



Facultad de Ingeniería y Computación

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**“Factibilidad técnico económica para la
instalación de una planta de secado de
mineral no metálico denominado tierras de
diatomea”**

Presentado por:

Laura Andrea Soriano Vargas

Para Optar por el Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Orientador: Fredy Alberto Huaman Mamani

Arequipa, Mayo de 2018

La presente tesis fue realizada como parte del proyecto “Implementación de un sistema de medidas termo-mecánicas para el estudio del comportamiento plástico de compuestos geopoliméricos basados en relaves mineros” con convenio 143-2015-FONDECYT a favor de la Universidad Católica San Pablo.



Agradecimientos

Quiero agradecer a mis asesores, ya que ellos me dieron la oportunidad de ser partícipe de este proyecto, brindándome su tiempo y apoyo, para enriquecer mis conocimientos, también agradezco a mis padres porque ellos siempre me apoyaron. Agradezco a Dios por acompañarme en cada paso.

Dedicatoria

A mis padres, mi mama Nelly, mi hermana, Fabito y Fabricio, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Resumen

El objetivo de la presente tesis, es realizar el estudio de Factibilidad Técnico Económica para la Instalación de una Planta de Secado de Tierras de Diatomea. El diseño de investigación es No experimental de tipo concluyente

La investigación se ha iniciado con la descripción del proyecto, planteamiento del problema, que está relacionado con la búsqueda de una solución a los altos costos por transporte de mineral no metálico y precio de combustible utilizado para secar el mineral. Los objetivos específicos están relacionados con la determinación técnico económica para la construcción de la planta; el estudio de los materiales para el revestimiento del horno y la determinación de los impactos ambientales

Con la finalidad de establecer el marco de referencia, se ha revisado diversas literaturas sobre el tema de tesis, luego del análisis y clasificación respectiva, se ha construido el estado del arte y el marco teórico

Con la investigación de mercado se ha comprendido la relación entre el productor y su único Stakeholder, además de conocer cómo se utilizan las tierras de diatomea y los productos finales que se obtienen. Así mismo se ha tomado conocimiento que ambas empresas pertenecen a una misma corporación mundial y responden a un directorio: de acuerdo al plan de ventas del Stakeholder han establecido que la demanda es de 18,000 toneladas al año. Los directores han establecido tres condiciones para el proyecto: 1) COK igual a 15%; 2) La planta debe de ubicarse cerca a la Panamericana Sur y aduanas; 3) Revestimiento del horno debe ser con materiales ecológicos

Con el estudio técnico se ha determinado que el área mínima debe ser de 4,000m² en los cuales se ubicará los ambientes y espacios necesarios para la parte operativa y administrativa. En el diseño de la planta y estimación de costos se ha considerado el know how de la empresa, con ello se ha realizado el balance de maquinaria, obras físicas, personal

e insumos. La construcción del proyecto tendrá una duración de cuatro meses y el costo asciende a la suma de un millón seiscientos cincuenta y seis mil novecientos noventa y cinco con 52/100 dólares americanos

Con el estudio organizacional se ha conocido el funcionamiento de la empresa y la cadena para la toma de decisiones que están alineadas con los intereses corporativos. Existe una cooperación internacional entre las dos empresas, con lo cual uno de los dos hornos rotatorios que existen en la Planta de Arica se trasladará a la ciudad de Arequipa, por lo que todos los datos para la operatividad de la planta se poseen debido a que solo se cambiará de lugar uno de los hornos rotatorios. Así mismo se ha realizado la investigación para determinar el tipo de revestimiento del horno concluyendo que el ideal es un geopolímero fabricado a base de relaves mineros que serán fabricados por el único Stakeholder

Del estudio económico se ha encontrado que el VPNE es de 137,809; la TIRE es del 18% y el B/C es del 1.09, datos que confirman que el proyecto es viable y debe ser aceptado por el directorio, por otro lado, se ha realizado el análisis de sensibilidad y simulación de escenarios (optimista y pesimista), los resultados confirman lo concluido que el proyecto debe ser ejecutado debido a que cumple con todas las restricciones impuestas por la empresa.

Con el estudio de Impacto ambiental, se ha determinado que el proyecto no generará impactos ambientales significativos durante la construcción; tampoco durante la operación debido a la tecnología que se utilizará es la misma que en la actualidad se utiliza en la Planta de Arica – Chile, la misma que posee certificaciones ambientales de ese país e internacionales

Palabras Clave: Geopolímero; Diatomea; Horno; Secado; Planta; Impacto; Económico; Estudio; Cooperación

Abstract

The objective of this thesis is to carry out the Economic Technical Feasibility study for the installation of a Diatomaceous Earth Drying Plant. The research design is non-experimental of a conclusive type.

The investigation has begun with the description of the project, approach to the problem, which is related to the search for a solution to the high costs of non-metallic mineral transport and the price of fuel used to dry the mineral. The specific objectives are related to the technical economic determination for the construction of the plant; the study of the materials for the coating of the furnace and the determination of the environmental impacts.

In order to establish the frame of reference, various literatures on the subject of thesis have been revised, after the respective analysis and classification, the state of the art and the theoretical framework have been constructed.

With market research, the relationship between the producer and its sole Stakeholder has been understood, as well as knowing how the diatomaceous earth and the final products obtained are used. Likewise, it has become known that both companies belong to the same global corporation and respond to a directory: according to the Stakeholder sales plan they have established that the demand is 18,000 tons per year. The directors have established three conditions for the project: 1) COK equal to 15%; 2) The plant should be located near the South Panamericana and customs; 3) Coating of the oven must be with ecological materials.

With the technical study it has been determined that the minimum area should be 4,000m² in which the necessary environments and spaces for the operative and administrative part will be located. In the design of the plant and cost estimate has been considered the know-how of the company, with this has been made the balance of machinery, physical works, personnel and supplies. The construction of the project will last four months

and the cost amounts to one million six hundred fifty-six thousand nine hundred and ninety-five with 52/100 dollars.

With the organizational study has been known the operation of the company and the chain for decision making that are aligned with corporate interests. There is an international cooperation between the two companies, with which one of the two rotary kilns that exist in the Arica Plant will be moved to the city of Arequipa, so all the data for the operation of the plant are held because only one of the rotary kilns will be moved. Likewise, the research has been carried out to determine the type of furnace lining, concluding that the ideal is a geopolymer manufactured from mining tailings that will be manufactured by the sole Stakeholder.

From the economic study it was found that the VPNE is 137,809; the TIRE is 18% and the B / C is 1.09, data that confirm that the project is viable and must be accepted by the board, on the other hand, the sensitivity analysis and scenario simulation has been carried out (optimistic and pessimistic), the results confirm the conclusion that the project must be executed because it complies with all the restrictions imposed by the company.

With the study of environmental impact, it has been determined that the project will not generate significant environmental impacts during construction; neither during the operation due to the technology that will be used is the same as currently used in the Arica Plant - Chile, which has environmental certifications of that country and international.

Keywords: Geopolymer; Diatom; Oven; Drying; Plant; Impact; Economic; Study; Cooperation

Tabla de contenido

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Capítulo I: Datos de proyecto | 1 |
| 1.1 | Datos generales del proyecto | 1 |
| 1.1.1 | Nombre del proyecto. | 1 |
| 1.1.2 | Antecedentes..... | 1 |
| 1.1.3 | Cobertura y localización..... | 1 |
| 1.1.4 | Sector y tipo de proyecto..... | 2 |
| 1.2 | Diagnóstico y problema | 3 |
| 1.2.1 | Identificación, descripción y diagnóstico del problema | 3 |
| 1.2.2 | Formulación del problema..... | 4 |
| 1.2.3 | Sistematización del problema..... | 4 |
| 1.3 | Objetivos | 4 |
| 1.3.1 | Objetivo general. | 4 |
| 1.3.2 | Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.3.3 | Indicadores de resultado | 4 |
| 1.3.4 | Matriz de marco lógico..... | 5 |
| 1.4 | Justificación del proyecto | 7 |
| 1.4.1 | Justificación teórica | 7 |
| 1.4.2 | Justificación metodológica. | 7 |
| 1.4.3 | Justificación práctica | 8 |
| 1.5 | Delimitaciones | 8 |
| 1.6 | Hipótesis | 8 |
| 2 | Capítulo II: Marco de referencia | 9 |
| 2.1 | Antecedentes de investigación sobre el tema | 9 |
| 2.2 | Marco de referencia teórico | 11 |
| 2.2.1 | Definición de estudio de factibilidad..... | 11 |
| 2.2.2 | Objetivos de un estudio de factibilidad | 11 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.2.3 | La prefactibilidad económica del proyecto | 12 |
| 2.2.4 | Descripción técnica del proyecto..... | 12 |
| 2.2.5 | Factores que condicionan el tamaño del proyecto..... | 13 |
| 2.2.6 | El estudio de la localización | 14 |
| 2.2.7 | Inversiones previas a la puesta en marcha..... | 14 |
| 2.2.8 | El criterio del valor actual neto (VAN) | 14 |
| 2.2.9 | El criterio de la tasa interna de retorno (TIR)..... | 15 |
| 2.2.10 | Tasa interna de retorno (TIR) versus valor actual neto (VAN)..... | 15 |
| 2.2.11 | Tierra de diatomea | 16 |
| 2.2.12 | Descripción del horno rotatorio..... | 16 |
| 2.2.13 | Revestimiento geopolimérico innovador del horno..... | 17 |
| 2.2.14 | Propiedades físicas y químicas de los geopolímeros..... | 17 |
| 2.2.15 | Caracterización del material refractario geopolimérico | 18 |
| 2.2.16 | Microscopía óptica | 18 |
| 2.2.18 | Picnometría..... | 19 |
| 2.2.19 | Microscopía electrónica de barrido | 19 |
| 2.2.20 | La caracterización granulométrica por difracción láser. | 20 |
| 2.2.21 | Definición de proceso | 20 |
| 2.2.22 | La descripción de los procesos | 20 |
| 2.2.23 | El proceso de toma de decisiones económicas | 21 |
| 2.3 | Análisis crítico | 22 |
| 3 | Capítulo III: Investigación de mercado | 24 |
| 3.1 | Definición del problema y objetivo de la investigación. | 24 |
| 3.2 | Desarrollo del plan de investigación..... | 24 |
| 3.3 | Ejecución del plan de investigación..... | 25 |
| 3.4 | Interpretación y reporte de resultados..... | 25 |
| 3.5 | Identificación del producto | 26 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.6 | Análisis de la demanda | 26 |
| 3.7 | Análisis de la oferta | 27 |
| 3.8 | Determinación de la demanda insatisfecha..... | 27 |
| 3.9 | Canales de distribución | 27 |
| 3.9.1 | Cadena de distribución | 27 |
| 3.10 | Análisis de precios | 29 |
| 3.11 | Comercialización | 29 |
| 4 | Capítulo IV: Estudio técnico | 30 |
| 4.1 | Tamaño del proyecto | 30 |
| 4.1.1 | Factores determinantes del tamaño | 30 |
| 4.1.2 | Optimización del tamaño del proyecto | 30 |
| 4.1.3 | Definición de la capacidad de comercialización | 31 |
| 4.2 | Localización del proyecto | 32 |
| 4.3 | Ingeniería del proyecto | 34 |
| 4.3.1 | Proceso productivo. | 34 |
| 4.3.2 | Diagrama de flujo. | 35 |
| 4.3.3 | Balance de maquinaria..... | 36 |
| 4.3.4 | Balance de obras físicas..... | 41 |
| 4.3.5 | Balance de personal | 44 |
| 4.3.6 | Balance de insumos | 45 |
| 4.3.7 | Calendario de ejecución del proyecto..... | 45 |
| 4.3.8 | Diseño y distribución de planta | 46 |
| 5 | Capítulo V: Estudio Organizacional | 48 |
| 5.1 | La empresa..... | 48 |
| 5.1.1 | Nombre o razón social..... | 48 |
| 5.1.2 | Titularidad de la propiedad de la empresa..... | 48 |
| 5.1.3 | Antecedentes del Stakeholder..... | 49 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.1.4 | Tipo de empresa..... | 50 |
| 5.1.5 | Base filos3fica de la empresa | 50 |
| 5.1.6 | Pol3tica de la Organizaci3n..... | 52 |
| 5.1.7 | La organizaci3n | 53 |
| 5.2 | Alianza estrat3gica de cooperaci3n internacional..... | 54 |
| 5.3 | Trabajo de los materiales del revestimiento | 55 |
| 5.3.1 | Materia prima del revestimiento..... | 56 |
| 5.3.2 | Parte experimental del revestimiento - Materiales y m3todos..... | 57 |
| 5.3.3 | Resultados y discusiones de los materiales del revestimiento..... | 59 |
| 5.3.4 | Morfolog3a del mortero geopolim3rico | 63 |
| 5.3.5 | Ensayos a la Compresi3n..... | 65 |
| 6 | Cap3tulo VI: Estudio econ3mico y financiero..... | 71 |
| 6.1 | Presupuesto | 71 |
| 6.1.1 | Presupuesto de inversi3n inicial. | 71 |
| 6.1.2 | Activos fijos..... | 72 |
| 6.1.3 | Cronograma de inversiones. | 73 |
| 6.1.4 | Presupuesto de operaci3n. | 80 |
| 6.1.5 | Presupuesto de ingresos..... | 81 |
| 6.2 | El flujo de fondos neto econ3mico: FFNE (en miles US\$). | 81 |
| 6.2.1 | Tasa interna de retorno econ3mico..... | 84 |
| 6.2.2 | Periodo de recuperaci3n (PRI). | 86 |
| 6.2.3 | Relaci3n costo/beneficio..... | 86 |
| 6.3 | An3lisis de sensibilidad y simulaci3n de escenarios | 86 |
| 6.3.1 | An3lisis de sensibilidad | 87 |
| 6.3.2 | Simulaci3n de escenarios..... | 87 |
| 7 | Capitulo VII: Estudio de impacto ambiental..... | 90 |
| 7.1 | Objetivos del EIA | 90 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.2 | Base legal | 90 |
| 7.3 | Metodología | 91 |
| 7.4 | Caracterización del ambiente | 91 |
| 7.4.1 | Medio físico | 91 |
| 7.4.2 | Geomorfología | 92 |
| 7.4.3 | Sismicidad | 92 |
| 7.4.4 | Clima | 92 |
| 7.4.5 | Nivel de Ruido Ambiental | 92 |
| 7.4.6 | Canteras | 93 |
| 7.4.7 | Medio biótico | 93 |
| 7.4.8 | Aspectos sociales, económicos y culturales | 93 |
| 7.5 | Identificación y evaluación de impactos | 93 |
| 7.5.1 | Identificación de impactos | 94 |
| 7.5.2 | Identificación de los impactos potenciales | 95 |
| 7.5.3 | Evaluación de los impactos potenciales | 96 |
| 7.5.4 | Análisis de la evaluación de impactos potenciales | 99 |
| 7.5.5 | Descripción de los principales impactos | 100 |
| 7.6 | Plan de Manejo ambiental (PMA) | 102 |
| 7.6.1 | Estrategia de aplicación | 102 |
| 7.6.2 | Instrumentos de la estrategia | 102 |
| 7.6.3 | Plan de acción preventivo y/o correctivo | 102 |
| 8 | Conclusiones | 107 |
| 9 | Recomendaciones | 110 |
| 10 | Referencias | 111 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1.</i> Indicadores de resultado..... | 5 |
| <i>Tabla 2.</i> Matriz de marco lógico..... | 6 |
| <i>Tabla 3.</i> Calendario de investigación de mercado..... | 25 |
| <i>Tabla 4.</i> Análisis de precios..... | 29 |
| <i>Tabla 5.</i> Cotización de los precios de la maquinaria y equipos..... | 36 |
| <i>Tabla 6.</i> Cálculo del valor residual de la maquinaria al quinto año..... | 36 |
| <i>Tabla 7.</i> Cálculo del valor residual de la maquinaria al décimo año..... | 37 |
| <i>Tabla 8.</i> Presupuesto de obra..... | 41 |
| <i>Tabla 9.</i> Balance de personal..... | 45 |
| <i>Tabla 10.</i> Balance de insumos..... | 45 |
| <i>Tabla 11.</i> Calendario de ejecución de obra..... | 46 |
| <i>Tabla 12.</i> Matriz de mezclas para la fabricación de concretos geopoliméricos..... | 57 |
| <i>Tabla 13.</i> Esfuerzo a la comprensión en función a la temperatura..... | 66 |
| <i>Tabla 14.</i> Presupuesto inicial de obra | 70 |
| <i>Tabla 15.</i> Activos fijos..... | 71 |
| <i>Tabla 16.</i> Cálculo de la Depreciación e Inversiones..... | 72 |
| <i>Tabla 17.</i> Cronograma de inversiones..... | 73 |
| <i>Tabla 18.</i> Inversiones..... | 79 |
| <i>Tabla 19.</i> Presupuesto de ingresos..... | 80 |
| <i>Tabla 20.</i> Cálculo de flujo de fondos neto económico (FFNE)..... | 82 |
| <i>Tabla 21.</i> Cálculo de los valores para cada período..... | 83 |
| <i>Tabla 22.</i> Cálculo de los valores para cada período..... | 84 |
| <i>Tabla 23.</i> Análisis de sensibilidad unidimensional..... | 86 |
| <i>Tabla 24.</i> Análisis de sensibilidad bidimensional..... | 86 |
| <i>Tabla 25.</i> Simulación de escenarios..... | 87 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Mapa de cobertura y localización del proyecto..... | 2 |
| <i>Figura 2.</i> Inicio de la distribución del mineral..... | 28 |
| <i>Figura 3.</i> Fin de la distribución del mineral..... | 28 |
| <i>Figura 4.</i> Ubicación de la planta de secado..... | 33 |
| <i>Figura 5.</i> Mapa de procesos del proceso productivo..... | 34 |
| <i>Figura 6.</i> Flujo del proceso productivo..... | 35 |
| <i>Figura 7.</i> Horno de secado rotatorio..... | 37 |
| <i>Figura 8.</i> Modelo de los silos de almacenamiento..... | 38 |
| <i>Figura 9.</i> Modelo de la balanza de camiones..... | 38 |
| <i>Figura 10.</i> Modelo de chancadora de muelas..... | 39 |
| <i>Figura 11.</i> Modelo de tanque estacionario de combustible..... | 39 |
| <i>Figura 12.</i> Modelo de cargador frontal..... | 40 |
| <i>Figura 13.</i> Modelo de montacargas..... | 40 |
| <i>Figura 14.</i> Distribución de la planta de secado..... | 47 |
| <i>Figura 15.</i> Consulta del RUC de la empresa en la página web de la SUNAT..... | 48 |
| <i>Figura 16.</i> Organización de la empresa..... | 53 |
| <i>Figura 17.</i> Fotografía del concreto geopolimérico fabricado..... | 58 |
| <i>Figura 18.</i> Difractograma de polvo de arena fina..... | 60 |
| <i>Figura 19.</i> Difractograma de polvo de relave minero | 60 |
| <i>Figura 20.</i> Difractograma de polvo de ceniza de cáscara de arroz..... | 61 |
| <i>Figura 21.</i> Distribución de tamaños de partículas..... | 62 |
| <i>Figura 22:</i> Micrografías electrónica de barrido de los materiales de partida..... | 62 |
| <i>Figura 23.</i> Micrografías electrónicas de barrido de superficies pulidas de concreto..... | 64 |
| <i>Figura 24.</i> Configuración de un ensayo termo-mecánico de compresión uniaxial..... | 64 |

