CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS

Trasladar la planta de agregados, que produce de 300 TPH, con potencia instalada de 1190 Kw, conformada por equipos electro-mecánicos; de trituración, zarandeo y bandas transportadoras, con su respectivos motores y transformadores de captación y distribución eléctrica, incluyendo equipos auxiliares como tanques de combustible, ventiladores, tolvas, ductos y soportes estructurales. Toda la planta tiene un peso estimado de 267.050 Kg.

Para este traslado se planificó los trabajos requeridos para que la Planta, al ser movilizada, conserve su capacidad productiva, optimizando su infraestructura y energía requerida.

Se elaboró un nuevo Lay Out acerca del nuevo posicionamiento optimizado de cada uno de los equipos principales y auxiliares, que conforman la Planta en su nueva ubicación, lo cual permitió proyectar un diagrama de flujo funcional, para la revisión y aceptación del Departamento Técnico y la Gerencia General de la empresa. Posteriormente, se procedió a elaborar planos de detalles de la nueva

conformación estructural de los equipos y de las bandas transportadoras de transferencias del producto, con codificación de todos y cada uno de ellos, que facilitaron y agilitaron las actividades de montaje en su nueva ubicación, a través de cronogramas de actividades previamente elaborados, donde se incluyó los correspondientes valores estimados para su aprobación, seguimiento y cumplimiento respectivo.

1.2 ANTECEDENTES

Los áridos o agregados son materiales granulados que se utiliza para la construcción civil. Se caracteriza por su estabilidad química y su resistencia mecánica. La caliza es uno de los minerales rocosos que se extraen de los yacimientos calcáreos sedimentarios como se muestran en la **figura 1.1**, compuestos mayoritariamente por carbonato de calcio ($CaCO_3$), además de otras sustancias que influyen en su resistencia y coloración, lo que ayuda a su identificación.

FIGURA 1.1.- Foto de un yacimiento de carbonato de calcio

La extracción del material que se encuentra en los yacimientos calizos es realizada por otra empresa con capacidad y experiencia suficientes para cumplir dichas labores, cumpliendo con todas las normativas locales, quienes proceden primeramente a retirar la capa vegetal sobre las rocas. Este desalojo primario es envíado a un vertedero, donde se acumulan los materiales que no sirven como materia prima. Con un terreno limpio se planifica cortes y forma de extracción del material, muchas veces utilizando explosivos para voladuras controladas como se ilustran en la **figura 1.2**, que según las necesidades de producción de la Planta, se estiman las cantidades para almacenar en centros de acopio, para su uso gradual posterior. Si al fragmentar la roca, por medio de voladuras, estas salieran con un tamaño mayor al establecido, estas rocas son retiradas para proceder a fragmentarlas por medios mecánicos (utilizando taladros percusores). El material fragmentado, cuando está listo en su tamaño adecuado, es transportado hasta la Planta de trituración para su procesamiento.

FIGURA 1.2.- Foto de una voladura (*Manual de Metso*)

La Planta de Agregados como la que se muestra en la **figura 1.3**, provee al mercado con sus productos que son los áridos para la construcción.

FIGURA 1.3.- Foto de la Planta Industrial de 350 TPH

Como estaba próxima la movilización de la Planta Industrial, se desarrolló el proyecto encaminado a tomar medidas adecuadas que permitieron atender el mercado, durante el tiempo que duraron los trabajos, fechas en las cuales se programó el desmontaje, traslado y montaje de los equipos principales, auxiliares, etc., así como la adecuación de las vías de circulación.

El árido ó agregado se lo usa en la construcción de carreteras y edificaciones, las cuales deben ser elaboradas según diseños establecidos, los cuales varían según su tamaño, carga de trabajo, influencias ambientales, etc., cumple un ciclo de desarrollo adecuado como el que se ilustra en la **figura 1.4**, por lo que sus especificaciones deben cumplir las normas ASTM y MOP (Ecuador). Por ello, en la industria de la construcción se requiere de personal técnico que controle, mediante pruebas de laboratorio, la calidad de los materiales de construcción; entre ellos, los áridos.

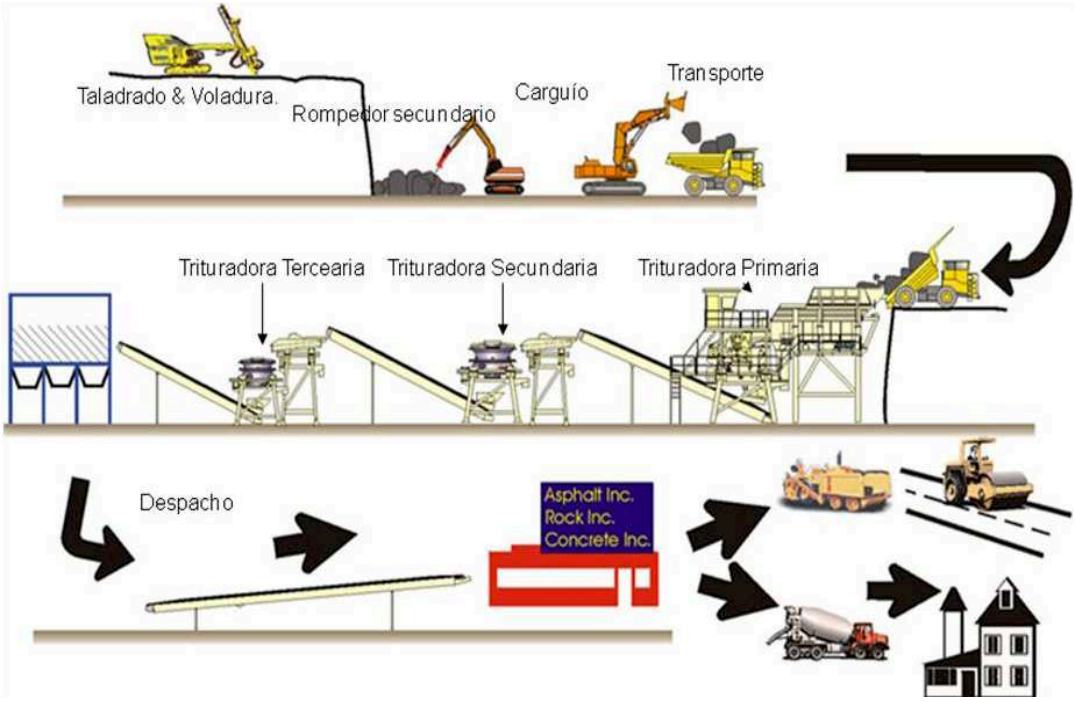


FIGURA 1.4.- Esquema de ciclo de desarrollo de la caliza desde el yacimiento hasta su uso. (Manual Metso)

1.3 ALCANCE DEL TEMA

El desarrollo de esta tesis de grado abarca temas como:

- La planificación del traslado
- El desmontaje de los equipos mecánicos
- El desmontaje de los equipos eléctricos
- La construcción de cimentaciones en la nueva ubicación
- El traslado y montaje de equipos mecánicos
- El traslado e instalación de los equipos eléctricos
- La mejora en el sistema actual de la Planta
- La puesta en marcha de la planta en su nueva ubicación para su operación a la capacidad especificada.

1.4 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA

La dirección de esta Planta Industrial está enfocada en la atención y servicio, satisfaciendo las necesidades más exigentes de sus clientes: calidad, cantidad y tiempo de entrega. Tiene como actividades principales las de explotación de canteras y el procesamiento de la materia prima, para la elaboración de productos que corresponden a las siguientes líneas industriales: ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, Y, CALES Y CARBONATOS PARA OTRAS ÁREAS PRODUCTIVAS DEL PAÍS.

Para la producción de áridos, dispone de dos instalaciones: La primera con capacidad de 600 toneladas/hora de elaboración de producto terminado, ubicada en el km. 12.5 de la vía Guayaquil-Salinas, lo cual la convierte en la empresa con mayor capacidad instalada en el país, siendo su planta la más grande del Ecuador; La segunda, siendo el objetivo de esta tesis, con capacidad de 300 toneladas/hora de elaboración de producto terminado, ubicada en el km. 13.5 de la vía Guayaquil-Salinas, la cual permite atender fácilmente la demanda del mercado, independiente del tamaño y exigencia del volumen de obra.

Los procesos de trituración instalados en las plantas de producción de áridos están diseñados para garantizar el cumplimiento de las normas ASTM y MOP. Sin embargo de ello, se realizan ensayos continuos de laboratorio, conforme a la producción, con el objeto de registrar los resultados que ratifican el cumplimiento de estas normas, los cuales se encuentran a disposición de los clientes para cuando ellos los requieran.

Este método de trabajo para el control de especificaciones técnicas asegura el cumplimiento de las normas técnicas establecidas para cada producto, conforme a su aplicación y le permite mantener su imagen exclusiva de calidad en el mercado.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE LA PLANTA

2.1. GENERALIDADES

La descripción general de la Planta está basada en su ubicación geográfica y en el tamaño de la misma, en la que se incluye su capacidad productiva y su potencia instalada. Estos datos permiten establecer, qué tan grande es esta industria, además de poderla comparar con otras empresas de similares características, todo esto, se refleja en el siguiente **Tabla 2.1**

Tabla 2.1.- Datos Generales de la Planta Industrial

ITEM	GENERALIDADES	DESCRIPCIÓN
01	Área Concesión	48 ha
02	Área Útil	15 - 20 ha
03	Provincia	Guayas
04	Cantón	Guayaquil
05	Parroquia	Chongón
06	Dirección	Km. 14 Vía la Costa
07	Material	Piedra Caliza
08	Capacidad	300 Ton/hora
09	Potencia Instalada	1170 Kw
10	Peso	267050 kg

2.2. SITUACIÓN DE LA UBICACIÓN FÍSICA

La ubicación de la Planta se muestra en un plano topográfico que se detalla en la siguiente **figura 2.1**, cuya infraestructura electro-mecánica y de servicio ocupa un espacio físico estimado de 17300 m^2, en la cual se incluyen la secciones primaria, secundaria, terciaria, y servicios generales, así como los respectivos accesos de vías, para alimentar de materia prima a los equipos de la planta, que en áreas determinadas, forman los respectivos acopios de productos, para el despacho respectivo. Debido a que hay que tomar en cuenta los espacios físicos que se utilizan para el traslado de los equipos a la nueva ubicación, a continuación se nomina accesos y áreas a considerar, lo que incluye:

- Ingreso de carretera
- Movilización interna
- Planta de Agregados
- Balanza
- Oficinas
- Acceso a cantera
- Cantera
- Drenaje de aguas lluvias

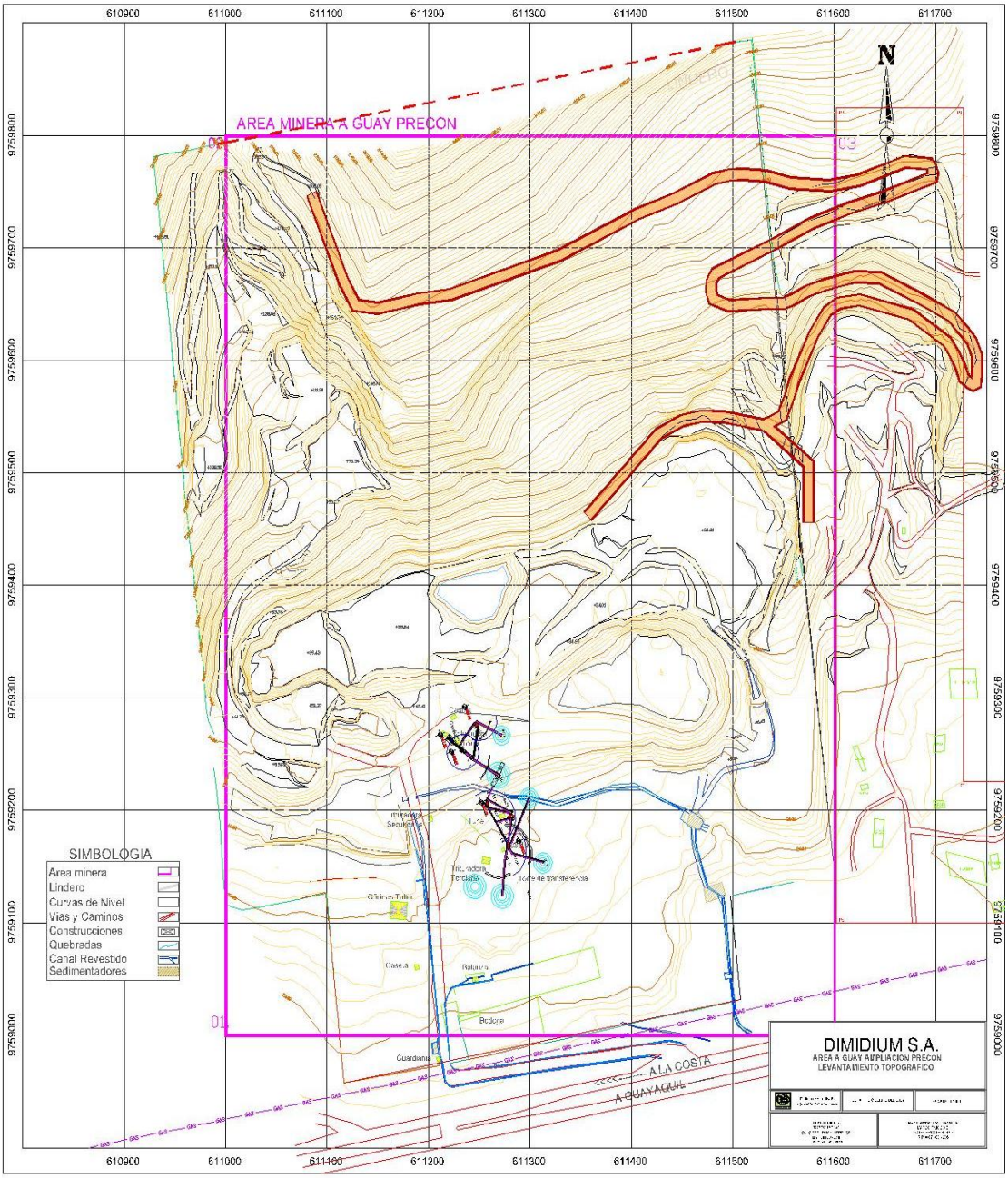


FIGURA 2.1.- Levantamiento topográfico.

Además del plano topográfico de la **figura 2.1,** tenemos el Lay Out de la planta, que se indica en la siguiente **figura 2.2,** en el que se puede apreciar los componentes que conforman la Planta y que a continuación se sintetizan:

- Oficinas
- Casetas de operación o control
- Banco de transformadores
- Balanza
- Despacho
- Conexiones eléctricas
- Acopios de producto terminado
- Acopios de producto a despachar

La configuración estructural de los equipos está ligada a los servicios que se tuvieron en cuenta al momento de realizar el traslado, para facilitar los dibujos de detalles del los equipos, según configuración del nuevo Lay Out, proyectado en su nueva ubicación, lo cual simplificó y mejoró el proceso de traslado.

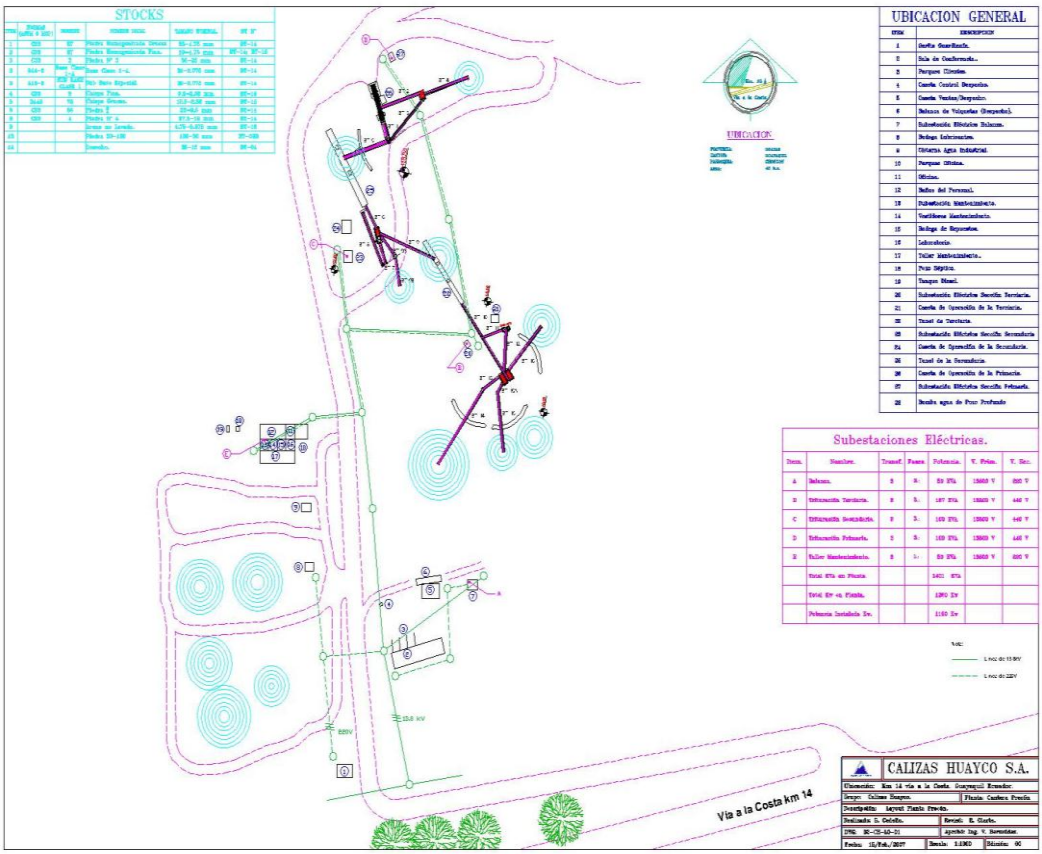


FIGURA 2.2.- Plano de la planta a trasladar.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

La explotación, carguío y transporte del material extraído de los yacimientos rocosos, desde la cantera hasta la sección de trituración primaria, son realizados por una empresa especializada en esa labor. Esta utiliza técnicas modernas de perforación y voladuras, además del uso de maquinaria adecuada, que garantizan la correcta explotación, carguío y transporte de la materia prima desde la cantera, cumpliendo con los planes normados de Explotación de Cantera y Manejo Ambiental, según las exigencias legales vigentes en el país.

FIGURA 2.3.- Foto de extracción de material ya volado.

La voladura se la realiza con técnicas modernas, en la cual se controla el tamaño máximo de roca, manteniendo los parámetros de vibración, emisión de material particulado y carga sonora bajo los límites exigidos por los organismos de control locales. La cantidad de material que se extrae, en cada voladura, es entregada a la Planta de procesamiento, como se muestra en la **figura 2.3** y **figura 2.4**, y se basa en la demanda de producción de la Planta, teniendo en cuenta la cantidad de transportes necesarios para una entrega continua que implica la producción eficiente.

FIGURA 2.4.- Foto de dumper transportando material de cantera.

FIGURA 2.5.- Foto de dumper descargando material en tolva de recepción de primaria

El material explotado es transportado en dumpers de 35 y 50 toneladas de capacidad, con lo cual se abastece a la Planta con material de tamaño apropiado como se ilustra en la **figura 2.5**, ya que si se envía material de tamaño mayor al especificado, 500 mm, este viaje será rechazado y provocaría retrasos en el abastecimiento a la trituradora primaria.

La planta de agregados Precón se subdivide en las siguientes tres secciones continuas de trituración:

- Sección de trituración y clasificación Primaria.
- Sección de trituración y clasificación Secundaria.
- Sección de trituración y clasificación Terciaria.

2.3.1 Sección de Trituración y clasificación Primaria.

La primera etapa de trituración, clasificación y transporte del material, comienza con un abastecimiento de cantera, que entrega el material de tamaño 0 – 500 mm, tamaño adecuado para el equipo de trituración primaria que se muestra en la **figura 2.6**. La trituradora primaria de mandíbulas instalada es del modelo 24 x 32 (medidas en pulgadas de la abertura de alimentación), siendo 24'' la abertura de menor tamaño (ancho critico), que según normas se extrae el 80% para conocer el volumen de material con que se puede alimentar a la trituradora. El

material entregado a la tolva, según indicaciones del operador de primaria, quien autoriza la descarga del dumper, con la ayuda de un transportador metálico se regula el flujo de material, que es entregado al scalper (clasificador), cuyo trabajo es la preclasificación del material que entra a la trituradora. Esto lo realiza enviando material finos de cantera (material arcilloso) del proceso, menor a 100 mm, a clasificar en una zaranda, para enseguida separarlos y enviarlos al desalojo, asegurando un stock de material secundario libre de desechos y material orgánico, con una granulometría de la piedra hasta 250 mm.

FIGURA 2.6.- Foto de equipos de trituración y separación de sección primaria.

2.3.2 Sección de Trituración y clasificación Secundaria

En esta etapa se clasifica el material para asegurarnos que el material que ingresa a la trituradora secundaria sea un material con un tamaño de piedra entre 50 – 250 mm, el material, menor a 50 mm, es transportado a la pila stock de terciaria. Esto nos sirve para que ese material no pase por la trituradora, ya que es un material fino que solo disminuiría su capacidad de trituración y desgastaría el planchaje del equipo, sin ningún beneficio. El material triturado retorna al circuito para ser clasificado y continuar con su recorrido, generándose de esta manera un circuito de trituración y clasificación.

En esta sección que se ilustra en la **figura 2.7**, además de la pila stock de terciaria, también se almacena una pila de material entre 50 – 100 mm, cuando posee un alto contenido de carbonato de calcio, para ser transportado a la Planta de Cal y ser utilizado como materia prima para la elaboración de oxido de calcio, en el Horno Cimprogetti de 80 TPD.

FIGURA 2.7.- Foto de equipos de trituración y separación de sección secundaria.

2.3.3 Sección Terciaria

Esta sección recibe un material de 0 – 50 mm y es enviado a su clasificación en 2 zarandas en paralelo, se ilustra en la **figura 2.8**, para asegurarnos que el material cumpla con el tamaño de un producto final normado, y no recircule en el ciclo de trituración y clasificación. El material que es retenido en la clasificación ingresa a dos trituradoras terciarias, dispuestas en paralelo, para regresar a la clasificación para ser tamizado y enviado como producto final.

Adicional a la previa separación de material orgánico, también existen equipos que nos aseguran la separación de materiales ferrosos y aleaciones (no triturables) que contaminarían el producto final y perjudicarían nuestros equipos de trituración.

