.5	24.3	19.7
22.0	21.2	21.7	24.7	26.2	27.7	22.2	18.1
24.0	15.2	15.7	21.5	23.0	24.5	20.5	16.7
* n *	* 8 *	* 8 *	* 11 *	* 12 *	* 11 *	* 7 *	* 8 *
3/14	<<						>>
%	0+	0+	92+	46+	0+	0+	0+
	0+	0+	46+	46+	46+	0+	0+
	0+	0+	46+	46+	46+	92+	0+
	92+	46+	0+	46+	46+	46+	92+
	46+	92+	0+	0+	46+	46+	92+

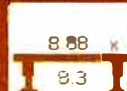


T


-




74.0
1



8.88 x
8.3
m




360°



n
14x


O.K.

m	CODE >0020< D151 1300 2(4)						
	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	39.1
10.0	57.0	64.0	47.0	48.5	37.5	36.5	53.0
11.0	53.0	59.0	44.0	44.0	35.0	34.0	50.0
12.0	49.0	55.0	41.5	42.0	33.0	32.6	46.5
14.0	42.5	47.5	36.0	37.5	29.0	29.7	41.5
16.0	38.0	42.0	32.5	34.5	26.2	26.1	36.5
18.0	33.5	36.0	29.0	31.5	23.5	23.7	32.5
20.0	29.5	31.0	26.4	29.1	21.5	21.8	29.3
22.0	25.5	27.0	24.0	26.9	19.5	20.0	26.4
24.0	22.2	23.8	22.1	25.3	18.0	18.6	23.1
* n *	* 8 *	* 9 *	* 7 *	* 6 *	* 6 *	* 5 *	* 7 *
4/14	<<						>>
%	92+	46+	0+	0+	0+	0+	92+
	46+	46+	92+	46+	0+	0+	46+
	46+	46+	46+	46+	92+	46+	46+
	46+	46+	46+	46+	92+	92+	46+
	0+	46+	46+	92+	46+	92+	46+

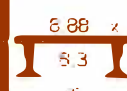


T


-




74.0
1



8.88 x
8.3
m



360°



n
14x

O.K.

Tabla 2.8: Capacidad de Carga de Grúa de 220 Ton, modelo GMK5275.

Telescopic boom • Teleskopausleger • Flèche principale • Pluma telescópica • Braccio telescopico

13,3 – 68,0 m 8,10 m 360° 77 t

EN 13000

m	13,3	13,3	14,0	22,4	27,2	31,7	35,3	40,9	43,1	49,9	54,0	59,1	63,4	68,0
2,0	220,0/175,0													
3,0	152,0													
4,0	130,0	127,0												
5,0	114,0	110,0												
6,0	100,0	96,0	90,5											
7,0	88,5	85,0	85,5	84,0	83,0	74,5								
8,0	78,0	76,0	78,0	76,0	75,0	70,0	68,5	48,0						
9,0	67,5	67,5	69,0	68,5	68,0	65,5	58,5	45,5	39,0					
10,0	54,0	54,0	62,5	62,5	61,5	61,5	53,0	43,0	39,0	31,5	25,0	20,5		
11,0			57,0	57,0	56,5	57,0	50,0	41,0	37,5	31,5	25,0	20,5	16,5	14,0
12,0			53,0	52,5	51,5	52,5	47,0	38,5	36,5	29,0	25,0	20,5	16,5	14,0
13,0			48,0	48,0	47,5	48,5	44,5	36,0	34,0	30,0	25,0	20,5	16,5	14,0
14,0			40,5	44,5	44,0	45,0	42,0	34,5	33,0	29,0	25,0	20,5	16,5	14,0
15,0			29,5	41,5	41,0	41,5	40,0	33,0	30,5	27,5	24,0	20,5	16,5	14,0
16,0				38,5	38,0	39,0	38,0	32,0	29,0	26,5	23,0	20,5	16,5	14,0
18,0				31,5	33,0	34,0	34,5	29,5	25,5	23,5	21,5	19,4	16,5	14,0
20,0					30,0	30,0	31,0	27,0	22,0	21,5	18,8	17,6	16,2	14,0
22,0					25,0	26,5	27,5	25,5	21,0	19,5	18,2	16,4	15,3	13,8
24,0					18,2	23,0	24,0	23,5	18,8	17,4	16,5	15,2	14,3	13,2
26,0						21,0	21,0	22,0	17,3	16,0	15,2	14,2	13,3	12,6
28,0						16,3	18,0	19,3	13,0	14,0	13,8	13,2	12,8	11,9
30,0							10,7	17,3	14,0	13,4	12,7	12,2	11,7	11,2
32,0							13,5	15,6	13,6	12,4	11,8	11,4	10,7	10,5
34,0								14,0	12,6	11,5	10,8	10,5	9,7	9,9
36,0								11,4	11,7	10,3	9,8	9,6	8,9	9,2
38,0									10,9	9,2	8,7	8,4	8,4	8,4
40,0									10,4	8,8	8,1	7,8	7,8	7,6
42,0										8,0	7,5	7,3	7,3	7,2
44,0										7,8	7,0	6,8	6,8	6,8
46,0										5,1	6,6	6,3	6,4	6,4
48,0											6,3	5,9	6,0	6,0
50,0											6,0	5,5	5,6	5,7
52,0												5,1	5,2	5,3
54,0												4,8	4,8	5,0
56,0													4,8	4,7
58,0													4,2	4,4
60,0														4,1
62,0														3,8

Tabla 2.9: Capacidad de Carga de Grúa de 90 Ton, modelo RT 890-E.

Telescopic boom • Teleskopausleger • Flèche principale • Pluma telescópica • Braccio telescopico
Lança telescópica • Телескопическая стрела

11,4 - 43,2 m 100% 360° 9,9 t

EN 13000

Radius m	11,4	15,4	19,3	23,3	27,3	31,2	35,2	43,2	Radius m
3,0	80,000	60,775	36,650	-	-	-	-	-	3,0
3,5	72,500	60,775	36,650	-	-	-	-	-	3,5
4,0	66,000	59,950	36,650	17,550	-	-	-	-	4,0
4,5	59,425	58,775	36,650	17,550	-	-	-	-	4,5
5,0	54,000	53,000	35,375	17,550	17,450	-	-	-	5,0
6,0	45,475	45,000	32,450	17,550	17,450	17,400	-	-	6,0
7,0	38,975	39,100	29,850	17,550	17,450	17,400	-	-	7,0
8,0	32,650	33,000	27,450	17,550	17,450	17,300	11,050	-	8,0
9,0	24,550	26,075	24,875	17,550	17,450	17,025	11,050	-	9,0
10,0	-	21,200	20,950	17,550	17,000	15,875	11,050	8,890	10,0
12,0	-	14,925	14,725	15,675	15,075	13,575	11,050	8,640	12,0
14,0	-	-	10,775	11,575	12,325	11,800	10,850	8,280	14,0
16,0	-	-	8,080	8,820	9,525	9,970	9,440	7,780	16,0
18,0	-	-	-	6,825	7,465	7,905	8,330	6,795	18,0
20,0	-	-	-	5,300	5,910	6,340	6,770	5,530	20,0
22,0	-	-	-	-	4,690	5,120	5,545	4,500	22,0
24,0	-	-	-	-	3,695	4,140	4,565	3,645	24,0
26,0	-	-	-	-	-	3,335	3,755	2,905	26,0
28,0	-	-	-	-	-	-	3,080	2,240	28,0
30,0	-	-	-	-	-	-	2,505	1,680	30,0
32,0	-	-	-	-	-	-	2,000	1,195	32,0
34,0	-	-	-	-	-	-	-	0,775	34,0

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 Ubicación

Ubicado en la provincia de Espinar, Región Cusco.

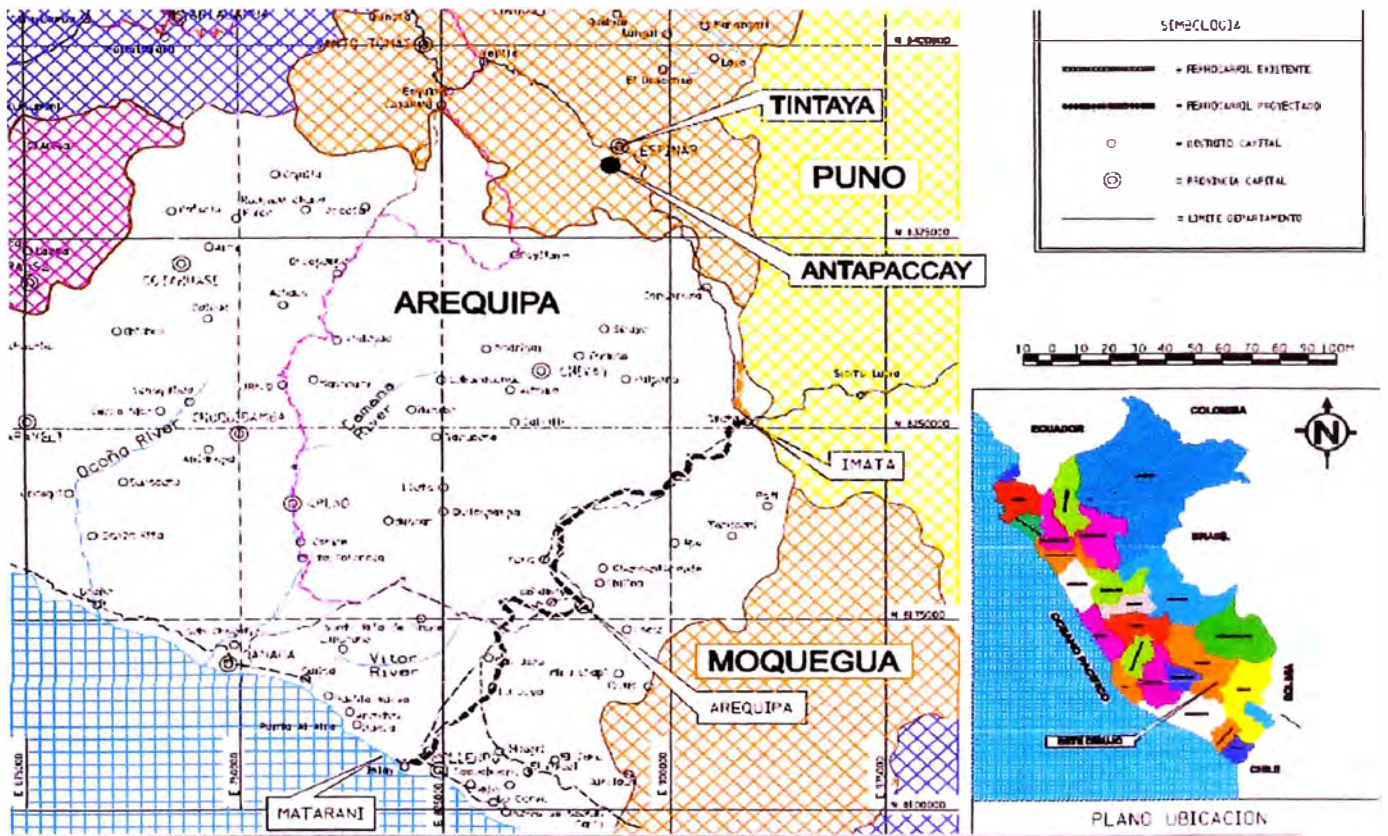


Figura 3.1 Ubicación del Proyecto.

3.2 Descripción Actual de la Planta Concentradora

Xstrata adquirió la mina a cielo abierto Tintaya, que comprende del Antapaccay y los depósitos Coroccohuayco, de BHP Billiton en 2006. El depósito Antapaccay está situado a unos 10 km de la mina Tintaya.

La producción de cobre Comercial en Antapaccay se inició en noviembre de 2012 y el primer envío se hizo a Puerto de Matarani para la exportación.

Se espera que la producción anual de cobre de la mina a 160.000 toneladas en forma de concentrado. La mina también produce oro y plata los créditos por subproductos. La vida esperada es de 20 años.

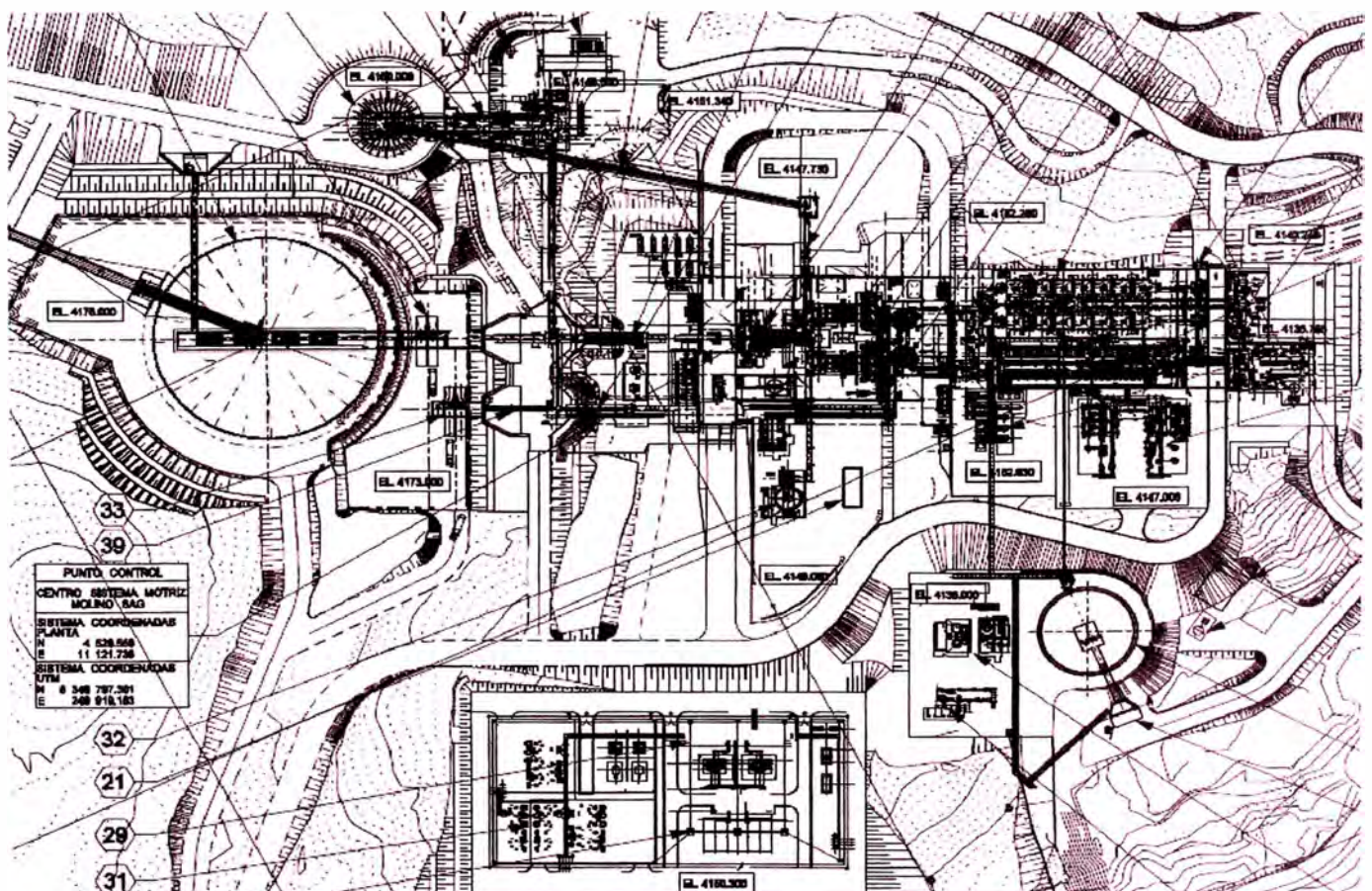


Figura 3.2 Arreglo general de la Planta Concentradora

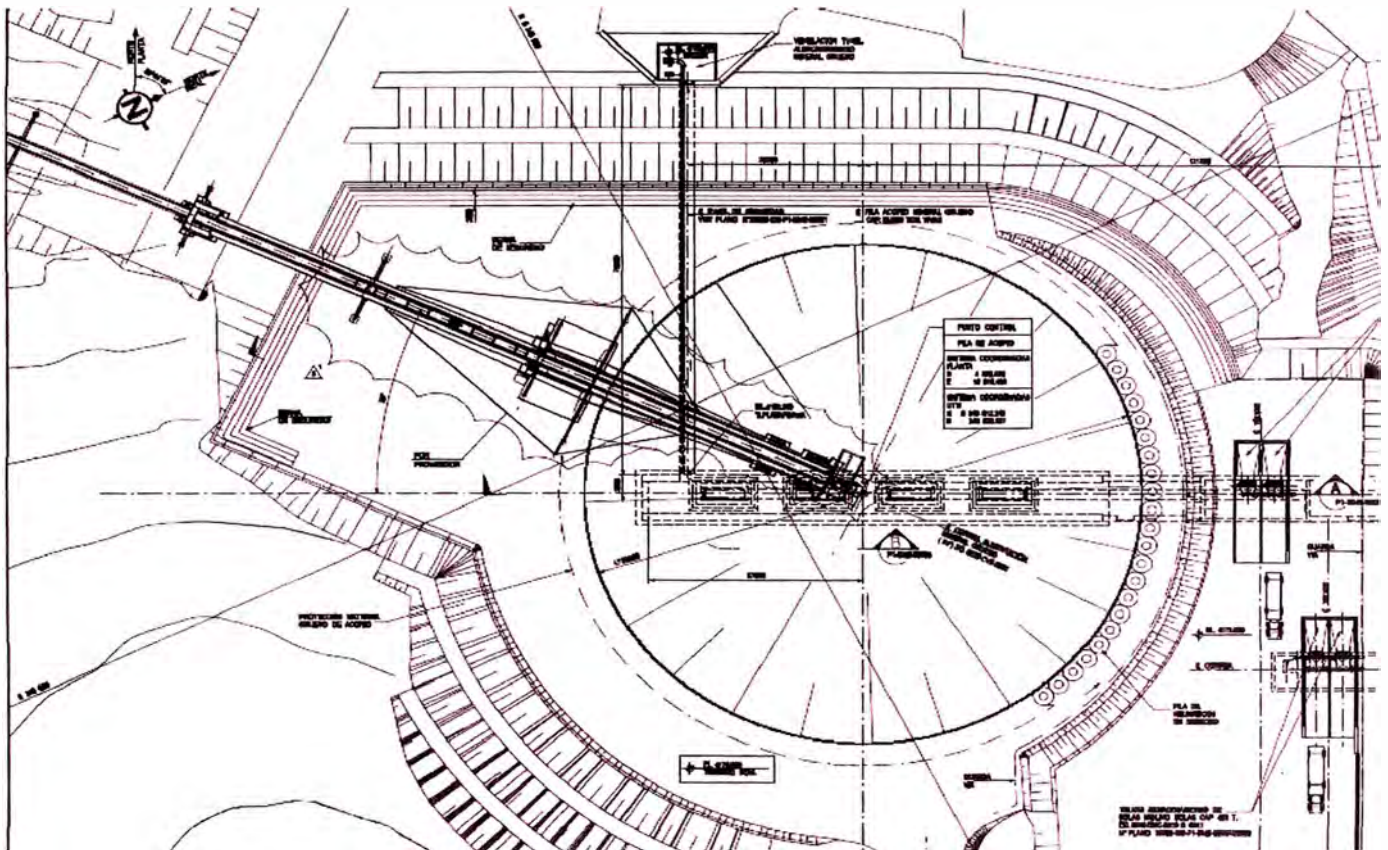


Figura 3.3 Stacker. Ver plano general en anexo G.

3.3 Descripción de partes del Stacker

Se instalará un Stacker de 54" de ancho para generar una pila de acopio de mineral grueso de 55,000 toneladas fabricado por la empresa Thyssenkrupp Robins Inc. Ver plano general en anexo F.

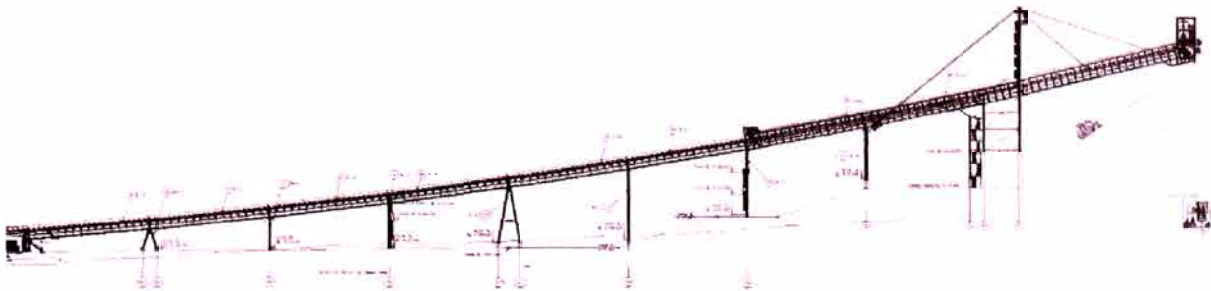


Figura 3.4 Stacker.

El stacker está fabricado con perfiles estructurales de acero A36

Está compuesto de 8 cepas o soportes enumerados del B-12 hasta el B-19, 8 truses o enrejados enumerados T-16 hasta el T-23, estos truses se deben pre-
armar en suelo ya que vienen en dos partes.

La torre de soporte también fabricada con perfiles estructurales de acero A36, el mástil y el voladizo esta sostenido por cables de acero al mástil como se muestra en la figura 3.4.

CAPITULO IV

MONTAJE DE UN STACKER DE 54”

4.1 Gestión del Alcance del Proyecto

La Gestión del Alcance nos permite definir el alcance claramente, crear la estructura de trabajo (EDT), para poder verificar y controlar el alcance con lo cual conoceremos lo que incluye y no incluye el Montaje de un Stacker de 54” para generar una Pila de 55,000 toneladas de mineral grueso.

4.1.1 Consideraciones que se tuvo en la elaboración del Alcance

a. Entregables

a.1. Montaje estructural de cepas:

- Cepa B-12
- Cepa B-13
- Cepa B-14
- Cepa B-15
- Cepa B-16
- Cepa B-17
- Cepa B-18
- Cepa B-19

a.2. Montaje de enrejados (truses)

- Enrejado T-16
- Enrejado T-17
- Enrejado T-18
- Enrejado T-19
- Enrejado T-20
- Enrejado T-21
- Enrejado T-22
- Enrejado T-23

a.3. Torre de soporte

a.4. Mástil

a.5. Voladizo

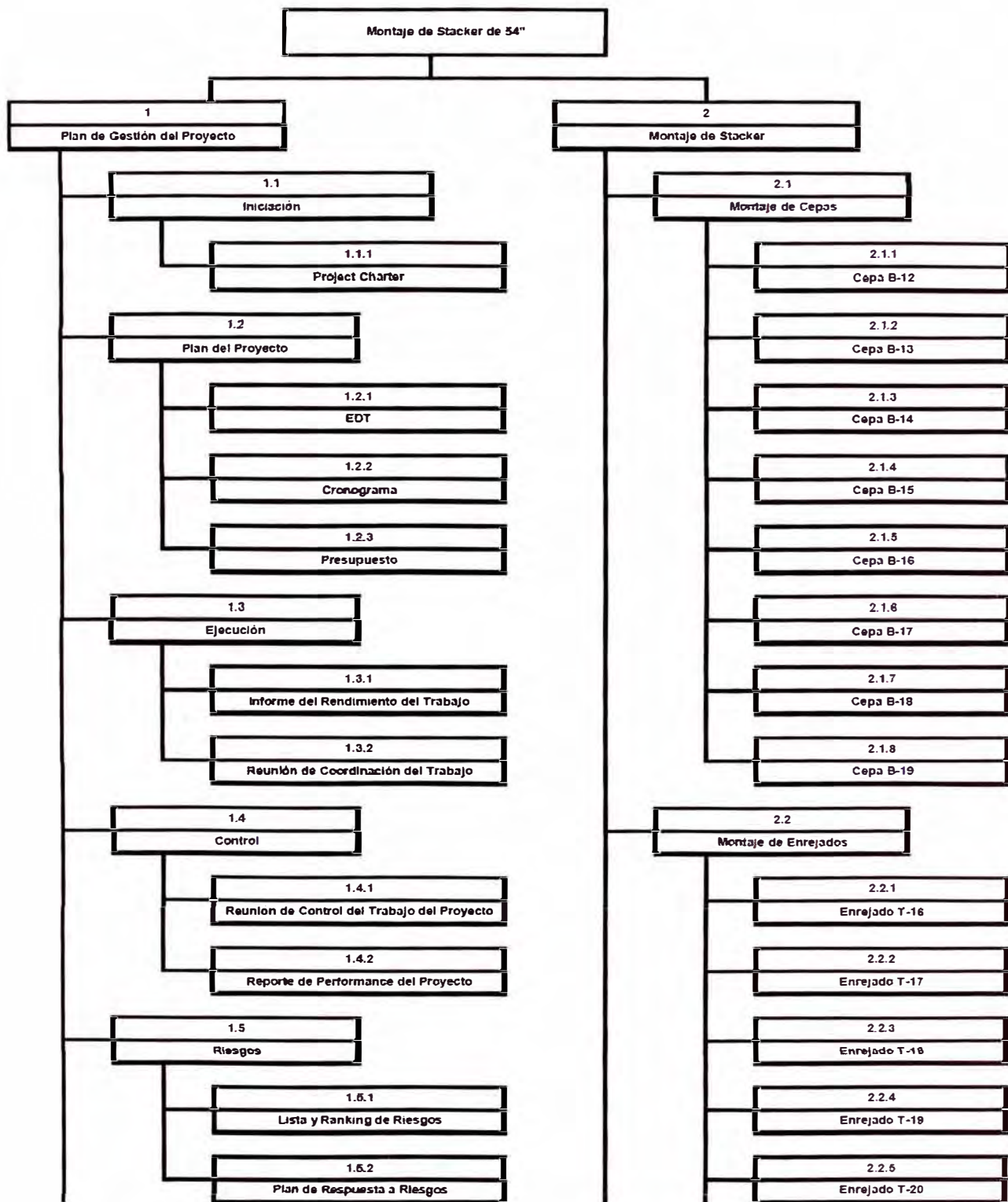
- Sección 1&2
- Sección 3&4
- Sección 5 (cabeza)

b. Exclusiones:

- No incluye ni la Ingeniería ni el Diseño del Stacker
- No incluye Suministro
- No incluyen las Obras Civiles
- No incluye el tendido de la faja
- No incluye la alineación de polines y polea de cabeza
- No incluye montaje de tuberías ni bandejas, cables u otros elementos de electricidad e instrumentación

c. EDT

El EDT nos permitió tener un control de los entregables terminados y del avance de los no terminados. Ver figura 4.2



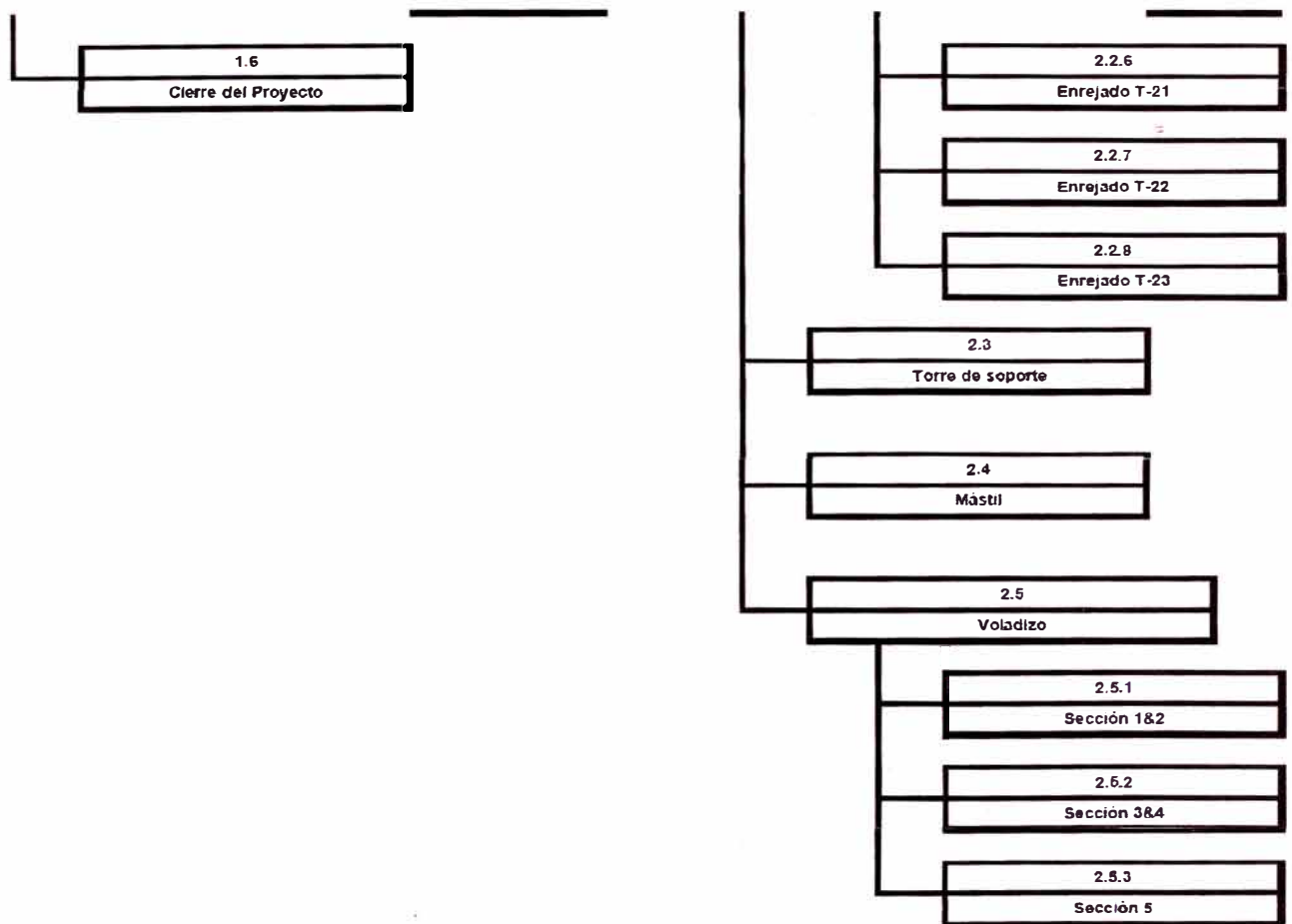


Figura 4.2 Estructura de Trabajo (EDT)

d. Formato de Control de Cambios del Alcance.-

Este formato se usó durante todas las etapas de construcción, el cual nos permitió evaluar y/o analizar la conveniencia del cambio solicitado, el costo y tiempo adicional que se incurría al ejecutar algún cambio de alcance. Para ejecutarse este cambio de alcance se tenía que contar con la aprobación de la Supervisión del Proyecto (Cliente) y de nuestro Gerente de Proyecto. **Ver Anexo A.**

4.2 Gestión del Tiempo del Proyecto

La Gestión del Tiempo nos permite definir, secuenciar, estimar recursos, estimar duración de las actividades para desarrollar y controlar el cronograma con lo cual

conoceremos si la ejecución de las diferentes actividades se encuentran dentro de lo estimado y/o gestionar cambios, esto nos permitirá concluir el Montaje del Stacker a tiempo.

4.2.1 Consideraciones que se tuvo en la Elaboración del Cronograma

a. Calendario Laboral

Para el proyecto, se estimó una duración de 76 días laborales; se programó las labores de lunes a sábado en un solo turno con jornadas de 10 horas diarias.

- Inicio: 24 de abril del 2012
- Término: 18 de junio del 2012
- Horario de Trabajo: 06:00 a 17:00 horas.
- Refrigerio: 12:00 a 13:00 horas.

b. Supuestos

- Las obras civiles realizadas por otro subcontratista se terminarán y liberarán una semana antes del inicio del traslado y montaje del Stacker.
- Los equipos a montar se encontrarán en almacenes del cliente por lo menos 15 días antes de su montaje para la respectiva inspección y recepción por parte de nuestra área de Calidad.
- La información técnica, como planos de ensamble, catálogos, etc. estarán en obra por lo menos 30 días antes de su montaje para poder realizar las actividades previas a tiempo.
- Las zonas de trabajo estarán despejadas y liberadas de tal manera que no existan interferencias con otros subcontratistas en las zonas de maniobras, izaje y traslado de equipos.

- Se contará con supervisión por parte del Cliente en los horarios establecidos.

c. Curvas “S” e Histograma

La curva “S” y el Histograma, nos permitió conocer las horas hombre utilizado y la cantidad de personal que se requería en el proyecto.

d. Definición de la Línea Base del Cronograma

Se realizó mediante los siguientes documentos:

- Cronograma del Proyecto. **Ver Anexo B.**
- Histograma del Proyecto. Ver figura 4.3.
- La Curva “S” del Proyecto. Ver figura 4.4.

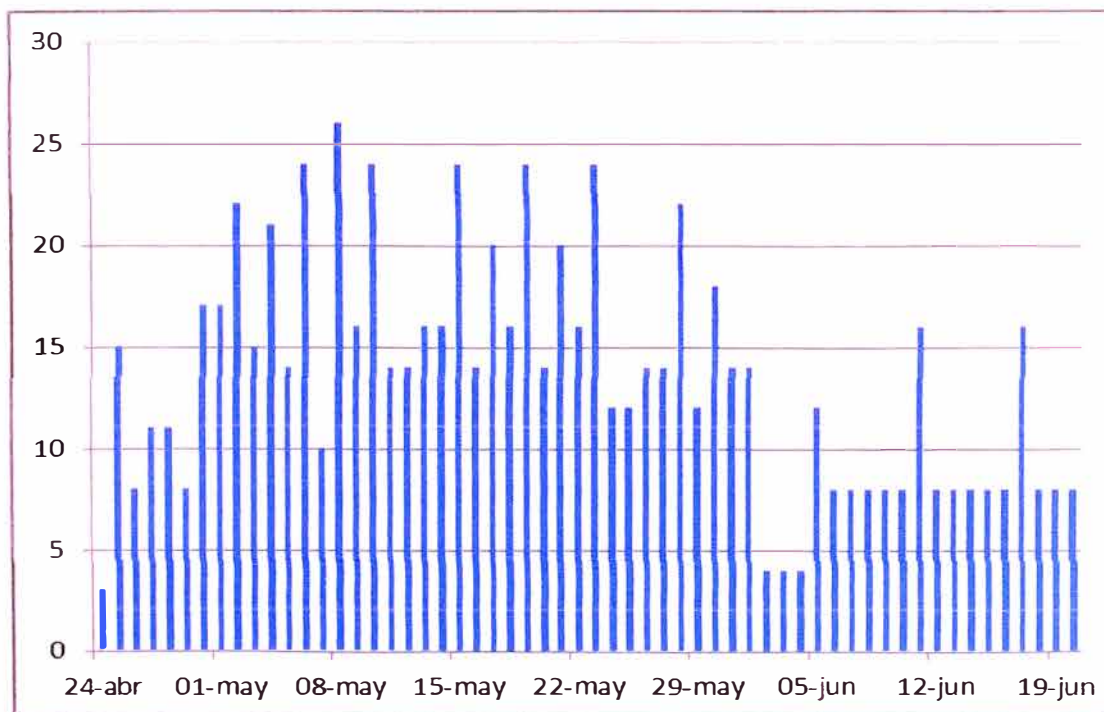


Figura 4.3 Histograma de Personal Directo

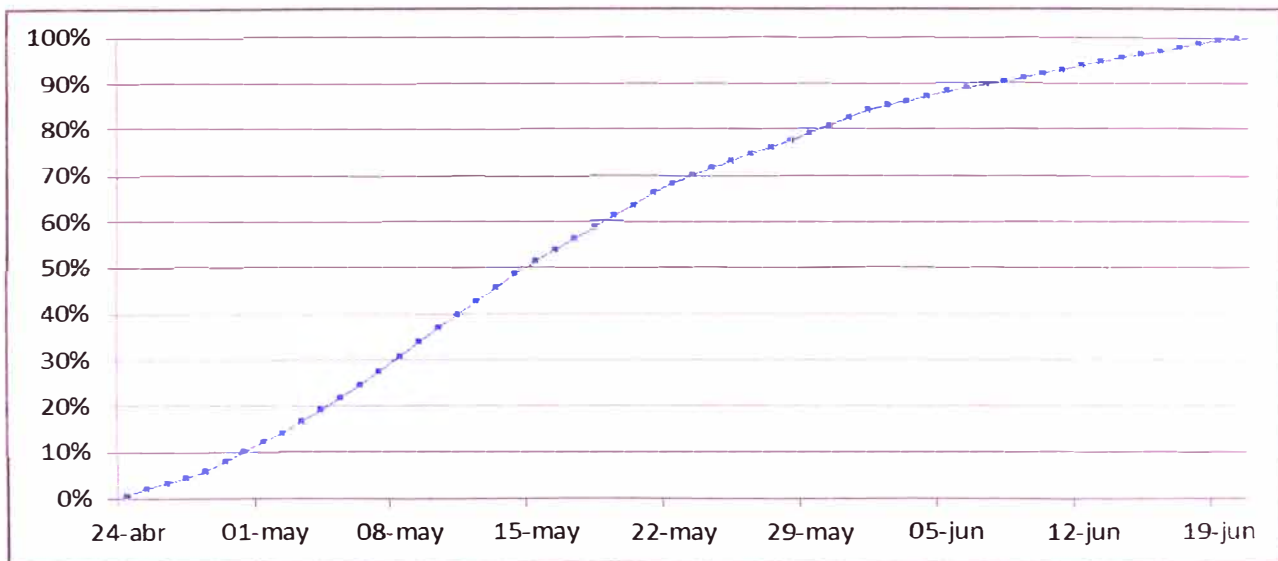


Figura 4.4 Comparación de Curva S.

e. Control del Cronograma y Monitoreo del Avance

El control y Monitoreo nos permitió conocer el estado del proyecto, para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la Línea Base del Cronograma si fuese necesario, el control consiste en:

- Determinar el avance de la ejecución de los entregables.
- Influir en los factores que generaban cambios en el cronograma.
- Gestionar los Cambios conforme sucedían.

Para efectuar el Monitoreo y Control a la Línea Base del Cronograma, a esta se le comparó con los avances reales vs los avances planificados, los avances reales se obtienen de los reportes de desempeño del trabajo (avance, horas reales y ganada), la comparación permitió realizar un análisis del estado del proyecto en un determinado momento y gestionar los respectivos cambios.

4.3 Gestión de Calidad del Proyecto

La Gestión de la Calidad nos permitió planificar, asegurar y controlar la calidad del Proyecto Montaje de un Stacker de 54”.

También nos permitió definir la Línea Base de la calidad para el proyecto como para su producto, de manera que sirva como punto de referencia para monitorear y controlar la correcta ejecución de las actividades que permitan completar el Proyecto.

El alcance del Plan de Gestión de Calidad abarca los trabajos y controles referentes sólo a la parte de montaje. Se considera que para la fabricación del Stacker se realizó un Plan independiente.

La Gestión de Calidad del Proyecto se orientó a las actividades del equipo de proyecto que permitirían definir las políticas, objetivos y responsabilidades relativas a la calidad; así como la implementación de los procesos de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad.

La Gestión de Calidad del Proyecto describe como el equipo del Proyecto implementará la política de Calidad de nuestra organización, y trata cómo gestionar el Control de Calidad (QC) y el Aseguramiento de Calidad (QA) de los procesos a desarrollarse durante la ejecución del Proyecto.

4.3.1 Métricas de Calidad

Define en términos muy específicos un atributo del producto o del proyecto, conjuntamente con su tolerancia permisible; las mismas que serán usadas en los procesos de aseguramiento de la calidad y control de calidad. **Ver Anexo E.**

4.3.2 Planes de Inspección y Ensayos (PIE)

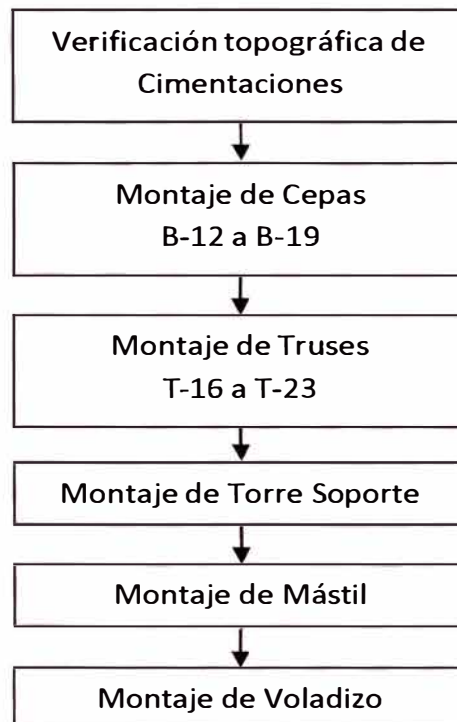
Es el plan elaborado para cada componente del entregable final, que sirve para verificar que se realizó usando la secuencia establecida y aprobada para su montaje. *Ver Anexo C.*

4.3.3 Plan de Gestión de la Calidad

Ver Anexo D, Plan de Gestión de la Calidad.

4.4 Procedimiento de Montaje del Stacker de 54”

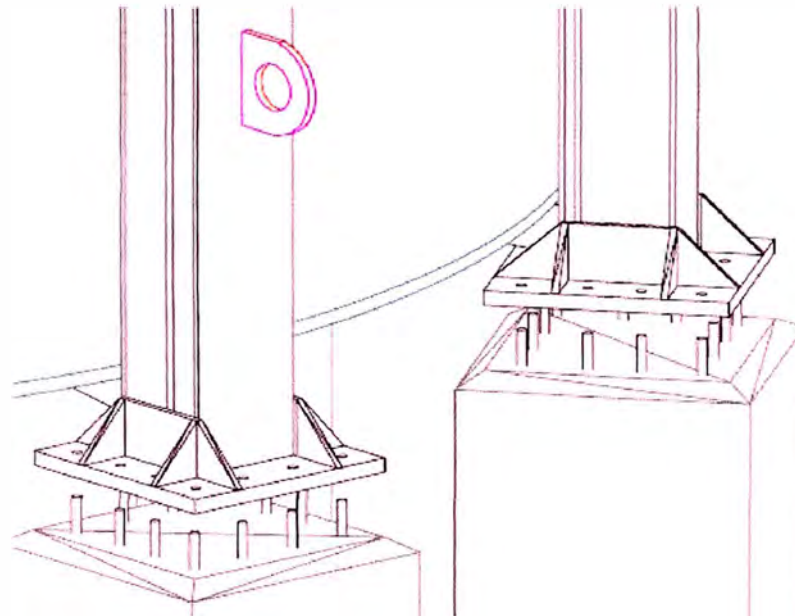
4.4.1 Secuencia de Montaje del Horn



4.4.2 Montaje del Stacker de 54" y Cálculos

a. Verificación topográfica de Cimentaciones

Se debe realizar la verificación topográfica de los pedestales de cada cepa y de la torre de soporte verificando con los planos de fabricación del vendor del stacker.



ANCLAJE DE RADIANTE SOBRE PEDESTAL

Figura 4.6 Fundación de cepas

b. Montaje de Cepas del Stacker

i. Descripción del Montaje

El montaje de las ocho cepas, se montaran previamente pre-armando las cepas en piso.

Las ocho cepas se montaron en el siguiente orden:

- Cepa B-12
- Cepa B-13
- Cepa B-14
- Cepa B-15
- Cepa B-16

- Cepa B-17
- Cepa B-18
- Cepa B-19



Figura 4.7 Secuencia de montaje de Cepas.

Para lo cual se emplearon los siguientes equipos mayores:

- Grúa de 90 Ton
- Camión Hiat
- Camión rampla

La ejecución de las maniobras de montaje se realizó según los esquemas mostrados en las figura 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14.

Los equipos de izaje se posicionaron en las ubicaciones mostradas en la figura 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14. Luego de estrobar la cepa con 2 eslingas de 4"x4capas x 8metros y 02 grilletes de $\text{Ø}1\frac{1}{2}$ ", se izó levemente la misma.

