

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Escuela de Ingeniería Industrial**

Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.



Trabajo de Grado presentado por:

Augusto David Lama Martínez

Yaneiry Estrella Martínez Reyes

Para la obtención del grado de Ingeniero Industrial

Santo Domingo, D.N

2014

## **Dedicatoria**

Dedico en primer lugar a Dios por haberme dado la fuerza para superar todos los obstáculos y poder cumplir este gran sueño de ser un profesional.

Dedico también todo este esfuerzo a mis padres (David Lama y Lourdes Martínez de Lama) por haberme apoyado y darme fuerzas para seguir luchando y por su continuo empeño y educación para que sea un profesional de bien, sin ustedes esto no hubiese sido posible.

Dedico este trabajo a mis hermanos (Reynaldo, Farid e Ingrid Malvina Lama) por siempre comprender y apoyarme en mis momentos de caídas y siempre darme ese aliento para seguir adelante.

Dedico en especial a las memorias de mis abuelos, gracias por ser como fueron y darme la educación que me dieron, siempre están en mi corazón.

Dedico todos estos años de estudios a mi novia (Martina Bamert) por siempre comprender estar allí escuchándome y dándome el ánimo para seguir, gracias mi amor por siempre entender y amarme como lo haces.

## **Dedicatoria**

Dedico todo el esfuerzo y dedicación que he puesto en mi carrera a Dios en primer lugar porque sin él esto no hubiese sido posible.

Dedico también este esfuerzo a mis padres Xiomara Reyes y Jorge Martínez por el apoyo moral y económico a lo largo de mi carrera, a mi familia (abuelos y tíos) por la confianza depositada en mí.

Dedico este logro también a mi hermana Paola Martínez y a mis primas y primos (Rocio, Vitaly, Cintia y Cristian) por el apoyo brindado y sus palabras a aliento.

Dedico también a mi Novio Lizardo Ramírez por siempre creer y confiar en mí y darme apoyo gracias cariño.

## Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios en primer lugar porque sin el este sueño no hubiese sido posible esto.

Agradezco a mis padres, mis hermanos y mi familia por siempre estar allí en los momentos más necesitados.

Agradezco a mi profesor y asesor Marcelino Paniagua, por haber brindado todos sus conocimientos y darnos una guía a seguir para que este trabajo sea posible y sea una realidad.

Agradezco a mis amigos y compañeros de clase (Melissa, Rayma, Nicaury, Teresa, Moises, Roberto, Oscar, Luís Iván, Elizabeth, Lenín, Edward, Diana, Bernaldo, Hamoon) y todos los demás que compartieron todos estos años.

Agradezco a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) por haber sido ese centro educativo donde cultive todos mis conocimientos, También agradezco a Ing. Miguel Mustafá (Director de la escuela de Ingeniería Industrial) por la ayuda brindada durante el transcurso de mi carrera.

Agradezco a mi compañera de tesis Yaneiry Martínez por compartir conmigo esta experiencia y momentos.

Agradezco a todos mis profesores en especial (Melissa Díaz, José Castro, Emgelberth Vargas, Amelia, Nelbry Zapata y Próspero Delgado).

Agradezco a Mónica Pilar por siempre preocuparse por nosotros y estar allí para apoyarnos y darnos esos consejos.

Agradezco a mis amigos en especial (Bernam Florián, Juan Carlos, Milciades Madera, Manuel Ronaldo) por comprender y apoyarme siempre para seguir adelante.

## Agradecimientos

En primer lugar quiero darle las gracias a Dios por haberme permitido terminar mi carrera universitaria y darme la fortaleza para cada día seguir persiguiendo mi sueño, aunque a veces el camino sea largo pero vale la pena el sacrificio.

También quiero agradecer a mis padres Xiomara Reyes y Jorge Martínez, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado y por los buenos consejos que hicieron de mí la persona que soy el día de hoy.

Agradezco a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) porque ayudo a mi desarrollo profesional, también agradezco a Mónica Pilar (Secretaria de la escuela de Ingeniería Industrial), al Ing. Miguel Mustafá (Director de la escuela de Ingeniería Industrial) y al profesor Marcelino Paniagua por la ayuda brindada a lo largo de mi carrera.

Agradecer a mi hermana Paola Martínez, quien con sus buenas lecciones me ayudaron a crecer y a ver este camino mucho más corto y productivo, gracias también a mi familia (abuelos, tíos y primas) que siempre estuvieron ahí en los momentos que más los necesité y confiaron y creyeron que si lo lograría.

Sin olvidar mencionar a mi novio Lizardo Ramírez, a mis amigas Nicaury Peña, Diana Tavaréz y Mariel Beltre, gracias a ellos porque con sus palabras de apoyo siempre me alentaron para que siguiera adelante y no me rindiera a pesar de las pruebas y dificultades.

Agradezco en especial mi compañero de proyecto Augusto Lama por haber compartido su tiempo y esfuerzo conmigo a lo largo de esto.

Gracias también a aquellos amigos que fueron un soporte en esos momentos de afán y cotidianidad.

Gracias a todos de corazón.

## INDICE

Dedicatoria	Augusto David Lama Martínez	i
Dedicatoria	Yaneiry Estrella Martínez Reyes	ii
Agradecimiento	Augusto David Lama Martínez	iii
Agradecimiento	Yaneiry Estrella Martínez Reyes	iv
<b>PRIMERA PARTE</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>Introducción General</b>	<b>11</b>
1.1	Introducción	11
1.2	Justificación del proyecto	12
1.3	Objetivos:	12
1.3.1	Objetivo general	12
1.3.2	Objetivos específicos	13
1.4	Planteamiento del problema	13
<b>Capítulo II</b>	<b>Marco Conceptual</b>	<b>14</b>
2.1	Introducción.	14
2.2	Proyectos similares.	14
2.2.1	Proyecto elaboración yeso Escayola.	15
2.2.2	Instalación de una planta elaboradora de bloques y pellets de yeso.	15
2.2.3	Planta de Yeso-Cartón y Yeso de Construcción Quitalmahue.	16
2.3	Alcance	17
2.4	Límites	18
2.5	La Empresa matriz	18
2.5.1	Visión, misión y valores de BAN SAI, SRL	19
2.6	Ubicación de BAN SAI, SRL	20
2.7	Cálculo de reservas	21
2.8	Extracción del Yeso	21
2.8.1	La cantera	21
2.8.2	Procesamiento del yeso	22
2.8.3	Productos	22
2.9	Calidad y Capacidad	23
<b>Capítulo III</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>24</b>
3.1	Introducción	24

3.2	Yeso	24
3.3	Tolva	25
3.4	Criba	25
3.5	Molinos de Martillos y Espigas	26
3.6	Calcinación	27
3.7	Termodinámica de la deshidratación	27
3.8	Hornos rotativos	28
3.9	Horno hervidores o marmita	29
<b>Capítulo IV Marco Metodológico</b>		<b>30</b>
4.1	Introducción	30
4.2	Tipos de investigación	30
4.3	Diseño de la investigación	31
4.4	Población y muestra	32
4.5	Instrumentos de la investigación	32
4.5.1	Encuestas	33
4.5.2	Análisis FODA	33
4.5.3	Análisis MECA.	33
4.5.4	Diagrama de flujo de proceso	34
4.5.5	Programa AUTOCAD	34
4.5.6	Herramientas de office	34
4.5.7	Pronostico de la demanda	34
4.6	Metodología de la investigación	34
<b>SEGUNDA PARTE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD</b>		<b>36</b>
<b>Capítulo V Estudio de Mercado</b>		<b>37</b>
5.1	Introducción	37
5.2	Análisis previo a la situación actual.	37
5.3	Macro ambiente (Ambiente externo).	38
5.3.1	Factor Económico	38
5.3.2	Factor Tecnológico	38
5.3.3	Factor Politico y Legal	38
5.3.4	Factor Socio-cultural	39

5.3.5 Factor Ambiental	39
5.3.6 Factor Geográfico	39
5.3.7 Factor Organizacional	40
5.4 Análisis de la competencia	40
5.5 Ambiente interno	41
5.5.1 Cliente	41
5.6 Selección del tipo de datos.	43
5.6.1 Resultados obtenidos	44
5.7 Conclusión	50
<b>Capítulo VI Estudio Técnico</b>	51
6.1 Introducción.	51
6.2 Selección de la tecnología.	52
6.3 Diagramas de flujo de los procesos de producción.	53
6.3.1 Diagrama de flujo del proceso de trituración BAN SAI, SRL.	53
6.3.2 Diagrama de flujo del proceso de calcinación.	54
6.3.3 Diagrama de flujo de una planta de yeso calcinado con horno “ARAMIR” HR2.	55
6.4 Descripción general del proceso.	56
6.4.1 Capacidad de producción.	56
6.4.2 Descripción técnica de la instalación.	56
6.5 Distribución de las instalaciones dentro de la planta de producción.	62
6.6 Tamaño y capacidad de la planta calcinadora.	62
6.7 Ubicación Óptima de la planta.	63
6.7.1 Descripción de los factores relevantes.	63
6.7.2 Método selección.	64
6.8 Organigrama de la empresa	66
<b>Capítulo VII Estudio Económico</b>	67
7.1 Introducción.	67
7.2 Tasa interna de retorno, TIR.	67
7.3 Análisis de sensibilidad.	69
7.4 Periodo de retorno de la inversión, PRI	73



<b>Capítulo VIII Análisis Ambiental</b>	74
8.1 Introducción.	74
8.2 Aspectos ambientales para el diseño.	74
<b>Capitulo IX Consideraciones Finales</b>	77
9.1 Conclusión	77
<b>Capitulo X Referencia Bibliográficas</b>	78
10.1 Bibliografía	78
10.2 Internetgrafía	78
<b>ANEXOS</b>	81
ANEXO A Reservas minera de BAN SAI, SRL.	82
ANEXO B Características Físico-Químicas mineral yeso.	83
ANEXO C Encuesta ferretería.	84
ANEXO D.1 Tipos de conglomerantes a base de yeso para la construcción.	85
ANEXO D.2 Especificaciones para los yesos para la construcción	85
ANEXO E.1 Isométrica planta de yeso calcinado.	86
ANEXO E.2 Distribución dentro de la planta.	87
ANEXO E.3 Vistas de las instalaciones.	90
ANEXO F.1 Costos de mano de obra.	91
ANEXO F.2 Cantidad de uniformes y equipos de seguridad anuales.	92
ANEXO F.3 Resumen presupuesto de Recursos Humanos	93
ANEXO F.4 Materiales gastables.	94
ANEXO F.5 Inversión Inicial.	96
ANEXO F.6 Costo de mantenimiento.	97
ANEXO F.7 Gastos administrativos.	99
ANEXO F.8 Consumo de energía eléctrica.	102
ANEXO F.9 Depreciación	105
ANEXO F.10 Resumen de datos económicos	108
ANEXO F.11 Consumo de combustibles por equipos	109
ANEXO F.12 Costos de producción por tonelada de yeso calcinado producida.	109
ANEXO F.13 Cotización de seguro.	111

**PRIMERA PARTE**  
**GENERALIDADES**

## **Capítulo I- Introducción General**

### **1.1 Introducción.**

En el 2005, la República Dominicana ocupó la posición número 42 entre 80 países en la producción de yeso bruto. Siendo la región suroeste rica en el mineral yeso con una alta calidad y en la misma solo existe una planta de calcinación de yeso y otra planta con este proceso se encuentra ubicada en el sureste del país dejando así una demanda que está siendo cubierta por las importaciones de dicho producto, ocasionando que el mercado nacional se vea afectado por la falta de este material.

Con este proyecto nuestro principal objetivo es aprovechar este recurso natural para buscar un mejor posicionamiento de la empresa en el mercado minero y de la misma forma generar nuevas fuentes de empleo e inversiones extranjeras. Para identificar la oferta y la demanda se procedió a realizar un estudio de mercado analizando tanto la oferta nacional como internacional existente en el país y el consumo por región de dicho producto.

Al implementar este proyecto la empresa BAN SAI, SRL se beneficiará aumentando sus ingresos, agregando un valor a su proceso proponiendo el funcionamiento de una planta de yeso calcinado, siendo esta elegida por la gran pureza que contienen sus reservas.

El proyecto está sustentado en los datos suministrados por el estudio de mercado, determinando las cifras estimadas que serán necesarias producir, dando a conocer cuáles serán los futuros consumidores a nivel regional y cuál será la capacidad de producción instalada.

En la parte del estudio técnico serán detallados los procesos por lo que debe de pasar el yeso para ser calcinado el cual se verán de manera representativa por medio de diagramas de flujos y describiendo cada etapa del mismo, también se menciona la selección de la tecnología, de acuerdo a lo que se necesita lograr.

En el estudio económico se conocerá toda la información de carácter monetario. Es decir que se calculará nuestro TIR (tasa interna de retorno), VPN (valor presente neto), PRI (periodo de retorno de la inversión) y el análisis de sensibilidad, además de eso se conocerán todos los costos.

Se conocerá la parte de estudio ambiental el cual se trata de aquellos factores que pueden perjudicar el ambiente y como se pudiera evitar que dicho caso.

## **1.2 Justificación del proyecto.**

Con este nuevo proceso lo que se busca es aumentar los ingresos de la empresa utilizando este producto, siendo un recurso minero con gran abundancia y alta pureza en la región suroeste de la República Dominicana, que puede ser explotado y aprovechado en la industria, añadiéndole un valor agregado con su industrialización por medio de la instalación de una planta de calcinadora, abasteciendo el mercado de una manera competitiva.

A través de este trabajo de investigación nos proponemos saber que tan rentable sería la instalación de esta planta, que tan amplio es el mercado del yeso calcinado en el país, conociendo el consumo nacional e internacional, cuál sería el costo de la inversión y que tan rápido sería el retorno de esta.

## **1.3 Objetivos:**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Realizar un estudio de factibilidad técnica y económica para calcular la rentabilidad de la instalación de una planta calcinadora de yeso, aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

1. Determinar la oferta del yeso calcinado en la República Dominicana.
2. Determinar la cantidad de yeso calcinado que se importa y exporta a la República Dominicana.
3. Conocer los principales consumidores de yeso calcinado a nivel nacional e internacional.
4. Calcular el nivel de producción mínimo aceptable para que el proyecto sea rentable.
5. Seleccionar la tecnología a usar para el proceso de calcinación.
6. Calcular el tamaño óptimo de la planta de producción.
7. Determinar la localización óptima de la planta calcinadora de yeso.
8. Distribuir las instalaciones dentro de la planta calcinadora de yeso.
9. Calcular la rentabilidad del proyecto.

### **1.4 Planteamiento del Problema.**

La República Dominicana actualmente se está viendo afectada por la importación de productos terminados de otros países y tal es el caso del yeso calcinado, teniendo nuestro país los recursos para suplir esta demanda y convertirnos en exportadores de los mismos.

En la actualidad contamos con dos plantas dedicadas a este proceso de calcinación, dejando así las mismas un mercado que no está siendo abastecido por estas industrias y generando así pérdidas debido a la escasez, teniendo el país un gran potencial.

En los últimos años el yeso calcinado en el país ha tenido un gran crecimiento en el sector de la construcción, mejorando este su calidad de manera continua para así ser más competitivo y poder llegar a sustituir al cemento u otros materiales, teniendo este una mayor vida útil al momento de ser utilizado a menos costo.

La idea de poder instalar una nueva planta calcinadora de yeso en el país sería la oportunidad perfecta para poder suplir el mercado de forma tal que tengamos la obligación de competir con las demás empresas del país dedicadas a este proceso y de esta manera lograr aumentar la demanda de yeso calcinado.

## **Capítulo II- Marco Conceptual**

### **2.1 Introducción.**

A continuación se darán a conocer algunos de los proyectos relacionados con nuestra investigación, analizando y comparando los aspectos más importantes que se tomaron en cuenta en estos.

Se podrá conocer cuál será nuestro alcance y límite, todo lo relacionado con la empresa BAN SAI, SRL desde su historia hasta sus procesos de clasificación del mineral.

### **2.2 Proyectos similares.**

#### **2.2.1 Proyecto elaboración yeso Escayola.**

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) República Dominicana.

Por: Josefina Del Rosario Castillo Silva (1971).

Temas a tratar:

- Estado Natural, formas y propiedad.
- Principios en que se fundó la fabricación.
- Fabricación y uso del yeso.
- Análisis.
- Estudio detallado de las maquinarias.
- Detalle del aparato principal.
- Diagrama de flujo.
- Planta.
- Estudio económico.

## **Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

---

La planta constará con una capacidad de 11,081.5 kilogramos en 8 horas de trabajo y trabajarán 16 horas al día.

La planta será ubicada en la zona industrial de Herrera con un terreno de 7,276 m<sup>2</sup> y la inversión total, será de 136,777.06.

Tendrá una producción anual de 199,440 fundas anuales a un precio de venta de \$1.00 y su ganancia es de 21.3 de factibilidad.

El principal objetivo de esta industria es substituir el empañete interior hecho en yeso por el yeso, escayola y eliminar la exportación de yeso.

### **2.2.2 Instalación de una planta elaboradora de bloques y pellets de yeso.**

Universidad Nacional De Cuyo Argentina Mendoza.

Por: Coria, Gabriela Natalia y Mendoza, Dardo Eladio.

Tradicionalmente, el yeso explotado en Argentina se ha destinado principalmente a la industria de la construcción. No obstante, el aumento de áreas dedicadas a los cultivos, como consecuencia de la demanda incremental de alimentos en el ámbito mundial, ha puesto de manifiesto la importancia de la aplicación del yeso como fertilizante en suelos. Como consecuencia de esta última situación, se ha intensificado el uso de este mineral en algunos suelos para mejora de los mismos en pos de una mayor y mejor productividad agrícola. Esto fue el detonante de la realización de este proyecto.

El estudio de mercado muestra una demanda actual elevada además de una tendencia creciente de la misma tanto para bloques de yeso como para la producción de pellets. La capacidad de nuestra planta se basará en el análisis de esa demanda. Si bien nuestro mercado consumidor se encuentra localizado en la zona centro-este del país este factor no condicionará la localización de nuestra planta ya que la misma estará ubicada en cercanías de la materia prima.

Los procesos utilizados son ampliamente conocidos, la mayoría solo implica un cambio físico de la materia por lo que las variables a manejar son más controlables que en el caso de cambios químicos. Además la tecnología utilizada, maquinaria y equipos, es diseñada por los proveedores por lo que nos limitaremos sólo al dimensionamiento y selección de los mismos. Para realizar el análisis de rentabilidad se estableció la inversión inicial y los costos para un horizonte de diez años. Luego, con el uso de factores tradicionales, como el VAN y la TIR, se determinó la rentabilidad del proyecto.

### **2.2.3 Planta de Yeso-Cartón y Yeso de Construcción Quitalmahue.**

El proyecto consiste en la implementación y operación de una nueva planta de fabricación de planchas de Yeso-Cartón Volcanita y yeso de construcción, con capacidad productiva total de 18,000,000 m<sup>2</sup>/año de Yeso-Cartón y 48,000 Tons/Año de yeso de construcción.

El Proyecto se implementará en dos fases de desarrollo, según se indica a continuación:

1- Fase Uno (1): En esta fase de desarrollo se incluye la fase de construcción del proyecto y se instalará el equipamiento requerido para operar la línea de producción de volcanita que tendrá una capacidad de fabricar 18,000,000 m<sup>2</sup>/año.

2- Fase Dos (2): Esta fase de desarrollo se realizará en forma diferida, con fecha estimada para el año 2020 de acuerdo a las condiciones de mercado proyectadas. En esta fase de desarrollo se habilitará la línea de fabricación de yeso de construcción con capacidad para fabricar 48,000 toneladas anuales, a través del montaje de equipos. No se requerirá preparación de terreno ni realización de obras civiles adicionales a las realizadas en la fase 1.



Para la fase 1 se consumirán anualmente 162.000 Tons/Año de yeso crudo o colpa, equivalente a 129,600 Tons/Año de yeso calcinado. La fase 2 incorporará un consumo total de 4,000 Tons/Mes de yeso calcinado equivalentes a 60,000 Tons/Año de colpa. Para la fabricación de ambos productos finales, volcanita y yeso de construcción, se requiere de un proceso común que corresponde a la fabricación de yeso calcinado. Posteriormente, este yeso calcinado es sometido a procesos diferentes para la elaboración de ambos productos.

### Objetivo

El Proyecto tiene como objetivo construir y operar una nueva planta de fabricación de Planchas de Yeso-Cartón volcanita y yeso de construcción, con capacidad productiva total de 18,000,000 m<sup>2</sup> anuales de Yeso-cartón y 48,000 toneladas anuales de yeso de construcción.

### **2.3 Alcance.**

En este proyecto el mercado será principalmente la República Dominicana y con un enfoque en las exportaciones del producto, realizando un estudio que nos dé a conocer que tanto demanda el territorio nacional para así saber que tan rentable será la planta, cuantificando la producción.

A demás podremos conocer que tantas ferreterías necesitarían un suplidor inmediato para así lograr abastecerse sin ningún tipo de problema, realizando un estudio de factibilidad que nos ayude a visualizar que tanta rentabilidad tendría este proyecto con la instalación de una nueva planta calcinadora de yeso, logrando esta un mayor auge a la demanda del producto, ya que este mineral es uno de los más utilizados hoy en día para la construcción.

## **2.4 Límites.**

Este proyecto cuenta con la capacidad de producción de la empresa minera BAN SAI SRL, se encuentra ubicada en la provincia de Barahona en la comunidad de La Lista, pero no se encuentra limitada a la vida útil de este yacimiento, ya que la República Dominicana en especial la región suroeste es rica en este mineral.

Esta propuesta tomará como base de apoyo los datos que nos suministre el estudio de mercado, determinado las cifras estimadas que será necesario producir y cual será nuestra capacidad instalada.

Nos enfocaremos en suplir la demanda tanto local como internacional para así dar a conocer este nuevo servicio, que cuenta con un capital económico y sustentable de esta manera se determinará cuál es el monto que será necesario para poner en operación cada una de las tareas que demanden cada área, inyectando así recursos, sabiendo en que costos incurrirían las operaciones incluyendo estas las funciones tanto en los procesos administrativos como de producción que serán necesarias para llevar a cabo la instalación de una planta de calcinación de yeso en la Republica Dominicana.

Esta planta estaría en la disposición de exportar el excedente que no pueda venderse en el mercado local, ya que contamos con la norma (EN 13279-1:2005) de calidad de la cual nos basamos. (Ver ANEXO D).

En cuanto al análisis ambiental solo se llegara hasta el estudio de los impactos que afecta directamente con el medio ambiente en nuestro proceso.

## **2.5 La Empresa Matriz.**

Inversiones BAN SAI, SRL explota industrialmente una cantera de yeso en la República Dominicana, con una materia prima de comprobada pureza, con reservas para convertirse en el mayor productor de yeso del país. Comparte la concesión (privada) de explotación de la cantera “LOS CHARQUITOS” por 75 años, con la empresa Porlamar, SRL, para lo cual tiene una alianza estratégica de operación.

### **2.5.1 Visión, misión y valores de BAN SAI, SRL:**

#### 1- Visión:

Convertirse en el proveedor preferido de mineral de yeso de República Dominicana, el Caribe, Centroamérica y la costa este del continente Americano por su alta calidad y confiabilidad en el suministro. Con miras a ir añadiendo valor agregado local al producto mediante la pulverización y calcinación del yeso, incorporando además otros productos en el futuro como el carbonato de calcio micronizado y la calcinación de yeso.