FIGURA 2.8.- Foto de equipos de trituración y separación de sección terciaria

Los productos finales cumplen con los requisitos estatuidos por las normas ASTM y MOP y además de las exigencias especiales de los clientes. El cuadro siguiente muestra los productos elaborados, los cuales son:

TABLA 2.2.- Cuadro de productos finales en la sección terciaria.

Normas	Cod.	Nombre	Nombre Común	Tamaño Nominal mm.
ASTM	C-33	# 57	Piedra Homogenizada Gruesa	25 - 4,75
ASTM	C-33	# 67	Piedra Homogenizada Fina.	19 - 4,75
ASTM	C-33	# 3	Piedra No 3	50 - 25
ASTM	C-33	# 4	Piedra No 4	37,5 - 19
ASTM	C-33	# 56	Piedra ¾	25 - 9,5
ASTM	C-33	# 8	Chispa Fina	9,5 - 2,36
ASTM	D-448	# 78	Chispa Gruesa	12,5 - 2,36
MOP	814-2	Base Clase 1-A	Base Clase 1-A	50 - 0,075
MOP	816-3	Sub. Base Clase 1	sub.-Base Especial	40 - 0,075
			Arena no Lavada	4,75 - 0,075
			Piedra 50-100	100 - 50
			Desecho.	38 - 12

Con cada una de las secciones descritas anteriormente se establece un dibujo de Implantación de la planta, en la cual se muestran los equipos mecánicos para triturar, zarandear y transportar la piedra. Esto se aprecia en la **figura 2.9.** Para una mejor visualización se los dividió por secciones, las cuales ayudarán en la formación de los grupos macro de trabajo.

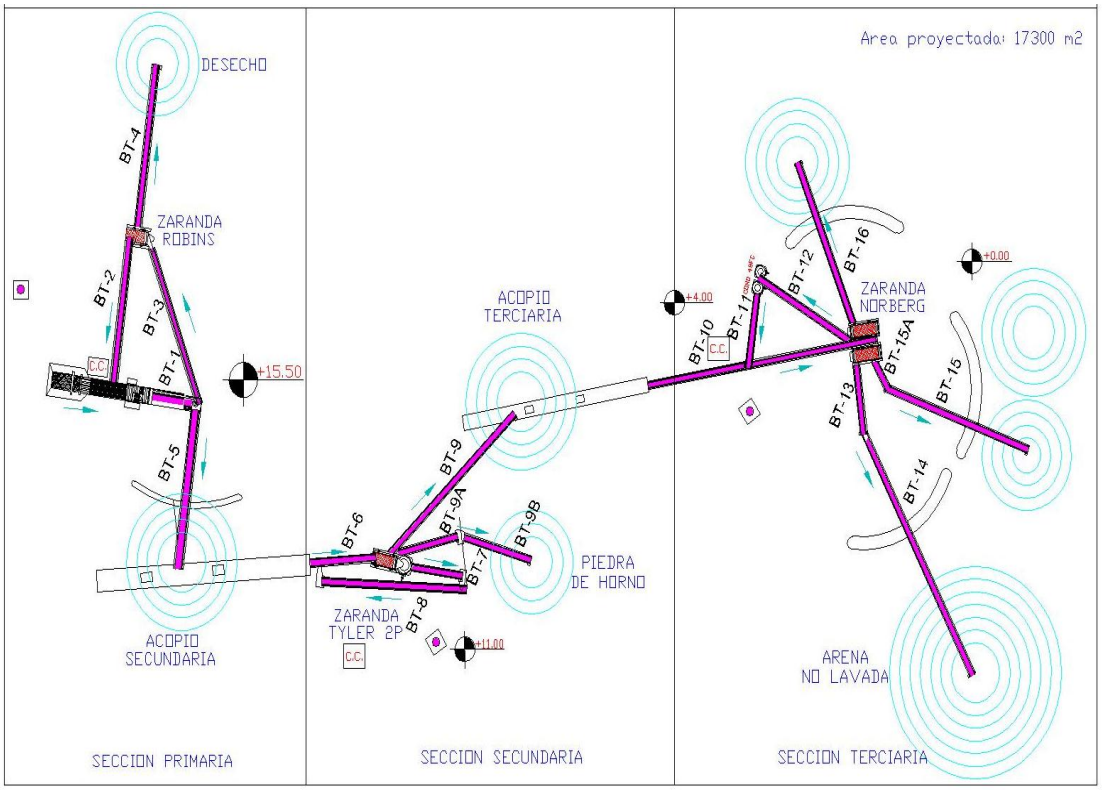


FIGURA 2.9.- Implantación de la Planta a trasladar.

2.4. DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo describe el recorrido del material para todo la planta de procesamiento, que incluye una descripción de cada equipo instalado con sus respectivas capacidades, disposición estructural, y potencias instaladas, desde que se inicia el proceso de trituración, con la alimentación de cantera, hasta el acopio (almacenamiento) como productos finales.

Este diagrama de flujo es una herramienta de trabajo necesaria en cualquier tipo de proceso industrial, lo cual nos permite, entre otras cosas, establecer balances de cargas productivos, para lograr optimizar los procesos al 100% de su capacidad.

Para realizar el diagrama de flujo, en esta planta actual instalada y produciendo, realizamos dibujos de detalle de los equipos, principales y auxiliares instalados, así como la configuración estructural de chutes metálicos de alimentación, transferencias y tolvas de descargas o acopios de almacenamiento, donde se coloca la capacidad del o de los equipos con tamaño de piedra, potencia instalada, además de especificaciones adicionales necesarias.

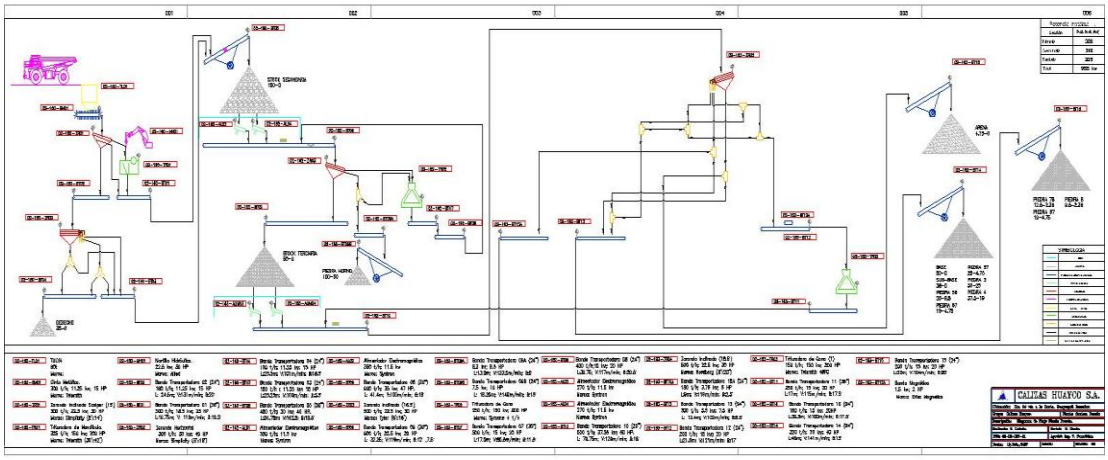


FIGURA 2.10.- Diagrama de Flujo de la Planta a trasladar.

2.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS

A continuación se describen las especificaciones técnicas de los equipos:

Equipos de la Sección Primaria

La planta de trituración primaria consta de los siguientes equipos:

TABLA 2.3.- Equipos de Clasificación de la Sección Primaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SCALPER	ZARANDA INCLINADA
1	Marca	Simplicity	Hewiit Robins
2	Modelo	5' x 12'	4' x 12'
3	Velocidad	790 RPM	790 RPM
4	Angulo	15º	19º
5	Pisos	2	2
6	Peso	3500 kg	2300 kg
7	Capacidad	400 TPH	100 TPH
8	Potencia	30 HP	15 HP

TABLA 2.4.- Equipo de Trituración de la Sección Primaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TRITURADORA DE PRIMARIA
1	Marca	TELSMITH
2	Serie	7284
3	Modelo	30 x 42 JAW CRUSHERS.
4	Velocidad	255 R.P.M. (Operación)
5	Peso	24 Ton.
6	Capacidad	220-330 TPH. @ 6" Out.
7	potencia	200 HP

TABLA 2.5.a.- Equipo de Transporte de la sección Primaria

ÍTEM	NOMBRE	ANCHO (pulg)	LONG. (m)	ANGULO (º)	VELOCIDAD (m/min)	CAP. (TPH)	POT. (Hp)
1	BT - 01	36	10,75	19,5º	110,0	231	25 HP
2	BT - 02	24	24,50	20,0º	131,0	132	15 HP
3	BT - 03	24	25,25	18,5º	100,0	96	15 HP
4	BT - 04	24	25,30	5,5º	101,0	36	15 HP
5	BT - 05	30	31,75	18,5º	162,5	325	40 HP

TABLA 2.5.b.- Equipo de Transporte de la sección Primaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	BANDA TRANSPORTADORA METALICA
1	Marca	TELSMITH
2	Serie	5268
3	Modelo	48”x12’ SHD APRON FEEDERS
4	Ancho	48 pulgadas
5	Longitud	3.6 metros
6	Angulo	15 grados
7	Velocidad	7.6 m/min
8	Peso	7090 kg
9	Capacidad	500 TPH
10	Potencia	15 Hp

TABLA 2.6.- Equipo de auxiliares de la sección Primaria

ÍTEM	EQUIPO	CÁPACIDAD	UTILIZACIÓN
1	Tolva de Descarga	50 Ton	Descarga de Dumpers
2	Martillo Hidráulico	30.00 HP	Romper Piedra
3	Bomba de Aceite	7.50 HP	Sistema de Lubricación Trituradora
4	Bomba Nebulizador	0.50 HP	Disminuir Polvo (alta presión)
5	Bomba Duchas	0.50 HP	Disminuir Polvo
6	Motor Stacker	3.00 HP	Movilizar Stacker.

Equipos de la Sección Secundaria

La planta de trituración secundaria consta de los siguientes equipos:

TABLA 2.7.- Equipo de alimentación de la sección Secundaria

ÍTEM	EQUIPO	MARCA	TIPO	MODELO	CAPACIDAD	PESO
1	Alimentador 1	FMC	Electromagnético	F-380	350 TPH	0,65 ton
2	Alimentador 2	FMC	Electromagnético	F-380	350 TPH	0,65 ton

TABLA 2.8.- Equipo de Trituración de la sección Secundaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TRITURADORA DE CONO
1	Marca	SYMONS
2	Serie	5825
3	Modelo	5 ½ STANDARD.
4	Velocidad	485 RPM (contra eje con carga)
5	Peso	42 Ton.
6	Capacidad	400 TPH.
7	Potencia	300 HP

TABLA 2.9.- Equipos de Clasificación de la sección Secundaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ZARANDA INCLINADA
1	Marca	Tyler.
2	Modelo	6' x 16'
3	Velocidad	850 R.P.M.
4	Peso	3500 KG
5	Angulo	20º
6	Pisos	2
7	Capacidad	500
8	Potencia	30

TABLA 2.10.- Equipo de transporte de la sección Secundaria

ÍTEM	*NOMBRE*	*ANCHO (pulg)*	*LONG. (metros)*	*ANGULO (Grados)*	*VEL. (m/min)*	*CAP. (Ton/h)*	*POT. (Hp)*
1	BT- 06	30	41,40	18,0º	120,0	623	47
2	BT- 07	30	17,50	11,5º	85,5	310	20
3	BT- 08	24	30,75	20,5º	117,0	322	20
4	BT- 09	30	32,25	12,0º	119,0	538	29
5	BT- 09A	24	13,00	5,0º	133,5	319	8,5

TABLA 2.11.- Equipo de auxiliares de la sección Secundaria

ÍTEM	EQUIPO	POT.	UTILIZACIÓN
1	Bomba de Aceite	5 HP	Sistema de Lubricación Trituradora 48FC 1
2	Ventilador	7.5 HP	Enfriamiento de la Trituradora 5 ½
3	Bomba de Agua	0.5 HP	Extrae agua del túnel.

Equipos de la Sección Terciaria

TABLA 2.12.- Equipo de alimentación de la sección Terciaria

ÍTEM	EQUIPO	MARCA	TIPO	MODELO	CAPACIDAD	PESO
1	Alimentador 3	FMC	Electromagnético	F-380	270 TPH	0,65 ton
2	Alimentador 4	FMC	Electromagnético	F-380	270 TPH	0,65 ton

TABLA 2.13.- Equipo de Trituración de la sección Terciaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TRITURADORA 48 FC 1	TRITURADORA 48 FC 2
1	Marca	TELSMITH	TELSMITH
2	Serie	B-403	B-937
3	Modelo	48FC	48FC
4	Velocidad	525 R.P.M.	525 R.P.M.
5	Peso	20 Ton	20 Ton
6	Capacidad	150 TPH	150 TPH
7	potencia	200 HP	200 HP

TABLA 2.14.- Equipos de Clasificación de la sección Terciaria

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ZARANDA INCLINADA	ZARANDA HORIZONTAL
1	Marca	Nordberg.	Simplicity.
2	Modelo	6’ x 20’	5' x 16'
3	Velocidad	790 RPM	748 RPM
4	Peso	3500 KG	3500 KG
5	Angulo	18,5º	0º
6	Pisos	3	3
7	Capacidad	600 TPH	150 TPH
8	Potencia	30	40

TABLA 2.15.- Equipo de transporte de la sección Terciaria

ÍTEM	*NOMBRE*	*ANCHO (pulg.)*	*LONG. (m)*	*ANGULO*	*VEL. (m/min.)*	*CAP. (Ton/hr)*	*POT. (Hp)*
1	BT - 10	30	79,75	18,0º	129,0	670	50
2	BT - 11	36	17,00	17,5º	115,0	880	20
3	BT - 12	24	21,50	17,0º	121,0	390	20
4	BT - 13	24	12,40	6,5º	102,0	330	7,5
5	BT - 14	24	13,00	5,0º	133,5	430	8,5
6	BT - 15A	24	9,00	2,5º	119,0	389	5
7	BT - 15	24	32,00	20,0º	104,0	332	20
8	BT - 16	24	18,25	15,0º	149,0	481	10

TABLA 2.16.- Equipo de auxiliares de la sección Terciaria

ÍTEM	EQUIPO	POT.	UTILIZACIÓN
1	Imán Permanente		Capta los materiales Ferro magnéticos.
2	Detector de metales		En BT-6 cuando detecta un no triturable.
3	Bomba de Aceite	5 HP	Sistema de Lubricación Trituradora 48FC 1
4	Bomba de Aceite	5 HP	Sistema de Lubricación Trituradora 48FC 2
5	Ventilador 1	7.5 HP	Enfriamiento de la Trituradora. 48FC 1
6	Ventilador 2	7.5 HP	Enfriamiento de la Trituradora. 48FC 2
7	Radial BT-14	3 HP	Movilizar el Stacker
8	Radial BT-15	3 HP	Movilizar el Stacker.
9	Radial BT-16	3 HP	Movilizar el Stacker.
10	BT-12A	2 HP	Recolector Materiales Ferrosos.
11	Bombas de Agua	0.5 HP	Sistema de nebulización

2. 6. BALANCE DE CARGAS DE LA PLANTA

Para realizar el balance de cargas, primero se recolecta la información acerca del flujo de material circulando por la planta, luego se la divide en secciones para analizar por separado cada una de ellas, por lo que se calcula la capacidad de las bandas transportadoras de salida de cada sección.

Para calcular el flujo de material que pasa a través de un transportador se toma un muestreo del material en los transportadores a plena carga del sistema y se toman dos datos importantes:

- La velocidad de la banda transportadora (m/seg)
- Masa en un metro de banda (kg/m)

Con estos datos se realiza el siguiente cálculo:

Capacidad (TPH) = Velocidad (m/seg) x Peso (kg/m) x Factor conversión (3.6)

Con estos datos creamos el cuadro general de capacidades.

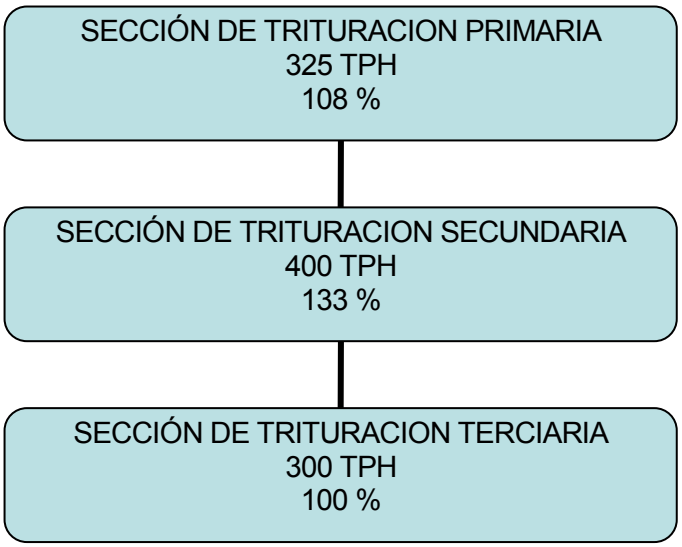


FIGURA 2.11.- Balance de cargas de la Planta a trasladar.

Con esta información acerca de la carga que soporta cada sección, se establece que la menor capacidad la tiene la sección terciaria, que es la que se encarga de entregar el producto terminado. Antes de emitir algún criterio hay que analizar la carga dentro de cada sección.

Sección Primaria.

El material que ingresa a la primaria es dividido en dos grupos:

- Material que ingresa a la trituradora primaria.
- Material pasante hasta 100 mm que se dirige a la zaranda de desecho.

El material pasante de 100 mm es clasificado en la zaranda de desecho, regresando al sistema el material apto para su procesamiento. Esto quiere decir que si se envía material rocoso mezclado con desecho (arcillas), estos se separan y regresará al sistema solo el material libre de arcilla.

La clasificación de materiales y el balance de carga de la sección de trituración primaria se muestran a continuación:

TABLA 2.17.- Resultados de flujo cargas de material por la sección primaria.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD
01	Material que ingresa a primaria	366 ton/hr.
02	Material Triturado x Mandíbula	216 ton/hr.
03	Material desalojado	41 ton/hr.
04	Material que alimenta stock	325 ton/hr.

Es decir, el 41% del material que ingresa a la sección primaria es material pasante de 100 mm (incluido el desecho).

El proceso de la sección de trituración primaria no es un proceso continuo, es más bien un proceso por batch que depende del carguío y transporte del material de cantera a primaria, de ahí que la capacidad de la sección primaria podría estar en un 90 % del dato obtenido a plena carga, debido a tiempos perdidos en cantera, que es compensado por el acopio primario que se mantiene siempre lleno para abastecer a secundaria.

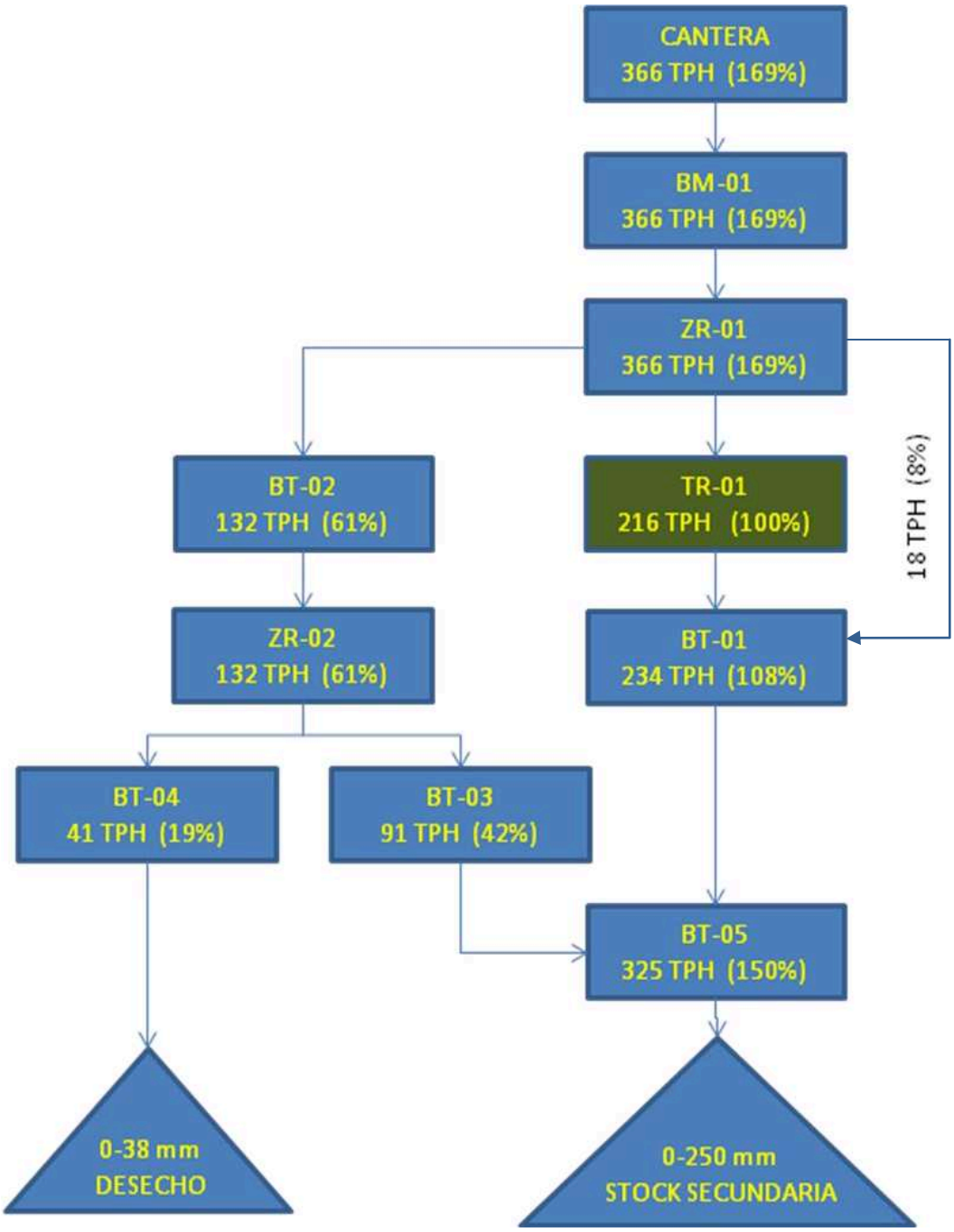


FIGURA 2.12.- Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección primaria.