| | |
|---|----|
| <i>Figura 25.</i> Curvas Stress vs. Strain de concretos geopoliméricos..... | 65 |
| <i>Figura 26.</i> Aspecto macroscópico de probeta de concreto geopolimérico frágil..... | 67 |
| <i>Figura 27.</i> El esfuerzo de compresión en función de la temperatura de ensayo..... | 67 |
| <i>Figura 28.</i> El esfuerzo de compresión en función del volumen de arena fina..... | 68 |
| <i>Figura 29.</i> Secuencia de evaluación de impactos ambientales..... | 93 |
| <i>Figura 30</i> Matriz 1: Identificación de Impactos ambientales..... | 94 |
| <i>Figura 31.</i> Matriz 2. Matriz de Evaluación de Impactos ambientales..... | 96 |

Capítulo I: Datos de proyecto

1.1 Datos generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto.

Factibilidad técnico económica para la instalación de una planta de secado de mineral no metálico denominado tierras de diatomea.

1.1.2 Antecedentes

La propuesta nace de la necesidad del Stakeholder, que es la empresa Imerys Minerales Arica Ltda., para reducir los costos por consumo de combustible del horno de secado, esto motivó a la empresa a emprender la búsqueda de diferentes alternativas para satisfacer las necesidades de su Stakeholder, y también sus propios intereses, debido a que necesita incrementar los ingresos.

Entonces, este proyecto de inversión, es netamente para cumplir la necesidad de la empresa que produce el mineral no metálico y su único Stakeholder, es por ello, que el único antecedente de este tipo de proyecto es el que realizó la empresa en el año 2006, donde se utilizó un horno artesanal diseñado para calcinar piedra caliza; con resultados negativos, este proyecto fracaso por las características constructivas del horno y las diferencias entre los dos minerales no metálicos.

1.1.3 Cobertura y localización.

La cobertura del proyecto de inversión abarca desde el distrito de Polo baya del departamento y región de Arequipa – Perú; lugar donde se ubica el yacimiento minero; hasta la ciudad de Arica – Chile, lugar donde se ubica la planta del comprador.

La ubicación de la planta de secado se decidió, por estrategia, ubicarla en el distrito de la Joya, a la altura del distrito de San José; el mismo que cuenta con las características adecuadas para la ubicación de la planta.

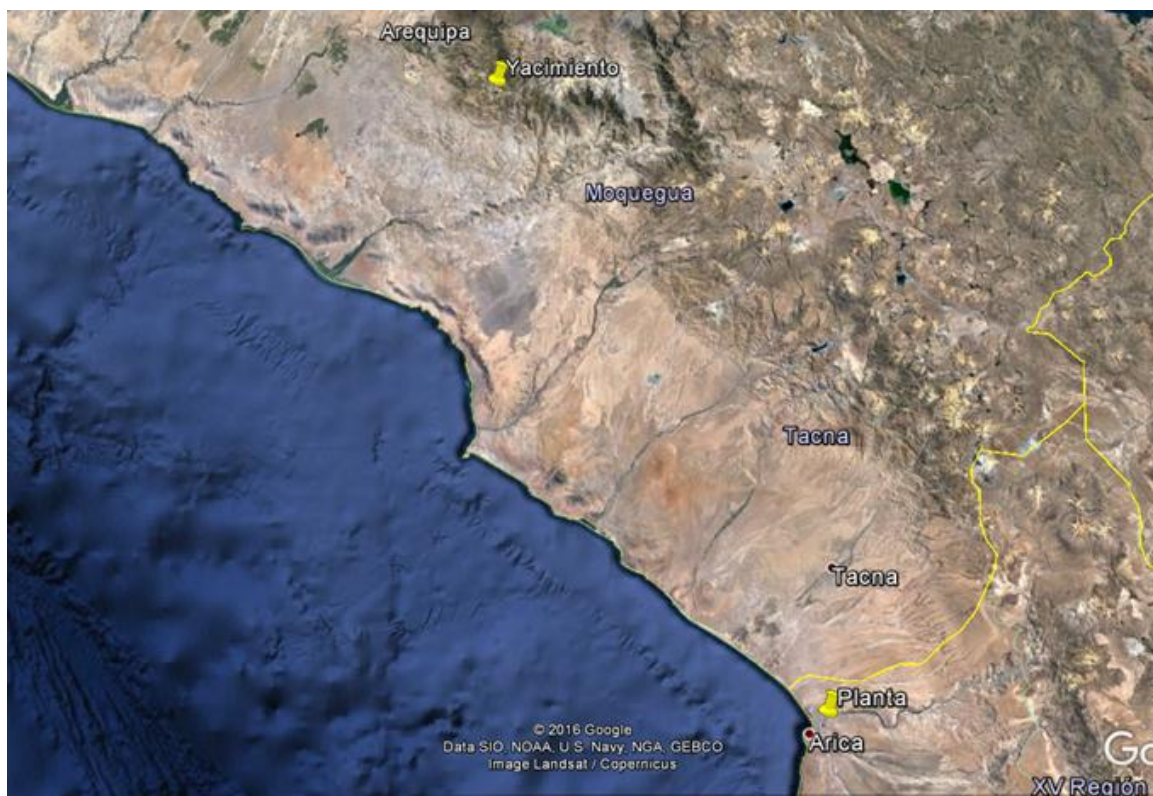


Figura 1. Mapa de cobertura y localización del proyecto. (Google Maps)

1.1.4 Sector y tipo de proyecto.

Por la actividad que desarrolla la empresa, que básicamente es la transformación industrial de minerales no metálicos, los productos que obtienen son utilizados como materia prima por otras industrias en la fabricación de sus productos. Es por ello que el sector al que pertenece la empresa es el industrial.

Las actividades se centran en la extracción y transformación del mineral no metálico denominado “tierras de diatomea”, para que sea utilizado por otro tipo de industrias, como: la cervecera, vitivinícola, aceitero, entre otras.

Por la finalidad del estudio, el proyecto se está realizando con la finalidad de evaluar la rentabilidad y por el objetivo de la inversión es para analizar la creación de un nuevo negocio.

1.2 Diagnóstico y problema

1.2.1 Identificación, descripción y diagnóstico del problema

El mineral No Metálico denominado Tierras de Diatomea posee una propiedad única que es la de absorber el agua y no soltarla fácilmente, esto hace que al momento de la extracción posea una humedad promedio del 75%, luego se someterla a secado natural se logra bajar la humedad promedio hasta el 55%, esto quiere decir que se transporta solo el 45% de mineral. Este mineral debe ser secado por el comprador usando un horno rotatorio, para que funcione este horno se utiliza petróleo industrial mezclado con aceite quemado; los costos de combustible en la ciudad de Arica – Chile es elevado.

El alto costo por el flete del transporte de la materia prima desde Perú hasta Chile sumado por el alto costo que resultan por el uso del combustible para secar el mineral en la planta del comprador cito en la ciudad de Arica Chile, han hecho que tanto el productor y comprador, sumen esfuerzos para elaborar un proyecto para analizar la posibilidad de trasladar un horno de secado de la ciudad de Arica a la ciudad de Arequipa.

Al secar el mineral en la ciudad de Arequipa se tendrá como efecto el incremento de la cantidad de mineral transportado por viaje hasta en un 75%; esto generaría que el flete bajaría porque ya no se necesita realizar una alta cantidad de viajes, sino que esta se reduciría por lo menos hasta la mitad. Por otro lado, el comprador ya no tendría que secar el mineral, sino que este sería utilizado directamente en las mezclas para la fabricación de los productos finales.

Para la elaboración del proyecto, los directores de la empresa han puesto como las siguientes restricciones:

- Los materiales que se utilicen en el revestimiento deben ser materiales reutilizados.

- La ubicación del proyecto debe de estar dentro de una zona cerca a la panamericana sur, que sea cálida, y que este cerca de una agencia de aduanas.

- EL COK del proyecto no debe ser menor del 15%.

1.2.2 Formulación del problema.

¿La instalación de una planta de secado de mineral no metálico denominado tierras de diatomea en el distrito de la Joya es técnica y económicamente factible?

1.2.3 Sistematización del problema.

1. ¿La dimensión del estudio técnico y económico para la instalación de una planta de secado de tierras de diatomea, son favorables?

2. ¿De qué material y composición debe ser el revestimiento del horno de secado?

3. ¿Qué impacto tiene el proyecto al medio ambiente?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Realizar el estudio de factibilidad técnico económico para la instalación de una planta de secado de tierras de diatomea

1.3.2 Objetivos específicos.

1. Determinar las características de la dimensión del estudio técnico, económico y evaluación económica para la instalación de una planta de secado de mineral no metálico denominado tierras de diatomea.

2. Determinar el mejor resultado en los ensayos mecánicos a compresión uniaxial de los geopolímeros (revestimiento del horno).

3. Determinar el impacto que tiene el proyecto con el medio ambiente.

1.3.3 Indicadores de resultado

La medición de los resultados es importante para realizar el monitoreo de la buena marcha de un proyecto, en este proyecto en particular, los resultados están en función del

ahorro que se espera tener por la disminución de los costos por el flete del transporte del mineral hasta Arica (planta del comprador) y el costo por el consumo de combustible que el comprador utiliza en secar el mineral adquirido; entonces el indicador está en función de estos dos resultados. Esta valoración se basa en que actualmente se transporta el mineral con el 55% de humedad, correspondiendo el 45% al Mineral No Metálico; con el horno se espera reducir la humedad hasta el 25%. Por lo anterior, los indicadores de resultado están en función de la evaluación de los resultados del objetivo general entonces se tiene:

Tabla 1.

Indicadores de resultado

| Objetivo | Indicador |
|-----------------------------------|--|
| Factibilidad técnico – económica | $\frac{\text{Costo por secado} + \text{flete determinado}}{\text{Costo por secado} + \text{flete presupuestado}} \times 100$ |
| Evaluación económica (VPNE) | $\text{Valor Presente de los Beneficios} - \text{Flujo de Fondos Neto Económico}$ |
| Tasa Interna de Retorno Económico | $\frac{\text{Cok (\%) requerido}}{\% \text{ obtenido}}$ |
| Payback | $\frac{\text{Payback requerido}}{\text{Payback encontrado}}$ |

1.3.4 Matriz de marco lógico

La matriz se muestra a continuación

Tabla 2.

Matriz de marco lógico

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Indicadores | Metodología | Instrumentos |
|---|--|---|--|---|---|---|
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | Variable X: | | | |
| ¿La instalación de una planta de secado de mineral no metálico denominado tierras de diatomea en el distrito de la Joya es técnica y económicamente factible? | Realizar el estudio de Factibilidad Técnico Económica para la Instalación de una Planta de Secado de Mineral no Metálico Denominado Tierras de Diatomea | La construcción de una planta de secado en la ciudad de Arequipa reducirá los costos por combustible y transporte, generando beneficios económicos a la empresa | <ul style="list-style-type: none"> Estudio Técnico | <ul style="list-style-type: none"> Tamaño óptimo Localización óptima Ingeniería del proyecto Selección de activos fijos Niveles de inventarios Plan de manufactura Gastos pre operativos Inversión fija Capital de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> Diseño: No experimental Tipo: Concluyente Método: Mixto Población: 10 unidades Muestra: 10 unidades Técnicas: Análisis documental y cuestionario | <ul style="list-style-type: none"> Análisis de contenido Cuestionario de entrevista |
| Sistematización | Objetivos específicos | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ¿La dimensión del estudio técnico y económico para la instalación de una planta de secado de tierras de diatomea, son favorables? ¿De qué material y composición debe ser el revestimiento del horno de secado? ¿Qué impacto tiene el proyecto al medio ambiente? | <ul style="list-style-type: none"> Determinar las características de la dimensión del estudio técnico, económico y evaluación económica para la instalación de una planta de secado de mineral no metálico denominado tierras de diatomea. Determinar el resultado óptimo en los ensayos del revestimiento del horno. Determinar el impacto que tiene el proyecto con el medio ambiente | | <ul style="list-style-type: none"> Estudio Económico | <ul style="list-style-type: none"> Plan de ventas Programa de producción Gastos de operación Gastos financieros Punto de equilibrio Proyecciones financieras Flujos de efectivo | | |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Evaluación Económica | <ul style="list-style-type: none"> Valor actual neto Económico Periodo de recuperación Costo-beneficio Tasa Interna De Retorno | | |

1.4 Justificación del proyecto

1.4.1 Justificación teórica

El tema elegido para el presente estudio de factibilidad está relacionado con el estudio de factibilidad técnica económica para la instalación de una planta de secado de tierras de diatomea, el cual está compuesto por las áreas de: administración, producción, (secado por horno rotatorio), almacenamiento, y zona de despacho. Es importante resaltar que el revestimiento refractario interno del horno rotatorio será con materiales geopoliméricos fabricados a base de relaves mineros.

El análisis de la factibilidad técnico económica no generará de por sí teorías nuevas; sin embargo; los procesos relacionados con el diseño y fabricación del material de revestimiento interno del horno rotatorio, son temas novedosos por lo que se generará nuevos conceptos teóricos, que servirá de base para investigaciones futuras.

1.4.2 Justificación metodológica.

En la actualidad las empresas no solo están en busca de reducir los costos de producción, sino que también deben implementar metodologías alternativas que permitan la convivencia entre la industria y el medio ambiente, que son conocidas como industria verde. La propuesta de construir una planta de secado en la ciudad de Arequipa constituye una alternativa saludable no solo para los intereses económicos de la empresa sino para la producción industrial.

La búsqueda de antecedentes del presente proyecto en la ciudad de Arequipa, dio como resultado que actualmente no existen plantas similares; por tal motivo, en el desarrollo de este estudio de factibilidad, se tiene que determinar la forma como se debe instalar, el funcionamiento y mantenimiento de la planta, en la que se incluya el horno de secado industrial; constituyéndose como innovación tecnológica en la industria local en lo que se refiere a la metodología sobre plantas de secado.

1.4.3 Justificación práctica

El desarrollo de la industria en el siglo XXI, viene acompañado de una gran responsabilidad con el medio ambiente, sociedad, estado y clientes, porque ya no solo se trata de buscar soluciones relacionadas con la utilidad, sino que tienen que estar alineadas con las practicas del cuidado del medio ambiente. Los nuevos diseños industriales, deben estar acompañados de técnicas en la ejecución del mantenimiento del horno, la infraestructura y de la producción misma; en la práctica la empresa podrá obtener beneficios (bonos, reducción de impuestos) relacionados con el cuidado del medio ambiente, debido a que se pretende implementar una planta de secado de producción verde.