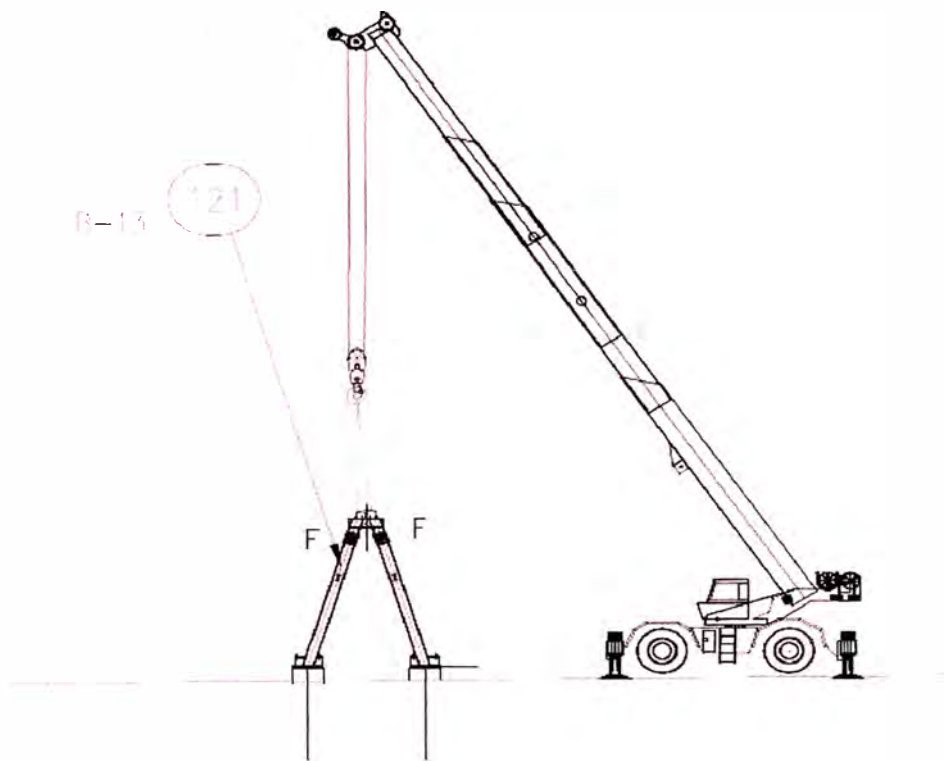


Figura 4.8 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B13

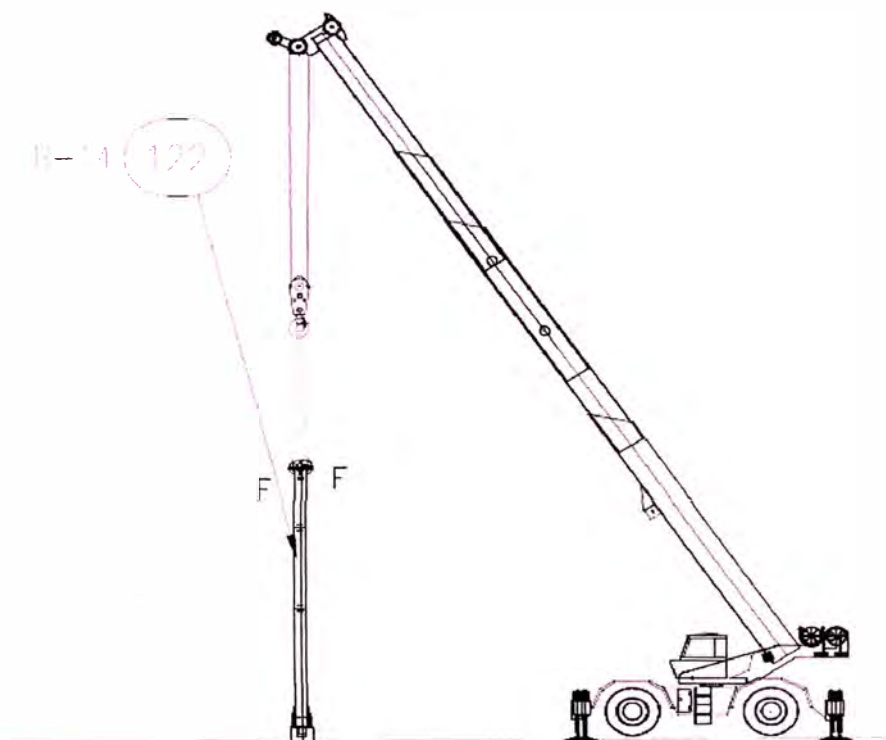


Figura 4.9 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B14

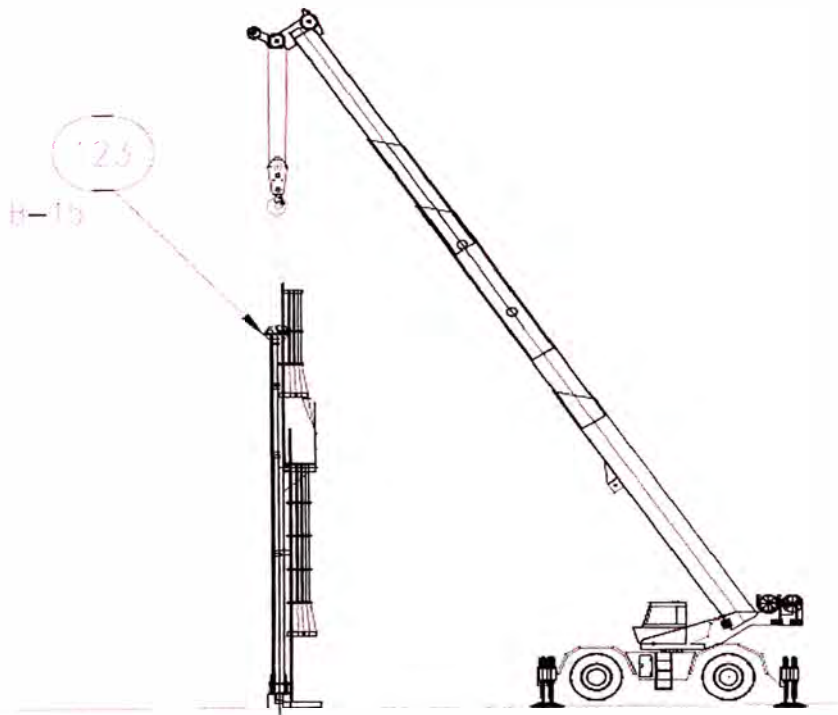


Figura 4.10 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B15

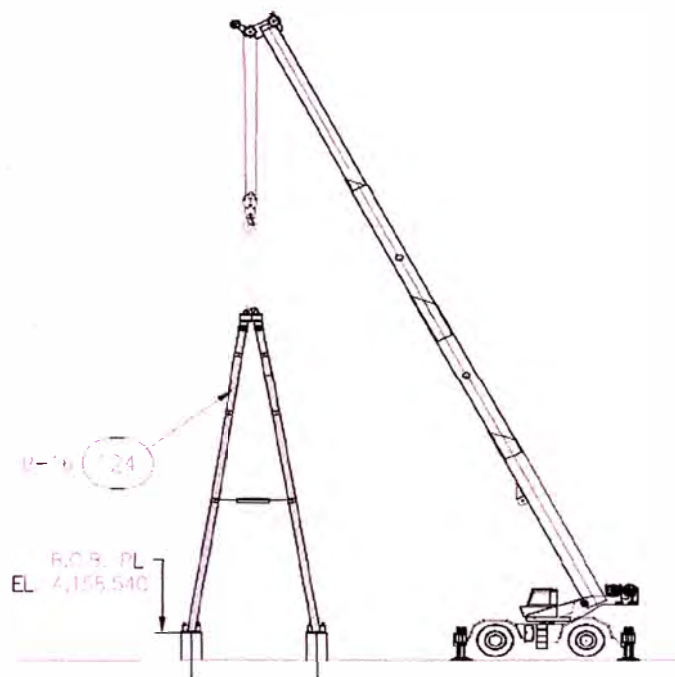


Figura 4.11 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B16

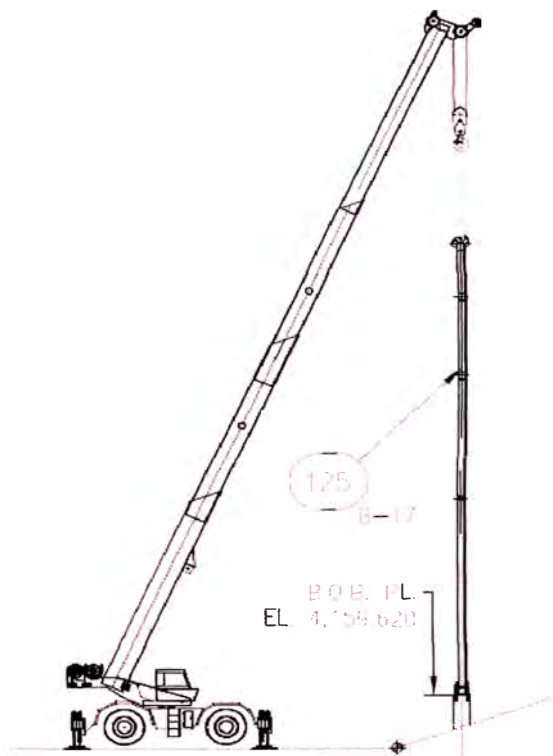


Figura 4.12 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B17

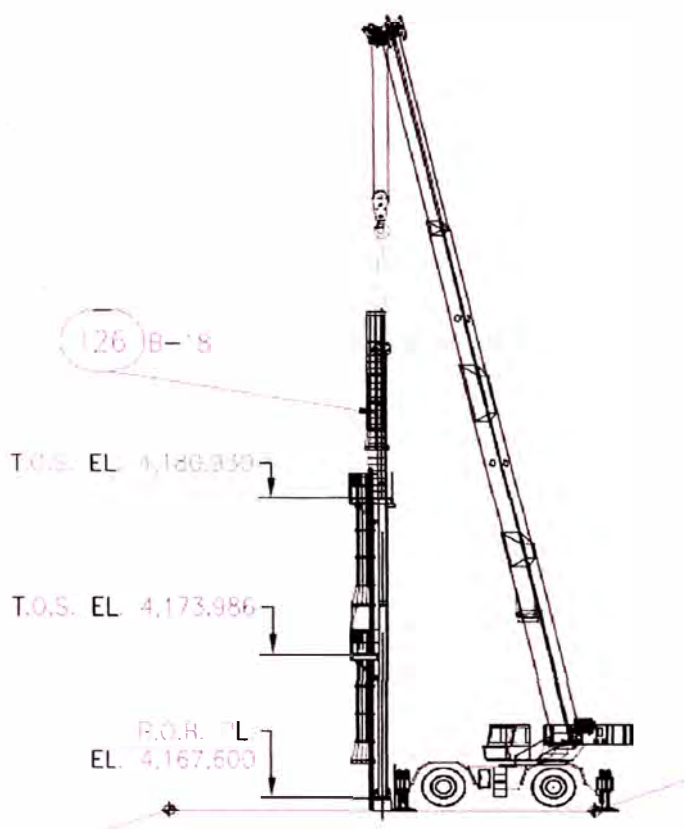


Figura 4.13 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B18

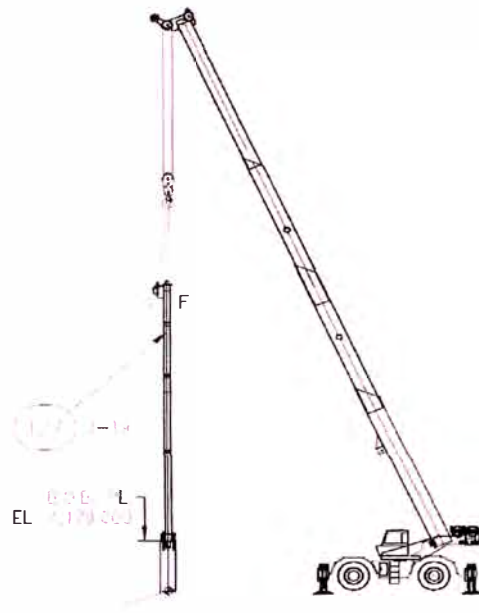


Figura 4.14 Posición de equipos para maniobra de montaje de la cepa B19

c. Montaje de Truses T-16 al T-18

Una vez finalizada la instalación de las cepas, se procederá a montar los truses o enrejados.

i. Descripción del Montaje

Los truses o enrejados se montaron en el siguiente orden:

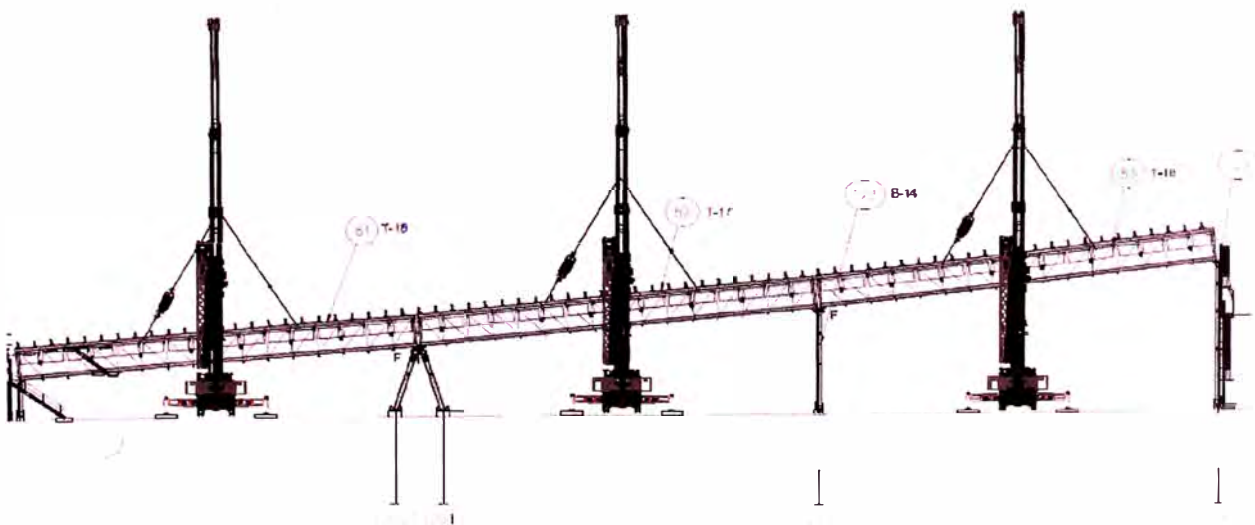


Figura 4.15 Secuencia de montaje de los truses B-16 al B-18

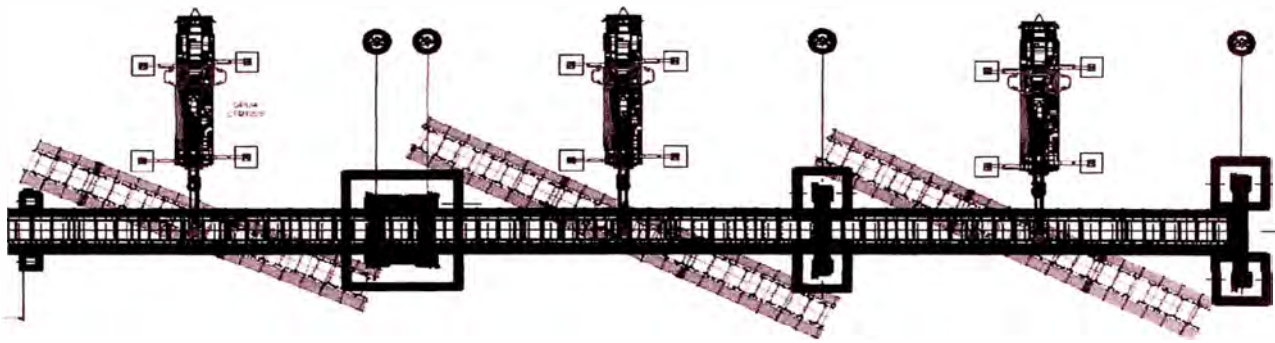


Figura 4.16 Secuencia de montaje de los truses B-16 al B-18

Para lo cual se emplearon los siguientes equipos mayores:

- Grúa 220 Ton
- Camabaja de 50 toneladas

Como trabajo preliminar, se pre - armo los truses o enrejados en piso mediante el apoyo de la grúa de 220 toneladas en la posición que se muestra la figura 4.17, posterior se iza los truses levantando con el ángulo de montaje, esto se logra mediante el uso de tecles de cadena.

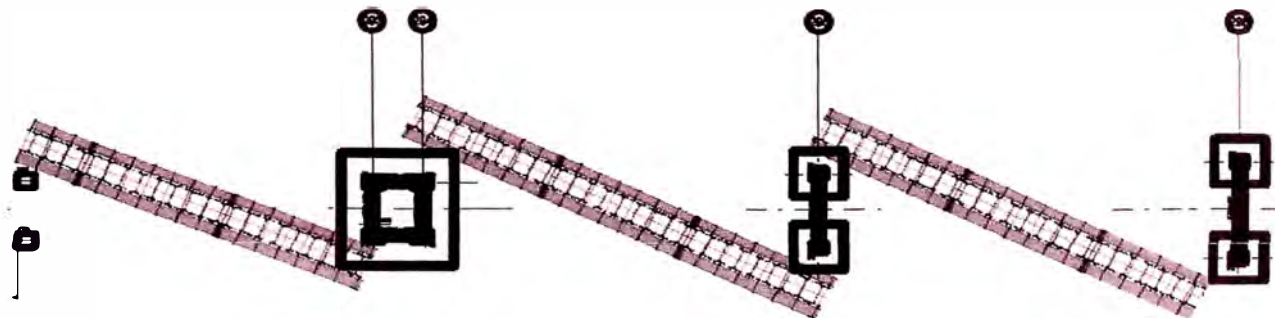


Figura 4.17 Posición de pre-armado de truses en piso

ii. Cálculos y selección de aparejos

En la figura 4.18 se indica el arreglo de aparejos de izaje que se utilizó para el montaje de los truses T-16 al T-18, el peso de estos truses es de 44 toneladas

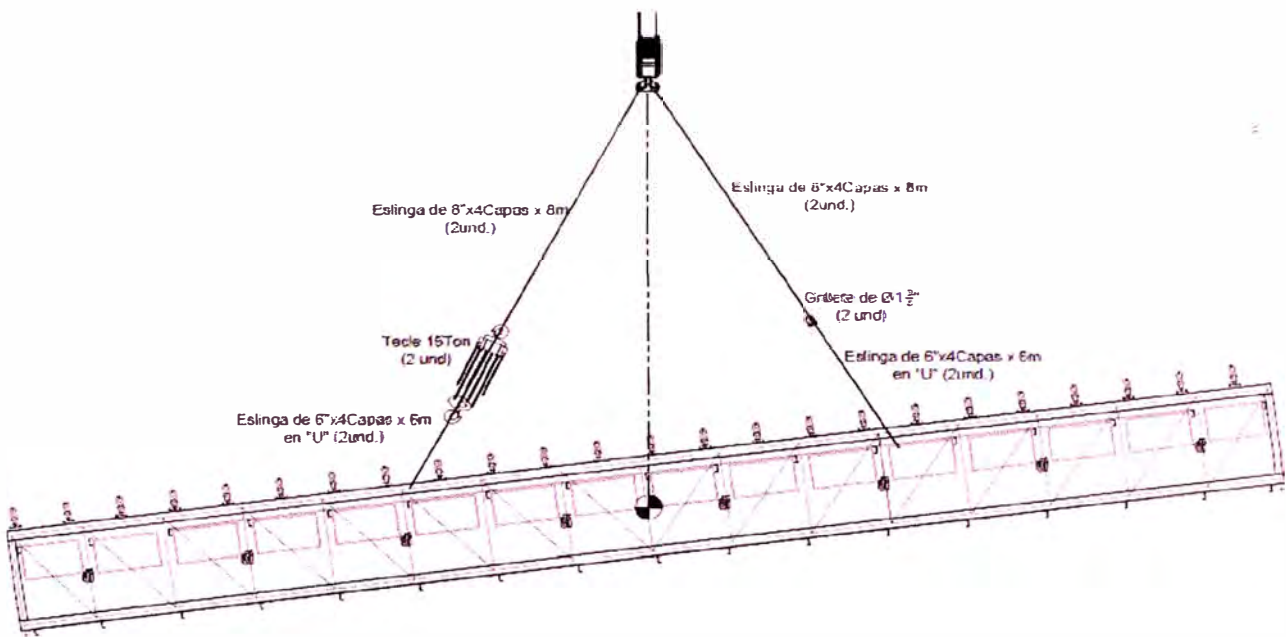


Figura 4.18 Arreglo de aparejos para el izaje

- Cálculo de las fuerzas

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realiza un cálculo de estática. En la figura 4.20 indica las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum MG = 0$$

$$T1 \cdot 12.82 - 44 \cdot 6.25 = 0$$

$$T1 = 21.45 \text{ Ton} \rightarrow T'1 = T1 / \sin(59^\circ) = 18.39 \text{ Ton}$$

$$T'1 = 25.02 \text{ Ton}$$

$$\sum F = 0$$

$$T1 + T2 = 44$$

$$T2 = 22.55 \text{ Ton} \rightarrow T'2 = T2 / \sin(63^\circ) = 20.09 \text{ Ton}$$

$$T'2 = 25.31 \text{ Ton}$$

Carga de la eslinga de 6" x 4 capas = $25.31 / 2 = 12.655 \text{ Ton}$

Capacidad de Eslinga 6" de 4 Capas = 33.6 Tn

$$F.S = 33.6 / 12.655$$

Factor de seguridad = $2.65 > 1.0$... (OK)

Carga de la eslinga de 8"x4 capas = $25.31/2 = 12.655$ Ton

Capacidad de Eslinga 8" de 4 Capas = 22.4 Ton

$$F.S = 22.4 / 12.655$$

Factor de seguridad = $1.77 > 1.0$... (OK)

Carga del grillete de $\text{Ø}1 \frac{3}{4}" = 25.31/2 = 12.655$ Ton

Capacidad de grillete $\text{Ø}1 \frac{3}{4}" = 25$ Ton

$$F.S = 25 / 12.655$$

Factor de seguridad = $1.975 > 1.0$... (OK)

Carga del tecele de 15 toneladas = $25.31/2 = 12.655$ Ton

$$F.S = 15 / 12.655$$

Factor de seguridad = $1.185 > 1.0$... (OK)

- Calculo de Capacidad de grúa LTM1220-1

- ✓ Radio de giro: 10 metros

- ✓ Boom (pluma): 34.8 [46 46 46 46 46]

- ✓ Capacidad de carga: 64 Ton

- ✓ Peso de truss: 44 Ton

- ✓ Peso de bloque + cable: 2.1 Ton

- ✓ Peso de aparejos: 0.55Ton

- ✓ Carga Total: 46.65 Ton

- ✓ Porcentaje de carga: $46.65 / 64 = 72.9\%$

- **Calculo de Presión del terreno**

Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresa los siguientes datos:

- ✓ Radio de giro: 10 metros
- ✓ Boom (pluma): 34.8 [46 46 46 46 46]
- ✓ Carga total: 46.65 Ton

Y las fuerzas en cada outrigger máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.20.

- ✓ Fuerza máxima: 82000 kg
- ✓ Área de Pads: 40000 cm²
- ✓ Presión del terreno: $82/40\text{kg/m}^2 = 2.05 \text{ kg/cm}^2$

Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 2.05 kg/cm²

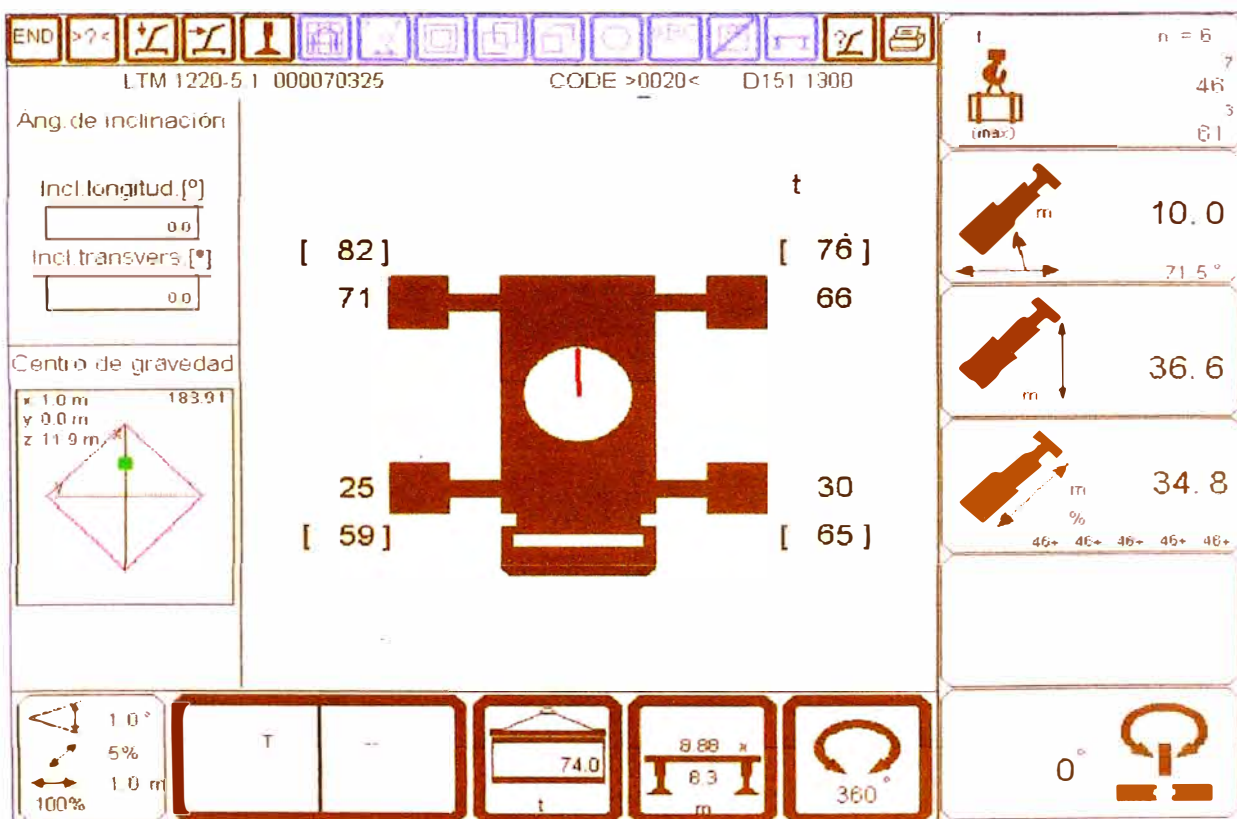


Figura 4.19 Resultado de fuerzas en cada outriggers de la grúa 220ton

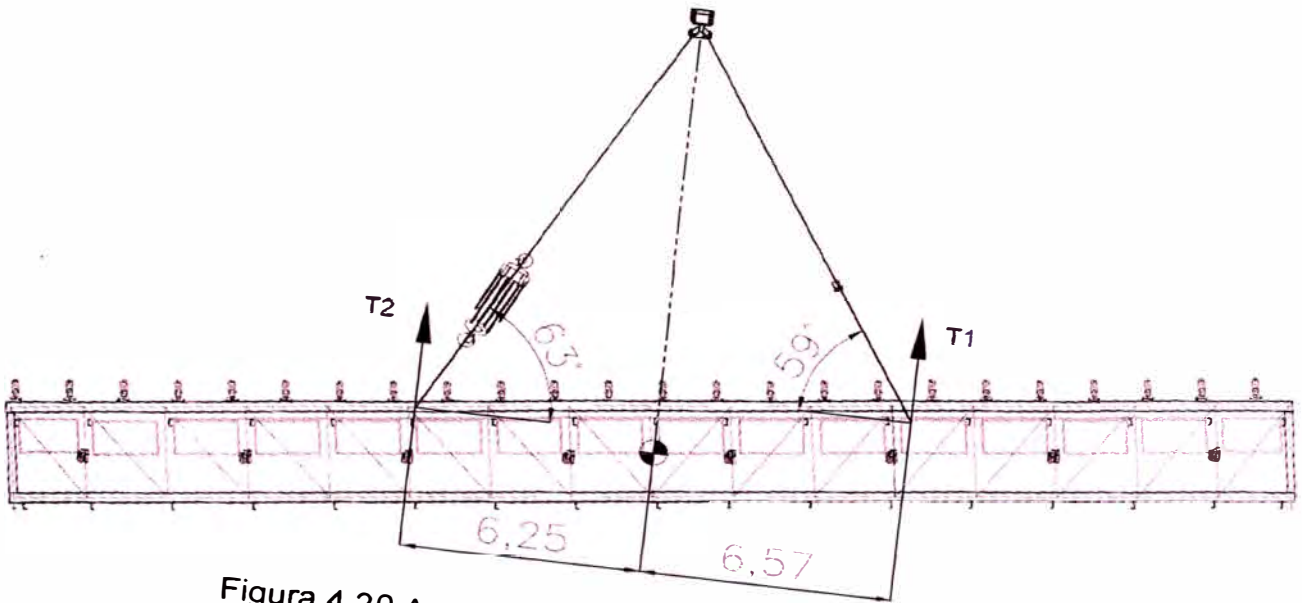


Figura 4.20 Arreglo y descomposición de fuerzas en eslingas

d. Montaje de Truses T-19 al T-22

Se continúa el montaje de los truses del 19 al 22 en tándem (dos grúas de 220 toneladas)

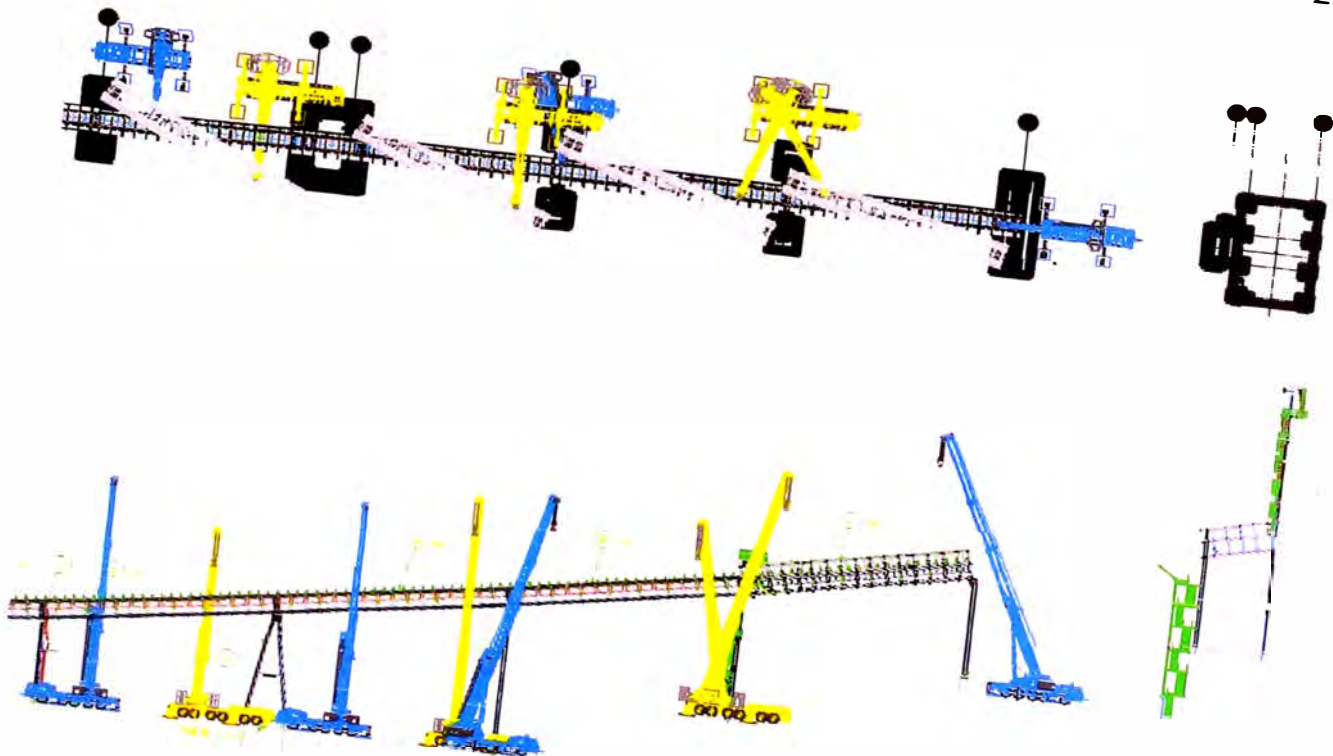


Figura 4.21 Arreglo para el montaje de los truses T-19 al T-22

Para lo cual se emplearon los siguientes equipos mayores:

- Grúa 220 Ton (LTM 1220)
- Grúa 220 Ton (GMK5275)
- Camabaja de 50 toneladas

Como trabajo preliminar, se pre - armo los truses o enrejados en piso mediante el apoyo de la grúa de 220 toneladas en la posición que se muestra la figura 4.22, posterior se iza los truses levantando con el ángulo de montaje, esto se logra mediante el uso de dos grúas telescópicas.