Entonces, podríamos aumentar la capacidad de trituración de la sección primaria para asegurar un continuo proceso a las secciones siguientes. Sin embargo, un limitante de este requerimiento de aumento de la capacidad de la sección es la zaranda Hewiit Robins, más aún cuando se trabaja con un material muy arcilloso. La limitante del equipo de zarandeo se debe a que está trabajando al límite de su capacidad de clasificación.

Por lo demás, la sección como tal se encuentra perfectamente balanceada y en equilibrio, siendo la trituradora de mandíbulas el corazón del sistema y la zaranda Hewiit Robins su único equipo al límite de su capacidad.

Sección Secundaria.

La clasificación de materiales y el balance de carga de la sección de Trituración Secundaria, se muestran a continuación:

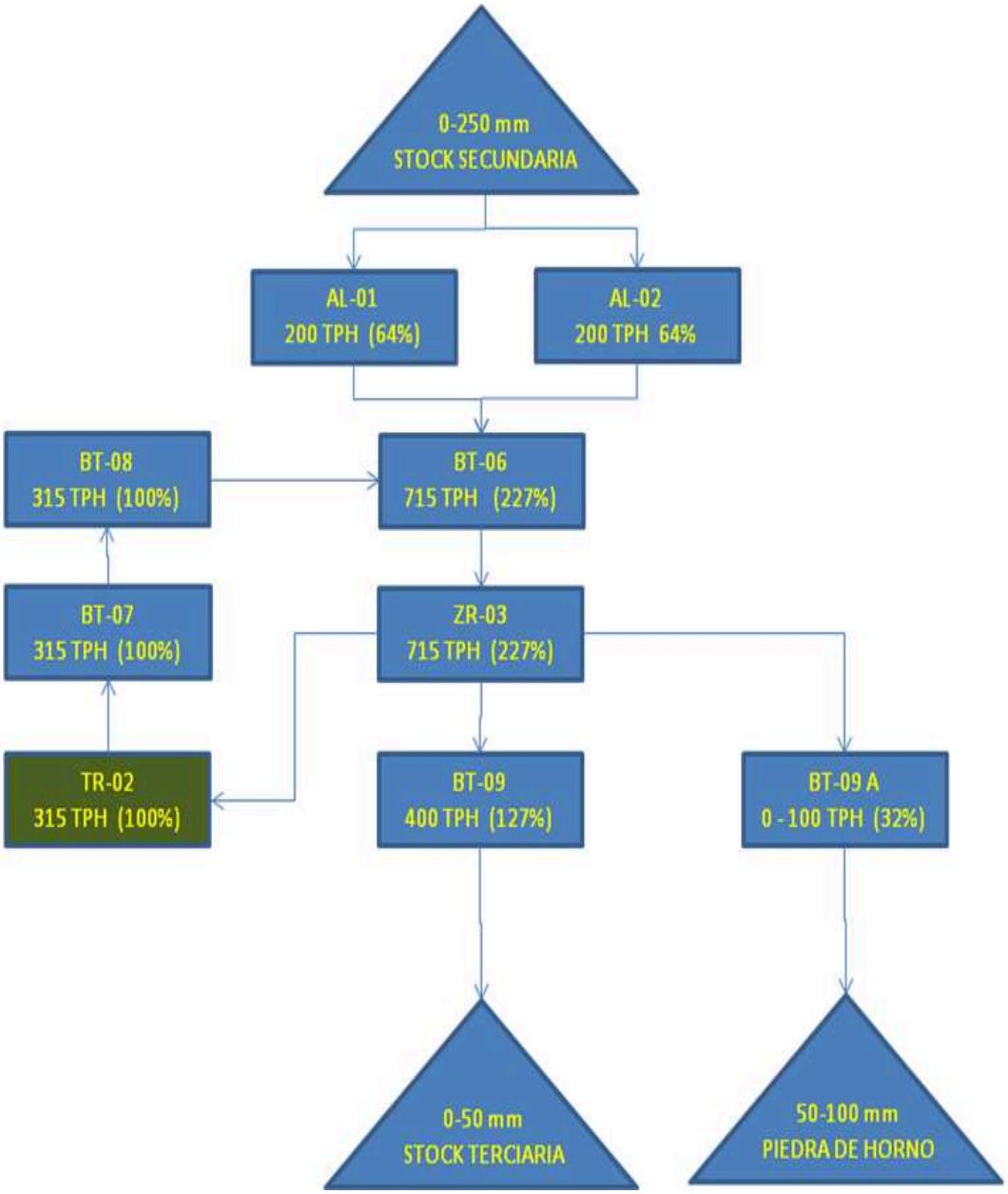


FIGURA 2.13.- Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección secundaria.

TABLA 2.18.- Resultados de flujo cargas de material por la sección secundaria.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD
01	Material que ingresa a secundaria	400 ton/hr
02	Material que alimenta a terciaria	300 - 400 ton/hr
03	Material que recircula	315 ton/hr
04	Material pasante de 50 mm	85 ton/hr

Es decir, el material que viene de la primaria como pasante de 50 mm está alrededor de unas 85 ton/hr; es decir, el 21% del total que ingresa a la sección, lo cual no pasa por la trituradora para aumentar su capacidad y vida útil.

El sistema se encuentra perfectamente balanceado como sección, pero se encuentra desfasado con relación al macro proceso, de ahí que una de sus limitantes es la pila stock secundario y terciario, por la poca alimentación y poca descarga de los procesos anterior y subsiguiente, respectivamente, con relación a esta sección.

Sección Terciaria.

La clasificación de materiales y el balance de carga de la sección de trituración terciaria se muestran a continuación, según dos formas de producción:

a. Piedra # 56, piedra # 78 y Arena

b. Base

Para producir Piedra # 56, piedra # 78 y Arena se debe realizar un corte máximo de 38 mm en las mallas de las zarandas de terciara, lo que implica que el producto terminado de esa sección es de máximo 38 mm. Cualquier material mayor a eso es recirculado y enviado a las trituradoras de terciaria para su trituración y retorno a la zaranda de clasificación.

Para producir Base se debe realizar un corte en 50 mm en las mallas de las zarandas de terciara, lo que implica que el producto terminado de esa sección es de máximo 50 mm. Cualquier material mayor a eso es recirculado y enviado a las trituradoras de terciaria para su trituración y retorno a la zaranda de clasificación. En esta opción, al ser un producto final de mayor tamaño, el material recirculante disminuye a tal punto que solo se utiliza una trituradora, cambiando nuestro punto crítico a la zaranda de terciaria.

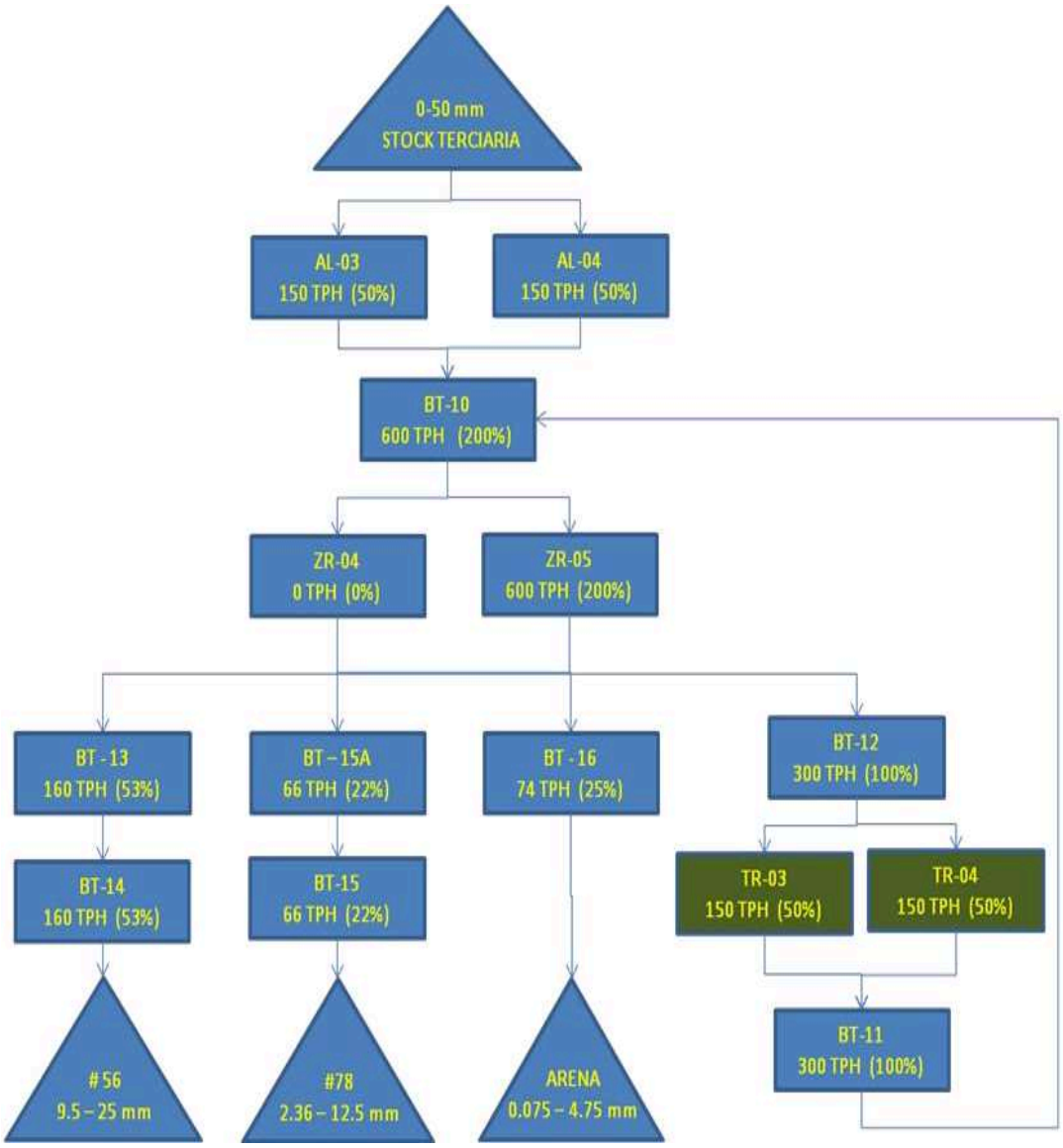


FIGURA 2.14 a.- Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección terciaria para producir Piedra #56, piedra # 78 y Arena.

TABLA 2.19 a.- Resultados de flujo cargas de material por la sección terciaria.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD
01	Material que ingresa a terciaria	300 ton/hr
02	Material piedra # 56	160 ton/hr
03	Material piedra # 78	66 ton/hr
04	Material Arena	74 ton/hr
05	Material que recircula	300 ton/hr

El material que ingresa a terciaria pasante de 25 mm que va a la zaranda Nordberg es clasificado y enviado como producto final. El restante del producto recircula a los conos 48 FC 1 y 48 FC 2. Este material vuelve al sistema por las cintas BT-11 y BT-10. La utilización de los dos conos es necesaria ya que el producto recirculante es mayor a 150 ton/hr.

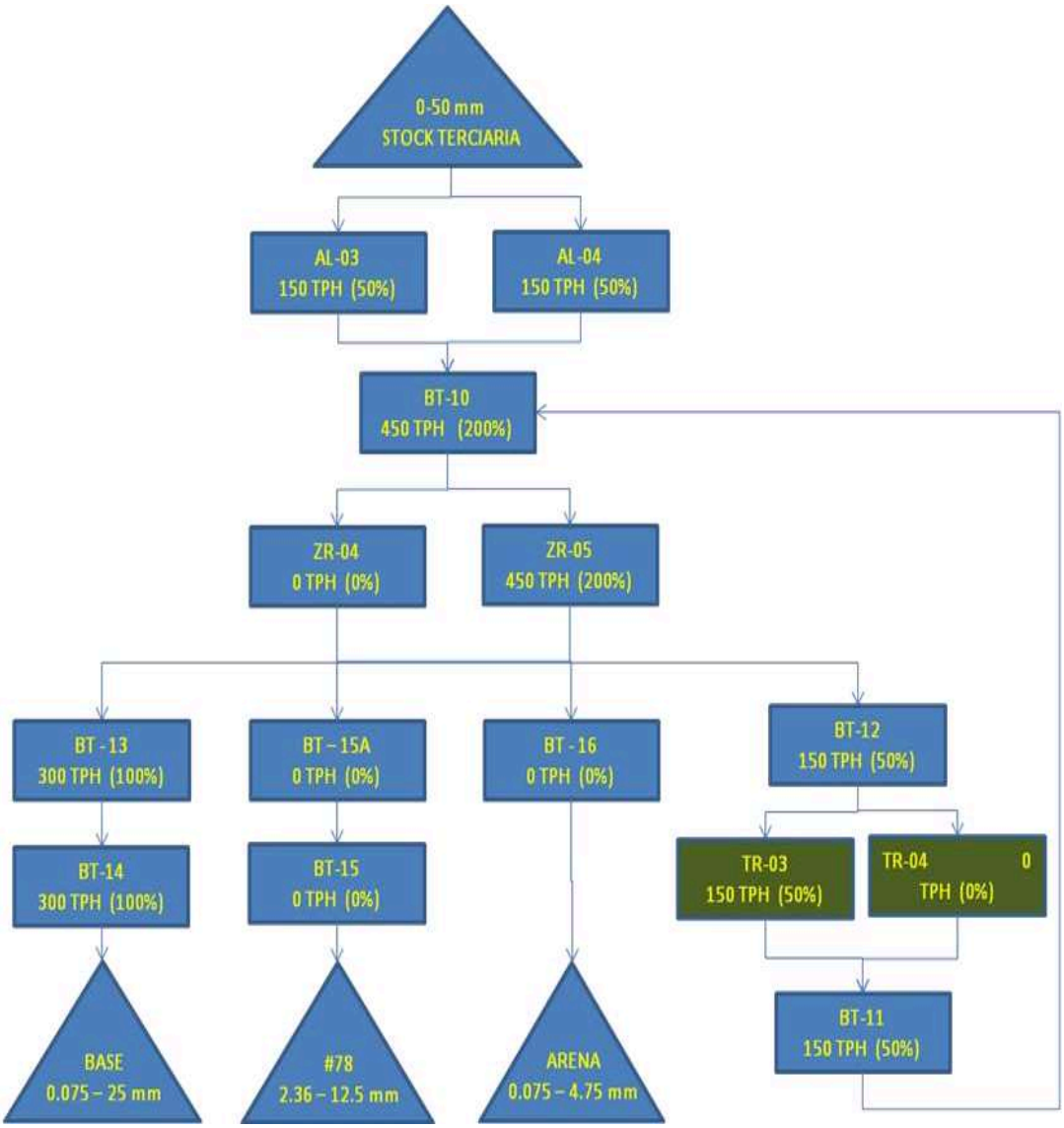


FIGURA 2.14 b.- Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección terciaria para producir Base.

TABLA 2.19 b.- Resultados de flujo cargas de material por la sección terciaria.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD
01	Material que ingresa a terciaria	300 ton/hr
02	Material Base	300 ton/hr
03	Material que recircula	150 ton/hr

El material que ingresa a terciaria pasante de 50 mm, que va a la zaranda Nordberg, es clasificado y enviado como producto final. El restante del producto recircula a los conos 48 FC 1 y 48 FC 2. Este material vuelve al sistema por las cintas BT-11 y BT-10. Solo se utiliza un cono ya que el flujo es menor a 150 ton/hr.

Es decir, el 50% de material que viene del stock de terciaria es retenido y recirculado para ser triturado. En este tipo de corridas de productos podemos notar que es suficiente operar la sección con un solo cono y aún así estaríamos sub-utilizando el cono. Otra alternativa para no sub-utilizar el equipo podría ser aumentar el flujo de material que ingresa a terciaria, para incrementar la producción e incrementar la carga que recircula, pero una limitante a esta alternativa es la cinta BT-14 que está al borde de su máxima capacidad. Tal como operamos la sección terciaria podemos decir que tiene una capacidad de 300 ton/hr en promedio (de todas las corridas posibles de productos), utilizando uno o dos conos cuando el caso así lo amerite (productos gruesos y finos).

Cabe recordar que en esta sección no se está operando la zaranda horizontal Simplicity (por lo que podría ser reubicada en otra sección si así lo requieren), por complicaciones en producción (stocks de mallas, tiempos de cambios de mallas, etc.). Este sería el único equipo que no tiene utilización por el momento en la terciaria, por lo demás la sección se encuentra balanceada con sus cargas.

2.7. POTENCIA INSTALADA

TABLA 2.20.- Potencia instalada de equipos instalados en sección Primaria.

ÍTEM	SECCIÓN	EQUIPO	MOTOR (HP)	CAPAC. (TPH)
01	Primaria.	Transportador metálico	15	500
02	Primaria.	Scalper Simplicity	30	500
03	Primaria.	Trituradora Primaria	200	325
04	Primaria.	Zaranda Hewit Robins	15	125
05	Primaria.	Bomba de lubricación	7.5	---
06	Primaria.	BT-01	25	600
07	Primaria.	BT-02	15	350
08	Primaria.	BT-03	15	350
10	Primaria.	BT-04	15	300
11	Primaria.	BT-05	40	500
12	Primaria.	Radial BT-05	3	---
13	Primaria.	Martillo Hidráulico	30	---
14	Primaria.	Bomba de nebulización	0.75	---
15	Primaria.	Bomba de duchas	0.5	---
16	Primaria.	Bomba de tunel	0.5	---
17	**SUB. TOTAL**		**412.25 Hp (307 kw)**	

TABLA 2.21.- Potencia instalada de equipos instalados en Sección Secundaria.

ÍTEM	SECCIÓN	EQUIPO	MOTOR (HP)	CAPAC. (TPH)
18	Secundaria	Trituradora Secundaria	300	400
19	Secundaria	Sist. de lubricación 5 ½	7.5	---
20	Secundaria	Sist. De enfriamiento 5 ½	5	---
21	Secundaria	Zaranda Tyler 2P	30	600
22	Secundaria	BT-06	47	600
22	Secundaria	BT-07	20	600
23	Secundaria	BT-08	20	350
24	Secundaria	BT-09	29	400
25	Secundaria	BT-09ª	8.5	300
26	Secundaria	Bomba de agua para tunel	0.5	---
27	**SUB. TOTAL**		**467.5 Hp**	**(349 kw)**

TABLA 2.22.- Potencia instalada de equipos instalados en Sección Terciaria.

ÍTEM	SECCIÓN	EQUIPO	MOTOR (HP)	CAPAC. (TPH)
27	Terciaria	Trituradora Terciaria 48FC 1	200	150
28	Terciaria	Trituradora Terciaria 48FC 2	200	150
29	Terciaria	Sist. de lubricación 48FC 1	5	---
26	Terciaria	Sist. de lubricación 48FC 2	7.5	---
27	Terciaria	Sist. De enfriamiento 48FC 1	7.5	---
28	Terciaria	Sist. De enfriamiento 48FC 2	5	---
29	Terciaria	Zaranda Nordberg	30	600
30	Terciaria	Zaranda Simplicity	40	300
31	Terciaria	BT-10	50	600
32	Terciaria	BT-11	20	300
33	Terciaria	BT-12	20	600
34	Terciaria	BT-12A	2	---
35	Terciaria	BT-13	7.5	
36	Terciaria	BT-14	40	400
37	Terciaria	Radial BT-14	3	---
38	Terciaria	BT-15	20	400
39	Terciaria	Radial BT-15	3	---
40	Terciaria	BT-15A	5	250
41	Terciaria	BT-16	20	250
42	Terciaria	Radial BT-16	3	---
43	Terciaria	Bomba de duchas	0.75	---
44	**SUB. TOTAL**		**689.25 Hp**	**(514 kw)**

TABLA 2.23.- Potencia instalada por secciones.

ÍTEM	SECCIÓN	POT. (Kw.)
01	Primaria.	307
02	Secundaria.	349
03	Terciaria.	514
04	**Total**	**1.170**

Este detalle es necesario para el proyecto eléctrico el cual tiene que poner nuevas instalaciones de interconexión para el futuro lugar en el que se instale la planta, además, del consumo histórico.

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

TABLA 2.24.- Consumo histórico de últimos 6 meses en Consumos y Demandas de Energía Eléctrica

Mes	Consumo	Unid.	Demand	Uni.	Producción	Uni.	kWhr/Ton
Noviembre	67.200	Kwh.	515	Kw.	42.162,52	Ton	1,59
Diciembre	80.500	Kwh.	525	Kw.	40.819,75	Ton	1,97
Enero	75.600	Kwh.	525	Kw.	55.753,84	Ton	1,36
Febrero	68.600	Kwh.	539	Kw.	34.721,38	Ton	1,98
Marzo	68.950	Kwh.	546	Kw.	47.089,22	Ton	1,46
Abril	66.500	Kwh.	592	Kw.	42.625,65	Ton	1,56
Promedio	***71.225***	***Kwh.***	***545***	***Kw.***	***43.862,06***	***Ton***	***1,62***

El suministro de energía eléctrica que provee mediante el sistema interconectado a la cantera es en la línea de 13.800 V. De esta línea se alimenta a las tres secciones, mediante sub-estaciones. Uno de los grandes problemas del suministro de energía eléctrica en la línea de 13.800 V es que esta es muy inestable (posiblemente saturada), lo cual complica la producción (cortes de energía) y resulta perjudicial para los motores de los equipos.

Las sub-estaciones de la planta se encuentran distribuidas en todas las secciones.