#### 2- Misión:

Suplir yeso crudo, triturado y en roca, de alta pureza producto de un proceso industrial eficiente y rentable, con un Capital Humano de amplia experiencia, que garantice la calidad, confiabilidad y precios competitivos; ejerciendo la actividad minera de forma ambientalmente sostenible y socialmente responsable.

#### 3- Valores:

- Vocación por la calidad.
- Confiabilidad en el suministro.
- Innovación Tecnológica y Mejora Continua.
- Responsabilidad Social Corporativa.

## **2.6 Ubicación de BAN SAI, SRL.**

Ventajas.

La concesión de explotación para yeso denominada “LOS CHARQUITOS” se ubica en la región Sur del país, en la provincia de Barahona, municipio Cabral, entre las comunidades de La Lista y El Naranjo. El proyecto está a 22 kilómetros del muelle de Barahona. La vía de acceso a la cantera se encuentra a una distancia de 3 kilómetros de la carretera principal que conecta a Las Salinas, Cabral y Barahona.



Figura 2.1 – Ubicación de la planta BAN SAI, SRL.

La corta distancia al puerto de Barahona, apto para el embarque de minerales al granel, permite junto con la ubicación estratégica de la República Dominicana ofrecer costos y fletes competitivos para el Caribe, Centro y Sudamérica, Florida y Golfo de México.

## **2.7 Cálculo de reservas.**

El volumen total de las reservas estimadas en el depósito asciende a unas 26,881,500 toneladas de material con condiciones físicas y de calidad aptas para la producción de yeso, tanto para el consumo local como internacional. (Ver ANEXO A).

## **2.8 Extracción del Yeso.**

El proceso comienza con la preparación de los bancos del frente minero, para el diseño de la plantilla de voladura por un Geólogo - Minero especializado.

El material estéril de recubrimiento y la capa vegetal son removidos y depositados en escombreras para su ulterior empleo en viveros y para la reclamación de áreas que ya no serán usadas en la explotación.

Las voladuras son realizadas en bancos múltiples descendentes y están a cargo de una empresa especializada en el área y supervisadas en su uso de explosivos por el Ejército Nacional. Actualmente están abiertas dos canteras, una para procesar y triturar el material, otra para roca de (16”).

### **2.8.1 La cantera.**

Una vez volada la roca, el material de sobre tamaño proveniente de las voladuras se fragmenta a menor granulometría con un retromartillo. Posteriormente una pala mecánica, recoge y carga el material a un camión para transportarlo a una tolva de recepción.



Figura 2.2- Canteras BAN SAI, SRL.

### **2.8.2 Procesamiento del yeso.**

El material es seleccionado y limpiado en un alimentador vibratorio (grizzly), pasando luego por un triturador primario, una clasificadora (criba) y finalmente por una trituradora de triple rolo.

El material limpio obtenido pasa directamente al patio de almacenamiento y despacho con una granulometría pasante a dos pulgadas (2") y una calidad garantizada en 40 puntos de  $SO_3$ .



Figura 2.3- Planta Procesadora y el patio de almacenamiento.

### **2.8.3 Productos.**

Dos Granulometrías de mineral de yeso ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) se ofrecen inicialmente:

- Yeso roca: con granulometría a 16 pulgadas (16").
- Yeso triturado: con granulometría pasante a 2 pulgadas (2").

En proceso de instalación.

- Yeso agrícola (2mm).

## **2.9 Calidad y Capacidad.**

La pureza del yeso se garantiza por encima de un 86%, para un contenido de SO<sub>3</sub> mayor a 40%, con una humedad inferior al 3% (Ver ANEXOS B: “Características físico químicas mineral yeso”). La planta industrial tiene una capacidad de 17.600 Toneladas/mes, en un turno de operación para producir el yeso a una granulometría pasante a 2 pulgadas (2”). La cantera de yeso roca con granulometría pasante a 16 pulgadas (16”) tiene una capacidad de 10.000 Toneladas/mes adicionales. En ambos productos se puede aumentar su oferta con el incremento de los turnos de producción.



## Capítulo III- Marco Teórico

### 3.1 Introducción.

En el siguiente capítulo se dan a conocer los conceptos más importantes y utilizados dentro de la investigación, de forma tal que nos ayude a entender de una manera más clara los procesos y temas tratados en este proyecto.

Cuando se realiza un estudio de deben citar los conceptos más relevantes y con mayor impacto dentro de dicha investigación ya que esto nos darán un preámbulo de lo que se va a tratar el en desarrollo conociendo así los términos claves que determinan el proceso.

### 3.2 Yeso.

El yeso es sulfato de calcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), un mineral de color blanco o gris natural. El mineral en bruto se transforma en una gran variedad de productos tales como un aditivo del Cemento Portland, acondicionadores de suelos, yesos industriales y de construcción, y paneles de yeso.

Tabla 3.1

Características comparativas entre yeso y anhidrita.

PROPIEDAD	YESO	ANHIDRITA
CaO	32.60%	41.20%
SO <sub>3</sub>	46.50%	58.80%
H <sub>2</sub> O	20.90%	---
Dureza Mohs	1.5-2	3-3.5
Impurezas habituales	Anhidrita, arcilla, carbonato	Yeso, arcillas, carbonatos, sales solubles
Peso específico	2300-2400 kg / m <sup>3</sup>	2900-3000Kg/m <sup>3</sup>





Figura 3.1 – Forma natural del yeso.

Principales usos del yeso:

- **Cemento:** el yeso es utilizado por los fabricantes de cemento en un 5% promedio, para retardar y regular el fraguado del cemento Portland.
- **Productos prefabricados:** Dry Wall (o Sheet Rock), plafones y planchas de yeso y fieltro; láminas de yeso, placas acústicas, cartón enyesado para revestir casas y molduras.
- **Agricultura:** se usa como regulador del pH, para suelos salinos y sódicos, y como nutriente por su contenido de azufre.

### **3.3 Tolva.**

Se denomina tolva a un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros. En ocasiones, se monta sobre un chasis que permite el transporte.

### **3.4 Criba.**

Una máquina de cribado, se basa en la vibración de distintas mallas con agujeros de distintos tamaños para separar productos, por ejemplo, para separar el mineral de diversa granulometría. La rejilla con los agujeros más grandes se encuentra en la parte superior y las mallas con agujeros más pequeños se encuentran en niveles inferiores con una bandeja donde se quedan las partículas más pequeñas.



Figura 3.2 - Criba

El mineral que queremos separar lo ponemos encima de la malla superior y mediante se va agitando los trozos más pequeños se van filtrando a las mallas inferiores, en cada malla inferior las partículas cada vez son más pequeñas.

### **3.5 Molinos de martillos y espigas:**

Los Molinos de martillos son utilizados para la molienda de yesos y arenas blandas. Dicho triturador consta de martillos oscilantes de acero al manganeso, la caja es de plancha de acero al carbón electrosoldada y la cámara de trituración esta forrada interiormente.



Figura 3.3 – Molino de martillos

Mientras que los molinos de espigas son utilizados para obtener finuras hasta 45 micras, que podrán variarse en función de la velocidad del motor, donde van colocados los martillos fijados de acero al manganeso y en función del tamaño de la perforación de la criba circular.

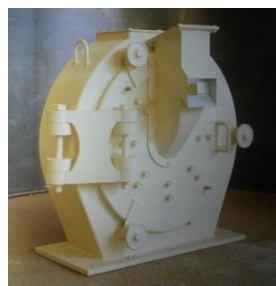


Figura 3.4 Molino de espigas.

### 3.6 Calcinación.

La calcinación es un proceso de tratamiento térmico en ausencia de aire aplicada a los minerales y otros materiales sólidos para llevar a cabo una descomposición térmica, transición de fase, o la eliminación de una fracción volátil. El proceso de calcinación se lleva a cabo normalmente a temperaturas inferiores al punto de fusión de los materiales del producto.

En el proceso de calcinación de yeso se realizan reacciones de deshidratación y cambio de fase para conseguir semihidrato y anhidritas. Según el tipo de fases que se quiera obtener se utilizarán diferentes tipos de hornos.



Figura 3. Yeso Calcinado.

### 3.7 Termodinámica de la deshidratación.

Se han identificado dos formas del hemihidrato,  $\alpha$  y  $\beta$ . La forma  $\beta$  se obtiene cuando el dihidrato se deshidrata parcialmente a presión atmosférica a 100 °C o bajo condiciones carentes de una atmósfera cercana a la saturación de vapor. La forma  $\alpha$  se prepara mediante la deshidratación de yeso en agua a temperaturas de alrededor de 97 °C y por disociación en una atmósfera saturada de vapor de agua.

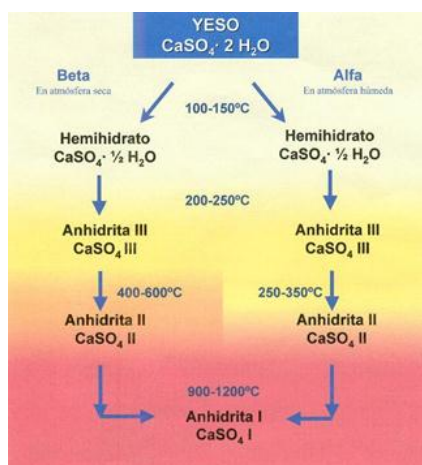


Figura 3.4 Fases del yeso calcinado.

1- Producción del  $\alpha$  - hemihidrato.

El  $\alpha$ -hemihidrato puede ser producido en procesos de calcinación húmedos, tanto bajo presión elevada en autoclaves o a presión atmosférica en soluciones de ácidos o sales a temperaturas que van desde 80 hasta 150 °C. Sin embargo, solo el proceso de autoclave ha tomado importancia industrial.

El proceso a partir de yeso natural es casi siempre en lotes. La roca de yeso (tamaño de partículas de 150-300 mm, >95%  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) se coloca en cestas de alambre y luego se apila en autoclaves verticales u horizontales con capacidades de 0.5-10 m<sup>3</sup>. Los autoclaves se calientan directa o indirectamente con vapor a 130-135°C. Se lleva a cabo calentamiento de forma tal que luego de 4 horas la presión alcance 4-5 bar dentro del autoclave.

Luego, se vacía y el  $\alpha$  -hemihidrato formado se transfiere inmediatamente en las cestas hacia una cámara para ser secado a 105°C y presión atmosférica.

2- Producción del  $\beta$  - hemihidrato.

El estuco y el yeso de París se preparan por calcinación seca entre 120-180 °C, tanto en hornos rotativos a fuego directo como en hervidores calentados indirectamente. Los hervidores pueden ser verticales u horizontales.

### **3.8 Hornos rotativos.**

El horno rotativo es particularmente adecuado para calcinar yeso en forma granular ( $0 - \frac{13}{64}$  "). Éste, sin ser secado previamente, se alimenta de manera continua al horno. La carcasa del horno rotativo no contiene ladrillo refractario pero consiste de placas de acero con insertos para asegurar una buena distribución de las partículas de yeso a lo largo de la sección transversal del horno.

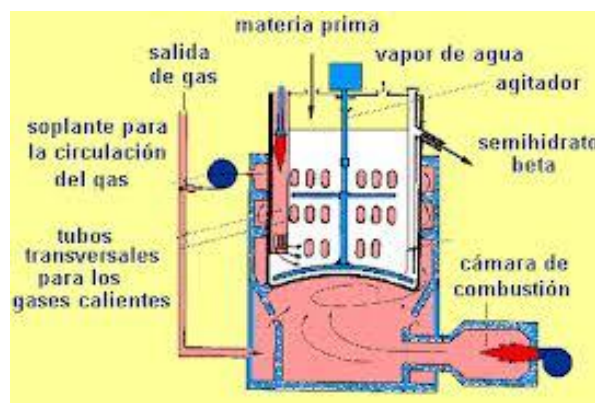
La producción de estos hornos puede alcanzar las 600 Tons/Día. Se utilizan tanto para la producción de semihidrato  $\beta$  (temperatura de calcinación entre 120 y 180°C) como de anhidrita (a temperaturas entre 300 y 800°C). Su mezclado mutuo posterior, en las proporciones adecuadas para obtener las características que se le quiera dar al producto final permite obtener los llamados yesos multifásicos.

### **3.9 Horno hervidores o marmita.**

La marmita es una unidad de calcinación en donde el yeso es calentado indirectamente a través de tubos o a través de una doble cámara exterior por los que circulan los gases de combustión calientes:

Se trata de hornos en los que los gases de combustión no se ponen en contacto directo con la piedra de yeso. El material colocado en el interior para ser calcinado suele ser agitado mecánicamente para mejorar la transferencia de energía y la homogeneidad del producto.

Los hornos suelen ser discontinuos en los que el material a calcinar se carga en el horno, se calcina y finalmente se descarga aunque también existen hornos con carga y descarga de material continua. La controlabilidad de las temperaturas a las que queda sometido el producto es mayor y con ello la homogeneidad del producto obtenido. Sin embargo, la eficiencia térmica es menor que en los hornos rotatorios de fuego directo. Suelen utilizarse para la producción de semihidrato beta que posteriormente va a ser utilizado en la fabricación de escayola.



## **Capítulo IV- Marco Metodológico**

### **4.1 Introducción.**

En la siguiente parte se darán a conocer cuáles fueron las herramientas utilizadas para el desarrollo de nuestro proyecto, ayudando de esta forma a recopilar, organizar y analizar los datos de tal manera que pueda ser entendido de forma rápida.

Al realizar las encuestas pudimos conocer que tan importante es el llevar a cabo este estudio ayudándonos a conocer el mercado del producto y la cantidad demandada y también el precio de compra y venta.

Al momento de la realización de los diagramas de flujo podremos conocer el proceso identificando las diferentes operaciones y se identificarán en cuales de estas se lleva a cabo un transporte, demora, almacenamiento o una operación para obtener el producto final.

Al realizar un proyecto de esta magnitud es importante conocer el tipo de investigación que será utilizada para así tener un mayor dominio del tema conociendo las diferentes fases y herramientas a utilizar.

### **4.2 Tipos de investigación.**

Son categorías de estudio para el desarrollo de formas de investigación. Considerando estos tres niveles de análisis, los cuales son:

- Exploratorio.
- Descriptivos.
- Explicativos.

1- Investigación Descriptiva:

Nuestro Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL, basados en esta definición es de tipo descriptiva.

Para esta instalación se necesitan conocer factores que son realmente importantes a la hora de posicionarnos en el mercado, y no obstante a eso debemos explicar el método que utilizamos para poder elegir la ubicación de la planta, básicamente se puede decir que la localización es uno de los factores que permitirá que este proyecto pueda ser factible o no.

### **4.3 Diseño de la investigación.**

Es la estrategia general que adopta el investigador para resolver el problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en:

- Documental.
- Campo.
- Experimental.

1- Diseño de campo.

Se puede decir que la instalación de una nueva planta calcinadora de yeso es un desafío hoy en día en nuestro país ya que solo existen dos actualmente. En primer lugar para llevar a cabo este proyecto debimos conocer la competencia, saber que tanto se demanda el yeso calcinado en la República Dominicana, cuantas ferreterías existen en el país y cuales ferreterías venden dicho producto, también se investigará el precio de compra y venta en cada uno de los demás factores que se pueden involucrar de manera directa a la instalación de esta nueva planta.

#### **4.4 Población y Muestra.**

Población: Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

La población será las ferreterías dedicadas al sector de la construcción de las cuales existen un total de 1200, este proyecto busca identificar cuales venden yeso calcinado y cuáles no, estimando las ventas en el país.

Muestra: Son partes constitutivas y representativas de la población establecidas como unidades de análisis a ser estudiadas para obtener información de la información de la población sobre el objeto de estudio.

La muestra que nos corresponde serán las 290 ferreterías que fueron seleccionadas para hacer el estudio de mercado, de estas ferreterías se conocieron que porcentaje obtenía cada una de acuerdo a su nivel de venta.

#### **4.5 Instrumentos de la investigación.**

- Encuestas.
- Análisis de Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenaza (FODA).
- Análisis de Mantener, Explotar, Corregir y Afrontar (MECA).
- Diagrama de flujo de procesos.
- Programa AUTOCAD.
- Microsoft office paquete ( Excel, Word, Power Point, Visio)
- Pronóstico de la demanda.



#### **4.5.1 Encuestas.**

Los tipos de encuestas utilizadas en nuestro proyecto fueron las siguientes:

- Encuestas telefónicas.
- Encuestas basadas en entrevistas cara a cara.

Las preguntas realizadas en dichas encuestas de manera aleatoria a las diferentes ferreterías de la República Dominicana fueron elaboradas de manera cerrada para un mejor dominio de información de manera de que nos ayude tanto al encuestador como el encuestado para obtener los resultados de manera efectiva.

#### **4.5.2 Análisis FODA.**

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

El término FODA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

#### **4.5.3 Análisis MECA.**

El análisis MECA es una herramienta que nos ayuda a definir un plan estratégico mediante la continuación del análisis FODA, permitiendo de esta forma organizar todas las ideas a elegir.

El término MECA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras Mantener, Explotar, Corregir y Afrontar.

#### **4.5.4 Diagrama de flujo de proceso.**

En estos diagramas se explican de forma detallada el proceso de calcinación de yeso y de acuerdo a los símbolos se sabrá si es operación, transporte, almacenamiento, inspección y demora en el proceso.

#### **4.5.5 Programa AUTOCAD.**

Es un programa de dibujo técnico desarrollado por Autodesk para el uso de ingenieros, técnicos y otros profesionales de carreras de diseño.

El AUTOCAD lo utilizamos para la realización del diseño de la planta y de las demás áreas.

#### **4.5.6 Herramientas de office.**

Microsoft Office es una recopilación de aplicaciones (suite de oficina), las cuales son utilizados en oficinas y sirve para diferentes funciones como crear, modificar, organizar, escanear, imprimir, etc. archivos y documentos.

La herramienta de Microsoft office fue de gran soporte para nuestro proyecto debido a que utilizamos Word, Excel, Visio para el almacenamiento de nuestra data.

#### **4.5.7 Pronóstico de la demanda.**

Pronosticamos la demanda de acuerdo a los datos en que fueron suministrados por los resultados del análisis del mercado.

#### 4.6 Metodología de la investigación.

Para llevar a cabo esta propuesta, seguimos una serie de pasos para mantener un orden lógico de la investigación.

Tabla 4.1  
Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Consumo de yeso calcinado en la R. D.	El sector de la construcción es el principal consumidor de yeso calcinado, abasteciéndose de las ferreterías dedicadas a dichos servicios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado del yeso</li> <li>• Análisis de la demanda.</li> <li>• Competencia importaciones y exportaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de encuesta.</li> <li>• Investigación de mercado.</li> <li>• Pronóstico de la demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total de ferreterías existentes en el país.</li> <li>• Selección de la muestra.</li> <li>• Porcentaje de consumo por región.</li> </ul>
Competencia en el mercado del yeso calcinado.	En la República Dominicana solo existen dos empresas que calcinan yeso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio de venta.</li> <li>• Ferreterías que venden yeso calcinado.</li> <li>• Consumo anual en el país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabular los datos.</li> <li>• Cantidad de ferreterías.</li> <li>• Participación de la competencia en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misión de la empresa.</li> <li>• Demanda del producto por región.</li> <li>• Estrategia de mercado.</li> </ul>

**SEGUNDA PARTE**

**ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD**

## **Capítulo V- Estudio de Mercado**

### **5.1 Introducción.**

Actualmente, no se tiene un estimado de los niveles de demanda para el producto de yeso calcinado dentro de los comercios distribuidores del mismo en el país, este es una variable de gran importancia para el proyecto, ya que a través de esta se podrá conocer el comportamiento de la industria yesera en República Dominicana arrojando datos más certeros acerca de su oferta y demanda en el mercado.

Para el caso específico de este estudio se guarda como finalidad principal indagar el nivel de demanda de yeso calcinado en el país, se evalúa la instalación de una nueva planta de producción de yeso calcinado, por tanto es necesario realizar un estudio e investigar a fondo, para determinar las diferentes variables que determinen la viabilidad del proyecto, como son: oferta, demanda, precio, competencia directa, pronósticos generales.

Se buscarán y analizarán métodos más eficientes para conocer a fondo los principales consumidores nacionales con el fin de reducir la importación del producto desde otros países y así, suplir ese mercado.

### **5.2 Análisis previo a la situación actual.**

El mercado actual del sulfato de calcio en sus formas minerales de yeso y anhidrita, tradicionalmente ha tenido un uso esencialmente destinado a la fabricación de cemento u otros productos de la industria de la construcción. En los últimos años la aplicación de estos minerales a los fines agrícolas está desarrollando un interés creciente por su acción en el rendimiento de los cultivos.

Aun cuando es conocida la importancia sobre las necesidades de los suelos de disponer de azufre y calcio como elementos nutrientes para las plantas, en Latinoamérica es relativamente reciente el empleo del yeso agrícola.

La intensificación de la agricultura y el progresivo deterioro de los suelos, determinó en las últimas décadas la aparición de situaciones de deficiencia a otros nutrientes diferentes de los macro elementos primarios y comenzaron a evidenciarse situaciones de eficiencia y respuestas favorables al agregado de nutrientes como azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg) y yeso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), este último es un mineral muy importante debido a que es posible utilizarlo tanto como fertilizante azufrado y también como corrector de suelos sódicos.

Por otro lado, en la industria de la construcción el auge del uso del yeso como sustituto del cemento ha venido incrementándose en una proporción ascendente, a tal punto que en República Dominicana, se percibe una demanda no satisfecha de yeso calcinado para diferentes usos.

### **5.3 Macro ambiente (Ambiente externo).**

#### **5.3.1 Factor Económico.**

La economía dominicana descansa sobre cuatro pilares: agricultura, minería, turismo y zonas francas industriales. Durante los últimos 30 años, el volumen de producción de yeso en el país ha crecido a una tasa promedio de 6% anual. De tal manera, la producción anual aumentó desde 866 mil toneladas métricas en el 1978 hasta superar los 6 millones de toneladas métricas en el 2008. En otras palabras, hoy día, se está produciendo seis veces el volumen de hace 30 años.

#### **5.3.2 Factor Tecnológico**

Este afectaría positivamente ya que con los avances tecnológicos se hace más fácil el proceso de extracción y procesamiento del mineral.

#### **5.3.3 Factor Político y Legal**

La aprobación del Paquetazo fiscal produjo un aumento de un 16% a un 18% del ITBIS, esto trajo como consecuencia un encarecimiento de los productos en el mercado.

#### **5.3.4 Factor Socio-cultural.**

En la actualidad la mayoría de las personas optan por vivir en hogares más seguros y sofisticados, esto afecta de manera positiva el proyecto, debido a que las construcciones en base de yeso permiten entre eso y otros beneficios seguridad y belleza.

Existe una creciente tendencia en cuanto al uso de yeso en aplicaciones, tanto médicas como artesanales, esto trae un voto más favorable para el uso o comercialización del mismo.

#### **5.3.5 Factor Ambiental.**

Nos encontramos en un entorno competitivo y normativo, debido a las existencias de leyes que cuidan los recursos naturales y solo aquellas empresas que sus productos estén destinado al medio ambiente, o que sean manufacturado con procesos de sostenibilidad ambiental, serán las que tendrán el éxito.