1.5 Delimitaciones

La delimitación del proyecto está íntimamente relacionada con la necesidad de la empresa de reducir los costos por flete y uso de combustibles para el secado, se ha previsto construir una planta de secado en la ciudad de Arequipa con lo que se espera lograr y satisfacer esta necesidad.

Entonces la delimitación del proyecto está compuesta por:

- El estudio técnico del proyecto
- Estudio de mercado (en este caso el estudio de mercado está definido por los requerimientos del único cliente de la empresa, por lo tanto, este se reduce al historial de compras y la proyección de las mismas).
- Estudio económico
- Estudio de impacto ambiental

1.6 Hipótesis

La construcción de una planta de secado en la ciudad de Arequipa reducirá los costos por combustible y transporte, generando beneficios económicos a la empresa.

Capítulo II: Marco de referencia

2.1 Antecedentes de investigación sobre el tema

Con la finalidad de tener una idea clara de cómo abordar el tema de investigación, se ha realizado una revisión bibliográfica de trabajos similares, los mismos que se presentan a continuación:

Zapata, (2012), ha elaborado la tesis titulada, *“Estudio de pre Factibilidad para la instalación de una planta de producción de arena sílice para uso industrial”*, y aborda su trabajo de la siguiente manera:

El alcance para desarrollar el tema se centra en la gran demanda de arena sílice por el mercado nacional que se proyecta a una demanda, por tal razón se considera que realizar un estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de producción de arena sílice para uso industrial a partir de la arena sílice extraída de las canteras, el cual tiene granulometrías diferentes que no pueden ser utilizadas directamente, este proyecto cuenta con estudios de mercado, técnico, financiero y económico a fin de analizar la viabilidad técnica y económica para producir arena sílice. (Zapata, 2012).

Lozano, (2013), ha elaborado la tesis titulada, *“Estudio de factibilidad para la creación de una planta de producción de cal viva e hidratada en la Parroquia San Juan”*, y aborda su trabajo de la siguiente manera:

El trabajo de Investigación radica en el desarrollo de un estudio de factibilidad para la creación de una planta de producción de cal viva e hidratada, a través de un análisis detallado de cada uno de los estudios de mercado, técnico y económico; enfocándose a implementar dicho proyecto y generar fuentes de trabajo en la parroquia.(Lozano, 2013).

Kandora, (2008), ha elaborado la tesis titulada, “*Factibilidad técnico económica de producción de cal hidráulica alta resistencia*”, y aborda su trabajo de la siguiente manera:

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de diseñar un proceso industrial que fuere capaz de mejorar las características de resistencia. El proyecto concluye la factibilidad técnica económica de fabricar cal hidráulica de alta resistencia. Para ello se requerirá producir cal viva con alto grado de clinkerización que deberá apagarse y mezclarse con cenizas volantes y puzolanas. (Kandora, 2008).

Orduz, (2012), ha elaborado la tesis titulada, “*Diseño mecánico de horno rotatorio de funcionamiento horizontal*”, y aborda su trabajo de la siguiente manera:

Se propone como objetivo documentar el diseño mecánico de un horno rotatorio de funcionamiento horizontal, que busca brindar herramientas de desarrollo tecnológico a empresas que centran su actividad productiva en el procesamiento de calizas.(Orduz, 2012).

Calderón (2005), titula su tesis de la siguiente manera “*Estudio de pre factibilidad económica para la utilización del carbón mineral en la fabricación de cal viva*”, fundamenta su investigación en lo siguiente:

El trabajo se realizó con el propósito de disminuir los costos de operación y para verificar el tiempo en que dicha inversión se recupera. Se evaluaron los diferentes tipos de molienda y combustión para elegir el óptimo, tomando en cuenta: capacidad para manejar diferentes materiales, eficiencia y rendimiento. Se analizó el tiempo de recuperación de la inversión para tres tipos de quemadores, el primero es capaz de quemar combustibles sólidos, el segundo combustibles combinados sólido – líquido y el tercero solo combustibles líquidos.(Calderón , 2005).

Jaimes (2011), titula su tesis de la siguiente manera “*Puesta en marcha de un horno rotatorio para calcinación de Yeso en la empresa Procalco*”, fundamenta su investigación en lo siguiente:

Tiene como propósito proporcionar conocimientos a la industria colombiana sobre la forma de hacerlo, recomendaciones y principios para el funcionamiento a Gas Licuado de Petróleo (GLP), como combustible, en busca de reducción de costos y mejoramiento de la calidad de los productos de Procalco, de cualquier industria colombiana o de otro país que se desempeñen en esta área. El diseño ha sido en base al horno rotatorio existente, buscando mayor productividad y calidad del yeso deshidratado.(Jaimes, 2011).

2.2 Marco de referencia teórico

2.2.1 Definición de estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad es el análisis de una empresa para determinar: i) Si el negocio que se propone será bueno o malo, y en qué condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso. ii) Si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente. Antes de iniciar el estudio de factibilidad es importante tener en cuenta que cualquier proyecto, individual o grupal, es una empresa. Comprender e incluir esto en el concepto de proyecto es muy importante para el desarrollo de criterios y comportamientos, principalmente si se trata de propiciar cambios culturales y de mentalidad.(Luna, 1999).

2.2.2 Objetivos de un estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad tiene varios objetivos:

- Saber si podemos producir algo

- Conocer si la gente lo comprará
- Saber si lo podremos vender
- Definir si tendremos ganancias o pérdidas
- Definir en qué medida y cómo, se integrará a la mujer en condiciones de equidad
- Definir si contribuirá con la conservación, protección y/o restauración de los recursos naturales y el ambiente
- Decidir si lo hacemos o buscamos otro negocio
- Hacer un plan de producción y comercialización
- Aprovechar al máximo los recursos propios
- Reconocer cuáles son los puntos débiles de la empresa y reforzarlos
- Aprovechar las oportunidades de financiamiento, asesoría y mercado
- Tomar en cuenta las amenazas del contexto o entorno y soslayarlas
- Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles
- Obtener el máximo de beneficios o ganancias (Luna, 1999)

2.2.3 La prefactibilidad económica del proyecto

Este tema incluye abordar la descripción de las características generales de un estudio de prefactibilidad técnica/económica. Se abordarán las siguientes metodologías: excedente del consumidor, excedente del productor y el incremento del valor agregado o el valor incremental de los beneficios netos (Corea y Asociados S. A., 2008).

2.2.4 Descripción técnica del proyecto

La materia tratada en este acápite se le conoce en otros rubros de proyectos como estudio técnico o de ingeniería. En él se estudian todos los aspectos

técnicos que soportan a un proyecto de inversión. Específicamente corresponde analizar los procesos (grandes conjuntos de actividades con fines comunes), el tamaño y la localización del proyecto en estudio. Si bien para los efectos de análisis y formulación estos temas se presentan separados se debe tener presente que la interrelación entre ellos es muy alta y su retroalimentación permanentemente. El estudio técnico, aparte de definir qué, cómo y con qué recursos opera el proyecto, entrega como producto relevante las bases para el cálculo de costos definiendo los insumos requeridos por los respectivos procesos en cuanto a calidad (especificaciones técnicas) y cantidad (Corea y Asociados S. A., 2008).

2.2.5 Factores que condicionan el tamaño del proyecto

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearía con el proyecto, entre otras. La cantidad demandada proyectada a futuro es quizá el factor condicionante más importante del tamaño, aunque éste no necesariamente deberá definirse en función de un crecimiento esperado del mercado, el nivel óptimo de operación no siempre será el que maximice las ventas. Aunque el tamaño puede ir adecuándose posteriormente a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, es necesario que se evalúe esa opción contra la de definir un tamaño con una capacidad ociosa inicial que posibilite responder oportunamente a una demanda creciente en el tiempo (Sapag & Sapag, 2008)

2.2.6 El estudio de la localización

La localización puede tener un efecto condicionante sobre la tecnología utilizada en el proyecto, tanto por las restricciones físicas que importa como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas con cada ubicación posible. Al estudiar la localización del proyecto se puede concluir que hay más de una solución factible adecuada. Por tanto, la selección de la ubicación debe tener en cuenta su carácter definitivo o transitorio y optar por aquella que permita obtener el máximo rendimiento del proyecto.(Sapag & Sapag, 2008)

2.2.7 Inversiones previas a la puesta en marcha

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo. Constituyen activos fijos, entre otros, los terrenos, las obras físicas, el equipamiento de la planta, oficinas y salas de venta y la infraestructura de servicios de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía). Los terrenos no sólo se deprecian, sino que muchas veces tienden a aumentar su valor por la plusvalía generada por el desarrollo urbano tanto en su alrededor como en sí mismos.(Sapag & Sapag, 2008)

2.2.8 El criterio del valor actual neto (VAN)

El criterio del valor actual neto nos formula que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual (Sapag & Sapag, 2008).

2.2.9 El criterio de la tasa interna de retorno (TIR)

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Como señalan Bierman y Smidt, la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”. Aunque ésta es una apreciación muy particular de estos autores (no incluye los conceptos de costo de oportunidad, riesgo ni evaluación de contexto de la empresa en conjunto), sirve para aclarar la intención del criterio (Sapag & Sapag, 2008).

2.2.10 Tasa interna de retorno (TIR) versus valor actual neto (VAN)

En el análisis económico, algunos precios pueden cambiarse para reflejar mejor los verdaderos valores sociales o económicos. Un subsidio es un costo para la sociedad, ya que se trata de un gasto de recursos que la economía realiza para explotar el proyecto. En el análisis económico, los intereses del capital no se separan ni deducen del rendimiento bruto, ya que son parte del rendimiento global del capital que obtiene la sociedad en su conjunto, y ese rendimiento global, incluidos los intereses, es el que el análisis económico debe estimar. En el análisis financiero, los intereses pagados a proveedores externos de capital se consideran como costos y el reembolso de capital tomado a préstamo de esos proveedores se deduce antes de llegar a la corriente de beneficios. Un factor de conversión, es una simple relación entre

el precio económico y el precio financiero de un bien. El formato del factor de conversión para realizar el ajuste de la información financiera, no contiene información adicional que no esté contenida en su precio económico.(Jiménez & Ruiz, 2007)

2.2.11 Tierra de diatomea

La tierra de diatomea o diatomita o modernamente Sílice de Diatomea, es una roca sedimentaria que consiste principalmente de restos fósiles de las diatomeas, una planta microscópica y unicelular emparentada con las algas. La membrana celulósica de su célula, es decir, la frustula, capta la sílice que se encuentra disuelto en el agua y se impregna de él. Cuando estos microorganismos mueren, se depositan en el fondo de la masa de agua que constituye su hábitat (mar, lago, etc.) y forma entonces a través de millones de años los yacimientos. Estas tierras se caracterizan por su alta pureza y por su infinita variedad, tamaño y formas. (Benavente, 2005)

2.2.12 Descripción del horno rotatorio

Consiste en un cilindro de acero recubierto en su interior por ladrillos refractarios que se encuentran ligeramente inclinados respecto a la horizontal (menos de 10 grados) y que gira lentamente, a velocidades inferiores a 5 r.p.m. El cilindro cuenta con llantas de acero que se apoyan sobre rodillos. Los rodillos soportan el peso del horno y su carga. Absorben dicho peso según dos componentes, la de mayor importancia perpendicular al eje del horno y la otra, de mucho menor valor, paralela al eje del horno.(Universidad de Buenos Aires, 2015).

2.2.13 Revestimiento geopolimérico innovador del horno

Los geopolímeros son una nueva clase de materiales consistentes en aluminosilicatos álcali-activados formados bajo una reacción geosintética alcanzada a bajas temperaturas, los cuales han despertado el interés a la comunidad científica, y del público en general, pues exhiben excelentes propiedades como resistencia química, térmica y mecánica, además de tener una amplia variedad de aplicaciones potenciales (Davidovits,1991).

Estas propiedades se deben básicamente a la estructura de cada material, que pueden adaptarse a diferentes aplicaciones, por lo que la geopolimerización puede verse afectada por características como la composición mineralógica, relación sílice/alúmina, concentración de álcalis, morfología del reactivo, superficie específica, entre otras (Hua, 2002)

2.2.14 Propiedades físicas y químicas de los geopolimeros

Dentro de las propiedades químicas de los geopolímeros destacan la alta resistencia al ataque de ácidos y sulfatos, así como su buena resistencia a altas temperaturas.

De acuerdo a estudios de Davidovits (2011), se tienen las siguientes propiedades físicas, en forma general, para los geopolímeros:

- Agrietamiento durante el fraguado menor al 0,05%.
- Módulo de Young mayor a 2 GPa.
- Elevada resistencia temprana después de 24 horas.
- Conductividad al calor: 0.2 a 0.4 [W/m²c]
- Calor específico: 0.7 a 1.0 [J/kg°C]
- Conductividad eléctrica: depende fuertemente de la humedad

(Valenzuela, 2013, p.20).

- Tipo de Material Refractario: Ácido

2.2.15 Caracterización del material refractario geopolimérico

La caracterización de materiales se refiere a la identificación de un material a partir del estudio de sus propiedades químicas, físicas, estructurales, etc.

Existen distintas técnicas de caracterización de acuerdo al análisis que se requiere del material. Los métodos más usuales de caracterización de materiales son:

- Microscopía óptica y electrónica.
- Difracción de Rayos X.
- Picnometría.
- Granulometría por difracción láser.

2.2.16 Microscopía óptica

Es un sistema óptico complejo que permite la observación de un objeto a ciertos aumentos, dependiendo de los objetivos que se utilicen en cada caso, asimismo, un microscopio puede adoptar varias configuraciones que permiten la observación de diferentes tipos de muestra: por transmisión, por reflexión, iluminado en claro o en campo oscuro, etc. (Javier González, 2012)

2.2.17 Difracción de rayos X.

La caracterización por difracción de rayos X, es uno de los fenómenos físicos que se produce al interaccionar un haz de rayos X con una sustancia cristalina. Se puede interpretar como la reflexión especular de los rayos X por todos los planos del cristal a un ángulo del haz incidente y separados entre sí por la distancia que cumple la ley de Bragg. La difracción de rayos X nos proporciona información detallada de la estructura tridimensional en estado sólido de muestras cristalinas de compuestos orgánicos, inorgánicos y

organo-metálicos, consistiendo en la descripción geométrica en términos de distancias y ángulos de enlace, ángulos de torsión, etc. La utilizamos en nuestro trabajo para determinar las fases cristalinas presentes en la materia prima (relave minero, ceniza de cascara de arroz y arena) de los refractarios geopoliméricos fabricados.(Hua, 2002)

2.2.18 Picnometría.

La Picnometría consiste en la medición de la densidad de un fluido (líquido o gas), esto se realiza a través de un picnómetro. El picnómetro es un envase en forma de uso achatado en su base, de volumen calibrado construido con vidrio o acero inoxidable y que dispone de un tapón, de tal manera que puede obtenerse un volumen con gran precisión.(Hua, 2002)

2.2.19 Microscopía electrónica de barrido

Es la que explora la superficie de la imagen punto por punto. Su funcionamiento se basa en recorrer la muestra con un haz muy concentrado de electrones. Los electrones del haz pueden dispersarse de la muestra o provocar la aparición de electrones secundarios. Los electrones secundarios de baja energía emitidos de la superficie de la muestra se pueden utilizar para dar un tipo de imagen. Para facilitar esta emisión de electrones se metaliza la muestra, recubriéndola con una pequeña capa de un metal conductor como el oro. La microscopía electrónica de barrido produce imágenes de la superficie del objeto y además puede ampliar imágenes hasta 200000 veces y nos permite el estudio de la morfología y composición de los materiales.(Hua, 2002)

2.2.20 La caracterización granulométrica por difracción láser.

La caracterización granulométrica por difracción láser está basada en el fenómeno siguiente: las partículas dispersan luz en todas las direcciones con un patrón de intensidad, que depende del tamaño de la partícula. Las partículas grandes dispersan la luz en ángulos pequeños en relación con el rayo láser, y las partículas pequeñas dispersan la luz en ángulos grandes. (Hua, 2002)

2.2.21 Definición de proceso

Según la norma ISO 9000:2005 un proceso es “un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. Con esta definición, se puede deducir que el enfoque basado en procesos enfatiza cómo los resultados que se desean obtener se pueden alcanzar de manera más eficiente si se consideran las actividades agrupadas entre sí, considerando a su vez, que dichas actividades deben permitir una transformación de unas entradas en salidas y que en dicha transformación se debe aportar valor, al tiempo que se ejerce un control sobre el conjunto de actividades (Beltrán Sanz, Carmona Calvo, Carrasco Pérez, Rivas Zapata, & Tejedor Panchon, 2010).