Tabla 2.25.- Subestaciones Eléctricas

ÍTEM	SECCIÓN	TRAFO	FASES	POTENCIA	V. PRIM.	V. SEC.
01	Balanza.	3	3Φ	50 KVA	13.800 V	220 V
02	Primaria.	3	3Φ	100 KVA	13.800 V	440 V
03	Secundaria.	3	3Φ	100 KVA	13.800 V	440 V
04	Terciaria.	3	3Φ	167 KVA	13.800 V	440 V
05	Taller.	3	1Φ	50 KVA	13.800 V	220 V
06	**Total**			**1.401 KVA**		

Esto hace notar que se tiene capacidad instalada en las subestaciones mayor a la requerida por lo que se disminuirá la capacidad de las subestaciones para optimizar su uso.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE NUEVA PLANTA

3.1. SELECCIÓN DEL SITIO.

Existen algunas alternativas, para la disposición de un nuevo Lay Out, compacto, óptimo, para sacar el mayor rendimiento productivo posible, con ahorro de energía en la Planta de agregados, en su nueva ubicación. La Gerencia de Operaciones seleccionó la indicada en el Lay Out de la **figura 3.4**. Igualmente existen alternativas acerca del sitio, de su nueva ubicación. Se seleccionó como lugar apropiado el que se muestra en la siguiente **figura 3.1.** Como criterio de selección del terreno escogido, está el de estar cerca a las dos canteras del sitio. Además, las cotas existentes son apropiadas para ser configuradas y adecuadas a las de la trituración Primaria, lo que implicaría un menor trabajo de movilización de tierra. Por otro lado este lugar tiene un cerro perimetral lo que aumenta su importancia, ya que represaría la emisión de partículas que genere la planta en su nueva ubicación, que tiene también instalados sistemas para desvío de ruidos y minimizaría la emisión de material particulado, por medio de agua a presión.

FIGURA 3.1.- Foto panorámica de laguna y cantera para posible montaje de Planta.

3.2 LAYOUT DE LOS EQUIPOS

Se muestra Plano topográfico, al cual se dibujó el Lay Out de implantación de la **figura 3.4**, para poder visualizar los trabajos de movimiento de tierras, accesos, drenajes, futuros acopios de producto terminado, oficinas y balanza que se planificarán.

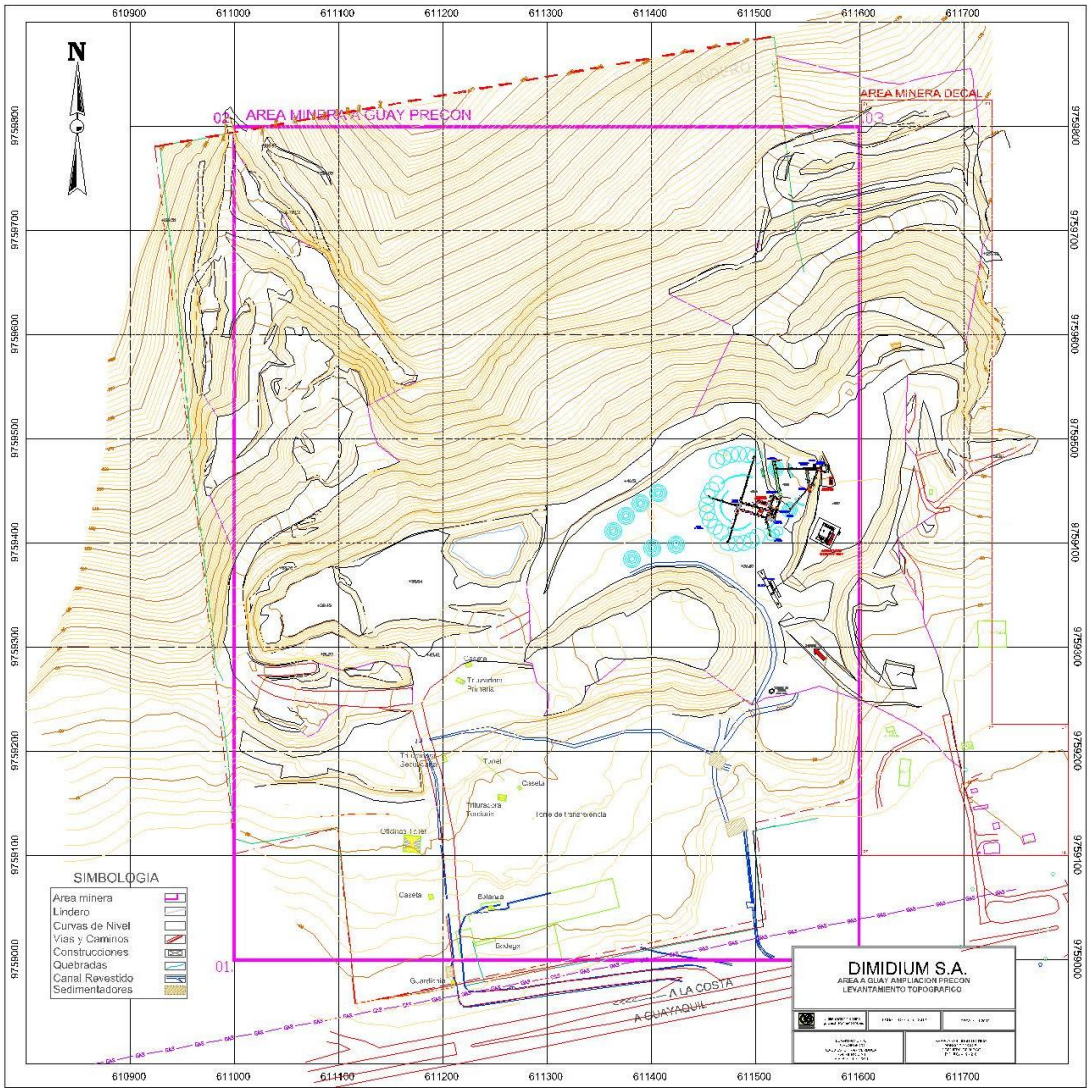


FIGURA 3.2.- Plano topográfico con implantación de Planta.

Con una vista del lugar a implantar solo los equipos, se establece un cerco perimetral de tierra con hitos marcados para mediciones de volúmenes de tierra a colocar en el sitio, para dejar de manera estimada las cotas de los terrenos que se necesitaran para el montaje, para después de este dejar las cotas finales con pendiente necesaria para evitar acumulación de agua.

3.3 DIAGRAMA DE FLUJO

Para realizar el diagrama de flujo fue necesaria una reunión con el staff técnico de la Planta, en la que se estableció puntos débiles de la actual configuración. Esto fue necesario para concretar modificaciones que estén de acuerdo con todos los departamentos involucrados como son:

- Gerencias
- Departamento Técnico
- Producción
- Mantenimiento

Varios de los puntos importantes tratados son:

a. Cambiar la zaranda clasificadora de desecho que está en la primaria, ya que está en su límite operativo, por otra de mayor capacidad, y un piso de clasificación adicional, con opción a que de manera rápida podamos cambiar el piso intermedio de clasificación entre las opciones de retorno al sistema (si el material es en mayor porcentaje limpio) o retirarlo para desecho (cuando está contaminado de arcilla en exceso);

b. Incremento de altura en la sección primaria, para aumentar altura de bandas transportadoras que están cercanas al piso y dificultan la operación, mantenimiento y limpieza;

c. Cambiar la inclinación del túnel de abastecimiento a la secundaria a 0º, ya que el túnel tenía un cambio e inclinación a lo largo de él, lo que implicaba que la banda transportadora también lo tenga y además el túnel se llenaba de agua cuando llovía, y hasta que desalojarlo con bombas;

d. Para ahorrar espacio es factible quitar el acopio de abastecimiento a terciaria, por lo que se unificaran las secciones secundaria y terciaria. Esto implica que podremos compactar la Planta en espacio y mejoraremos el control operativo;

e. Aumentar y nivelar la altura de las trituradoras de cono de terciarias, que al estar a diferentes cotas, el material que ingresaban en estos equipos no era uniforme;

f. Eliminar la zaranda de clasificación terciaria fuera de servicio; y

g. Aumento de la capacidad en la banda transportadora para salida de material, ubicada bajo trituradora secundaria, para disminuir la velocidad de dicha banda, por lo que disminuiría la emisión de polvo que se forma.

A partir de esta información, además de los criterios técnicos de montaje en el lugar establecido para la nueva configuración del montaje de la Planta, se realiza primero un diagrama de flujo, ya que después del balance de cargas de los equipos actuales del **capítulo 2**, se estableció la utilización de cada equipo, y las cargas que soporta, por lo que se llegó al diseño del siguiente esquema.

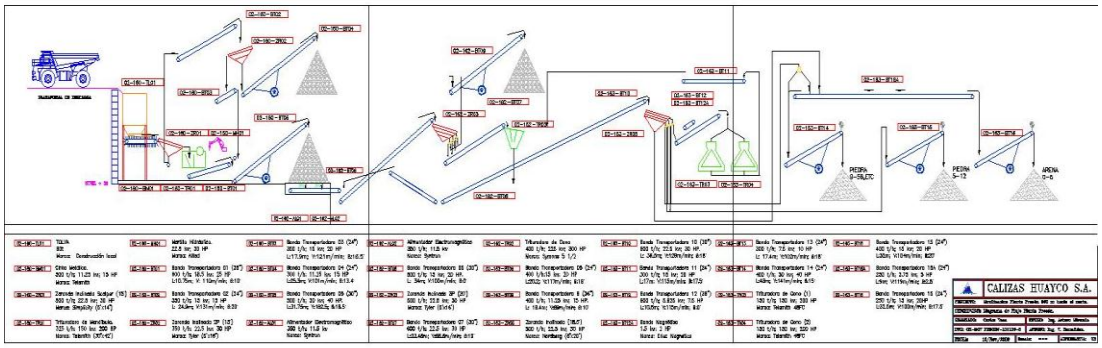


FIGURA 3.3.- Diagrama de flujo

Estando de acuerdo con el diagrama de flujo se procede a dibujar planos de implantación.

3.4 PLANOS DE MONTAJE

Para dibujar los planos de detalle debemos elaborar los planos para la construcción civil, esto se logra con los datos de los pesos de cada uno de los equipos principales y auxiliares por lo que lo detallamos a continuación.

TABLA 3.1.- Cuadro de pesos de cada equipo en la sección primaria

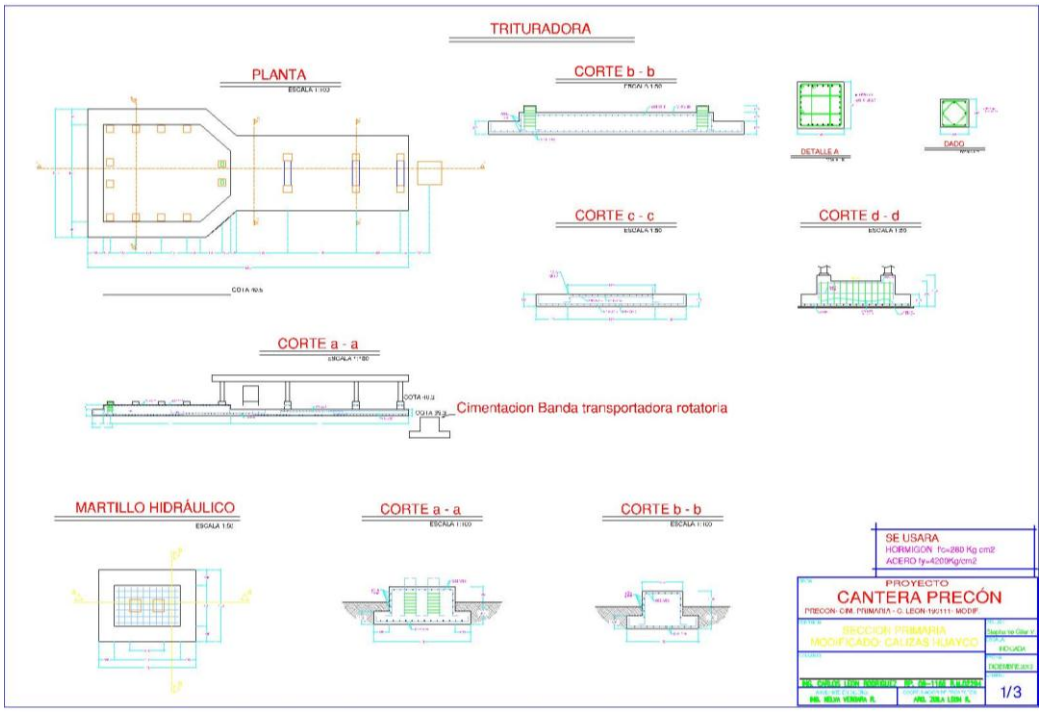
SECCIÓN PRIMARIA		
ITEM	**EQUIPO**	**PESO (Kg)**
1,01	Tolva alimentación	22000.00
1,02	Cinta metálica	7091.00
1,03	Zaranda simplicity	3500.00
1,04	Martillo Hidráulico auxiliar allied	2721.00
1,05	Trituradora de mandíbulas	19875.00
1,06	Banda transportadora BT-01	3144.00
1,07	Banda transportadora BT-02	4777.00
1,08	Banda transportadora BT-03	4923.00
1,09	Banda transportadora BT-04	4933.00
1,10	Zaranda Hewit Robins	2500.00
1,11	Banda transportadora BT-05	9048.00
1,12	Túnel de trituradora primaria	2000.00
1,13	SUB TOTAL	86512.00

TABLA 3.2.- Cuadro de pesos de cada equipo en la sección secundaria-terciaria

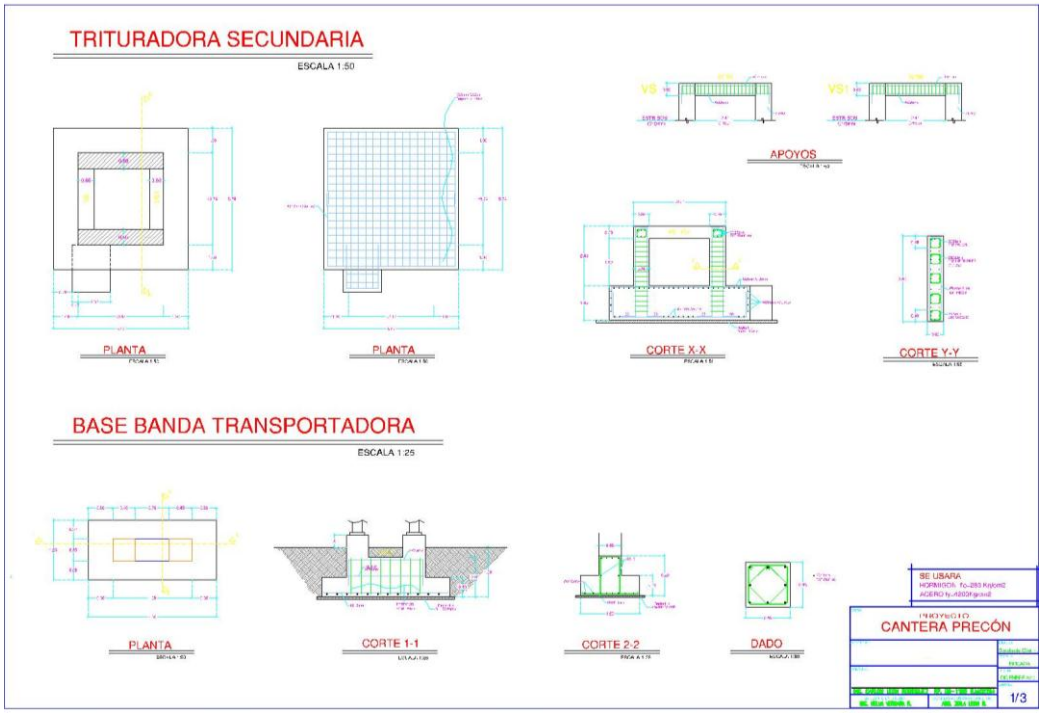
SECCIÓN SECUNDARIA - TERCIARIA		
ITEM	**EQUIPO**	**PESO (Kg)**
4,1	Alimentador electromecánico	340.00
4,2	Alimentador electromecánico	340.00
4,3	Banda transportadora BT-06	10091.00
4,4	Zaranda Tyler	3500.00

4,5	Trituradora de Cono 5 1/2	43216.00
4,6	Banda transportadora BT-07	4265.00
4,7	Banda transportadora BT-08	5996.00
4,8	Banda transportadora BT-09	7860.00
4.9	Banda transportadora BT-10	19439.00
4.10	Zaranda Nordberg	3500.00
4.11	Trituradora de Cono 48FC 1	19750.00
4.12	Trituradora de Cono 48FC 2	19750.00
4.13	Banda transportadora BT-11	4095.00
4.14	Banda transportadora BT-12	4193.00
4.15	Banda magnética BT-12A	400.00
4.16	Banda transportadora BT-13	2418.00
4.17	Banda transportadora BT-14	10944.00
4.18	Banda transportadora BT-15	7296.00
4.19	Banda transportadora BT-16A	1755.00
4.20	Banda transportadora BT-16	7410.00
4.21	SUB TOTAL	**177238.00**

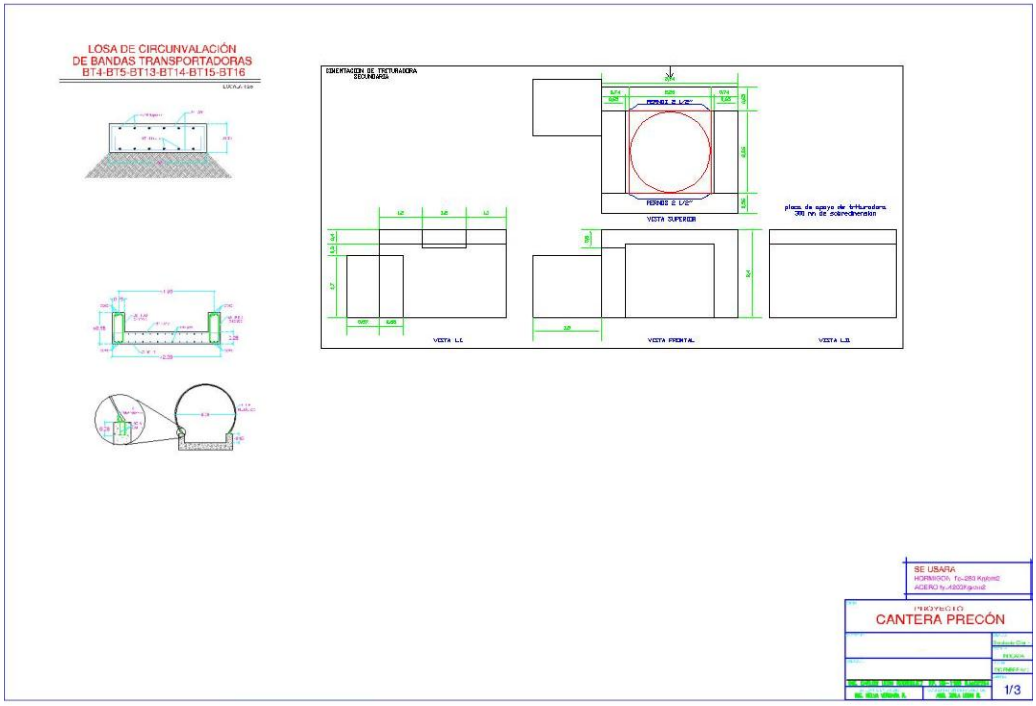
Con estos datos en conjunto con el contratista civil se dibuja los planos de cimentaciones para soportar los equipos detallados por secciones.



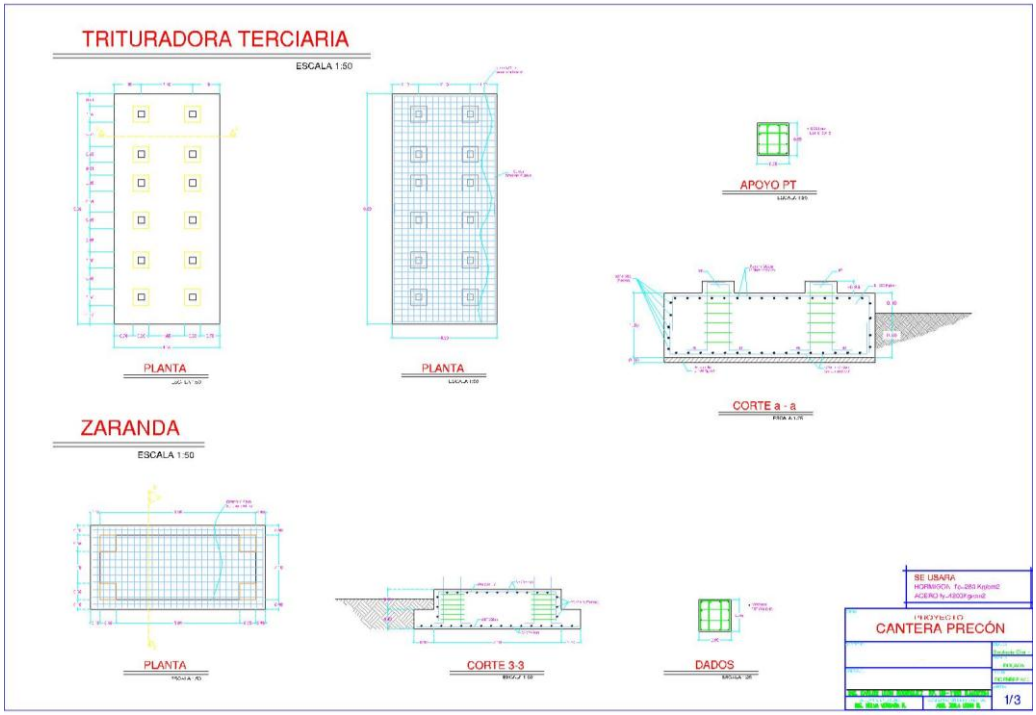
PLANO 3.1.- Plano de cimentación de la sección primaria.



PLANO 3.2.- Plano de cimentación de la sección secundaria.



PLANO 3.3.- Plano de cimentación de túnel en la sección secundaria.



PLANO 3.4.- Plano de cimentación de la sección terciaria.