Sin embargo a diferencia de otros productos, el yeso se encuentra abundantemente en la naturaleza, no es tóxico, respetuoso con el medio ambiente y sus residuos son biodegradables; esto entre otras características lo hacen un material natural y ecológico el cual sirve para mejorar las tierras de cultivo, como abono y desalinizador.

#### **5.3.6 Factor Geográfico.**

Debido a la ubicación geográfica del proyecto minero en la provincia de Barahona, la cual cuenta con un puerto a tan solo 32 km del proyecto, permite a la República Dominicana, ofrecer costos competitivos para el Caribe, Centro y Sudamérica, Florida y Golfo de México, en el fletamento de la carga, tanto del mineral al granel como del producto industrializado, en este caso el yeso calcinado.

### **5.3.7 Factor Organizacional.**

A nivel Organizacional constamos con un personal con dominio en el área, debido a la capacitación continua que se ofrece a nuestros empleados y en cuanto al nuevo proceso el personal utilizado en la operación de estos equipos serán entrenados por medio del técnico especializado en el área.

## **5.4 Análisis de la competencia.**

Este análisis permite conocer quiénes serían los competidores para nuestro proyecto.

Estos fueron los siguientes:

1. Escayola la paloma S.A. Capacidad 65 libras.

Escayola La Paloma, es una empresa dedicada a la producción de yeso calcinado y productos de yeso para la decoración como: Elementos arquitectónicos, y planchas de yeso para plafond. Sus instalaciones se encuentran en Villa Mella, Santo Domingo.

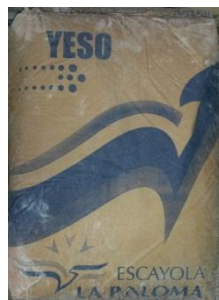


Figura 5.1 Yeso Escayola La Paloma.



2. Pan American Gypsum C x.A (yeso calcinado de Barahona).Capacidad 65 libras.

Esta empresa se dedica a la calcinación de yeso, yeso agrícola, producción de planchas de yeso para plafond, esta consta con la extracción de la materia prima para su producción. Sus instalaciones están en la comunidad de Habanero Barahona.



Figura 5.2 Yeso de Barahona.

## **5.5 Ambiente interno.**

### **5.5.1 Cliente.**

La empresa cuenta con alianzas estratégicas de operación con otras empresas expertas en la materia como PORLAMAR, SRL., DOMICEM, ARGOS, CEMENTOS COLON, CEMENTOS CIBAO, CEMENTOS ANDINOS DOMINICANOS Y CINA CIMENTERIE NATIONALE. Con lo cual se pueden realizar alianzas estratégicas, para la comercialización del yeso calcinado, a través de los canales de distribución de estas empresas cementeras.

Tabla 5.1

Análisis FODA.

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Materia prima de alta pureza.</li> <li>✓ Alianzas estratégicas de operación con empresas expertas en la materia.</li> <li>✓ Personal calificado para la elaboración minera.</li> <li>✓ Innovación tecnológica y mejoras continuas.</li> </ul>
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ubicación geográfica del proyecto.</li> <li>✓ Tecnología.</li> <li>✓ Creciente tendencia en las aplicaciones o usos del yeso.</li> </ul>
Debilidades	<p>Poder implementar los canales de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ comercialización adecuados, para poder abastecer el mercado nacional.</li> </ul>
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Existencias de leyes normativas que regulan el uso de los recursos naturales.</li> <li>✓ Recesión económica.</li> <li>✓ El aumento del ITBIS.</li> </ul>

Tabla 5.2

Análisis MECA

Mantener	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis continuo de la explotación minera.</li> <li>✓ Comunicación constante y efectiva con el entorno, aprovechando su red de suministro.</li> <li>✓ Capacitar continuamente el personal en las innovaciones del proceso.</li> <li>✓ Mejoramiento continuo en el proceso utilizando tecnología de punta.</li> </ul>
Explotar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exportación del producto debido a la ubicación del proyecto y cercanía con el mercado.</li> <li>✓ Utilización de los recursos tecnológicos obteniendo así la mayor productividad para competir con el mercado.</li> <li>✓ Fomentar el uso del yeso en la Republica Dominicana.</li> </ul>
Corregir	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar estrategias de logísticas capaces de competir con el mercado de una manera óptima.</li> </ul>
Afrontar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cumplimiento de las normas y leyes de la Republica Dominicana.</li> <li>✓ Posicionarnos en el mercado con la caída de empresas no competitivas.</li> <li>✓ Asumir el ITBIS hasta posicionarnos en el mercado.</li> </ul>

## **5.6 Selección del tipo de datos.**

El diseño de la investigación se realizó en base a datos cuantitativos pues el proceso es secuencial y probatorio y Cualitativos para analizar las variables psicográficas de los consumidores. Para realizar la investigación se utilizó la encuesta como herramienta de recolección de datos para responder a las incógnitas en cuanto a la demanda del producto, precio de venta, punto de vista del mercado, entre otros. (Ver ANEXO C)

Tabla 5.3

Ficha técnica para la realización de la encuesta.

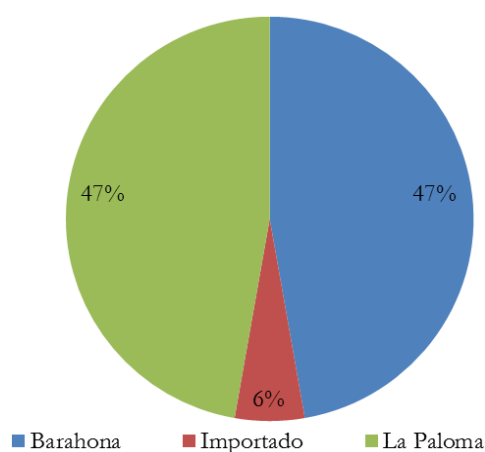
<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
<b>Universo</b>	Ferreterías en territorio Dominicano
<b>Metodología</b>	Método cuantitativo y cualitativo
<b>Tamaño de la muestra</b>	290 Encuestas validas
<b>Nivel de Confiabilidad</b>	La confiabilidad de los datos se calculó en base a un 95%
<b>Límites geográficos</b>	Territorio Dominicano. Provincias cabeceras de República Dominicana.
<b>Tiempo de trabajo de campo</b>	6 Semanas (Mayo – Junio)
<b>Método de recolección de datos</b>	Encuestas telefónicas y cara a cara

"Para la recolección de información del estudio, se utilizó la herramienta de la encuesta. Según (Trespacios, Vázquez y Bello, 1996), las encuestas son instrumentos de investigación descriptiva que precisan identificar a priori las preguntas a realizar, las personas seleccionadas en una muestra representativa de la población, especificar las respuestas".

**5.6.1 Resultados obtenidos.**

1- ¿Qué tipo de yeso calcinado venden?

Según las encuestas realizadas, el 48% respondió que venden el yeso calcinado Barahona, el 47% La Paloma y el 5% de las ventas es Importado (ver gráfica 5.2).



Gráfica 5.1 - Tipos de yeso calcinado que venden las diferentes ferreterías.

2- ¿En qué porcentaje las ferreterías demandan el producto por región?

Esta tabla nos muestra el porcentaje de yeso calcinado que demanda cada región por rango de consumo y podemos ver la cantidad de ferreterías que tiene cada región.

Tabla 5.4

Porcentaje por fundas de yeso calcinado demandadas mensual

Región	Ferreterías	Demanda en fundas de yeso calcinado				Total
		0-499	500-1499	1500-3499	3500-mas	
Suroeste	85	1%	2%	4%	4%	10%
Norte	455	4%	8%	19%	7%	37%
Sureste	660	5%	11%	28%	8%	53%
<b>Total</b>	<b>1,200</b>	<b>9%</b>	<b>21%</b>	<b>51%</b>	<b>19%</b>	<b>100%</b>

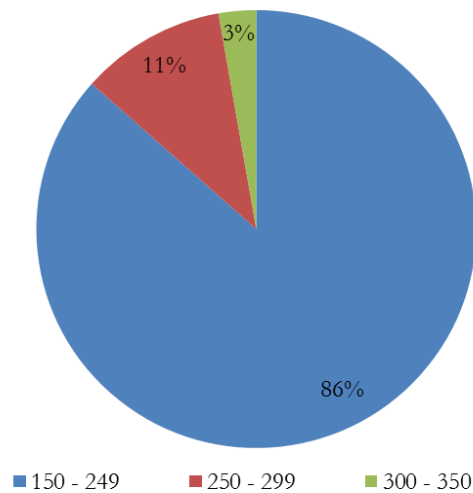
Tabla 5.5

Demanda de yeso calcinado por región anual

Región	Ferreterías	Demanda (Tons/Año)	Porcentaje
Suroeste	85	4612	10%
Norte	455	17060	37%
Sureste	660	23957	53%
<b>Total</b>	<b>1,200</b>	<b>45,629</b>	<b>100%</b>

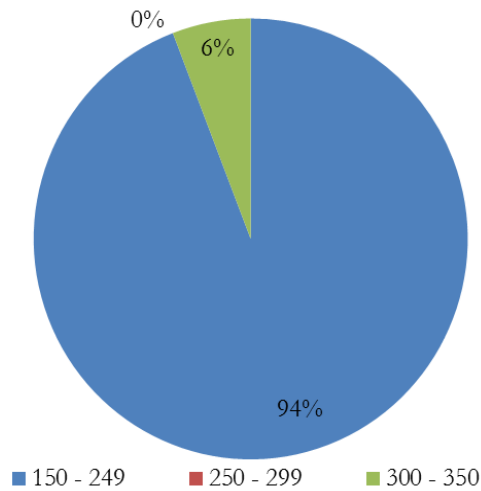
3- ¿Qué precio de venta tienen las diferentes ferreterías de los diversos tipos de yeso calcinado?

El gráfico nos muestra que la mayoría de las ferretería que venden el producto poseen un precio que oscilan entre RD\$150 y RD\$ 249 (ver gráfica 5.3).



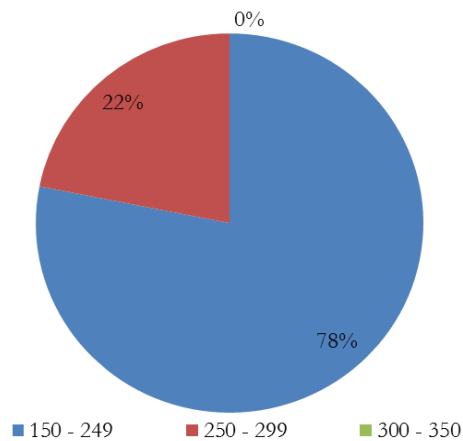
Gráfica 5.2 - Precio de venta del yeso calcinado en las diferentes ferreterías.

La gráfica nos refleja que un 94% de las ferreterías que venden yeso calcinado Barahona vende el producto entre (150-249) RD\$ y un 6% entre (300-350)RD\$ la funda (ver gráfica 5.4).



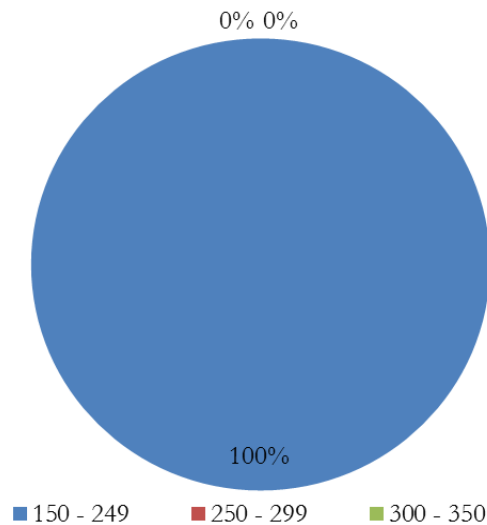
Gráfica 5.3 - Precio de venta del yeso calcinado Barahona.

La gráfica nos refleja que un 78% de las ferreterías que venden yeso calcinado La Paloma vende el producto entre 150-249 RD\$ y el 22% entre 250-299 RD\$ la funda (ver gráfica 5.5).



Gráfica 5.4 - Precio de venta del yeso calcinado La Paloma.

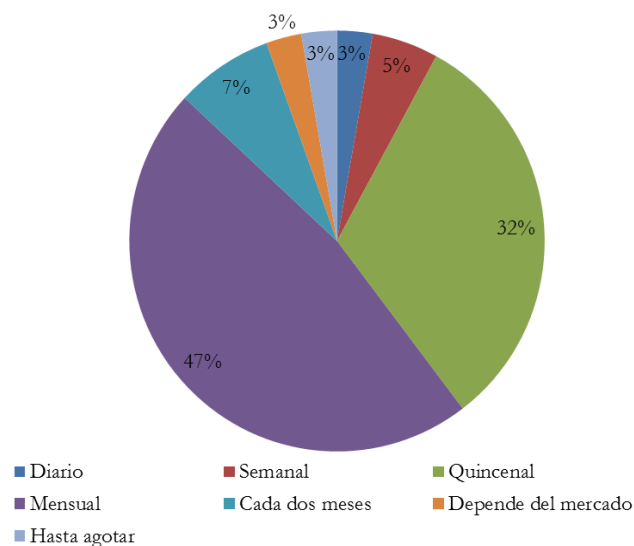
Esta gráfica nos muestra que el precio por funda de yeso calcinado importado ronda entre 150-249 RD\$ (ver gráfica 5.6).



Gráfica 5.5 - Precio de venta del yeso calcinado importado.

4- ¿Con qué tanta frecuencia las ferreterías son abastecidas por parte de sus suplidores?

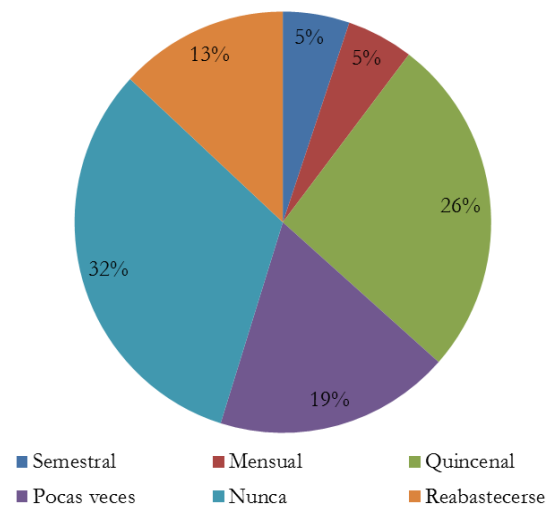
El siguiente grafico nos muestra la frecuencia con que las ferreterías son abastecidas para así cubrir su demanda, el 47% respondieron abastecerse mensual, el 31% dijo haber respondido quincenal, mientras que el 8% respondió abastecerse cada dos meses (ver gráfica 5.8).



Gráfica 5.6 - Frecuencia de abastecimiento de las ferreterías.

5- Con que tanta frecuencia las ferreterías se quedan sin producto por parte de sus suplidores?

El siguiente gráfico nos muestra la frecuencia con que las ferreterías dejan de ser abastecidas por sus suplidores quedándose estas sin producto para suplir el mercado. También podemos ver que un 32% de estas nunca suele verse afectado y el otro porcentaje pueden ser perjudicados en algún momento por el no cumplimiento de su suplidor al instante de tener que ser suplidas o tener que reabastecerse ellas mismas (ver gráfica 5.7).

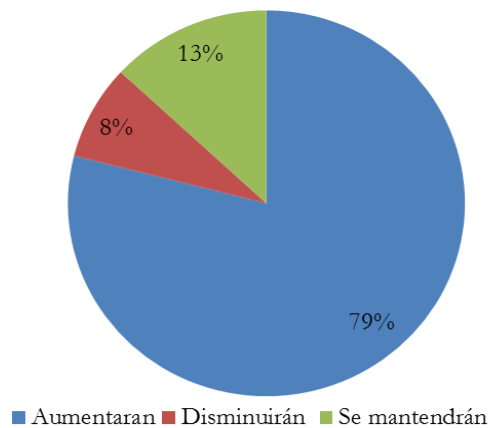


Gráfica 5.7 - Frecuencia sin producto de las ferreterías.



6- Basado en los niveles de demanda actuales, como estiman las ferreterías del país que serán las ventas futuras del yeso calcinado.

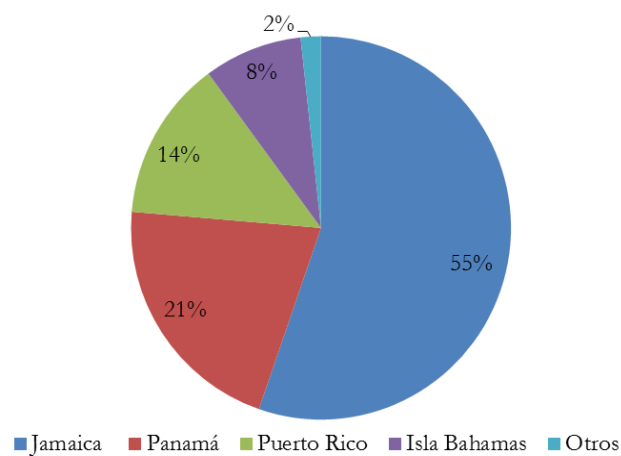
El siguiente gráfico nos muestra que el 79% de las ventas proyectadas aumentarían, 13% se mantendrán y un 8% reflejara una disminución, esto es en relación a las ventas actuales (ver gráfica 5.1).



Gráfica 5.8 - Punto de vista de ventas de las diferentes ferreterías.

7- Qué cantidad de yeso calcinado es exportado?

En el siguiente gráfico podemos ver el porcentaje de las exportaciones de yeso calcinado, el 58% es exportado a Isla Bahamas, para una demanda total de 3377 Tons/Año (ver gráfica 5.9).



Gráfica 5.9 - Exportaciones de yeso calcinado.

## **5.7 Conclusión.**

Como pudimos observar la República Dominicana consta con un total de 1200 ferreterías en todo el territorio nacional con una demanda total de 1,544,341 fundas de yeso calcinado al año que equivalen a unas 45,629 Tons/Año, si analizamos la gráfica 5.7 y relacionamos los datos en la tabla 5.5 nos dice que alrededor de 68% de los clientes no están satisfechos por parte de su proveedor arrojándonos estos un total de 816 ferreterías que equivalen a 31,028 Tons/Año.

## **Capítulo VI- Estudio Técnico**

### **6.1 Introducción.**

En la siguiente parte se darán a conocer cada uno de los procesos a seguir para la calcinación mediante diagramas de flujos y también informaciones que se consideraron pertinentes para realizar este estudio.

Aquí podremos ver la tecnología que fue seleccionada para utilización en nuestro proyecto y esta fue elegida debido al tipo de yeso que se va a procesar de la manera más económica y eficiente posible.

Conociendo previamente la demanda y los diferentes factores que intervienen en nuestro proyecto pudimos analizar y determinar cuál será la localización óptima de nuestra planta y eficientizar así los costos tanto de transporte de la materia prima como del producto terminado.

También se determinará cuál será nuestra capacidad de producción por medio del estudio de mercado y calculando con la misma cual será el retorno de la inversión en base a nuestra capacidad y lo que se pretenderá producir.

En este capítulo se verán como serán distribuidas las instalaciones dentro de la planta de calcinación en su totalidad de manera lógica aprovechando así el espacio.

## **6.2 Selección de la tecnología.**

Ventajas del horno rotativo:

1. Regularidad en la calidad del producto que se produce.
2. Gran ahorro de combustible debido a la transferencia calorífica que se da:
  - 2.1 A través de los gases calientes que van a contracorriente respecto al material.
  - 2.2 A través de los tubos concéntricos, de manera que el material a su entrada en el tubo exterior ya empieza a precalentarse por el calor que se transmite desde el tubo interior.
3. Para evitar pérdidas de calorías a través del tubo exterior, dicho tubo va calorífugado exteriormente.
4. Fácil manejo.
5. Gastos mínimos de mantenimiento y averías.

Ventajas del horno hervidores o marmitas

1. Los gases de combustión no se ponen en contacto directo con la piedra de yeso.
2. La controlabilidad de las temperaturas a las que quedad sometido el producto es mayor y con ello la homogeneidad del producto obtenido.
3. La más rápida transferencia de calor.
4. Fácil manejo.

Elegimos la tecnología de hornos rotativos debido a que con esta tenemos más ahorro de combustible por la transferencia calorífica, también por ser de fácil manejo, mientras que los hornos hervidores o marmita la eficiencia térmica es menor que en los hornos rotatorios y suelen ser discontinuos.