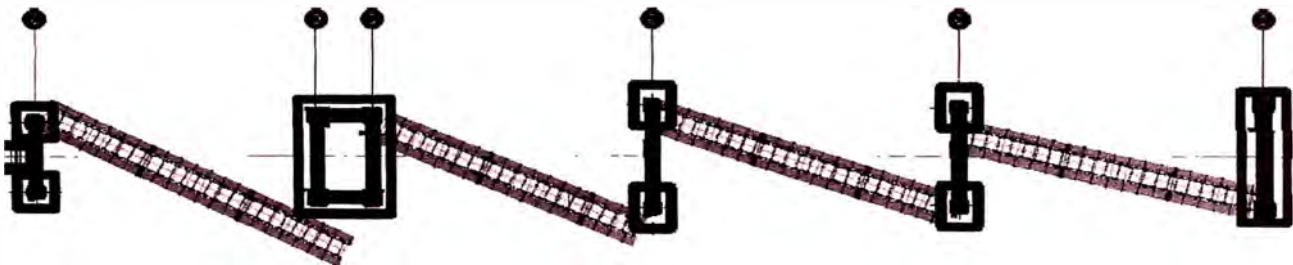


Figura 4.22 Ubicación de pre-armado de truses

- Calculo de las fuerzas en aparejos

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realizar un cálculo de estática. En la figura 4.23 indica las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum MG = 0$$

$$T1 \cdot 21.32 - 44 \cdot 11.29 = 0$$

$$T1 = 23.30 \text{ Ton} \rightarrow T'1 = T1 / \sin(72^\circ)$$

$$T'1 = 24.5 \text{ Ton}$$

$$\sum F = 0$$

$$T1 + T2 = 44$$

$$T2 = 20.7 \text{ Ton} \rightarrow T'2 = T2 / \sin(72^\circ)$$

$$T'2 = 21.77 \text{ Ton}$$

Carga de la eslinga de 8"x4capas = $24.5/2 = 12.25\text{Ton}$

Capacidad de Eslinga 8" de 4 Capas = 22.4 Tn

F.S = $22.4 / 12.25$

Factor de seguridad = $1.82 > 1.0 \dots$ (OK)

- Calculo de Capacidad de grúa LTM1220-1
 - ✓ Radio de giro: 13 metros
 - ✓ Boom (pluma): 39.1 [92 46 46 46 46]
 - ✓ Capacidad de carga: 41.5 Ton
 - ✓ Peso de truss (T1): 23.3 Ton
 - ✓ Peso de bloque + cable: 2.1 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 0.25Ton
 - ✓ Carga Total: 25.65 Ton
 - ✓ Porcentaje de carga: $25.65 / 41.5 = 61.8\%$
- Calculo de Capacidad de grúa GMK5275
 - ✓ Radio de giro: 14 metros
 - ✓ Boom (pluma): 40.9 [100-50-50-50-50-0]
 - ✓ Capacidad de carga: 34.5 Ton
 - ✓ Peso de truss (T2): 20.7 Ton
 - ✓ Peso de bloque + cable: 2.9 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 0.25Ton
 - ✓ Carga Total: 23.85 Ton
 - ✓ Porcentaje de carga: $23.85 / 34.5 = 69.1\%$

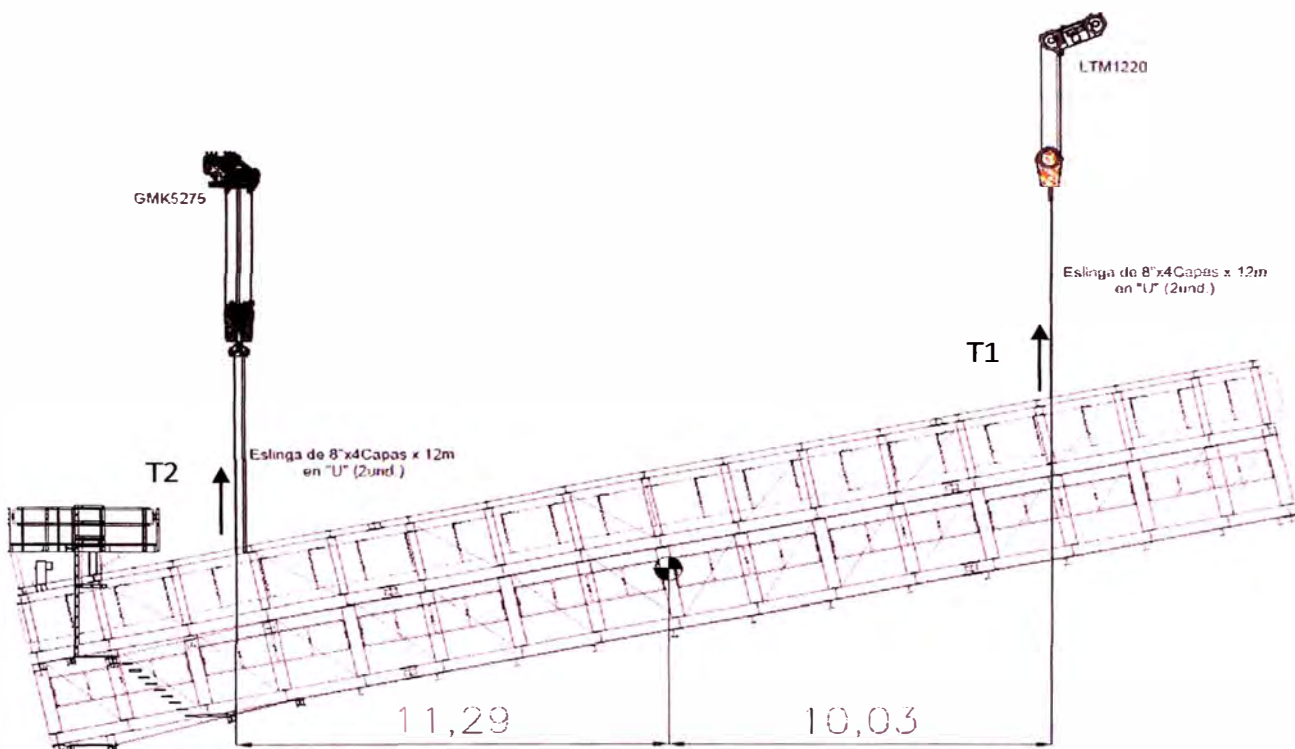


Figura 4.23 Arreglo de aparejos para el izaje en Tandem

- Cálculo de Presión del terreno grúa LTM1220-1

Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresa los siguientes datos:

- ✓ Radio de giro: 13 metros
- ✓ Boom (pluma): 39.1 [92 46 46 46 46]
- ✓ Carga total: 25.65 Ton

Y las fuerzas en cada outrigger máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.24.

- ✓ Fuerza máxima: 65000 kg
- ✓ Área de Pads: 40000 cm²
- ✓ Presión del terreno: $65/40 \text{ kg/m}^2 = 1.63 \text{ kg/cm}^2$

Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.63 kg/cm²

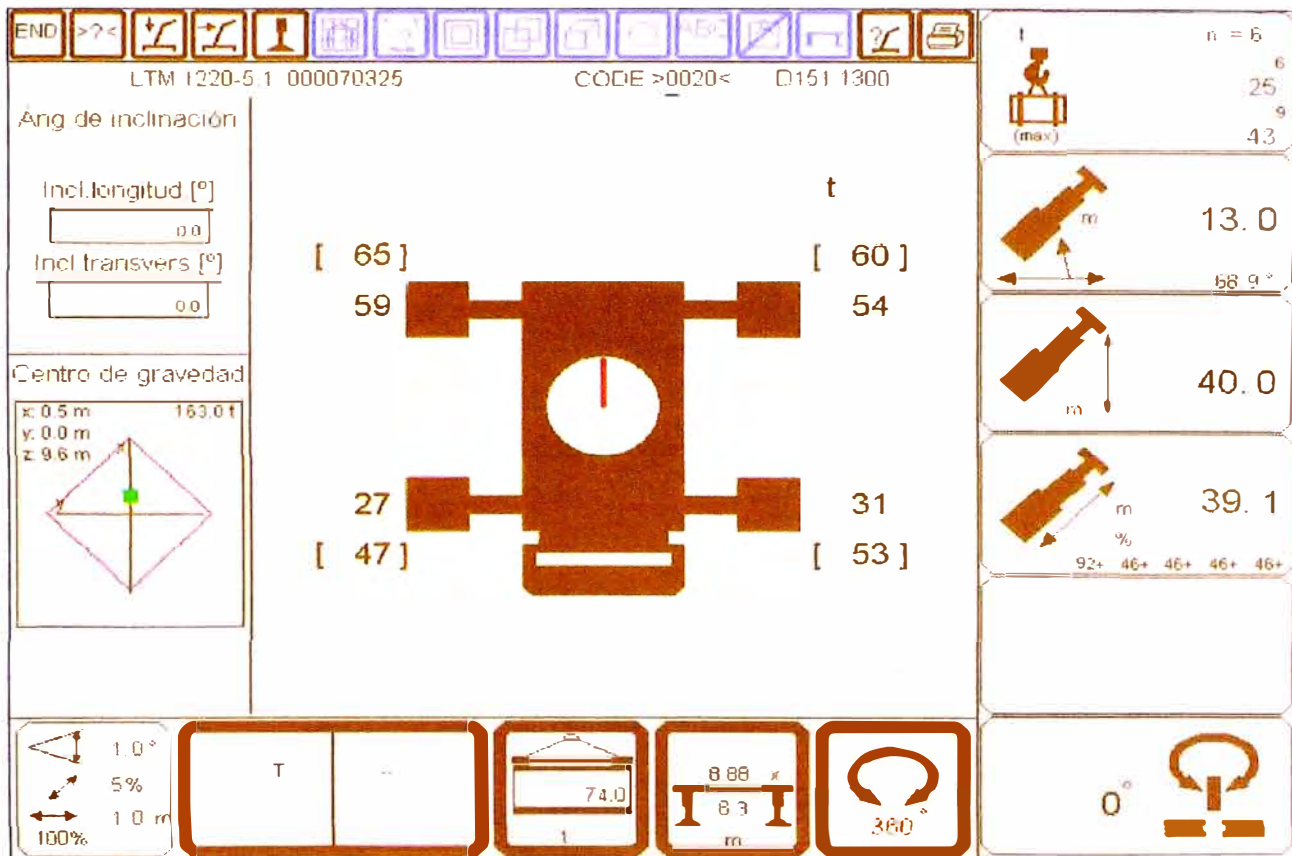


Figura 4.24 Resultado de fuerzas en cada outriggers de la grúa LTM1220-1

- Calculo de Presión del terreno grúa GMK5275

Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software online de la compañía Manitowoc, donde se ingresa los siguientes datos:

- ✓ Radio de giro: 14 metros
- ✓ Boom (pluma): 40.9 [100-50-50-50-50-0]
- ✓ Carga total: 23.85 Ton

Y las fuerzas en cada outrigger máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.25.

- ✓ Fuerza máxima: 55451 kg
- ✓ Área de Pads: 40000 cm²
- ✓ Presión del terreno: $55.51/40 \text{ kg/m}^2 = 1.39 \text{ kg/cm}^2$

Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.39 kg/cm²

Outrigger Pad Loads - All Terrain - Results

Enter Email [Select Model](#) [Configure Boom](#) [Lift Details](#) [Results](#)

Model: Grove GMK5220 w/ Main Boom Only - Metric
 Boom Length: 41 m [100-50-50-50-50-0]
 Counterweight: 77t Cwt
 Support Base: 8.1m x 8.1m
 Load Radius: 14 m
 Load Weight: 23850 kg

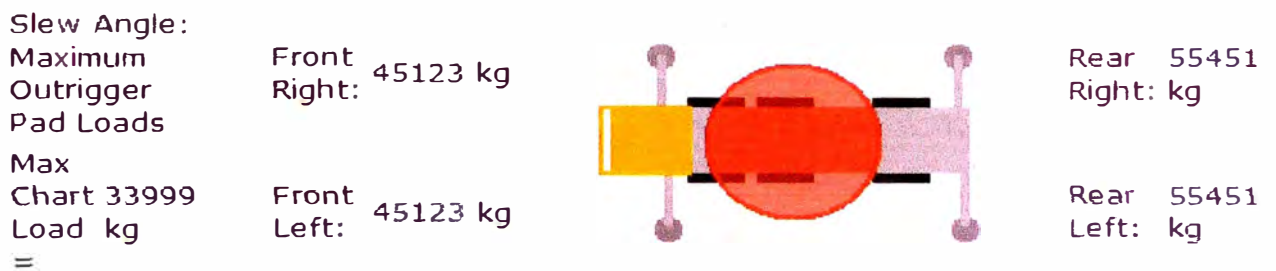


Figura 4.24 Resultado de fuerzas en cada outriggers de la grúa GMK5275

e. Montaje de Torre de Soporte

El montaje de la torre de soporte se realiza elemento por elemento mediante una grúa de 220 toneladas

Para el montaje del techo se emplearán los siguientes equipos mayores:

- Grúa 200 Ton
- Camión rampla de 30 toneladas
- Andamios
- Grúa de 90 toneladas con luffinjib para utilizar como canastillo

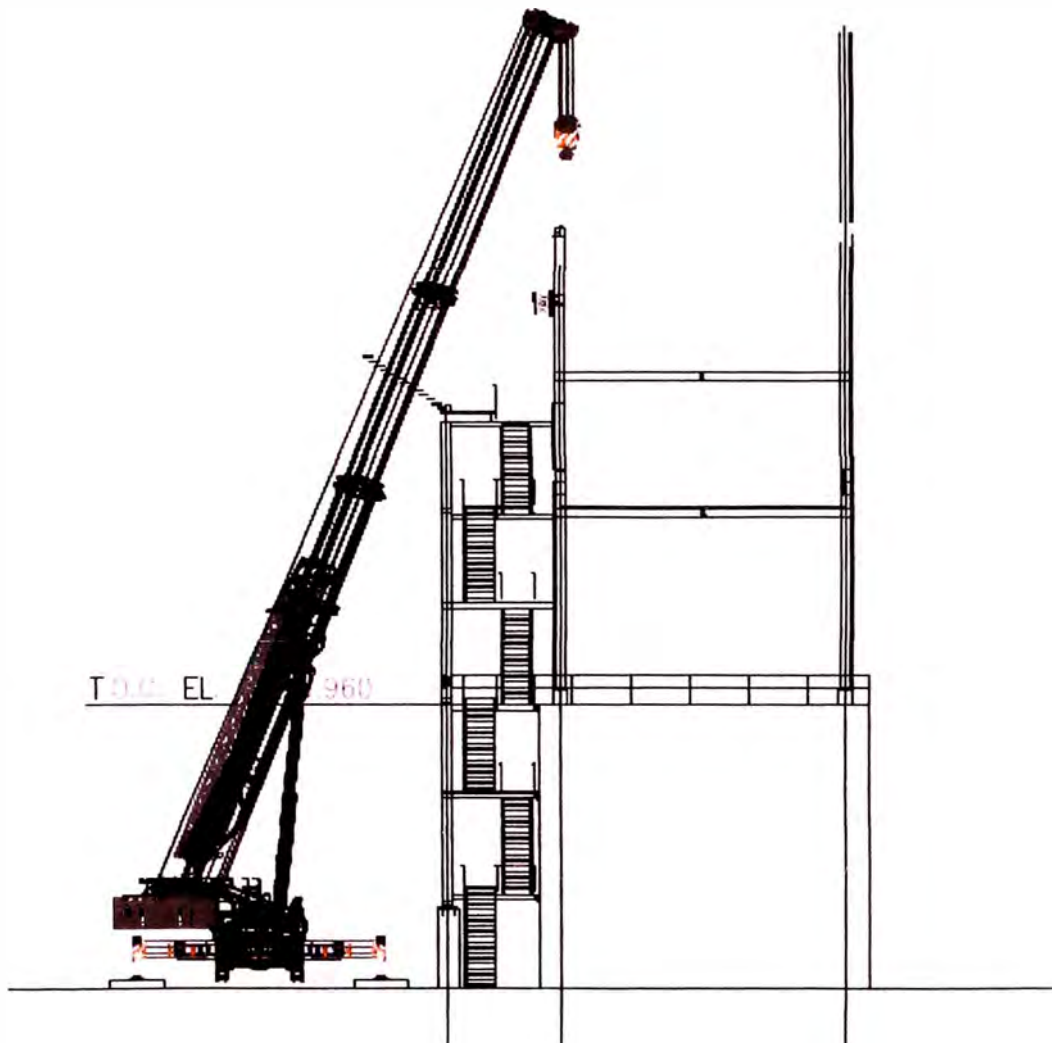


Figura 4.25 Esquema de montaje de torre de soporte

f. Montaje de Mástil

El montaje del mástil se realizó con una grúa de 400 toneladas de orugas, previamente armado en piso completamente como se muestra en la figura 4.26.

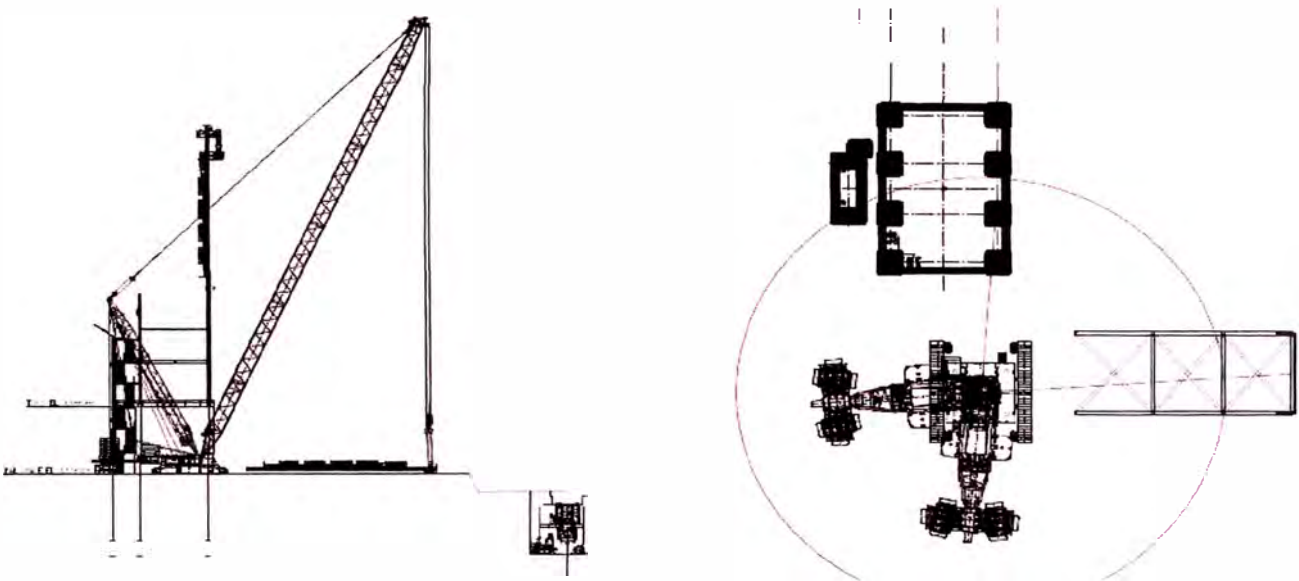


Figura 4.26 Esquema de montaje de torre de mástil

- Cálculo de las fuerzas

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realiza un cálculo de estática. En la figura 4.27 indica las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum F = 0$$

$$T_1 \cdot 2 = 43.5$$

$$T_1 = 21.75 \text{ Ton} \rightarrow T'_1 = T_1 / \sin(67^\circ) = 23.63 \text{ Ton}$$

$$T'_1 = 23.63 \text{ Ton}$$

Carga de la eslinga de 12" x 4 capas = 23.63 Ton

Capacidad de Eslinga 12" de 4 Capas = 33.6 Tn

$$F.S = 33.6 / 23.63$$

Factor de seguridad = 1.42 > 1.0 ... (OK)

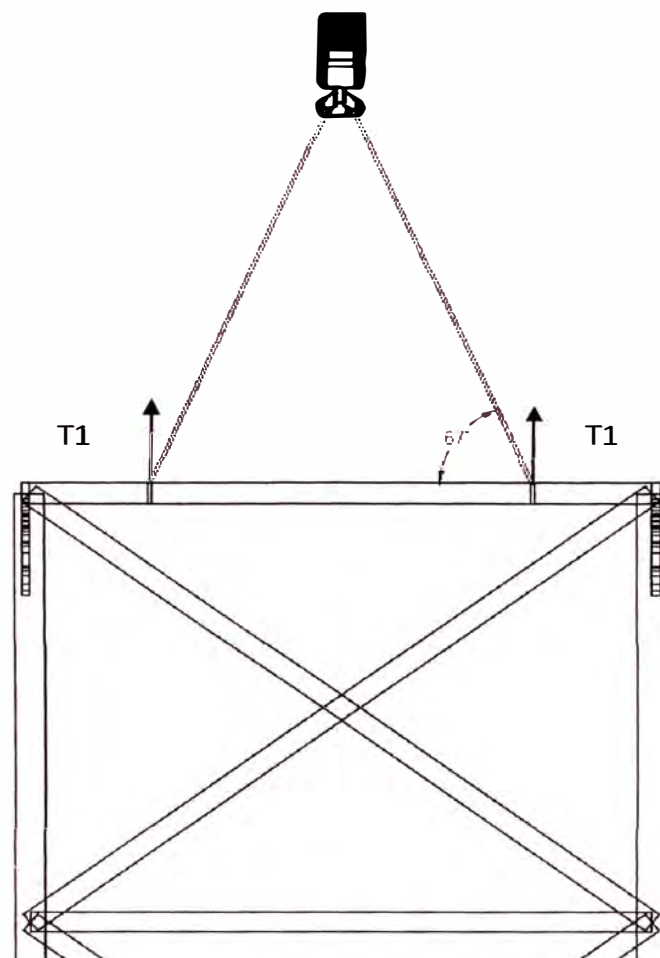


Figura 4.27 Arreglo de aparejos para izaje de mástil

- Cálculo de Capacidad de grúa LR 1400-2
 - ✓ Radio de giro: 36 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Capacidad de carga: 122 Ton
 - ✓ Peso de mástil: 43.5 Ton
 - ✓ Peso de bloque + cable: 11.1 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 0.80Ton
 - ✓ Carga Total: 55.40 Ton
 - ✓ Porcentaje de carga: $55.4/122 = 45.4\%$

- Calculo de Presión del terreno grúa LR 1400-2

Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresa los siguientes datos:

- ✓ Radio de giro: 36 metros
- ✓ Configuración: SDBW - 0097
- ✓ Carga total: 55.4 Ton

Y las fuerzas en cada oruga máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.28.