2.2.22 La descripción de los procesos

El mapa de procesos permite a una organización identificar los procesos y conocer la estructura de los mismos, reflejando las interacciones entre ellos. No obstante, el mapa no permite saber cómo son los procesos “por dentro” y cómo permiten la transformación de entradas en salidas. La descripción de un proceso tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que comprende se llevan a cabo de manera eficaz, al igual

que el control del mismo. Esto implica que la descripción de un proceso se debe centrar en las actividades, así como en todas aquellas características relevantes que permitan el control de las mismas y la gestión del proceso (Beltrán Sanz, Carmona Calvo, Carrasco Pérez, Rivas Zapata, & Tejedor Panchon, 2010).

2.2.23 El proceso de toma de decisiones económicas

Supóngase que una persona posee una cantidad razonable de dinero, al cual se considera como la riqueza de esta persona, y no sabe exactamente qué hacer con su capital. Tiene varias opciones: la primera opción es gastarlo, consumiendo cualquier bien o servicio; la segunda opción es invertirlo para especular, tal como comprar oro, adquirir acciones en la bolsa de valores, etc.; la tercera opción es invertir en la instalación o adquisición de una empresa productora de algún artículo. Si decide invertir, su decisión estará basada en que, al dejar de consumir en el presente, podrá consumir más en el futuro. Su decisión es no consumir hoy, con la certeza de consumir más en el futuro, y esto lo podrá realizar si su riqueza es mayor, en términos reales, en el futuro que en el presente.(Baca, 2007).

Toda la teoría de la utilidad y la teoría de juegos de Newman y Morgersten aceptan esta conducta económica como "racional". Al inversionista siempre le interesará maximizar su riqueza o su ganancia en el futuro, puesto que así asegurará un mayor consumo, lo que a su vez le asegura una mayor satisfacción. Por eso, en una empresa siempre se busca la mayor ganancia futura, emprendiendo todos aquellos proyectos que otorguen los mayores beneficios. Un director empresarial que se comporte "racionalmente" en sus

decisiones de inversión, siempre recibirá el apoyo de todos los propietarios o accionistas de la empresa.(Baca, 2007).

2.3 Análisis crítico

Para realizar el análisis crítico, de las referencias revisadas y que han sido introducidas en los ítems 2.1 y 2.2 de este documento, se ha considerado lo siguiente:

1. Identificación de la tesis del autor. Con esto se ha determinado si lo que argumenta el autor es a favor o en contra del tema de tesis; es por ello que en la introducción de los conceptos y antecedentes están referenciados a los temas positivos, tanto en desarrollo de conceptos como en los resultados obtenidos.

2. Observación de las ideas principales del trabajo. Para realizar esta parte se ha identificado los títulos de todas las referencias bibliográficas, seguido de los objetivos, y la metodología que ha utilizado para resolver la problemática identificada en el tema tratado.

3. Se ha investigado todo lo desconocido. En las lecturas realizadas se ha identificado terminología que no es conocida por lo que se ha recurrido a usar diccionarios especializados con la finalidad de revisar palabras y poder saber su significado.

4. Descripción de la obra con palabras propias. Para el caso de los antecedentes, se ha realizado un breve resumen de los trabajos publicados por otros autores, de tal sentido que se tenga una idea central del trabajo realizado por estos autores.

5. Justificación de la relevancia del tema. Luego de realizada la lectura de las referencias bibliográficas, se ha elegido las investigaciones de mayor relevancia para el proyecto de investigación, que de una u otra manera ayudaron en la solución y orientación para la realización del estudio de factibilidad. Así mismo se ha revisado las referencias bibliográficas, y de estas se ha elegido los conceptos de mayor relevancia y que están relacionados con el proyecto que se está realizando.

Pero además se ha recogido la experiencia de los funcionarios de las empresas y de su único Stakeholder, con la finalidad de entender las necesidades de ambas empresas, debido a que el proyecto de inversión forma parte de la reingeniería de procesos y abaratamiento de los costos emprendidas por ambas empresas, con la finalidad de mantener la competitividad frente a las nuevas empresas con tecnologías sintéticas que están ingresando fuertemente al mercado.

Dentro del análisis crítico realizado, se ha revisado los convenios privados firmados por ambas empresas en la cual manifiestan los términos de referencias para la elaboración del proyecto de inversión y la necesidad de mostrar el incremento de la rentabilidad.

Capítulo III: Investigación de mercado

3.1 Definición del problema y objetivo de la investigación.

La investigación de mercado se ha basado en la determinación de la oferta y la demanda, este es un caso muy singular debido a que la oferta y demanda involucra solo a dos empresas el productor y comprador; el primero tiene la necesidad de bajar los costos por el flete del transporte del mineral y el segundo el bajar los costos por consumo de combustible para secar el mineral; todo alineado a las necesidades y problemáticas descritas en el ítem 1.2.1 Identificación, descripción y diagnóstico del problema.

Ambas empresas pertenecen al mismo conglomerado mundial líder del rubro productor de mineral No Metálico; es por ello que ambas empresas cumplen las directivas del directorio central, buscar optimizar los costos de producción, entonces el objetivo de la investigación de mercado es determinar la existencia de la oferta y la demanda garantizando la sustentabilidad del proyecto.

3.2 Desarrollo del plan de investigación

El plan de investigación se basa en el análisis de la documentación relacionada con las conexiones comerciales existentes entre ambas empresas, entonces el plan de investigación de mercado se limita a las siguientes fases:

1. **Fase 1.** Recolección de datos documentales y verbales, relacionados con la cantidad de consumo, costos de transporte, consumo de combustibles, disponibilidad de stock.
2. **Fase 2.** Análisis de datos. Comprende la tabulación y desarrollo de los métodos estadísticos de los datos recopilados
3. **Fase 3.** Elaboración de conclusiones.

El calendario para la realización de esta actividad se muestra a continuación:

Tabla 3.

Calendario de investigación de mercado

| Ítem | Fase | Días | | | | | | |
|------|--------|------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Fase 1 | ■ | | | | | | |
| 2 | Fase 2 | | | ■ | | | | |
| 3 | Fase 3 | | | | | ■ | | |

3.3 Ejecución del plan de investigación

Para ejecutar el plan de investigación de mercado, se ha recurrido a coordinar y/o agendar entrevistas grupales e individuales con cada uno de los funcionarios responsables, tanto en la ciudad de Arequipa como en la ciudad de Arica Chile.

Funcionarios en Arequipa:

1. Jefe de operaciones: Ing. Nicolás Benavente Cáceres
2. Administradora: CPCC Jennifer Colque Lima

Funcionarios en Arica:

3. Director de Operaciones para Sudamérica: Ing. José Renato Guerra
4. Controller para Sudamérica: Marcelo Alegretti
5. Director para Arica y Chile: Juan Muñoz Bugueño
6. Jefe de Planta Arica: Helar Peralta Portilla
7. Controller Arica: Gonzalo Arias Pinto
8. Control de Calidad: Rubén Copa Peña
9. Logística: Tamara Aguayo Medina
10. Departamento de ventas: Lorena Medina Casillas

3.4 Interpretación y reporte de resultados

Con toda la información recogida en las entrevistas y revisión de la documentación se ha obtenido información de línea base para la realización del proyecto, la información obtenida se resume a continuación:

- Que se tiene elaborado un plan de ventas proyectado a diez años.
- Que la producción del Mineral No Metálico denominado tierras de diatomea se alinea a los requerimientos del único comprador.
- Que la demanda del comprador es de 18,000 toneladas secas al año; los que incluye un stock de 1,000 mil toneladas en ambas empresas.
- Que el transporte del mineral está alineado a los requerimientos anuales.
- Que el directorio de la corporación (al cual pertenece el productor como comprador) autorizó que la cantidad de mineral no metálico denominado tierras de diatomea, a considerarse deben ser las proyectadas en el plan de ventas.

3.5 Identificación del producto

El producto que se extrae es un mineral no metálico denominado “Tierras de Diatomea” este material no recibe ningún tratamiento antes de su comercialización. El comprador lo utiliza como materia prima para la fabricación de filtrantes; para el secado el comprador tiene dos hornos rotatorios; con este proceso se logra bajar la humedad promedio desde el 55% hasta el 25% de humedad que el porcentaje ideal para la fabricación de los filtrantes.

El proyecto está orientado a la construcción de una planta de secado en la ciudad de Arequipa, para reemplazar el secado del mineral no metálico denominado tierras de diatomea que en la actualidad se realiza en la ciudad de Arica – Chile; entonces el producto es el Mineral no Metálico denominado son las Tierras de Diatomea con el 25% de humedad, requerida por el cliente.

3.6 Análisis de la demanda

La demanda está determinada por los requerimientos del único Stakeholder; este requerimiento se basa en las proyecciones estimadas en el plan de ventas para los siguientes

diez años. El plan de ventas es realizado por el Stakeholder en base a investigaciones de mercado y encuestas que realiza a sus principales clientes finales.

En este plan de ventas se incluye la adquisición de las materias primas para la fabricación de los filtrantes, dentro del cual se estima que se requerirá la cantidad anual de 18,000 toneladas secas del mineral no metálico denominado Tierras de Diatomea.

3.7 Análisis de la oferta

Cómo la empresa tiene un solo comprador (Stakeholder) la producción que realiza está directamente relacionada con la demanda, por lo que la oferta estaría en la cantidad de 18000 toneladas secas.

3.8 Determinación de la demanda insatisfecha

La demanda insatisfecha, para este caso, no tiene que ver con la demanda ni la capacidad de la oferta, por los antecedentes ya explicados en el ítem 3.6, entonces la demanda insatisfecha, es directamente proporcional a la demanda determinada que es de 18,000 toneladas secas de tierras de diatomea.

3.9 Canales de distribución

3.9.1 Cadena de distribución

La cadena de distribución es vía terrestre, mediante camiones con capacidad de 40m³ de mineral, el peso neto es en promedio 29 toneladas y de acuerdo a estudios técnicos realizados por la empresa, cada camión equivale a 12.5 toneladas secas de mineral. El proceso de distribución se inicia en el yacimiento y finaliza en el local del comprador en la ciudad de Arica.



Figura 2. Inicio de la distribución del mineral. (Foto tomada por la empresa)



Figura 3. Fin de la distribución del mineral. (Información dada por la empresa)

3.10 Análisis de precios

El precio por tonelada de mineral no metálico ha sido determinado por una empresa especializada, quienes bajo los requerimientos de la SUNAT y las normas de exportación nos dan el monto del precio de transferencia; por cuestiones de reserva de la información en toda la tesis se hablará como precios de transferencia de 175 dólares por tonelada seca (precio que paga el comprador puesto el mineral en su planta). Luego se tiene que los costos de producción del mineral son de 124.80 dólares por tonelada seca (Incluye los gastos operativos y administrativos) y por el transporte de mineral desde Arequipa a Arica se paga la suma de US\$37.037 dólares por tonelada húmeda equivalente a S/. 120 nuevos soles.

La tabla 4 muestra el análisis de precios realizado.

Tabla 4.

Análisis de precios

| Descripción | US\$ / tonelada |
|--|------------------------|
| Venta | 175.000 |
| Producción (producción y administración) | 124.800 |
| Transporte | 37.037 |

3.11 Comercialización

Por las características climatológicas y las propiedades del mineral, la producción y comercialización en la actualidad se reduce a ocho meses al año.

Con la puesta en marcha de la planta de secado la comercialización se extenderá a los doce meses al año, debido a que se tendrá producto almacenado en tres silos de 7,000 toneladas de capacidad cada uno y se envasará mineral en Big Bag de acuerdo a la necesidad de la empresa y requerimientos del cliente.

Capítulo IV: Estudio técnico

4.1 Tamaño del proyecto

4.1.1 Factores determinantes del tamaño

Los factores determinantes del tamaño del proyecto es el resultado de la interrelación de las variables del proyecto: cantidad demandada, disponibilidad de la materia prima, localización plan estratégico comercial.

La cantidad demandada, de acuerdo a lo señalado en el ítem 3.7, corresponde a la cantidad de 18,000 toneladas secas al año, cantidad constante estimada con una proyección hasta los diez años.

Mercado. Está definido por el único Stakeholder, por lo que el mercado no se espera que cambie o sea fluctuante.

Disponibilidad de recursos financieros. Los recursos financieros están disponibles para la inversión debido a que la corporación mundial Imerys, posee un fondo para este tipo de inversiones, considerados como Capex, (CAPital EXpenditures o inversiones en bienes de capitales).

4.1.2 Optimización del tamaño del proyecto

Para la optimización del tamaño del proyecto, es necesario revisar los factores que determinan el tamaño del proyecto, Sapag y Sapag (2008), define lo siguiente:

Existen tres contextos básicos del tamaño: aquella en la cual la cantidad demandada total sea visiblemente menor que la menor de las unidades productoras posibles de instalar; aquella en la cual la cantidad demandada sea igual a la capacidad mínima que se puede instalar, y aquella en la cual la cantidad demandada sea superior a la mayor de las unidades productoras posibles de instalar. (Sapag & Sapag, 2008, pág. 182).

Tomando como referencia, lo anterior y considerando que la demanda es constante para diez años, el tamaño de proyecto está supeditado a la cantidad de la demanda; entonces el tamaño de la planta deberá ser en la extensión suficiente para que puedan contener todas las áreas requeridas como: i) Ingresos vehicular y peatonal; ii) balanza para pesar camiones; iii) áreas administrativas; iv) almacenes; v) taller; zona de chancado; vi) fajas transportadoras y silos de almacenamiento; vii) patio de maniobras; viii) patio de almacenamiento de mineral; y ix) área del horno rotatorio de 2.5 metros de diámetro por 20 metros de largo. Para albergar todas estas áreas el terreno deberá ser de una extensión de 3,500m² como mínimo.

4.1.3 Definición de la capacidad de comercialización

La capacidad de comercialización de la empresa está garantizada, debido a que se tiene la experiencia de comercialización del mismo producto. En la actualidad se abastece al cliente en una cantidad de 18,000 toneladas secas al año, que se despacha durante 8 meses al año. Para cubrir esta demanda se despacha mensualmente la cantidad de 2250 toneladas secas por mes; ahora, como cada camión traslada 12.5 toneladas secas por viaje, para cubrir la cantidad demandada mensual se tiene que realizar 180 viajes al mes y un promedio de 7 viajes diarios.

Con la puesta en marcha de la planta de secado esta capacidad de comercialización se verá afectada en todos los aspectos, primero ya no se tendría la necesidad de trasladar todo el mineral solo en los ocho meses, sino que se extendería a 12 meses. Como el mineral tendrá menos humedad, se ha estimado que ahora los camiones por viaje trasladarán 18 toneladas secas por viaje, requiriéndose entonces solo 1000 viajes al año para cumplir la demanda del cliente.

4.2 Localización del proyecto

La localización del proyecto, ha sido determinada por la necesidad de los interesados, por lo que se ha desestimado los criterios globales de análisis como:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Precio y disponibilidad de propiedades
- Topografía superficial
- Estructura legal y de tributación
- Acceso a recursos: agua, energía y otros insumos y materiales
- Comunicaciones
- Acceso a lugares de disposición de residuos sólidos

Entonces el factor concluyente de la ubicación del proyecto, ha sido determinado por cuatro variables, que se muestran a continuación:

1. Factores climáticos. Como se ha mencionado en el marco teórico (ítem 2.2.11), una de las propiedades de la diatomita es la absorción de agua, lo que hace que las tierras de diatomea contengan alto contenido de humedad a la hora de su extracción, por esta razón la ubicación de la planta debería de estar en una localidad donde los factores climáticos sean lo más seco posible.

2. Acceso a la Sunat. Como el 100% del producto es destinado a exportación, de preferencia debe de existir una agencia de aduanas cerca a la ubicación de la planta.

3. *Cercanía a la carretera internacional panamericana sur.* El acceso a la panamericana es estratégico debido a que todo el producto es comercializado vía terrestre, por lo que esta variable es determinante.

4. *Acceso a combustibles baratos.* Es necesario que la planta esté ubicada en un punto donde los costos de combustibles sean menores al de la ciudad de Arequipa.

Para elegir el lugar de ubicación de la planta no ha sido necesario elegir entre dos o más lugares debido a que por simple revisión de un mapa actualizado, en el distrito de la Joya provincia y región Arequipa cumple con los cuatro requisitos, en especial la localidad de San José, el mismo que se encuentra ubicado en las pampas desérticas y las condiciones climáticas son muy buenas (mínima precipitación pluvial); se tiene una oficina descentralizada de la SUNAT y está en medio de la panamericana Sur, y por último se tiene acceso a combustible barato por ubicarse en la misma panamericana sur a pocos kilómetros de la planta hidrocarburos de Mollendo y por ser por donde, en el futuro, pasará el gas natural.



Figura 4. Ubicación de la planta de secado. (Google Maps)

4.3 Ingeniería del proyecto

4.3.1 Proceso productivo.

El proceso productivo es relativamente simple debido de que se trata solo de secar el mineral no metálico de tierras de Diatomea, entonces, los procesos son: 1. Recepción y pesado del mineral; 2. Almacenamiento; 3. Chancado del mineral; 4. Acumulado y disposición en las fajas transportadoras; 5. Secado en el horno; 6. Almacenamiento en los silos; 7. Llenado de los Big Bag; 8. Almacenamiento de los Big Bag; 9. Cargado y pesado de los camiones.