### 6.3 Diagramas de flujo de los procesos de producción.

#### 6.3.1 Diagrama de flujo del proceso de trituración BAN SAI, SRL.

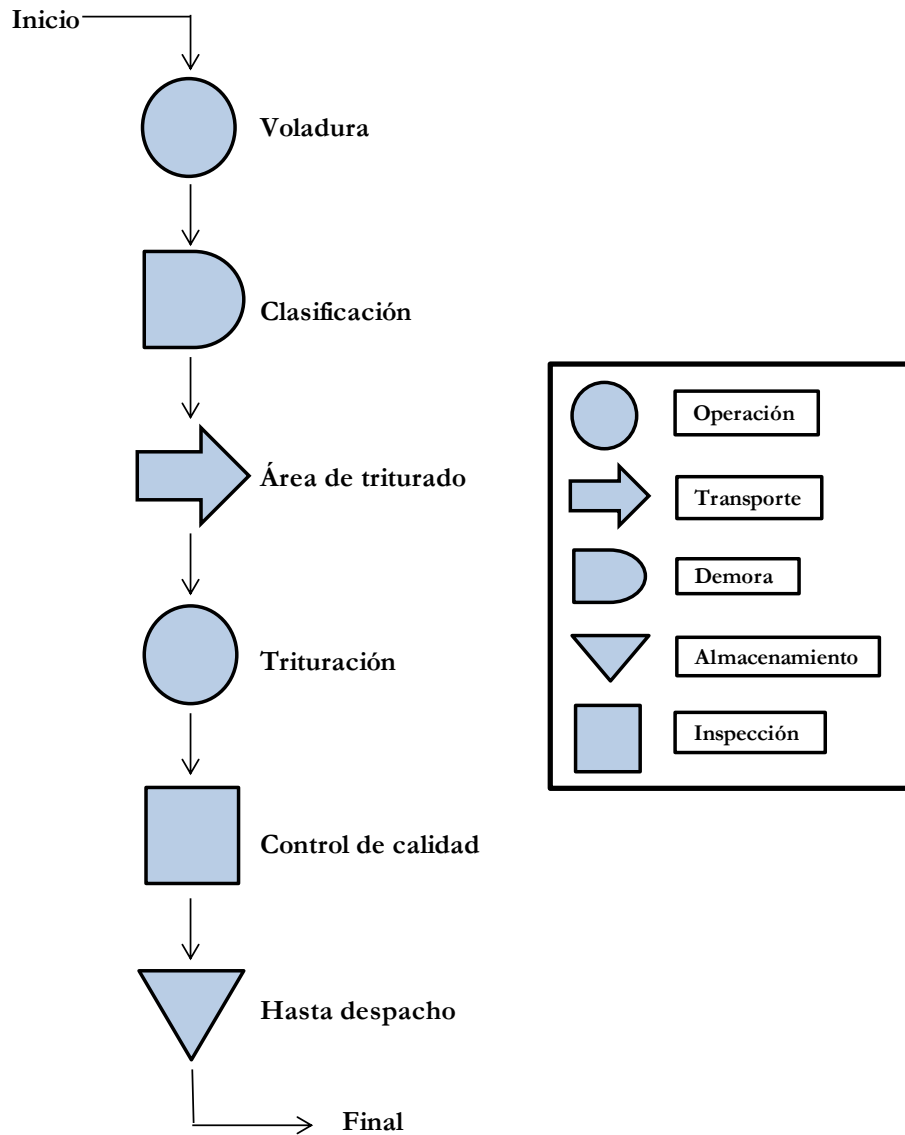


Figura 6.1 – Flujo del proceso de minado y procesamiento del yeso

### 6.3.2 Diagrama de flujo del proceso de calcinación.

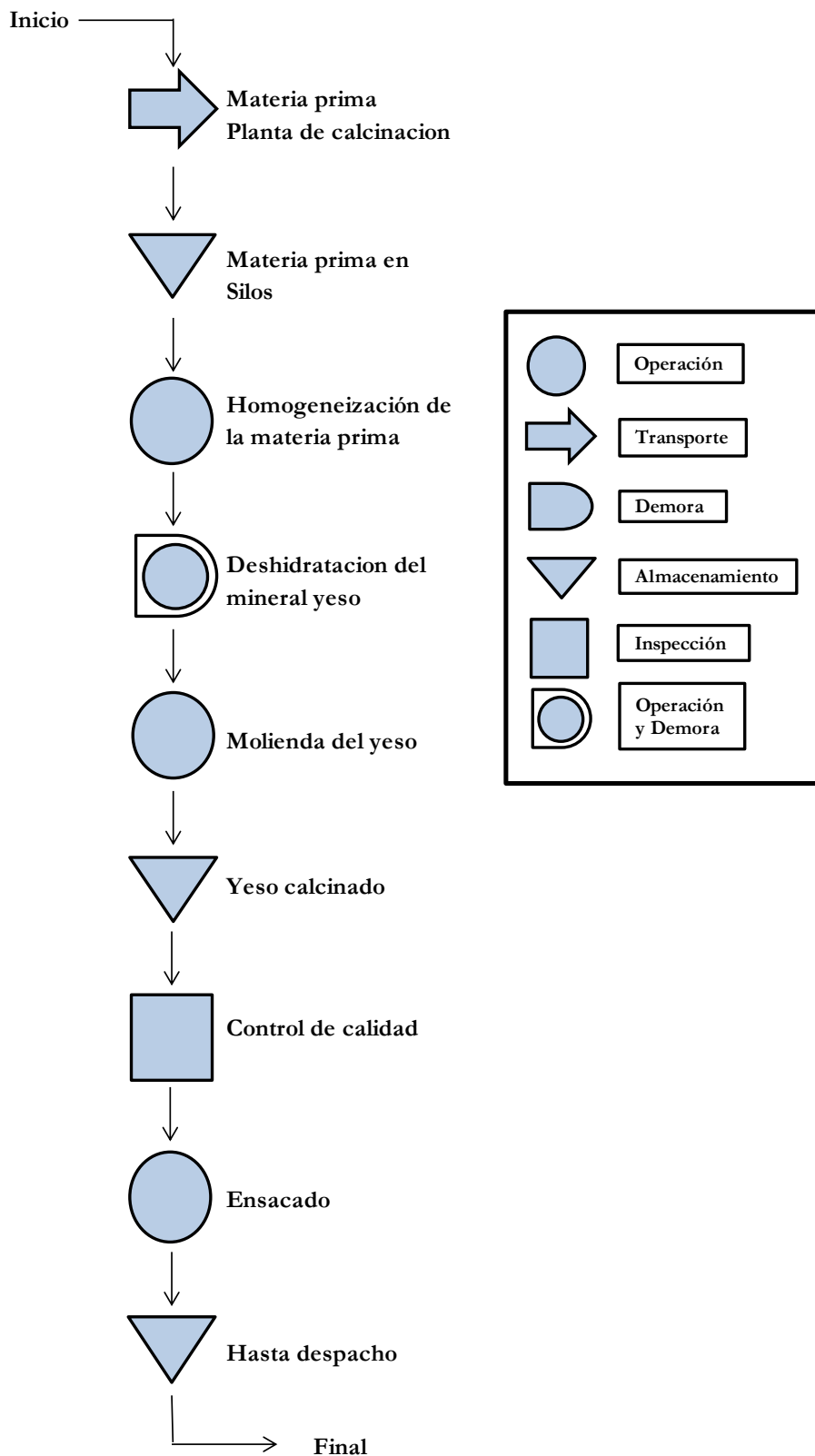
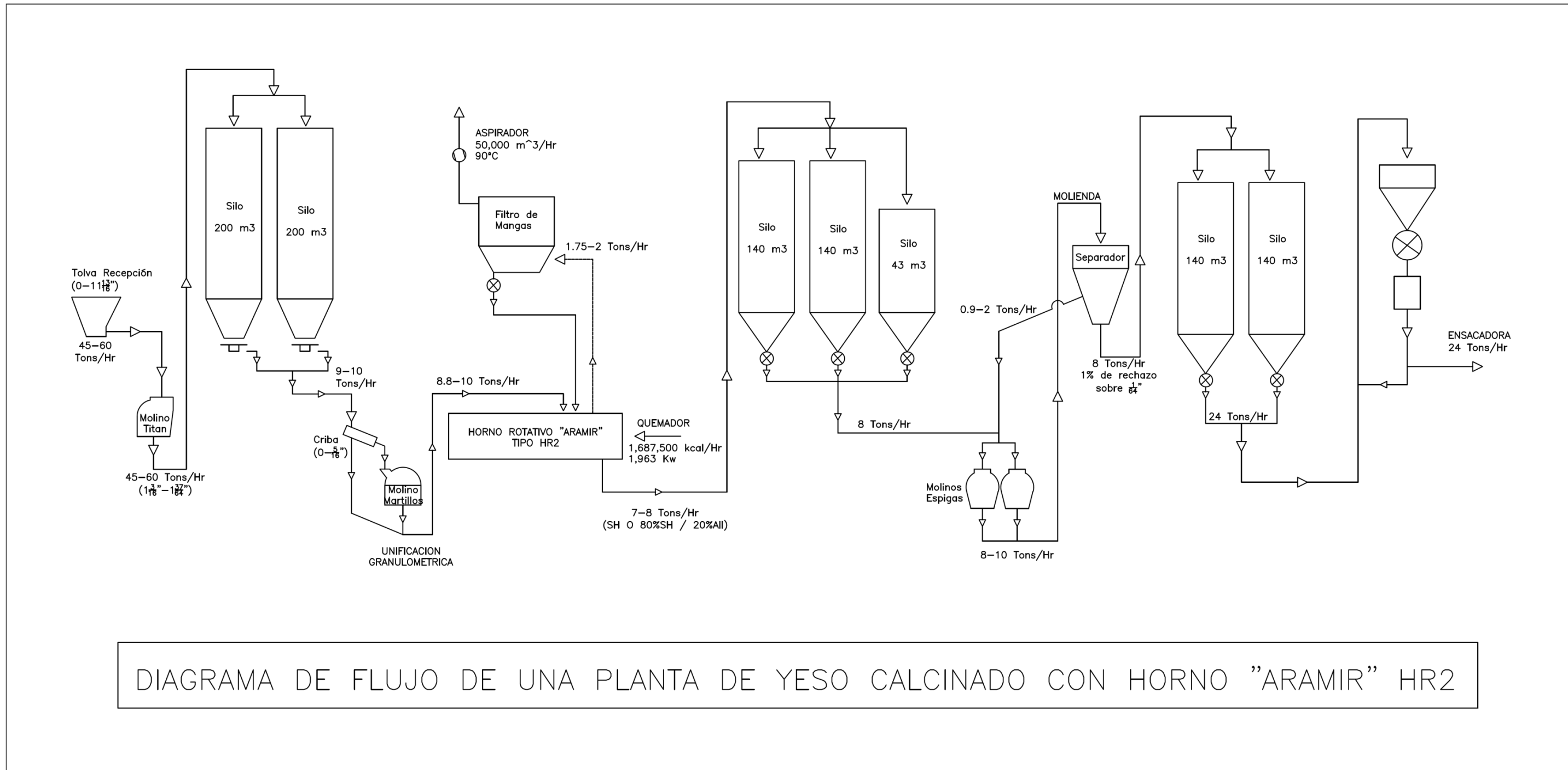


Figura 6.2 – Flujo del proceso de calcinado

6.3.3 Diagrama de flujo de una planta de yeso calcinado con horno "ARAMIR" HR2.



## **6.4 Descripción general del proceso.**

### **6.4.1 Capacidad de producción.**

La instalación de la planta de yeso calcinado estará formada por una línea de producción, con un horno ARAMIR HR2 para producir de 7 a 8 Tons/Hora de SH (Semihidrato) o SH+ Anhidrita II.

La capacidad de producción diaria de la línea será de 63 a 72 Tons/Día, dependiendo de las características de la materia prima.

### **6.4.2 Descripción técnica de la instalación.**

A continuación realizaremos una descripción técnica de las fases del proceso para la obtención del yeso:

#### **1. Materia Prima y Alimentación a la planta.**

El tamaño de piedra a la llegada de la fábrica será de hasta  $1 + \frac{3}{16}$ '' a  $1 + \frac{10}{16}$ '' La piedra llegará limpia exenta de finos y de anhidrita natural.

#### **2. Almacenamiento del crudo.**

Esta zona consta de una tolva de alimentación con alimentador de pala a vaivén. El conjunto de la instalación tiene una capacidad de 45 a 60 Tons/Hora. La tolva de alimentación al triturador es de 16 m<sup>3</sup>. El triturador admite piedras de hasta  $11 + \frac{13}{16}$ '' y las reduce a  $1 + \frac{3}{16}$ '' a  $1 + \frac{10}{16}$ ''.

El sistema de transporte consiste en un elevador con un desvío neumático para alimentar los 2 silos de 200 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno. Los silos pueden incorporar un distribuidor de llenado, el cual tiene como finalidad el evitar la disgregación del material almacenado.



3. Homogeneización y dosificación de la alimentación del horno.

Mediante los dos dosificadores de disco alimentaremos las cintas transportadoras (CT) que llevan la piedra cruda al sistema de unificación.

El sistema de unificación de material consta principalmente de una criba y un molino de martillos, teniendo una capacidad de molienda de 9 a 10 Tons/Hora. La criba vibrante nos permitirá que la materia prima con granulometría inferior a  $\frac{5}{16}$ '' Pulgadas pase directamente a la tolva y los gruesos al molino de martillos. De esta manera obtendremos una granulometría adecuada para la alimentación del horno.

El conjunto de regulación de la alimentación al horno estará integrado por una tolva de 1 m<sup>3</sup> con interruptores de nivel y una cinta con báscula pesadora que asegurará una alimentación constante y regular al horno.

Al finalizar el proceso de deshidratación, tanto el semihidrato como la anhidrita II serán transportados conjuntamente por medio de una rosca sinfín y un elevador hasta los 2 silos de material deshidratado, ambos con una capacidad unitaria de 140 m<sup>3</sup>. Existirá además un tercer silo de 43 m<sup>3</sup> de capacidad; el cual será utilizado para almacenar el material producido durante el proceso de arranque de la planta (aproximadamente media hora).



Figura 6.4- Horno Rotatorio ARAMIR HR2

4. Deshidratación del Mineral de yeso.

La deshidratación del mineral de yeso la realizaremos mediante el horno rotatorio ARAMIR HR2. Se trata de un horno rotatorio continuo a contracorriente y con los gases en contacto con el material. Está diseñado para producir yeso de construcción (SH+AII en proporciones variables y en función de la materia prima), para que el calor generado en la combustión sea recibido por el material para su deshidratación se dispone de un potente aspirador que hace circular el aire caliente a lo largo del horno en sentido inverso al del material: contracorriente.

Con el fin de preservar la atmósfera de la polución que se podría producir por los gases que salen del horno, se instalará un filtro de mangas de 360 m<sup>2</sup> a la salida de los gases del horno HR2. El polvo recogido por el filtro será reintroducido en la caja de alimentación del horno mediante una rosca sinfín.

5. Molienda del yeso calcinado.

El material es descargado de los silos gracias a un extractor alveolar, es transportado por medio de una serie de roscas sinfín hasta la zona de molienda, la cual consta principalmente de una parrilla magnética, dos molinos de espigas, un elevador y un separador neumático. Este sistema tiene una capacidad de molienda de 8 Tons/Hora.

Los dos molinos de espigas nos permitirán refinar el material e introducirlo en el separador neumático mediante un elevador de cangilones. En la entrada de los molinos de espigas existe una parrilla magnética destinada a recoger las partículas de hierro que se puedan introducir a lo largo del proceso y evitar así roturas en los pitones de los molinos.

El separador neumático es un clasificador centrífugo de alto rendimiento, destinado a mantener la finura constante del material normalmente con un 1% de rechazo sobre tamiz de 200 micras, separando el material fino del grueso y regulando convenientemente la velocidad de giro del separador se pueden obtener otras finuras.

6. Almacenaje.

Las partículas de yeso calcinado que cumplan con la finura estipulada, serán transportadas por medio de un elevador a los dos silos de almacenaje de material molido. Dichos silos, con una capacidad unitaria de 140 m<sup>3</sup> se encargarán de proveer de material acabado a la ensacadora.

7. Ensacadora.

El yeso almacenado será descargado por medio de un extractor alveolar, y transportado por un par de roscas sinfín y un elevador hasta la maquina ensacadora.

La planta está provista de una ensacadora rotativa de llenado volumétrico, con 8 bocas de salida para yeso, de funcionamiento auto-regulable para que el llenado de todos los sacos tengan la misma presión. Posee una capacidad de producción de 24 Tons/Hora (1,200 sacos/hora para sacos de 65 Lb).

8. Filtrado y despresurizado de la instalación.

Se ha previsto la instalación de filtros de mangas con la finalidad de evitar el exceso de presión en ciertos puntos de la planta, tales como la molienda de material deshidratado y los silos. También se contempla la posibilidad de instalar filtros en la zona de unificación de granulometría y en la de ensacado, con el objetivo de evitar polución en estas áreas de la planta.

9. Automatización de la instalación.

Mediante un autómata programable (PLC), se realizará un control de todo el proceso de fabricación. Se incorporará una pantalla táctil que permitirá el funcionamiento del proceso en modo manual o automático y modificar los parámetros de la instalación previamente establecidos.

Desde la sala de control se podrá monitorizar y/o controlar todo el proceso de producción mediante una pantalla táctil que corresponderá a las cinco secciones de la fábrica:

- Alimentación piedra cruda.
- Zona de unificación.
- Zona deshidratación.
- Zona de molienda fina.
- Ensacado y cinta carga sacos.

Los registros de los parámetros se podrán visualizar a través de un PLC sobremesa, el cual almacenará automáticamente todos los datos de funcionamiento de la instalación.

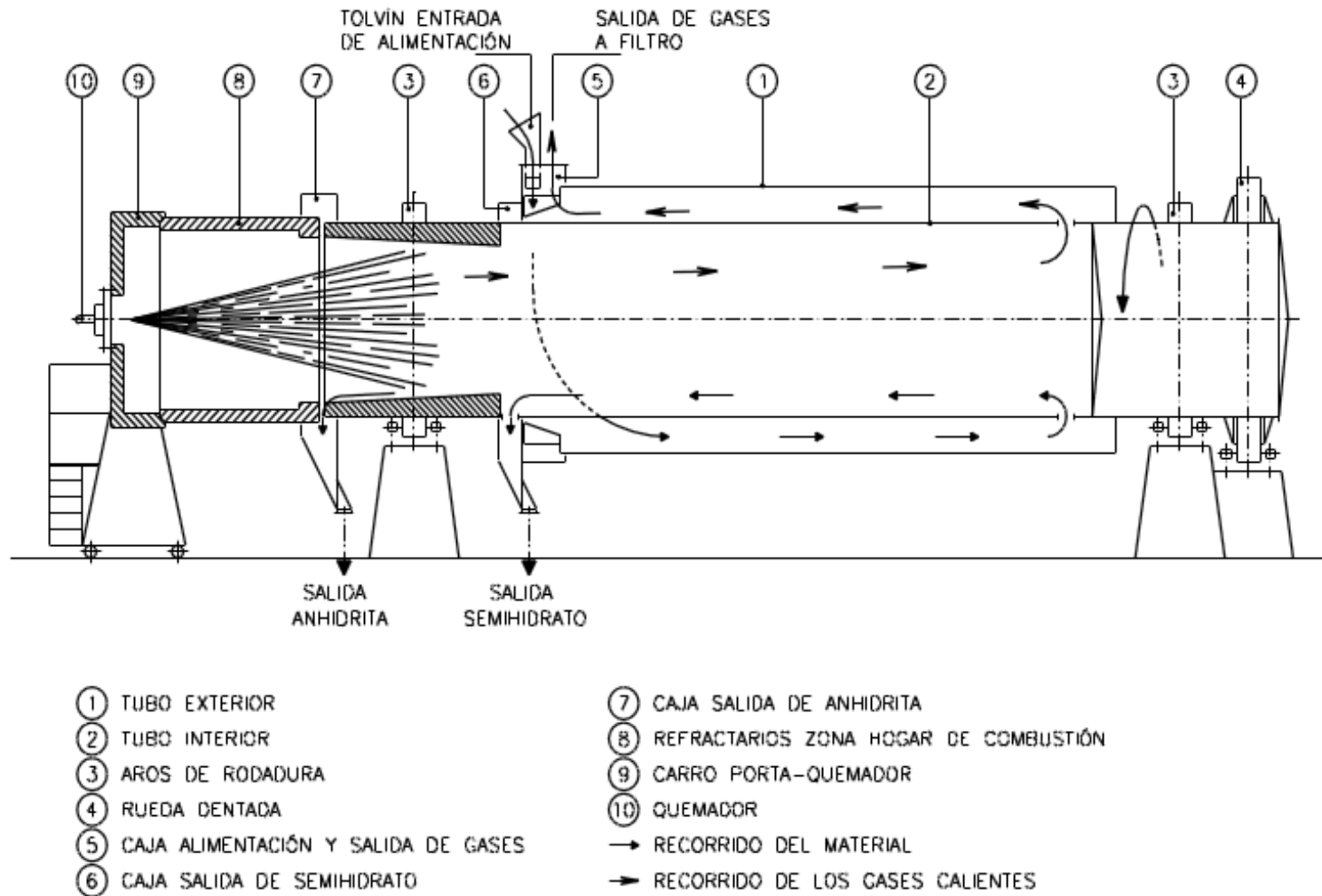


Figura 6.5 – Especificaciones Horno Rotatorio ARAMIR HR2

## **6.5 Distribución de las instalaciones dentro de la planta de producción.**

Para poder tener una distribución óptima dentro de las instalaciones es importante estudiar y analizar las diferentes áreas para así saber dónde serán colocadas, teniendo esta una localización lógica al momento de realizar las operaciones, obteniendo como resultado menores costos y mayor aprovechamiento de los espacios.

Los espacios se asignaran y serán distribuidos de acuerdo a las funciones y operaciones que se irán a realizar en las mismas. (Ver ANEXO E).

Tabla 6.1

Distribución de los espacios en la planta calcinadora.

<b>Distribución de espacios</b>	
<b>Áreas</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Administrativas	70.11
Producción	1,666
Laboratorio	8.13
Almacén de repuestos	12.03
Parqueos	70.11
Materia prima	42
Planta eléctrica	4
Tanques de combustibles	42
Caseta de vigilante	3.30
Almacén de producto terminado	300
Despacho	75
<b>Total</b>	<b>2,292.68</b>

## **6.6 Tamaño y capacidad de la planta calcinadora.**

La capacidad de producción instalada para el procesamiento del yeso calcinado es de 7.5 Tons/Hora para un total de 38,604.6 Tons/Año, para calcular la producción anual nos basamos en los datos suministrados por el estudio de mercado de los cuales vamos a cubrir un 33.33% de la demanda total del producto, para el cual se estima que serán despachadas unas 16,543 Tons/Año de los cuales serán consumidas por las ferreterías del país y la exportación del mismo.

Para obtener esta producción la planta trabajará dos turnos de trabajo diario de 18 horas para un total de 23.83 días al mes.

En este proceso de calcinación se pierde un 20% de H<sub>2</sub>O por lo que se necesitara consumir un total de 19,851 Tons/Año de yeso bruto para cubrir la demanda.

## **6.7 Ubicación Óptima de la planta.**

El objetivo de este punto es llegar a determinar la localización en la cual será instalada la planta para así obtener una mayor rentabilidad, con esto buscamos la adecuación de los diferentes factores para llevar a cabo este proceso de fabricación y optimizar el tiempo de entrega logrando una mayor satisfacción de nuestros futuros clientes.

### **6.7.1 Descripción de los factores relevantes.**

Los diversos factores de localización a ser considerados para una planta de este tipo están detallados según su prioridad a continuación:

1. Mano de obra disponible:

Factor que abarca el conocimiento en el ámbito minero de los diferentes empleados que darán servicio a la planta de yeso calcinado.

2. Costo de transporte:

Este factor nos permite poder identificar que tan costoso es el traslado tanto del producto terminado como de la materia prima,

El yeso al momento de ser calcinado pierde al rededor 20% de humedad libre que es reflejado en el peso neto del producto final y por lo tanto se verá reflejado en el costo del mismo.

3. Cercanía del mercado:

La cercanía del mercado va a depender de que tanto se demande como de que tan cerca se encuentra de los consumidores finales, teniendo así una relación con los costos de transporte.

4. Costo de terreno:

Este es uno de los factores que influye para tomar una decisión de donde será localizada la planta, analizando el costo de los terrenos en las diferentes regiones del país.

5. Materia prima disponible:

Lo que se quiere lograr es poder obtener una materia prima de calidad, a bajo costo y con una cercanía al proyecto.

6. Viabilidad (puerto y carreteras):

Medio por el cual la materia prima o el producto terminado podrán ser transportados para llegar a su destino final de una manera eficiente.

### **6.7.2. Método selección.**

Este método de selección fue elegido porque permite asignar factores cuantitativos a una serie de factores previamente seleccionados que se consideran relevantes para la localización de esta planta, permitiendo una comparación cuantitativa de diferentes regiones de país. Se asigna un peso a cada factor para indicar su importancia relativa y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador, con una escala común a cada factor, calificando cada región de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso, por último se suman las puntuaciones y se elegir la máxima ponderación.



Tabla 6.2

- Matriz de localización óptima

Factor crítico de éxito	Peso	Región					
		Norte		Sureste		Suroeste	
		Calificaciones	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Mano de obra disponible	0.2	5	1	4	0.8	6	1.2
Costo de transporte	0.1	3	0.3	5	0.5	3	0.3
Cercanía del mercado	0.2	5	1	8	1.6	4	0.8
Costo de terreno	0.1	4	0.4	1	0.1	9	0.9
Materia prima disponible	0.3	0	0	0	0	10	3
Viabilidad (puertos y carreteras)	0.1	3	0.3	5	0.5	9	0.9
<b>Suma</b>	<b>1.0</b>		<b>3</b>		<b>3.5</b>		<b>7.1</b>

De acuerdo a las puntuaciones obtenidas se determinó la región con mayor factibilidad para localizar esta planta la cual fue la regio Suroeste, la cual se va a instalar a 2 km de la empresa BAN SAI, SRL.

