

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE
CHANCADO JESSICA-UNIDAD MINERA
ARASI”**



**INFORME TECNICO POR EXPERIENCIA PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
PRESENTADO POR BACHILLER : MANUEL MAURICIO MEIGGS**

MENACHO

LIMA-PERU

2014

*Dedico este informe a mis padres que siempre estuvieron conmigo
y a todas las personas que confiaron en mí y apoyaron hasta
culminar mi proyecto.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente los colaboradores del informe que me prestaron su ayuda desinteresadamente.

ÍNDICE

CAPITULO I - GENERALIDADES	6
1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.2 MARCO LEGAL	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos Específicos fueron:	8
1.3.3 Trabajos De Campo	8
1.3.4 Trabajos de Gabinete.....	9
CAPITULO II - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	10
2.1 ANTECEDENTES.....	10
2.2 DEL PROYECTO	11
2.2.1 Descripción General.....	11
2.2.2 Área de Chancado Primario	4
2.2.3 Área 2000 – Chancado Secundario.....	8
2.2.4 Area-3000- OverLand Conveyor y Tolva de Finos.	10
2.3 ESTUDIOS PRELIMINARES, ANÁLISIS, DISEÑO.	11
2.3.1 Estudios Preliminares y Geotécnicos.....	11
2.3.2 Diseño de Muros de Tierra Reforzado.....	15
2.3.3 Diseño estructural, electro-mecánico, Instrumentación y procura.....	16
CAPÍTULO III - CONSTRUCCIÓN	18
3.1 GENERALIDADES	18
3.2 ETAPA CONSTRUCTIVA.....	19
3.2.1 Movimiento De Tierras	20
3.2.2 Muros de Tierra Reforzada.	24
3.2.3 Obras de Concreto Armado.....	28
3.2.4 Obras Montaje Electro Mecánico	35
IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
V - BIBLIOGRAFÍA	41

INTRODUCCION

La nueva Planta de Chancado Jesica fue diseñada para procesar un total de 20 000,00 Toneladas (VEINTE MIL) diarias de mineral el cual era extraído por métodos convencionales de minería de tajo abierto; el mineral extraído del tajo tiene un tamaño máximo nominal de 800mm denominado ROM. El mineral actualmente es entregado directamente al circuito de chancado por medio de volquetes (de capacidad de 22,50 m³). El mineral actualmente pasa por procesos de chancado primario y secundario después del cual mediante una faja transportadora de 800,00 metros de longitud es llevado al edificio de finos en la cual se encuentra un dosificador de cal (el mineral es mezclado con cal para el proceso de lixiviado con cianuro) y mediante una tolva es entregado a los volquetes para llevar el mineral chancado de un tamaño máximo de 2" hacia el Pad de Lixiviación.

El circuito de chancado fue dividido en tres áreas de procesos:

AREA 1000-Chancado Primario

AREA 2000-Chancado Secundario

AREA 3000-Over Land Conveyor y edificio de finos.

El proceso de chancado incrementa su proceso de recuperación de mineral hasta en 7% (11 onzas adicionales de oro).

A continuación se describirá el proyecto, su concepción y posteriormente su proceso de construcción.

CAPITULO I - GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La nueva Planta de Chancado Jesica se encuentra ubicada en la unidad minera Arasi (Tajo Jesica) y esta se ubica en el departamento de Puno, provincia de Lampa, distrito de Ocuvi, a 20km del centro poblado de Parina.

En las inmediaciones de los cerros Quinsachota y Huarucani, de las partes altas de las micro cuencas de las quebradas Azufrini y Huarucani, afluentes del río Chacapalca, de la cuenca del Ramis, distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno, a una altitud comprendida entre 4500 y 5100 msnm (ver imagen N°01).



Imagen N°1: Ubicación del proyecto minero Arasi ubicado en el departamento de Puno

Fuente Google Earth.

La nueva Planta de Chancado Jesica se ubica en el Tajo Jesica a 1,2 kilómetros del Tajo Jesica con coordenadas N 8 313 441,41; Este 305 984,53 cota 4954,00 msnm. La ubicación que se escogió para este proyecto fue estratégica ya que esta en medio del camino minero entre el Tajo y el Pad de Lixiviación, (ver imagen N°02).

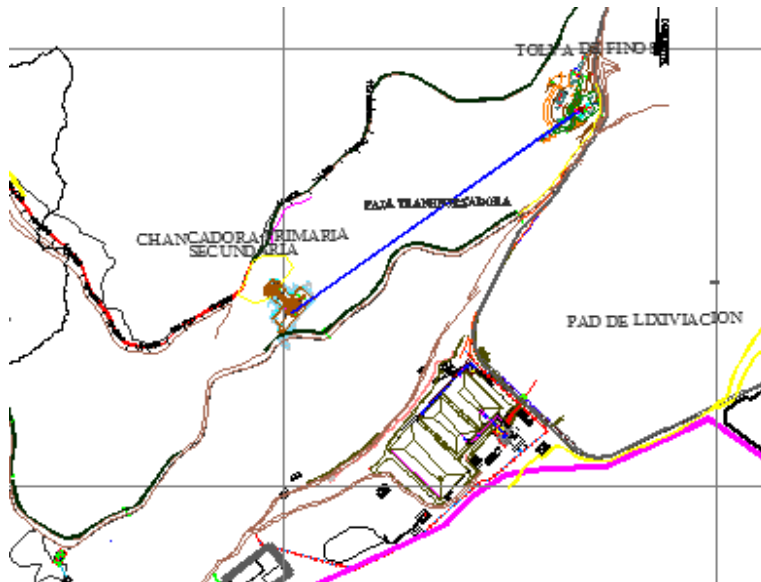


Imagen N°2: Ubicación del proyecto Chancadora Jesica-se puede ver la distribución de la planta (primaria-secundaria) luego una faja transportadora de 800,00 metros hasta llegar a la tolva de finos a 50 metros del Pad donde se deposita el mineral chancado.

1.2 MARCO LEGAL

A continuación se presentan las principales normas de carácter general y específico aplicables al presente estudio, de acuerdo a la legislación vigente en materia de recursos hídricos, medio ambiente, minería y seguridad del Perú.

Ley General del Ambiente (Ley N° 28611);

Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245);

Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446);

Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM);

Lineamientos para la elaboración de planes de contingencia a emplearse en actividades minero metalúrgicas relacionadas con la manipulación de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas (Resolución Directoral N° 134-2000-EM/DGM);

Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería y Modificatorias (Decreto Supremo N° 014-92-EM).

Tipificación de Infracciones y Escala de Multas y Sanciones de OSINERGMIN (Resolución N° 028-2003-OS/CD).

Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero – Metalúrgica (Decreto Supremo N° 016-93-EM).

Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos para las Actividades Minero – Metalúrgicas (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM).

Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 046-2001-EM).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Fue el de dar a conocer el diseño y proceso de la construcción de la Planta de Chancado de Jesica realizado en la unidad Minera Arasi.

1.3.2 Objetivos Específicos fueron:

Explicar las especialidades que han intervenido en el proyecto.

Explicar y exponer los problemas encontrados en su construcción y las soluciones tomadas a problemas de obra.

Mostrar los expedientes y diseños que se elaboraron para la construcción de proyecto.

Análisis e interpretación de los resultados de los diferentes estudios.

1.3.3 Trabajos De Campo

Dentro del proceso constructivo se realizaron trabajos de campo relacionados a pruebas, rediseño y controles de calidad que se detallan en el capítulo de descripción general del proyecto y proceso constructivo.

1.3.4 Trabajos de Gabinete

Durante los trabajos de gabinete se desarrollaron las siguientes actividades:

Ensayo de campo (densidad de campo) relacionados al control de calidad CQA-
Movimiento de tierras – Geo sintéticos.

Análisis de estabilidad mediante Software Slide.

Análisis sísmicos de estructuras.

Análisis de sistemas operativos e instrumentación y procura.

CAPITULO II - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 ANTECEDENTES

ARASI S.A.C. (en adelante ARASI) es una empresa minera de tajo abierto dedicada a la extracción de mineral (ORO) ubicada en el distrito de Ocuvi - provincia de Lampa - departamento de Puno.

La producción diaria es de 20,000.00 toneladas de mineral (Ley 0.513) estimada para 7 años teniendo una producción de 240 onzas de Oro diarias.

La recuperación del mineral depositado en el Pad de Lixiviación del 2010 (fecha en que inició las operaciones Jesica hasta Marzo 2013 (en que se entrega la instrumentación de la planta de Chancado) fue de 69%; es decir que de las 337.38 onzas depositadas en el Pad de Lixiviación se recuperaba 232.00 onzas de oro para su fundición y venta.

La recuperación se debía a la granulometría, es decir que debido a la voladura habían mineral hasta de 800mm ROM de diámetro en un 30% del porcentaje del material volado. En minería mientras menor sea su tamaño máximo nominal mayor recuperación se tendrá.

Se realizó un análisis técnico-financiero para implementar una Planta de Chancado que lograría aumentar el porcentaje de recuperación de mineral en promedio de 7%.

LA inversión se estimó en \$ 25.000.000.00 VEINTICINCO MILLONES DE DOLARES, la recuperación estaría en promedio de 23 onzas diarias lo cual nos daría la cifra de \$88.000.000.00 OCHENTA Y OCHO MILLONES DE DÒLARES por incremento en la recuperación teniendo en cuenta los gastos de funcionamiento y depreciación 6.5años vida útil.

En 2012 el directorio ARUNTANI Y EMPRESAS ASOCIADAS toma la decisión de construir LA PLANTA DE CHANCADO JESICA.

2.2 DEL PROYECTO

2.2.1 Descripción General

El proceso de chancado de mineral fue dividido por zonas Área 1000-chancado primario, Área 2000 secundario y Área 3000 Over land Conveyor, planta de Cal y Edificio de tolva de finos.

La imagen N°03 muestra la distribución de la planta de chancado; torre de chancado primario (se encuentra en los muros de gaviones), edificio de chancado secundario, luego la faja transportadora, edificio de dosificador de Cal y por último la tolva de finos en la que se entrega el mineral a los volquetes para ser llevado al Pad de Lixiviación, los cuales se describirán detalladamente más adelante.



Imagen N°3: Vista de la planta de Chancado

El proceso de chancado comienza en la plataforma de descarga (ver imagen N°04, N°5) donde se encuentra el bolsón de recepción (tolva) en el que se descarga el mineral, este llega al edificio de chancado primario donde se encuentra una equipo giratorio de 42”x 65” que procesa primariamente el mineral y lo descarga hacía un alimentador de placas Apron que a su vez alimenta de mineral a la Faja transportadora N°01 que mediante un chute que separa el

mineral en dos (02) líneas Faja transportadora N°02 y N°03 hacia la zona del edificio de chancado secundario; estas líneas llegan por separado a una zaranda (material que pasa no mayor a 2”) y luego a una chancadora cónica cada línea por medio de las Fajas trasportadora N°04 y N°05, luego el mineral de cada línea se junta nuevamente en el colector de polvo para ser transportado por la faja transportadora N°06 (OVER LAND CONVEYOR) hasta el edificio de Tolva de finos donde llega el mineral hasta un chute y descargado a los volquetes para su transporte al Pad; previamente se encuentra el edificio de dosificador de Cal que mezcla el mineral con Cal (este componente ayuda a mejorar el proceso de lixiviación con la solución cianurada). La faja transportadora tiene 800.00 metros de largo y pasa por una quebrada para lo cual se tuvo que construir un dique que más adelante describiremos a detalle.

Ver imagen de diagrama de procesos (imagen N°04) en el que se muestra gráficamente el circuito de chancado.

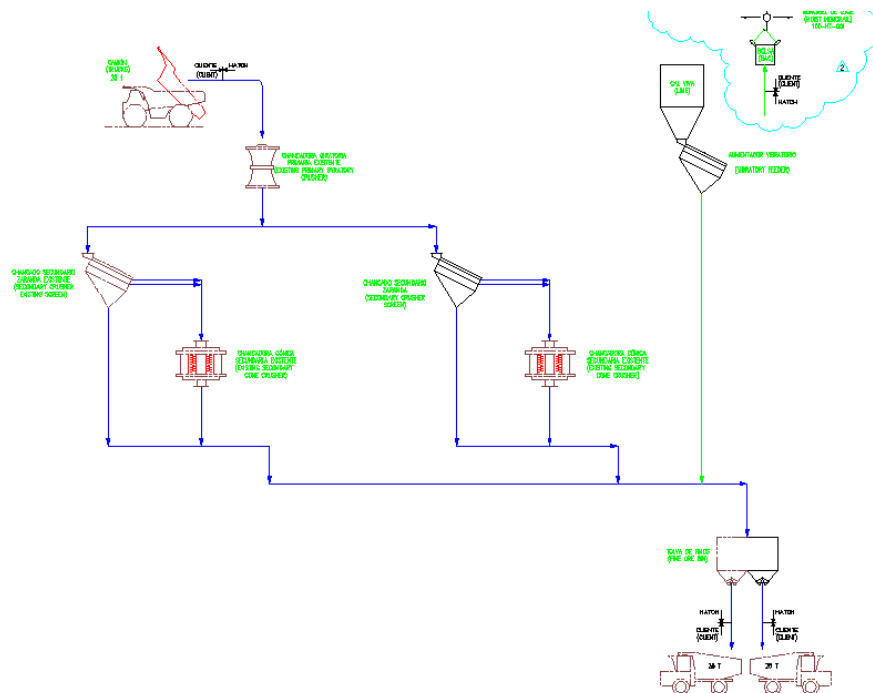


Imagen N°04: Diagrama de procesos de circuito de Chancado

Podemos observar en la imagen N°05 la vista general del proyecto en este caso correspondiente a sector de chancado primario, secundario, sus patios de maniobra (de descarga y mantenimiento) y sus componentes mecánicos principales así, además se diferencian los diferentes niveles de fundación tal como se puede observar en la imagen N°06 la vista de perfil donde se puede apreciar los niveles de fundación y la disposición de las fajas transportadoras N°02 y N°03.