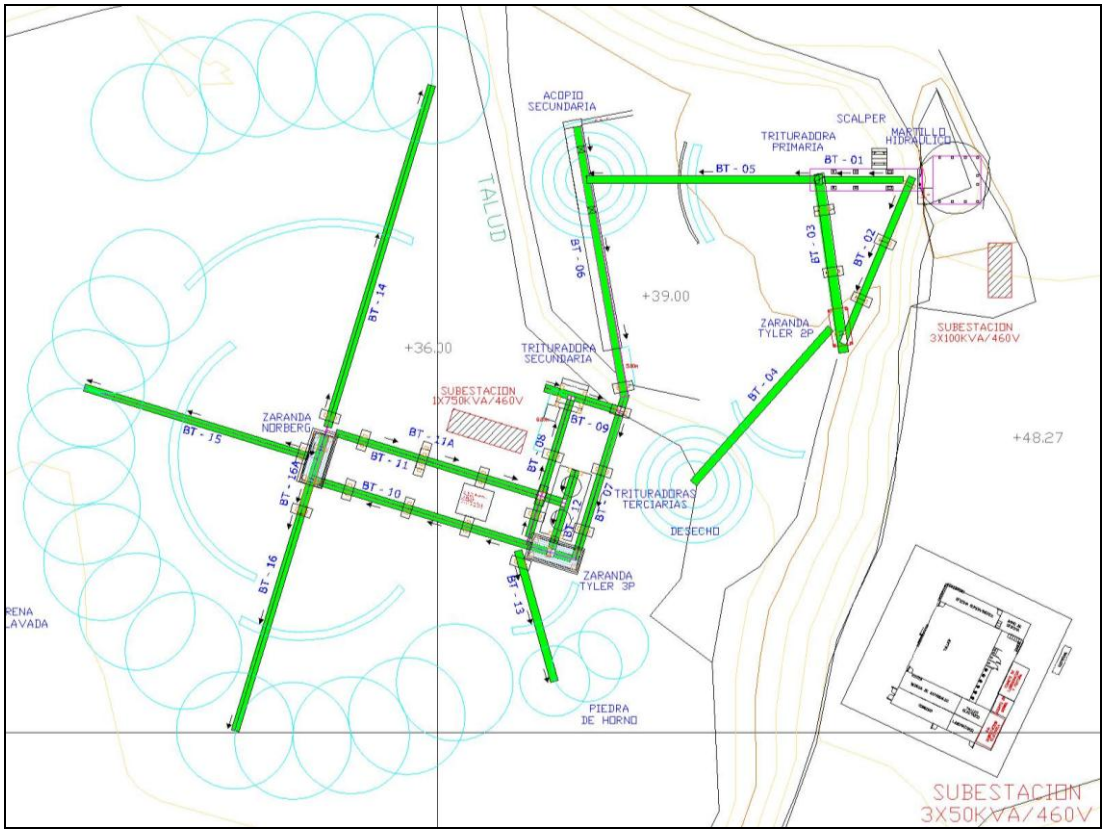
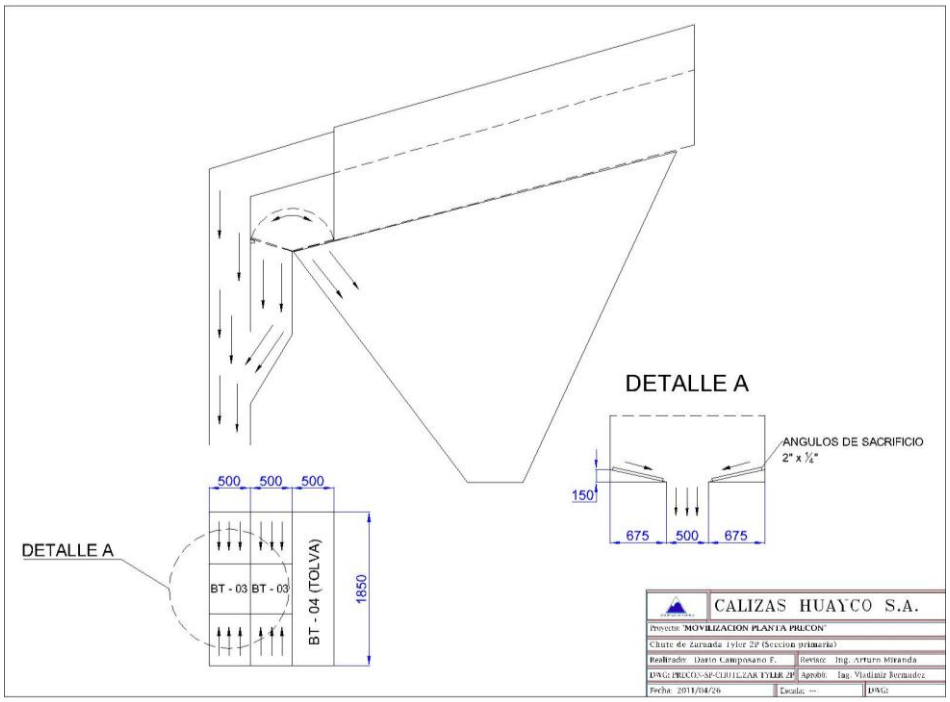
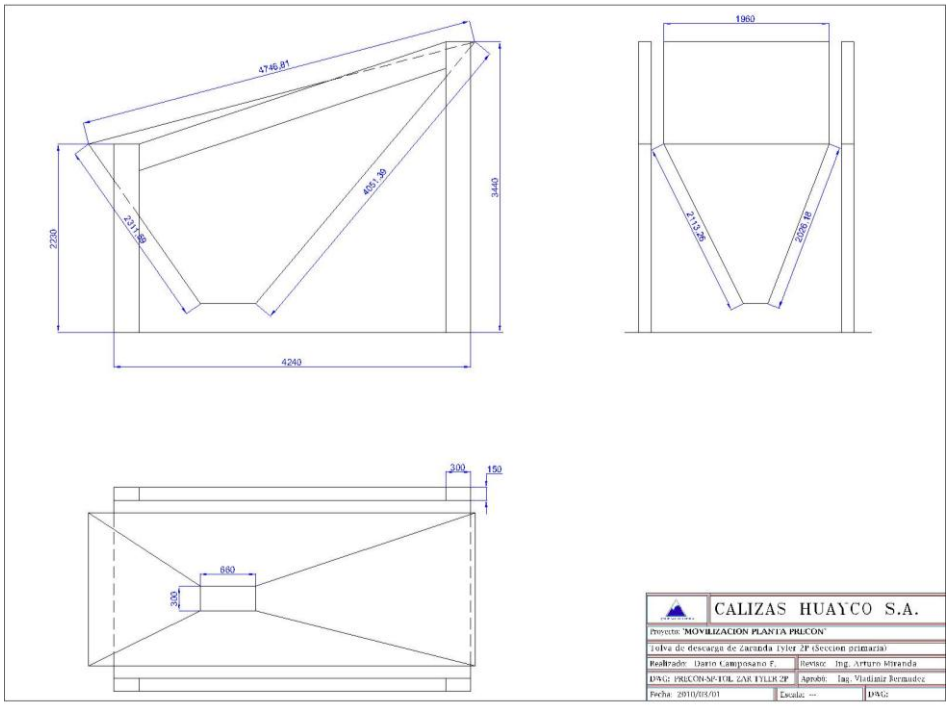


FIGURA 3.4.- Layout para el montaje de la Planta de Agregados.

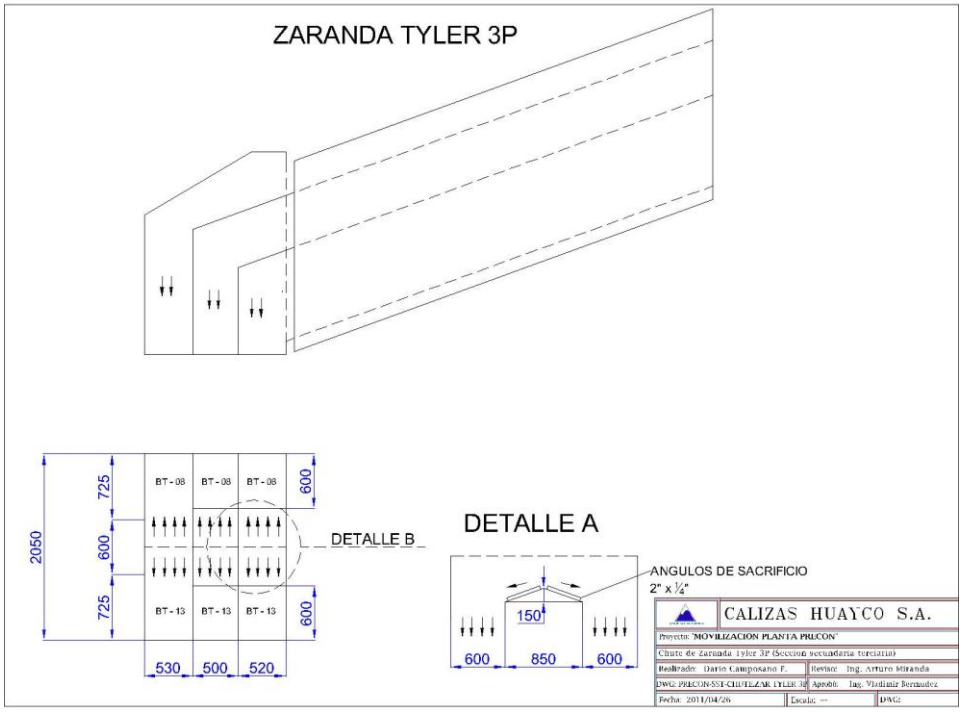
Debido al estado actual de las tolvas y chutes de salida, daños graves estructurales y debilidad por oxidación en planchaje metálico, de la zaranda Tyler 2P en primaria, zaranda Tyler 3P y zaranda Nordberg en secundaria-terciaria, es necesario construir algunos elementos nuevos, por lo que se elaboró los siguientes planos.



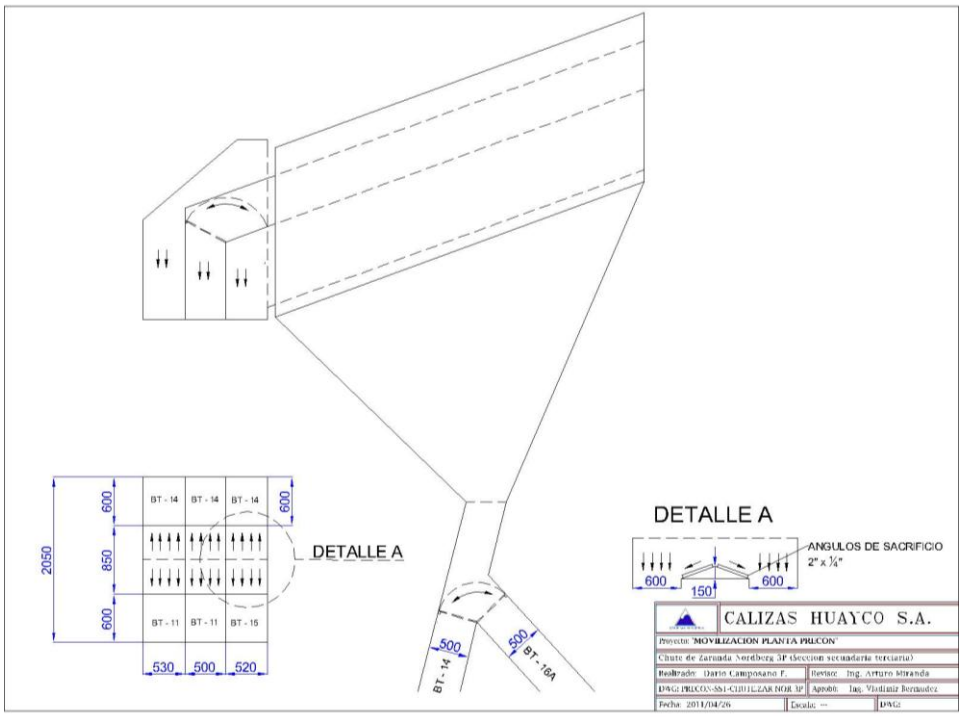
PLANO 3.5.- Chute de salida de la zaranda Tyler 2P



PLANO 3.6.- Tova de zaranda Tyler 2P.



PLANO 3.7.- Chute de salida de zaranda Tyler 3P

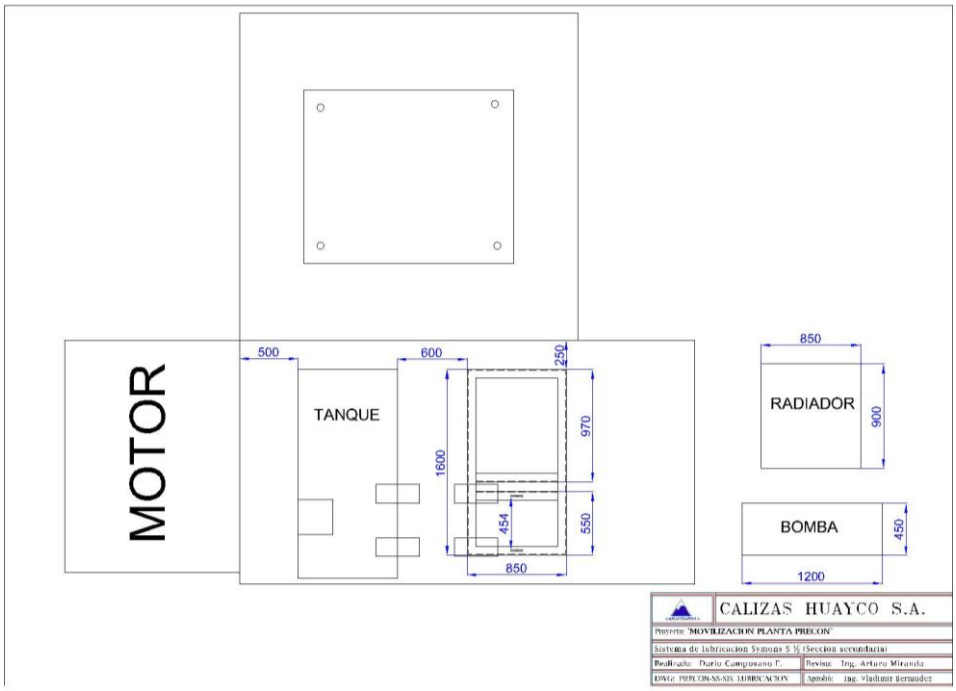


PLANO 3.8.- Chute de salida de zaranda Nordberg, para producto final.

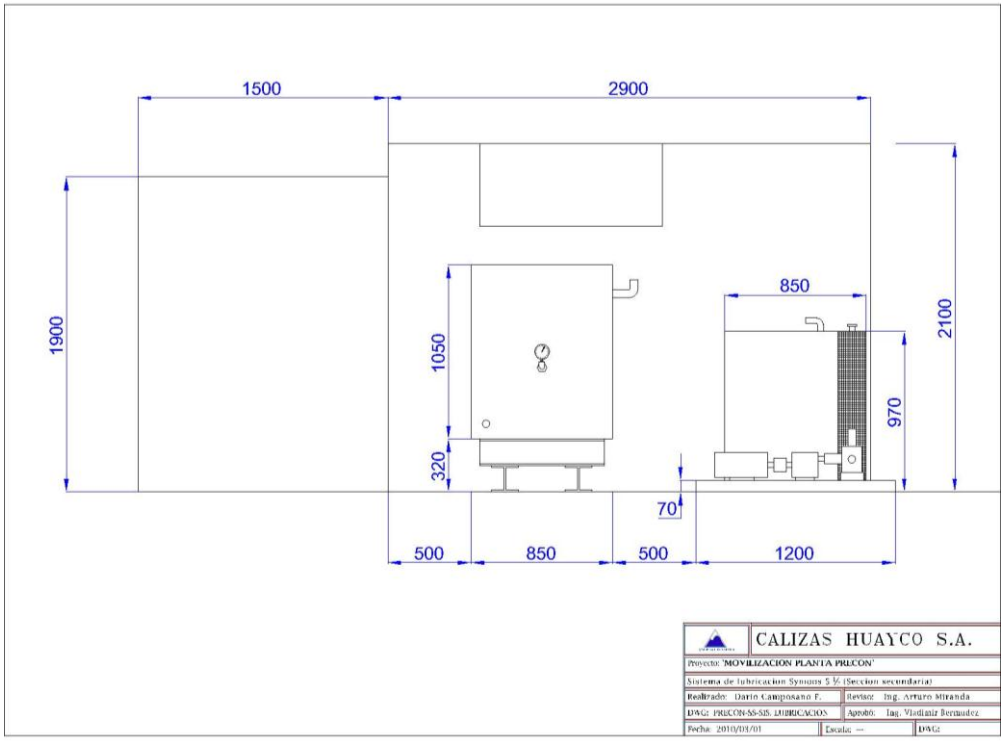
Además de estos cambios, se realizaron mejoras en el sistema de lubricación de la trituradora secundaria de Cono 5 ½, la cual estaba como se muestra en la foto, con el sistema de enfriamiento en un lugar no adecuado.

FIGURA 3.5.- Foto del sistema de enfriamiento de la trituradora de Cono 5 ½.

Para esto se elaboraron los planos de montaje adecuado y compacto para su nueva ubicación.

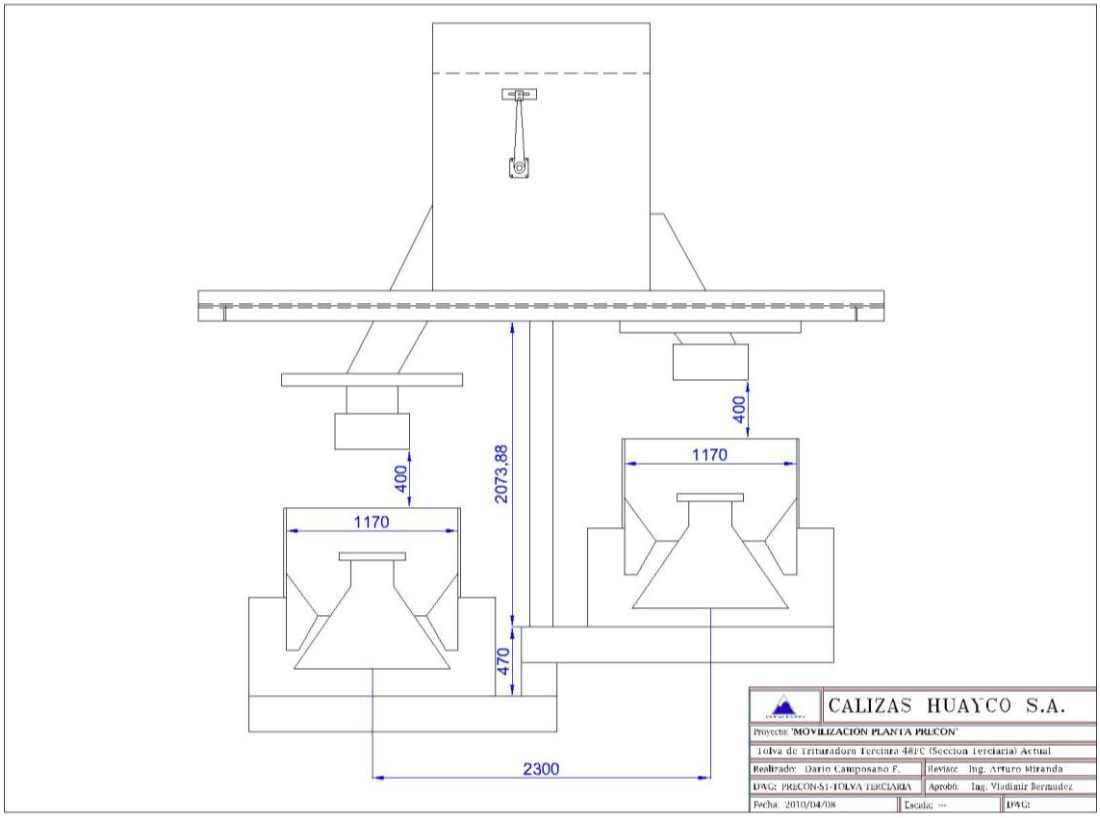


PLANO 3.9.- Vista superior del diseño del sistema de enfriamiento del Cono 5 ½.

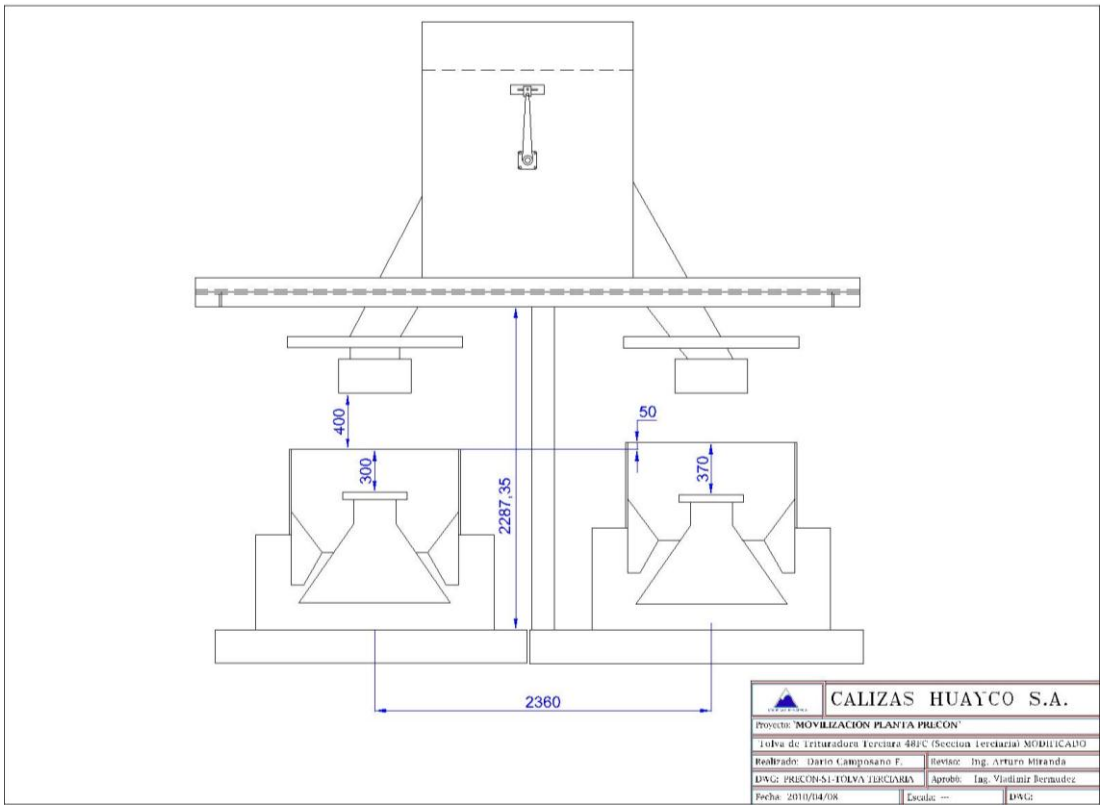


PLANO 3.10.- Vista frontal del diseño del sistema de enfriamiento del Cono 5 ½.