Para poder entender mejor el proceso productivo, se ha realizado el respectivo mapa de procesos, el que se muestra en la figura 5.

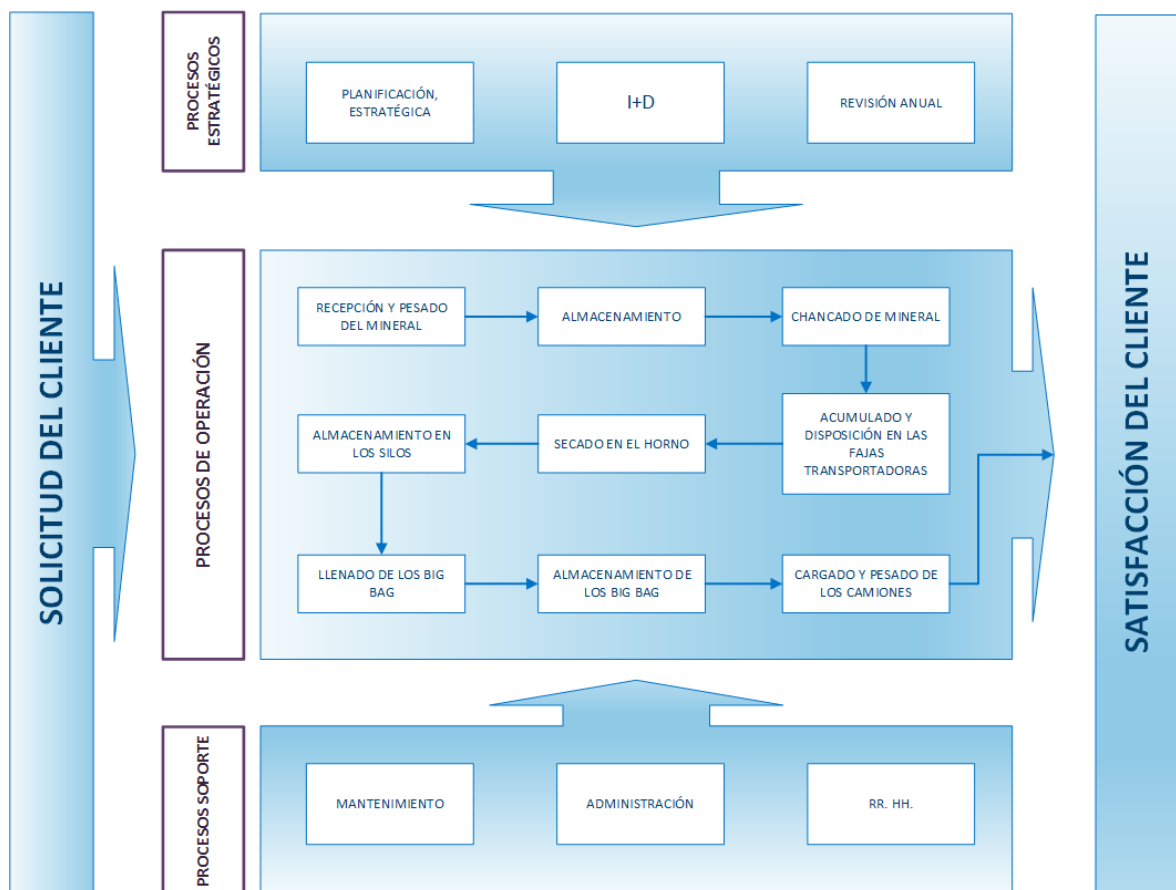


Figura 5. Mapa de procesos del proceso productivo.

4.3.2 Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo es la representación gráfica de los procesos representado por símbolos gráficos unidos entre sí con flechas que indican la dirección del flujo que sigue el proceso. La finalidad del diagrama de flujo es ofrecer una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso productivo, y facilita una rápida comprensión de las actividades y su relación con las otras actividades, el flujo de materiales e información. Los pasos para elaborar el diagrama de flujo son los siguientes pasos:

Definir el grado de detalle. El diagrama de flujo muestra la información sobre el flujo general de las actividades principales.

Identificar la secuencia de pasos del proceso. Se ha identificado la secuencia en que serán llevados a cabo.

Construir el diagrama de flujo. Para la construcción se han utilizado la simbología estandarizada y acorde con la necesidad. Con los pasos descritos anteriores se ha elaborado el flujo de procesos que se muestra en la figura 6.

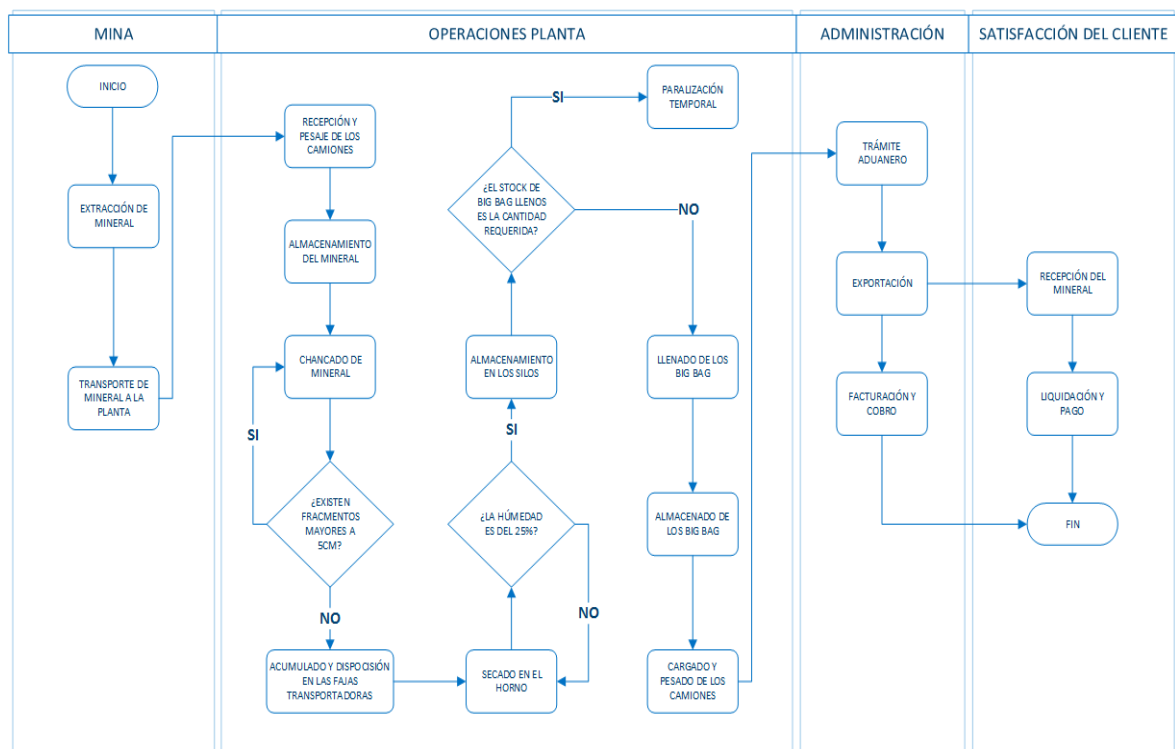


Figura 6. Flujo del proceso productivo.

4.3.3 Balance de maquinaria

Para el balance de equipos se ha considerado a todos los activos físicos considerados para el funcionamiento operativo y administrativo del proyecto. También se ha considerado la información sobre el tipo de activo físico, cantidad, el costo unitario, el costo total, la vida útil y el valor de liquidación. La tabla 5 muestra el cálculo realizado y las 6 y 7 el cálculo del valor residual para 5 y 10 años.

Tabla 5.

Cotización de los precios de la maquinaria y equipos

| Tipo de maquinaria | Vida útil años | Promedio de cotizaciones | | | Cantidad |
|----------------------------|----------------|--------------------------|----------------|------------------|----------|
| | | Capacidad | Precio USD | Precio S/ | |
| Horno de secado industrial | 10 | 125 ton/ día | 73,200 | 237,168 | 1 |
| Silos de almacenamiento | 10 | 7,000 ton | 69,400 | 224,856 | 1 |
| Balanza de camiones | 5 | 180-220 HP | 36,200 | 117,288 | 1 |
| Chancadora de muelas | 10 | 50 toneladas | 13,350 | 43,254 | 1 |
| Tanque de combustible | 10 | 140-190 HP | 10,700 | 34,668 | 1 |
| Cargador frontal | 5 | 70-190 HP | 95,000 | 307,800 | 1 |
| Montacargas | 5 | 140-190 HP | 23,400 | 75,816 | 1 |
| Total | | | 321,250 | 1,040,850 | |

Tabla 6.

Cálculo del valor residual de la maquinaria al 5to año

| Tipo de maquinaria | Inversión (a) | Periodo de depreciación (b) | Al final del 5to año | |
|----------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | | | Valor Depreciado (c)=[(a)/(b)]*5 | Valor residual (d)=(a)-(c) |
| Horno de secado industrial | 73,200 | 10 | 36,600 | 36,600 |
| Silos de almacenamiento | 69,400 | 10 | 34,700 | 34,700 |
| Balanza de camiones | 36,200 | 5 | 36,200 | 0 |
| Chancadora de muelas | 13,350 | 10 | 6,675 | 6,675 |
| Tanque de combustible | 10,700 | 10 | 5,350 | 5,350 |
| Cargador frontal | 95,000 | 5 | 95,000 | 0 |
| Montacargas | 23,400 | 5 | 23,400 | 0 |
| Total | 321,250 | | 237,925 | 83,325 |

Tabla 7.

Cálculo del valor residual de la maquinaria al 10mo año

| Tipo de maquinaria | Inversión (a) | Periodo de depreciación (b) | Al final del 10mo año | |
|----------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| | | | Valor Depreciado (c)=[(a)/(b)]*10 | Valor residual (d)=(a)-(c) |
| Horno de secado industrial | 73,200 | 10 | 73,200 | 0 |
| Silos de almacenamiento | 69,400 | 10 | 69,400 | 0 |
| Balanza de camiones | 36,200 | 5 | 36,200 | 0 |
| Chancadora de muelas | 13,350 | 10 | 13,350 | 0 |
| Tanque de combustible | 10,700 | 10 | 10,700 | 0 |
| Cargador frontal | 95,000 | 5 | 95,000 | 0 |
| Montacargas | 23,400 | 5 | 23,400 | 0 |
| Total | 321,250 | | 321,250 | 0 |



Figura 7. Horno de secado rotatorio. Tomado de “Informe de producción de 2013”, Por Imerys Minerales Arica S.A.



Figura 8. Modelo de los silos de almacenamiento. Foto tomada de “<http://www.istockphoto.com/mx/foto/silo-agr%C3%ADcola-aislado-gm532379587-55812668>”



Figura 9. Modelo de la balanza de camiones. Tomado de “informe anual 2013 de control de pesos”, Por Imerys Minerales Arica S.A.



Figura 10. Modelo de chancadora de muelas. Tomado de <http://www.chancadoras.org/blog/circuito-de-trituracion-molienda-hidrociclón.html>



Figura 11. Modelo de tanque estacionario de combustible. Tomado de “<http://www.lkatanques.com.br/tanque-estacionario.html>”



Figura 12. Modelo de cargador frontal. Tomado de “Informe de producción de 2013”, Por Imerys Minerales Arica S.A.



Figura 13. Modelo de Montacargas. Tomado de “<http://anval.cl/clamp-para-big-bags/>”

4.3.4 Balance de obras físicas

Realizado el balance de los equipos, así como la ubicación y distribución de los ambientes para administración, almacenes, mantenimiento, patio de maniobra, vías de ingreso, baños, salas de espera, casetas de vigilancia, etc. Se puede determinar el balance de las obras físicas; este balance se ha recogido del presupuesto de la obra, que se muestra en la tabla 8 que a continuación se muestra.

Tabla 8.