- ✓ Fuerza máxima: 145000 kg
- ✓ Área de Pads: 90000 cm²
- ✓ Presión del terreno: $145/90\text{kg/m}^2 = 1.61 \text{ kg/cm}^2$

Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.61 kg/cm²

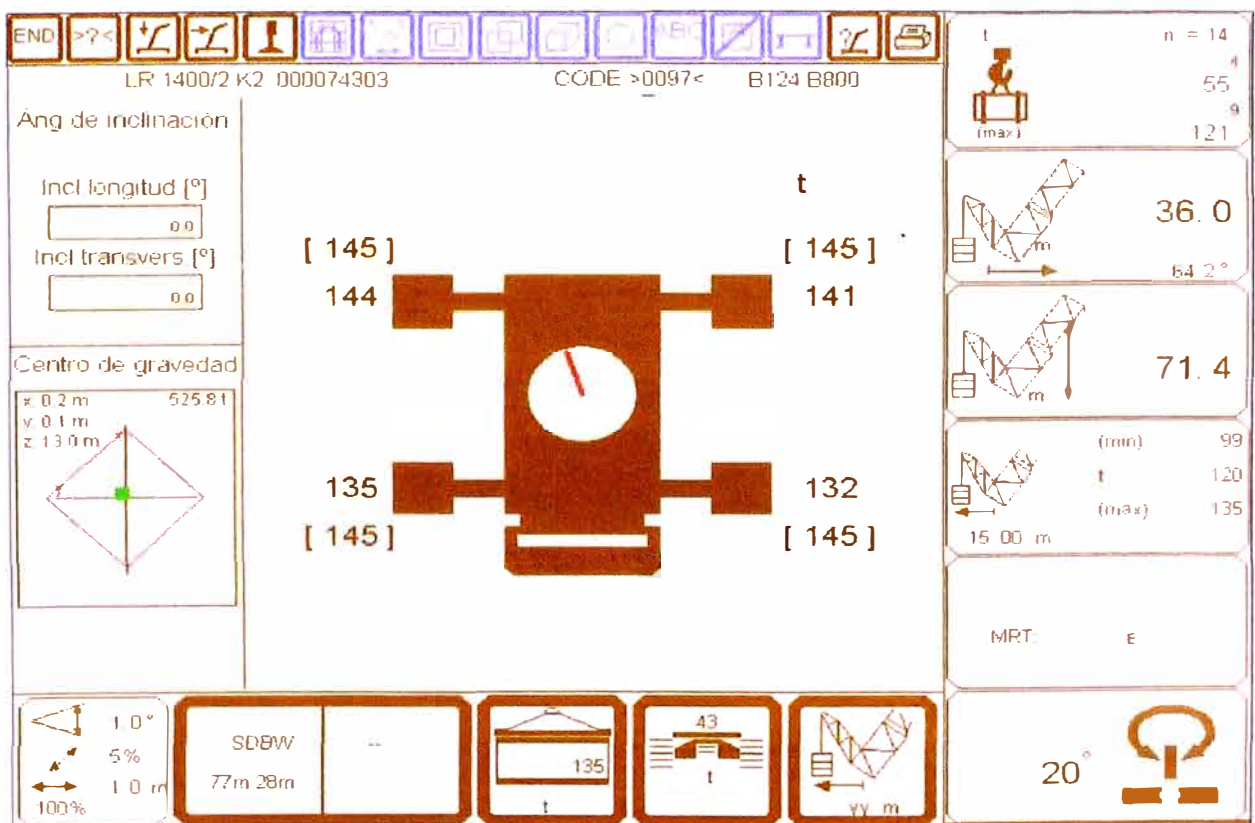


Figura 4.28 Resultado de fuerzas en cada outriggers de la grúa LR 1400-2

g. Montaje de Truss T-23

El montaje del truss T-23 se realizó con la grúa de 400 toneladas de orugas, previamente armado en piso completamente como se muestra en la figura 4.29

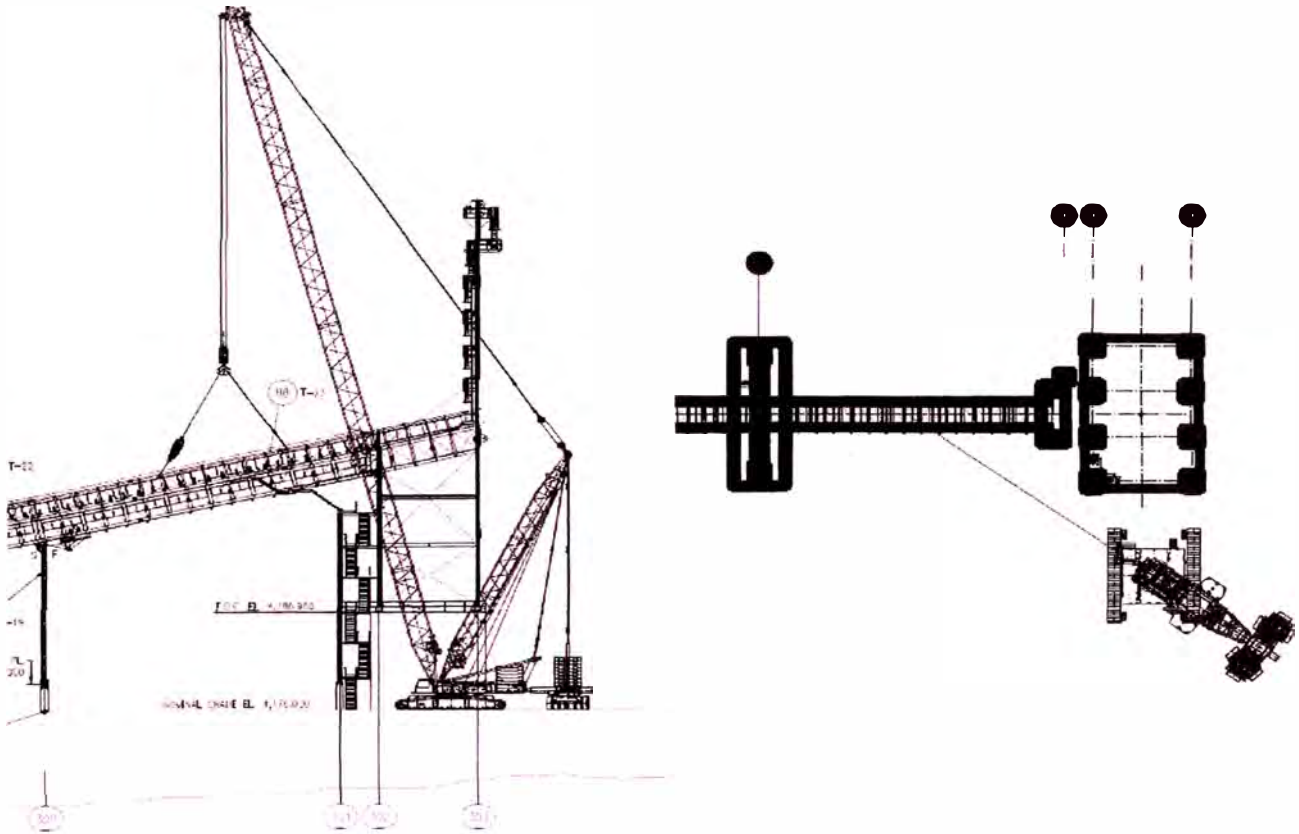


Figura 4.29 Esquema de montaje de truss T-23

- Cálculo de las fuerzas en aparejos

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realizó un cálculo de estática. En la figura 4.30 y 4.31 indican las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum MG = 0$$

$$T1 \cdot 12.82 - 50.4 \cdot 6.25 = 0$$

$$T1 = 24.57 \text{ Ton} \rightarrow T'1 = T1 / \sin(59^\circ)$$

$$T'1 = 28.66 \text{ Ton}$$

$$\sum F = 0$$

$$T1 + T2 = 50.4$$

$$T_2 = 25.83 \text{ Ton} \rightarrow T'_2 = T_2 / \sin(63^\circ)$$

$$T'_2 = 28.99 \text{ Ton}$$

$$\text{Carga de la eslinga de } 6'' \times 4 \text{ capas} = 28.99 / 2 = 14.5 \text{ Ton}$$

$$\text{Capacidad de Eslinga } 6'' \text{ de } 4 \text{ Capas} = 33.6 \text{ Tn}$$

$$F.S = 33.6 / 14.5$$

$$\text{Factor de seguridad} = 2.31 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

$$\text{Carga de la eslinga de } 8'' \times 4 \text{ capas} = 28.99 / 2 = 14.5 \text{ Ton}$$

$$\text{Capacidad de Eslinga } 8'' \text{ de } 4 \text{ Capas} = 22.4 \text{ Ton}$$

$$F.S = 22.4 / 14.5$$

$$\text{Factor de seguridad} = 1.54 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

$$\text{Carga del grillete de } \varnothing 1 \frac{3}{4}'' = 28.99 / 2 = 14.5 \text{ Ton}$$

$$\text{Capacidad de grillete } \varnothing 1 \frac{3}{4}'' = 25 \text{ Ton}$$

$$F.S = 25 / 14.5$$

$$\text{Factor de seguridad} = 1.72 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

$$\text{Carga del teclé de } 15 \text{ toneladas} = 28.99 / 2 = 14.5 \text{ Ton}$$

$$F.S = 15 / 14.5$$

$$\text{Factor de seguridad} = 1.03 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

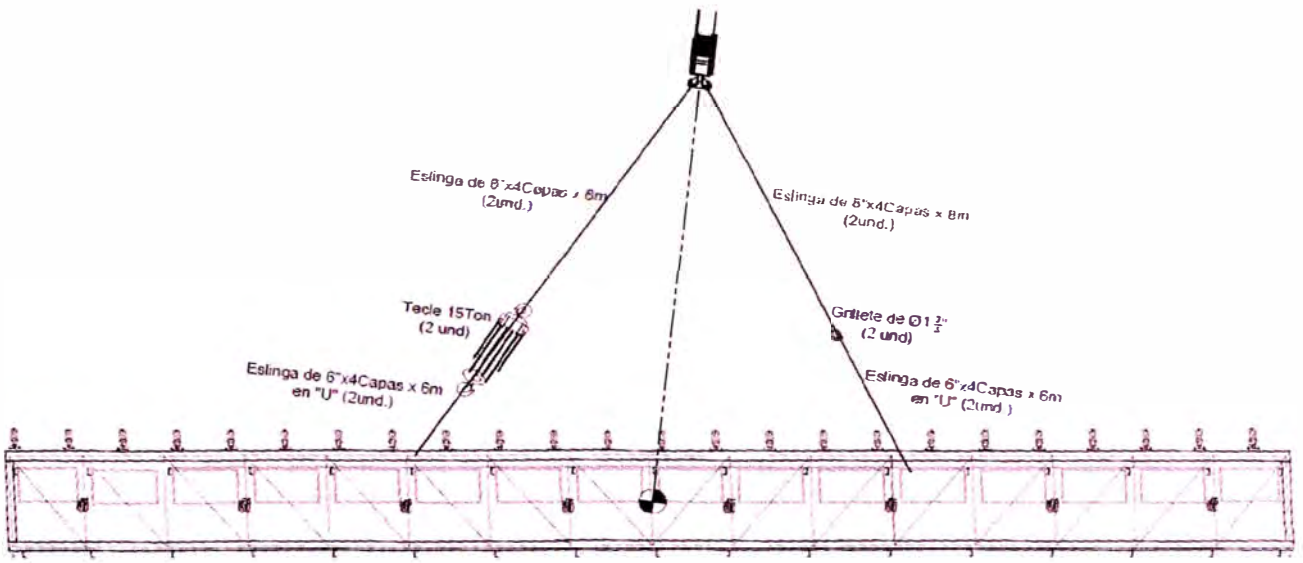


Figura 4.30 Arreglo de aparejos para el izaje

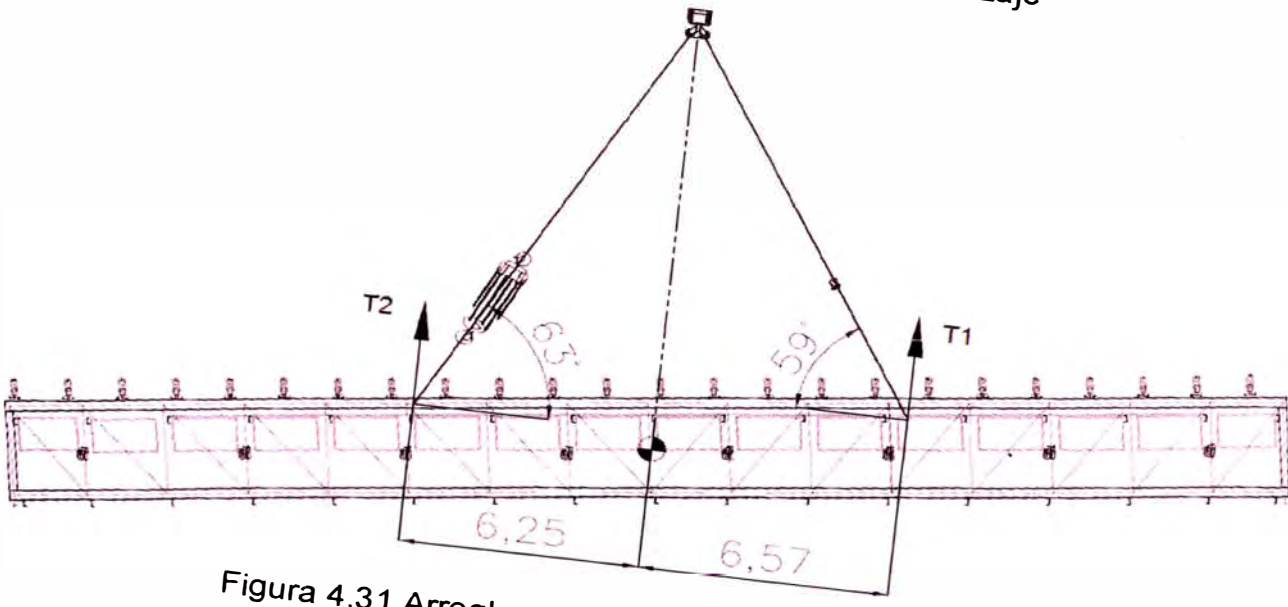


Figura 4.31 Arreglo y descomposición de fuerzas en eslingas

- Calculo de Capacidad de grúa LR 1400-2
 - ✓ Radio de giro: 32 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Capacidad de carga: 134.9 Ton
 - ✓ Peso de truss 23: 50.4 Ton

- ✓ Peso de bloque + cable: 15.5 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 1.50Ton
 - ✓ Carga Total: 67.40 Ton
 - ✓ Porcentaje de carga: $67.4/134.9 = 49.97\%$
- Calculo de Presión del terreno grúa LR 1400-2
- Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresa los siguientes datos:
- ✓ Radio de giro: 32 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Carga total: 67.4 Ton
- Y las fuerzas en cada oruga máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.32.
- ✓ Fuerza máxima: 145000 kg
 - ✓ Área de Pads: 90000 cm²
 - ✓ Presión del terreno: $145/90\text{kg/m}^2 = 1.61 \text{ kg/cm}^2$
- Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.61 kg/cm²

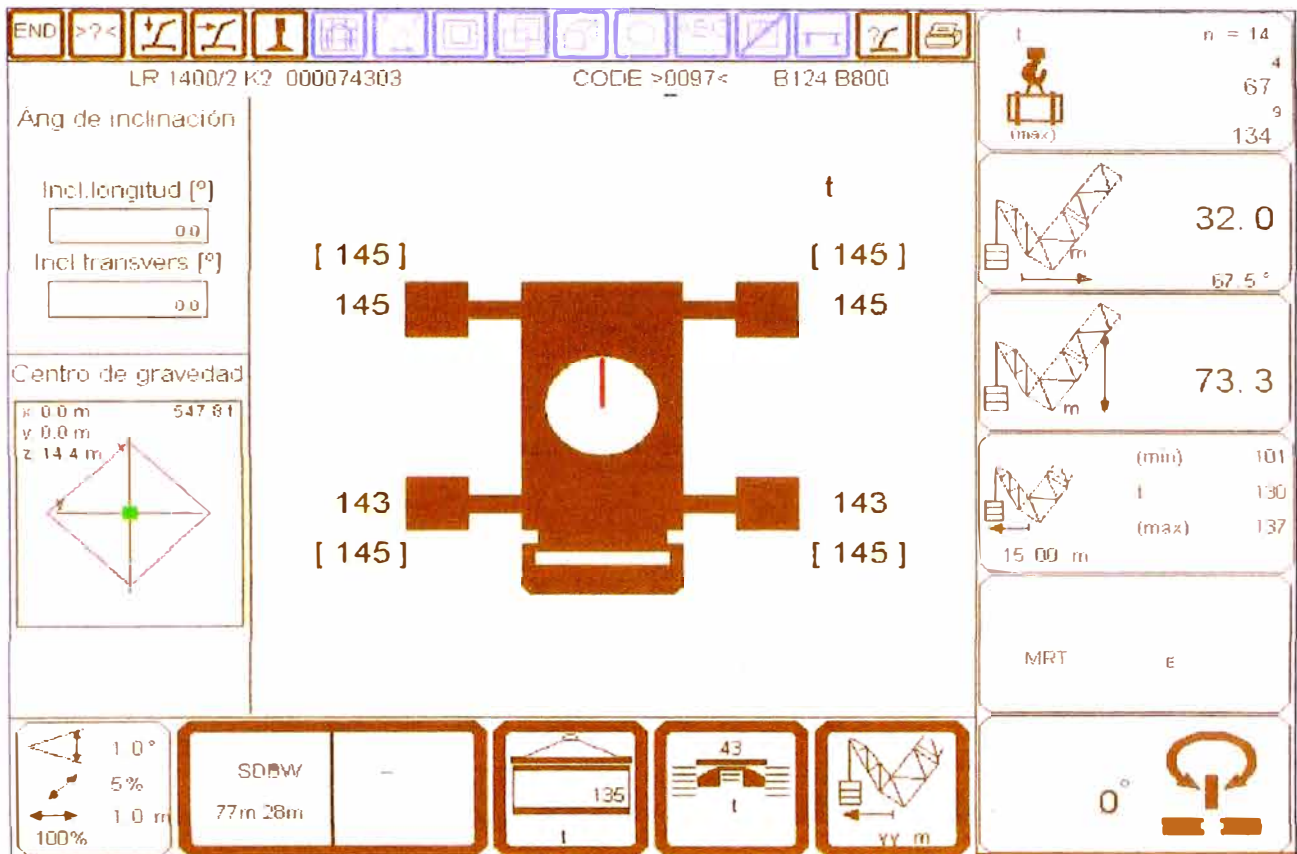


Figura 4.32 Resultado de fuerzas en cada outriggers de la grúa LR 1400-2

h. Montaje de Voladizo

i. Descripción del Montaje

Una vez terminado el montaje del truss T-23 se procede con el montaje del voladizo en 03 secciones como se detalla más adelante, los equipos utilizados para el montaje del voladizo son los siguientes:

- Grúa 400 Ton
- Grúa de 130 Ton (canastillo)
- Camión cama baja 80 Ton
- Camión Hiab

ii. Montaje de secciones 1 & 2

El montaje de las secciones 1 y 2 del voladizo se realizó con la grúa de 400 toneladas de orugas como se muestra en la figura 4.33.

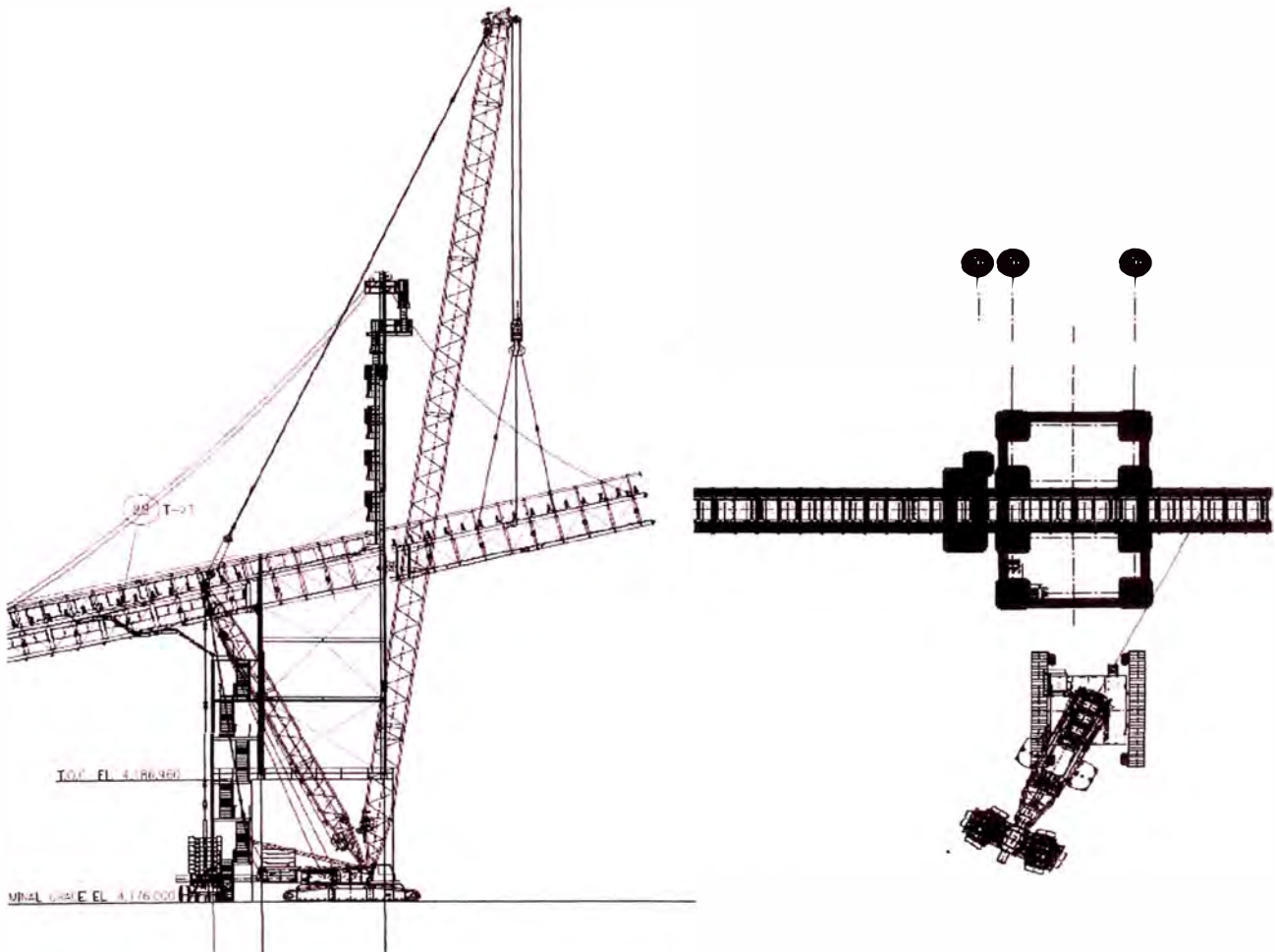


Figura 4.33 Ubicación de grúa LR 1400-2 montaje de secciones 1&2

- Calculo de las fuerzas en aparejos

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realizar un cálculo de estática. En la figura 4.34 indican las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum MG = 0$$

$$T1 \cdot 6.11 - 72.5 \cdot 3.17 = 0$$

$$T1 = 37.6\text{Ton} \rightarrow T'1 = T1/\text{Sin}(80^\circ)$$

$$T'1 = 38.18\text{Ton}$$

$$\Sigma F = 0$$

$$T1+T2=72.5$$

$$T2 = 34.9\text{Ton} \rightarrow T'2 = T2/\text{Sin}(80^\circ)$$

$$T'2 = 35.43\text{Ton}$$

$$\text{Carga del estrobo de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 37.6/2 = 18.8\text{Ton}$$

$$\text{Capacidad de estrobo de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 54 \text{ Ton}$$

$$F.S = 54 / 18.8$$

$$\text{Factor de seguridad} = 2.87 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

$$\text{Carga del grillete de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 37.6/2 = 18.8\text{Ton}$$

$$\text{Capacidad de grillete de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 55 \text{ Ton}$$

$$F.S = 55 / 18.8$$

$$\text{Factor de seguridad} = 2.82 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

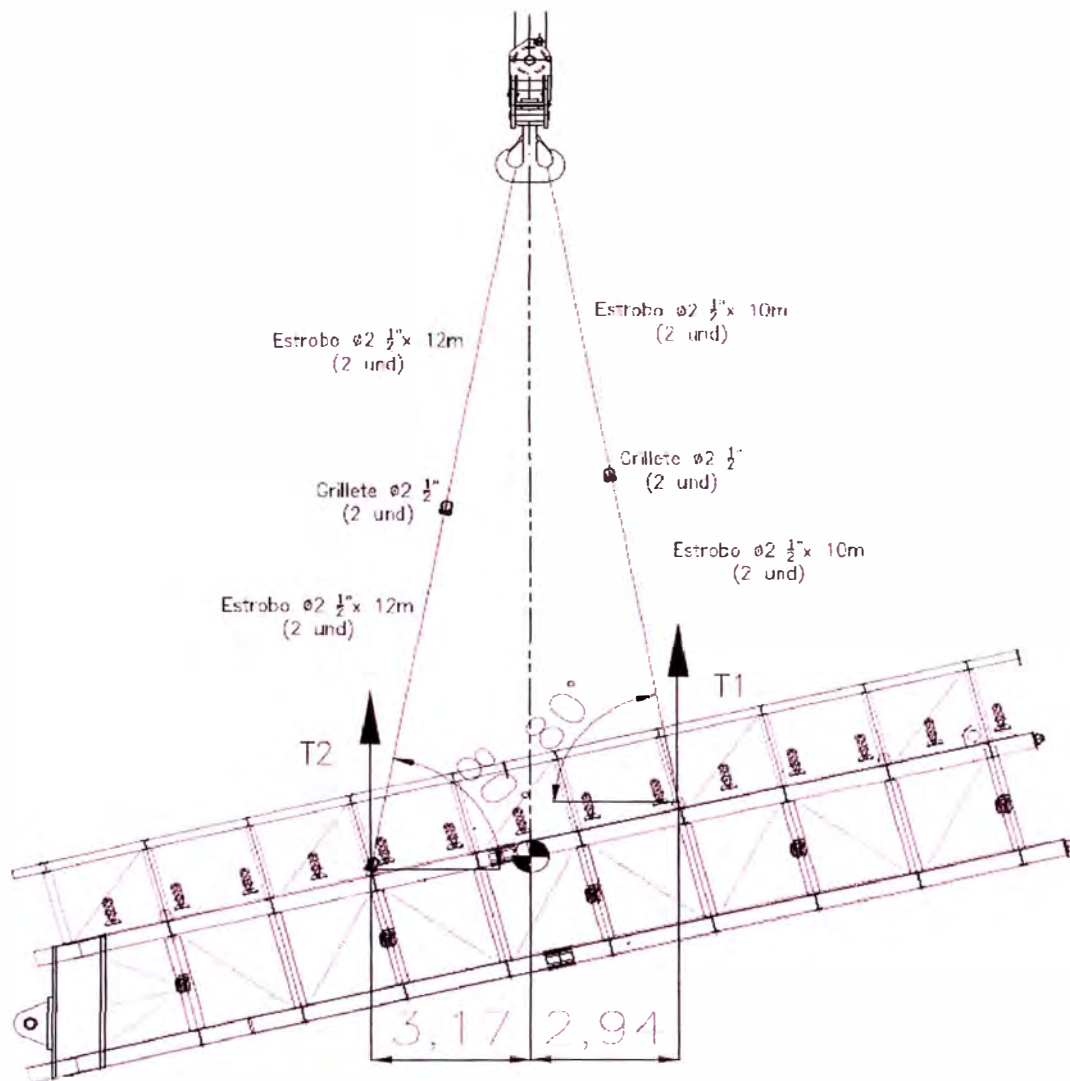


Figura 4.34 Arreglo de aparejos montaje secciones 1&2

- Calculo de Capacidad de grúa LR 1400-2
 - ✓ Radio de giro: 22 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Capacidad de carga: 159.6 Ton
 - ✓ Peso de sección 1&2: 72.5 Ton
 - ✓ Peso de bloque + cable: 17.7 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 1.80Ton
 - ✓ Carga Total: 92.00 Ton

✓ Porcentaje de carga: $92/159.6 = 57.64\%$

- Cálculo de Presión del terreno grúa LR 1400-2

Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresan los siguientes datos:

- ✓ Radio de giro: 22 metros
- ✓ Configuración: SDBW - 0097
- ✓ Carga total: 92 Ton

Y las fuerzas en cada oruga máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.35.