Otro cambio necesario fue el chute de recepción de material de alimentación a las trituradoras 48 FC en terciaria, ya que éste, como se ve en la **plano 3.11,** estuvo construido para la geometría en la que se la instaló anteriormente. Esto hace que el material fino fuera segregado en una dirección y el grueso en otra, provocando la trituración del material de forma irregular en ambas trituradoras de similares características, disminuyendo la capacidad de procesamiento final de la sección, por lo que se la modificó para que reciba material de forma similar en cada una de las trituradoras



PLANO 3.11.- Vista frontal del chute de recepción de material para alimentar trituradoras terciarias 48FC.



PLANO 3.12.- Vista frontal del nuevo diseño de chute de recepción de material para alimentar trituradoras terciarias 48FC.

3.5 BALANCE DE CARGAS

Para el balance de cargas de la nueva ubicación de la Planta se escoge definir en la figura por secciones los datos que representan la utilización de los equipos y la carga que procesa o transporta. Esto nos sirve para apreciar la carga de procesamiento en cada uno de ellos, logrando mostrar la utilización eficiente de los equipos principales y las alternativas de proceso que se logra.

En la sección primaria no existe modificación de sus cargas de trabajo, ya que las modificaciones propuestas se basan en montaje de equipo, posición y facilidades operativas.

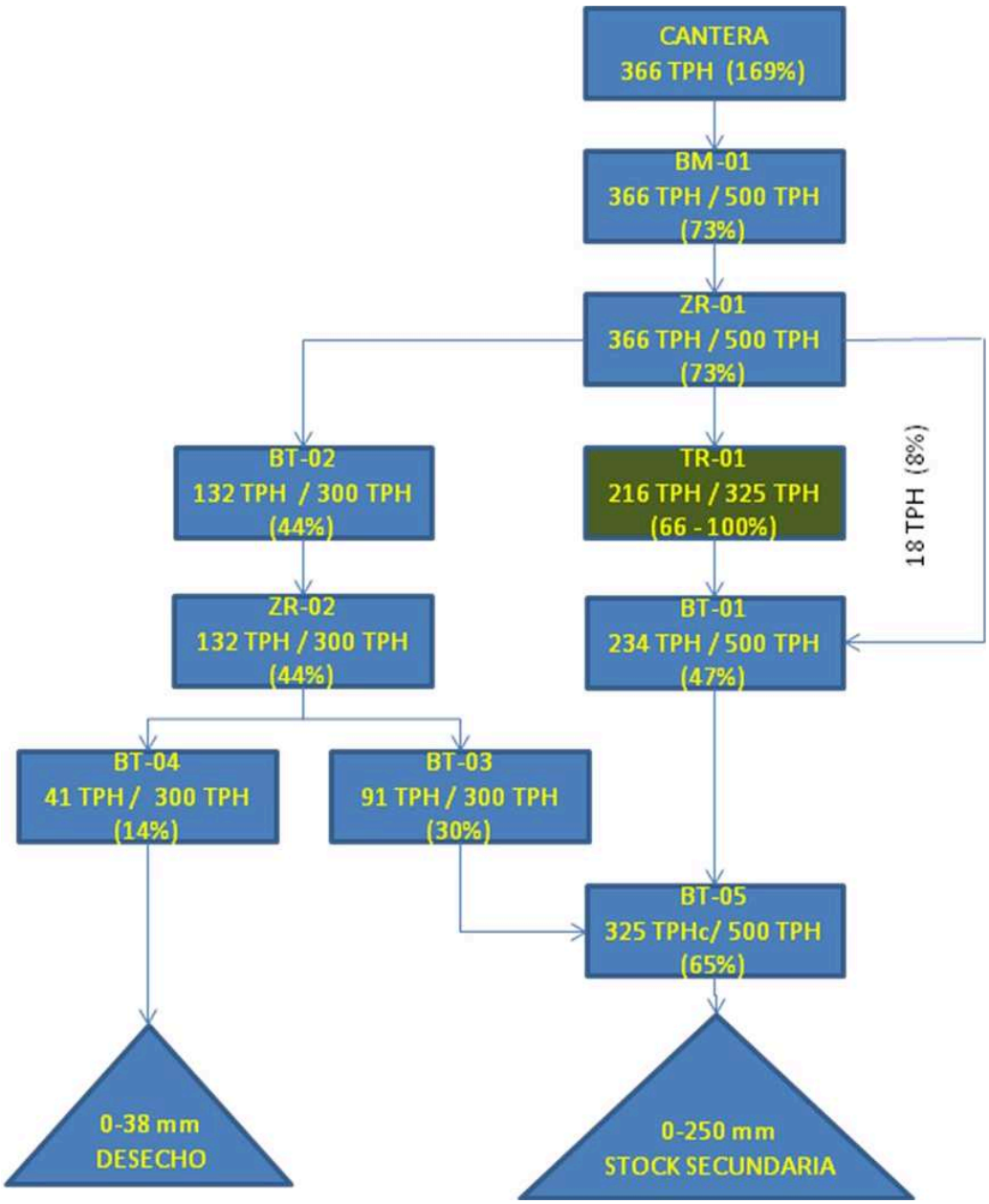


FIGURA 3.6.- Diagrama de cargas de la Sección Primaria de la Planta.

En la sección secundaria existen grandes cambios, de montaje y de cargas de procesamiento

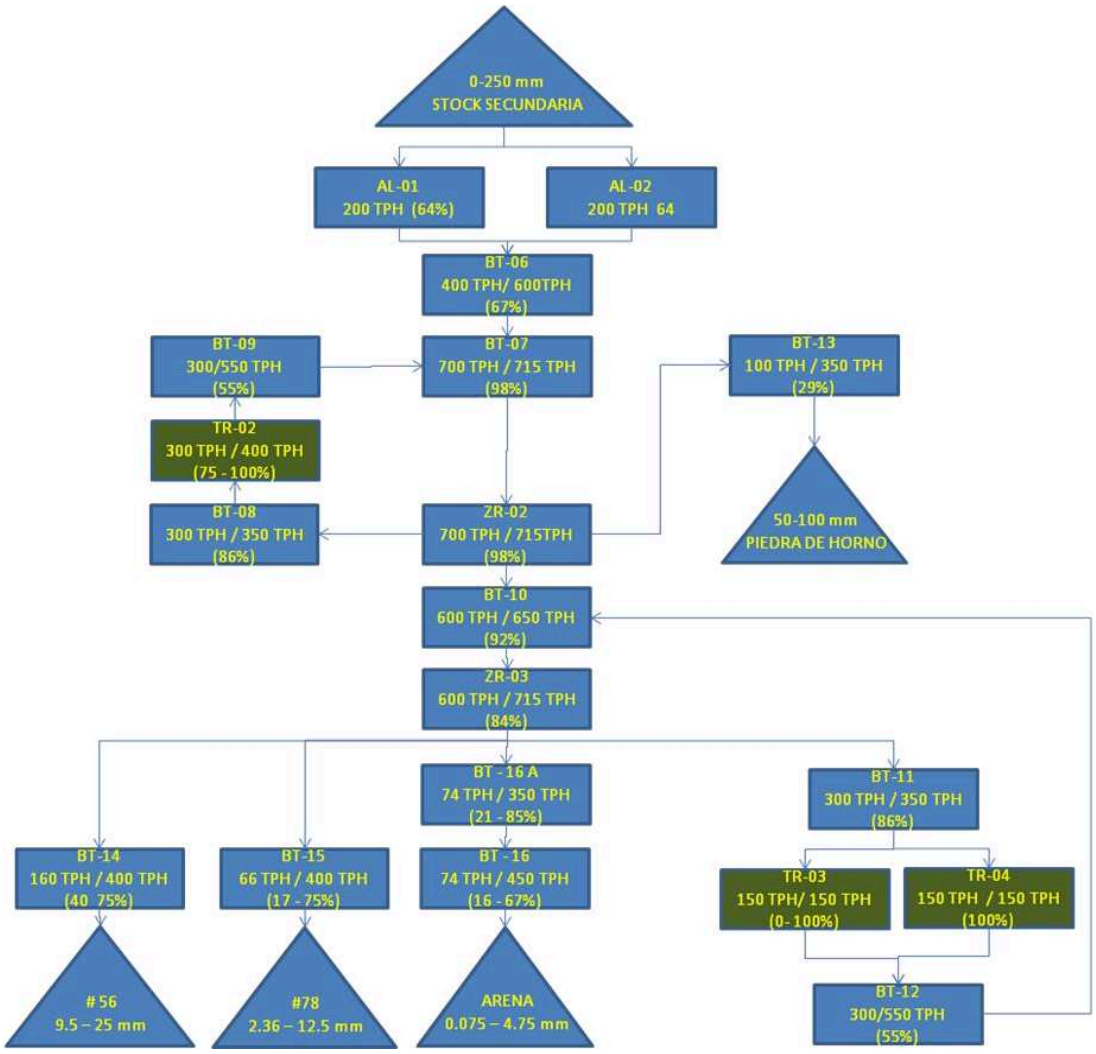


Figura 3.7.- Diagrama de cargas de la Sección Secundaria-Terciaria de la Planta.

3.6 POTENCIA INSTALADA

La potencia instalada de la planta, en sus equipos principales de las tres secciones de trituración y clasificación es la siguiente:

Tabla 3.3.- Potencia instalada de equipos instalados en Sección Primaria.

ÍTEM	SECCIÓN	EQUIPO	MOTOR (HP)	CAPAC. (TPH)
01	Primaria.	Transportador metálico	15	500
02	Primaria.	Scalper Simplicity	30	500
03	Primaria.	Trituradora Primaria	200	325
04	Primaria.	Zaranda Tyler 2P	30	350
05	Primaria.	BT-01	25	600
06	Primaria.	BT-02	20	350
07	Primaria.	BT-03	20	350
08	Primaria.	BT-04	15	300
09	Primaria.	Radial BT-04	3	---
10	Primaria.	BT-05	40	500
11	Primaria.	Radial BT-05	3	---
12	Primaria.	Martillo Hidráulico	30	---
13	Primaria.	Bomba de lubricación de trit.	2	---
14	Primaria.	Bomba de nebulización	0.75	---
15	Primaria.	Bomba de duchas	0.5	---
16	Primaria.	Bomba de limpieza	0.5	---
17	**SUB. TOTAL**		**434.75 Hp (324 kw)**	

Tabla 3.4.- Potencia instalada de equipos instalados en Sección Secundaria - Terciaria.

ÍTEM	SECCIÓN	EQUIPO	MOTOR (HP)	CAPAC. (TPH)
17	Sec – Ter	Trituradora Secundaria 5 ½	300	400
18	Sec – Ter	Sist. de lubricación 5 ½	7.5	---
19	Sec – Ter	Sist. De enfriamiento 5 ½	5	---
20	Sec – Ter	Zaranda Tyler 3P	30	600
21	Sec – Ter	BT-06	20	600
22	Sec – Ter	BT-07	29	600
23	Sec – Ter	BT-08	20	350
24	Sec – Ter	BT-09	7.5	400
25	Sec – Ter	BT-13	8.5	300
26	Sec – Ter	Trituradora Terciaria 48FC 1	200	150
27	Sec – Ter	Trituradora Terciaria 48FC 2	200	150
28	Sec – Ter	Sist. de lubricación 48FC 1	7.5	---
29	Sec – Ter	Sist. de lubricación 48FC 2	7.5	---
30	Sec – Ter	Sist. de enfriamiento 48FC 1	5	---
31	Sec – Ter	Sist. de enfriamiento 48FC 2	5	---
32	Sec – Ter	Zaranda Nordberg	30	600
33	Sec – Ter	BT-10	30	600
34	Sec – Ter	BT-11	20	300
35	Sec – Ter	BT-11A	2	--
36	Sec – Ter	BT-12	15	600
37	Sec – Ter	BT-14	40	400
38	Sec – Ter	Radial BT-14	3	---
39	Sec – Ter	BT-15	20	400
40	Sec – Ter	Radial BT-15	3	---
41	Sec – Ter	BT-16ª	5	250
42	Sec – Ter	BT-16	20	250
43	Sec – Ter	Radial BT-16	3	---
44	Sec – Ter	Bomba de duchas	0.75	---
45		**SUB. TOTAL**	**1044.25 Hp (779 kw)**	

Con estas dos tablas se forma una tabla resumen de los valores por secciones y un total general de la Planta para comparar la potencia instalada con la que estaba instalada.

Tabla 3.5.- Potencia instalada por secciones.

ÍTEM	**SECCIÓN**	**POT. (Kw.)**
01	Primaria.	324
02	Secundaria - Terciaria.	779
04	**Total**	**1.103**

3.7 CUADRO DE EQUIPOS A MODIFICAR

Se elabora un cuadro de trabajos a planificar de la nueva Planta, en la que incluye un detalle de modificaciones de los transportadores, ya que se necesita tener en cuenta que si se mueve algún transportador, o se cambia su pendiente, esta variación modifica su carga operativa y el motor puede resultar limitado, por lo que, se alista una tabla de modificaciones físicas y cambios de ubicación de los motores de cada uno de los equipos.

Además de los motores, también es necesario comprobar poleas, correas, y reductores adecuados.

Tabla 3.6.- Cuadro de Equipos electromecánicos a modificar en sección primaria.

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		OBSERVACIONES
EXISTENTES	PROYECTADOS	
SECCIÓN PRIMARIA		MODIFICACIONES
TOLVA DE ALIMENTACION	TOLVA ALIMENTACION	Acondicionar a nuevas cotas
APRON FEEDERS	APRON FEEDERS	Acondicionar a nuevas cotas
SCALPER SIMPLICITY	SCALPER SIMPLICITY	Acondicionar a nuevas cotas
BT-1	BT-1	Acondicionar a nuevas cotas
BT-2	BT-2	Acondicionar a nuevas cotas
ZARANDA HEWIIT ROBINS	Fuera de servicio	Fuera de servicio
Proviene secundaria	ZARANDA TYLER 2P.	Acondicionar a nuevas bases
BT-12	BT-3	Proviene de Sección Terciaria
BT-4	BT-4 MOVIL	Construcción soporte móvil Stacker
BT-5 MOVIL	BT-5 MOVIL	Acondicionar a nuevas cotas
TUNEL METALICO	TUNEL METAL. RECONS.	Reforzado y acartelado

Tabla 3.7.- Cuadro de Equipos electromecánicos a modificar en sección secundaria

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		OBSERVACIONES
EXISTENTES	PROYECTADOS	
SECCIÓN SECUNDARIA		MODIFICACIONES
BT-6	BT-6	Ajustar longitud
ZARANDA TYLER 2P.	En sección primaria	Montada en sección primaria, desecho
Restaurada nueva	ZARANDA TYLER 3P.	Acondicionar nuevas bases
BANDA NUEVA	BT-07	Equipo nuevo proyectado
BT-07	BT-08	Acondicionar a nuevas cotas, Ajustar longitud
BT-09	BT-09	Acondicionar a nuevas cotas, Ajustar longitud
BT-9A	BT-13	Acondicionar a nuevas cotas
BT-9B	Fuera de servicio	Fuera de servicio
TUNEL DE ALIMENT. TERC.	Fuera de servicio	Fuera de servicio

Tabla 3.8.- Cuadro de Equipos electromecánicos a modificar en sección terciaria

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		OBSERVACIONES
EXISTENTES	**PROYECTADOS**	
SECCIÓN TERCIARIA		**MODIFICACIONES**
BT-10	BT-10	Acondicionar a nuevas cotas, Ajustar longitud
ZARANDA NORBERG	ZARANDA NORBERG	Modificación de torre y chutes de descarga, habían 2 zarandas
TRITURADORA 48 FC 1	TRITURADORA 48 FC 1	Acondicionar a nuevas cotas y estructura
TRITURADORA 48 FC 2	TRITURADORA 48 FC 2	Acondicionar a nuevas cotas y estructura
BT-08	BT-11	Acondicionar a nuevas cotas
BT-11	BT-12	Acondicionar a nuevas cotas, Ajustar longitud
BT-14 MOVIL	BT-14 MOVIL	Acondicionar a nuevas cotas
BT-15 MOVIL	BT-15 MOVIL	Acondicionar a nuevas cotas
BT-15A	BT-16A	Acondicionar a nuevas cotas
BT-16 MOVIL	BT-16 MOVIL	Acondicionar a nuevas cotas

Para el montaje de los equipos es necesario el cálculo y comprobación de las capacidades y estado de los motores instalados en cada una de las bandas transportadoras, por lo que, con los motores en stock, se hizo un ajuste de ellos, en los que se incluyó el sistema motriz completo.

Tabla 3.9.- Cuadro de cambios a realizar en la sección primaria.

	DETALLE DE LONGUITUDES DE BANDAS TRASNPORTADORAS A USARSE EN LA NUEVA UBICACIÓN DE LA PLANTA PRECON.								PROYECTO:	MOV. PRECON
									FECHA:	18/10/2010
									REALIZADO:	CARLOS VACA
									REVISADO:	ING. A. MIRANDA

ITEM	ACTUAL				PROYECTADO				OBSERVACIONES	REDUCTORES
	BANDA	LONG.	ANCHO	MOTOR(HP)	BANDA	LONG.	ANCHO	MOTOR (HP)		
PRIMARIA										
1	BT-01	10,40	36,00	25,00	BT-01	10,40	36,00	25,00	Ajustar cotas	Falk 1307J14
2	BT-02	24,10	24,00	15,00	BT-02	24,10	24,00	15,00	Ajustar cotas	Dodge TXT-425
3	BT-12	21,04	24,00	20,00	BT-03	21,04	24,00	20,00	BT de seccion terciaria	Dodge TXT-425
4	BT-04	24,70	24,00	15,00	BT-04	24,70	24,00	15,00	Construir Soporte movil	Dodge TXT-425
5	BT-05	31,40	30,00	40,00	BT-05	31,40	30,00	40,00	Ajustar cotas	Dodge TXT-625
	Radiales									
6	BT-04	-	-	-	BT-04	-	-	3,00	Instalar Motoreductor	Dodge ID-3167
7	BT-05	-	-	3,00	BT-05	-	-	3,00	Igual	Dodge ID-3167
SECUNDARIA										
8	BT-06	44,00	30,00	47,00	BT-06	29,00	30,00	20,00	Ajustar longitud	Dodge TXT-425
9	-	-	-	-	BT-07	23,45	30,00	29,00	Estructura de BT-10	Dodge TXT-625
10	BT-07	18,15	30,00	20,00	BT-08	20,15	30,00	20,00	Ajustar cotas, ajustar long.	Dodge TXT-525
11	-	-	-	-	BT-09	10,47	36,00	15,00	Estructura de BT-10	Dodge TXT-315
12	BT-09A	13,00	24,00	8,50	BT-13	13,00	24,00	8,50	Ajustar cotas	Dodge TXT-315
13	BT-03	25,73	24,00	15,00	x	x	x	x	Nova	-
14	BT-09	34,90	30,00	29,00	x	x	x	x	Nova	-
15	BT-13	10,47	24,00	7,50	x	x	x	x	Nova	-
	Radiales									
16	BT-09A	-	-	-	BT-13	-	-	-	Igual	-
TERCIARIA										
17	BT-10	75,00	30,00	50,00	BT-10	37,25	30,00	40,00	Estructura de BT-10	Dodge TXT-815
18	BT-08	33,00	24,00	20,00	BT-11	33,00	24,00	20,00	Ajustar cotas	Dodge TXT-525
19	BT-11	16,10	36,00	20,00	BT-12	12,50	36,00	7,50	Estr. de BT-11, Ajustar long.	Dodge TXT-515
20	BT-14	29,50	24,00	40,00	BT-14	29,50	24,00	40,00	Ajustar cotas	Dodge TXT-625
21	BT-15	22,15	24,00	20,00	BT-15	22,15	24,00	20,00	Ajustar cotas	Dodge TXT-515
22	BT-15A	10,17	24,00	5,00	BT-16A	14,00	24,00	5,00	Ajustar cotas, Ajustar long.	Dodge TXT-315
23	BT-16	22,15	24,00	20,00	BT-16	22,15	24,00	20,00	Ajustar cotas	Dodge TXT-525
	Radiales									
24	BT-14	-	-	3,00	BT-14	-	-	3,00	Igual	Dodge ID-3167
25	BT-15	-	-	3,00	BT-15	-	-	3,00	Igual	Dodge ID-3167
26	BT-16	-	-	3,00	BT-16	-	-	3,00	Igual	Dodge ID-3167

CAPÍTULO 4

4. PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS

4.1 TRABAJOS DE OBRA CIVIL, DESGLOSE DE ACTIVIDADES.

1. **BALANZA (BÁSCULA) DE PESAR CAMIONES**.-

Cota 36.30

Construir: Cimentación para la base de balanza (báscula) de pesar camiones, desarmable, de 80 Ton., de capacidad, medidas 18.00 m x 3.20 m; Zapatas de hormigón armado para rampas, con pendientes de 5° de inclinación, para la entrada y salida de camiones, a la balanza; contrapiso para los bastidores metálicos, de apoyos de celdas de carga y de ocho módulos (con encastre metálico) de hormigón armado, fundidos con sika group y sika chapdur G-C, para (pavimento anti desgaste) cara de rodaduras de las llantas de los camiones, que ingresan a la balanza.

2. **TRITURACIÓN PRIMARIA**.-

Cota 49.30

Construcción de muro de sustentación de dumper (camiones de 50 ton.), que alimentan a la tolva de dosificar materia prima a la trituradora primaria de mandíbula, que estará a nueve metros de altura, del piso donde se ubicará la trituración primaria.

Cota 40.30

- Construcción de cimentación para rampa de hormigón armado (piso) 6,2 m x 20.53 m, para apoyo de: 1.- La tolva de alimentación de materia prima; 2.- Apron Feeder (transporte metálico de placa); 3.- Scalper (clasificador) y 4.- Dos bastidores metálicos (cada uno de 11.8m x 0.70 m), donde se apoyarán el Scalper, la Trituradora Primaria de mandíbula FL Smith de 330 TPH y bandas transportadora BT-01; incluye pavimento de hormigón armado, colocado a continuación de la rampa, para que sirva como cara de rodadura de las llantas de la banda transportadora móvil (stacker) BT-05, que hace acopio para alimentar el túnel, para dosificar material a la sección de trituración secundaria terciarias.
- Junto a la cimentación de la rampa de hormigón armado, construir cimentaciones para losa y dados de apoyo de estructuras metálicas, que soportarán la cola, la parte intermedia y la de descarga de la banda

transportadora BT-2, que recibe los materiales finos que clasifica el Scalper de la Trituración Primaria y los descarga a la Zaranda Tyler de 2P, que saga desechos de la Trituración Primaria.