Presupuesto de obra

| OBRA | "PLANTA DE SECADO DE MINERAL NO METÁLICO TIERRA DE DIATOMEA" | | | | | | | | | |
|----------------|---|------|----------|------------|-------------|---------------|-------------------|-------------------|--|--|
| CLIENTE | IMERYS MINERALES PERÚ | | | | | | | | | |
| LUGAR | AREQUIPA - AREQUIPA - SAN JOSÉ, LA JOYA | | | | | | | | | |
| | T. C | 3.24 | | | COSTO AL | | 01/03/2017 | | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | Metrado | Precio \$/ | Parcial \$/ | Sub Total \$/ | Total \$/ | US\$ \$ | | |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | 32,488.00 | 10,027.16 | | |
| 01.01. | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 5.40M X 3.60M | und | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | | | | | |
| 01.02. | CAMPAMENTO PARA OFICINA, ALMACEN, COMEDORES, SERVICIOS HIGIENICOS | glb | 1.00 | 15,000.00 | 15,000.00 | | | | | |
| 01.03. | CERCO PERIMETRICO DE TELA ARPILLERA | m | 352.00 | 31.50 | 11,088.00 | | | | | |
| 01.04. | ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA | mes | 4.00 | 500.00 | 2,000.00 | | | | | |
| 01.05. | SERVICIO DE AGUA | mes | 4.00 | 250.00 | 1,000.00 | | | | | |
| 01.06. | SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET | mes | 4.00 | 350.00 | 1,400.00 | | | | | |
| 02 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | 16,400.00 | 5,061.73 | | |
| 02.01. | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS | glb | 2.00 | 3,000.00 | 6,000.00 | | | | | |
| 02.02. | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 5,500.00 | 0.80 | 4,400.00 | | | | | |
| 02.03. | TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA | mes | 4.00 | 1,500.00 | 6,000.00 | | | | | |
| 03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | 91,327.48 | 28,187.49 | | |
| 03.01. | EXPLANACIONES | | | | | | | | | |
| 03.01.01 | CORTE DE CERROS Y LOMADAS | m3 | 1,860.68 | 10.70 | 19,909.31 | | | | | |
| 03.01.02 | CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO | m3 | 846.97 | 35.53 | 30,092.74 | | | | | |
| 03.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 15KM | m3 | 1,013.72 | 5.50 | 5,575.44 | | | | | |
| 03.01.04 | NIVELACION Y COMPACTADO | m2 | 5,500.00 | 6.50 | 35,750.00 | | | | | |
| 04 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | 27,024.17 | 8,340.79 | | |
| 04.01. | VEREDAS DE CEMENTO PULIDO | | | | | | | | | |
| 04.01.01 | NIVELACION Y APISONADO PARA VEREDAS | m2 | 150.54 | 3.75 | 564.51 | | | | | |
| 04.01.02 | VEREDA RIGIDA DE CONCRETO f _c =140kg/cm ² e=10cm, PASTA 1:2 | m2 | 150.54 | 28.75 | 4,327.88 | | | | | |
| 04.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 23.10 | 32.92 | 760.45 | | | | | |
| 04.02. | RAMPAS DE CEMENTO PULIDO | | | | | | | | | |
| 04.02.01 | NIVELACION Y APISONADO PARA RAMPAS | m2 | 11.18 | 3.75 | 41.91 | | | | | |
| 04.02.02 | RAMPA RIGIDA DE CONCRETO f _c =140kg/cm ² e=10cm, PASTA 1:2 | m2 | 11.18 | 28.75 | 321.31 | | | | | |
| 04.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 3.36 | 32.92 | 110.45 | | | | | |
| 04.03. | BERMAS CON BLOCK GRASS | | | | | | | | | |
| 04.03.01 | NIVELACION Y APISONADO PARA BERMAS | m2 | 404.20 | 5.75 | 2,324.12 | | | | | |
| 04.03.02 | BLOCK GRASS | m2 | 444.62 | 38.75 | 17,229.03 | | | | | |
| 04.04. | SARDINEL BURBUJA | | | | | | | | | |
| 04.04.01 | EXCAVACION PARA SARDINEL BURBUJA | m3 | 1.80 | 28.68 | 51.74 | | | | | |
| 04.04.02 | CONCRETO f _c =140kg/cm ² e=10cm, PASTA 1:2 | m3 | 3.09 | 224.82 | 694.92 | | | | | |
| 04.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 18.16 | 32.92 | 597.86 | | | | | |
| 05 | CONCRETO ARMADO | | | | | | 705,194.07 | 217,652.49 | | |
| 5.01. | ZAPATAS Y SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | |
| 5.01.01 | ZAPATAS | | | | | | | | | |
| 5.01.01.01 | CONCRETO ZAPATAS F _c 140KG/CM ² | m3 | 4.752 | 239.27 | 1,137.01 | | | | | |
| 5.01.01.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 862.708 | 3.91 | 3,373.19 | | | | | |
| 5.01.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 115.434 | 32.92 | 3,800.09 | | | | | |
| 5.01.02 | SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | |
| 5.01.02.01 | CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm ²)+ 20% P.M. | m3 | 22.55 | 148.31 | 3,344.39 | | | | | |
| 5.01.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 427.526 | 3.91 | 1,671.63 | | | | | |
| 5.02. | ÁREAS ADMINISTRATIVAS | | | | | | | | | |
| 5.02.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO- HORMIGON e=0.05 m. | m2 | 105.25 | 38.23 | 4,023.73 | | | | | |
| 5.02.02 | CONCRETO CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm ²)+ 30% P.M. | m3 | 105.25 | 224.82 | 23,662.42 | | | | | |
| 5.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 126.28 | 460.11 | 58,101.39 | | | | | |
| 5.02.04 | CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm ²)+ 20% P.M. | m3 | 9.46 | 3.91 | 36.98 | | | | | |
| 5.02.05 | CONCRETO FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO- HORMIGON e=0.10 m | m2 | 274.70 | 37.82 | 10,389.27 | | | | | |
| 5.03. | ÁREA DE TALLER Y ALMACEN DE BIG BAG | | | | | | | | | |
| 5.03.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO- HORMIGON e=0.05 m. | m3 | 123.82 | 38.23 | 4,733.80 | | | | | |
| 5.03.02 | CONCRETO CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm ²)+ 30% P.M. | m3 | 123.82 | 224.82 | 27,838.14 | | | | | |
| 5.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m3 | 148.56 | 460.11 | 68,354.58 | | | | | |
| 5.03.04 | CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm ²)+ 20% P.M. | kg | 11.13 | 3.91 | 43.51 | | | | | |
| 5.03.05 | CONCRETO FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO- HORMIGON e=0.10 m | m2 | 322.50 | 37.82 | 12,197.09 | | | | | |
| 5.04. | CUNETAS DE DRENAJE | | | | | | | | | |
| 5.04.01 | EXCAVACIONES PARA CUNETAS DE DRENAJE PLUVIAL | m3 | 42.90 | 38.23 | 1,640.07 | | | | | |
| 5.04.02 | CONCRETO PARA SOLADO f _c =140kg/cm ² | m3 | 4.33 | 224.82 | 974.37 | | | | | |
| 5.04.03 | CONCRETO PARA CUNETAS f _c =210kg/cm ² | m3 | 7.15 | 460.11 | 3,289.79 | | | | | |
| 5.04.04 | ACERO CORRUGADO FY=4200kg/cm ² grado 60 | kg | 147.40 | 3.91 | 576.33 | | | | | |
| 5.04.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS | m2 | 85.80 | 37.82 | 3,244.96 | | | | | |
| 5.04.06 | TARRAJEO DE CUNETAS PLUVIALES | m2 | 85.80 | 23.70 | 2,033.46 | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|-----|-----------|------------|------------|--|--|--|------------|-----------|
| 05.05. | ÁREA DE INGRESOS, PATIO DE MANIOBRAS, HORNOS Y CILOS | | | | | | | | 218,406.52 | |
| 05.05.01 | CONCRETO LOSAS f'c=210 kg/cm2 | m3 | 170.89 | 305.08 | 52,133.60 | | | | | |
| 05.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 1,708.83 | 32.92 | 56,254.62 | | | | | |
| 05.05.03 | ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 27,967.50 | 3.91 | 109,352.93 | | | | | |
| 05.05.04 | PINTURA ESMALTE PARA SEÑALIZACIÓN | m | 52.56 | 12.66 | 665.38 | | | | | |
| 05.06. | MURO DE CONTENCIÓN | | | | | | | | 115,308.55 | |
| 05.06.01 | EXCAVACIÓN PARA MURO DE CONTENCIÓN | m3 | 79.64 | 38.23 | 3,044.64 | | | | | |
| 05.06.02 | SOLIDADO PARA MURO DE CONTENCIÓN4 | m3 | 79.64 | 224.82 | 17,904.66 | | | | | |
| 05.06.03 | CONCRETO PARA MURO DE CONTENCIÓN | m3 | 179.19 | 460.11 | 82,447.11 | | | | | |
| 05.06.04 | ACERO CORRUGADO FY=4200kg/cm2 grado 60 | kg | 2,788.72 | 3.91 | 10,903.90 | | | | | |
| 05.06.05 | PINTURA ESMALTE PARA MURO DE CONTENCIÓN | m2 | 79.64 | 12.66 | 1,008.24 | | | | | |
| 05.07. | COLUMNAS | | | | | | | | 55,483.42 | |
| 05.07.01 | CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2 | m3 | 47.773 | 324.97 | 15,524.79 | | | | | |
| 05.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 377.399 | 32.92 | 12,423.98 | | | | | |
| 05.07.03 | ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 7042.112 | 3.91 | 27,534.66 | | | | | |
| 05.08. | VIGAS | | | | | | | | 36,875.52 | |
| 05.08.01 | CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2 | m3 | 21.769 | 289.83 | 6,309.31 | | | | | |
| 05.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 262.856 | 32.92 | 8,653.22 | | | | | |
| 05.08.03 | ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 5604.346 | 3.91 | 21,912.99 | | | | | |
| 05.09. | LOSAS ALIGERADAS | | | | | | | | 44,653.87 | |
| 05.09.01 | CONCRETO LOSAS f'c=210 kg/cm2 | m3 | 31.92 | 305.08 | 9,738.76 | | | | | |
| 05.09.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 319.25 | 32.92 | 10,509.81 | | | | | |
| 05.09.03 | ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,893.94 | 3.91 | 7,405.29 | | | | | |
| 05.09.04 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO | und | 5,483.87 | 3.10 | 17,000.01 | | | | | |
| 06 | ALBAÑILERIA | | | | | | | | 73,230.21 | 22,601.92 |
| 06.01. | MURO DE SOGA CARAVISTA | | | | | | | | 73,230.21 | |
| 06.01.01 | MURO DE LADRILLO KK DIAMANTE H-9 (9X14X24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5CM MORTERO 1:1:5 | m2 | 985.204 | 74.33 | 73,230.21 | | | | | |
| 07 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | | | 33,134.05 | 10,226.56 |
| 07.01. | MUROS Y TABIQUES | | | | | | | | 25,353.52 | |
| 07.01.01 | TARRAJEO MUROS PRIMARIO | m2 | 299.101 | 14.53 | 4,345.94 | | | | | |
| 07.01.02 | TARRAJEO MUROS INTERIORES | m2 | 1018.391 | 15.87 | 16,161.87 | | | | | |
| 07.01.03 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 480.249 | 10.09 | 4,845.71 | | | | | |
| 07.02. | CIELO RASOS | | | | | | | | 7,780.54 | |
| 07.02.01 | TARRAJEO DE CIELORASO | m2 | 262.856 | 29.60 | 7,780.54 | | | | | |
| 08 | PISOS | | | | | | | | 59,654.87 | 18,412.00 |
| 08.01. | PISO CERAMICO CELIMA 40X40CM LAJA BEIGE | m2 | 84.623 | 48.42 | 4,097.45 | | | | | |
| 08.02. | PIEDRA LAJA PORFIDO AMARRE AMERICANO | m2 | 256.751 | 166.76 | 42,815.80 | | | | | |
| 08.03. | PIEDRA BASALTO MODULAR 0.30X0.50: Junta 1cm | m | 95.887 | 106.60 | 10,221.55 | | | | | |
| 08.04. | ADOQUIN DE PIEDRA ANDESITA 0.15X0.30X+/-0.07: Junta 1cm | m2 | 13.97 | 161.05 | 2,249.87 | | | | | |
| 08.05. | PISO DE CEMENTO PULIDO | m2 | 12.254 | 22.05 | 270.20 | | | | | |
| 09 | REVESTIMIENTOS | | | | | | | | 183,725.01 | 56,705.25 |
| 09.01. | BAÑOS, VESTIDORES Y DUCHAS | | | | | | | | 7,688.16 | |
| 09.01.01 | PARED CON PORCELANATO CELIMA 50X50CM HUESO | m2 | 169.829 | 45.27 | 7,688.16 | | | | | |
| 09.02. | FACHADA | | | | | | | | 16,795.86 | |
| 09.02.01 | PIEDRA LAJA ANDESITA MODULAR 0.20X0.40 | m2 | 51.623 | 182.62 | 9,427.39 | | | | | |
| 09.02.02 | PIEDRA BASALTO IRREGULAR TIPO NCA: Junta seca | m | 56.364 | 130.73 | 7,368.47 | | | | | |
| 09.03. | VEREDAS CON PIEDRA LAJA IRREGULAR | | | | | | | | 156,561.03 | |
| 09.03.01 | PIEDRA LAJA ANDESITA GRIS IRREGULAR JUNTA 1-3cm | m2 | 1,084.23 | 95.10 | 103,109.89 | | | | | |
| 09.03.02 | CINTAS DE PIEDRA LAJA PORFIDO DE 0.15m x var. | m | 974.53 | 45.80 | 44,633.66 | | | | | |
| 09.03.03 | CINTAS DE PIEDRA LAJA PORFIDO DE 0.30m x var. | m | 134.62 | 65.50 | 8,817.48 | | | | | |
| 09.04. | JUNTAS ASFALTICAS | | | | | | | | 2,679.97 | |
| 09.04.01 | JUNTAS ASFALTICAS | m | 487.27 | 5.50 | 2,679.97 | | | | | |
| 10 | CUBIERTAS CON POLICARBONATO | | | | | | | | 234,314.20 | 72,319.20 |
| 10.01 | POLICARBONATO | | | | | | | | 69,224.94 | |
| 10.01.01 | POLICARBONATO ALVEOLAR VERDE 1.05X2.90 e=6mm | m2 | 266.431 | 82.47 | 21,972.56 | | | | | |
| 10.01.02 | POLICARBONATO ALVEOLAR TRANSPARENTE 1.05X2.90 e=6mm | m2 | 647.559 | 72.97 | 47,252.38 | | | | | |
| 10.02 | ESTRUCTURA METALICA | | | | | | | | 165,089.26 | |
| 10.02.01 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 50X50X2.5MM | m | 187.561 | 82.56 | 15,485.04 | | | | | |
| 10.02.02 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 50X75X2.5MM | m | 418.803 | 66.54 | 27,867.15 | | | | | |
| 10.02.03 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 100X150X2.5MM | m | 36.916 | 76.96 | 2,841.06 | | | | | |
| 10.02.04 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 150X150X2.5MM | m | 65.527 | 118.15 | 7,742.02 | | | | | |
| 10.02.05 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 200X300X2.5MM | m | 55.198 | 135.79 | 7,495.34 | | | | | |
| 10.02.06 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 300X300X2.5MM | m | 49.995 | 176.81 | 8,839.62 | | | | | |
| 10.02.07 | ESTRUCTURA METALICA ANGULO DE 2"X2"X1/4" | m | 557.392 | 61.00 | 34,000.91 | | | | | |
| 10.02.08 | ESTRUCTURA METALICA ANGULO DE 1 1/2"X1 1/2"X3/16" | m | 469.524 | 93.68 | 43,985.01 | | | | | |
| 10.02.09 | TEMPLADOR DE FIERRO GALVANIZADO | und | 26.4 | 507.54 | 13,399.06 | | | | | |
| 10.02.10 | PASAMANO METALICO TUBULAR 2"X3MM | m | 65.175 | 52.69 | 3,434.07 | | | | | |
| 11 | HORNO DE SECADO CIRCULAR | | | | | | | | 237,168.00 | 73,200.00 |
| 11.01.01 | HORNO DE SECADO CIRCULAR DE 2.5M X 20M | und | 1 | 81,000.00 | 81,000.00 | | | | | |
| 11.01.02 | REVESTIMIENTO INTERNO DEL HORNO CON GEOPOLIMEROS | und | 1 | 113,400.00 | 113,400.00 | | | | | |
| 11.01.03 | FAJAS TRANSPORTADORAS | glb | 1 | 42,768.00 | 42,768.00 | | | | | |
| 12 | CILOS DE ALMACENAMIENTO DEL MINERAL SECADO EN EL HORNO | | | | | | | | 312,174.00 | 96,350.00 |
| 12.01.01 | SILOS DE ALMACENAMIENTO DE 3M DE DIAMETRO X 4M DE ALTO | und | 3 | 74,952.00 | 224,856.00 | | | | | |
| 12.01.02 | SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL MINERAL EN LOS CILOS | glb | 1 | 22,518.00 | 22,518.00 | | | | | |
| 12.01.03 | SISTEMA DE LLENADO AUTOMATIZADO DE BIG BAG | glb | 1 | 64,800.00 | 64,800.00 | | | | | |
| 12 | CARPINTERIA | | | | | | | | 20,250.00 | 6,250.00 |
| 12.01 | MELAMINA | | | | | | | | 16,750.00 | |
| 12.01.01 | PUERTAS | und | 19 | 150.00 | 2,850.00 | | | | | |
| 12.01.02 | MOBILIARIO | und | 7 | 1,100.00 | 7,700.00 | | | | | |
| 12.01.03 | SILLAS GERENCIALES | und | 7 | 350.00 | 2,450.00 | | | | | |
| 12.01.04 | SILLAS DE ESPERA | und | 25 | 150.00 | 3,750.00 | | | | | |
| 12.02 | COCINA | | | | | | | | 3,500.00 | |
| 12.02.01 | EQUIPO DE COCINA | und | 3 | 1,000.00 | 3,000.00 | | | | | |
| 12.02.02 | MODULOS DE COCINA | und | 2 | 250.00 | 500.00 | | | | | |
| 13 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | | | | | 7,316.85 | 2,258.29 |
| 13.01 | VIDRIO TEMPLADO DE 4MM SISTEMA MODUGLASS | p2 | 596.32 | 12.27 | 7,316.85 | | | | | |
| 14 | PINTURAS | | | | | | | | 13,042.27 | 4,025.39 |
| 14.01 | PINTURA LATEX EN CIELO RASO | | | | | | | | 728.40 | |
| 14.01.01 | PINTURA LATEX EN CIELORASOS 2 MANOS | m2 | 111.89 | 6.51 | 728.40 | | | | | |
| 14.02 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES E INTERIORES 2 MANOS | | | | | | | | 12,313.87 | |
| 14.02.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES E INTERIORES 2 MANOS | m2 | 1566.65 | 7.86 | 12,313.87 | | | | | |