- ✓ Fuerza máxima: 149000 kg
- ✓ Área de Pads: 90000 cm²
- ✓ Presión del terreno: $149/90\text{kg/m}^2 = 1.65\text{ kg/cm}^2$

Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.65 kg/cm²

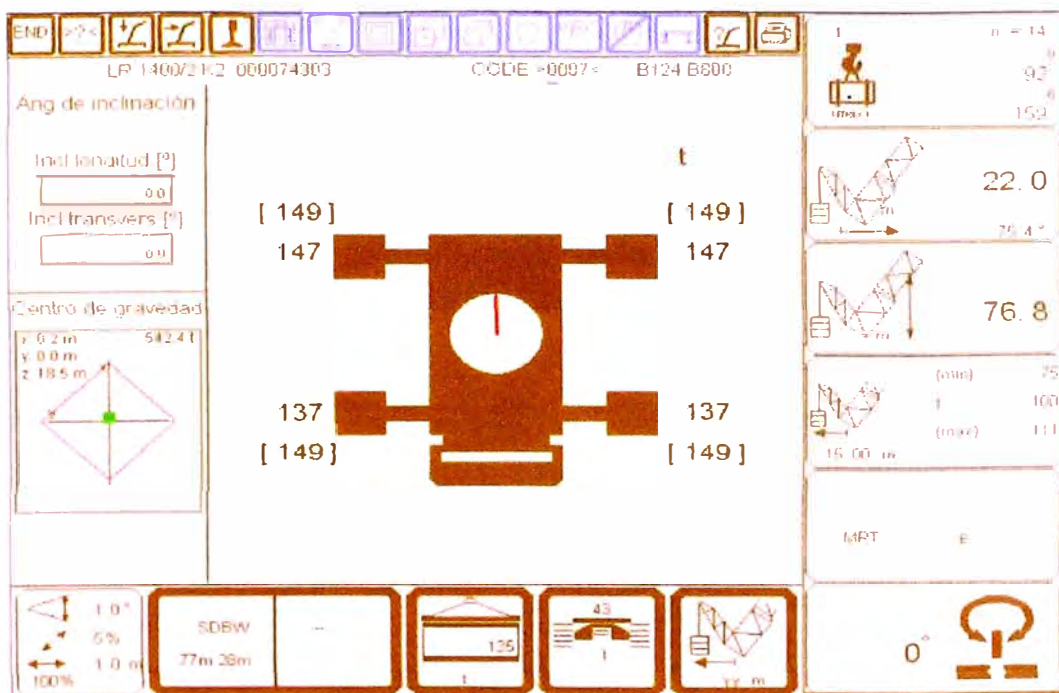


Figura 4.35 Presión máxima en outriggers montaje secciones 1&2

iii. Montaje de secciones 3 & 4

El montaje de las secciones 3 y 4 del voladizo se realizó con la grúa de 400 toneladas de orugas como se muestra en la figura 4.36.

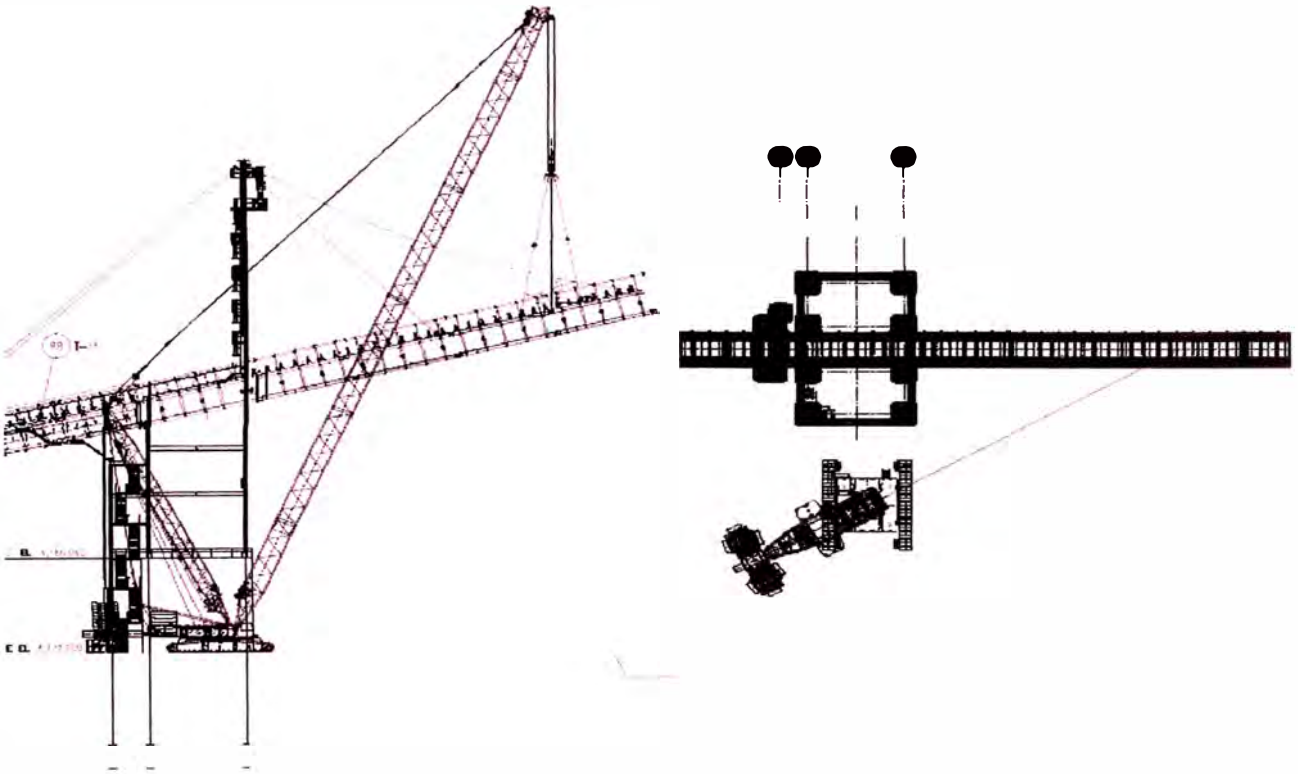


Figura 4.36 Ubicación de grúa LR 1400-2 montaje de secciones 3&4

- Calculo de las fuerzas en aparejos

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realizar un cálculo de estática. En la figura 4.37 indican las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum MG = 0$$

$$T1 \cdot 6.11 - 55 \cdot 3.17 = 0$$

$$T1 = 28.5 \text{Ton} \rightarrow T'1 = T1 / \sin(80^\circ)$$

$$T'1 = 28.9 \text{Ton}$$

$$\sum F = 0$$

$$T1 + T2 = 55$$

$$T_2 = 26.5\text{Ton} \rightarrow T'_2 = T_2/\sin(80^\circ)$$

$$T'_2 = 26.9\text{Ton}$$

$$\text{Carga del estrobo de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 28.9/2 = 14.45\text{Ton}$$

$$\text{Capacidad de estrobo de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 54 \text{ Ton}$$

$$F.S = 54 / 14.45$$

$$\text{Factor de seguridad} = 3.73 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

$$\text{Carga del grillete de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 28.9/2 = 14.45\text{Ton}$$

$$\text{Capacidad de grillete de } \varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 55 \text{ Ton}$$

$$F.S = 55 / 14.45$$

$$\text{Factor de seguridad} = 3.81 > 1.0 \dots (\text{OK})$$

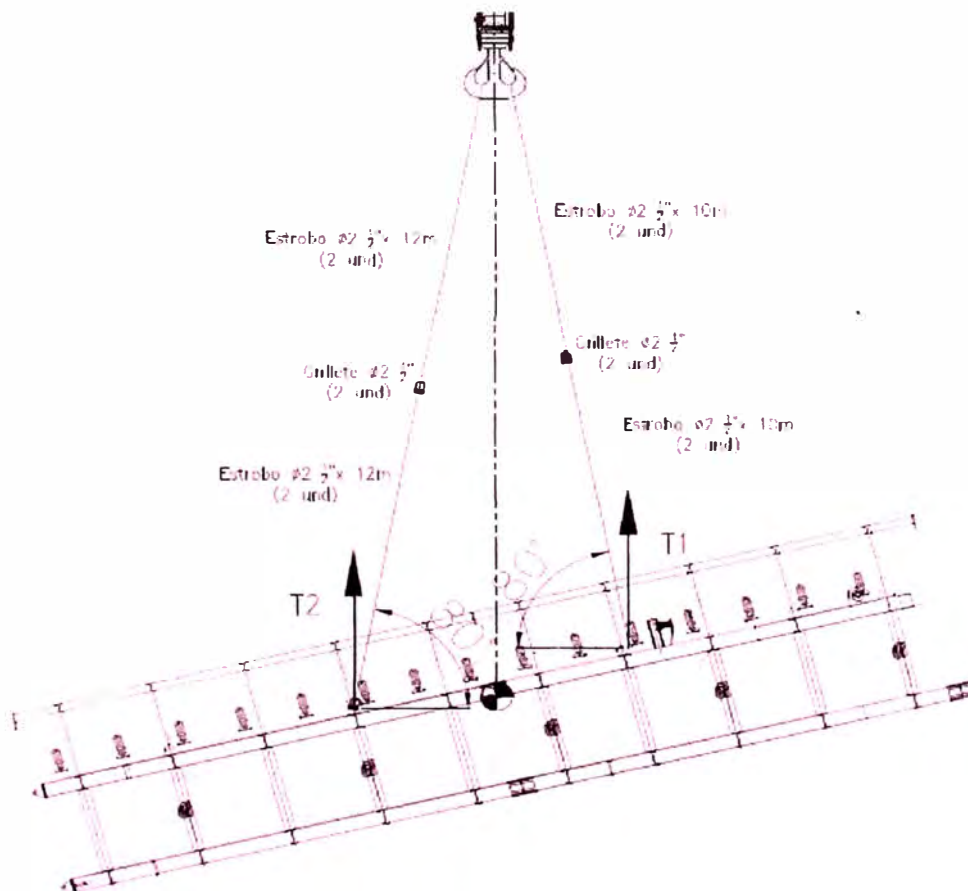


Figura 4.37 Arreglo de aparejos montaje de secciones 3&4

- Calculo de Capacidad de grúa LR 1400-2
 - ✓ Radio de giro: 37 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Capacidad de carga: 119.0 Ton
 - ✓ Peso de sección 3&4: 55.0 Ton
 - ✓ Peso de bloque + cable: 16.0 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 1.80Ton
 - ✓ Carga Total: 72.80 Ton
 - ✓ Porcentaje de carga: $72.8/119 = 61.17\%$

- Calculo de Presión del terreno grúa LR 1400-2

Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresa los siguientes datos:

- ✓ Radio de giro: 37 metros
- ✓ Configuración: SDBW - 0097
- ✓ Carga total: 72.8 Ton

Y las fuerzas en cada oruga máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.38.

- ✓ Fuerza máxima: 175000 kg
- ✓ Área de Pads: 90000 cm²
- ✓ Presión del terreno: $175/90\text{kg/m}^2 = 1.94 \text{ kg/cm}^2$

Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.94 kg/cm²

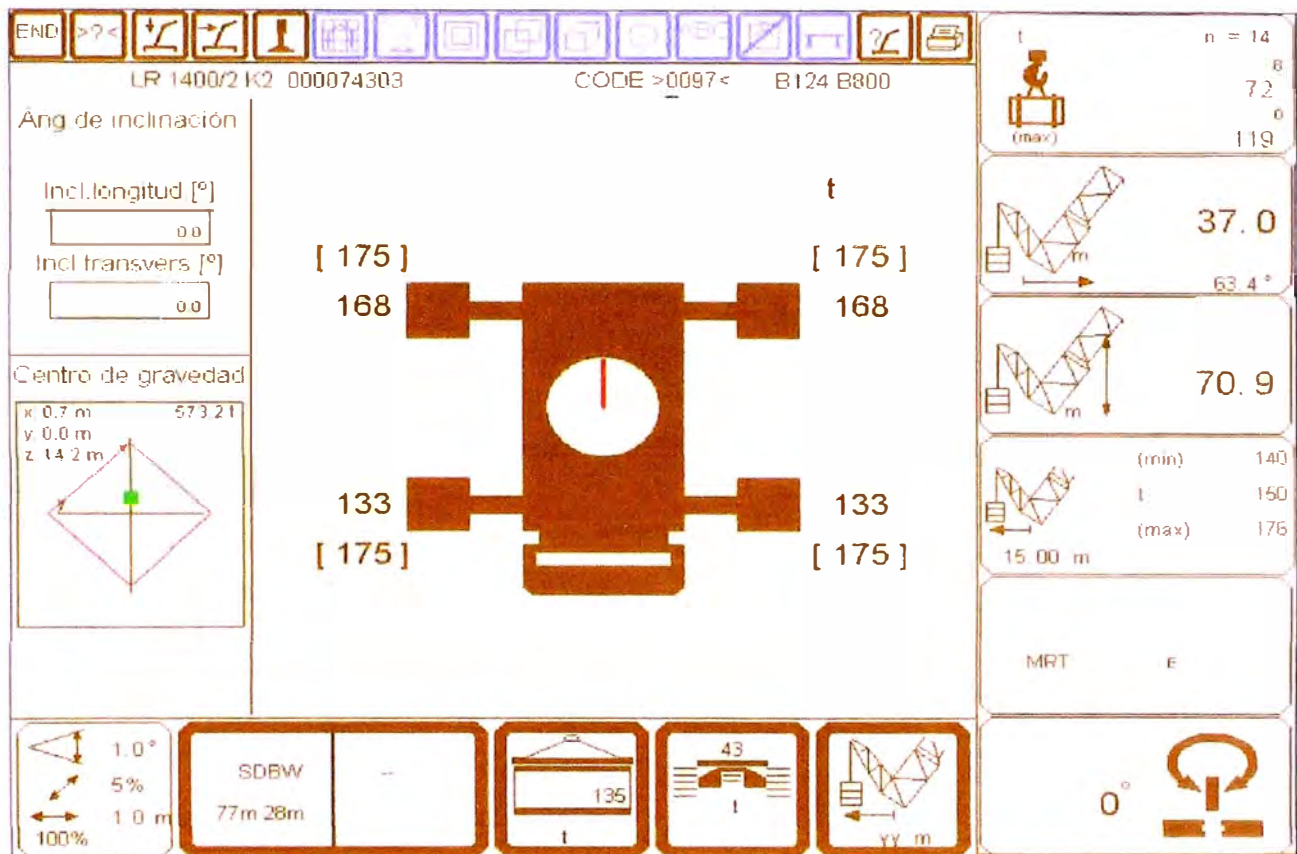


Figura 4.38 Presión máxima en outriggers montaje secciones 3&4

iv. Montaje de sección 5

El montaje de la sección 5 del voladizo se realizó con la grúa de 400 toneladas de orugas como se muestra en la figura 4.39.

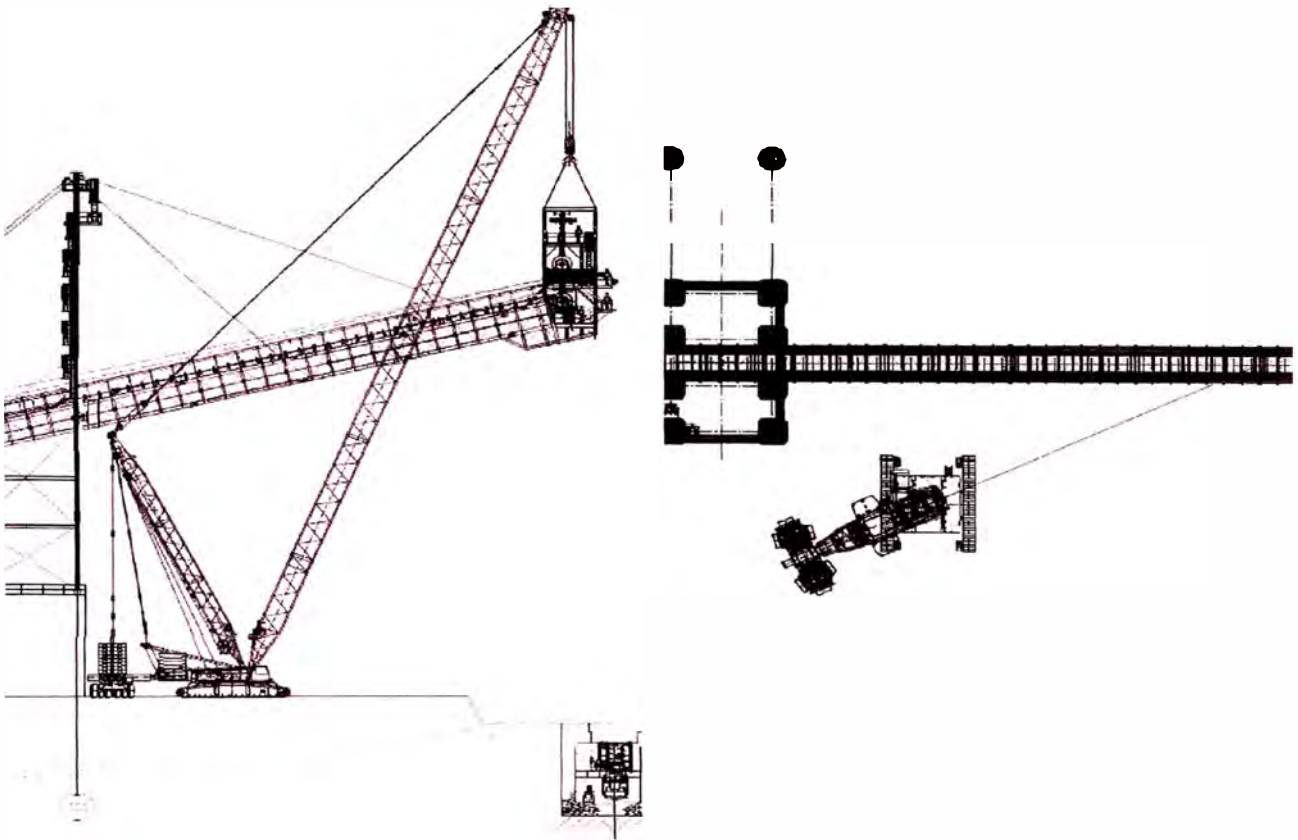


Figura 4.39 Ubicación de grúa LR 1400-2 montaje de sección 5

- Cálculo de las fuerzas en aparejos

Para calcular las fuerzas que soportan las eslingas se realiza un cálculo de estática. En la figura 4.40 indican las dimensiones para poder realizar los cálculos respectivos.

$$\sum F = 0$$

$$2 * T = 29.5$$

$$T = 14.75 \text{ Ton} \rightarrow T' = T / \sin(67^\circ)$$

$$T' = 16.02 \text{ Ton}$$

$$\text{Carga del estrobo de } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 16.02 / 2 = 8.01 \text{ Ton}$$

$$\text{Capacidad de estrobo de } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 21.9 \text{ Ton}$$

$$F.S = 21.9 / 8.01$$

Factor de seguridad = $2.73 > 1.0 \dots$ (OK)

Carga del grillete de $\text{Ø}1 \frac{1}{2}" = 16.02/2 = 8.01\text{Ton}$

Capacidad de grillete de $\text{Ø}1 \frac{1}{2}" = 17 \text{ Ton}$

F.S = $17 / 8.01$

Factor de seguridad = $2.12 > 1.0 \dots$ (OK)

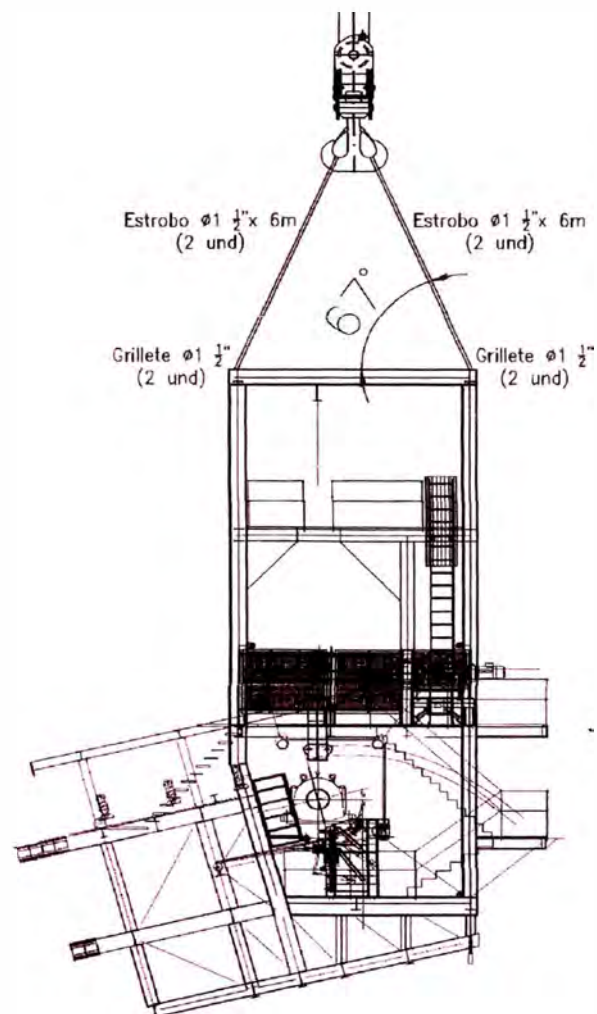


Figura 4.40 Arreglo de aparejos montaje de sección 5

- Calculo de Capacidad de grúa LR 1400-2
 - ✓ Radio de giro: 37 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Capacidad de carga: 119.0 Ton

- ✓ Peso de sección 3&4: 29.5 Ton
 - ✓ Peso de bloque + cable: 14.0 Ton
 - ✓ Peso de aparejos: 2.80Ton
 - ✓ Carga Total: 46.30 Ton
 - ✓ Porcentaje de carga: $46.3/119 = 38.9\%$
- Calculo de Presión del terreno grúa LR 1400-2
- Para el cálculo de la presión del terreno recurrimos al software LICCON de la compañía Liebherr, donde se ingresa los siguientes datos:
- ✓ Radio de giro: 37 metros
 - ✓ Configuración: SDBW - 0097
 - ✓ Carga total: 46.3 Ton
- Y las fuerzas en cada oruga máximas son las siguientes que se muestran en la figura 4.41
- ✓ Fuerza máxima: 172000 kg
 - ✓ Área de Pads: 90000 cm²
 - ✓ Presión del terreno: $172/90\text{kg/m}^2 = 1.91 \text{ kg/cm}^2$.
- Entonces la capacidad portante del terreno debe ser mayor a 1.91 kg/cm²

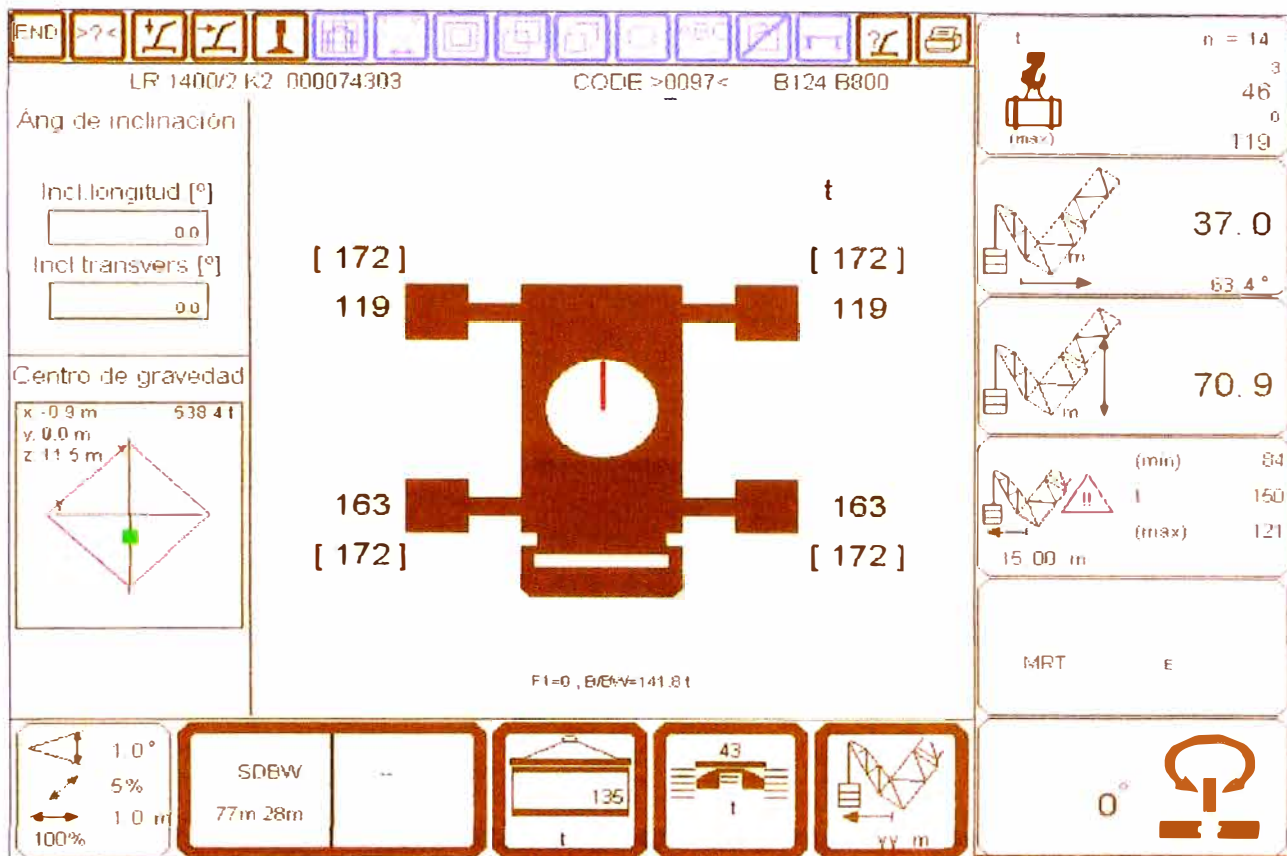


Figura 4.41 Presión máxima en outriggers montaje sección 5

CAPITULO V

COSTOS

5.1 Gestión de los Costos del Proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto nos permitió estimar y presupuestar el costo del proyecto en la etapa de licitación, para que una vez adjudicado el proyecto a nuestra empresa lo controlemos y podamos obtener el margen esperado, la secuencia que se siguió fue:

- **Estimar los Costos.-** es una aproximación de los recursos necesarios como supervisión, equipos, mano de obra, materiales, etc. para completar cada actividad del proyecto. Esta actividad fue desarrollada durante la etapa de licitación.
- **Determinar el Presupuesto.-** consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Esta actividad fue desarrollada durante la etapa de licitación. Ver Tabla 5.1.