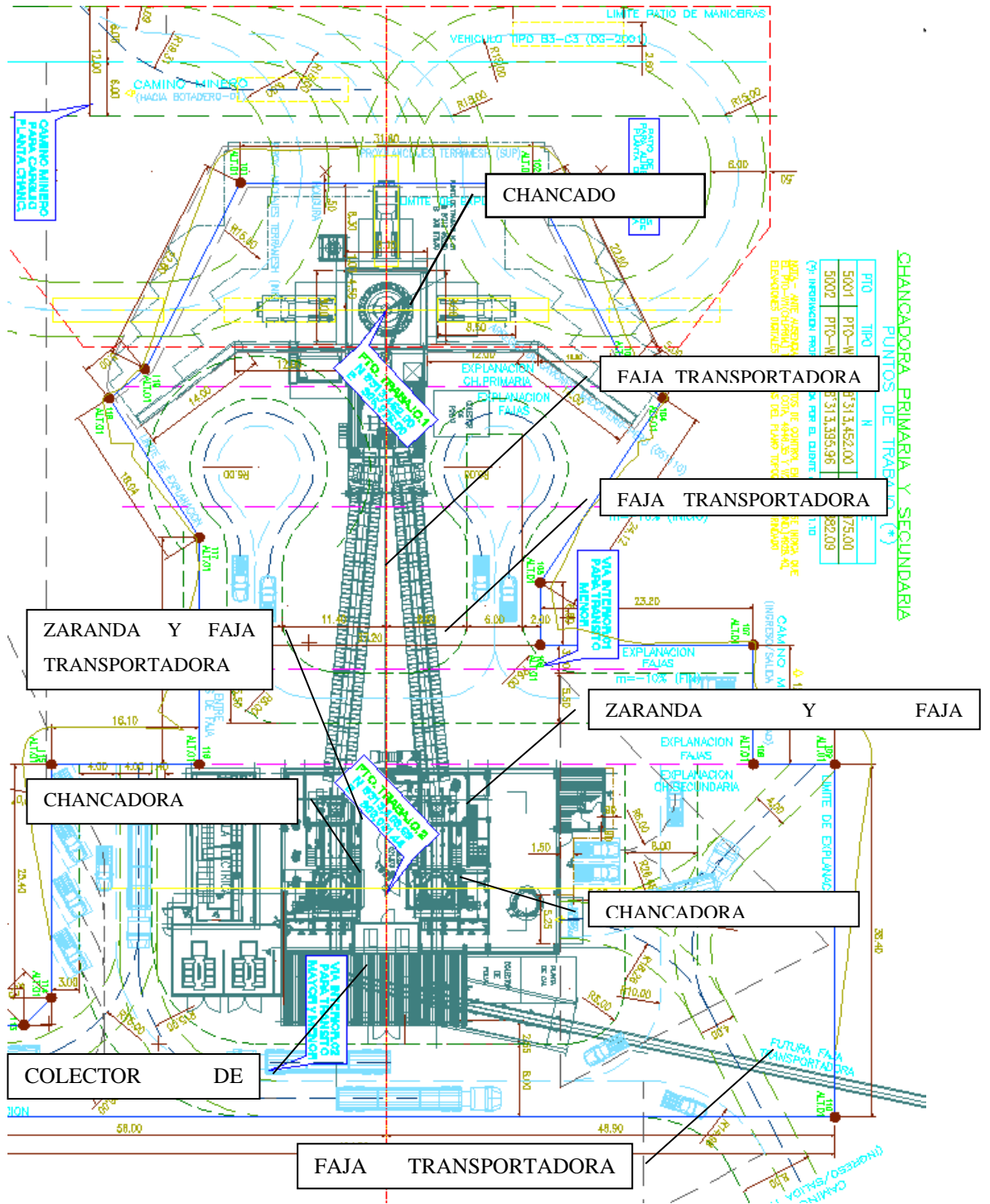


Imagen N°05; vista general de la Planta de Chancado

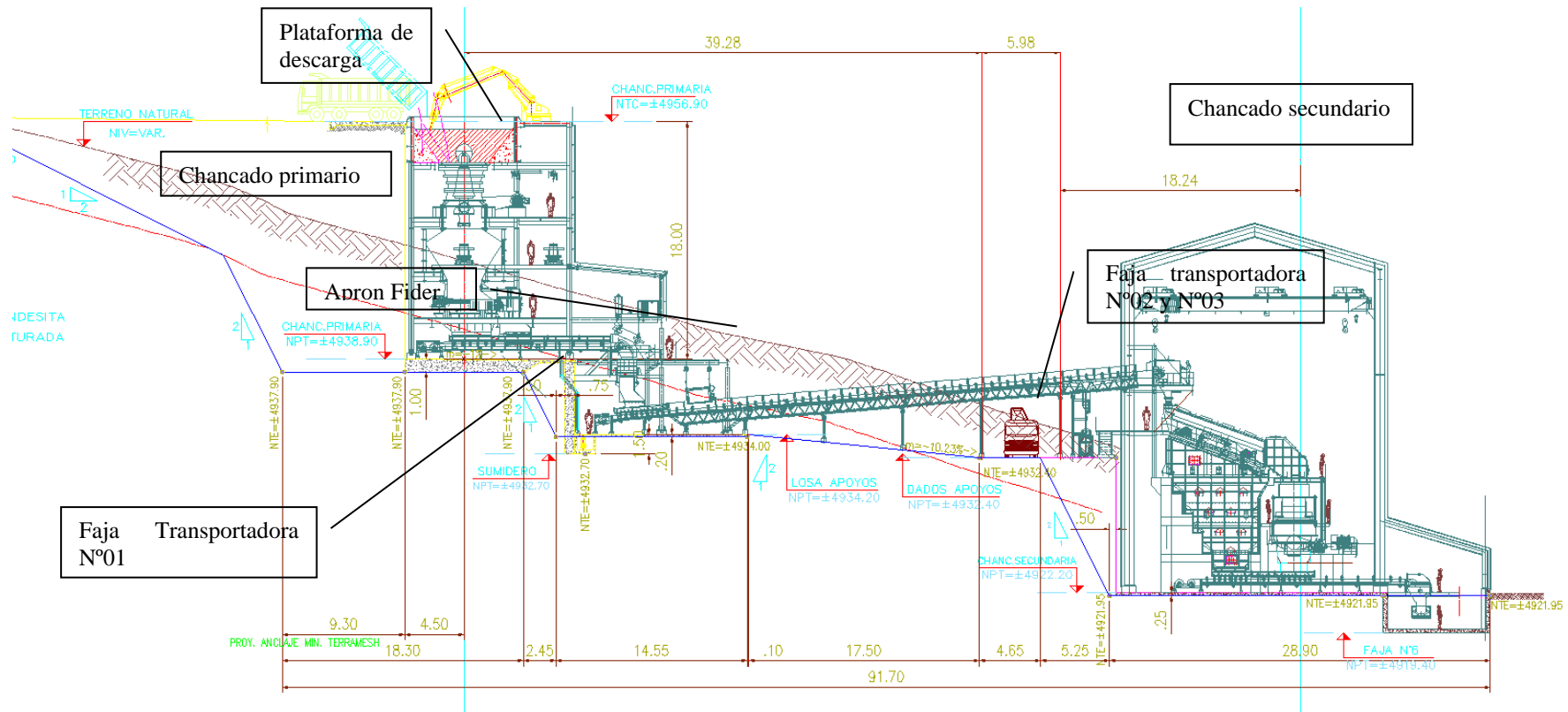


Imagen N°06; vista general de la Planta de Chancado

(Vista

de

perfil)

2.2.2 Área de Chancado Primario

El mineral llega a una plataforma de descarga (Anexo N°02-Planos-Civil-Infraestructure-Explanaciones - H336124 - P002 -10 serie), ubicada en la cota 4954.20msnm con un área de maniobras de 4,000.00m² en la cual pueden operar 5 volquetes simultáneamente.

La plataforma está sobre 18.10 metros sobre el terreno de fundación del chancado primario (ver imagen N°07 y N°08); estos 18.10 están conformados por relleno estructural y muros de gaviones con sistema terramesh cuyo estudio fue realizado por Andes-Maccaferri (ver Anexo N°01). El diseño y construcción se explicará más adelante cuando entremos al capítulo de procesos constructivos.

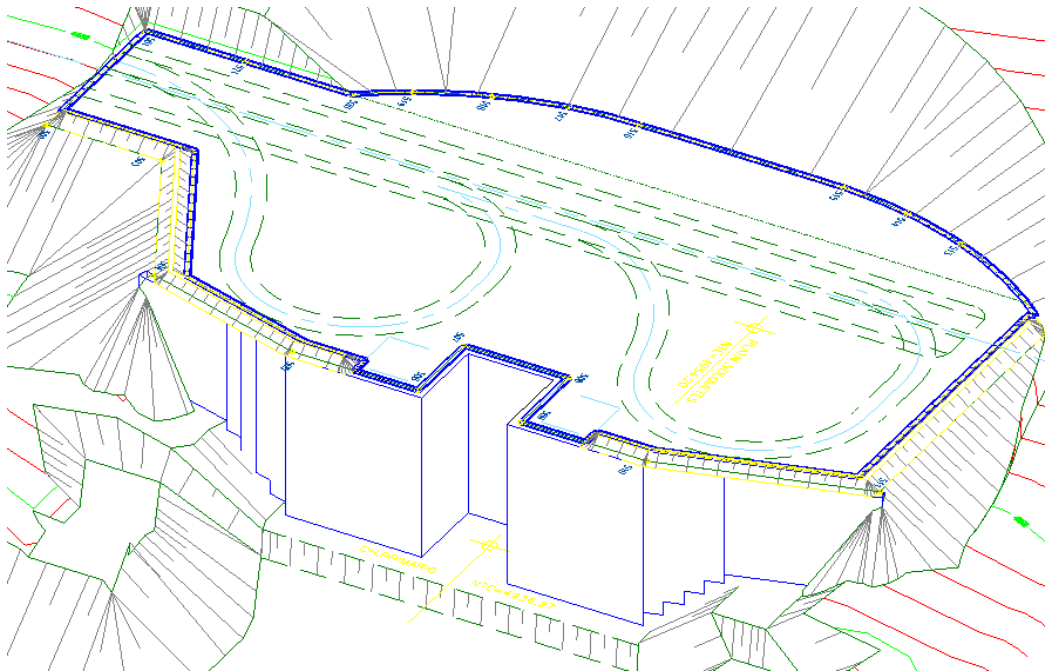


Imagen N°07: imagen que muestra plataforma de descarga y maniobras (plano H336124-p002-10-42-0016)

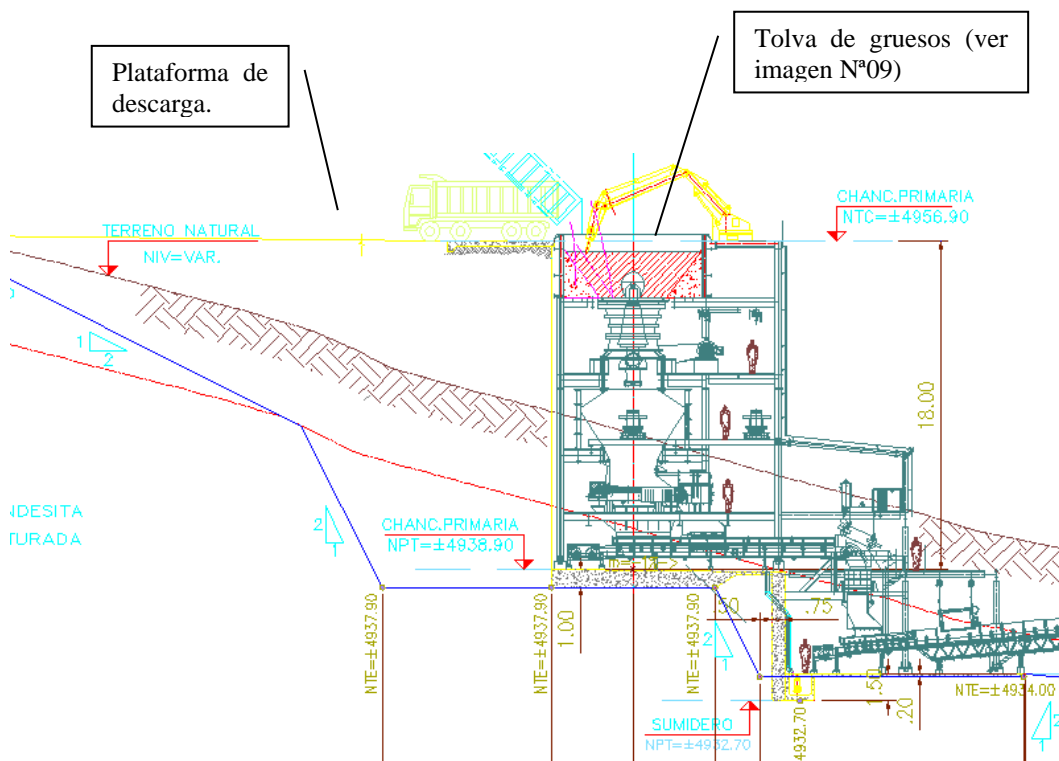


Imagen N°8: imagen que muestra en corte y niveles del área de chancado primario

En la plataforma de descarga se encuentra una tolva de recepción de mineral a nivel de rasante (bolsón de recepción de 100 toneladas) donde es descargado el mineral proveniente de los volquetes; al inferior de la tolva de descarga hay un equipo de chancado (tipo quijada) giratorio de 1,067mm x 1,651mm de 300kw, (Ver imagen N°09) que muele el mineral en primera instancia; adicionalmente se ha considerado un martillo hidráulico para manejar el mineral de sobre tamaño.