Cota 39.80

- Construcción de cimentación, para losa de hormigón armado, que sirva para apoyo de estructuras metálicas que soportan la Zaranda clasificadora, inclinada Tyler 2P, que deberá sacar los desechos de la trituración primaria. Las bases de este equipo estarán a 0.5 metros, más bajo del nivel de apoyo de la trituradora primaria.
- En lugares seleccionados, construir cimentaciones para losa y dados de apoyo de estructuras metálicas, que soportaran la cola, la parte intermedia y la de descarga de la banda transportadora BT-3, que recibe materiales gruesos que tamiza la Zaranda Clasificadora de desechos Tyler de 2 P y los descarga a la tolva de alimentación de la Banda Transportadora móvil tipo Stacker BT-5.
- Junto a la losa de apoyo de la Zaranda de desechos Tyler 2P., construir cimentación para losa de hormigón armado, que servirá como cara de rodadura del la Banda Transportadora móvil BT-04, que recibe material fino del tamiz de la Zaranda Clasificadora Tyler 2P y lo descarga en un acopio de materiales finos de desecho, que será dado de baja a los vertederos por ser finos arcillosos.

3. **TRITURACION SECUNDARIA - TERCIARIA**.-

Cota 37.30

- De acuerdo a dibujos existentes, construir cimentación para losa de apoyo, con módulos estructurales superficiales de hormigón armado, que soportarán la carga estática dinámica de la alimentación y movimiento rotacional de la trituradora secundaria de cono marca Symons de 5-1/2" Standard de 400TPH. Considerar construir dados de hormigón armado con placas metálicas superficiales, ubicados bajo la trituradora secundaria, donde se montarán apoyo estructurales metálicos, que soportarán la Banda Transportadora de 36" de ancho x 9.0 m de longitud, para que reciba el material triturado que la Trituradora Secundaria descarga, para alimentar de material a tolva metálica, ubicada en la cola de la Banda Transportadora BT-7.
- Construcción de cimentación para losa y dados de apoyo intermedio, el estructural metálico de la banda transportadora horizontal BT-6, que saldrá del túnel metálico y alimentará a la Zaranda Tyler de 3P.

Cota 36.30

- Construcción de cimentación para losa y dados de hormigón armado que, según dibujos existentes, soporten las estructuras metálicas, con sus refuerzos y cartelas de seguridad, los apoyos de las vigas estructurales que sirven de apoyo a las dos trituradoras terciarias, cada una de marca Telsmith

modelo 48FC de 150 TPH y 200 HP. Lo módulos estructurales metálicos superficiales a nivel de piso para asentamiento de las trituradoras terciarias tendrán una altura libre de 3,0 metros. La cota existente permitirá colocar: 1.- Apoyo para la descarga de la banda transportadora BT-11 que alimenta a las trituradoras y 2.- Apoyo para colocar bajo las trituradoras terciaria una banda transportadora horizontal BT-12 de 36" de ancho por 11 m de largo, que reciba el material que descargan las trituradoras y lo alimente a la Banda Transportadora BT-10.

- Construcción de base de apoyo de Zaranda Clasificador inclinada, (reparada íntegramente) Tyler 990 de 3 pisos. Esta Zaranda estará alimentada por Banda Transportadora inclinada, BT-07. El primer piso clasificará piedra de 4" – 6", lo recibe un chute (tolva) de doble salida, alternativa a la Banda Transportadora, BT-08, para que alimente a la Trituradora Secundaria o alternativa a la Banda Transportadora móvil, BT-13 que hará acopio para material del horno. Segundo piso de zaranda piedra 2"- 4", lo recibe el chute (tolva) de doble salida, alternativa a la Banda Transportadora móvil, BT-13 que hará acopio para material del horno o la alternativa a la BT-8, que alimente a la Trituradora Secundaria. El tercer piso de la Zaranda clasificará piedra de 0" – 2" y la Tolva de finos de la Zaranda que alimentarán a la Banda Transportadora inclinada, BT-10, que descargará y alimentará a la Zaranda clasificadora Nordberg de 3 pisos, que hará acopios para el despacho de material final.

- Construcción de cimentación para losa de hormigón armado, con dados, con placas metálicas superficiales, posicionadas en lugares indicados, para de apoyo de estructuras metálicas, que soportan a la Zaranda clasificadora, inclinada Nordberg de 3 pisos, que estará alimentada por banda transportadora BT-10 (sale del tercer piso de Zaranda Tyler de 3P). El primer piso de la Zaranda clasificadora Nordberg entregará a través de tamices, piedra 0" - 2" al chute metálico que está ubicado en la cola de la Banda Transportadora BT-11, la misma que descarga a una tolva con dos salidas, para cada una de las Trituradoras Terciarias 48 FC. El segundo piso de la Zaranda clasificadora Nordberg, a través de tamices, sacará piedra de 9mm a 25 mm (Nomenclatura "Piedra # 56"), que lo entregará a un chute metálico ubicado en la cola de la Banda Transportadora, móvil, BT-14, para que realice acopio de despacho. El tercer piso de Zaranda clasificadora Nordberg, a través de tamices sacará piedra de 5 mm a 12 mm (Nomenclatura "Piedra # 78"), que es alimentada al chute metálico ubicado en la cola de la Banda Transportadora móvil, BT-15, para que realice acopio de despacho. La tolva de fino de la descarga final de la Zaranda clasificadora Nordberg será al chute metálico de la Banda Transportadora móvil, BT-16, para realizar acopio de arena no lavada para el despacho.

- Construcción de cimentación para losetas y dados de hormigón, con placas metálicas superficiales para apoyo estructural de la Banda Transportadora BT-7, a ubicarse en la cola, parte intermedia y descarga. Esta

Banda Transportadora descargará el material en la Zaranda clasificadora Tyler de 3P.

- Construcción de cimentación para losetas y dados de hormigón, con placas metálicas superficiales para apoyo estructural de la Banda Transportadora BT-8, a ubicarse en la cola, parte intermedia y descarga. Esta Banda Transportadora descargará el material en la Trituradora Secundaria de Cono Symons de 5-1/2.

- Construcción de cimentación para losetas y dados de hormigón, con placas metálicas superficiales para apoyo estructural de la Banda Transportadora BT-9, a ubicarse en la cola, bajo la Trituradora Secundaria Symons, para que reciba el material que descarga y Alimente a un chute metálico ubicado en la cola de la Banda Transportadora BT-7.

- Construcción de cimentación para losetas y dados de hormigón, con placas metálicas superficiales para apoyo estructural de la Banda Transportadora BT-10, a ubicarse en la cola, parte intermedia y descarga. Esta Banda Transportadora recibe material del tamiz del tercer piso de la Zaranda clasificadora Tyler y el material lo descargará en la Zaranda clasificadora Nordberg de 3P.

- Construcción de cimentación para losetas y dados de hormigón, con placas metálicas superficiales para apoyo estructural de la Banda Transportadora BT-11, a ubicarse en la cola, parte intermedia y descarga. Esta Banda Transportadora recibirá material del tamiz del primer piso de la Zaranda clasificadora Nordberg y el material lo descargará en la chute (tolva) de dos salidas a cada una de las Trituradoras Terciariarias 48FC.

- Construcción de cimentación para losetas y dados de hormigón, con placas metálicas superficiales para apoyo estructural de la Banda Transportadora horizontal BT-12, a ubicarse en la cola, parte intermedia y descarga. Esta Banda Transportadora recibe el material que descargan cada una de las dos Trituradoras Terciarias de cono 48FC y este material será descargado a un chute metálico ubicado en la cola de la Banda Transportadora BT-10.

- Construcción de cimentación para pavimento de hormigón armado, que sirva como cara de rodadura de las llantas de la Banda Transportadora móvil (tipo stacker), BT-14, que hace acopio de despacho de la piedra 9mm – 25mm, que sale del segundo piso de Zaranda Nordberg.

- Construcción de cimentación para pavimento de hormigón armado, que sirva como cara de rodadura de las llantas de la Banda Transportadora móvil

(tipo stacker), BT-15, que hace acopio de despacho de la arena no lavada, que sale de la tolva de finos de la Zaranda Nordberg.

- Construcción de cimentación para pavimento de hormigón armado, que sirva como cara de rodadura de las llantas de la Banda Transportadora móvil (tipo stacker), BT-16, que hace acopio de despacho de la piedra 9mm – 25mm, que sale del segundo piso de Zaranda Nordberg.

4. **SERVICIOS GENERALES**.-

- De acuerdo con el departamento técnico, en el lugar señalado deberán construir sub-estaciones eléctricas: para trituradora primaria (banco de 3 x 100 KVA/13.8 – 440V); trituradora secundaria – terciaria (banco 1 x 750 KVA/13.8 – 440V) y de uso servicio general (banco de 3 x 50 KVA/13.8- 220-120V), Las sub-estaciones eléctricas tendrán los bancos de transformadores, gabinetes de capacitores y medidores de corriente, respectivos.

- Construir una cisterna para agua de 20 m3 de capacidad y tres pozos sépticos ubicados en el galpón de servicio de supervisión y control de balanza de camiones.

4.2 TRABAJOS DE OBRA ELÉCTRICA, DESGLOSE DE ACTIVIDADES.

1. **Diagrama Unifilar Eléctrico General Actual.-** Realizar en forma inmediata el levantamiento inventariado, pormenorizado, indicando el estado del material de todas y cada uno de los bancos de transformadores, bancos de capacitores, medidores de energía, electro canales de conducción y tableros eléctricos en general existentes en las subestaciones eléctricas de clasificación de trituración: primaria, secundaria, terciarias, talleres y balanza-alumbrado; detallando el estado de los mismos etc., incluye inventario, con el estado del material de cables y partes eléctricas de acometidas que llegan y salen de las subestaciones eléctricas, hacia motores correspondientes, señalizándolos codificadamente, para facilitar su desconexión, montaje y reconexión de unidades, que permita además cuantificar materiales (cables eléctricos) que se pueden usar y que se deben adquirir para su montaje.

2. **Diagrama Unifilar Eléctrico General.-** con Lay Out, entregado por el Departamento Técnico, acerca de la nueva distribución y posicionamiento que tendrán los equipos principales (trituradoras), auxiliares, que conforman la Planta, en su nueva ubicación, realizar en forma inmediata, Diagrama Unifilar Eléctrico Proyectado, tomando en consideración la supresión posible de los bancos de transformadores actuales de la trituración secundaria y terciaria de 3 x 100KVA a nivel de 13.8KV/440V y de 3 x 167 KVA a nivel de 13.8 KV/440V. En

su lugar se operarán los equipos de trituración secundaria y terciaria con un nuevo banco de 1 x 750 KVA a nivel de 13.8 KV/440V.

3. Gestionar en forma inmediata, la conexión de la red pública de energía eléctrica a los bancos de transformadores para poder alimentar a los equipos necesarios para el montaje de la Planta, además de las conexiones a futuro de los equipos en ella instalados.

4. Trabajos que deben ser realizados a partir del 03 de enero del 2011 y a hasta marzo de año 2011.- cotizar desconexión eléctrica de todas las acometidas de las sub-estaciones eléctricas (banco de transformadores, etc.), incluye desconexiones de quipos principales y auxiliares de la actual planta (en el lugar que se encuentran), para sea nuevamente reconectados en su nueva reubicación, de acuerdo a esquema proporcionado por el Dpto. Técnico.- Entregar Cronograma de trabajos por desmontaje y montaje eléctrico en el nuevo sitio.

4.3 TRABAJOS DE LA OBRA MECANICA, DESGLOSE DE ACTIVIDADES.

1. TRITURACION PRIMARIA.

1.1 **T. PRIMARIA**.- TOLVA DE ALIMENTACION.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará su desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la tolva de alimentación, de 60 Ton. de capacidad y 3500 Kg. de peso.

1.2 **T. PRIMARIA.-** CINTA METALICA.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará su desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la cinta transportadora metálica (apron feeder), de 300 TPH de capacidad y 7091 Kg. de peso.

1.3 **T. PRIMARIA.-** SCALPER.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación del Scalper, de 300 TPH de capacidad y 4500 Kg. de peso.

1.4 **T. PRIMARIA.-** TRITURADORA DE MANDIBULA.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la trituradora primaria de mandíbula marca

Telsmith, de 325 TPH de capacidad y 19875 Kg. de peso, que incluye el motor eléctrico.

1.5 **T. PRIMARIA.-** MARTILLO HIDRAULICO.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación del martillo hidráulico auxiliar, rompedor de piedra, marca Allied, de 2721 Kg. de peso, que incluye el motor eléctrico.

1.6 **T. PRIMARIA**.- BANDA TRANSPORTADORA BT-01.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje de la banda transportadora BT-01 en el nuevo lugar de operación, que incluye los chutes de alimentación y descarga. Esta banda tiene una capacidad de 400 TPH y 3144 Kg. de peso.

1.7 **T. PRIMARIA.-** ZARANDA TYLER 2P.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje de Zaranda Tyler de 2 niveles, su traslado al nuevo lugar de operación, para que reemplace a la zaranda Hewiit Robín (quedará fuera de uso). El montaje y posicionamiento será con las conexiones adecuadas. Esta zaranda tiene una capacidad de 300TPH y peso 4800 Kg.

1.8 **T. PRIMARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-02.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la banda BT-02, que incluye los chutes de

alimentación, primer piso de zaranda Tyler y descarga en el trasporte metálico de la trituradora primaria. Esta banda tiene una capacidad de 400 TPH y 4777 Kg. de peso.

1.9 **T. PRIMARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-03, Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la banda BT-03, que incluye los chutes de la descarga de la banda transportadora a la alimentación de la zaranda Tyler de 2 niveles. La capacidad de la banda BT-03 es de 300 TPH y 4923 Kg. de peso.

1.10 **T. PRIMARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-04.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje de la banda BT-04, y se realizará las modificaciones para que pueda operar como banda móvil (stacker). Se debe realizar su montaje en nuevo lugar de operación, incluye los chutes de alimentación de la tolva, y tiene 5433 Kg. de peso.

1.11 **T. PRIMARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA MOVIL BT-05.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje de la banda transportadora móvil BT-05. Se debe realizar su montaje en el nuevo lugar de operación, incluye los chutes de alimentación de la banda BT-01. Esta banda tiene una capacidad de 800 TPH y 9048 Kg. de peso.

1.12 **T. PRIMARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-06.- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la banda transportadora BT-06, incluye el túnel metálico, dos alimentadores y los chutes de la descarga de la banda transportadora BT-06 a la alimentación de la nueva zaranda Tyler de 3 pisos (niveles). Esta banda tiene 14523 Kg. de peso.

2. TRITURACIÓN SECUNDARIA TERCIARIA.

2.1 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA**.- ZARANDA TYLER 6´ x 16´ DE TRES PISOS.- Se diseñará y dibujará soportes metálicos, según cota proyectada. Se construirá bastidor estructural para apoyo en las placas metálicas de cimentación (obra civil) del piso. El bastidor podrá soportar la zaranda Tyler (reconstruida), para que tenga una inclinación de 20˚. Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje de la Zaranda Tyler de 2 niveles, y se la trasladará al nuevo lugar de operación, para que reemplace a la zaranda Hewiit Robín (quedará fuera de uso). Además se realizará el montaje y su posicionamiento con las conexiones adecuadas. La capacidad de esta zaranda es de 300TPH y pesa 6500 Kg.

2.2 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA**.- TRITURADORA SECUNDARIA DE CONO SYMONS DE 5-1/2".- Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará

el desmontaje, traslado y montaje en el nuevo lugar de operación de la trituradora secundaria de cono, marca Symons 5-1/2", con capacidad de 400 TPH y 42000 Kg. de peso, que incluye un motor eléctrico de 300 HP, el sistema hidráulico, etc.

2.3 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** ZARANDA NORDBER 6´ x 20´ DE TRES PISOS.- Se debe diseñar y dibujar los soportes metálicos, según cota proyectada. Además, se construirá un bastidor estructural para el apoyo en las placas metálicas de la cimentación (obra civil) del piso. El bastidor podrá soportar la Zaranda Nordberg para que tenga una inclinación de 18.5˚. Con la ayuda de una grúa telescópica, se realizará el desmontaje de la zaranda Nordberg, así como el traslado al nuevo lugar de operación y montaje. Esta zaranda tiene una capacidad de 600 TPH y pesa 11000 Kg.

2.4 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-07.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe acondicionar el marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento del primer nivel de la zaranda Tyler de tres pisos a la trituradora secundaria, con capacidad de 310 TPH y peso 4265 Kg.

2.5 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-08.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe acondicionar el marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento de la salida de trituradora secundaria Symons a la banda transportadora BT-06, con capacidad de 322 TPH y peso 5996 Kg.

2.6 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-9 MOVIL STACKER.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe acondicionar el marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento de la salida del segundo nivel de la zaranda Tyler de tres pisos para hacer acopio de piedra para el horno, con capacidad de 300 TPH y peso 7500 Kg.

2.7 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-10.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará la banda BT-9, que actualmente hace acopio para la trituradora terciaria y se la trasladará al nuevo lugar de operación, donde se la denominará banda BT-10, previo acondicionamiento de su marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento de las salidas del tercer nivel y tolva de descarga de la

zaranda Tyler, para que alimente a la zaranda Nordberg de tres pisos, con capacidad de 530 TPH y peso 7860 Kg.

2.8 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-12.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe acondicionar el marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento de salida de la trituradora secundaria Symons a la banda transportadora BT-10, con capacidad de 322 TPH y peso 5996 Kg.

2.9 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-11.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe acondicionar el marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento de salida de trituradora secundaria Symons a la banda transportadora BT-12. Esta banda tiene una capacidad de 322 TPH y pesa 5996 Kg.

2.10 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-13.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se tiene previamente que acondicionar el marco del bastidor del transportador BT-13 a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la

ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento para que reciba material del segundo nivel de la zaranda Nordberg (de tres pisos) y lo descargue en la tolva que alimenta la banda transportadora BT-14. Esta banda tiene una capacidad de 200 TPH y peso 2428 Kg.

2.11 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-14.-Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Previamente se acondicionará el marco del bastidor del transportador BT-14 a las nuevas condiciones operativas y se procederá, con la ayuda de una grúa, a realizar montaje y acoplamiento para que reciba material del segundo nivel de la zaranda Nordberg (de tres pisos) y lo descargue en la tolva que alimenta la banda transportadora BT-14. Esta banda tiene una capacidad de 200 TPH y peso 10944 Kg.

2.12 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-15A.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe acondicionar el marco del bastidor del transportador a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento de la salida del tercer nivel de zaranda Nordberg a la banda BT-13, para que descargue a la banda móvil stacker BT-15, para hacer pila de despacho. Esta banda tiene una capacidad de 200 TPH y peso 7296 Kg.

2.13 **T. SECUNDARIA Y TERCIARIA.-** BANDA TRANSPORTADORA BT-16.- Con la ayuda de una grúa se la desmontará y trasladará al nuevo lugar de operación. Se debe previamente acondicionar el marco del bastidor del transportador BT-16 a las nuevas condiciones operativas y proceder, con la ayuda de una grúa, a realizar el montaje y acoplamiento para que reciba el material del cono de la tolva de finos de la zaranda Nordberg (de tres pisos) y lo descargue en el acopio de Arena no lavada-14. Esta banda tiene una capacidad de 200 TPH y peso 7410 Kg.

4.4 CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES.

CALIZAS HUAYCO S.A.