| | | | | | | | |
|---------------|---|-----|----------|----------|-----------|------------------|------------------|
| 15 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | 18,796.47 | 5,801.38 |
| 15.01 | SALIDA PARA EQUIPO FLUORESCENTE 2X40W | pto | 11 | 58.02 | 638.22 | | |
| 15.02 | SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA | pto | 4 | 61.77 | 247.08 | | |
| 15.03 | SALIDA PARA BRAQUET | pto | 6 | 64.39 | 386.34 | | |
| 15.04 | SALIDA PARA REFLECTOR | pto | 6 | 82.12 | 492.72 | | |
| 15.05 | TUBERIA PVC SAP DE 3/4" | m | 275 | 11.05 | 3,038.75 | | |
| 15.06 | CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO DE 150X150X100MM | und | 11 | 27.85 | 306.35 | | |
| 15.07 | CABLE ELECTRICO THW 2X2.5MM2 | m | 150 | 8.77 | 1,315.50 | | |
| 15.08 | CABEL ELECTRICO THW 2X4MM2 | m | 225 | 9.63 | 2,166.75 | | |
| 15.09 | CABLE ELECTRICO THW 2X6MM2 | m | 125 | 16.16 | 2,020.00 | | |
| 15.10 | CABLE TWC 2X10MM2 | m | 25 | 17.79 | 444.75 | | |
| 15.11 | TABLERO TG | und | 1 | 774.03 | 774.03 | | |
| 15.12 | ARTEFACTO DE ALUMBRADO ADOSADO A TECHO | und | 1 | 138.54 | 138.54 | | |
| 15.13 | ARTEFACTO DE ALUMBRADO EN PARED | und | 11 | 335.30 | 3,688.30 | | |
| 15.14 | POZO PUESTA A TIERRA | und | 1 | 1,139.14 | 1,139.14 | | |
| 15.15 | PRUEBAS ELECTRICAS | glb | 1 | 2,000.00 | 2,000.00 | | |
| 16 | APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS | | | | | 4,104.66 | 1,266.87 |
| 16.01 | INODORO ONE PIECE BLANCO | und | 3 | 525.82 | 1,577.46 | | |
| 16.02 | LAVATORIO TIPO OVALIN BLANCO | und | 3 | 366.96 | 1,100.88 | | |
| 16.03 | URINARIO | und | 3 | 306.37 | 919.11 | | |
| 16.04 | DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA | und | 3 | 169.07 | 507.21 | | |
| 17 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | 18,661.58 | 5,759.75 |
| 17.01 | SALIDA DE PVC SAP PARA DESAGUE DE 2" | pto | 28 | 84.90 | 2,377.20 | | |
| 17.02 | SALIDA DE PVC SAP PARA DESAGUE DE 4" | pto | 9 | 91.06 | 819.54 | | |
| 17.03 | SALIDA DE VENTILACION DE 4" | pto | 2 | 72.17 | 144.34 | | |
| 17.04 | RED DE DESAGUE TUBERIA 2" | m | 45 | 23.39 | 1,052.55 | | |
| 17.05 | RED DE DESAGUE TUBERIA 4" | m | 95 | 30.61 | 2,907.95 | | |
| 17.06 | REGISTRO DE BRONCE 4" | pza | 6 | 27.68 | 166.08 | | |
| 17.07 | SUMIDERO DE BROCE DE 2" | pza | 19 | 68.77 | 1,306.63 | | |
| 17.08 | CAJA DE REGL. ALB. 12"X24" C/TAPA CONCRETO | pza | 2 | 321.89 | 643.78 | | |
| 17.09 | SALIDA DE AGUA FRIA PVC 1/2" | pto | 25 | 54.19 | 1,354.75 | | |
| 17.10 | SALIDA DE AGUA CALIENTE PVC 1/2" | pto | 30 | 54.19 | 1,625.70 | | |
| 17.11 | RED DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA PVC 1/2" | m | 35 | 14.72 | 515.20 | | |
| 17.12 | RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE PVC 1/2" | m | 40 | 14.72 | 588.80 | | |
| 17.13 | RED DE DISTRIBUCION PVC 3/4" | m | 85 | 17.43 | 1,481.55 | | |
| 17.14 | VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" | und | 1 | 56.37 | 56.37 | | |
| 16.12 | SUMIDERO DE BRONCE 4" | pto | 2 | 60.57 | 121.14 | | |
| 16.13 | PRUEBA HIDRAULICA PARA AGUA FRIA Y CALIENTE | glb | 1 | 3,500.00 | 3,500.00 | | |
| 11 | MEDIO AMBIENTE | | | | | 21,500.00 | 6,635.80 |
| 11.01. | DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE | m2 | 1,000.00 | 5.00 | 5,000.00 | | |
| 11.02. | READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS | m2 | 3,500.00 | 2.00 | 7,000.00 | | |
| 11.03. | MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE | und | 3.00 | 1,500.00 | 4,500.00 | | |
| 11.04. | CLASIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS DOMESTICOS E INDUSTRIALES | glb | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | | |
| 12 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | 28,500.00 | 8,796.30 |
| 12.01. | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SST | glb | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | | |
| 12.02. | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | | |
| 12.03. | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD | glb | 2.00 | 8,000.00 | 16,000.00 | | |
| 12.04. | RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SST | glb | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | | |
| 14 | JARDINES | | | | | 882.34 | 272.33 |
| 14.01. | MOVIMIENTO DE TIERRA | m3 | 17.34 | 2.80 | 48.54 | | |
| 14.02. | TIERRA DE CHACRA | m3 | 22.00 | 3.80 | 83.60 | | |
| 14.03. | PREPARACION DE SUPERFICIE | m2 | 148.50 | 1.50 | 222.75 | | |
| 14.04. | GRASS | m2 | 11.00 | 6.50 | 71.50 | | |
| 14.05. | SEMBRIO DE GRASS | m2 | 11.00 | 1.85 | 20.35 | | |
| 14.06. | ARBOLES ORNAMENTALES | und | 6.00 | 20.00 | 120.00 | | |
| 14.07. | SETOS | und | 35.00 | 2.50 | 87.50 | | |
| 14.08. | FLORES | und | 35.00 | 2.50 | 87.50 | | |
| 14.09. | SEMBRIO DE ARBOLES | und | 6.00 | 1.85 | 11.10 | | |
| 14.10. | SEMBRIO DE SETOS Y FLORES | und | 70.00 | 1.85 | 129.50 | | |
| 15 | ESTUDIOS Y ENSAYOS | | | | | 40,220.00 | 12,413.58 |
| 15.01. | ESTUDIOS | | | | | 30,000.00 | |
| 15.01.01 | ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y COMPACTACIÓN | glb | 1.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | | |
| 15.01.02 | ESTUDIOS DE CANTERAS | glb | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | | |
| 15.01.03 | ESTUDIO DE HIDROLOGÍA | glb | 1.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | | |
| 15.01.04 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | glb | 1.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | | |
| 15.01.05 | ESTUDIO GEOLOGICO | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 | | |
| 15.02. | ENSAYOS PARA CONFORMAR TERRAPLEN | | | | | 2,645.00 | |
| 15.02.01 | GRANULOMETRIA | und | 1.00 | 145.00 | 145.00 | | |
| 15.02.02 | LIMITES DE CONTRACCIÓN | und | 1.00 | 45.00 | 45.00 | | |
| 15.02.03 | CONT. DE MATERIA ORGÁNICA | und | 1.00 | 90.00 | 90.00 | | |
| 15.02.04 | ABRACIÓN LOS ANGELES | und | 1.00 | 150.00 | 150.00 | | |
| 15.02.05 | DENSIDAD - HUMEDAD | und | 1.00 | 30.00 | 30.00 | | |
| 15.02.06 | COMPACTACIÓN BASE Y CUERPO | und | 8.00 | 95.00 | 760.00 | | |
| 15.02.07 | COMPACTACIÓN CORONA | und | 15.00 | 95.00 | 1,425.00 | | |
| 15.03. | ENSAYOS PARA CONFORMAR SUB BASE | | | | | 3,625.00 | |
| 15.03.01 | GRANULOMETRIA | und | 5.00 | 145.00 | 725.00 | | |
| 15.03.02 | LÍMITE LÍQUIDO | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | | |
| 15.03.03 | INDICE PLASTICIDAD | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | | |
| 15.03.04 | DESGASTE DE LOS ANGELES | und | 2.00 | 150.00 | 300.00 | | |
| 15.03.05 | EQUIVALENTE DE ARENA | und | 2.00 | 60.00 | 120.00 | | |
| 15.03.06 | SALES SOLUBLES | und | 2.00 | 75.00 | 150.00 | | |
| 15.03.07 | CBR | und | 2.00 | 250.00 | 500.00 | | |
| 15.03.08 | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | und | 2.00 | 50.00 | 100.00 | | |
| 15.03.09 | DENSIDAD - HUMEDAD | und | 5.00 | 30.00 | 150.00 | | |
| 15.03.10 | COMPACTACIÓN | und | 14.00 | 95.00 | 1,330.00 | | |
| 15.04. | ENSAYOS PARA CONFORMAR LA BASE GRANULAR | | | | | 3,950.00 | |
| 15.04.01 | GRANULOMETRIA | und | 5.00 | 145.00 | 725.00 | | |
| 15.04.02 | LÍMITE LÍQUIDO | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | | |
| 15.04.03 | INDICE PLASTICIDAD | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | | |
| 15.04.05 | DESGASTE DE LOS ANGELES | und | 2.00 | 150.00 | 300.00 | | |
| 15.04.06 | EQUIVALENTE DE ARENA | und | 2.00 | 60.00 | 120.00 | | |
| 15.04.07 | SALES SOLUBLES | und | 2.00 | 75.00 | 150.00 | | |
| 15.04.08 | CBR | und | 2.00 | 250.00 | 500.00 | | |
| 15.04.09 | PARTICULAS FRACTURADAS | und | 2.00 | 50.00 | 100.00 | | |
| 15.04.10 | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | und | 2.00 | 50.00 | 100.00 | | |
| 15.04.11 | CONTENDO DE SULFATO SOLUBLE Y CLORURO SOLUBLE | und | 2.00 | 150.00 | 300.00 | | |
| 15.04.12 | DENSIDAD - HUMEDAD | und | 5.00 | 15.00 | 75.00 | | |
| 15.04.13 | COMPACTACIÓN | und | 14.00 | 95.00 | 1,330.00 | | |

| | | | | | | | |
|--------|--|-----|----------|------------|------------|---------------------|---------------------|
| 16 | VARIOS | | | | | 1,284,176.00 | 396,350.62 |
| 16.01. | PORTONES DE INGRESO | und | 2.00 | 17,500.00 | 35,000.00 | | |
| 16.02. | REJAS DE PARQUEO | glb | 1.00 | 22,350.00 | 22,350.00 | | |
| 16.03. | BALANZA ESTACIONARIA DE PESADO DE CAMIONES | glb | 1 | 117,288.00 | 117,288.00 | | |
| 16.04. | CHANCADORA DE MUELAS | glb | 1 | 43,254.00 | 43,254.00 | | |
| 16.04. | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y LINEAS DE DISTRIBUCIÓN | glb | 1 | 34,668.00 | 34,668.00 | | |
| 16.04. | CARGADOR FRONTAL 903C2 | und | 1 | 307,800.00 | 307,800.00 | | |
| 16.04. | MONTACARGAS GP35NM | und | 1.00 | 75,816.00 | 75,816.00 | | |
| 16.04. | ADQUISICIÓN DE TERRENO | m2 | 4,000.00 | 162.00 | 648,000.00 | | |
| | COSTOS DIRECTOS | | | | | 3,463,284.24 | 1,068,914.89 |
| | COSTOS INDIRECTOS | | | | | 1,086,432.27 | 335,318.60 |
| | GASTOS GENERALES FIJOS (2.99%) | | | | | 103,552.20 | 31,960.56 |
| | GASTOS GENERALES VARIABLES (12.38%) | | | | | 428,754.59 | 132,331.66 |
| | UTILIDAD (10%) | | | | | 346,328.42 | 106,891.49 |
| | EXPEDIENTE TÉCNICO 3% | | | | | 103,898.53 | 32,067.45 |
| | SUPERVISIÓN 3% | | | | | 103,898.53 | 32,067.45 |
| | SUB TOTAL | | | | | 4,549,716.51 | 1,404,233.49 |
| | IGV (18%) | | | | | 818,948.97 | 252,762.03 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | | 5,368,665.48 | 1,656,995.52 |

SON: CINCO MILLONES TRECIENTOS SESENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO CON 48/100 NUEVOS SOLES

De acuerdo al análisis realizado para las obras físicas se requiere una inversión de cinco millones trescientos sesenta y ocho mil seiscientos sesenta y cinco con 48/100 nuevos soles (Incluye IGV) equivalente a un millón seiscientos cincuenta y seis mil novecientos noventa y cinco con 52/100 dólares americanos, con un tipo de cambio de 3.24 al 01 de marzo del 2017, tomado de la SUNAT.

4.3.5 Balance de personal

Para calcular el costo por la contratación del recurso humano se ha desagregado las funciones y tareas necesarias para la operación del proyecto, este análisis servirá para definir el perfil de quienes deben ocupar cada uno de los cargos identificados y cuantificar las remuneraciones y cargas sociales asociadas a cada puesto de trabajo.

Tabla 9.

Balance de personal

| Cargo | Número de puestos | Remuneración Anual | |
|------------------------|-------------------|--------------------|-------------|
| | | Unitario US\$ | Total, US\$ |
| Gerente | 1 | 2,500 | 37,500 |
| Administrador | 1 | 2,000 | 30,000 |
| Jefe de planta | 1 | 1,500 | 22,500 |
| Mecánico | 1 | 1,000 | 15,000 |
| Electricista | 1 | 1,000 | 15,000 |
| Operador de maquinaria | 1 | 1,000 | 15,000 |
| Operador de horno | 1 | 1,000 | 15,000 |
| Operador de llenado | 2 | 1,000 | 30,000 |
| Operador de balanza | 1 | 1,000 | 15,000 |
| Ayudante | 2 | 750 | 15,000 |
| Jornalero | 2 | 750 | 22,500 |
| Almacenero | 1 | 1,000 | 15,000 |
| Vigilante | 2 | 750 | 22,500 |
| | | | 270,000 |

4.3.6 Balance de insumos

El balance de insumos se realizado a partir del programa de producción, con la finalidad definir el tipo, calidad y cantidad de materiales requeridos para operar en los niveles de producción esperados. Los consumos estimados al año son los siguientes:

Tabla 10.

Balance de insumos

| Insumos | Unidad de Medida | Cantidad | Costo anual | |
|---------------------|------------------|----------|---------------|-------------|
| | | | Unitario US\$ | Total, US\$ |
| Big Bag | Unidad | 10,000 | 0.25 | 2,500 |
| Agua potable | M3 | 500 | 5 | 2,500 |
| Agua Industrial | M3 | 1,200 | 1 | 1,200 |
| Energía | Kw | 1,000 | 14 | 14,000 |
| Petróleo Industrial | Gal | 8,000 | 5.3 | 42,400 |
| | | | | 62,600 |

4.3.7 Calendario de ejecución del proyecto

El calendario del proyecto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11.
Calendario de ejecución de obra

"PLANTA DE SECADO DE MINERAL NO METÁLICO TIERRA DE DIATOMEA"
IMERYS MINERALES PERÚ
AREQUIPA - AREQUIPA - SAN JOSÉ LA JOYA

| DESCRIPCIÓN | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | | MES 4 | | | |
|--|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| OBRAS PROVISIONALES | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRAS PRELIMINARES | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO SIMPLE | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO ARMADO | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| ALBAÑILERIA | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| PISOS | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| REVESTIMIENTOS | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| CUBIERTAS CON POLICARBONATO | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| HORNO DE SECADO CÍRCULAR | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| CILOS DE ALMACENAMIENTO DEL MINERAL SECADO EN EL HORNO | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARPINTERIA | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| PINTURAS | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| MEDIO AMBIENTE | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| SEGURIDAD Y SALUD | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| JARDINES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTUDIOS Y ENSAYOS | ■ | | | | | ■ | | | | ■ | | | | ■ | | |
| VARIOS | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |

4.3.8 Diseño y distribución de planta

El diseño y distribución de la planta se muestra en la imagen siguiente:

Capítulo V: Estudio Organizacional

5.1 La empresa

5.1.1 Nombre o razón social

La empresa tiene por nombre IMERYS MINERALES PERU S.A. con RUC 20510189231 y domicilio fiscal Asvea Mza. L Lote. 3 urbanización Las Orquídeas del distrito de Arequipa; como se puede apreciar en la página web de consulta del RUC de la SUNAT.

| CRITERIOS DE BÚSQUEDA: | | | |
|---|---------------------------------|--|------|
| Número de RUC | 20510189231 | Ingrese el código que se muestra en la imagen: | LKWW |
| Tipo y Número de Documento de Identidad | Documento Nacional de Identidad | Refrescar código | |
| Nombre ó Razón Social | | | |

| | | | |
|---|--|---------------------------------|------------|
| Número de RUC: | 20510189231 - IMERYS MINERALES PERU S.A. | | |
| Tipo Contribuyente: | SOCIEDAD ANONIMA | | |
| Nombre Comercial: | - | | |
| Fecha de Inscripción: | 01/02/2005 | Fecha de Inicio de Actividades: | 01/02/2005 |
| Estado del Contribuyente: | ACTIVO | | |
| Condición del Contribuyente: | HABIDO | | |
| Dirección del Domicilio Fiscal: | ----ASVEA MZA. L LOTE. 3 URB. LAS ORQUÍDEAS (1ER PISO - POR EL COLEGIO ALAS PERUANAS) AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA | | |
| Sistema de Emisión de Comprobante: | COMPUTARIZADO | Actividad de Comercio Exterior: | EXPORTADOR |
| Sistema de Contabilidad: | COMPUTARIZADO | | |
| Actividad(es) Económica(s): | 0899 - EXPLOTACIÓN DE OTRAS MINAS Y CANTERAS N.C.R. | | |
| Comprobantes de Pago c/ aut. de impresión (F. 806 u 816): | FACTURA | | |
| Sistema de Emisión Electrónica: | DESDE LOS SISTEMAS DEL CONTRIBUYENTE. AUTORIZ DESDE 02/09/2016 | | |
| Emisor electrónico desde: | 02/09/2016 | | |
| Comprobantes Electrónicos: | FACTURA (desde 02/09/2016) | | |
| Afiliado al PLE desde: | 01/01/2013 | | |
| Padrones: | NINGUNO | | |

Figura 15. Consulta del RUC de la empresa en la página web de la SUNAT.

5.1.2 Titularidad de la propiedad de la empresa

La empresa minera Imerys Minerales Perú S.A, fue constituida en el año 2005, de capitales americanos, la sede de las operaciones se encuentra en Francia, el rubro económico de la empresa es la exploración, explotación, transformación y comercialización de productos minerales no metálicos. Los productos finales obtenidos del procesamiento de los minerales no metálicos son utilizados en diversos sectores de la industria, tales como: minería, alimenticia, licores, entre otros. El mineral no metálico que extrae la empresa se denomina tierras de diatomea, una vez procesados (por el cliente) se utilizan en la industria

como filtros, como por ejemplo en la purificación de los líquidos como el vino, cerveza, aceites. Los procesos de extracción del mineral son los siguientes: a) exploración, b) extracción, c) almacenamiento para reducir el porcentaje de humedad por métodos naturales, d) carguío, e) transporte y exportación.

La principal característica de las tierras de diatomea es que absorbe y almacena grandes cantidades de agua, la que es difícil de eliminar por medios naturales, de tal forma que se tiene que trasladar el material con un porcentaje promedio de humedad del 60%. El traslado de mineral se realiza hasta la ciudad de Arica Chile, en donde se ubica la planta industrial del comprador, este alto contenido de humedad, no solo hace que los costos de transporte sean elevados, sino que también los costos para el cliente, por el secado del mineral sea elevado por los altos costos del combustible en el vecino país del sur. Los ingresos que percibe la empresa minera que extrae el mineral, es por el pago del mineral, no por el agua que traslada, es por ello que se inició un proyecto para la implementación de un horno de secado en la ciudad de Arequipa.