Imagen N°9: Tolva de gruesos-Equipo giratorio de chancado 42" x 65" de 400pm.

Luego de pasar por la chancadora giratoria el mineral es transportado hacia el circuito de chancado secundario por medio de un alimentador de placas Apron de 1,524mm y de potencia

37KW y un sistema de chutes y fajas (Faja transportadora N°01) ver planos de archivos adjuntos N°04 (100-CV-001, 100-CV-002, 100-CV-003), en la imagen N°10 se puede observar en vista isométrica el área de chancado primario y sus componentes; en la imagen N°10 el diagrama de flujo de operación.

VER PLANO H336124-P002-50-042-1000

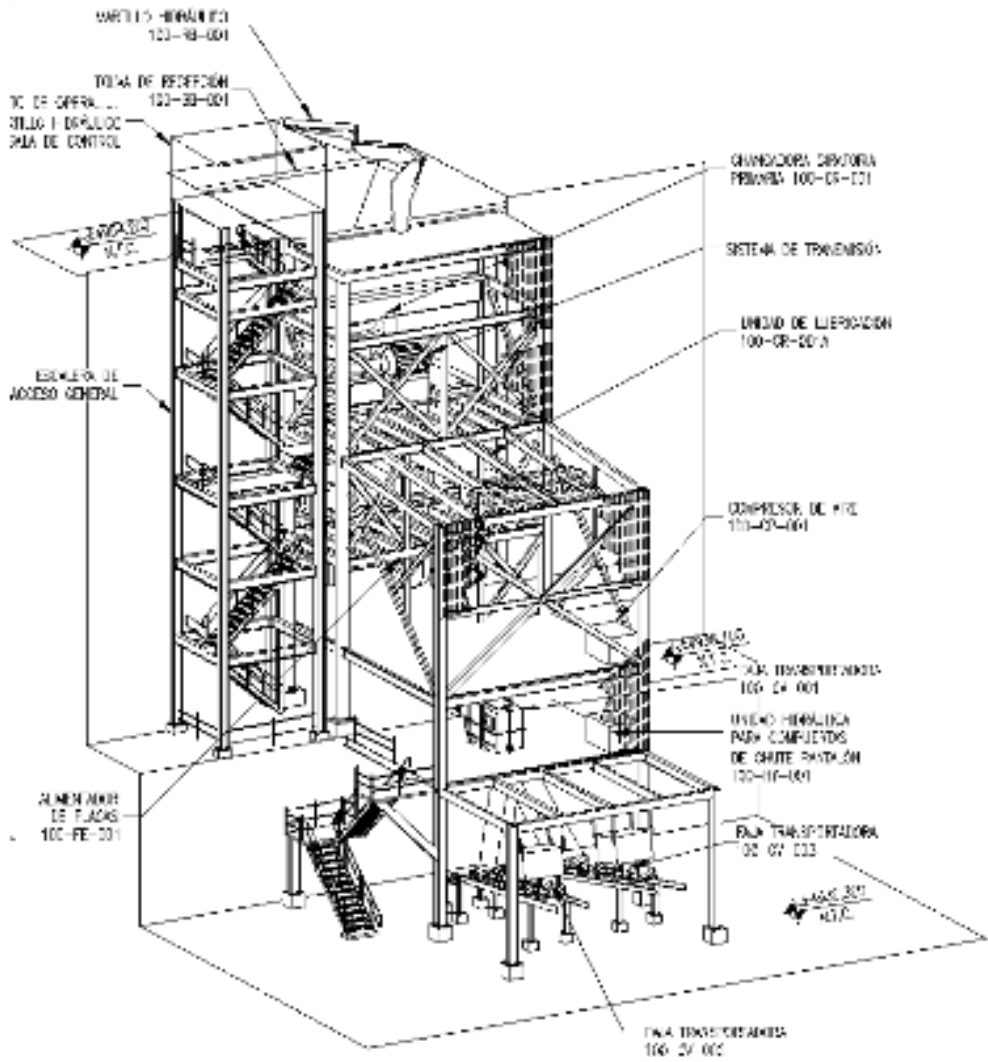


Imagen N°10: Diagrama isométrico de Chancado Primario

Todo el circuito de chancado secundario se encuentra cubierto por el edificio de estructura metálica como se muestra en el diagrama isométrico, así mismo en el edificio se encuentra un puente grúa para trabajos de reparación y mantenimiento correctivo y preventivo.

El edificio de chancado secundario contempla una sala eléctrica donde se centraliza la alimentación y control de la planta en general (eléctrico y programación) donde llega la línea de 33kv de la sub estación de llegada proveniente de Ayaviri.

En la imagen N°12 se puede observar en isometría la chancadora secundaria en su conjunto así como sus componentes principales.

VER PLANO H336124-P002-50-042-2000

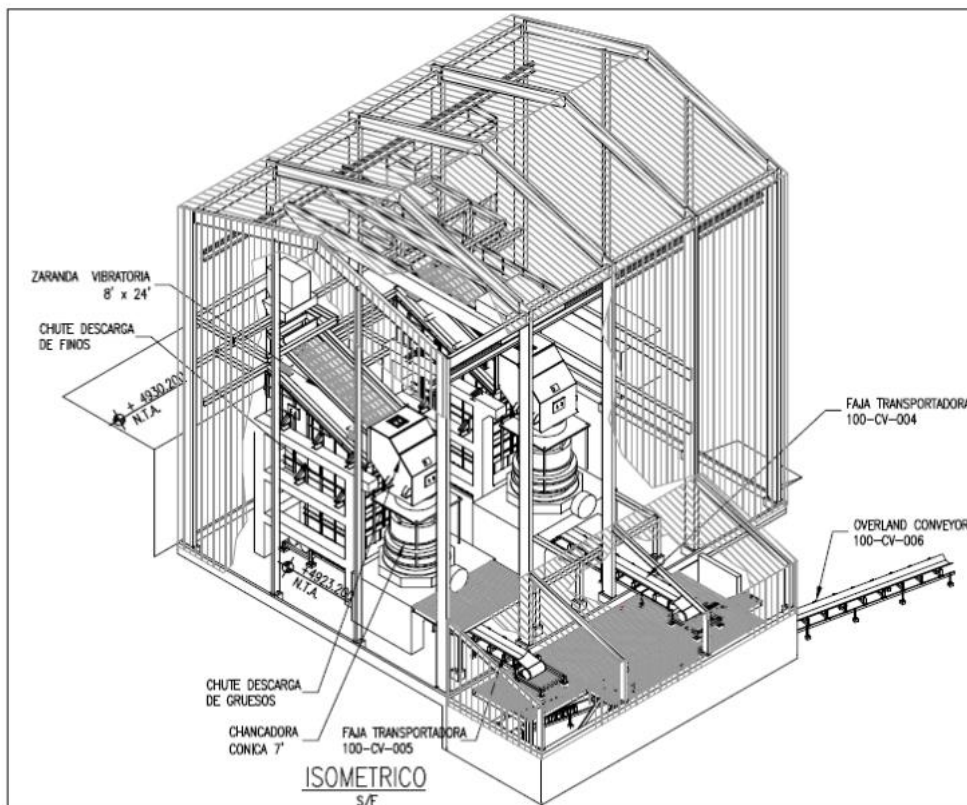


Imagen N°12: Diagrama isométrico de Chancado Secundario

2.2.4 Area-3000- OverLand Conveyor y Tolva de Finos.

El producto de la Planta de Chancado Secundario es transportado hacia el Edificio de Tolva de Finos, a través de una faja transportadora de longitud en metros lineales de 800.00m. (FAJA TRANSPORTADORA – CV-006).

La faja CV-006 es una Faja que va sobre terreno para finalmente llegar al edificio de finos, donde descarga el mineral en una tolva que alimenta a volquetes de 22.50 m³ de capacidad para luego trasportar el mineral a Pad de Lixiviación a 200.00 metros de distancia promedio (ver imagen N° 13 de edificio de tolva de finos).

A 20 metros antes de llegar a la tolva de finos se encuentra el edificio de dosificador de cal, donde se mezcla la cal con el mineral a fin de que llegue a los volquetes ya mezclado.

Entre la progresiva 0+200 y 0+500 se construyó un dique para nivelar la diferencia de cota del terreno natural de 15,00 metros.

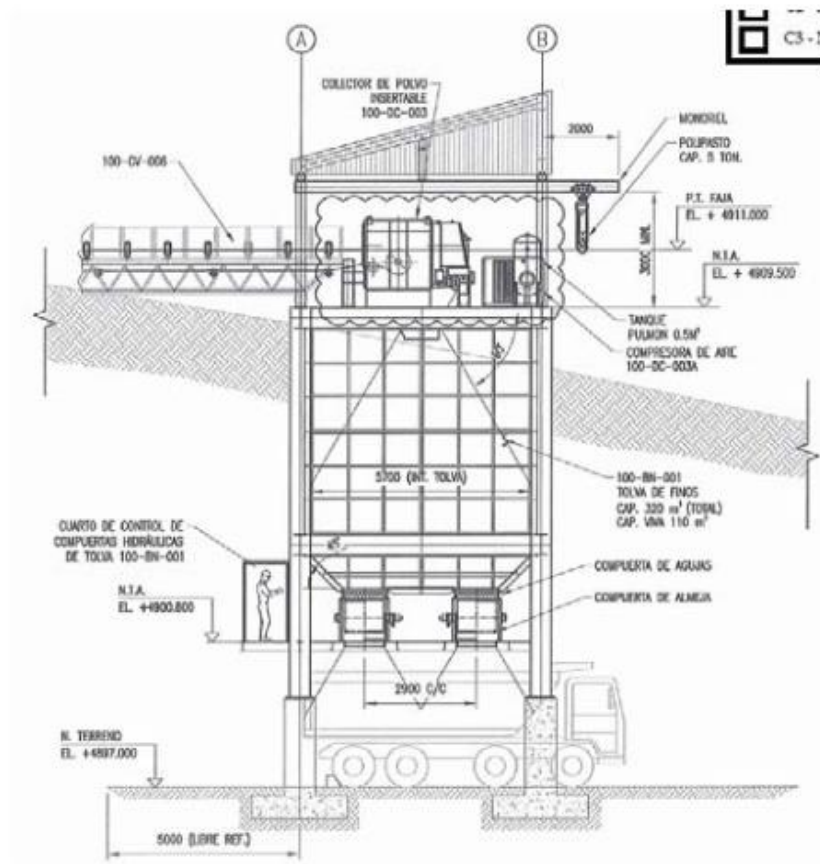


Imagen N°13: Diagrama isométrico de Tolva de Finos

2.3 ESTUDIOS PRELIMINARES, ANÁLISIS, DISEÑO.

Para realizar el diseño de la nueva planta de Chancadora Jesica se tuvieron que intervenir diversas especialidades, teniendo como estudios preliminares los referidos a los de cimentación de la estructura, geotecnia, estudios de estabilidad de taludes y sistemas de tierra reforzada, cálculo estructural de estructuras metálicas y de concreto armado; instrumentación y sistemas de automatización, procura y energía; todos estos estudios se describen a continuación.

2.3.1 Estudios Preliminares y Geotécnicos.

Los estudios preliminares corresponden a perforaciones diamantinas para determinar los estratos y suelos de fundación donde se edificó la chancadora.

Se consideraron 03 (03) perforaciones diamantinas de 30.00 metros de profundidad cada una a cargo de MDH empresa perteneciente al grupo Aruntani y empresas asociadas la misma que fue la encargada de realizar el logueo de las muestras.

Las perforaciones se realizaron hasta una profundidad de 30.00 (ver imagen N°14); así mismo se realizaron 05 calicatas superficiales (ver imagen N°15); el Logueo de las muestras también estuvieron a Cargo de personal de MDH en mina.



Imagen N°14: Plano de puntos de perforación diamantina



Imagen N°15: Plano de puntos de excavación para calicatas.

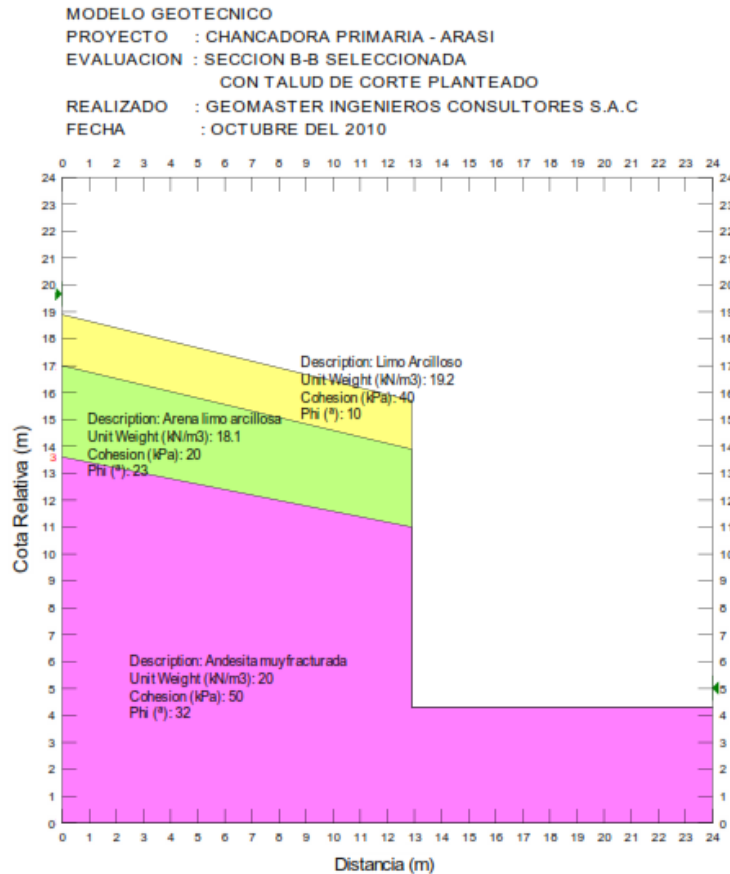
El estudio Geotécnico estuvo a cargo de la empresa GEOMASTER SAC ingenieros y Consultores, en base a los informes de perforación y logueo con fines geotécnicos realizados por MDH. Así mismo Geología mina contaba con el estudio geológico de la zona que formo parte de este estudio.