Tabla 5.1: Resumen de Presupuesto de Montaje de un Stacker de 54"

MONTAJE DE UN STACKER DE 54"		
ITEM DESCRIPCION		ITEM PRECIO
INDIRECTOS		
Mobilización	LS	12,660.27
Desmobilización	LS	11,394.24
Empleados	LS	81,931.80
Total Indirectos		105,986.31
DIRECTOS		
Mano de Obra	PU	253,205.40
Equipos Mayores	PU	1,128,090.00
Materiales y equipos menores	PU	116,348.40
Alimentación y estadía para personal directo e indirecto	H-DIA	27,360.00
Total Directos		1,525,003.80
TOTAL ESTIMADO		1,630,990.11
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD		
Gastos generales	LS	326,198.02
Utilizad	LS	244,648.52
Garantias	LS	130,479.21
TOTAL		701,325.75
IMPORTE TOTAL DEL CONTRATO SIN IG V		2,332,315.86
IG V		419,816.86
PRECIO TOTAL ESTIMADO DEL CONTRATO INCLUYEN IMPUESTOS IG V		2,752,132.72

- **Controlar los Costos.-** consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. Esta actividad fue desarrollada en la etapa de ejecución.

Tabla 5.2: Costo Presupuestado y Real por Semanas.

Semana N°	Costo Presupuestado		Costo Real	
	Costo (\$) por Semana	Costo (\$) Acumulado por Semana	Costo (\$) por Semana	Costo (\$) Acumulado por Semana
Semana 01	48,929.70	48,929.70	81,549.51	81,549.51
Semana 02	81,549.51	130,479.21	81,549.51	163,099.01
Semana 03	130,479.21	260,958.42	114,169.31	277,268.32
Semana 04	163,099.01	424,057.43	130,479.21	407,747.53

Semana 05	179,408.91	603,466.34	146,789.11	554,536.64
Semana 06	195,718.81	799,185.16	146,789.11	701,325.75
Semana 07	179,408.91	978,594.07	146,789.11	848,114.86
Semana 08	163,099.01	1,141,693.08	146,789.11	994,903.97
Semana 09	146,789.11	1,288,482.19	130,479.21	1,125,383.18
Semana 10	130,479.21	1,418,961.40	97,859.41	1,223,242.58
Semana 11	114,169.31	1,533,130.71	81,549.51	1,304,792.09
Semana 12	97,859.41	1,630,990.11	81,549.51	1,386,341.60

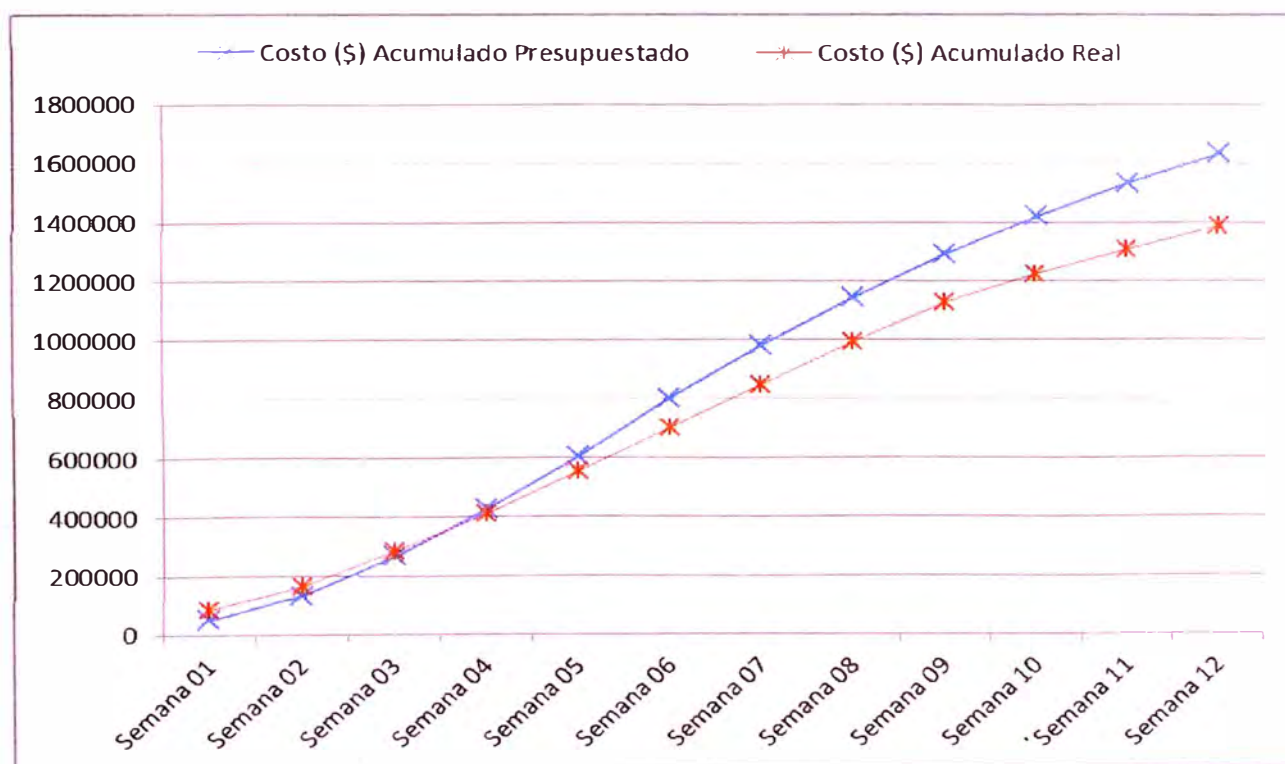


Figura 5.1 Comparación de Costo Presupuestado (Línea Base) vs Costo Real.

- **Calculo del Margen del Proyecto.**- definimos el margen como la Utilidad dividida entre la Venta.

Venta: Monto que nos paga el cliente en US\$ por el trabajo realizado, el trabajo contractual, adicionales y/o reclamos.

Costo: Monto incurrido para completar las actividades del proyecto: Supervisión, mano de obra, equipos, materiales y gastos generales.

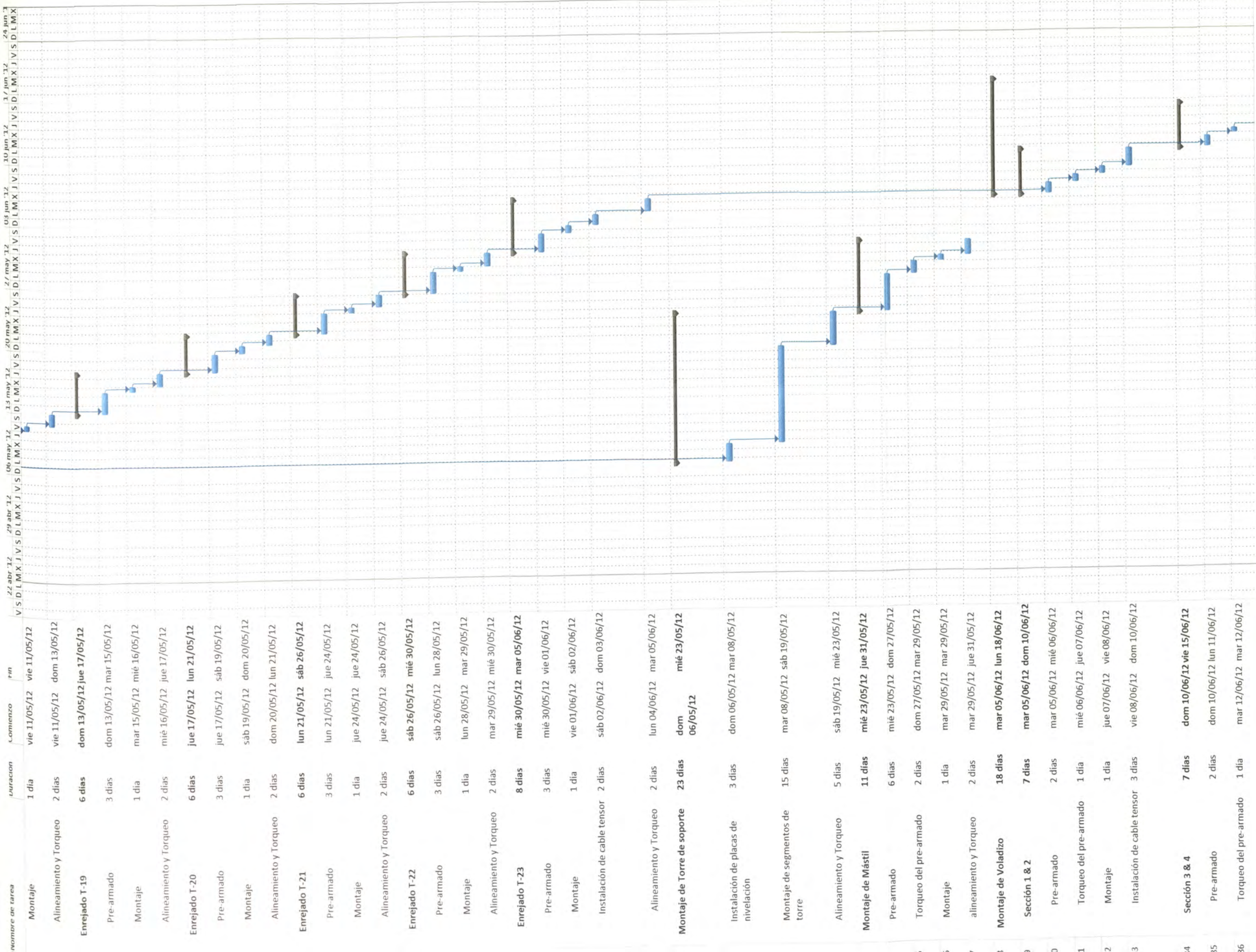
Utilidad: Es la resta entre la Venta y el Costo.

$$\% \text{Margen} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Venta}} = \frac{\text{Venta} - \text{Costo}}{\text{Venta}} \quad (11)$$

La tabla 5.3 nos muestra el margen considerado en el presupuesto y el margen conseguido en el proyecto.

Tabla 5.3: *Costo Presupuestado y Real por Semanas.*

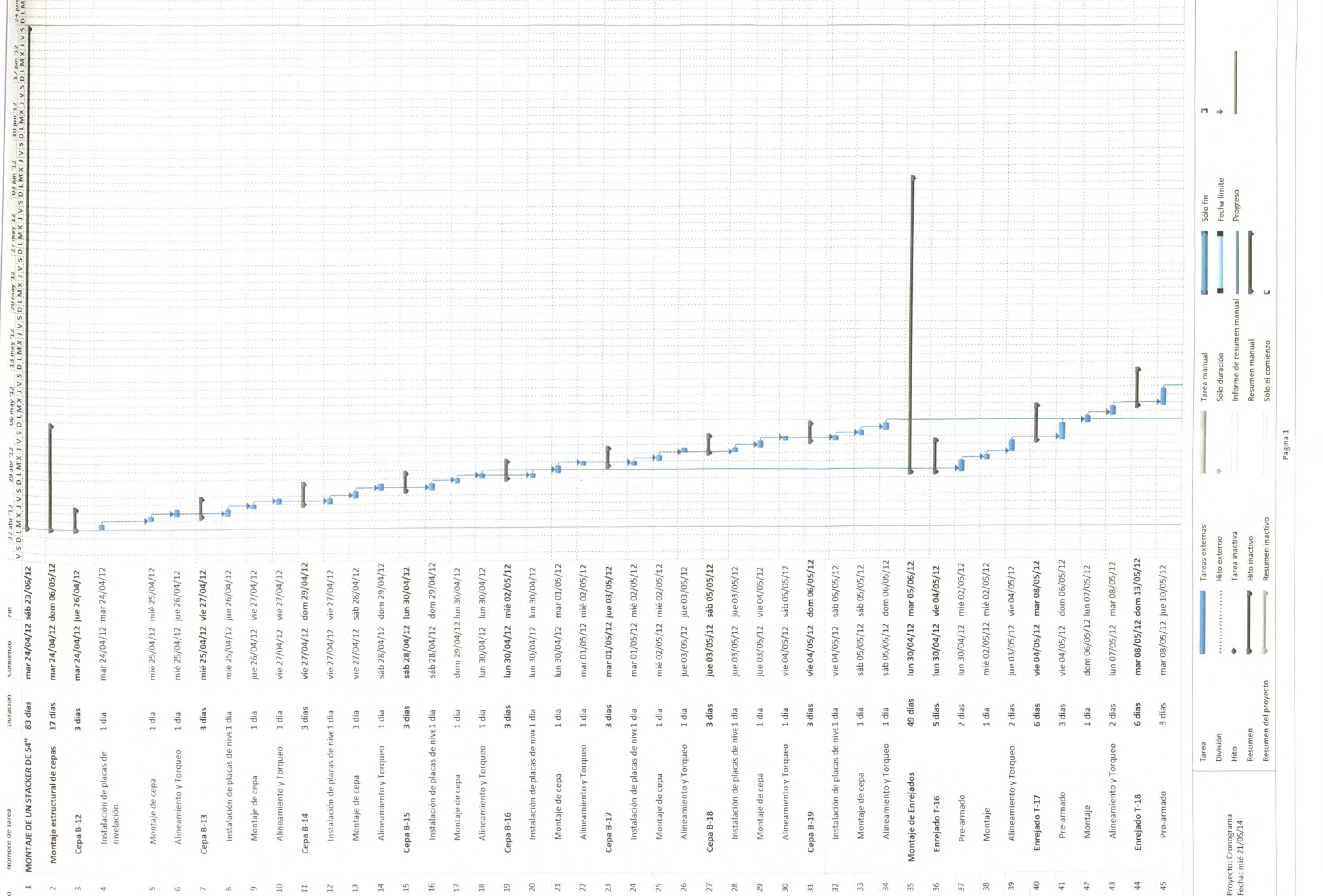
	Presupuestado	Real
Venta Contractual	2,332,315.86	2,332,315.86
Venta por Reclamos*	0	0
Venta Total	2,332,315.86	2,332,315.86
Costo	1,957,188.14	1,712,539.62
Utilidad	375,127.73	619,776.24
% Margen	16.08%	26.57%

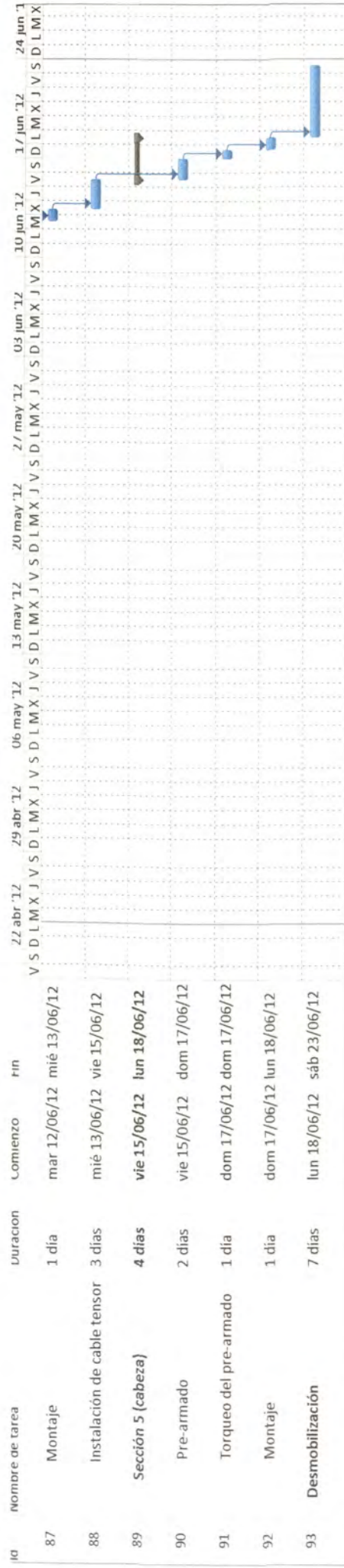


Tarea
 Tareas externas
 Hito externo
 Tarea inactiva
 Hito inactivo
 Resumen inactivo

Tarea manual
 Sólo duración
 Informe de resumen manual
 Resumen manual
 Sólo el comienzo

Sólo fin
 Fecha límite
 Progreso





Tarea Tareas externas Tarea manual Sólo fin

División Hito externo Sólo duración Fecha límite

Hito Tarea inactiva Informe de resumen manual Progreso

Resumen Hito inactivo Resumen manual Sólo el comienzo

Resumen del proyecto Resumen inactivo

CONCLUSIONES

1. El plan de gestión de proyectos nos permitió controlar el proyecto para no desviarnos de las líneas bases de alcance, tiempo, costo y calidad.
2. El plan de gestión del Calidad nos permitió realizar el aseguramiento y control de calidad del proyecto. Gracias al plan de inspección y ensayo se siguió un orden adecuado en la toma de controles de los entregables. (Ver Anexo D).
3. La secuencia y cálculos del montaje nos permitieron realizar un montaje seguro libre de daños a la propiedad, medio ambiente y personal, alcanzando el objetivo de la empresa de cero accidentes durante el proyecto.
4. La mayor incidencia del costo se encuentra en los equipos mayores por tal motivo se debe controlar las horas máquina de cada equipo.

RECOMENDACIONES

1. Antes de iniciar la ejecución del proyecto se tiene que realizar un plan de gestión del proyecto, esto nos ayudará a generar líneas bases de alcance, tiempo, costo y calidad, al cual podremos medirnos durante la etapa de ejecución y poder tomar acción en caso de desviaciones.
2. Definir claramente el alcance, esto nos permitirá saber si una actividad se encuentra es contractual o adicional, realizar una curva S base de tiempo y costo para que nos sirva de guía durante el proyecto y poder tomar acción en caso de desviaciones.
3. Es sumamente importante realizar y hacer aprobar por el cliente el plan de inspección y ensayo (PIE) ya que este plan nos indica en qué etapa y donde realizar los controles, cualquier control adicional no indicado en el PIE se tiene que cobrar al cliente el costo asociado.
4. Realizar la secuencia y cálculos del montaje nos permitirá realizar un montaje seguro libre de daños a la propiedad, medio ambiente y personal, alcanzando el objetivo de toda empresa de cero accidentes durante el proyecto.
5. Se deben realizar reuniones semanales, con los responsables de cada especialidad y evaluar los puntos fuertes y débiles del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ronald G. Garby, **Crane and Rigging Handbook**, Edition 2005.
2. Bechtel Rigging Handbook, **Bechtel Equipment Operations, Inc**, Second Edition.
3. Norma ASME B30.5, **Mobile and Locomotive Cranes**, Edition 2004.
4. Norma ASME B30.26, **Rigging Hardware**, Edition 2004.
5. Luis Enrique Obregon Ortiz, **Optimización de recursos para la Ejecución del Proyecto del Terminal de Embarque de Minerales del Puerto Callao**, informe de suficiencia, Lima, 21012.
6. Condori Roque Freddy Rafael, **Fabricación, montaje de estructuras e instalación de horno para Clinker bajo el enfoque del PMBOK**, informe de suficiencia, Lima, 2010.
7. Nelson Ricardo Urrutia Acosta, **Automatización del Apilador Radial de Caliza “Lafarge Cementos Ecuador” a través de un controlador lógico programable**, Quito 2012.

ANEXOS

1. **Anexo A**, Formato de Control de Cambios del Alcance.
2. **Anexo B**, Cronograma del Proyecto.
3. **Anexo C**, Plan de Inspección y Ensayo.
4. **Anexo D**, Plan de Gestión de Calidad.
5. **Anexo E**, Plantilla métrica de Calidad y Línea Base de Control de Calidad.
6. **Anexo F**, Plano general de Stacker - vista Elevación
7. **Anexo G**, Plano general de Stacker - vista Planta.

ANEXO A. Formato de Control de Cambios del Alcance.

Nombre del Proyecto:		
Preparado por:		
Fecha:		
Persona(s) que solicita(n) el cambio:		
Número del Cambio:		
Descripción detallada del cambio solicitado en el alcance:		
Justificación de la solicitud del cambio:		
Efectos en el costo del Proyecto:		
<input type="checkbox"/> Sobre costo proyectado: _____ % aproximado		
<input type="checkbox"/> Estimación de reducción del Costo: _____ % aproximado		
Efectos en el Cronograma:		
<input type="checkbox"/> Fecha de término planeada del proyecto:		
<input type="checkbox"/> Nueva fecha de término del proyecto:		
Comentarios adicionales:		
Aprobación	Gerente del Proyecto	Fecha:
Aprobación	Persona autorizada	Fecha:

Anexo C, Inspection and Test Plan

Activity

Montaje de un Stacker de 54"

Description		Project Name		Project Location		Project Number				
Montaje de un Stacker de 54"		Proyecto de Expansión Tintaya		Tintaya, Perú		25580				
Client		Contractor		Contract Number		Document Number		Issue Date		
Xstarta Tintaya		GyM S.A.				ITP 509 7M002 Rev. A		12/04/2012		
Item	Inspection/Test Stage	Requirement and Acceptance Criteria			Responsibility	Scope of Inspection			Inspection Record	Complete/It Input
						Sub	Xstrata	Client		
1	Recepción de Estructuras Metálicas	Planos de Fabricación Vendor. Las superficies en contacto con grout cementicio deben estar libres de suciedad, de aceite, grasa o pintura suelta. la pintura fuertemente adherida es aceptable. Las superficies en contacto con grout epóxico deben estar arenadas de acuerdo al SSPC-6, o tener un primer epóxico compatible con el grout propuesto.			CS - QI	I - R	I		000 509 F02301	
3	Inspección de Fundaciones. Pernos de Anclaje	Proyección del perno + 6 mm Tolerancia entre centros de 2 pernos +/- 3mm Tolerancia entre centros de grupos de pernos +/- 6mm Plomada 3 mm en 915 mm Revisión de Registro Topográfico Post Vaciado de Concreto			CS - QI	I - R	I		GyM.SGC.PC.1060-F2	
4	Inspección de Placas de Nivelación / Tuercas de Nivelación / Laminas de Nivelación (Shims).	Elevación y ubicación según Planos de Montaje. Verificación Protocolo Topográfico.			CS - QI	I - R	I		GyM.SGC.PC.3100-F1	
5	Montaje de estructuras en Area de Trabajo	De acuerdo a planos de montaje Desviaciones detectadas por GyM, serán reportadas a Xstrata Daños causados durante el montaje serán reportados a Xstrata, las medidas correctivas se harán en acuerdo con Xstrata Cargas sobre estructuras incompletas no serán permitidas, a menos que se demuestre que la actividad es segura Maderas sueltas, láminas de metal, escombros serán retirados del área de trabajo Desechar todos los materiales de embalaje de la zona de montaje			CS - QI	I - R	I		000 509 F73008 / 000 509 F72002	
6	Chequeo de Nivelación, alineación y verticalidad según topografía.	AISC: Verticalidad de 2mm por cada metro. Nivelación +/- 1 mm (de lalnas) Alineación +/- 6 mm			CS - QI	I - R	I		GyM.SGC.PC. 3100-F1	
7	Inspección de Conexiones Apernadas.	Pernos TC: Se ajustarán con una llave de Control de Torque hasta cortar la espiga Pernos Convencionales Se ajustarán con torquímetros debidamente calibrados al valor que indiquen las tablas de SMI Ajuste Manual Cuando por la ubicación de ciertos pernos no ingres las llaves de Control de Torque o los torquímetros se hará un ajuste manual. Cuando se requiera hacer agujeros chinos se hará a la aprobación de Xstrata Cuando se realice el ensamble, las superficies adyacentes a las arandelas, tuercas y pernos deben estar libres de rebabas. Los pernos una vez que han sido torqueados, no volverán a aflojarse y torquearse nuevamente. Los pernos convencionales torqueados, serán identificados con una marca en uno de los extremos.			CS - QI	I - R	W		000 509 F72003	
8	Inspección de Conexiones Soldadas (Si aplica)	Inspección Visual los cordones de soldadura, según el AWS D1,1, ver Tabla adjunta 6.1 Visual Inspection RT o UT 5% a las junta a tope TP o MT 5% a juntas de filete Electrodo a usar Supercito E7018			CS - QI	I - R	I		000 509 F79001	

	Soldador (or Approval)	Cuando una junta es rechazada se tomará dos juntas adicionales del mismo soldador y se continuará hasta que las juntas sean aceptadas.					
		Cateto mínimo será de 5 mm					
		Poros superficiales y fisuras serán reparados.					
9	Aplicación de Grout.	Ver ITP de Grout ITP 509 7M003	CS - QI	I - R	H		000 509 F71004
10	Inspección de Apriete de los pernos de Anclaje de la estructura	Ajuste manual a 1/3 de vuelta para pernos de longitud menores a 4 diámetros Ajuste manual a 1/2 de vuelta para pernos de longitud mayores a 4 diámetros y menores a 8 diámetros	CS - QI	I - R	I		GyM.SGC.PC.5500-F1 Torqueo de Pernos
11	Retoque de pintura de la estructura. (Touch Up)	Superficies libre de herrumbre, aceite, o grasa Cualquier retoque de pintura debe ser al menos de área 12,5 cm ²	CS - QI	I - R	I		000 509 F73004
Inspection Legend			Responsability Legend:				
P = Perform			CS =				
I = Inspection			CM =				
T = Test			QI =				
R = Review and Approve			CWI =				
W = Witness (Notification of authorized inspection personnel required)			NDE =				
H = Hold (Mandatory, do not proceed without presence of authorized personnel or signed waiver)							

ANEXO D, Plan de Gestión de la Calidad

Nombre del Proyecto	Siglas del Proyecto
MONTAJE DE UN STACKER DE 54”	MS54

Política de Calidad del Proyecto: Especificar la intención de dirección que formalmente tiene el equipo de proyecto con la calidad del proyecto.