CUADRO INDICATIVO DE CRONOGRAMA ESTIMADO DE ACTIVIDADES SECUENCIALES QUE SE DEBEN REALIZAR, PARA PREPARACION DE VIAS, RECONFORMAR TERRENO, MOVIMIENTO DE TIERRA, PLATAFORMAS, OBRA CIVIL, CIMENTACIONES, BALANZA, QUE PERMITE MOVILIZAR 249550 KG DE PESO, CONFORMADO POR EQUIPOS ELECTROMECANICOS PRINCIPALES Y AUXILIARES DE LA ACTUAL PLANTA DE AGREGADOS PRECON

PROYECTO:	MOVILIZAR PLANTA PRECON
DWG:	CH-MOV PRECON-210710-1
REALIZO:	Departamento Técnico
REVISO:	Ing. Arturo Miranda
APROBO:	Ing. Vladimir Bermúdez

ITEM	TRABAJOS	DESRIPCION	RESPONSABLE
			AGO 1 2 3 4 · SEP 5 6 7 8 9 · OCT 10 11 12 13 · NOV 14 15 16 17 · DIC 18 19 20 21 · ENE. 31 · FEB. 1 2 3 4 5 6 7 8 · MAR. 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 · ABR 1 2 3 4 5 6 7 8
1 . - TRABAJOS PREVIOS AL MOVIMIENTO DE EQUIPOS			
1,1	**Mamut - Huayco:**	Preparación vias, reconformar terreno, movilizar tierra, plataformas.	Calizas Huayco Mamut Andino
1,2	**Civil - Mecánico:**	Construcción de bascula de camiones de 80 Tn.	Calizas Huayco Contratrista civil
1,3	**Civil:**	Diseño y construcción de cimentación para equipos principales y auxiliares.	Calizas Huayco Contratrista civil
1,4	**Civil - Eléctrico:**	Construcción de nuevas sub estaciones, postes, tendido eléctrico en media tensión.	Calizas Huayco Contratrista civil
1,5	**Civil - Mecánico:**	Construcción de oficinas, cisterna, talleres.	Calizas Huayco Contratrista civil
1,6	**Civil - Elestromecanico:**	Prueba de Balanza 80 TON	Calizas Huayco Contratrista civil
1,7	**Mecánico:**	Acondicionar bases estructurales de zaranda tyler 3p en nuevo lugar de operación.	Calizas Huayco Polo Nieto
1,8	**Mecánico:**	Construir nueva banda transportadora BT-06	Calizas Huayco Polo Nieto
2 .- EQUIPOS DE TRITURACION PRIMARIA			
2,1	**Eléctricos:**	Desacoplar electricamente todos los equipos de trituración primaria.	Calizas Huayco Veintimilla - E1
2,2	**Eléctricos:**	Desacoplar coordinadamente los bancos de transformadores.	Calizas Huayco Veintimilla - E1
2,3	**Eléctricos:**	Con ayuda de montacargas trasladar transformadores.	Calizas Huayco Veintimilla - E1
2,4	**Eléctricos:**	Energizar coordinadamente el banco de transformadores	Calizas Huayco Veintimilla - E1
2,5	**Eléctricos:**	Desacoplar bases de tolva, cinta metalica, scalper, trituradora primaria.	Calizas Huayco M1
2,6	**Mecánico:**	Desacoplar base estructura zaranda Hewit robins 2P	Calizas Huayco M2
2,7	**Mecánico:**	Desacoplar chutes de transferencia y bandas transportadoras BT-1, BT-2, BT-3, BT-4, BT-5 y BT-6	Calizas Huayco M2
2,8	**Mecánico:**	Con ayuda de montacargas sacar tunel metálico acartelado.	Calizas Huayco M3
2,9	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 40 Ton, plataforma, estibar, transladar y posicionar en nuevo lugar de operación tolva, cinta metálica, scalper y trituradora.	Calizas Huayco M1
2,10	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 20 Ton, plataforma, estibar, transladar y posicionar en nuevo lugar de operación el tunel metálico.	Calizas Huayco M3
2,11	**Mecánico:**	Con ayuda de montacargas posicionar tunel y nueva banda BT-6 horizontal, incluye chute de transferencia y nueva banda transportadora BT-6'	Calizas Huayco M3
2,12	**Mecánico:**	Realizar montaje y nivelacion de tolva metálica, scalper, trituradora primaria, martillo auxiliar Y BT-1	Calizas Huayco M1
2,13	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 20 Ton y plataforma, estibar, transladar y posicionar en nuevo lugar de operación el BT-2, BT-3, BT-4 y BT-5	Calizas Huayco M2
2,14	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 20 toneladas sacar zaranda tyler 2P de trituradora secundaria y acondicionar base estructural H. Robbins, para colocar Tyler.	Calizas Huayco M2
2,15	**Eléctricos:**	Con protocolo previo realizar realizar conexiones eléctricas, pruebas de giro y vacio a todos de equipos	Calizas Huayco Veintimilla - E1
2,16	**Eléctricos:**	Con protocolo realizar pruebas con carga	Calizas Huayco Veintimilla - E1

ITEM	TRABAJOS	DESRIPCION	RESPONSABLE
			AGO 1 2 3 4 · SEP 5 6 7 8 9 · OCT 10 11 12 13 · NOV 14 15 16 17 · DIC 18 19 20 21 · ENE. 31 · FEB. 1 2 3 4 5 6 7 8 · MAR. 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 · ABR 1 2 3 4 5 6 7 8
3,1	**Mecánico:**	Descoplar chutes y apoyos de cimentación de zaranda tyler de 2P, que permita sacar zaranda y trituradora secundaria.	Calizas Huayco M4
3,2	**Mecánico:**	Descoplar chutes y apoyos de cimentación de bandas transportadoras, BT-11, BT-12, BT-13, BT-15A y BT-10	Calizas Huayco M5
3,3	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 60 Ton y camion plataforma, estibar , trasladar a su nuevo lugar de operación las trituradoras de secundaria y de terciaria.	Calizas Huayco M4 - M5
3,4	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 20 ton y plataforma desmontar BT-7, BT-8, BT-9, BT-9B, transladar a nuevo lugar de operación.	Calizas Huayco M6
3,5	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 20 ton y plataforma desmontar BT-10, BT-11, BT-12, BT-13, transladar a nuevo lugar de operación.	Calizas Huayco M6
3,6	**Mecánico:**	Realizar posicionamiento, montaje, nivelacion de la trituradora secundaria 5 1/2 symons y auxiliares.	Calizas Huayco M4
3,7	**Mecánico:**	Realizar posicionamiento, montaje, nivelación de las trituradoras terciarias FE 48FC y auxiliares.	Calizas Huayco M5
3,8	**Mecánico:**	Reacondicionar y posicionar en su nuevo lugar la estructura metálica de zaranda Nordberg	Calizas Huayco M6
3,9	**Mecánico:**	Con ayuda de grua telescópica de 20 ton, reposicionar, montar bandas transportadoras BT-7, BT-8 y Stacker BT-9	Calizas Huayco M4
3,10	**Mecánico:**	Con ayuda de grua de 20 ton y plataforma desmontar BT-10, BT-11, BT-12, BT-13, BT-14, BT-15, BT-15A, BT-16 transladar a nuevo lugar de operación.	Calizas Huayco M5
3,11	**Eléctricos:**	Con protocolo previo realizar realizar conexiones eléctricas, pruebas de giro y vacio a todos de equipos	Calizas Huayco Veintimilla - E1
3,12	**Eléctricos:**	Con protocolo realizar pruebas con carga	Calizas Huayco Veintimilla - E1

GRUPOS DE TRABAJO PREVIOS AL MOVIMIENTO DE EQUIPOS
Mamut Andino
Polo Nieto
Contratrista civil mecánico

GRUPOS DE TRABAJO							
M1:	6	2 S + 1 AS + 2 M + 1 AM	M4:	3	2 S + 1 M	S:	Soldador
M2:	3	1 S + 1 M + 1 A	M5:	3	1 S + 2 M	AS:	Ayudante de soldador
M3:	3	2 S + 1 A	M6:	3	1 S + 2 M	M:	Mecánico
M:	Equipo de trabajo mecánico.		E1:	2	2 E	AM:	Ayudante de mecánico
E:	Equipo de trabajo eléctrico.		E:	Eléctrico		A:	Ayudante

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE COSTOS DE INVERSIÓN

5.1 COSTOS DE OBRA CIVIL

Los costos de la obra civil se detallan en el cuadro proyectados, desglosados por sección, en los cuales se estima gastar 600 dólares por m3 de hormigón, incluye movimiento de tierra para compactación con material adecuado bajo la cimentación y un adicional del 40 % para trabajos de los servicios generales, los cuales incluyen oficinas, bodega, garita de ingreso, balanza, cuarto de transformadores y torre de control de operadores de la planta.

Tabla 5.1.- Desglose de los gastos de la Obra civil por secciones.

Gastos de la Obra Civil Proyectada	Volumen de hormigon armado	Costo Civil (Dólares)
Trituración Primaria.- Cimentación para los equipos principales y auxiliares	128.50 m3	77.100,00
Trituración Secundaria.- Cimentación para los equipos principales y auxiliares	112.20 m3	67.320,00
Trituración Terciaria.- Cimentación para los equipos principales y auxiliares	100.90 m3	60.540,00
Servicios Generales.- Oficina, taller, bodega, abastecimiento de insumos, balanza, subestaciones eléctricas, pozos sépticos	171.04 m3	105.124,00
Balanza.- Rampa de hormigón armado, cara de rodadura para camiones, muros de contención para la entrada y salida de camiones, batea para limpieza de llantas y drenajes.	86.00 m3	51.600,00
TOTAL	**598.64 m3**	**$361.684**

5.2 COSTOS DE OBRA ELÉCTRICA

Se detalla en el cuadro de gastos de la obra eléctrica, cotizados por la empresa contratista.

Tabla 5.2.- Desglose de los gastos de la Obra Eléctrica por secciones.

Gastos de Obra la Eléctrica Proyectado	Potencia Instalada	Costo Eléctrico (Dólares)
Trituración Primaria.- Desmontaje y montaje (incluye equipos auxiliares)	307 Kw	20.651,11
Trituración Secundaria.- Desmontaje y montaje, (incluye equipos auxiliares)	349 Kw	27.443,77
Trituración Terciaria.- Desmontaje y montaje (incluye equipos auxiliares)	514 Kw	54.129,22
Subestaciones eléctricas.- Transformadores de 3x50KVA, 3x100KVA, 1x750KVA. (incluye servicios generales, total 1200 KVA)	---	18.336,90
TOTAL	**1170 Kw**	**$102.561**

Con un costo de 102,561.00 dólares americanos para instalar la Planta de Agregados de 300 TON/H con 1170 kw de potencia, representa un costo de **103.04 dólares/kw**. Esto incluye los costos de la instalación de postes de alumbrado, tendido eléctrico de alta y media tensión en conexiones aéreas.

Es muy importante dar inicio a los trabajos de diseño de la nueva infraestructura eléctrica. El banco de fuerza de la subestación de control de clasificación de trituración secundaria y terciaria debe ser uno solo. Además, se debe de inmediato tramitar, ante la Corporación Eléctrica de Guayaquil, los permisos de movilización eléctrica a nivel de 13.8 KV y delinear las líneas eléctricas de la acometida en alta.

5.3 COSTOS DE OBRA MECÁNICA, MONTAJE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

Se detalla en el cuadro de la obra mecánica proyectada para movilizar la maquinaria con un costo proyectado, calculando un 10% para trabajos adicionales en oficinas y servicios generales.

Tabla 5.3.- Desglose de los gastos de la Obra Mecánica por secciones.

Gastos de la Obra Mecánica Proyectada	Peso de Equipos (kg.)	Costo Mecánico (Dólares)
Trituración Primaria.- Desmontaje y montaje (incluye equipos auxiliares)	86.512	95.163,20
Trituración Secundaria.- Desmontaje y montaje (incluye equipos auxiliares)	75.608	83.168,80
Trituración Terciaria.- Desmontaje y montaje (incluye equipos auxiliares)	104.930	115.423,00
Servicios Generales.- Oficina, taller, bodega, abastecimiento de insumos, garita de ingreso, balanza y grúas	Global	26.705,00
Subtotal	**Global**	320.460,00
Materiales.- El 30 % del subtotal	Global	93.467,50
Total	**267.050**	$413.927,5

Con un costo total de 320,460.00 dólares americanos para la Planta de Agregados de 300 TON/H y peso de 267,050 kg, lo que representa un costo de **1.20 dólares/kg.** Esto incluye costos de desmontaje, traslado y montaje de la Planta de agregados. Además, los trabajos metalmecánicos de las nuevas tolvas

de salida de zaranda. Se adiciona el costo por materiales que se calcula en un 35 % del peso a movilizar, dando como resultado **1.55 dólares/kg**, ya que están en estado muy malo por desgaste, y se desglosan de la manera siguiente:

Tabla 5.4.- Desglose de los costos por los trabajos de la Obra Mecánica.

Actividades / Obra	**Costos Unitarios**
Desmontaje	0.30 $/Kg
Montaje	0.30 $/Kg
Preservación y pintura	0.15 $/Kg
Armado de piezas	0.24 $/Kg
Mano de Obra y fungibles	0.21 $/Kg
Subtotal	**1.20 $/Kg**
Materiales	0.35 $/Kg
Total	**1.55 $/Kg**

5.4 RESUMEN DE COSTOS.

En el siguiente cuadro se presenta el costo unitario de producción igual a 2987.24 dólares por TPH.

Tabla 5.5.- Resumen de costos proyectados.

Actividades / Obra	Costo Civil	Costo Eléctrico	Costo Mecánico	SUBTOTAL
Servicios Generales y materiales.	156.724,00	18.336,90	120.172,50	204.436,40
Trituración Primaria	77.100,00	20.651,11	95.163,20	192.914,31
Trituración Secundaria	67.320,00	27.443,77	83.168,80	177.932,57
Trituración Terciaria	60.540,00	54.129,22	115.423,00	230.092,22
Porcentaje	40.36 %	13.45 %	46.19 %	100 %
TOTAL	**361.684,00**	**120.561,00**	**413.927,50**	**896.172,50**
Resumen	600,00 $/m3	103,04 $/kw	1,55 $/kg	2.987,24 $/TPH

Este cuadro de valores se lo utilizará para comparar con los costos que realmente se generaron, el cual estará en el **Capítulo 6** de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

A continuación se presenta el Informe de Obra ejecutada para la movilización, montaje y puesta a punto de los equipos principales y auxiliares que conforman la Planta de Agregados, en su nueva ubicación.

A. PERIODOS DE EJECUCIÓN DE OBRA

Tabla 6.1.- Cuadro de informe de tiempos de inicio y finalización de obras.

ITEM	OBRA	DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN
01	Civil	Cimentación General de los equipos de Sección de la Trituración Secundaria.	Enero 03/2011	Febrero 07/2011
02	Civil	Cimentación de los equipos de Sección de la Trituración Primaria.	Febrero 07/2011	Marzo 07/2011
03	Civil	Construcción de la Obra Civil de los equipos de Servicios Generales, balanza etc.	Marzo 07/2011	Marzo 25/2011
04	Civil	Construcción del muro de sustentación para apoyo de los dumpers en la sección Primaria.	Marzo 25/2011	Abril 18/2011
05	Mecánica	Desmontaje y montaje de las maquinarias, electro mecánicas de la sección Secundaria.	Febrero 07/2011	Julio 14/2011

06	Mecánica	Desmontaje y montaje de las maquinarias electro mecánica de la sección Primaria.	Febrero 14/2011	Junio 30/2011
07	Mecánica	Desmontaje y montaje de las maquinarias electro mecánica de la sección Terciaria.	Febrero 21/2011	Julio 14/2011
08	Eléctrica	Desconexiones eléctricas de las Sub estaciones eléctricas y Servicios generales.	Febrero 04/2011	Julio 14/2011
09	Eléctrica	Abastecimiento de Energía eléctrica por parte de La Unidad Eléctrica de Guayaquil	Abril 12/2011	Hasta fecha Actual
10	Tiempo	Real de desmontaje y montaje de la Planta	Cinco meses	
11	Tiempo	Real de ejecución de la Obra	Seis meses	

Esto refleja que no se cumplió el cronograma de actividades, que se programó para 5 meses de trabajos, pero que al quitar los días de en los cuales no pudimos trabajar por problemas de abastecimiento de grúa o por no contar con suministro de energía eléctrica, se refleja que en realidad se realizó el trabajo en el tiempo programado, esto lo tomaremos en cuenta para futuros trabajos.

B.- CONSIDERACIONES GENERALES

B.1.- ESTADO GENERAL DE LA PLANTA ANTES DE SU MOVILIZACIÓN.- Los Equipos registraban un peso total de 267.050 Kg., con potencia instalada de 1.170 KW. Estos tenían una producción de 300 TPH (piedra 56) y se encontraba asentada en un área de 17300 m2. La condición general del material mecánico, como el acceso a los equipos principales, para su mantenibilidad (caso de

trituración primaria y terciarias), eran deficientes. Los chutes metálicos de transferencia de las bandas transportadoras, tolvas, ductos de descargas y de recepción de zarandas, eran malos, deformadas con desgaste excesivo. Los electro canales, conductores eléctricos (con empates, no unifilares) en mal estado. Igualmente los controles instrumentales en malas condiciones.

1. Sub estaciones eléctricas (1401 KVA):

- Servicio General y taller: Un banco de transformadores de 3x50KVA/240/460V;
- Control de balanza: Un banco de transformadores de 3x50KVA/240/460V;
- Sección Primaria: Un banco de transformadores de 3x100 KVA/460V;
- Sección Secundaria: Un banco de transformadores de 3x100 KVA/460V;
- Sección Terciarias: Un banco de transformadores de 3x167 KVA/240V.

B.2.- ESTADO DE LA PLANTA DESPUÉS DE SU TRASLADO.- Cumpliendo con los trabajos programados los equipos ya instalados, registran un peso de 263.750 Kg., con potencia instalada de 1.103 KW., Producen 300 TPH (piedra 56) y se encuentra asentada en una superficie de 7300 m2. Su nueva configuración es modular compacta. La trituración secundaria y terciaria es de operación en serie y los beneficios relevantes fueron los siguientes:

1. Hoy se opera con tres sub estaciones eléctricas (1200 KVA):

- Para la Balanza, Servicio General y taller: Un banco de transformadores de 3x50KVA/240/460V;
- Sección Primaria: Un banco de transformadores de 3 x 100 KVA/460V; y
- Sección Secundaria y Terciaria: Un banco de transformador de 1x750KVA/240/460V.

2. Trituración Primaria.- La altura del piso desde la parte inferior, de los bastidores metálicos de apoyo de la Trituradora Primaria, fueron aumentados en 750 mm. Por consiguiente, se aumentó la altura de la tolva de alimentación. Todos los chutes de alimentación, transferencia y descargas de las BT-01; BT-02 y BT- 03 son nuevos, obedecen a otro estructura.

3. Trituración Primaria.- La zaranda Hewitt Robins que existía fue reemplazada por la zaranda Tyler de 2P, que antes alimentaba a la trituradora secundaria. Ahora se la posicionó para que opere en sacar desechos de la trituración primaria, a través de una banda transportadora estacionaria BT- 04, que se la adecuó para que sea móvil tipo stacker. Para la zaranda Tyler de 2P, se construyó nueva tolva de descarga, con nuevos accesos y pasarelas de inspección de zaranda.

4. Trituración Secundaria y Terciaria.- Para la Trituradora Secundaria se construyó y se posicionó nuevos planchajes de desgaste en su descarga a la banda transportadora BT- 09. Las trituradoras Terciarias fueron posicionadas sobre soportes estructurales metálicos, debidamente acarteladas a una cota de 3,5 m sobre el nivel del piso, de tal manera que la descarga del material de estas terciarias lo hacen a una banda transportadora BT- 12, horizontal con tolvas y chutes metálicos nuevos, adaptado a la estructura de los encauzadores.

C.- CAUSAS DE DEMORA DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

- La temporada invernal ocasionó un atraso total de de cuatro días.

- La carencia de grúas de alquiler disponibles en el mercado, ocasionó seis días de retrasos en el desarrollo del cronograma (los trabajos de desmontaje y montaje coincidieron con trabajos de cambio de refractario en hornos de otra Empresa, motivo por el cual se dificultó la logística de provisión de grúas)

- La demora en iniciar trabajos en el muro de sustentación, para descarga de la materia prima en la tolva. Estos trabajos concluyeron el 18 de Abril/2011, lo que recién permitió el montaje y posicionamiento de los equipos de la sección de la Trituración Primaria, ocasionando un atraso de quince días.

- El abastecimiento de energía eléctrica pública se dio el día martes abril 12 del 2011, de tal manera que no podíamos realizar en forma sostenida los montajes de los equipos; es decir, de los seis meses que llevó la ejecución de la obra, el tiempo real fue de cinco meses de trabajo.

D.- CUADROS DE RESUMEN VALORADO (USD) POR ACTIVIDADES REALIZADAS SEGÚN PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN REAL DE OBRA.

En la **tabla 6.2** se muestra el detalle de costos proyectados y reales con lo que se establecen parámetros reales para futuros trabajos de similares magnitudes, los cuales nos permitirán proyectar futuras obras con mayor exactitud.

Tabla 6.2.- Cuadro valorado de actividades proyectadas y realizadas en obra.

Actividades / Obra	Costo Civil	Costo Eléctrico	Costo Mecánico	SUBTOTAL
PROYECTADO	361,684.00	120,561.00	413,927.50	896,172.50
Porcentaje	40.36 %	13.45 %	46.19 %	100 %
REAL	324.765,48	207.561,00	419.023,52	951.350,00
unidad	528.29 m3	1103kw	263750 kg	300 TPH
Resumen	614.75 $/m3	188.19 $/kw	1.59 $/kg	2789.12 $/TPH
Porcentaje	34.13 %	21.82 %	44.05 %	100 %

Se muestra que siendo una diferencia de 9.42 % entre la real vs el proyectado, debido a modificaciones del sistema eléctrico no contempladas en el inicio de la obra. Si le quitamos el exceso de gasto eléctrico, estaríamos dentro de los gastos proyectados, 3.55 % por debajo de lo presupuestado, por lo que se hizo una buena aproximación de los gastos que involucraban este proyecto.

6.2 RECOMENDACIONES

Para la ejecución de trabajos futuros se debe tomar en consideración la ejecución de planos de detalles proyectados, que permitan realizar trabajos constructivos de equipos auxiliares de transferencias, entre equipos principales, disminuyendo tiempos de montajes de maquinarias. A continuación se sintetizan la optimización de sistemas de trabajos por secciones:

Sección Primaria

En esta sección se aplicó técnicas, de voladura, para perfilar la cantera y lograr tener una cara vertical de apoyo para la tolva que recepta la materia prima que descargan los dumpers de 50 Toneladas. Este acantilado formado fue rellenado con bloques de hormigón armado (1000 mm x 700 mm x 600 mm, peso c/u 1 tonelada) que existían en el área, los mismos que fueron fijados con mortero de cemento de hormigón armado y en las secciones pequeñas se la confinó con

Hormigón Ciclópeo. El muro vertical de sustentación y plataforma de apoyo de los Dumper fue construido de Hormigón Armado de 30 cm de espesor.

Sección Secundaria – Terciaria

En la cimentación de estos equipos de trituración principales, se consideró que el peso de la cimentación sea tres veces mayor que el peso de la masa del equipo que se apoya, cumpliendo lo estatuido por los fabricantes.

En la modificación de las bandas de transferencia y construcción de nuevos chutes y tolvas para desalojo de material de equipos, se debió realizar planos de detalles previos que faciliten y agiliten sus montajes.

Una mejora en los diseños fue ampliar los accesos. Esto facilita los trabajos operativos y de mantenimiento.

Servicios Generales

La tardía entrega de energía eléctrica por parte de La Unidad Eléctrica de Guayaquil, fue un factor determinante para el atraso en los tiempos de montaje de los equipos. Se debió de recurrir a unidades de suelda eléctrica con autogeneración; lógicamente la calidad que estos equipos entregaban no permitía tener un avance de obra sostenido.

El cableado eléctrico subterráneo disminuye los peligros de trabajos futuros con grúa, ya sea para el traslado o para mantenimiento de algún equipo. Además, se dejó accesos para equipo pesado de trabajo con el que cuenta la compañía.

Al probar los equipos individualmente y por secciones, se logró utilizar los recursos de una mejor manera y que por cronología se muestran a continuación:

FECHA	DESCRIPCIÓN
Enero 03:	Se construye la cimentación según los detalles de los trabajos civiles en la sección,
Febrero 07:	Se realizan los trabajos mecánicos de montajes,
Mayo 02:	Se afinan las transiciones y detalles menores,
Junio 06:	Se energizan los equipos involucrados,
Junio 13:	Se prueban individualmente cada equipo de la sección, por un tiempo no menor a 30 min,
Junio 20:	Se prueba el automatismo existente para manejo de toda la sección, en vacio. Se toman datos de funcionamiento de cada equipo
Julio 04:	Se envía material y se prueba el automatismo existente con carga de material. Se toman datos de funcionamiento de cada equipo.

De esta manera se programaron los trabajos constructivos y de traslado.

Bibliografía

1. Hevy Duty Conveyor and Bucket Elevator Belding

2. Handbook of Conveyor & Elevator Belting

3. Manual Metso – Trituración y Cribado