Conforme al diseño se consideró un nivel de excavación del terreno natural al terreno de fundación de 13.0 metros de profundidad para lo cual a este nivel se debería encontrar terreno estable (roca fracturada).

Se consideró un Factor de seguridad de 3 para determinar la capacidad de apoyo admisible en el suelo de cimentación conformado por roca volcánica de tipo Andesita en un estado muy fracturada.

Así mismo se realizó un análisis de estabilidad del talud del muro de contención propuesto (ver plano concreto armado HACHT-H336124-P002-10-042-001-03).

Según el diseño se realizó una excavación de 15.00 metros de profundidad para la planta de chancado primario, la cual tiene un muro vertical que funciona como muro de contención al lado lateral de la planta proyectada (ver imagen N°16, modelo geotécnico del talud proyectado).



Material	Descripción		Peso unitario (kN/m ³)	Cohesión (kN/m ²)	Ángulo de fricción (°)
1	Suelo de empuje activo LIMO ARCILLOSO		19.2	40	10
2	Suelo de empuje activo Arena limo arcillosa SC		18.0	20	23
3	Andesita fracturada Grava Limosa GM		20.0	50	32

Imagen N°16: Modelo Geotécnico-Geomaster Octubre 2010.

En las conclusiones se toma en consideración la alternativa de realizar la cimentación en roca volcánica débil, fragmentada, cuyo estrato inferior es roca volcánica dura (ver Imagen N°17 perfil estratigráfico).

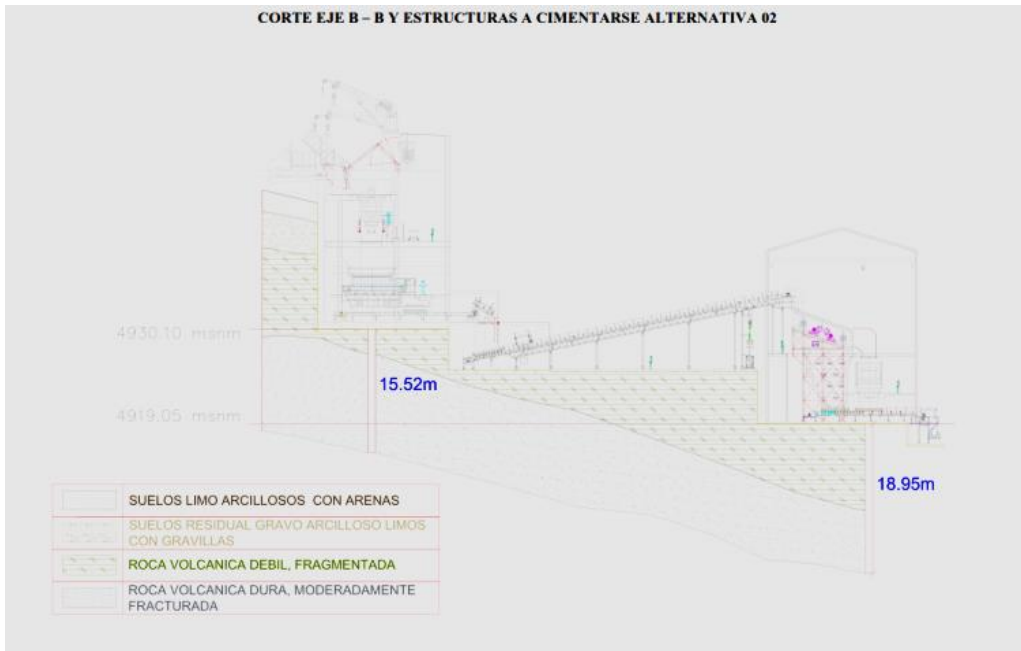


Imagen N°17: Modelo Geotécnico-perfil estratigráfico de cimentación de la planta.

2.3.2 Diseño de Muros de Tierra Reforzado.

De acuerdo al diseño de HACHT la plataforma de descarga se encuentra en el nivel 4954.20msnm a 18.10 metros por encima del nivel de terreno de corte que se encuentra en el nivel 4936.10msnm, (ver imagen N°18) y donde se describe en el capítulo 2.2.1 descripción general.

Esta plataforma está conformada por relleno estructural de cantera Pachacutec (de la misma unidad minera y cuyos ensayos se realizaron por personal de Maccaferri-Andes 2011). Así mismo el diseño contemplaba la instalación de un muro de gaviones de la misma altura que la diferencia de cotas y este se reforzaría con un sistema de Terramesh utilizando mallas.

En la imagen N°18 el corte (perfil transversal ver también imagen 5) donde se puede ver la plataforma a conformar con relleno estructural así como el diseño de refuerzo de las mallas y la distribución de los gaviones.

Para este diseño se consideró una carga puntual de 120 toneladas para soportar el peso del izaje de la chancadora primaria giratoria más la grúa de 90 toneladas.

El peso de carga viva se ha considerado 1.5 del peso de los volquetes cargado con mineral a una densidad de 1.6 toneladas por metro cúbico.

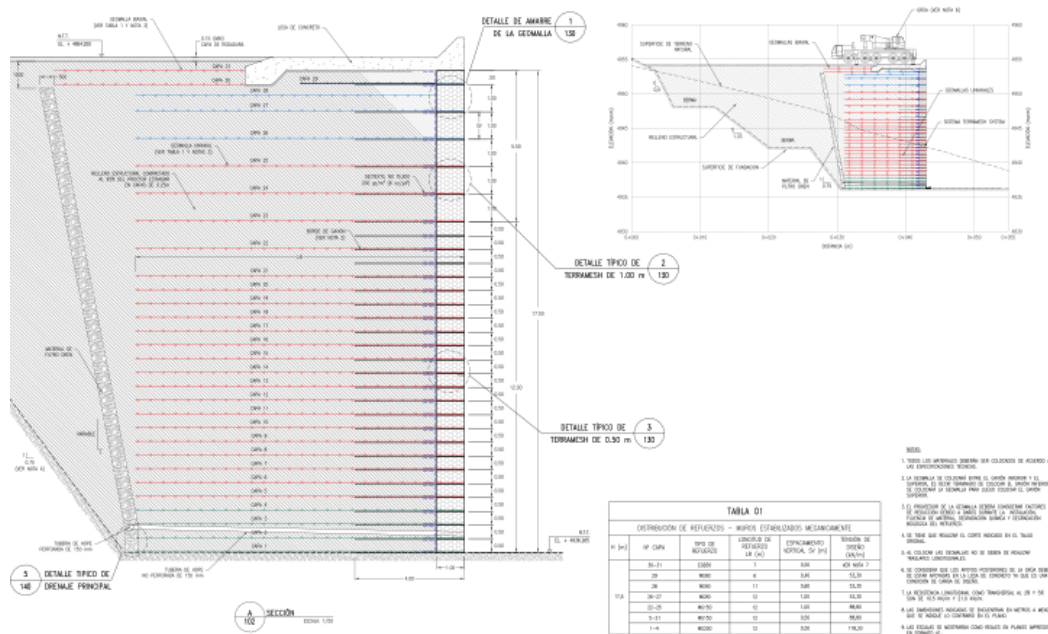


Imagen N°18: Modelo Geotécnico-perfil estratigráfico de cimentación de la planta.

2.3.3 Diseño estructural, electro-mecánico, Instrumentación y procura.

En base a las recomendaciones de los estudios descritos en los puntos 2.3.1 y 2.3.2 HACTH por encargo de la minera Arasi realizó el diseño integral de la nueva planta de Chancado, expediente que se presenta como Anexo N°2 planos completos del proyecto.

La presentación del expediente de HACTH se divide en:

Expediente Licitación (para convocatoria de contratistas)

Paquete de Construcción

En el paquete se encuentran las siguientes especialidades:

CC001 Excavaciones Masivas y Plataformado- (obras de movimiento de tierras-corte y eliminación).

Planos series H336124-P002-10-042.

CC002 Muro de tierra reforzada (conformación de plataformas).

Planos series H336124-P002-10-042-001,002, 005, 0016, 0017, 0018.

CC003 Obras de rellenos estructurales- (relleno de material estructural-expediente Maccaferri)

Planos series H336124-P002-10-042-001, 002, 0010, 0011, 0012, 0013, 0014.

CC004 Obras de Concreto y Albañilería y Arquitectura

Planos series H336124-P002-30, 50.

CC005 Ing. Taller, Suministro y Supervisión y Montaje; incluye los trabajos de fabricación, habilitación de estructuras metálicas, suministros y piezas mecánicas así como motores.

Planos series H336124-P002-35.

CC006 Montaje de Estructuras Metálicas; incluye montaje y armado de estructuras metálica, sistema electro-mecánico, instrumentación.

Planos series H336124-P002-35.

CAPÍTULO III - CONSTRUCCIÓN

3.1 GENERALIDADES

La construcción entregó paquetes a diversos contratistas de acuerdo a la experiencia de estos en cada rubro.

La gerencia del proceso de licitación se encargó a HACHT para la cual se convocaron a las empresas pertenecientes al Grupo ARUNTANI y empresas Asociadas.

La supervisión CQA se encargó a MDH-AJANI con ingenieros de especialidades de Planeamiento, instrumentación, electro-mecánico y un jefe de proyecto.

La gerencia del Proyecto estuvo a cargo de ingeniería corporativa Lima a representada por el ingeniero Oscar Wong/ Marco Chávez y por La unidad Arasi a través del Jefe de Ingeniería Manuel Mauricio MEIGGS Menacho.

Los paquetes de construcción se entregaron de la siguiente manera:

CC001 Excavaciones Masivas y Plataformado- (obras de movimiento de tierras-corte y eliminación).

AJANI Sac. Empresa Contratista Obras Civiles.

CC002 Muro de tierra reforzada (confor 1 de plataformas).

AJANI Sac. Empresa contratista Obras Civiles

CC003 Obras de rellenos estructurales- (relleno de material estructural-expediente Maccaferri)

AJANI Sac, supervisión y materiales Maccaferri-Andes

CC004 Obras de Concreto y Albañilería y Arquitectura

AJANI Sac-Empresa contratista obras civiles

CC005 Ing. Taller, Suministro y Supervisión y Montaje;

Metso-Fabricación de piezas metálicas 600tn, importación de suministros a cargo de Aruntani Sac. ABB-productos eléctricos de habilitación de transformadores.

AJANI línea eléctrica-habilitación de Línea 33 kv Ayaviri-Mina Arasi 45km.

CC006 Montaje de Estructuras Metálicas; incluye montaje y armado de estructuras metálicas, sistema electro-mecánico, instrumentación.

Cemprotech

Adicionalmente a los trabajos de construcción se tuvo que repotenciar la estación eléctrica de Ayaviri-Puno que sale de una sub estación regional (Ayaviri) que suministra energía a la minera; teniendo en cuenta que la nueva planta de chancado incrementaría el consumo de energía se tuvo que implementar un transformador más a la sub estación regional, adicionalmente habilitar una nueva línea de 33kv de 45km hasta la unidad minera, así mismo en la unidad minera se tuvo que implementar una sub estación de llegada y una sala de controles para la chancadora con una inversión de \$2, 000,000.00 (DOS MILLONES DE DOLARES AMERICANOS) adicionales al proyecto.

Para la construcción se realizó un presupuesto estimado de \$25.5 millones de dólares que incluyen además de los trabajos de obras civiles, montaje y equipamiento la línea eléctrica, supervisión y puesta en marcha.

El tiempo estimado desde el inicio de los trabajos hasta la puesta en marcha y entrega al área de planta fue de 12 meses (incluyendo época de lluvia)

3.2 ETAPA CONSTRUCTIVA

El presupuesto de la nueva planta de Chancado se estimó inicialmente en \$24,513,845.00 millones de dólares americanos que fueron estimados por el ingeniero Oscar Wong –gerente de proyecto en Lima; cuando el presupuesto (ver costos de presupuesto-estimados-gasto contable Anexo N°04) llega a ingeniería Arasi (Jefe de ingeniería Manuel Mauricio Meiggs) se reajusta sobre todo en las partidas de Faja transportadora (se calcula volúmenes de material de relleno que no se habían considerado) que inicialmente se había considerado \$ 103.940.00 mil dólares,

en el cual no se había considera los volúmenes de relleno estructural, conformación de base con bolonería y sistema de sub drenaje y aguas superficiales de contacto para lo cual el presupuesto se incrementó a \$900.733.00 dólares americanos. Así mismo se reajustaron las partidas de movimiento de tierras.