6.8 Organigrama de la empresa.

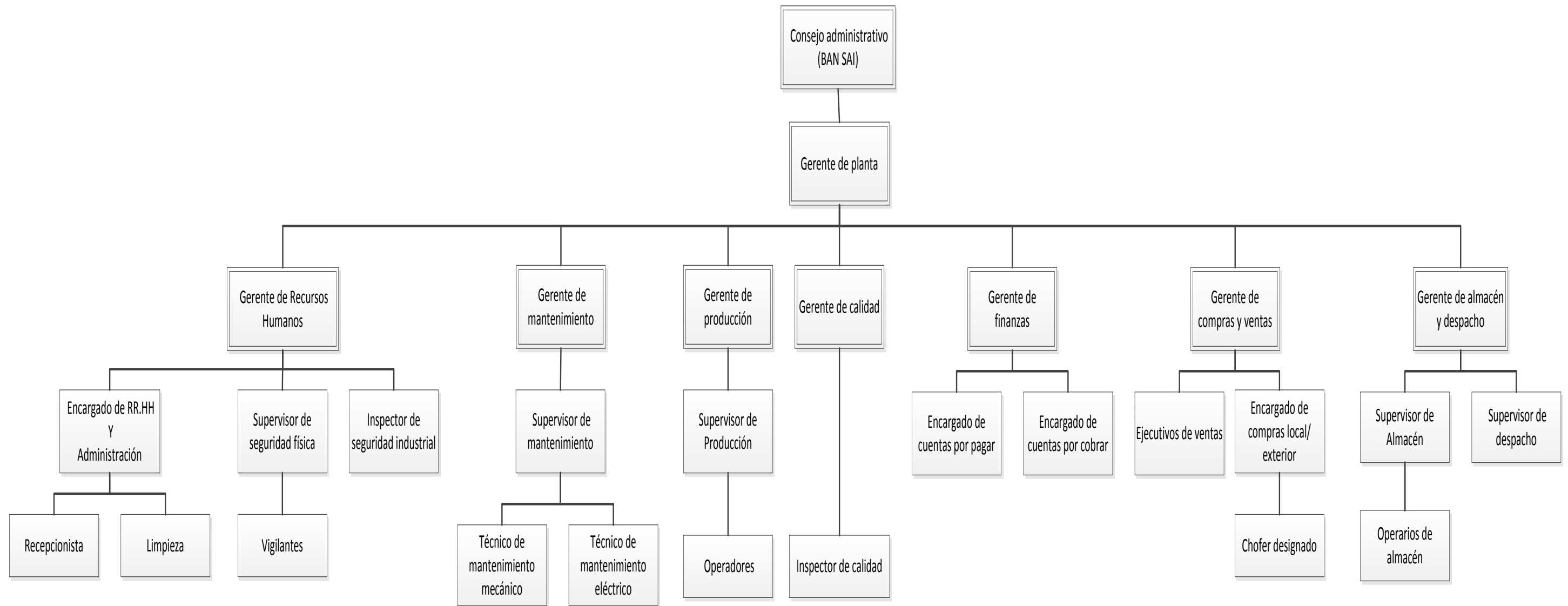


Figura 6.6 – Distribución ocupacional.

## **Capítulo VII - Estudio Económico**

### **7.1 Introducción.**

El estudio económico es la etapa de los proyectos de inversión, en la cual figura la información de carácter monetario.

En la siguiente parte del proyecto se conocerán los cálculos realizados para saber si el estudio es factible o no, dando a conocer cuál será el monto de la inversión, en que costos totales que incurre la operación de la misma y que tan rentable sería basándonos en el nivel de producción. (Ver ANEXOS F)

En este estudio podremos ver la tasa interna de retorno (TIR), el comportamiento de los costos de producción en diversos niveles de producción y el TIR en los diferentes niveles de producción.

### **7.2 Tasa interna de retorno, TIR.**

Es una tasa de rendimiento utilizada en el presupuesto de capital para medir y comparar la rentabilidad de las inversiones, basándose en el valor presente neto (VPN) de todos los flujos de efectivo tanto positivos como negativos igual a cero.

El TIR es encontrado cuando el VPN es igual a cero, siendo este calculado anualmente con la sumatoria de los costos de operación, inversión inicial y los ingresos anuales por ventas.

La tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) a tomar en cuenta para este análisis es de un 30% y con esto podremos saber si nuestro proyecto será rentable.

Tabla 7.1

### Cálculo de Tasa Interna de Retorno, TIR

45%	Utilización de capacidad de producción
33%	Tasa Interna de Retorno, TIR

n	Nivel de producción (Tons/Año)	(+)			(-)		Diferencia (RD\$)
		Ingresos por venta (RD\$)	Costo variable (RD\$)	Costo fijo (RD\$)	Costo de Operación (RD\$)	Inversión Inicial (RD\$)	
0	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	144,634,220	-109,060,324
1	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
2	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
3	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
4	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
5	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
6	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
7	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
8	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
9	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
10	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
11	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
12	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
13	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
14	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
15	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
16	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
17	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
18	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
19	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896
20	16890	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	0	35,573,896

En la tabla 7.1, nos muestra que para cubrir la demanda de 33.33% prevista, la planta deberá operar a un nivel de producción de 45% a dos turnos de 8 horas de trabajo diarias y podemos ver que el proyecto tendrá una rentabilidad de un 33%.

### **7.3 Análisis de sensibilidad.**

Este análisis se va a basar en tomar diferentes valores de niveles de producción y calcular su TIR para así ver cuál es el nivel mínimo de producción aceptable para que el proyecto sea rentable y el mismo pueda abastecer el mercado a cubrir.

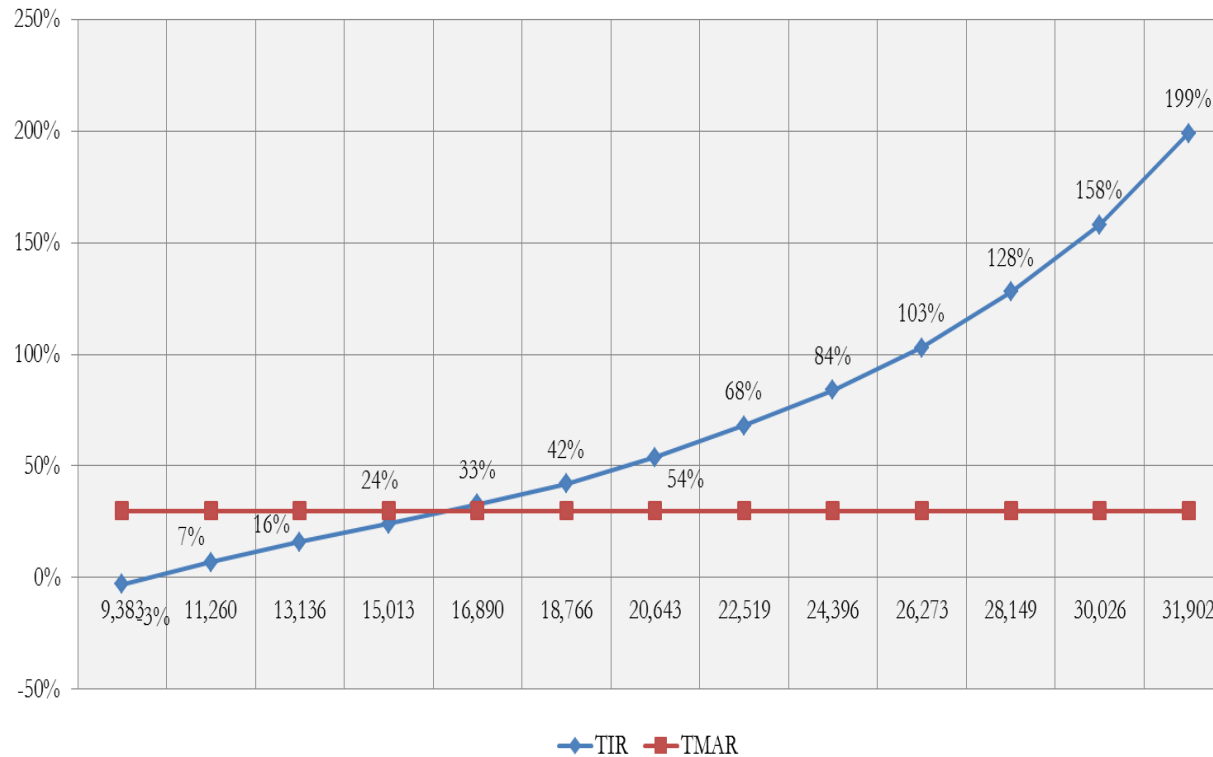
Tabla 7.2.

Tasa interna de retorno, TIR por diferentes niveles de producción

Nivel de utilización de capacidad de producción	Nivel de producción (Tons./Año)	Precio de venta por Tonelada (RD\$)	Ingresos por venta (RD\$)	Costo variable (RD\$)	Costo fijo (RD\$)	Costo de Operación (RD\$)	Costo de Tons por nivel de producción	Inversión Inicial (RD\$)	TIR	Rentable Económicamente?	TMAR
30%	16,890	Tasa Mínima Atractiva de Retorno, TMAR Nivel de producción mínimo aceptable (Tons./Año)									
5%	1,877	5,754	10,797,740	3,213,877	32,680,867	35,894,744	19,127	144,634,220	0%	No	30%
10%	3,753	5,754	21,595,479	6,427,754	32,680,867	39,108,621	10,420	144,634,220	0%	No	30%
15%	5,630	5,754	32,393,219	9,641,631	32,680,867	42,322,498	7,518	144,634,220	0%	No	30%
20%	7,506	5,754	43,190,958	12,855,508	32,680,867	45,536,375	6,066	144,634,220	0%	No	30%
25%	9,383	5,754	53,988,698	16,069,385	32,680,867	48,750,252	5,196	144,634,220	-3%	No	30%
30%	11,260	5,754	64,786,438	19,283,262	32,680,867	51,964,129	4,615	144,634,220	7%	No	30%
35%	13,136	5,754	75,584,177	22,497,140	32,680,867	55,178,006	4,200	144,634,220	16%	No	30%
40%	15,013	5,754	86,381,917	25,711,017	32,680,867	58,391,883	3,889	144,634,220	24%	No	30%
45%	16,890	5,754	97,179,657	28,924,894	32,680,867	61,605,760	3,648	144,634,220	33%	Si	30%
50%	18,766	5,754	107,977,396	32,138,771	32,680,867	64,819,637	3,454	144,634,220	42%	Si	30%
55%	20,643	5,754	118,775,136	35,352,648	32,680,867	68,033,514	3,296	144,634,220	54%	Si	30%
60%	22,519	5,754	129,572,875	38,566,525	32,680,867	71,247,392	3,164	144,634,220	68%	Si	30%
65%	24,396	5,754	140,370,615	41,780,402	32,680,867	74,461,269	3,052	144,634,220	84%	Si	30%
70%	26,273	5,754	151,168,355	44,994,279	32,680,867	77,675,146	2,957	144,634,220	103%	Si	30%
75%	28,149	5,754	161,966,094	48,208,156	32,680,867	80,889,023	2,874	144,634,220	128%	Si	30%
80%	30,026	5,754	172,763,834	51,422,033	32,680,867	84,102,900	2,801	144,634,220	158%	Si	30%
85%	31,902	5,754	183,561,573	54,635,910	32,680,867	87,316,777	2,737	144,634,220	199%	Si	30%
90%	33,779	5,754	194,359,313	57,849,787	32,680,867	90,530,654	2,680	144,634,220	254%	Si	30%
95%	35,656	5,754	205,157,053	61,063,664	32,680,867	93,744,531	2,629	144,634,220	335%	Si	30%
100%	37,532	5,754	215,954,792	64,277,542	32,680,867	96,958,408	2,583	144,634,220	464%	Si	30%

En la tabla 7.2, se puede visualizar que considerando una tasa mínima atractiva de retorno y un nivel mínimo aceptable de producción anual de 16, 890 Tonelada de yeso calcinado anuales, podemos confirmar que el proyecto es rentable y tendrá un nivel de producción de 45% de la capacidad instalada, ya que la TIR es mayor que TMAR, cubriendo así un 33.33% de la demanda total.

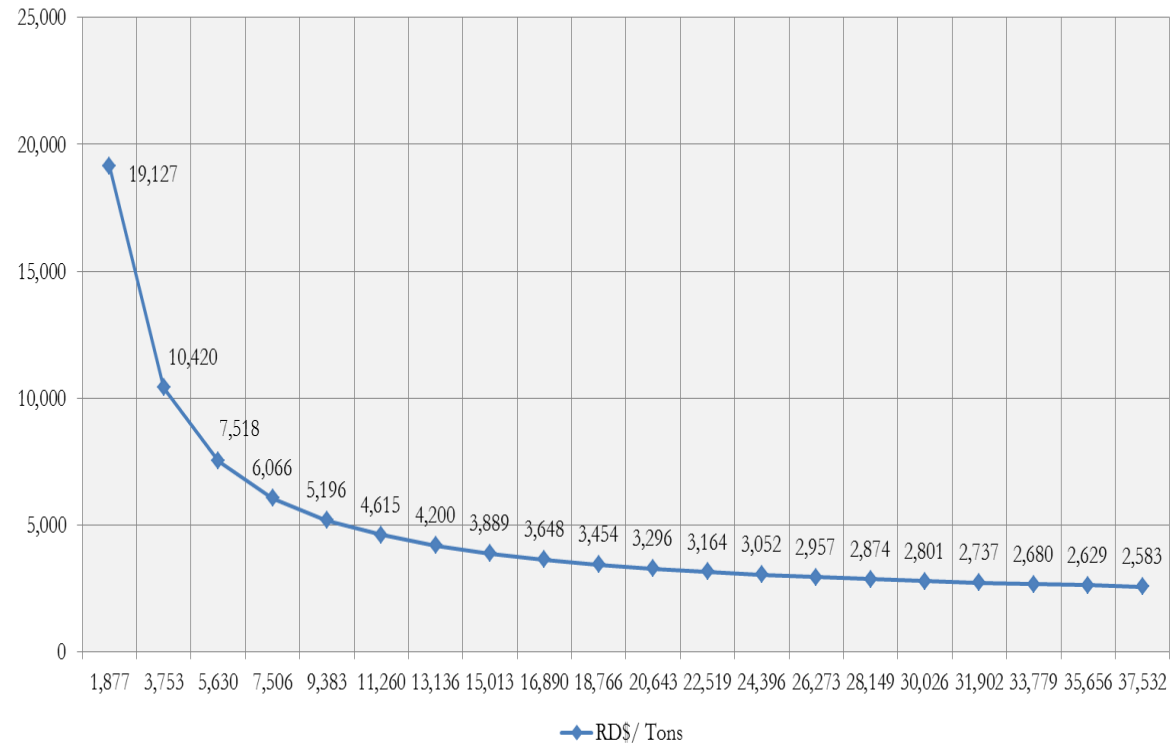
TIR vs Nivel de Producción (Tons/Año)



Grafica 7.1 - TIR vs Nivel de Producción (Tons/Año)

En la gráfica 7.1, se puede apreciar como varía el TIR en diferentes niveles de producción, por lo que a menor nivel de producción menor será la tasa interna de retorno.

Costo de producción Vs Nivel de Producción (RD\$/Tons)



Grafica 7.2 - Costo de producción Vs Nivel de Producción anuales (RD\$/Tons)

En la gráfica 7.2, se puede apreciar como varían los costos de producción en sus diferentes niveles, por lo que a menor sea esto menor serán los costos para producir una tonelada.



### 7.4 Periodo de Retorno de la Inversión, PRI

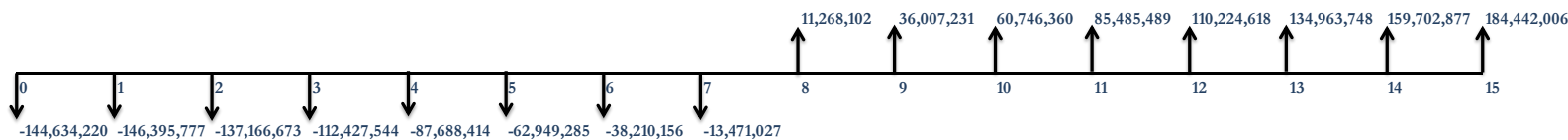
El PRI se puede definir como el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial mediante el flujo neto de efectivo, siendo esta recuperada cuando el flujo neto de efectivo se vuelva positivo, Para el cual es necesario conocer el número o valor del año donde el flujo neto de efectivo acumulado se vuelve positivo, el valor absoluto del último flujo neto de efectivo negativo y el valor del primer flujo neto de efectivo positivo.

Tabla 7.3

#### Periodo de Retorno de la Inversión, PRI

Concepto			
Inversión Inicial (RD\$)	-144,634,220		
Precio de venta por Toneladas (RD\$)	5,754		
Nivel de producción anual (Tons.)	16,543		
% De mercado	48%	69%	100%
Ventas anuales (Tons.)	7,941	11,415	16,543
Ingresos Anuales (RD\$)	45,688,955	65,677,872	95,185,322
<b>Periodo de recuperación de la inversión (PRI):</b>	<b>7.20</b> Años		

Concepto	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	Periodo 13	Periodo 14	Periodo 15
Inversión inicial (RD\$)	-144,634,220															
Ingresos Anuales (RD\$)		45,688,955	65,677,872	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322
Costo de producción (RD\$)		48,170,021	52,679,134	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478	60,341,478
Ingreso por venta (RD\$)		45,688,955	65,677,872	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322	95,185,322
Ganancias brutas (RD\$)		-2,481,066	12,998,738	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844	34,843,844
-29% ISR (RD\$)		-1,761,557	9,229,104	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129	24,739,129
Flujo neto de efectivo (RD\$)		-146,395,777	-137,166,673	-112,427,544	-87,688,414	-62,949,285	-38,210,156	-13,471,027	11,268,102	36,007,231	60,746,360	85,485,489	110,224,618	134,963,748	159,702,877	184,442,006



## **Capítulo VIII - Análisis Ambiental**

### **8.1 Introducción.**

Nos basamos en el diseño estudiar y conocer cuáles serían los factores que pudieran tener consideraciones en el ambiente tanto directa como indirectamente de forma tal que nos ayude a prevenir los impactos desde el mismo momento.

En Primer lugar y por asunto de diseño se tomarán en cuenta los siguientes aspectos ambientales: instalaciones de servicio de apoyo, suministro de agua potable, energía eléctrica, agua residual, residuos sólidos y líquidos, y combustibles.

De esta misma forma saber cuáles serán los posibles impactos en las diferentes etapas de nuestro proceso de producción.

### **8.2 Aspectos ambientales para el diseño.**

#### **1. Instalaciones de servicio de apoyo**

Este proyecto planea la construcción de edificaciones para instalar en ellas las oficinas, almacén y comedor, laboratorio, casetas de vigilancia y planta eléctrica.

Igualmente será habilitado un taller para el mantenimiento de los equipos móviles del proyecto. El laboratorio servirá para la realización en el mismo de las pruebas requeridas para la verificación de la calidad del yeso.

#### **2. Suministro de agua potable**

El agua potable del proyecto llegará desde el acueducto de la comunidad (La Lista). El consumo estimado para unas 37 personas es menor a los 550 galones por día. El agua para consumo humano será adquirida por medio de empresas purificadoras en botellones de 5 galones.

3. Energía Eléctrica

La energía eléctrica del proyecto será surtida por la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) y contará con una planta de emergencia de 600 kW que usa combustible diésel.

4. Agua residuales

La calcinación de yeso no requiere agua para el proceso, por lo que las aguas residuales a generarse en el Proyecto corresponden únicamente a las descargas del personal y los servicios comunes. Las aguas residuales serán descargadas hasta una fosa séptica.

5. Residuos sólidos y líquidos

La generación de residuos sólidos no peligrosos que se generarán en la fase de operación del proyecto está estimada en unos 300 kilogramos por mes, constituidos básicamente por papel, cartón, desechos orgánicos, etc.

Mientras los residuos peligrosos en la operación podría llegar a 0.5 toneladas anuales. Estos residuos sólidos consisten en:

- Lámparas fluorescentes.
- Trapos sucios de aceites y grasas.
- Filtros de aceite.
- Tambores plásticos y metálicos.
- Pilas.
- Baterías.
- Grasas.
- Metales contaminados.

Los residuos líquidos peligrosos podrían llegar a un promedio de 20 galones por mes, constituido por:

- Aceite usado.
- Aguas aceitosas.
- Productos químicos de laboratorio.

Todos estos desechos serán almacenados en cumplimiento de las regulaciones establecidas tanto para los desechos no peligrosos como peligrosos. Los primeros serán recolectados por la propia empresa y dispuestos en el vertedero municipal de Cabral. Los desechos peligrosos serán dispuestos por medio de proveedores autorizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

#### 6. Combustibles

Para el servicio de combustible se dispondrá de un tanque de 12,000 galones de Diesel, el cual servirá tanto para suplir los equipos como el generador eléctrico y otro de la misma capacidad para almacenar el Fuel Oil que consumirá el quemador del horno de calcinación. El mismo será adquirido vía las empresas distribuidoras nacionales. Ambos tanques contarán con su berma de contención reglamentaria y sus equipos de extinguidores de incendio.

Conociendo que un galón de Diesel genera alrededor de 9.94 kg de CO<sub>2</sub>, produciendo nuestro proyecto un total anual de 3,268.75 Tons de CO<sub>2</sub> y el Fuel Oil emite 8.31 Kg de CO<sub>2</sub> para un total de 242.34 Tons de CO<sub>2</sub>/Año.

## **Capítulo IX - Consideraciones Finales**

### **9.1 Conclusión.**

Al momento de iniciar este estudio el objetivo general nos indica que la puesta en marcha de este proyecto en la República Dominicana aumentaría la producción de yeso y por ende en el país ayudaría en el incremento de los ingresos a la empresa BAN SAI, SRL. Para lo cual se desarrollaron los siguientes aspectos:

La República Dominicana actualmente consume un total de 42,892 Tons/Año. 2,247 Tons/Año de la producción en el país son importados y exportados, de los cuales se podrá acaparar 16,543 Tons/Año que equivale a un 33.33% del mercado.

El consumo de la planta calcinadora será de 19,852 Tons que esto equivale a un 20% más de la cantidad a producir debido a la pérdida que se obtiene en el proceso de calcinación.

Con este estudio podemos concluir que el proyecto será rentable debido a que la tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) y debido a esto la tasa interna de retorno será de 7 años y 2 meses luego de poner en marcha las instalaciones.

Para el análisis de sensibilidad se fueron calculando el TIR en diferentes niveles de producción a dos turnos de trabajo de 8 horas para así ver el comportamiento de la misma y determinar cuál sería el nivel a producir para que el proyecto fuese rentable.

Al momento de realizar el análisis ambiental se destacaron los diferentes factores que afectarían el medio ambiente al instalar esta planta de calcinación. Pero de acuerdo a la legislación ambiental de la República Dominicana se realizará un Estudio de Impacto Ambiental el cual tendrá su Plan de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) de manera de preveer y mitigar los impactos ambientales que pudiera generar una instalación de este tipo en el país.

Al momento de la instalación de la planta se procederá a la colocación de los filtros de mangas para así reducción la contaminación del medio ambiente.

## **Capítulo X – Referencia Bibliográficas**

### **10.1 Bibliografía.**

Catillo Silva, Josefina (1971). Proyecto elaboración yeso Escayola. Tesis de Licenciatura en Química, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, República Dominicana.