El proyecto se debe cumplir con los requisitos de calidad requeridos por La Minera Xstrata, y culminar el proyecto dentro del tiempo y el presupuesto planificados.

Línea base de calidad del proyecto: Especificar los factores de calidad relevantes para el producto del proyecto y para la gestión del proyecto. Para cada factor de calidad relevante definir los objetivos de calidad, las métricas a utilizar, y las frecuencias de medición y de reporte.

Ver Anexo E Plantilla de Métricas de Calidad
y Línea Base de la Calidad

Plan de Mejora de Procesos: especificar los pasos para analizar procesos, los cuales facilitarán la identificación de actividades que generan o que no agregan valor.

1. Delimitar el proceso
2. Determinar la oportunidad de mejora
3. Tomar información sobre el proceso
4. Analizar la información levantada
5. Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso
6. Aplicar las acciones correctivas
7. Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas
8. Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del Proceso

Matriz de Actividades de Calidad: Especificar para cada paquete de trabajo si existe un estándar o norma de calidad aplicable a su elaboración. Analizar la capacidad del proceso que generará cada entregable y diseñar actividades de prevención y de control que asegurarán la obtención de entregables con el nivel de calidad requerido (Ver matriz adjunta)

Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Actividades de Prevención	Actividades de Control
--------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

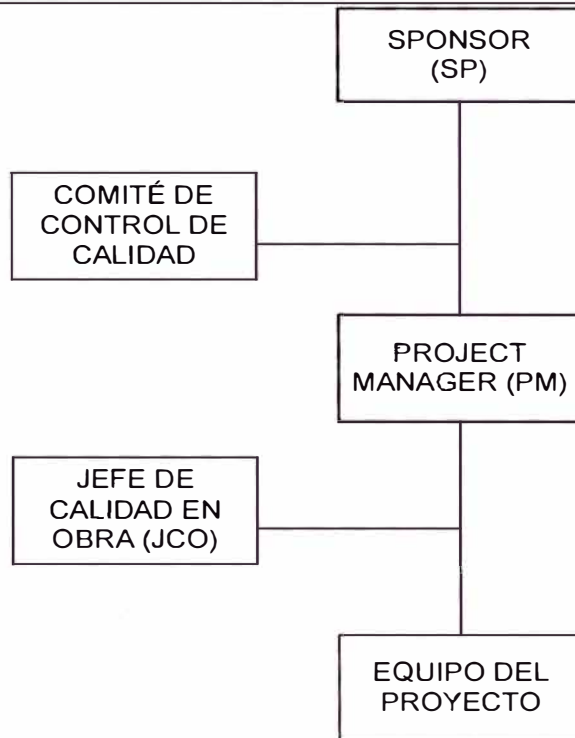
Ver Anexo C Planes de Inspección y Ensayos

Roles para la Gestión de la Calidad: Especificar los roles que serán necesarios en el equipo de proyecto para desarrollar los entregables y actividades de gestión de la calidad. Para cada rol especificar: objetivos, funciones, niveles de autoridad, a quien reporta, a quien supervisa, requisitos de conocimientos, habilidades, y experiencia para desempeñar el rol

<p>Rol No 1: Promotor del Proyecto</p>	<p><i>Objetivos del Rol:</i> Responsable Ejecutivo final por la calidad del proyecto.</p>
	<p><i>Funciones del Rol:</i> Revisar, aprobar, y tomar acciones correctivas para mejorar la calidad.</p>
	<p><i>Niveles de autoridad:</i> Facilitar a discreción los recursos para el proyecto, renegociar contratos.</p>
	<p><i>Reporta a:</i> Directorio de la empresa.</p>
	<p><i>Supervisa a:</i> Project Manager</p>
	<p><i>Requisitos de conocimientos:</i> Gestión de Proyectos</p>
	<p><i>Requisitos de habilidades:</i> Liderazgo, Comunicación, Negociación, Motivación, y Solución de Conflictos.</p>
<p><i>Requisitos de experiencia:</i> más de 20 años de experiencia en ese cargo.</p>	
<p>Rol No 2: Project Manager o Jefe de Proyecto (PM o JP)</p>	<p><i>Objetivos del Rol:</i> Gestionar el Plan de Calidad.</p>
	<p><i>Funciones del Rol:</i> Revisar estándares, revisar entregables, aceptar entregables o disponer su reproceso, deliberar para generar acciones correctivas, aplicar acciones correctivas.</p>
	<p><i>Niveles de autoridad:</i> Aplicar a discreción los recursos para el proyecto, renegociar contratos. Exigir el cumplimiento de entregables a los miembros del equipo.</p>
	<p><i>Reporta a:</i> Promotor del Proyecto</p>
	<p><i>Supervisa a:</i> Equipo del Proyecto</p>
	<p><i>Requisitos de conocimientos:</i> Gestión de Proyectos</p>
	<p><i>Requisitos de habilidades:</i> Liderazgo, Comunicación, Negociación, Motivación, y Solución de Conflictos.</p>
<p><i>Requisitos de experiencia:</i> más de 10 años de experiencia en ese cargo.</p>	

<p>Rol No 3: Jefe de Oficina de Calidad (JOC)</p>	<p><i>Objetivos del Rol:</i> Responsable final por la calidad del Montaje del Nuevo Horno de Crudo</p>
	<p><i>Funciones del Rol:</i> Revisar estándares, revisar entregables, aceptar entregables o disponer su reproceso, deliberar para generar acciones correctivas, aplicar acciones correctivas.</p>
	<p><i>Niveles de autoridad:</i> Aplicar los recursos de la empresa para la ejecución de los trabajos de campo. Exigir el cumplimiento de entregables a los miembros del equipo.</p>
	<p><i>Reporta a:</i> Project Manager o Jefe de Proyecto</p>
	<p><i>Supervisa a:</i> Equipo del Proyecto</p>
	<p><i>Requisitos de conocimientos:</i> Estándares y Normas Internacionales de calidad como el ISO, etc.</p>
	<p><i>Requisitos de habilidades:</i> Liderazgo, Comunicación, Negociación, Motivación, y Solución de Conflictos.</p>
<p>Rol No 3: Miembros del Equipo del Proyecto</p>	<p><i>Objetivos del Rol:</i> Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares establecidos por el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa</p>
	<p><i>Funciones del Rol:</i> Elaborar entregables</p>
	<p><i>Niveles de autoridad:</i> Aplicar los recursos que se le han asignado</p>
	<p><i>Reporta a:</i> Project Manager o Jefe de Proyecto</p>
	<p><i>Supervisa a:</i></p>
	<p><i>Requisitos de conocimientos:</i> Gestión de Proyectos, y las inherentes al desarrollo de los entregables que se les ha asignado</p>
	<p><i>Requisitos de habilidades:</i> Específicas según el entregable asignado</p>
<p><i>Requisitos de experiencia:</i> más de 2 años de experiencia en ese cargo.</p>	

Organización para la Calidad del Proyecto: Especificar organigrama del proyecto indicando claramente donde están situados claramente los roles para la Gestión de la Calidad.



Documentos Normativos para la Calidad: especificar que documentos normativos regirán los procesos y actividades de Gestión de la Calidad

Procedimientos	1.- Control Documental del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)
	2.- Identificación y Trazabilidad de las partes de la Instalación
	3.- Inspección y Ensayos
	4.- Tratamiento de las No Conformidades del Producto
	5.- Gestión de la No Conformidad del SGC
	6.- Control de Registros de Calidad
	7.- Capacitación de Personal
	8.- Recepción de Equipos y Materiales en Obra
	9.- Manipulación, almacenamiento, mantenimiento y despacho de materiales y equipos en el almacén de obra
	10.- Control de los Procesos
	11.- Selección y evaluación de Subcontratistas
Plantillas	1.- Para la elaboración de informes técnicos

	2.- Para la elaboración de metrados
	3.- Para la elaboración cronogramas
	4.- Para la elaboración de costos
Formatos	1.- Para dibujos de Planos
	2.- Para registros de calidad
CheckLists	1.- Lista de revisión de Planos
	2.- Lista de verificación del contenido de informes técnicos
Otros Documentos	1.-

Procesos de Gestión de la Calidad: Especificar el enfoque para realizar los procesos de Gestión de la Calidad indicando el Qué, Quién, Cómo, Cuándo, Dónde, Con Qué, y Por Qué.

Enfoque de Aseguramiento de la Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El aseguramiento de la Calidad se hará monitoreando continuamente la performance del trabajo, los resultados del control de calidad, y sobre todo las métricas del proyecto. ✓ De esta manera se descubrirá tempranamente cualquier necesidad de auditoría de procesos, o de mejora de procesos. ✓ Los resultados se formalizarán como Solicitudes de Cambio. ✓ Asimismo se verificará dichas Solicitudes de Cambio.
Enfoque de Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El control de calidad se ejecutará revisando los entregables para ver si están conformes o no. ✓ Los resultados de las mediciones se consolidarán y enviarán al proceso de aseguramiento de la calidad. ✓ Asimismo en este proceso se hará la medición de las métricas y se informarán al proceso de aseguramiento de la calidad. ✓ Los entregables que han sido reprocesados se volverán a revisar para verificar si ya se han vuelto conformes. ✓ Para los defectos se tratará de detectar las causas raíces de los defectos para eliminar las fuentes del error, los resultados y conclusiones se formalizarán como solicitudes de cambio.
Enfoque de Mejora de Procesos	<p>Cada vez que se requiera mejorar un proceso se seguirá lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Delimitar el proceso 2. Determinar la oportunidad de mejora 3. Tomar información sobre el proceso 4. Analizar la información levantada 5. Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso 6. Aplicar las acciones correctivas 7. Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas 8. Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso

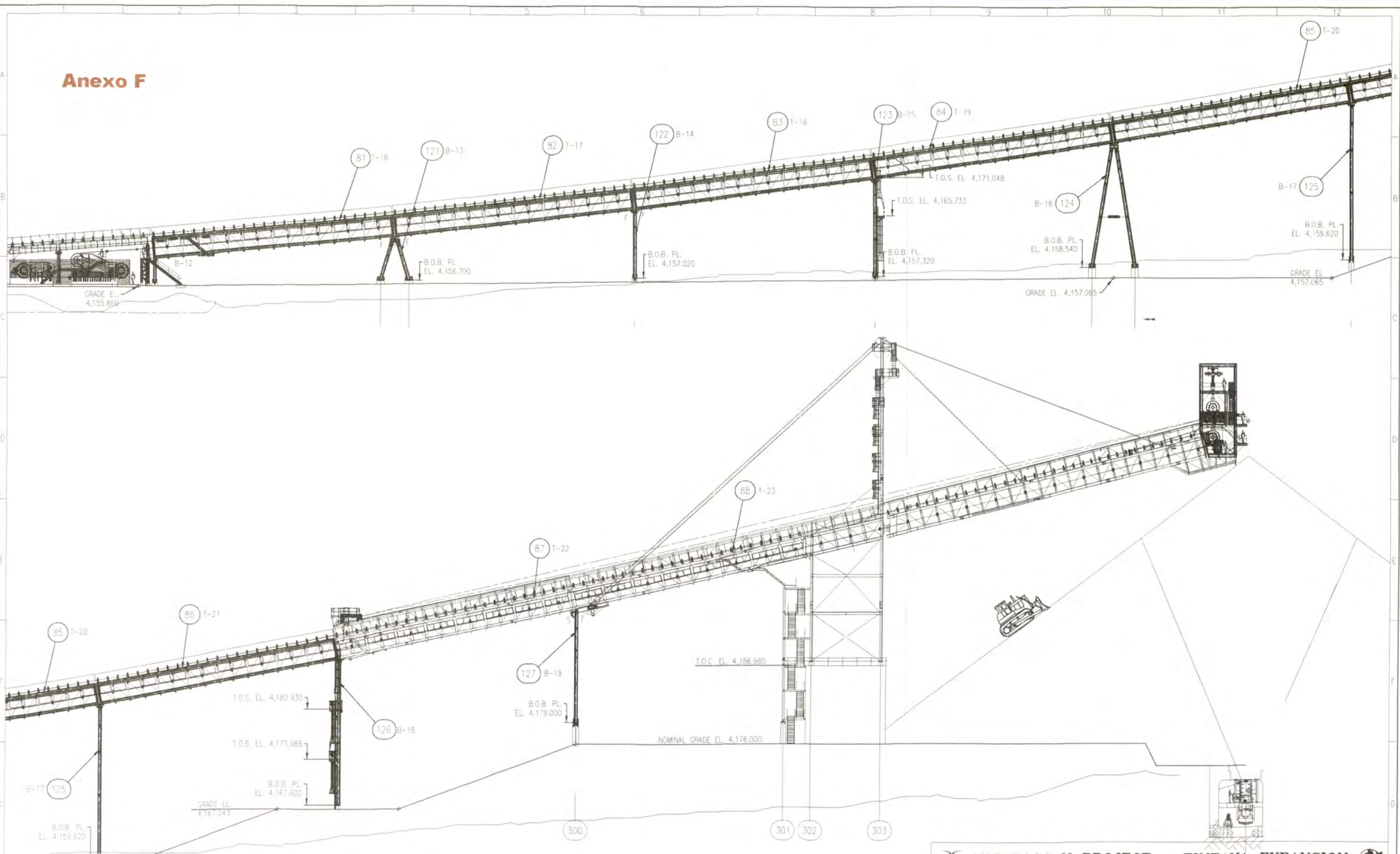
ANEXO E, Plantilla de Métricas de Calidad y Línea Base de Control de Calidad

Métrica de:			
Producto		Proyecto	x
Factor de Calidad Relevante: Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica.			
- Performance del Proyecto y del Entregable			
Definición del Factor de Calidad: Definir el factor de calidad involucrado en la métrica y especificar porqué es relevante.			
<p>La performance del Proyecto y de los entregables, se definen como el cumplimiento del cronograma y del presupuesto del proyecto. Este factor de calidad es relevante pues permitirá al equipo de proyecto lograr la margen de utilidad que ha sido calculado para el proyecto, caso contrario el proyecto podría no generar utilidades o más aún, podría generar pérdidas.</p>			
Propósito de la Métrica: Especificar para qué se desarrolla la métrica?			
<p>La métrica se desarrolla para monitorear la performance del proyecto en cuanto al cumplimiento del cronograma y del presupuesto, y poder tomar las acciones correctas en forma oportuna</p>			
Definición operacional: Definir como operará la métrica, especificando el Quién, Qué, Cuándo, Dónde, Cómo?			
<p>El Jefe de Planeamiento y Control actualizará las hojas de cálculo de Gestión del Proyecto, Los días 30 de cada mes con corte al 25 del mismo mes, y calculará el CPI (Cost Performace Index) y del SPI (Schedule Performace Index), obteniendo de esta forma los ratios de performance del proyecto, los cuales se tendrán disponibles para revisión por el Project Manager los 30 de cada mes.</p>			
Método de Medición: Definir los pasos y las consideraciones para efectuar la medición			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se recabará información de avances reales, valor ganado, fechas de inicio y fin real, trabajo real, y costo real, los cuales se ingresarán en las hojas de cálculo de Gestión del Proyecto. 2. La hoja de cálculo de Gestión del Proyecto calculará los índices de CPI y SPI. 3. Estos índices se trasladarán al informe semanal del Proyecto. 4. Se revisará el informe con el Patrocinador y se tomarán las acciones correctivas y/o preventivas pertinentes. 5. Se informará al cliente de dichas acciones de ser el caso. 			
Resultado Deseado: Especificar cuál es el objetivo o resultado deseado para la métrica			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Para el CPI se desea un valor acumulado no menor a 0.85 2. Para el SPI se desea un valor acumulado no menor a 0.85 			

<p>Enlace con Objetivos Organizacionales: Especificar cómo se enlaza la métrica y el factor de calidad relevante con los objetivos de la organización.</p>
<p>El cumplimiento de las métricas es indispensable para poder obtener la utilidad deseada de los proyectos, lo cual a su vez posibilitará el crecimiento de la empresa y la mejora de sus productos y servicios.</p>
<p>Responsable del Factor de Calidad: Definir Quién es la persona responsable de vigilar el factor de calidad, los resultados de la métrica, y de promover las mejoras de procesos que sean necesarias.</p>
<p>La persona operativamente responsable de vigilar el factor de calidad, los resultados de la métrica, y de promover las mejoras de procesos que sean necesarias para lograr los objetivos de calidad planteados, es el Project Manager en primera instancia, pero la responsabilidad última de lograr la rentabilidad del proyecto y el cumplimiento de los plazos recae en forma ejecutiva en el Sponsor del Proyecto.</p>

LÍNEA BASE DE CONTROL DE CALIDAD				
Factor de Calidad Relevante	Objetivo de Calidad	Métrica a Utilizar	Frecuencia y Momento de Medición	Frecuencia y Momento de Reporte
Performance del Proyecto	$CPI \geq 0.85$	CPI= Cost Performance Index Acumulado	Los días 30 de cada mes con corte al 25 del mismo mes, se calculará el CPI obteniendo de esta forma los ratios de performance del proyecto.	Frecuencia mensual Reporte, 30 de cada mes.
Performance del Proyecto	$SPI \geq 0.85$	SPI= Schedule Performance Index Acumulado	Los días 30 de cada mes con corte al 25 del mismo mes, se calculará el SPI obteniendo de esta forma los ratios de performance del proyecto.	Frecuencia mensual Reporte, 30 de cada mes.

Anexo F



FILE: C:\USERS\JUNY\DOCUMENTS\PROYECTOS\ANTAPACAY\CONSTRUCION DE LA LÍNEA DE TRANSPORTACIÓN DE MATERIAL MINERAL\ANEXO F.dwg
 PLT: 2014.07.21 14:00:00

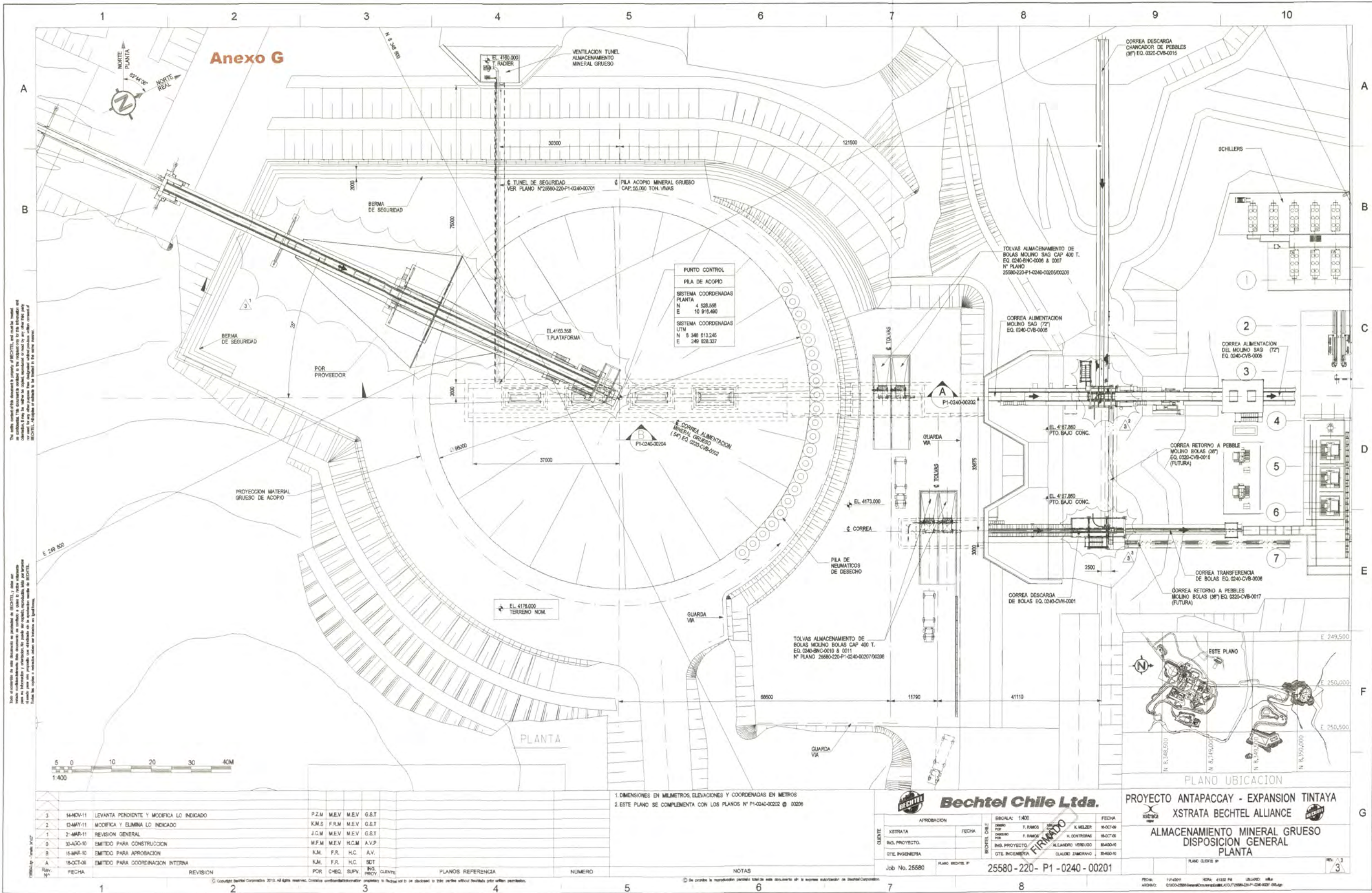
ANTAPACAY PROJECT - TINTAYA EXPANSION

THIS DRAWING AND ALL INFORMATION ON IT IS THE PROPERTY OF THYSSENKRUPP ROBINS. IT IS CONFIDENTIAL AND PROVIDED FOR A LIMITED PURPOSE. NEITHER THIS DRAWING NOR ANY PART OF IT NOR ANY INFORMATION CONTAINED THEREIN MAY BE COPIED, EXHIBITED OR FURNISHED TO OTHERS WITHOUT THE CONSENT OF THYSSENKRUPP ROBINS. ALL RIGHTS ARE RESERVED.

ThyssenKrupp				ThyssenKrupp			
Rev.	Reason	Date	By	Rev.	Reason	Date	By
1	ISSUED FOR CONSTRUCTION	20 JUN 10	JNC	1	ISSUED FOR CONSTRUCTION	20 JUN 10	JNC
2	FOR APPROVAL	25 JUN 10	JNC	2	FOR APPROVAL	25 JUN 10	JNC
3	PRELIMINARY	28 JUN 10	JNC	3	PRELIMINARY	28 JUN 10	JNC

54" OVERLAND CONVEYOR 0220-CVB-0002 GENERAL ARRANGEMENT SH4

Drawing No: **404AR002**



This and all other documents are the property of BECHTEL and shall not be used, reproduced, or disseminated without the written consent of BECHTEL. All rights reserved.

Este documento y todos los demás documentos son propiedad de BECHTEL y no se deben usar, reproducir o difundir sin el consentimiento escrito de BECHTEL. Todos los derechos reservados.

Rev.	FECHA	REVISION	P.Z.M.	M.E.V.	M.E.V.	G.S.T.
3	14-NOV-11	LEVANTA PENDIENTE Y MODIFICA LO INDICADO	P.Z.M.	M.E.V.	M.E.V.	G.S.T.
2	02-MAY-11	MODIFICA Y ELIMINA LO INDICADO	K.M.S.	F.R.M.	M.E.V.	G.S.T.
1	27-MAR-11	REVISION GENERAL	J.C.M.	M.E.V.	M.E.V.	G.S.T.
0	30-AGO-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.F.M.	M.E.V.	H.C.M.	A.V.P.
0	15-MAR-10	EMITIDO PARA APROBACION	K.M.	F.R.	H.C.	A.V.
A	18-OCT-08	EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	K.M.	F.R.	H.C.	SOT
			POR	CHEQ.	SUPV.	ING. PROY.
						CLIENTE

PLANOS REFERENCIA	NUMERO

1. DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS
 2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS N° P1-0240-00202 @ 00206

NOTAS

© Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la expresa autorización de Bechtel Corporation.

Bechtel Chile Ltda.

APROBACION	FECHA
ING. PROYECTO	
GTE. INGENIERIA	
Job No. 25580	PLANO BECHTEL # 25580-220-P1-0240-00201

INGENIERIA

PROYECTO ANTAPACAY - EXPANSION TINTAYA
 XSTRATA BECHTEL ALLIANCE

**ALMACENAMIENTO MINERAL GRUESO
 DISPOSICION GENERAL
 PLANTA**

PLANO CLIENTE # 3