La partida de correspondiente al paquete a montaje electromecánico se entregó al Metso para la fabricación y a Cemprotech, que ascendía a \$ 11, 364,755.00 millones de dólares americanos.

La adquisición de equipos y materiales se estimó en \$4, 182,473.00 que corresponde a la compra de una Chancadora Secundaria china giratoria con una zaranda de tm 2” las cuales se importaron, además la repotenciación de la chancadora de campana giratoria symons y suministros para las fajas transportadoras que incluyen polines, caperuzas; todo el sistema eléctrico, tableros, patios de transformadores e instrumentación fue suministrado por ABB.

Inicialmente ingeniería Arasi (Jefe de Ingeniería Mauricio Meiggs) se encargó del gerenciamiento del proyecto y control de costos con los primeros paquetes de movimiento de tierras y concreto armado del área de chancado primario, secundario, tolva de finos y faja transportadora. La variación de los costos contables vs el presupuesto fue en general de 10% debido a variación técnica de mayores metrados y obras complementarias al proyecto.

Posteriormente se encargó de la gerencia de proyecto el ingeniero Oscar Wong, completando con la supervisión (CQA) de Bradley MDH que comprendía ingeniero de instrumentación, electromecánico, jefe de supervisión (electromecánico), civil.

Así mismo en representación del cliente Arasi Sac se encargó al área de ingeniería cuyo representante fue Manuel Mauricio Meiggs Menacho.

3.2.1 Movimiento De Tierras

Costo total de la partida \$843,929.00 OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES NEVECIENTOS VEINTINUEVE Y 00/100 DOLARES AMERICANOS.

La etapa de construcción de movimiento de tierras estuvo a cargo de AJANI SAC empresa perteneciente a la corporación Aruntani y empresas Asociadas.

En esta etapa se comenzó con la ubicación topográfica, trazo y colocación de niveles de corte de terreno a cargo del área de ingeniería-topografía con equipos de estación total.

Para los trabajos se contaron con los siguientes equipos

Dos (02) excavadoras 345

Dos (02) Tractor D8-T (modelo)

Ocho (08) Volquetes de 22.5m³

En total se cortó y eliminó 650.00 m³ de material Peat (turba orgánica) hasta llegar a terreno fundación indicado en los planos y especificaciones técnicas del proyecto (ver imagen N°19), al llegar a terreno de fundación donde según los estudios de Geomaster se encontraría roca fracturada; Al llegar a la cota 4936.27 (referencia plano H336124-p002-10-042-0002-01) se encontró que no había tal estrato (roca fracturada) sino argílico (es el material resultado del proceso de agilización de la andesita por presencia de aguas acidas). Para lo cual se tuvo que continuar excavando hasta llegar a encontrar el tipo de suelo mencionado en el estudio.



Imagen N°19: Ubicación de los trabajos de excavaciones masivas

Se llegó hasta la cota 4923.20 (ver imagen N°20 y N°21-cota de sobre excavación), nivel en que se pudo evidenciar la presencia de roca fracturada, se rellenó con relleno estructural la sobre excavación, para lo cual se tuvo que colocar geosintéticos (tubería de hdpe perforada revestida con geotextil y filtro de tamaño máximo nominal de 2”).



Imagen N°20: Sobre-excavación ya que no se encontró roca fracturada para la cimentación de la zapata (se encontró material argilizado-sulfuros en proceso de degradación), que excavo hasta el nivel 4936.00



Imagen N°21: Se puede apreciar los trabajos de sobre excavación donde se llegó a la cota 4923.20 aún se puede apreciar restos de material argílico (se aprecia el trazo para la construcción del muro de contención)

Para el relleno estructural se utilizó material proveniente de la cantera Pachacutec cuyos análisis se muestran en el archivo Adjunto del estudio de Macafferri –Andes correspondiente a estudios de muestras). Para confinar el relleno estructural de 6.07 metros de alto entre plataformas se diseñó un muro de contención (ver imagen N°22)-se encargó a MDH-Bradley – se anexa estudio N°01; luego de rellenar hasta la cota 4936.27 se paralizaron los trabajos de movimiento de tierras hasta 28 días después terminar de construir el muro de contención diseñado tiempo en que el concreto llega a su máxima resistencia.



Imagen N°22: Ubicación de los trabajos de excavaciones masivas

Una vez terminado este intermedio se continuó con el perfilado de bancos y banquetas según diseño.

Los trabajos de excavaciones masivas se terminaron en noviembre del 2012 para dar inicio en forma paralela a los trabajos de muros de tierra reforzada y obras de concreto y albañilería a cargo de la empresa asociada al grupo Aruntani – AJANI SAC.

3.2.2 Muros de Tierra Reforzada.

La propuesta de diseño estuvo a carga de Maccaferri –Andes (ver estudio Anexo N°03) en que la propuesta se basa en reforzar los 18.10metros de relleno con geomallas a cada 1.00metro y muros de gaviones.

La construcción estaba supervisada por personal de Maccaferri, el cual cumplía la labor de CQA y dar la garantía del producto.

La cantera escogida fue la cantera Pachacutec cuyo material fue analizado antes de realizar el proyecto.

El costo del proyecto fue de \$991,304.00 NOVECIENTOS NOVENTA Y UN MIL TRESCIENTOS CUATRO Y 00/100 DOLARES AMERICANOS que incluyen mano de obra, equipo y geosintéticos.

Para los trabajos se utilizó trabajos de línea amarilla, excavadora rodillo liso vibratorio, volquetes y cargador frontal.

Esta fase de construcción de la chancadora se realizó una vez concluida el paquete de concreto armado e iniciadas las obras de montaje metalmecánico ya que no se podía realizar los trabajos de rellenos mientras no estuvieran concluidos los muros de contención, zapatas y sistemas de cimentación, es por tal motivo que se esperó 28 días después de terminar las labores de obras civiles, adicionalmente se tuvo que esperar que concluya la temporada de lluvia.

El trabajo consistió en rellenar la plataforma en capas de 35cm a la vez que se iban conformando los gaviones en capa de 1.00 ya que las dimensiones del gavión son 1.00 x 1.00 x 2.00 (ver archivo adjunto de Maccaferri sistema de colocación).

A cada 50 centímetros se iba colocando las mallas según el diseño de los planos del estudio.

Para la compactación de los bordes se efectuó con plancha compactadora ya que la vibración de un rodillo de 2 toneladas deformaría la alineación de los gaviones tanto vertical como horizontal (ver imagen N°23).

El área de topografía controlaría los espesores de las capas además se realizaron controles con densímetro nuclear ya que las especificaciones técnicas decían que el porcentaje no debía de ser menor que el 95% del ensayo de proctor modificado.

Cada capa se realizaba 03 pruebas en presencia del residente de AJANI Sac, Topografía, Ingeniería Arasi y CQA Maccaferri.



Imagen N°23: Vista de los trabajos de construcción de armado de muros de gaviones, fila 03 (trabajo realizado manualmente complementado con maquinaria pesada).

Adicionalmente se colocó sub-drenes de tubería hdpe perforada según planos y se colocaron adicionales en los bordes, también se localizaron 03 ojos de agua que fueron captados con tubería y derivados a los sistemas de derivación de agua subterráneas para evitar la saturación del relleno y la posible falla (aunque el estudio se realizó simulando las peores condiciones se consideró suelo saturado 50%). El sistema de Gavión cumpliría la función de enchapado del talud y ayudaría a estabilizar el relleno masivo, (ver imagen N°24 y N°25 acabado final de muro de GAVIONES).



Imagen N°24: Vista de la construcción de muro de gaviones en la fila 15 de 19(altura total 18.10metros)



Imagen N°25: Muro de gaviones y el edificio de estructura metálicas para soporte del sistema de chancado primario.

3.2.3 Obras de Concreto Armado

Para los trabajos de concreto armado se entregó el paquete a AJANI Sac empresa asociada al grupo Aruntani que ya tiene experiencia en construcción en climas adversos y a más de 4000msnm.

El principal problemas en este tipo de proyectos es el concreto ya que no se cuenta con canteras cercanas ni piedra chancada así como el clima con temperaturas por debajo de los 0 grados a partir de las 4:00 pm. Las especificaciones técnicas determinaban que todo el concreto debía ser de una resistencia a la compresión de 245 kg/cm²; se elaboró un RFI donde en los elementos estructurales como bases, cimentaciones para equipos, muros de contención debían ser de 245 kg/cm² y las losas (sólo tenía una función de piso para tránsito peatonal), veredas, columnas y vigas de albañilería, losa aligerada serían de concreto 210 kg/cm².

Parte de los trabajos de concreto se realizaron en temporada de nevada por lo que las medidas de seguridad se incrementaron, elaborando nuevos procedimientos de trabajo y la implementación de refugios y detectores de tormenta (ya se había capacitado al personal a diferenciar los tipos de alarma).

El agregado se compraría en Santa Lucia a 150km del proyecto, en el departamento de Puno a 4 (cuatro) horas en volquete, de allí se traería la piedra chancada y la arena

Gruesa; además se utilizaría aditivos como incorporador de aire Zair, Anticongelante y acelerador de fragua.

Así mismo se calentaría el agua para la mezcla y no se realizarían vaciados pasada la 1:00pm para evitar que la helada malogre el concreto; se protegería todo vaciado con geotextil y barriles con fuego para elevar un poco la temperatura.

Las primeras obras de concreto armado comenzaron cuando se realizaba los trabajos de movimiento de tierras de excavaciones (sobre-excavación) cuando se construyó el muro de contención entre las cotas 4936.27 y 4930.27, para que se puedan rellenar posteriormente.

El procedimiento constructivo fue primero construir el muro de contención, implementar sistema de sub drenaje y luego realizar el relleno de material por capas de 25cm las cuales en la

base se tendría que realizar con plancha compactadora y en la superiores ya con más espacio (2.00mt de ancho entre el borde del talud y el borde interno del muro de contención) se podía combinar rodillo liso con plancha compactadora para los bordes, ver imagen N°26 y N°27 (habilitación de muro de contención de concreto armado).



Imagen N°26: Vista de los trabajos de armadura del muro de contención mencionado entre las dos plataformas (diseñado por ingeniería Arasi).



Imagen N°27: Vista de las dos (02) plataformas y el muro en mención.

Luego de terminadas las partidas de movimiento de tierras ya con las cotas de fundación se empezó por la cimentación de la chancadora secundaria, zapatas y cimientos armados (ver foto N°28).



Imagen N°28: Se comenzó los trabajos con el área de chancado secundario, se aprecia las dos torres para soportar las dos (02) zarandas proyectadas

Luego de los trabajos de cimentación y bases de concreto de la chancadora secundario se procedió a construir las bases para las dos (02) zarandas (ver plano concreto armado –planta de chancado secundario Anexo (N°02) y la plataforma para las chancadoras de campana Symons (ver imagen N°29,30 y 31). En paralelo se fue edificando la sala de colector de polvo y base del inicio de la faja transportadora N°06 (ver imagen N°32) que se encontraba 3.00 metros por debajo del nivel de la plataforma secundaria.

La estructura de la sala de colector de polvo consiste en muros de concreto armado y cimentación compuesta por cimientos armados; la losa para soportar el peso de los motores se vació con concreto 245kg/cm².



Imagen N°29: Habilitación de acero de las base para las chancadora symons, continuo el edificio para base de zaranda (ver imagen de esquema-generalidades)



Imagen N°30: Base para chancadora Symons tipo campana (ver planos-dos en total)



Imagen N°31: Vista de los trabajos de concreto armado en la chancadora secundaria, en primer plano el edificio de la zaranda.



Imagen N°32: Sala de colector de polvo donde se colocara una tolva para derivar el material chancado a la faja transportadora Over Land Conveyor N°06 de 800 metros de longitud.

Luego de los trabajos de cimentación y bases de concreto de la chancadora secundario se procedió a construir el segundo muro de contención entre la zona de chancado secundario y zona de fajas cotas 4930.20 y 4923.20 (ver imagen N°28), el diseño de HACHT no contemplaba este muro por lo que ingeniería Arasi (Manuel Mauricio Meiggs Menacho) diseño el muro considerando las cargas horizontales y de vibración emitidas por las fajas N°02 y N°03 (referencia en la descripción del proyecto); el muro se diseñó como muro por gravedad.

La función de este muro era confinar el relleno entre las dos plataforma, la correspondientes a las fajas N°02 y N°3 y la plataforma del área de chancado secundario.

Terminado el muro de contención y demás elementos del chancado secundario se procedió a construir las bases del chancado primario que consta de un edificio de estructura metálicas que alberga a los equipos de chancadora de campana y Aprom Fider así como la faja transportadora N°01. Estos trabajos sólo consistieron en plataformas y dados de concreto para montar los elementos metálicos antes de instalarse las Grúas se instaló con equipos de línea amarilla (ver imagen 33).



Imagen N°33: Zona de descarga de la planta de Chancado Primario.

Adicionalmente a los trabajos de chancado primario y secundario se construyó una sala eléctrica y patio de llaves (ver imagen N°34). La sala eléctrica estaba conformada por una estructura de albañilería en la cual estarían albergados los tableros y controles, y el patio de llaves estarían los transformadores (tendría canales y ductería para el pase de cables de energía) estos trabajos estaban supervisados por ABB.

Como última etapa de los trabajos de concreto armado estaban las bases de la tolva de finos y los durmientes de la faja transportadora que se realizaron en paralelo a los trabajos de montaje electro mecánico.



Imagen N°34: Vista de los trabajos de albañilería de la sala eléctrica y patio de llaves.

3.2.4 Obras Montaje Electro Mecánico

Esta etapa de la construcción comprende la fabricación de piezas y elementos metálicos, suministro de componentes (motores, maquinaria, insumos y elementos eléctricos).