Ing. Jesus Rodriguez Reyes. Sistema de los recursos mineros industriales de la República Dominicana. Secretaria de estado de industria y comercio.

(1978). Memoria primer seminario sobre el sector minero Santo Domingo. Secretaria de estado de industria y comercio.

Norma NORDOM 221 Productos derivados del petróleo aceite combustibles.

Norma española (UNE-EN 13279-1:2005). Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción.

### **10.2 Internetgrafía.**

Augusto Lama (lama.augusto@gmail.com) y Yaneiry Martínez (yaneiry\_261@hotmail.com). (2013, 03 de Julio). Cotización de Horno de Calcinación de yeso. Correo electrónico enviado a: Monterde (monterde@monterde.com)

ADUNAS. [base de datos]. República Dominicana. Disponible en: <https://www.aduanas.gob.do/>

Asociación de ferreteros Inc. [base de datos]. República Dominicana. Disponible en: <http://www.asodefe.com.do/>

BANSAI. [en línea]. Disponible en <http://www.bansai.com.do/>

Centro de exportación e inversión. [base de datos]. República Dominicana. Disponible en: <http://www.cei-rd.gov.do/ceird/default.aspx>

## **Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

---

Corio, G y Mendoza, D. (2008). Planta Elaboradora de Bloques y Pellets de Yeso. [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/17324660/Proyecto-Final-Planta-elaboradora-de-yeso-pelletizado-y-bloques-de-yeso>

Compañía Industrial el VOLCAN. (2013). Planta de Yeso-Cartón y Yeso de Construcción. [en línea]. Disponible en: <http://www.gac.cl/proyectos.aspx?id=1713>

Diario Libre (2012, Noviembre). Cemex ha invertido US\$500 mil en 33 ferreterías afiliadas a red Construrama. Diario Libre. [en línea]. Disponible en: [http://www.diariolibre.com/economia/2012/11/06/i358428\\_cemex-invertido-us500-mil-ferreteras-afiliadas-red-construrama.html](http://www.diariolibre.com/economia/2012/11/06/i358428_cemex-invertido-us500-mil-ferreteras-afiliadas-red-construrama.html)

Gonzalez, M y Gonzalez, C. (2010). Industria del Yeso. [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/45015898/Unidad-N%C2%BA2-Industria-del-Yeso>

Glagovsky, Hugo. (2013) FODA. [en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos10/foda/foda.shtml>

Métodos de depreciación. (2013) [en línea]. Disponible en: <http://www.depreciacion.net/metodos.html> [2014, 08 de Julio].

Molinos de martillos. [en línea]. Disponible en: <http://www.gruberhermanos.com/images/Catalogos/7-Molinos-de-martillos.pdf>

Nieto Mesa, Marco. (2010) Guía para elaborar el marco metodológico. [diapositivas]. Slideshare, 54 diapositivas. [en línea]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mnieto2009/gua-para-elaborar-el-marco-metodolgico>

Nieto, M. (2009). Scribd. Guía para elaborar el marco metodológico de un proyecto de investigación. [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/39980319/GUIA-PARA-ELABORAR-EL-MARCO-METODOLOGICO-DE-UN-PROYECTO-DE-INVESTIGACION>

Oficina Nacional de Estadísticas. [base de datos]. República Dominicana. Disponible en: <http://www.one.gob.do/index.php?module=articles&func=view&catid=83>

Páginas Amarillas. [base de datos]. República Dominicana. Disponible en: <http://www.paginasamarillas.com.do>

Que es una criba o maquina cribadora? [en línea]. Disponible en: <http://www.warnerlusomundo.es/9-curiosidades/11-que-es-una-criba-o-maquina-cribadora>

## **Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

---

Servicio de Impuestos Internos. [base de datos]. Disponible en: [http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla\\_vida\\_enero.htm](http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm)

Técnicas Mineras. [en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos79/tecnicas-mineras-metodos-explotacion/tecnicas-mineras-metodos-explotacion2.shtml>

La calcinación. (2013). [en línea]. Disponible en: [http://centrodeartigos.com/articulos-para-saber-mas/article\\_43354.html](http://centrodeartigos.com/articulos-para-saber-mas/article_43354.html)

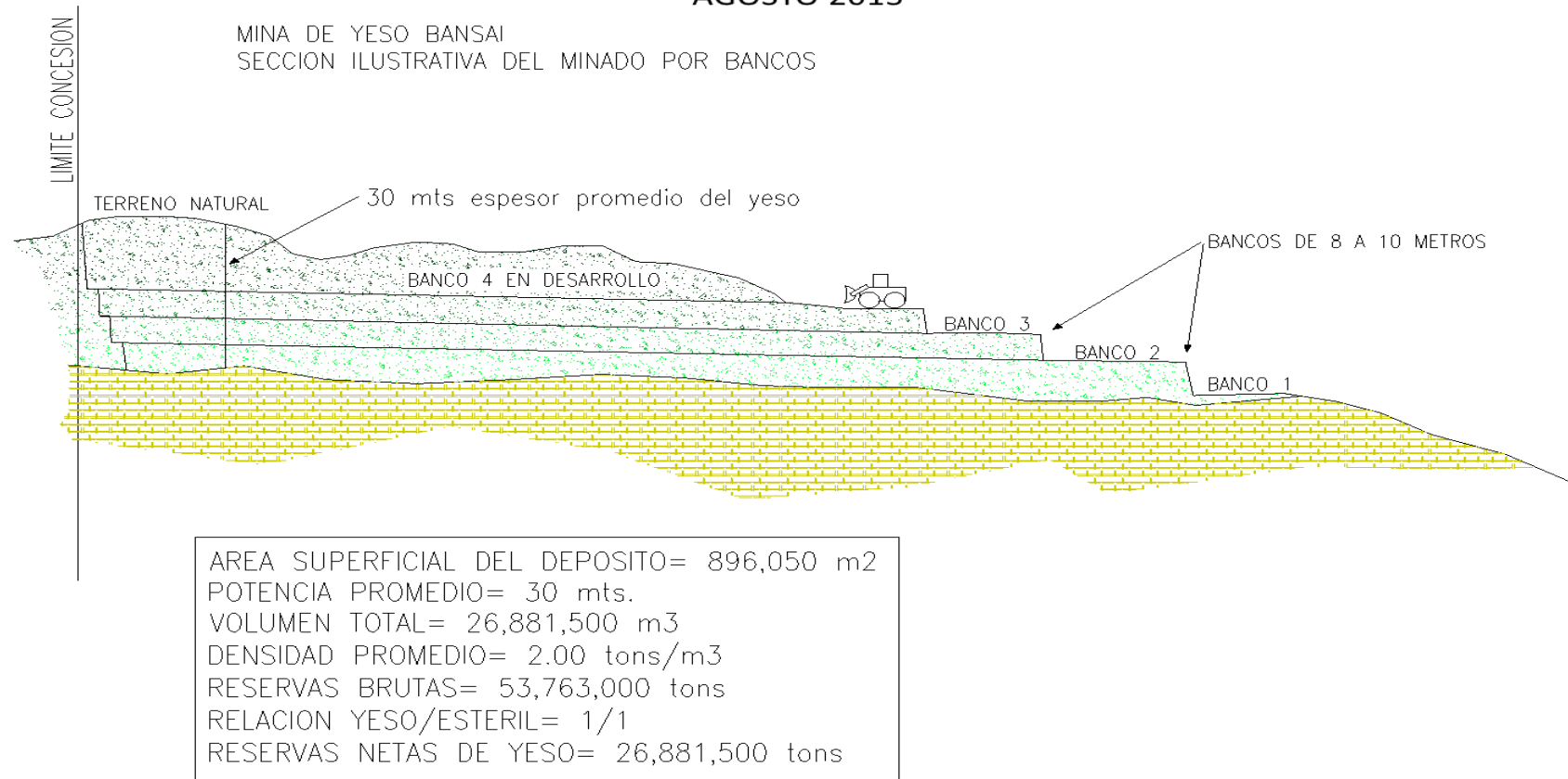
Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. LEY No. 64-00. (2000) [en línea]. Disponible en: <http://rsta.pucmm.edu.do/biblioteca/bvds/pdfs/Ley%20de%20Medio%20Ambiente.pdf>



# **ANEXOS**

ANEXO A. Reservas minera de BAN SAI, SRL.

MINA DE YESO BANSAI  
RESERVAS NETAS DE YESO= 26,881,500 TONELADAS  
AGOSTO 2013



**ANEXO B. Características Físico-Químicas mineral yeso.**

Enero 2014

Características físico químicas mineral yeso

Mina Los Charquitos, La Lista, Barahona, República Dominicana

Características Químicas

Agua Libre	0.5 % max.
H <sub>2</sub> O comb.	19.0 ( +/- 2 %)
SO <sub>3</sub> ASTM	45.0 ( +/- 2 %)
PUREZA	90 % ( +/- 2 %)
ANHIDRITA	3.23 máximo

Granulometría

<b>Malla</b>	<b>Retenido ( % )</b>
3"	0
2 1/2"	1
2"	30
1 1/2"	35
1"	15
1/4"	14
Pasante 1/4"	5

**ANEXO C. Encuesta ferretería.**

Nombre de la ferretería: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_

Ciudad: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué tipo de yeso calcinado venden?
  - a. Yeso Escayola La Paloma
  - b. Yeso Pan Americana Gypsum (Yeso Barahona)
  - c. Yeso Importado
  
2. ¿Qué cantidad de fundas de yeso venden al mes?
  - a. 0 -499
  - b. 500 -1499
  - c. 1500 -3499
  - d. 3,500 –Mas
  
3. ¿Cuál es el precio unitario de la funda de yeso calcinado?
  - a. 150-249 RD\$
  - b. 250-299 RD\$
  - c. 300-350 RD\$
  
4. ¿Con que frecuencia se abastece el comercio del producto indicado?
  - a. Diario
  - b. Quincenal
  - c. Mensual
  - d. Otra \_\_\_\_\_
  
5. Frecuencia de desabastecimiento del mercado por parte de sus suplidores?
  - a. Quincenal
  - b. Mensual
  - c. Semestral
  - d. Otra \_\_\_\_\_
  
6. Basado en los niveles de demanda actuales, como plantea serán las ventas futuras de este producto.
  - a. Aumentarán
  - b. Disminuirán
  - c. Se mantendrán estables
  - d. Otros \_\_\_\_\_

ANEXO D.1. Tipos de conglomerantes a base de yeso para la construcción.

Designación	Identificación
Conglomerantes a base de yeso, por ejemplo: – para uso directo o para su transformación (productos en polvo, secos); – para su empleo directo en la obra; – para su transformación (por ejemplo, en paneles de yeso, en placas de yeso laminado, en placas para techos).	A – – –
Yeso para la construcción: – yeso de construcción; – mortero de yeso; – mortero de yeso y cal; – yeso de construcción aligerado; – mortero aligerado de yeso; – mortero aligerado de yeso y cal; – yeso de construcción de alta dureza.	B B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7
Yeso para aplicaciones especiales: – yeso para trabajos con yeso fibroso; – yeso para morteros de agarre; – yeso acústico; – yeso con propiedades de aislamiento térmico; – yeso para protección contra el fuego; – yeso para su aplicación en capa fina.	C C1 C2 C3 C4 C5 C6

ANEXO D.2. Especificaciones para los yesos para la construcción.

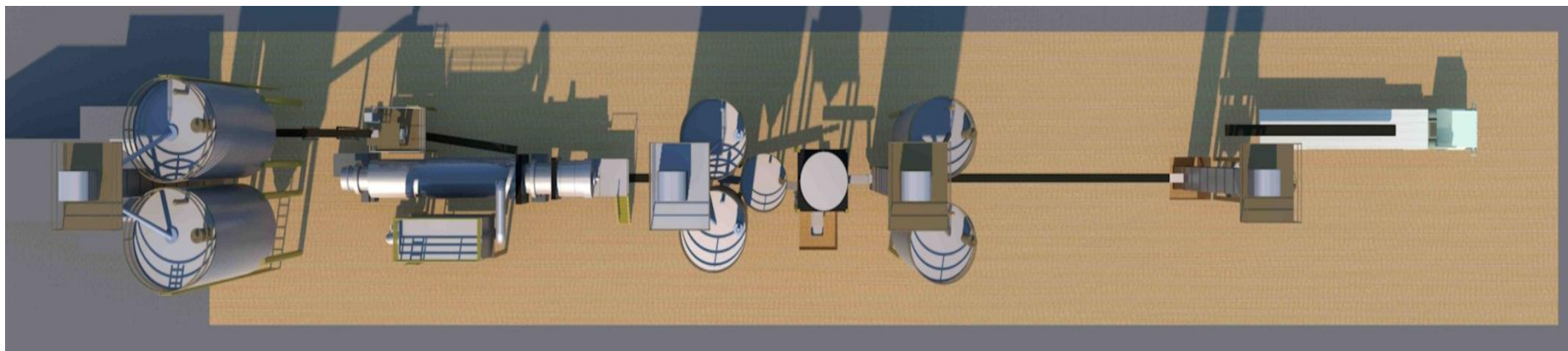
Yeso para la construcción	Contenido en conglomerante de yeso %	Tiempo de principio de fraguado min.		Resistencia a flexión N/mm <sup>2</sup>	Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup>	Dureza superficial N/mm <sup>2</sup>	Adherencia N/mm <sup>2</sup>
		Yeso de aplicación manual	Yeso de proyección mecánica				
B1	> 50	≥ 20	≥ 50	≥ 1,0	≥ 2,0	–	La rotura se manifiesta en el soporte o en la masa de yeso; cuando la rotura aparece en la interfase yeso-soporte, el valor deber ser ≥ 0,1
B2	< 50						
B3	<sup>a</sup>						
B4	> 50						
B5	< 50						
B6	<sup>a</sup>						
B7	> 50			≥ 2,0	≥ 6,0	≥ 2,5	

ANEXO E.1. Isométrica planta de yeso calcinado.



Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

---



ANEXO E.2 Distribución dentro de la planta.

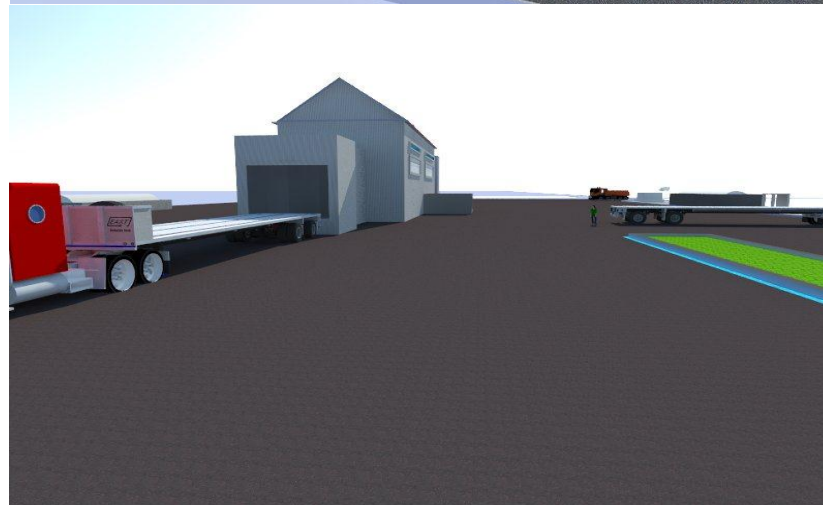
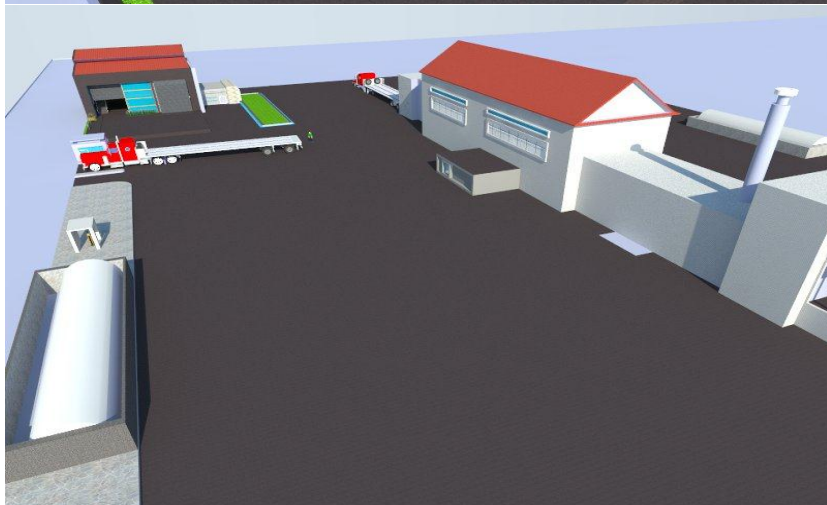




# Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

---

Continuación.





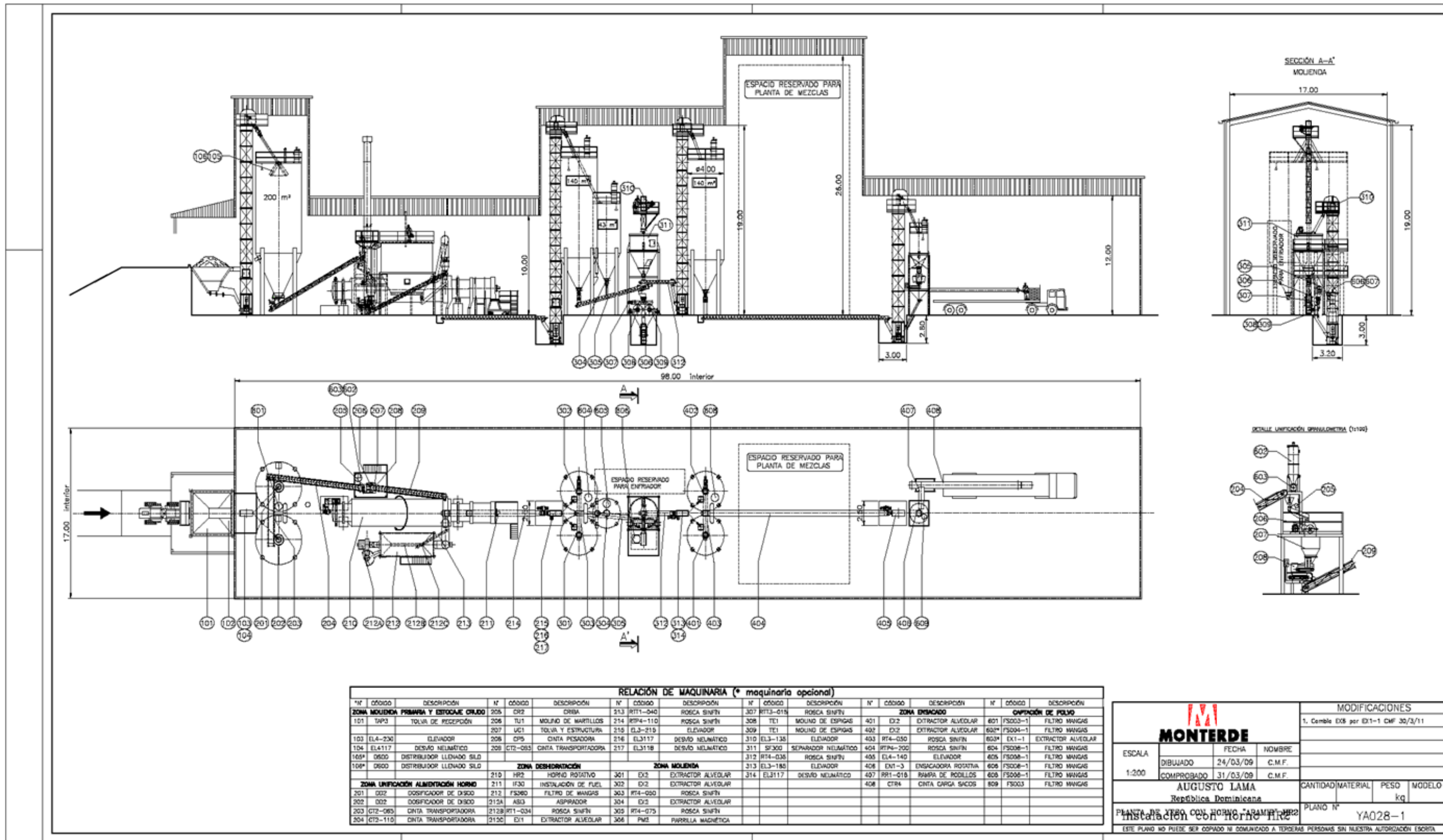
## Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

---

Continuación.



ANEXO.E.3. Vistas de las instalaciones.



## Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

### ANEXO F.1 Costos de mano de obra.

Cargos de Planta	Cantidad	Sueldo Mensual (RD\$)	Afiliado o Empleado				Anual (RD\$)	Regalía (RD\$)	Vacaciones (RD\$)	Bonificación (RD\$)	Empresa o Empleador			Total anual (RD\$)
			Seguro Familiar de Salud mensual (RD\$)	Seguro de Pensión mensual (RD\$)	ISR mensual (RD\$)	Seguro Familiar Anual (RD\$)					Salud Anual (RD\$)	Seguro Pensión Anual (RD\$)	Infotep Anual (RD\$)	
<b>Gerente:</b>														
Gerente de Planta	1	170,000.00	170,000.00	4,879.00	5,168.00	42,500.00	1,409,436.00	170,000.00	107,007.97	321,023.92	144,636.00	144,840.00	20,400.00	2,317,343.89
Gerente de Recursos Humanos	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
Gerente de mantenimiento	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
Gerente de producción	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
Gerente de calidad	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
Gerente de finanzas	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
Gerente de compras y ventas	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
Gerente de almacén y despacho	1	75,000.00	75,000.00	2,152.50	2,280.00	18,750.00	621,810.00	75,000.00	47,209.40	141,628.20	63,810.00	63,900.00	9,000.00	1,022,357.60
<b>Encargados y Supervisores:</b>														
Encargado de RR.HH y Administración	1	35,000.00	35,000.00	1,004.50	1,064.00	5,250.00	332,178.00	35,000.00	22,031.05	66,093.16	29,778.00	29,820.00	4,200.00	519,100.21
Encargados de cuentas por cobrar	1	35,000.00	35,000.00	1,004.50	1,064.00	5,250.00	332,178.00	35,000.00	22,031.05	66,093.16	29,778.00	29,820.00	4,200.00	519,100.21
Encargado de compras local/externo	1	35,000.00	35,000.00	1,004.50	1,064.00	5,250.00	332,178.00	35,000.00	22,031.05	66,093.16	29,778.00	29,820.00	4,200.00	519,100.21
Encargado de cuentas por pagar	1	35,000.00	35,000.00	1,004.50	1,064.00	5,250.00	332,178.00	35,000.00	22,031.05	66,093.16	29,778.00	29,820.00	4,200.00	519,100.21
Ejecutivos de ventas	1	35,000.00	35,000.00	1,004.50	1,064.00	5,250.00	332,178.00	35,000.00	22,031.05	66,093.16	29,778.00	29,820.00	4,200.00	519,100.21
Supervisor de seguridad física	1	30,000.00	30,000.00	861.00	912.00	4,500.00	284,724.00	30,000.00	18,883.76	56,651.28	25,524.00	25,560.00	3,600.00	444,943.04
Supervisor de Mantenimiento	1	45,000.00	45,000.00	1,291.50	1,368.00	6,750.00	427,086.00	45,000.00	28,325.64	84,976.92	38,286.00	38,340.00	5,400.00	667,414.56
Supervisor de Producción	1	55,000.00	55,000.00	1,578.50	1,672.00	11,000.00	488,994.00	55,000.00	34,620.23	103,860.68	46,794.00	46,860.00	6,600.00	782,728.91
Supervisor de almacén	1	45,000.00	45,000.00	1,291.50	1,368.00	6,750.00	427,086.00	45,000.00	28,325.64	84,976.92	38,286.00	38,340.00	5,400.00	667,414.56
Supervisor de despacho	1	45,000.00	45,000.00	1,291.50	1,368.00	6,750.00	427,086.00	45,000.00	28,325.64	84,976.92	38,286.00	38,340.00	5,400.00	667,414.56
<b>Operadores y técnicos:</b>														
Inspector de seguridad industrial	1	15,000.00	15,000.00	430.50	456.00	-	169,362.00	15,000.00	9,441.88	28,325.64	12,762.00	12,780.00	1,800.00	249,471.52
Inspector de calidad	1	15,000.00	15,000.00	430.50	456.00	-	169,362.00	15,000.00	9,441.88	28,325.64	12,762.00	12,780.00	1,800.00	249,471.52
Operador de horno	2	20,000.00	40,000.00	1,148.00	1,216.00	-	451,632.00	40,000.00	25,178.35	75,535.04	34,032.00	34,080.00	4,800.00	665,257.39
Operador de equipos pesados	1	20,000.00	20,000.00	574.00	608.00	-	225,816.00	20,000.00	12,589.17	37,767.52	17,016.00	17,040.00	2,400.00	332,628.69
Técnico de mantenimiento mecánico	1	18,000.00	18,000.00	516.60	547.20	-	203,234.40	18,000.00	11,330.26	33,990.77	15,314.40	15,336.00	2,160.00	299,365.82
Técnico de mantenimiento Eléctrico	1	18,000.00	18,000.00	516.60	547.20	-	203,234.40	18,000.00	11,330.26	33,990.77	15,314.40	15,336.00	2,160.00	299,365.82
Operador de almacén	3	14,000.00	42,000.00	1,205.40	1,276.80	-	474,213.60	42,000.00	26,437.26	79,311.79	35,733.60	35,784.00	5,040.00	698,520.26
<b>Administración:</b>														
Recepcionista	1	20,000.00	20,000.00	574.00	608.00	-	225,816.00	20,000.00	12,589.17	37,767.52	17,016.00	17,040.00	2,400.00	332,628.69
Limpieza	1	5,000.00	5,000.00	143.50	152.00	-	56,454.00	5,000.00	3,147.29	9,441.88	4,254.00	4,260.00	600.00	83,157.17
Vigilantes	5	10,000.00	50,000.00	1,435.00	1,520.00	-	564,540.00	50,000.00	31,472.93	94,418.80	42,540.00	42,600.00	6,000.00	831,571.73
Choferes	2	12,000.00	24,000.00	688.80	729.60	-	270,979.20	24,000.00	15,107.01	45,321.02	20,419.20	20,448.00	2,880.00	399,154.43
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>RD\$1,257,000.00</b>	<b>1,357,000.00</b>	<b>38,945.90</b>	<b>41,252.80</b>	<b>235,750.00</b>	<b>12,492,615.60</b>	<b>1,357,000.00</b>	<b>854,175.41</b>	<b>2,562,526.23</b>	<b>1,154,535.60</b>	<b>1,156,164.00</b>	<b>162,840.00</b>	<b>19,739,856.84</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

**ANEXO F.2 Cantidad de uniformes y equipos de seguridad anuales.**

Cargos de Planta	Cantidad de empleados	Camisa	Pantalón	Botas	Casco	Lente de Seguridad	Mascarilla y guantes (caja)	Total anual (RD\$)
<b>Gerente:</b>								
Gerente de Planta	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de Recursos Humanos	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de mantenimiento	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de producción	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de calidad	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de finanzas	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de compras y ventas	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Gerente de almacén y despacho	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
<b>Encargados y Supervisores:</b>								
Encargado de RR.HH y Administración	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Encargados de cuentas por cobrar	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Encargado de compras local/ exterior	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Encargado de cuentas por pagar	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Ejecutivos de ventas	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Supervisor de seguridad física	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Supervisor de Mantenimiento	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Supervisor de Producción	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Supervisor de almacén	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Supervisor de despacho	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
<b>Operadores y técnicos:</b>								
Inspector de seguridad industrial	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Inspector de calidad	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Operador de horno	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Operador de equipos pesados	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Técnico de mantenimiento mecánico	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Técnico de mantenimiento Eléctrico	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Operador de almacen	3	4	4	2	2	2	1	12,596.70
<b>Administración:</b>								
Recepcionista	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Limpieza	1	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Vigilantes	5	4	4	2	2	2	1	12,596.70
Choferes	2	4	4	2	2	2	1	12,596.70
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>128</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>403,094.40</b>

**ANEXO F.3 Resumen presupuesto de Recursos Humanos.**

<b>Cargos de Planta</b>	<b>Total anual (RD\$)</b>
<b>Gerente:</b>	
Gerente de Planta	2,329,940.59
Gerente de Recursos Humanos	1,034,954.30
Gerente de mantenimiento	1,034,954.30
Gerente de producción	1,034,954.30
Gerente de calidad	1,034,954.30
Gerente de finanzas	1,034,954.30
Gerente de compras y ventas	1,034,954.30
Gerente de almacén y despacho	1,034,954.30
<b>Encargados y Supervisores:</b>	12,596.70
Encargado de RR.HH y Administración	531,696.91
Encargados de cuentas por cobrar	531,696.91
Encargado de compras local/externo	531,696.91
Encargado de cuentas por pagar	531,696.91
Ejecutivos de ventas	531,696.91
Supervisor de seguridad física	457,539.74
Supervisor de Mantenimiento	680,011.26
Supervisor de Producción	795,325.61
Supervisor de almacén	680,011.26
Supervisor de despacho	680,011.26
<b>Operadores y técnicos:</b>	12,596.70
Inspector de seguridad industrial	262,068.22
Inspector de calidad	262,068.22
Operador de horno	677,854.09
Operador de equipos pesados	345,225.39
Técnico de mantenimiento mecánico	311,962.52
Técnico de mantenimiento Eléctrico	311,962.52
Operador de almacén	711,116.96
<b>Administración:</b>	12,596.70
Recepcionista	345,225.39
Limpieza	95,753.87
Vigilantes	844,168.43
Choferes	411,751.13
<b>Total</b>	<b>20,142,951.24</b>

ANEXO F.4 Materiales gastables.

## GASTOS ADMINISTRATIVOS

Materiales gastables				
Descripción	Cantidad	Precio Unitario (RD\$)	Valor Mes (RD\$)	Total Anual (RD\$)
Resma de papel (Bond)	35	150.00	5,250.00	63,000.00
Folders	120	10.00	1,200.00	14,400.00
Sobre Manilla	240	12.00	2,880.00	34,560.00
Lápices	300	6.00	1,800.00	21,600.00
Lapiceros	300	17.00	5,100.00	61,200.00
Post Stick	15	25.00	375.00	4,500.00
Tinta	4	52.00	208.00	2,496.00
Toners de impresora	6	3,445.00	20,670.00	248,040.00
Bandas de Gomas	20	50.00	1,000.00	12,000.00
Libretas	25	75.00	1,875.00	22,500.00
Borras	20	17.00	340.00	4,080.00
Grapas	15	45.00	675.00	8,100.00
Clips	15	42.00	630.00	7,560.00
Cinta Adhesivas	10	35.00	350.00	4,200.00
Sacapuntas	5	15.50	77.50	930.00
			<b>Total</b>	<b>509,166.00</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

Continuación.

<b>Otros gastos</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (RD\$)</b>	<b>Total Anual (RD\$)</b>
Zafacón	10	150.00	1,500.00
Mouse pad	8	269.00	2,152.00
Protector de pantalla	8	2,175.00	17,400.00
Porta lápiz	10	135.00	1,350.00
Sello	8	600.00	4,800.00
Grapadora	8	190.00	1,520.00
Saca-Grapas	10	40.00	400.00
Clipboards	22	170.00	3,740.00
Reglas	10	35.00	350.00
Agendas	8	200.00	1,600.00
Sacapuntas Eléctrico	4	750.00	3,000.00
Calculadora manual	9	250.00	2,250.00
Tijeras	5	120.00	600.00
Perforadora de 2 Hoyos	4	259.00	1,036.00
Botellón de agua	1440	50.00	72,000.00
Luces de exteriores	8	500.00	4,000.00
Bombillos	9	140.00	1,260.00
Luces de oficinas	36	350.00	12,600.00
Luces de área de producción	120	350.00	42,000.00
<b>Total</b>			<b>173,558.00</b>

<b>Productos de limpieza</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (RD\$)</b>	<b>Total Anual (RD\$)</b>
Suaper	6	180.00	1,080.00
Escobas	6	150.00	900.00
Cubetas	6	120.00	720.00
Cloro	70	165.00	11,550.00
Jabón líquido	86	210.00	18,060.00
Desinfectante	82	95.00	7,790.00
Ace	90	280.00	25,200.00
Guantes	100	156.00	15,600.00
Papel de Baño	1008	26.25	26,460.00
<b>Total</b>			<b>107,360.00</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

**ANEXO F.5 Costo de Inversión Inicial.**

<b>Equipos de Oficina:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario (RD\$)</b>	<b>Total (RD\$)</b>
Escritorio Gerente	1		15,760.00	15,760.00
Escritorios	5		6,100.00	30,500.00
Silla Gerente	1		7,309.00	7,309.00
Sillas de Oficina	12		2,995.00	35,940.00
Computadoras	6		33,999.60	203,997.60
Laptop	1		39,950.00	39,950.00
Ups	7		2,415.00	16,905.00
Archiveros	7		6,950.00	48,650.00
Mobiliarios de Recepción	1		12,500.00	12,500.00
Comedores	2		6,580.00	13,160.00
Impresoras	4		5,805.00	23,220.00
Nevera	1		29,500.00	29,500.00
Bebedores de Agua	4		5,995.00	23,980.00
Microondas	1		3,960.00	3,960.00
Cámaras de vigilancia	5		3,200.00	16,000.00
Aires Acondicionados	5	12,000 BTU	25,995.00	129,975.00
Abanicos de techo	2		2,500.00	5,000.00
			<b>Sub Total</b>	<b>656,306.60</b>
<b>Equipo de laboratorio:</b>				
Computadora	1		33,999.60	33,999.60
Escritorio	1		5,200.00	5,200.00
Silla	1		29,995.00	29,995.00
Butaca de Laboratorio	1		3,000.00	3,000.00
Equipos para laboratorio	1		522,360.00	522,360.00
Ups	1		2,415.00	2,415.00
			<b>Sub Total</b>	<b>596,969.60</b>
<b>Equipo de producción y Maquinarias:</b>				
Maquinarias de producción	1		83,979,090.00	83,979,090.00
Instalacion y Puesta en Marcha	1		13,066,620.00	13,066,620.00
Silos de almacenamiento	1,003	Mts3	6,850.00	6,870,550.00
Herramientas y repuestos	1		478,500.00	478,500.00
Generador electricidad 600 KW de emergencia	1		1,800,000.00	1,800,000.00
Tanque de Fuel Oil	1	12,000 Gls	75,000.00	75,000.00
Tanque de Gasoil	1	12,000 Gls	75,000.00	75,000.00
Monta cargas (Gas)	2		500,000.00	1,000,000.00
Pala (CAT) 950K	1		2,700,000.00	2,700,000.00
Minicargadora SR200	1		1,787,791.90	1,787,791.90
Vehículo utilitario	1		652,950.00	652,950.00
			<b>Sub Total</b>	<b>112,485,501.90</b>



**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

Continuación.

<b>Construcción de áreas:</b>				
Terreno	36,000	Mts2	20.00	720,000.00
Movimiento de tierra	1		1,030,477.00	1,030,477.00
Galpón (Nave Industrial)	1,670	Mts2	16,000.00	26,720,000.00
Área de Oficina	71	Mts2	26,168.94	1,857,994.74
Almacenamiento de Agua	1		100,000.00	100,000.00
Almacén de Herramientas y Repuestos	13	Mts2	16,000.00	208,000.00
Área de Laboratorio	9	Mts2	13,630.00	122,670.00
Caseta de Vigilante	10	Mts2	13,630.00	136,300.00
Instalación de alta tensión	1		700,000.00	700,000.00
Instalación Luces	1		450,000.00	450,000.00
			<b>Sub Total</b>	<b>30,895,441.74</b>
			<b>Total</b>	<b>144,634,219.84</b>

**ANEXO F.6 Costo de maquinarias de producción**

<b>Id</b>	<b>Codigo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Costo (RD\$)</b>
<b>ZONA MOLIENDA PRIMARIA Y ESTOCAJE CRUDO</b>			
101	TAP3	Tolva con alimentador y prolongacion tolva (sin motor)	2,000,700.00
103	EL4-230	Elevador (sin motor)	2,497,365.00
104	EL4117	Desvio neumático 2 caídas	181,350.00
		Motores con sus correas y poleas	883,350.00
<b>TOTAL MOLIENDA Y ESTOCAJE CRUDO</b>			<b>5,562,765.00</b>
<b>ZONA UNIFICACION ALIMENTACIÓN HORNO</b>			
201	DD2	Docificador a disco	597,285.00
202	DD2	Docificador a disco	597,285.00
203	CT2-065	Cinta transportadora	689,715.00
204	CT2-110	Cinta transportadora	975,195.00
205	CR2	Criba	503,685.00
206	TU1	Molino de martillos (sin motor)	861,705.00
207	UC1	Tolva con estructura	1,318,590.00
208	CP5	Cinta pesadora	1,081,080.00
209	CT2-095	Cinta transportadora	879,840.00
		Motores con sus correas y poleas	104,130.00
<b>TOTAL UNIFICACION Y ALIMENTACION</b>			<b>7,608,510.00</b>
<b>ZONA DESHIDRATACION</b>			
210	HR2	Horno rotatoria ARAMIR HR2 (sin motor)	25,912,575.00
211	IF30	Intalacion quemador Fuel-Oil (sin motor)	907,335.00
212	FS360	Filtro de mangas (sin motor)	8,742,825.00
213	RTT1-040	Rosca sinfn	352,755.00
214	RTP4-110	Rosca sinfn	844,155.00
215	EL3-215	Elevador (sin motor)	2,218,320.00
216	EL3217	Desvio neumático 2 caídas	173,160.00
217	EL3118	Pantalón con desvio para 3era caída	130,455.00
		Motores con sus correas y poleas	653,445.00
<b>TOTAL DESHIDRATAIÓN</b>			<b>39,935,025.00</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

Continuación.

<b>ZONA MOLIENDA</b>			
301	EX2	Extractor Alveolar	350,415.00
302	EX2	Extractor Alveolar	350,415.00
303	RT4-050	Rosca sinfín	637,065.00
304	EX2	Extractor Alveolar	350,415.00
305	RT4-075	Rosca sinfín	730,665.00
306	PM2	Parrilla Magnética	222,300.00
307	RTT3-015	Rosca sinfín	281,970.00
308	TE1	Molino de espigas (sin motor)	1,872,000.00
309	TE1	Molino de espigas (sin motor)	1,872,000.00
310	EL3-135	Elevador (sin motor)	1,846,260.00
311	SF300	Separador neumático (sin motor)	4,490,460.00
312	RT4-035	Rosca sinfín	458,640.00
		Motores con sus correas y poleas	948,285.00
<b>TOTAL MOLIENDA INSTALACIÓN</b>			<b>14,410,890.00</b>
<b>ZONA ALMACENAMIENTO MATERIAL MOLIDO</b>			
313	EL3-185	Elevador (sin motor)	2,109,510.00
314	EL3-117	Desvio Neumático 2 caídas	173,160.00
		Motores con sus correas y poleas	60,255.00
<b>TOTAL ALMACENAMIENTO MATERIAL</b>			<b>2,342,925.00</b>
<b>ZONA ENSACADO</b>			
401	EX2	Extractor Alveolar	350,415.00
402	EX2	Extractor Alveolar	350,415.00
403	RT4-050	Rosca sinfín	637,065.00
404	RTP4-200	Rosca sinfín	1,452,555.00
405	EL4-140	Elevador (sin motor)	2,051,595.00
406	EN1-3	Ensacadora Volumetrica	3,988,530.00
407	RR1-018	Rampa de rodillos	221,130.00
408	CTR4	Cinta carga sacos	2,094,300.00
		Motores con sus correas y poleas	76,050.00
<b>TOTAL ENSACADO</b>			<b>11,222,055.00</b>
<b>CAPTACIÓN DE POLVO</b>			
601	FS003-1	Filtro	216,450.00
602	FS004-1	Filtro	288,405.00
603	EX1-1	Extractor	257,400.00
604	FS008-1	Filtro 4,5m2	373,815.00
605	FS008-1	Filtro 4,5m2	373,815.00
606	FS008-1	Filtro 4,5m2	373,815.00
608	FS008-1	Filtro 4,5m2	373,815.00
609	FS003	Filtro	307,125.00
<b>TOTAL CAPTACIÓN DE POLVO</b>			<b>2,564,640.00</b>
		Carga y embalaje	332,280.00
<b>TOTAL</b>			<b>83,979,090.00</b>
<b>Montaje y Puesta en Marcha</b>			<b>13,066,620.00</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

**ANEXO F.7 Costo de mantenimiento.**

Elemento de planta de calcinación	Cantidad	Horas Trabajadas			Mantenimiento Anualizado RD\$		
		Hr/día	Hr/mes	Hr/Año	Preventivo	Correctivo	Total general
<b>ZONA MOLIENDA PRIMARIA Y ESTOCAJE CRUDO</b>							
Tolva con alimentador y prolongacion tolva (sin motor)	1	8	191	2,288	3,000	1,100	4,100
Elevador (sin motor)	1	8	191	2,288	3,000	1,100	4,100
Desvio neumático 2 caidas	1	8	191	2,288	3,000	1,100	4,100
Motores con sus correas y poleas	1	8	191	2,288	3,000	1,100	4,100
<b>TOTAL MOLIENDA Y ESTOCAJE CRUDO</b>							<b>16,400</b>
<b>ZONA UNIFICACION ALIMENTACIÓN HORNO</b>							
Docificador a disco	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Docificador a disco	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Cinta transportadora	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Cinta transportadora	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Criba	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Molino de martillos (sin motor)	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Tolva con estructura	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Cinta pesadora	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Cinta transportadora	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Motores con sus correas y poleas	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
<b>TOTAL UNIFICACION Y ALIMENTACION</b>							<b>41,000</b>
<b>ZONA DESHIDRATAACION</b>							
Horno rotatoria ARAMIR HR2 (sin motor)	1	18	429	5,147	20,000	42,000	62,000
Filtro de mangas (sin motor)	1	18	429	5,147	12,000	12,000	24,000
Rosca sinfín	1	18	429	5,147	3,000	1,100	4,100
Rosca sinfín	1	18	429	5,147	3,000	1,100	4,100
Elevador (sin motor)	1	18	429	5,147	3,000	1,100	4,100
Desvio neumático 2 caidas	1	18	429	5,147	3,000	1,100	4,100
Pantalón con desvio para 3era caida	1	18	429	5,147	3,000	1,100	4,100
Motores con sus correas y poleas	1	18	429	5,147	105,000	165,000	270,000

## Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

Continuación.

<b>TOTAL DESHIDRATAIÓN</b>							<b>376,500</b>
<b>ZONA MOLIENDA</b>							
Extractor Alveolar	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Extractor Alveolar	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Rosca sinfín	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Extractor Alveolar	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Rosca sinfín	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Parrilla Magnética	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Rosca sinfín	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Molino de espigas (sin motor)	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Molino de espigas (sin motor)	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Elevador (sin motor)	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Separador neumático (sin motor)	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Rosca sinfín	1	17.5	417	5,004	22,000	7,500	29,500
Motores con sus correas y poleas	1	17.5	417	5,004	105,000	165,000	270,000
<b>TOTAL MOLIENDA INSTALACIÓN</b>							<b>624,000</b>
<b>ZONA ALMACENAMIENTO MATERIAL MOLIDO</b>							
Elevador (sin motor)	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Desvio Neumático 2 caídas	1	17.5	417	5,004	3,000	1,100	4,100
Motores con sus correas y poleas	1	17.5	417	5,004	20,000	8,500	28,500
<b>TOTAL ALMACENAMIENTO MATERIAL</b>							<b>36,700</b>
<b>ZONA ENSACADO</b>							
Extractor Alveolar	1	9	214	2,574	3,000	1,100	4,100
Extractor Alveolar	1	9	214	2,574	3,000	1,100	4,100
Rosca sinfín	1	9	214	2,574	3,000	1,100	4,100
Rosca sinfín	1	9	214	2,574	3,000	1,100	4,100
Elevador (sin motor)	1	9	214	2,574	3,000	1,100	4,100
Ensacadora Volumetrica	1	9	214	2,574	24,000	19,000	43,000
Rampa de rodillos	1	9	214	2,574	24,000	19,000	43,000
Cinta carga sacos	1	9	214	2,574	12,000	19,000	31,000
Motores con sus correas y poleas	1	9	214	2,574	63,000	88,000	151,000
<b>TOTAL ENSACADO</b>							<b>288,500</b>

Continuación.

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

CAPTACIÓN DE POLVO							
Filtro	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Filtro	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Extractor	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Filtro 4,5m2	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Filtro 4,5m2	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Filtro 4,5m2	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Filtro 4,5m2	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
Filtro	1	17.5	417	5,004	17,000	21,000	38,000
<b>TOTAL CAPTACIÓN DE POLVO</b>							<b>304,000</b>
EQUIPOS							
Generador electricidad 600 KW de emergencia	1	4	95	1,142	120,000	150,000	270,000
Monta cargas (GLP)	2	8	190	2,285	130,000	200,000	660,000
Pala (CAT) 950K	1	8	190	2,285	225,000	270,000	495,000
Minicargador 272D	1	4	95	1,142	100,000	125,000	225,000
Vehículo utilitario	1	8	190	2,285	125,000	200,000	325,000
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>							<b>1,975,000.00</b>
<b>Total</b>		<b>884</b>	<b>21,064.76</b>	<b>252,777.12</b>	<b>1,563,000.00</b>	<b>1,769,100.00</b>	<b>3,662,100.00</b>
<b>Costo de Mantenimiento por Tons</b>							<b>94.86</b>

Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

ANEXO F.8 Potencial y consumo de energía eléctrica

Descripción	Potencia instalada (kW)	Hr/Dias	kWh/Dias	kWh/Mes	kWh/Año
<b>ZONA MOLIENDA PRIMARIA Y ESTOCAJE CRUDO</b>					
Tolva de recepción	2	8	17.60	419	5,033
Triturador titán	90	8	720	17,158	205,891
Elevador 1	15	8	120	2,860	34,315
Desvío neumático 1		8	-	-	-
Distribuidor llenado silo 1		8	-	-	-
Distribuidor llenado silo 2		8	-	-	-
<b>TOTAL MOLIENDA Y ESTOCAJE CRUDO</b>					245,239
<b>ZONA UNIFICACION ALIMENTACIÓN HORNO</b>					
Dosificador de disco 1	1	18	14	322	3,860
Dosificador de disco 2	1	18	14	322	3,860
Cinta transportadora 1	2	18	40	944	11,324
Cinta transportadora 2	2	18	40	944	11,324
Criba	1	18	10	240	2,882
Molino de martillos	11	18	198	4,718	56,620
Tolva y estructuras		18	-	-	-
Cinta pesada	2	18	27	643	7,721
Cinta transportadora 3	2	18	40	944	11,324
<b>TOTAL UNIFICACION Y ALIMENTACION</b>					108,916
<b>ZONA DESHIDRATACIÓN</b>					
Horno rotativo	22	18	396	9,437	113,240
Instalación fuel	15	18	277	6,593	79,114
Filtro de mangas		18	-	-	-
Aspirador	45	18	810	19,302	231,628
Rosca sinfín 1	2	18	27	643	7,721
Extractor alveolar 1	1	18	14	322	3,860
Rosca sinfín 1	2	18	40	944	11,324
Rosca sinfín 2	4	18	72	1,716	20,589
Elevador 2	6	18	99	2,359	28,310
Desvío neumático 2		18	-	-	-
Desvío neumático 3		18	-	-	-
<b>TOTAL DESHIDRATAIÓN</b>					495,786

## Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

Continuación.