La compra de insumos estuvo a cargo de la empresa Muruhuay Sac asociada a la corporación y los elementos principales fueron de importación.

La fabricación de las estructuras metálicas para los edificios de chancado primario, secundario, tolva de finos y faja transportadora se encargó a METSO Minerales y los elementos electrónicos y eléctricos a ABB; ambas empresas prestarían servicio de supervisión y puesta en marcha así como las garantías de obra.

Los trabajos de montaje e instrumentación y botonería se encargaron a la empresa Cemprotech.

Una terminados las obras civiles de chancado secundario comenzaron los trabajos de maestranza para lo cual el departamento eléctrico de Arasi coloco un transformador de energía para poder realizar los trabajos de soldado, armado de estructuras metálicas.



Imagen N°35: Vista de los trabajos de armado de estructuras metálicas del chancado primario, Fajas transportadoras N°02 y N°3 y el edificio del chancado secundario.

Para realizar los trabajos de montaje se trabajó con mano de obra calificada para lo cual la empresa Cemprotech contrato una cuadrilla de 30 operarios de maestranza certificados y con experiencia en trabajos en alturas.

Se trajo de importación 06 torquímetros para toda la pernería; cada torquímetro tenía un rendimiento de 200 aplicaciones diarias (primero se realizaría la presentación y luego se aplicarían estas herramientas); por ser una etapa con alto riesgo de accidentes se incorporó un ingeniero adicional de seguridad más al existente por Arasi Sac.

La maquinaria asignada al proyecto fue una Grúa de 20 toneladas, un cargador Frontal 966 CAT y una retroexcavadora además de un camión grúa y mini cargador para carga y descarga de los motores y componentes del proyecto.

Los trabajos de montaje de piezas, motores y componentes se realizaron en paralelo al armado de los edificios primario, secundario y tolva de finos.

Para la implementación de la faja transportadora se consideró como un paquete aparte de los considerados de obras civiles y montaje.

Los implementos y faja fueron de importación a través de METSO SAC. Las caperuzas fueron y polines fueron reutilizados de la chancadora Andrés que ya no está en uso.



Imagen N°36: Vista de los trabajos de instalación de la máquina de chancado primario de campana. Trabajadores de Cemprotech.

Los trabajos se realizaron en tres (03) meses que comenzaron desde los 200.00 DOSCIENTOS durmientes ejecutados por AJANI SAC para luego colocar las bases, Polines y Caperuzas; para colocar la faja se utilizó en simultaneo dos Grúas de 10.00 toneladas y un camión grúa de

propiedad de MURUHUAY , para la protección atmosférica se instalaron pararrayos a lo largo de los 800.00 metros de la faja transportadora; se instalaron 10 pararrayos a cada 80 metros ya que es el margen en que cubre la protección.

La principal dificultad de la instalación de la faja fue la implementación del dique de 10.00metros de altura, para lo cual se tuvo que construir una trinchera para cimentación con bolonería proveniente del Tajo, así mismo se rellenó el dique por capas de 30cm utilizando la misma metodología de construcción que el muro de tierra reforzada de Maccaferri-Andes, en la imagen N°37 se puede apreciar la faja transportadora en plena colocación de Polines.



Imagen N°37: Vista de los trabajos de instalación de la faja transportadora, instalación de bases y polines.

IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La construcción de la Planta de Chancado se comenzó a trabajar con diseños en revisión B con un porcentaje de 20% en revisión “0” por lo que se fue ajustando y rediseñando de acuerdo avanzaba la obra y de acuerdo a la realidad que se encontraba en campo, así que el presupuesto tendría variaciones por condiciones que se encontraba en campo, cambios al diseño y a mayores metrados.

El presupuesto fue reajustado en el área de ingeniería de Arasi (Manuel Mauricio Meiggs), ya que en esta área se realizaron correcciones al diseño de HATCH.

Así mismo se tuvo un rediseño de los elementos metálicos correspondientes a la estructura de los edificios de chancado primario y secundario.

Actualmente se ha incrementado la capacidad de la planta de chancado de 20,000 toneladas de chancado de mineral diarias a 25,000.00 toneladas diarias sin problemas con una parada mensual de 24 horas para reajuste y mantenimiento mecánico, alineamiento de las fajas transportadoras sobre todo la Over Land Conveyor N°06 la cual debe monitorearse constantemente posibles des-alineamientos.

Así mismo se monitorea los puntos de control vertical (topográficos) del muro de Gaviones (exigido por OSINERMIN) semanalmente para descartar cualquier des-alineamiento vertical en la etapa operativa y la más crítica en épocas de lluvias.

CENTRO COSTO	DESCRIPCION CENTRO COSTO	PRESUPUESTO US\$	EJECUTADO US\$	% EJECUCION
62.01.05	CHANCADORA JESSICA	-	-0	
62.05.01	CHANCADORA JESSICA - GASTOS PRELIMINARES	-	-0	
62.05.02	MOV.TIERRAS, EXCAV.MASIVAS Y PLATAFORMAS	832,594	843,929	101.36%
62.05.03	OBRAS CONCRETO ALBAÑILERÍA Y ARQUITECTUR	1,633,685	2,175,398	133.16%
62.05.04	MURO DE TIERRAS REFORZADO	990,161	991,304	100.12%
62.05.05	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	9,215,428	9,814,531	106.50%
62.05.06	EQUIPOS, MATERIAL MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS	4,182,473	4,860,415	116.21%
62.05.07	INGENIERIA, TRANSP.COMISIONAMIENTO, OTROS	2,759,360	1,953,705	70.80%
62.05.08	RELLENO ESTRUCTURAL	413,280	374,406	90.59%
62.05.09	ESTRUCTURAS METALICAS	2,149,327	2,380,610	110.76%
62.05.10	FAJA TRANSPORTADORA	900,733	579,596	64.35%
62.05.11	GASTOS PREOPERATIVOS - CAPACITACION	-	45,939	
62.01.26	SUBESTACIÓN CHANCADORA - JESSICA	1,438,850	1,930,704	134.18%
62.01.33	REPOTENCIACION LINEA 33KV AYAVIRI-ARASI	993,000	1,121,492	112.91%
Total general		25,508,890	27,072,029	106.13%

Imagen N°38: Variación de presupuesto vs el costo real a setiembre 2013, ya se ha cerrado varios centros de costos

La obra de la planta de Chancado fue la más importante y especializada de toda la corporación y un logro ya que construida en un 90% por las empresas pertenecientes a la corporación y nos demuestra autonomía ingenieril y económica al resto de las corporaciones mientras del país y el extranjero.

Como recomendación general se manifiesta no empezar un proyecto hasta tener la ingeniería de detalle en revisión 0, además de ser revisar en última instancia por los constructores y usuarios del proyecto a fin de ajustar detalles que no fueran considerados.

Los Projectistas deben conocer in situ el proyecto y todas las condiciones del terreno, permanecer un tiempo en la unidad o plaza a donde se ejecutará el proyecto.

El contratista supervisor debe revisar el proyecto y enviar todas las observaciones al proyectista, lo que se lograra que se responsabilice al 100%.

EL diseño del proyecto debe ser entregado sólo a un administrador de proyecto ya que con este método se responsabiliza por el íntegro del proyecto cosa que no se logra si se entrega el diseño por partes separadas.

V - BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Energía y Minas, Guía Ambiental para el Manejo del Drenaje Ácido de Minas, Lima.

Plan de Minado y concesión de beneficio Arasi 2006.

Estudio de Pad y Botaderos Jesica Vector SA. 2009

Estudio proyecto Jesica 2009-Ingeniería Lima –Aruntani.

Estudio Geotécnico-Cimentación GEOMASTER 2009.

Muros de Terramesh-Maccaferri.

Plan de Manual de Calidad CQA-HACTH 2009 (Perú).

Plan de Gerencia Proyecto PROYECT MANAGENT-HACTH 2010.

RNC Reglamenta Nacional de Construcción, Perú.

ACI American Concrete Institute.

Plan de Aseguramiento Calidad CQA –CEMPORTECH 2011.

Plan de Aseguramiento calidad CQA-Instalaciones Eléctro-mecánicas ARASI-Departamento Eléctrico Instrumentación 2010.

ANEXO N°01

RESUMEN EXPEDIENTE MACCAFERRI-ANDES MURO DE GAVIONES Y TIERRA REFORZADA.

Alcance de Obras de Excavaciones Masivas y Plataformado

ARASI SAC: NUEVA PLANTA DE CHANCADO
 PROYECTO: JESSICA
 H336124

ALCANCE DE OBRAS DE EXCAVACIONES MASIVAS Y PLATAFORMADO

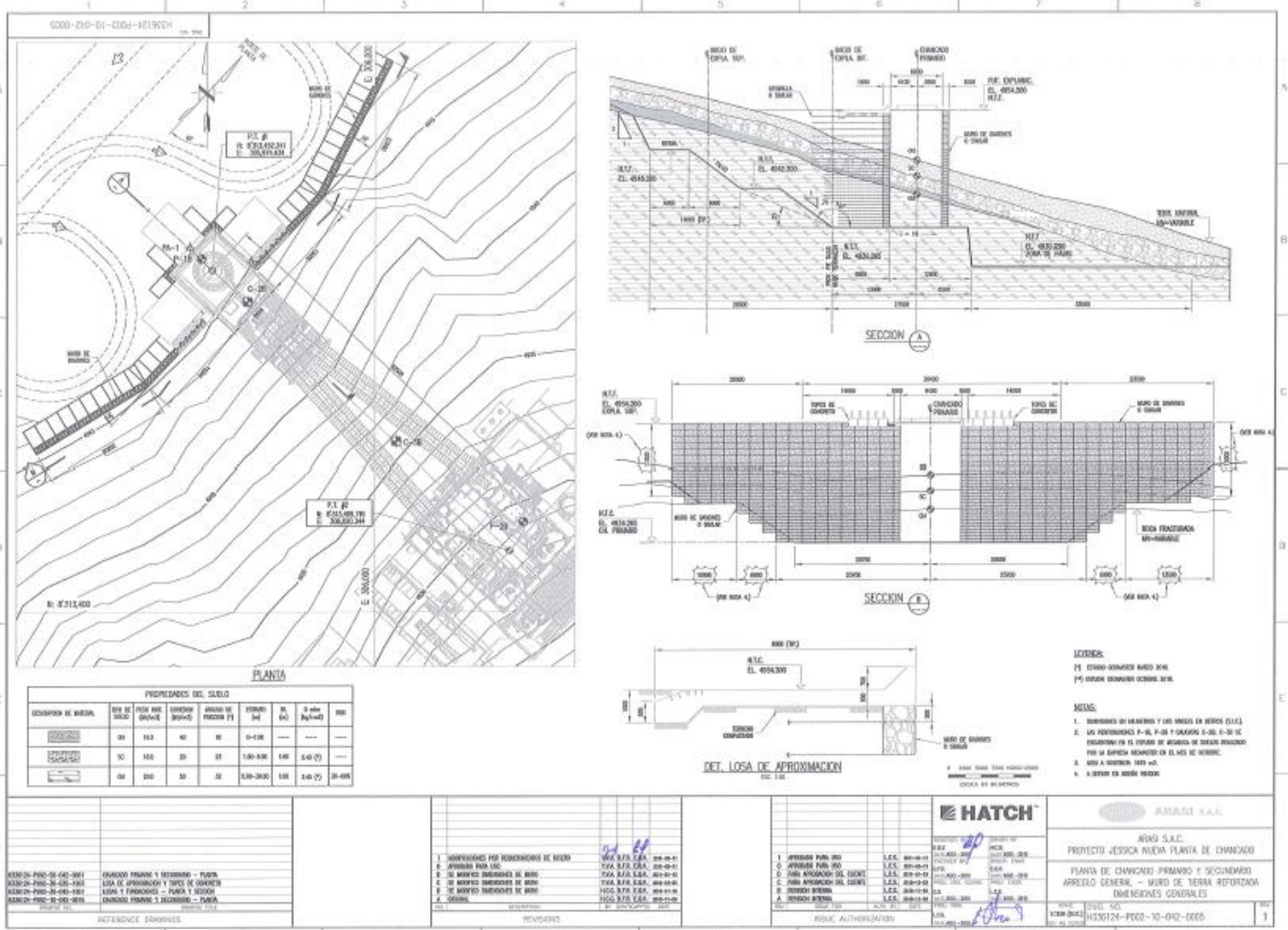
CC-001

H336124 - PROYECTO JESSICA	
PARA APROBACION CLIENTE	
Revisado Por	Nombre :
	Firma :
	Fecha :
<input type="checkbox"/>	C1 - Aprobado
<input type="checkbox"/>	C2 - Aprobado con Comentarios
<input type="checkbox"/>	C3 - No Aprobado, Revisar y Emitir Nuevamente

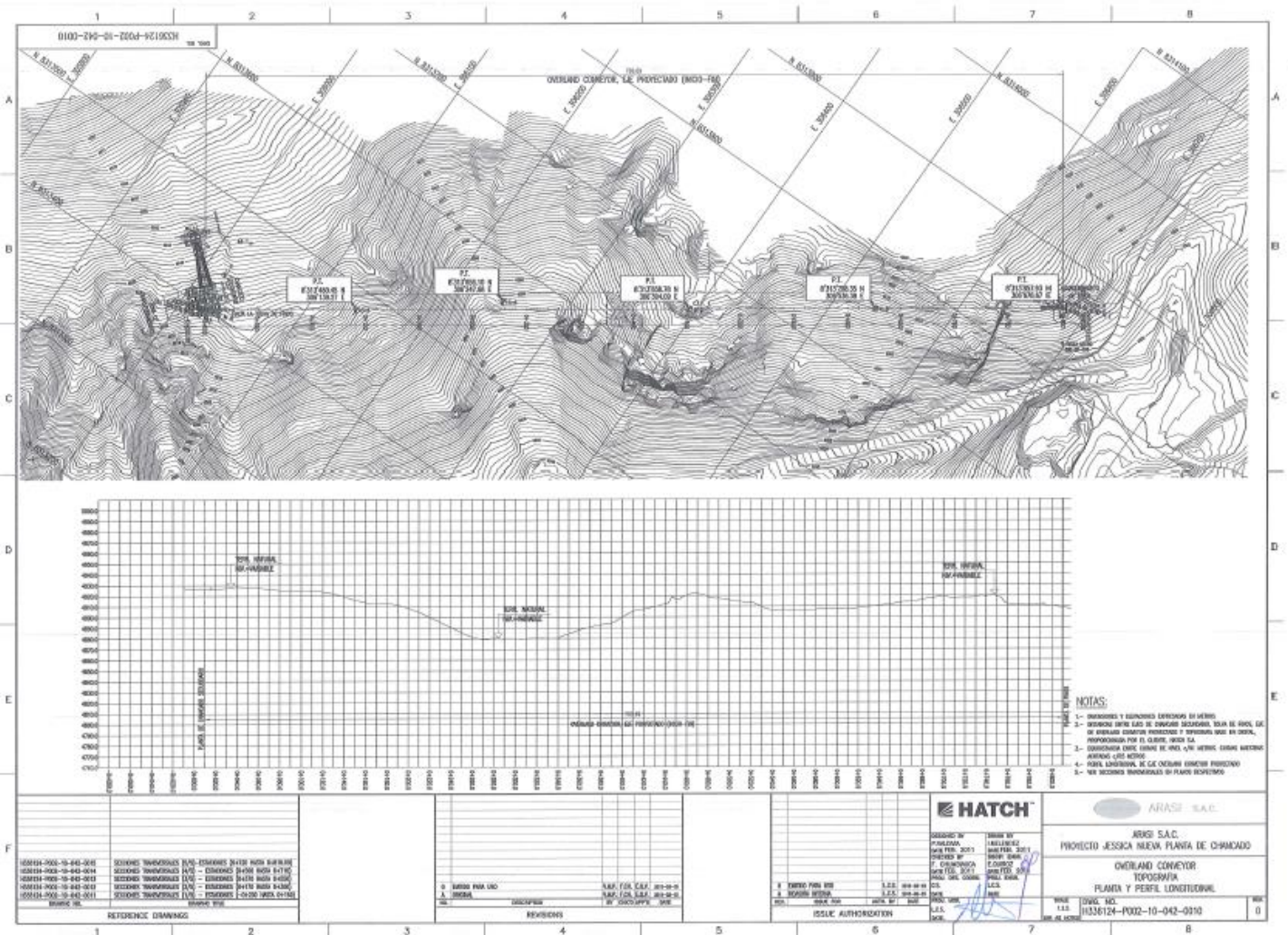
2011- Abr-19	C	Revisión y Aprobación del Cliente	D. Bejarano	E. Quiroz	L. Claros	O. Wong
2011- Mar-18	B	Revisión y Aprobación del Cliente	E. Quiroz	G. Bienias	L. Claros	O. Wong
13.Enero.2011	A	Revisión Interna	D. Flores	E. Quiroz	E. Quiroz	ARASI
DATE	REV.	STATUS	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	APPROVED BY CLIENT

ANEXO N°02

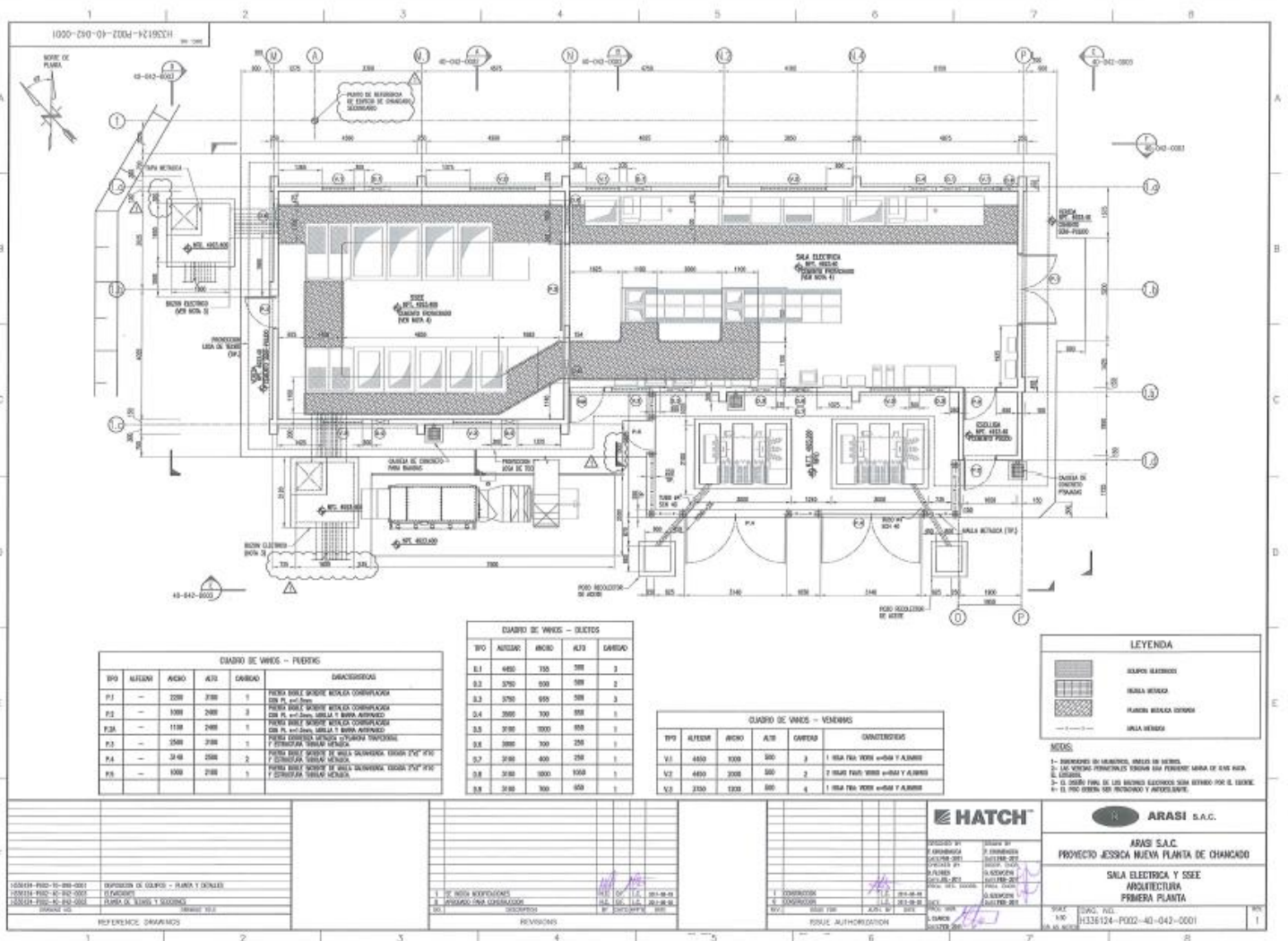
2. H336124-P002-10-042-0010 Ubicación Topográfica.



4. H336124-P002-10-014-0003 Perfil Integrado de Chancadora.

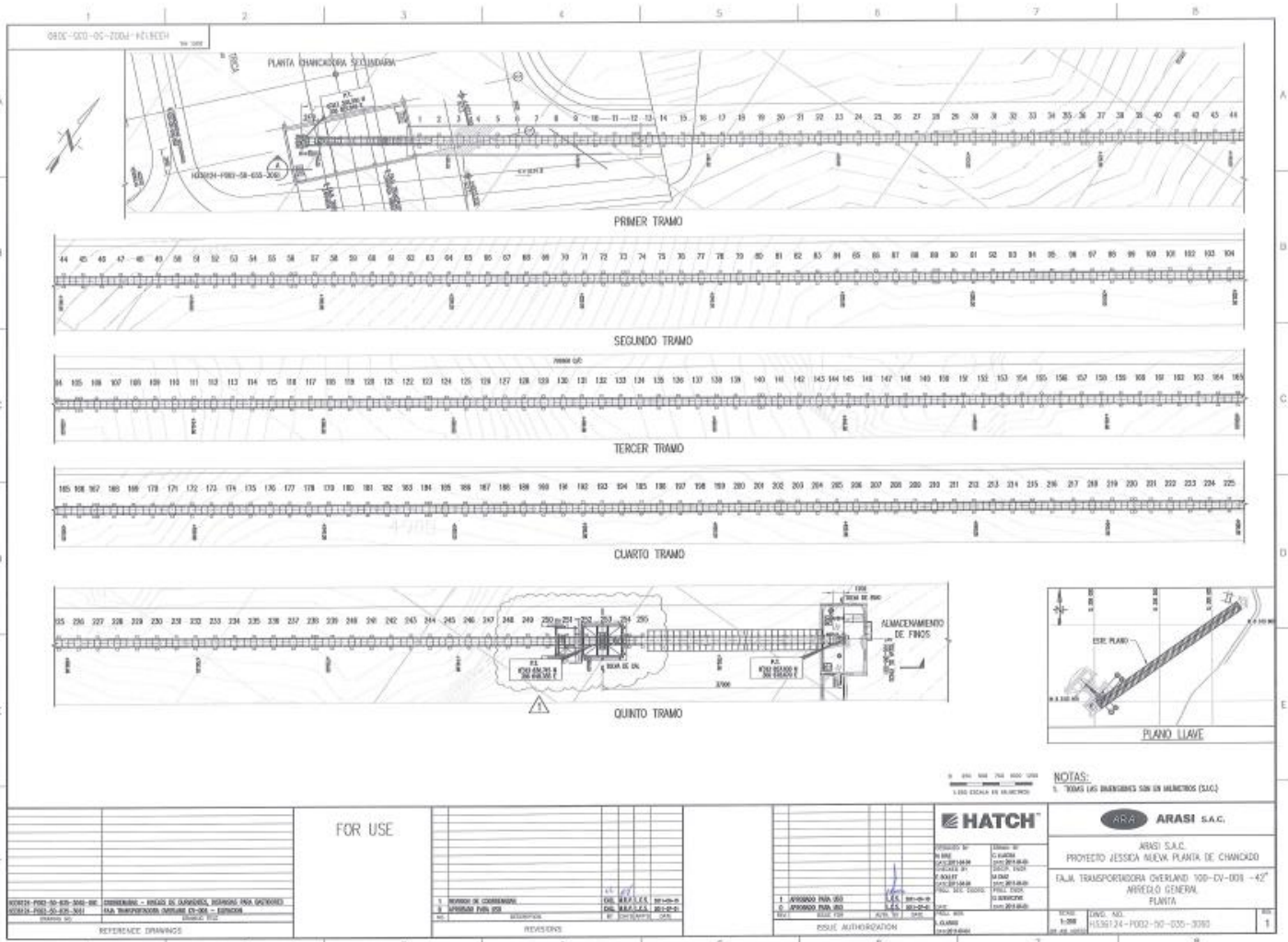


6. H336124-P002-50-042-0001 Planta General.



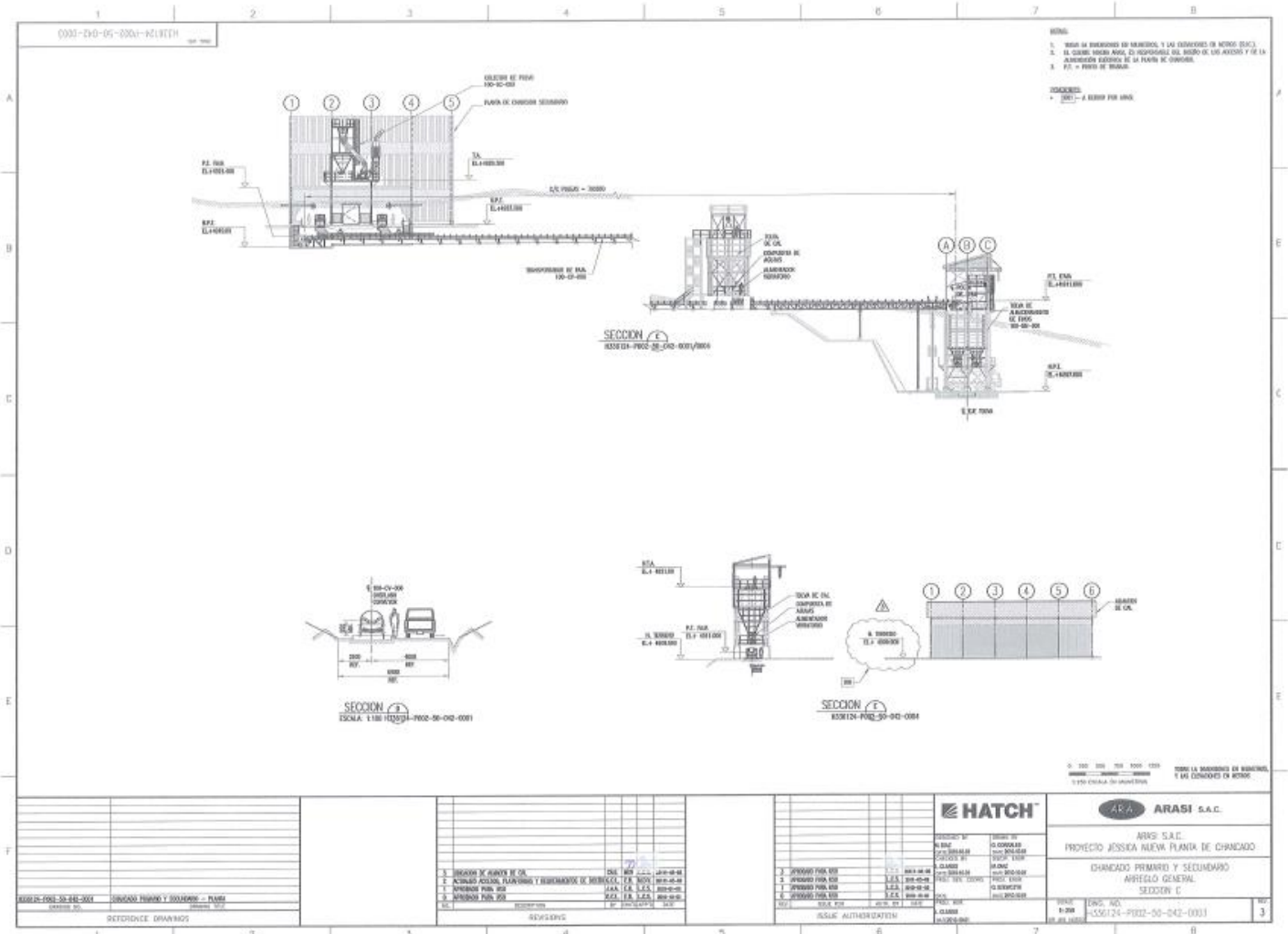
7. H336124-P002-50-042-0002 Perfil General-Primario/secundario.