ZONA MOLIENDA					
Extractor alveolar 2	2	17.5	26	626	7,506
Extractor alveolar 3	2	17.5	26	626	7,506
Rosca sinfin 2	2	17.5	39	917	11,009
Extractor alveolar 4	2	17.5	26	626	7,506
Rosca sinfin 3	3	17.5	53	1,251	15,013
Parrilla magnética		17.5	-	-	-
Rosca sinfin 4	2	17.5	26	626	7,506
Molino de espigas 1	45	17.5	788	18,766	225,194
Molino de espigas 2	45	17.5	788	18,766	225,194
Elevador 3	4	17.5	70	1,668	20,017
Separador neumático	19	17.5	324	7,715	92,580
Rosca sinfin	2	17.5	39	917	11,009
<b>TOTAL MOLIENDA INSTALACIÓN</b>					<b>630,041</b>
ZONA ALMACENAJE MATERIAL MOLIDO					
Elevador 4	6	17.5	96	2,294	27,524
Desvió neumático		17.5	-	-	-
<b>TOTAL ALMACENAMIENTO MATERIAL</b>					<b>27,524</b>
ZONA ENSECADO					
Extractor alveolar 5	2	8	12	286	3,432
Extractor alveolar 6	2	8	12	286	3,432
Rosca sinfin 5	2	8	18	419	5,033
Rosca sinfin 6	8	8	60	1,430	17,158
Elevador 5	8	8	60	1,430	17,158
Ensacadora rotatoria	22	8	172	4,099	49,185
Rampa de rodillos		8	-	-	-
Cinta carga sacos	2	8	18	419	5,033
<b>TOTAL ENSACADO</b>					<b>100,429</b>
CAPTACIÓN DE POLVO					
Filtro de mangas 3m2 1	1	17.5	13	313	3,753
Filtro de mangas 3m3	1	17.5	13	313	3,753
Extractor alveolar 7	1	17.5	13	313	3,753
Filtro de mangas 4,5 m2 1	2	17.5	26	626	7,506
Filtro de mangas 4,5 m2 2	2	17.5	26	626	7,506
Filtro de mangas 4,5 m2 3	2	17.5	26	626	7,506
Filtro de mangas 4,5 m2 4	2	17.5	26	626	7,506
Filtro de mangas 3m2 2	1	17.5	13	313	3,753
<b>TOTAL CAPTACIÓN DE POLVO</b>					<b>45,039</b>
<b>TOTAL ANUAL</b>					<b>1,652,975</b>

Precio del KWH	12.27	\$RD/kWh		
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA</b>			<b>409</b>	<b>kWh/Año</b>
<b>POTENCIA CONSUMIDA APROXIMADA</b>			<b>266</b>	<b>1,075,040</b>
<b>CONSUMO ELÉCTRICO EN kWh POR TONELADA DE PRODUCTO OBTENIDO</b>			<b>24.2</b>	<b>24.2</b>
<b>COSTO TOTAL DE CONSUMO ELÉCTRICO</b>				<b>RD\$1,528,402.44</b>

## Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

Continuación.

CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	POTENCIA (W)	POTENCIA (kW)	Hr/Dias	KWH/Dias	kWh/Mes	kWh/Años
Computadoras Producció	1	17	0.017	18	0.306	7.29	87.50
Computadoras	7	17	0.017	9	0.153	3.65	306.26
Laptop	1	8	0.008	9	0.072	1.72	20.59
Ups	8	300	0.3	9	2.7	64.34	6,176.74
Impresoras	4	100	0.1	9	0.9	21.45	1,029.46
Nevera	1	350	0.35	24	8.4	252.00	3,024.00
Bebederos de Agua	4	100	0.1	24	2.4	72.00	3,456.00
Microondas	1	300	0.3	1	0.3	7.15	85.79
Aire Acondicionado Producción	1	1350	1.35	18	24.3	579.07	6,948.83
Aires Acondicionados	4	1350	1.35	9	12.15	289.53	13,897.66
Abanicos de techo	2	78	0.078	9	0.702	16.73	401.49
Equipos de laboratorio	1	500	0.5	9	4.5	107.24	1,286.82
Luces de exteriores	8	140	0.14	11	1.54	36.70	3,523.03
Bombillos	9	15	0.015	9	0.135	3.22	347.44
Luces de oficinas	9	18	0.018	9	0.162	3.86	416.93
Luces de área de producción	30	18	0.018	18	0.324	7.72	2,779.53
Bomba de agua	1	746	0.746	3	2.238	67.14	805.68
<b>Total Consumo Eléctrico de Otros Equipos</b>							<b>44,593.74</b>
<b>Costo Total de consumo Electrico</b>							<b>RD\$547,165.16</b>



Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

ANEXO F.9 Depreciación anual.

Elemento	Precio (RD\$)	Valor Residual (RD\$)	Vida Útil en Años	Depreciación/Año (RD\$)
<b>ZONA MOLIENDA PRIMARIA Y ESTOCAJE CRUDO</b>				
Tolva con alimentador y prolongacion tolva (sin motor)	2,000,700.00	200,070.00	9	200,070.00
Elevador (sin motor)	2,497,365.00	249,736.50	9	249,736.50
Desvio neumático 2 caidas	181,350.00	18,135.00	10	16,321.50
Motores con sus correas y poleas	883,350.00	88,335.00	8	99,376.88
<b>TOTAL MOLIENDA Y ESTOCAJE CRUDO</b>	<b>RD\$5,562,765.00</b>			<b>RD\$565,504.88</b>
<b>ZONA UNIFICACION ALIMENTACIÓN HORNO</b>				
Docificador a disco	597,285.00	59,728.50	9	59,728.50
Docificador a disco	597,285.00	59,728.50	9	59,728.50
Cinta transportadora	689,715.00	68,971.50	9	68,971.50
Cinta transportadora	975,195.00	97,519.50	9	97,519.50
Criba	503,685.00	50,368.50	9	50,368.50
Molino de martillos (sin motor)	861,705.00	86,170.50	9	86,170.50
Tolva con estructura	1,318,590.00	131,859.00	9	131,859.00
Cinta pesadora	1,081,080.00	108,108.00	9	108,108.00
Cinta transportadora	879,840.00	87,984.00	10	79,185.60
Motores con sus correas y poleas	104,130.00	10,413.00	9	10,413.00
<b>TOTAL UNIFICACION Y ALIMENTACION</b>	<b>RD\$7,608,510.00</b>			<b>RD\$752,052.60</b>
<b>ZONA DESHIDRATAACION</b>				
Horno rotatoria ARAMIR HR2 (sin motor)	25,912,575.00	2,591,257.50	9	2,591,257.50
Filtro de mangas (sin motor)	8,742,825.00	874,282.50	9	874,282.50
Rosca sinfín	352,755.00	35,275.50	9	35,275.50
Rosca sinfín	844,155.00	84,415.50	9	84,415.50
Elevador (sin motor)	2,218,320.00	221,832.00	9	221,832.00
Desvio neumático 2 caidas	173,160.00	17,316.00	10	15,584.40
Pantalón con desvio para 3era caída	130,455.00	13,045.50	10	11,740.95
Motores con sus correas y poleas	653,445.00	65,344.50	9	65,344.50
<b>TOTAL DESHIDRATAIÓN</b>	<b>RD\$39,027,690.00</b>			<b>RD\$3,899,732.85</b>

Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

Continuación.

ZONA MOLIENDA				
Extractor Alveolar	350,415.00	35,041.50	9	35,041.50
Extractor Alveolar	350,415.00	35,041.50	9	35,041.50
Rosca sinfín	637,065.00	63,706.50	9	63,706.50
Extractor Alveolar	350,415.00	35,041.50	9	35,041.50
Rosca sinfín	730,665.00	73,066.50	9	73,066.50
Parrilla Magnética	222,300.00	22,230.00	10	20,007.00
Rosca sinfín	281,970.00	28,197.00	9	28,197.00
Molino de espigas (sin motor)	1,872,000.00	187,200.00	9	187,200.00
Molino de espigas (sin motor)	1,872,000.00	187,200.00	9	187,200.00
Elevador (sin motor)	1,846,260.00	184,626.00	9	184,626.00
Separador neumático (sin motor)	4,490,460.00	449,046.00	9	449,046.00
Rosca sinfín	458,640.00	45,864.00	9	45,864.00
Motores con sus correas y poleas	948,285.00	94,828.50	9	94,828.50
<b>TOTAL MOLIENDA INSTALACIÓN</b>	<b>RD\$14,410,890.00</b>			<b>RD\$1,438,866.00</b>
ZONA ALMACENAMIENTO MATERIAL MOLIDO				
Elevador (sin motor)	2,109,510.00	210,951.00	9	210,951.00
Desvío Neumático 2 caídas	173,160.00	17,316.00	10	15,584.40
Motores con sus correas y poleas	60,255.00	6,025.50	9	6,025.50
<b>TOTAL ALMACENAMIENTO MATERIAL</b>	<b>RD\$2,342,925.00</b>			<b>RD\$232,560.90</b>
ZONA ENSACADO				
Extractor Alveolar	350,415.00	35,041.50	9	35,041.50
Extractor Alveolar	350,415.00	35,041.50	9	35,041.50
Rosca sinfín	637,065.00	63,706.50	9	63,706.50
Rosca sinfín	1,452,555.00	145,255.50	9	145,255.50
Elevador (sin motor)	2,051,595.00	205,159.50	9	205,159.50
Ensacadora Volumetrica	3,988,530.00	398,853.00	10	358,967.70
Rampa de rodillos	221,130.00	22,113.00	10	19,901.70
Cinta carga sacos	2,094,300.00	209,430.00	10	188,487.00
Motores con sus correas y poleas	76,050.00	7,605.00	9	7,605.00
<b>TOTAL ENSACADO</b>	<b>RD\$11,222,055.00</b>			<b>RD\$1,059,165.90</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

Continuación.

<b>CAPTACIÓN DE POLVO</b>				
Filtro	216,450.00	21,645.00	10	19,480.50
Filtro	288,405.00	28,840.50	10	25,956.45
Extractor	257,400.00	25,740.00	10	23,166.00
Filtro 4,5m2	373,815.00	37,381.50	10	33,643.35
Filtro 4,5m2	373,815.00	37,381.50	10	33,643.35
Filtro 4,5m2	373,815.00	37,381.50	10	33,643.35
Filtro 4,5m2	373,815.00	37,381.50	10	33,643.35
Filtro	307,125.00	30,712.50	10	27,641.25
<b>TOTAL CAPTACIÓN DE POLVO</b>	<b>RD\$2,564,640.00</b>			<b>RD\$230,817.60</b>
<b>OTROS EQUIPOS Y MOBILIARIOS</b>				
Silos de almacenamiento	6,870,550.00	687,055.00	10	618,349.50
Generador electricidad 600 KW de emergencia	1,800,000.00	180,000.00	10	162,000.00
Tanque de Fuel Oil	75,000.00	7,500.00	15	4,500.00
Tanque de Gasoil	75,000.00	7,500.00	15	4,500.00
Monta cargas (Gas)	1,000,000.00	100,000.00	5	180,000.00
Pala (CAT) 950K	2,700,000.00	270,000.00	5	486,000.00
Minicargadora JCB 135	1,787,791.90	178,779.19	5	321,802.54
Vehículo utilitario	652,950.00	65,295.00	5	117,531.00
Galpón (Nave Industrial)	26,720,000.00	2,672,000.00	20	1,202,400.00
Área de Oficina	1,857,994.74	185,799.47	20	83,609.76
Almacenamiento de Agua	100,000.00	10,000.00	20	4,500.00
Almacén de Herramientas y Repuestos	208,000.00	20,800.00	20	9,360.00
Área de Laboratorio	122,670.00	12,267.00	20	5,520.15
Caseta de Vigilante	136,300.00	13,630.00	20	6,133.50
<b>TOTAL OTROS EQUIPOS Y MOBILIARIOS</b>	<b>RD\$44,106,256.64</b>			<b>RD\$3,206,206.64</b>
<b>Total</b>	<b>RD\$126,845,731.64</b>			<b>RD\$11,384,907.18</b>

Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

ANEXO F.10 Resumen de datos económicos

<b>COSTO DE INVERSION INICIAL</b>	
Equipos de Oficina:	656,306.60
Equipo de laboratorio:	596,969.60
Equipo de producción y Maquinarias:	112,485,501.90
Construcción de áreas:	30,895,441.74
<b>Total</b>	<b>144,634,219.84</b>
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO (Anual)</b>	
Zona molienda primaria y estocaje crudo	16,400.00
Zona unificación alimentación horno	41,000.00
Zona deshidratación	376,500.00
Zona molienda	624,000.00
Zona almacenamiento material molido	36,700.00
Zona ensacado	288,500.00
Captación de polvo	304,000.00
Equipos	1,975,000.00
<b>Sub Total</b>	<b>3,662,100.00</b>
<b>GASTOS (Anual)</b>	
Materiales gastables	509,166.00
Otros Gastos	173,558.00
Productos de limpieza	107,360.00
<b>Sub Total</b>	<b>790,084.00</b>
<b>COSTOS FIJOS (Anual)</b>	
Costos de RRHH	20,142,951.24
Depreciación de los equipos	11,384,907.18
Seguro	1,153,008.20
<b>Sub Total</b>	<b>32,680,866.62</b>
<b>COSTO VARIABLES (Anual)</b>	
Costo Materia Prima	7,777,216.01
Consumo de combustible	50,384,097.09
Consumo de Energía en Producción (CDEE)	2,075,567.60
<b>Sub Total</b>	<b>60,236,880.70</b>

**Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.**

**ANEXO F.11 Consumo de combustibles por equipos.**

Equipos	Gasoil	Hr/Año	RD\$/Gls	Total
Planta Eléctrica de 600KW	34 Gls/Hr	1144	217.2	8,447,029.63
Pala (CAT) 950K	11.3 Gls/Hr	2,288	217.2	5,614,790.28
Minicargador SR200	2.27 Gls/Hr	1,144	217.2	563,963.45
Vehículo utilitario	0.33 Gls/Hr	2,288	217.2	163,971.75
<b>Sub Total</b>	<b>47.9 Gls/Hr</b>	<b>6,863</b>	<b>217.2</b>	<b>14,789,755.12</b>
	<b>Fuel Oil</b>	<b>Hr/Año</b>	<b>RD\$/Gls</b>	
Horno de calcinación	47.9 Gls/Hr	5147.28	144.25	35,565,517.21
	<b>GLP</b>	<b>Hr/Año</b>	<b>RD\$/Gls</b>	
Monta cargas	0.05 Gls/Hr	5147.28	112	28,824.77
<b>Total General</b>				<b>50,384,097.09</b>

**ANEXO F.12 Costos de producción**

**Costo de Producción por Toneladas producida**

Descripción	Cantidad	Costo	Total (RD\$)
Costo de Materia Prima Yeso	1 Tons	391.77 RD\$/Tm	391.77
H <sub>2</sub> O de yeso perdido	20%	78.35 RD\$/Tm	78.35
Consumo de combustible Fuel Oil	5.97 Gls/Tons	144.25 RD\$/Gls	861.71
Consumo de combustible Gasoil	6.39 Gls/Tons	217.2 RD\$/Gls	1387.18
Consumo de GLP	0.01 Gls/Tons	112 RD\$/Gls	0.75
Consumo de Energía en Producción (CDEE)	25.36 kWh/Tons	12.27 RD\$/kWh	311.11
Funda de Papel de 65 Libras	33.85 Unidad/Tons	12.01 RD\$/Und	406.54
Paletas 120x100 (50 fundas)	30 Unidad/Tons	2.176 RD\$/Und	65.28
Costo de mantenimiento	1 Tons	94.86 RD\$/Tons	94.86
Despreciación de los equipos	1 Tons	294.91	294.91
Mano de Obra	1 Tons	521.78 RD\$/Tons	521.78
Despreciación de los equipos	1 Tons	294.91 RD\$/Tons	294.91
<b>Costo por Toneladas producida</b>			<b>4,709.15</b>
<b>Costo de producción de una Funda de 65 Libras</b>			<b>139.13</b>

Continuación.

## Costos

<b>Costo Fijos</b>	<b>Toral (RD\$)</b>
Depreciación de los equipos	11,384,907.18
Mano de obra directa	20,142,951.24
Seguro	1,153,008.20
<b>Total</b>	<b>32,680,866.62</b>

<b>Costo Variables</b>	<b>Toral (RD\$)</b>
Materia Prima	7,777,216.01
Energía Eléctrica (Área de Producción)	1,647,769.41
Consumo de combustible	50,220,125.34
Consumo de Energía en Producción (CDEE)	2,075,567.60
Mantenimiento Equipos	3,337,100.00
Costo de almacenamiento	1,056,264.39
<b>Total</b>	<b>66,114,042.75</b>

## Costo de producción

Costo Materia Prima	391.77 \$RD/ Tons
Tons de yeso calcinado anual en Rep. Dom	42,892 Tons/Año
Porcentaje de pérdida de H <sub>2</sub> O	20%
Demanda estimada a cubrir	33.33%
Nivel de producción anual nacional	14,296 Tons/Año
Exportaciones e importaciones del yeso calcinado	2,247 Tons/Año
Producción total	16,543 Tons/Año
Consumo de materia Prima	19,851 Tons/Año
Costo Total Anual	98,794,909.37 \$RD/Año
Costo por tonelada de producción	5,972.04 \$RD/Tons
Costo por funda de producción	176.45 \$RD/Funda

Estudio de factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta calcinadora de yeso, caso aplicado a la empresa minera BAN SAI, SRL.

ANEXO F.13 Cotización de seguro.



No. 01 - EDW0008201629



20 de agosto de 2014

COTIZACIÓN INCENDIO

Datos Generales

**Cliente:** INVERSIONES BANSAI  
**Céd. RNC:**  
**Intermediario:** Lourdes Martinez  
**Referencia o Actividad:** Minería  
**Cotizador:** Edwin Abreu  
**Tel.:** (809) 522-8288/4655/4844  
**Fax:** (809) 522-4877  
**e-mail:** edw@seguosuniversal.com.do

Datos Póliza

**Inicio Vigencia:** 20 / ago / 2014  
**Fin Vigencia:** 20 / ago / 2015  
**Moneda:** RD\$

Detalle de Bienes y Valores

Tipo Construcción:	100% Superior		TOTAL
	LOCAL NO.1	LOCAL NO.2	
EDIFICIO Y/O MEJORAS	\$2,424,964.74	\$26,720,000.00	\$29,144,964.74
MOBILIARIO	\$656,306.00	\$596,969.60	\$1,253,275.20
MAQUINARIAS	\$0.00	\$92,048,331.90	\$92,048,331.90
EXISTENCIAS	\$0.00	\$0.00	\$19,000,000.00
PLANTA ELECTRICA	\$0.00	\$1,800,000.00	\$1,800,000.00
OTROS	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>TOTAL SUMA ASEGURADA</b>	<b>\$3,081,271.34</b>	<b>\$121,165,301.50</b>	<b>\$124,246,572.84</b>

Términos

Coberturas	Edificio	Existencias	Mobiliario	Maquinarias	Planta Eléctrica	Deducible
INCENDIO Y/O RAYO	100%	100%	100%	100%	100%	
TERREMOTO Y/O TEMBLOR DE TIERRA	100%	100%	100%	100%	100%	2% de la Suma Asegurada
CICLÓN, TORNADO Y HURACÁN	100%	100%	100%	100%	100%	2% de la Suma Asegurada
DAÑOS POR AGUA LLUVIA POR CICLÓN	100%	100%	100%	100%	100%	2% de la Suma Asegurada
EXPLOSIÓN	100%	100%	100%	100%	100%	
MOTÍN, HUELGA Y DAÑOS MALICIOSOS	100%	100%	100%	100%	100%	
DAÑOS POR NAVES AERIAS	100%	100%	100%	100%	100%	
DAÑOS POR HUMO	100%	100%	100%	100%	100%	
INUNDACIÓN Y/O RAS DE MAR	100%	100%	100%	100%	100%	2% de la Suma Asegurada
ROBO CON ESCALAMIENTO Y/O VIOLENCIA*	N/A	30%	30%	30%	30%	10% de la Pérdida*
DAÑO POR AGUA ACCIDENTAL*	15%	15%	15%	15%	15%	10% de la Pérdida*
REMOCIÓN DE ESCOMBROS	10%	10%	10%	10%	10%	
DERRUMBES DE ESTIBAS*	N/A	10%	N/A	N/A	N/A	10% de la Pérdida*
GRANIZOS	100%	100%	100%	100%	100%	2% de la Suma Asegurada
COLAPSO Y/O DERRUMBES*	100%	100%	100%	100%	100%	10% de la Pérdida*
COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA	100%	100%	100%	100%	100%	

Base:	LOCAL NO.1	LOCAL NO.2	TOTAL
<b>Prima neta:</b>	24,650.17	969,322.41	993,972.58
<b>Impuesto:</b>	3,944.03	156,091.59	159,035.61
<b>Prima total:</b>	28,594.20	1,124,414.00	1,153,008.20

Notas:

El deducible a aplicar por los riesgos catastróficos es de un 2% del valor asegurado de la partilla afectada.  
 \*El deducible de esas coberturas es 10% de la pérdida, con un mínimo de RD\$ 10,000.00.  
 El Riesgo de Robo no incluye objetos de llanadas.  
 Esta cotización es válida por 15 días.  
 La Aceptación del Bienes está sujeta a la confirmación escrita por parte de Seguros Universal.

Edwin Abreu  
PnearabPor

Firma Responsable

# Hoja de evaluación

## Sustentantes:

---

Augusto D. Lama Martínez

---

Yaneiry E. Martínez Reyes

## Asesor

---

Ing. Marcelino Paniagua Peña

## Jurados

---

Ing. Roberto Suriel  
Presidente del jurado

---

Ing. Nelbry Zapata Rosario  
Miembro del jurado

---

Ing. Walter A. Lendor Cabrera  
Miembro del jurado

---

Ing. Miguel Mustafá Medina  
Director escuela Ingeniería Industrial

Calificación

Numérica: \_\_\_\_\_

Alfabética: \_\_\_\_\_

Calificación

Numérica: \_\_\_\_\_

Alfabética: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_