8. H336124-P002-50-042-0003 Perfil Tolva Finos/Dosificador de Cal.



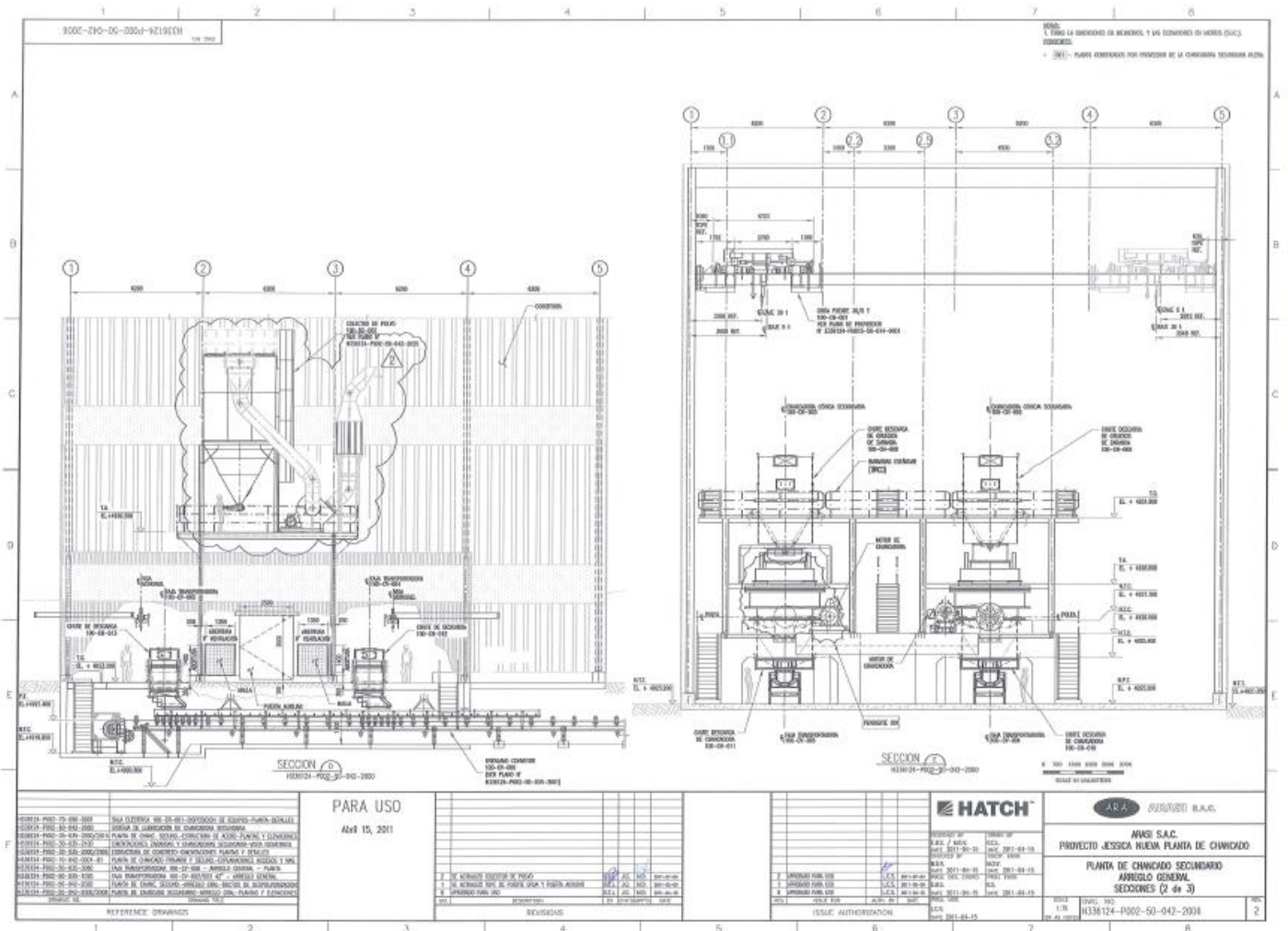
10.H336124-P002-50-042-2005 Detalle Chancadora secundaria.

11.H336124-P002-50-042-2006 Detalle Equipo Chancado Secundario.

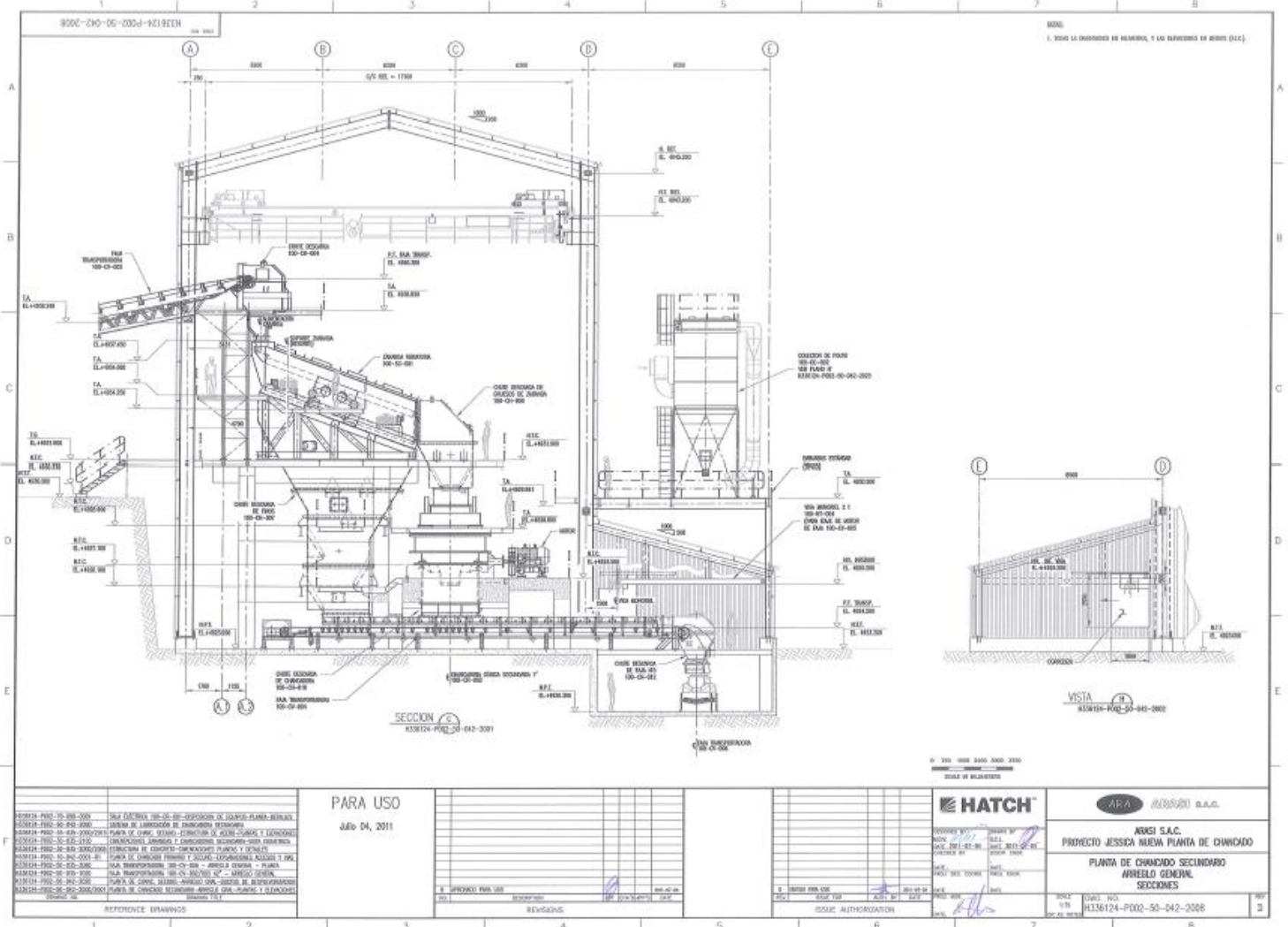


13.H336124-P002-35-035-3020 Detalle Perfil Tolva de Finos.

14.H336124-P002-50-035-3060 Planta Over Land Conveyor.



15.H336124-P002-40-042-0001 Sala Eléctrica (Planta).



ANEXO N°03

PANEL FOTOGRAFICO.

1. REGISTRO FOTOGRAFICO

Sala de Control de CHP, exterior



Sala de Control de CHP: Terminado y conexionado



Sala de Control de CHP, al interior, terminado conexionado.



Tolva de descarga en CHP, Terminado



Equipo de CHP: Terminado y Probado en vacio y con carga



Unidad Hidraulica de CHP, terminado y probado en vacio y con carga



Apron Feeder: Terminado y Probado



Salida de Ducto de colector de polvo de Aprom Feeder, termiando y probado



Colector de polvo en CHP, terminado y probado. OK



Sala de compresor exterior



Sala de compresora al interior, terminado todas las líneas



Pantalon de descarga a Faja CV-02 y CV-03: Terminado y probado



Faja CV-03: Terminado y probado en vacio, falta con carga



Faja CV-03; intalacion de luminarias en pasarela y probado



Faja CV-02



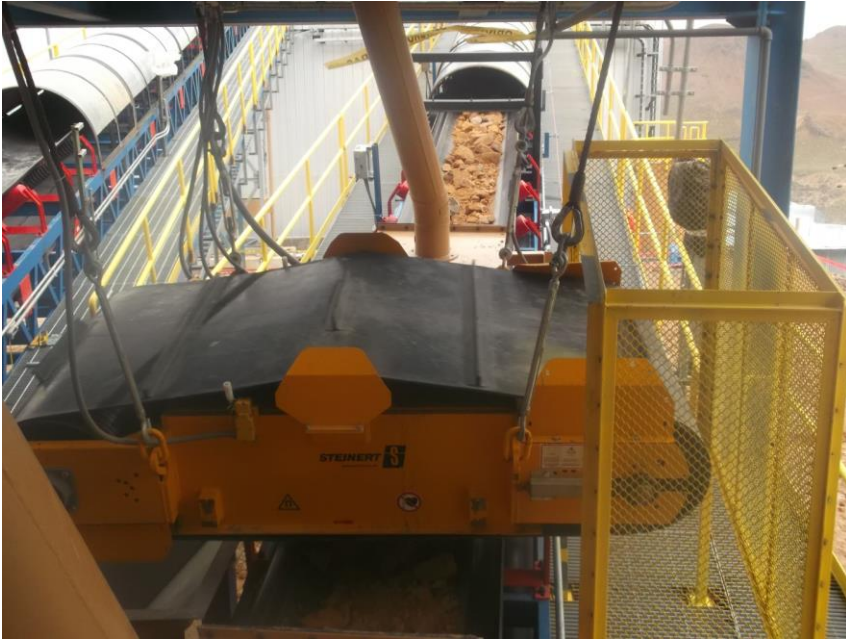
CV-03

Faja CV-03: Pintado de estructuras



Faja CV-03: Prueba con carga





Faja CV-02

CV-03

subestación

ECHS, coberturaje de techo y laterales



Tanque de Agua TK-01, terminado



ECHS: Cobertura de esquineros



Patio de llaves, ECHS y ECHP



Sala Electrica, exterior



Sala Electrica al interior, terminado



Zaranda CR-01

Zaranda CR-02, terminado

Puente Grúa en ECHS, Terminado y probado en vacío y carga



Tolva de descarga de Faja CV-03, Terminado



Tolva de descarga de Faja CV-02



Zaranda CR-02: Terminado y probado en vacío y carga

Zaranda CR-01;



Torre de escalera en ECHS, terminado y probado luminarias en accesos y Techo



Colector de polvo en ECHS, terminado



CHS N° 03: Motor conexionado y probado en vacio y con carga



ECHS: Montaje de plataformas y CHS



Faja CV-05: Probado de luminarias



Faja CV-05, Terminado y probado en vacio



Faja CV-04: Terminado y probado iluminacion en accesos