5.1.3 Antecedentes del Stakeholder

El principal stakeholder, es la empresa Imerys Minerales Arica Ltda.; líder mundial en minerales no metálicos, de capitales franceses, la empresa gira en torno a la aplicación de la tecnología, la ciencia, la innovación y creatividad para transformar los recursos minerales, en productos que solucionen los problemas de la industria. Las operaciones de transformación están en el giro de proveer de propiedades únicas y esenciales a los diferentes productos de acuerdo a la necesidad de los clientes; por lo que los productos finales poseen propiedades tales como la refractariedad, resistencia mecánica, pureza, densidad, filtración y absorción.

El stakeholder ofrece una amplia variedad de mercados cuya demanda se basa en el consumo de los hogares y negocios de inversión equilibrada. Hoy en día, casi la mitad del negocio es para los "mercados de crecimiento", es decir, emergentes o en los mercados

finales con un gran potencial. La gran variedad de productos que ofrece está en función del valor añadido y el servicio de post venta que se realiza de manera personalizada y oportuna.

Para la fabricación de los productos finales se utiliza hornos calcinadores rotatorios, con los cuales se calcina las tierras de diatomea en temperaturas que oscilan entre los 800 y 1200 grados. Para poder mover los hornos rotatorios se utiliza una mezcla especial de combustible tipo diésel. Los hornos de calcinación se componen de una carcasa metálica y para proteger esta carcasa, internamente se encuentran revestidos con ladrillos refractarios de manera que recubren la parte interna del horno calcinador.

5.1.4 Tipo de empresa

La empresa minera Imerys Minerales Perú S.A se encuentra dentro del sector Explotación de otras minas y canteras registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una sociedad anónima.

5.1.5 Base filosófica de la empresa

Tomando como referencia, los documentos estratégicos de la empresa, en especial el manual de organización y funciones, se tiene lo siguiente:

Misión. Somos una organización que pertenece a la Corporación Global Imerys, que es un grupo global de multi-minerales. Nuestra actividad integra la extracción y comercialización de Tierras de Diatomea; este modelo altamente sinérgico permite al Grupo generar el máximo valor a sus recursos y optimizar su experiencia. El Recurso Humano está comprometido, entrenado y capacitado para satisfacer las expectativas de los clientes. (Imerys, 2010, p. 4)

Visión. Ser la empresa reconocida por la innovación, soluciones y productos diferenciados. Con reconocimiento por la calidad humana y profesional de

nuestros trabajadores y por nuestra contribución a la comunidad donde operamos. (Imerys, 2010, p. 4)

Valores:

El respeto:

- Tener respeto por la dignidad individual.
- Tener respeto por las ideas, la cultura y la situación de todos los corresponsales.
- Tener respeto por la diversidad.

Responsabilidad:

- Sea plenamente consciente de nuestras responsabilidades y actúe siempre en los campos de EHS, calidad, economía y sociedad.

Integridad:

- Sea honesto y leal.
- Operar en absoluto cumplimiento con las leyes, las normas aplicables y el Código de Ética de Imerys.

Competencia:

- Promover, fomentar y lograr el crecimiento personal con el fin de satisfacer las necesidades con nuevas ideas y enfoques innovadores.
- Aumentar las habilidades de la empresa a través del intercambio apropiado de conocimiento y experiencia.

Escuchando:

- Considere escuchar el punto de partida para cualquier decisión.
- Busque y tenga en cuenta diferentes puntos de vista y puntos de vista.
- Sea sensible y responda a las necesidades del mercado y del entorno en el que operamos. (Imerys, 2010, pp. 4-5)

5.1.6 Política de la Organización.

Para extraer la política se ha revisado los documentos estratégicos de la empresa y en el manual de organización y funciones (MOF) se encuentra la siguiente política:

Creemos que es indispensable que todas nuestras unidades de negocio cumplan con rigurosas normas medioambientales y sociales para conseguir los objetivos financieros y no financieros del Grupo. Todos los planes de negocio y procesos de toma de decisiones desarrollados por los departamentos operativos deberán aplicar principios de desarrollo sostenible: eficiencia económica, igualdad social, sanidad, seguridad y responsabilidad medioambiental. Nuestros principios de desarrollo sostenible se aplican a la seguridad, el medio ambiente, la innovación, la cadena de suministro, la energía, las relaciones con la comunidad, los recursos humanos, los derechos humanos y el gobierno corporativo. Los criterios de aplicación en dichos planes están diseñados para tener en cuenta a todos los implicados:

- Nuestros empleados garantizando prácticas seguras y un entorno de trabajo saludable, y fomentando el desarrollo profesional;
- La comunidad: conservando nuestra licencia para hacer negocios buscando la excelencia medioambiental, el uso eficiente de las reservas minerales y las buenas relaciones con nuestros vecinos, basadas en iniciativas de comunicación transparentes y orientadas a la comunidad.
- Nuestros socios económicos: fomentando las relaciones de calidad con clientes y proveedores, desarrollando productos y tecnologías de calidad que respetan el medio ambiente. manteniendo una comunicación clara y periódica con los accionistas.

- Imerys trabaja activamente para mejorar continuamente la sostenibilidad de sus actividades. Para ello, se diseñarán e implantarán más programas de formación y concienciación. Se adoptarán, cuando sea posible, las medidas cuantitativas pertinentes para demostrar los progresos. (Imerys, 2010, pág. 6).

5.1.7 La organización

La organización de la empresa comprende la organización, estructuración e integración de las áreas y los recursos y el establecimiento de atribuciones y las relaciones entre cada una de ellas.

El tipo de organización es por funciones que divide a la empresa en departamentos con actividades y tareas definidas. Lo que permite a la empresa sacar el máximo provecho de las habilidades técnicas de cada responsable y diferenciarlos por su especialidad.

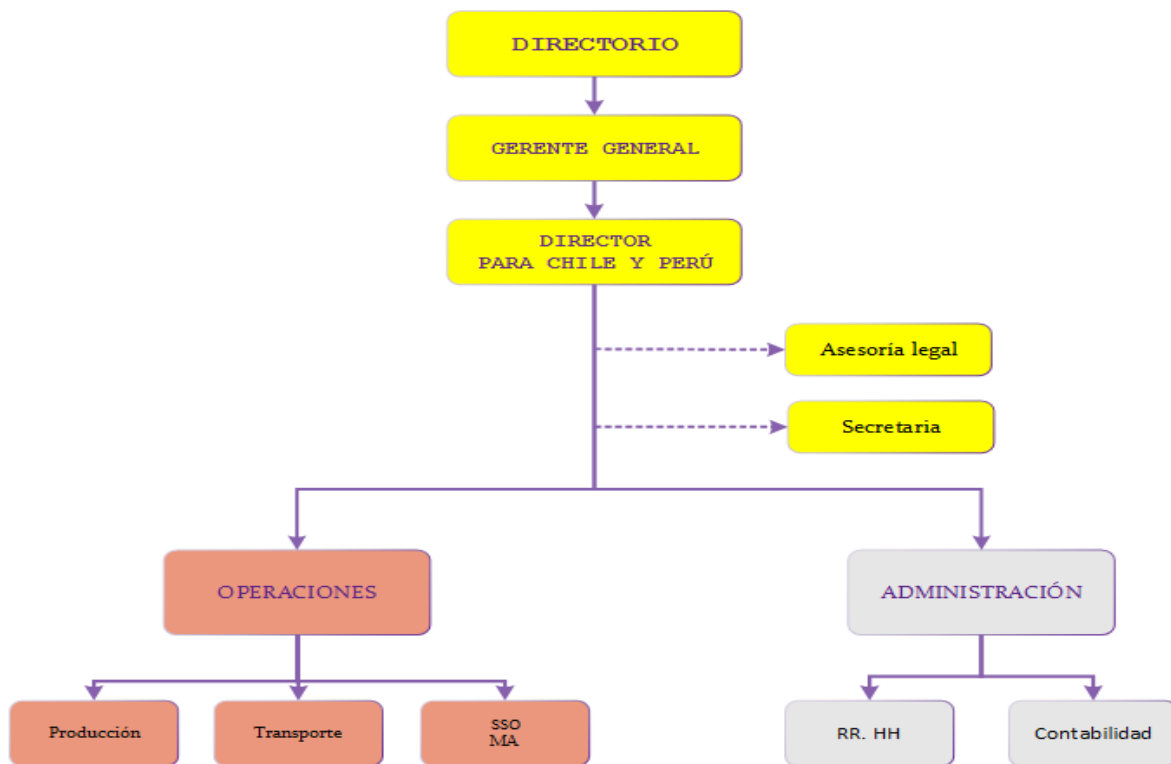


Figura 16. Organización de la empresa. Tomado de “Manual de organización y funciones”. Por Imerys. 2010.

5.2 Alianza estratégica de cooperación internacional

Como el proyecto traerá beneficios para las dos empresas y los ahorros se verá afectado en las dos economías para ambas operaciones; además en la actualidad la empresa Imerys minerales Arica, posee dos hornos rotatorios de secado y con la puesta en marcha de la planta de secado en Arequipa, uno de los hornos quedará inoperativo, por lo que se esté horno será transferido a precio contable a favor de la Imerys minerales Perú.

Sin embargo, esta alianza deberá de cumplir con las exigencias requeridas por las autoridades peruanas para la importación de este tipo de equipos, es por ello que una de las condiciones de la gerencia es invertir en la restauración del horno que básicamente pasa por el cambio del revestimiento interior que de por si debe ser retirado antes de la importación.

El horno que será cedido, tiene una longitud de 20 metros de largo por 2.5 metros de diámetro, con un caudal de producción de 125 toneladas en 24 horas 7 días a la semana por 10 meses:

- $125 \text{ toneladas} \times 300 \text{ días} = 37500 \text{ toneladas húmedos.}$
- $37500 \times 50\% = 18750 \text{ toneladas secas.}$
- $\text{Demanda anual} / \text{Capacidad de producción} =$
- $1800/1875 = 0.96 \text{ factor de carga}$

Al aplicar nuestros valores para determinar nuestro factor de carga, nos da un resultado de 0.96, donde los 2 meses que no se produce se considera que son los meses de mantenimiento, cambio de línea, y otros.

Para revestir el horno se requiere de una cantidad de 173 m^2 de material refractario.

Una de las exigencias de la empresa es trabajar con materiales reciclados; para cumplir con este requerimiento se ha realizado una serie de investigaciones para elegir el material adecuado; luego de esas investigaciones se ha determinado utilizar materiales

refractarios geopoliméricos fabricados a partir de relaves mineros. Los resultados de la investigación sobre el material refractario se muestran en el desarrollo del ítem 5.3.

La fabricación de los geopolímeros, estará a cargo del comprador considerando que ellos poseen la capacidad física, técnica y mecánica para la fabricación de estos ladrillos, además que se les ha entregado la composición de los geopolímeros, y ellos lo analizarán que impacto tiene químicamente la diatomita con el material propuesto.

5.3 Trabajo de los materiales del revestimiento

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación termo-mecánica en compresión uniaxial del revestimiento del horno (concretos geopoliméricos), fabricados a partir de relaves mineros (como materia prima principal) provenientes de la explotación de oro en la localidad de Arequipa-Perú, además estas pruebas se realizaron tomando en cuenta que la diatomita se seca entre 400 y 500 °C. Los concretos estudiados fueron fabricados por activación alcalina de una mezcla de polvos de relave minero y ceniza de cáscara de arroz, con adicción de una cantidad adecuada de arena fina. Se analizó la relación entre las fracciones volumétricas de los distintos componentes dentro de los concretos y la temperatura de ensayo (entre ambiente y 600 °C) sobre la resistencia máxima en compresión. Los resultados encontrados mostraron que el incremento en la concentración de relave minero o arena fina dentro de los concretos geopoliméricos llevó a un incremento en el valor de la resistencia mecánica máxima, en contraste, el incremento en la concentración de ceniza de cáscara de arroz llevó a una disminución en el valor de la resistencia mecánica máxima. Además, el incremento de la temperatura en los ensayos mecánicos hasta 500 °C llevó a un incremento sistemático en la resistencia mecánica máxima. Finalmente, los concretos geopoliméricos presentaron una transición frágil-dúctil entre 500 y 600 °C mostrando únicamente un comportamiento dúctil cuando son ensayados a 600 °C y únicamente frágiles hasta temperaturas menores a 500 °C. La empresa que nos ha proveído la materia prima

(Relva minero), nos indicó que realiza el encapsulamiento del relave minero, para así reducir en un 80% la emisión de gases. Actualmente queda en investigación posterior la realización de estudios de los geopolímeros a altas temperaturas en relación a la emisión de gases, este proyecto está en fase experimental y es el inicio para otros proyectos de investigación.

5.3.1 Materia prima del revestimiento

Los geopolímeros son una clase de materiales aglomerantes cementicios sintetizados por la geopolimerización de minerales de aluminosilicatos, tales como: residuos sólidos industriales, arcillas calcinadas, minerales naturales, entre otros y un activador alcalino en solución acuosa. (Davidovits J. , Geopolymer-inorganic polymeric new materials, J. Therm. Anal, 1991)

Es importante destacar la buena resistencia a altas temperaturas de los concretos geopoliméricos en comparación con sus contrapartes de cemento Portland y esto nos favorece para el uso del revestimiento del horno, ya que se necesita secar la diatomita a 500°C para secar la diatomita, y los geopolímeros se obtienen mejores resultados a 500°C siendo la principal característica como uso de revestimiento refractario, ya que éste tiene como finalidad proteger a la virola y disminuir pérdidas de calor.

Cabe resaltar que el tipo de material refractario que se propone es ÁCIDO, ya que incluye componentes como el Aluminio silicato.

El cemento portland proviene de la mezcla de yeso y Clinker, este último se obtiene de la calcinación de piedra caliza y arcilla a temperaturas entre 1350 y 1450 °C. La obtención del Clinker tiene un grave problema ambiental asociado, que es la gran contaminación por CO₂ que emite. Al respecto, se ha determinado que un horno cementero produce aproximadamente 0.8 toneladas de CO₂ por cada tonelada de cemento Portland (Borger J, 1994). Por otro lado, no se cuenta con metodologías y/o protocolos para el tratamiento de reutilización de relaves mineros, que agrava aún más su impacto ambiental negativo.

5.3.2 Parte experimental del revestimiento - Materiales y métodos

Las muestras de concreto geopolimérico (GC) se han obtenido por activación alcalina de una mezcla de polvos de relave minero (MT) provisto por la empresa arequipeña CEPROMET SAC y ceniza de cáscara de arroz (RHA) con una solución acuosa 9M de hidróxido de sodio P. A. y adición de una cantidad controlada de arena fina (FS) según matriz experimental de la tabla 12. Apoyados en el software STATSGRAPHICS CENTURION XVI se pudo determinar la matriz de experimentos que se muestra en la tabla 12, que tomo como base el diseño experimental Simplex Lattice usado ampliamente en investigaciones con mezclas. Para la aplicación del modelo Simplex Lattice se requiere de límites máximos y mínimos de las variables independientes (fracciones volumétricas) y tiene como única restricción que la suma total de los componentes sea 100 %. En la tabla 12 se muestra la matriz experimental volumétrica para el presente trabajo, para la elaboración de esta matriz se tomó en cuenta límites de 20 y 30 vol. %, 0 y 10 vol. % y 70 y 80 vol. % para el relave minero, ceniza de cáscara de arroz y arena fina, respectivamente.

Tabla 12.

Matriz de mezclas para la fabricación de concretos geopoliméricos.

| Muestra | Volumen (%) | | |
|------------------|-------------|------|------|
| | MT | RHA | FS |
| GC-MT20.0RHA10.0 | 20.0 | 10.0 | 70.0 |
| GC-MT20.0RHA6.7 | 20.0 | 6.7 | 73.3 |
| GC-MT20.0RHA3.3 | 20.0 | 3.3 | 76.7 |
| GC-MT20.0RHA0.0 | 20.0 | 0.0 | 80.0 |
| GC-MT23.3RHA6.7 | 23.3 | 6.7 | 70.0 |
| GC-MT23.3RHA3.3 | 23.3 | 3.3 | 73.3 |
| GC-MT23.3RHA0.0 | 23.3 | 0.0 | 76.7 |
| GC-MT26.7RHA3.3 | 26.7 | 3.3 | 70.0 |
| GC-MT26.7RHA0.0 | 26.7 | 0.0 | 73.3 |
| GC-MT30.0RHA0.0 | 30.0 | 0.0 | 70.0 |

GC: Geopolymer concrete.

RHA: Rice husk ash.

MT: mining tailings.

FS: fine sand.

Cantidades adecuadas de relave minero, ceniza de cáscara de arroz y arena fina han sido molidas por separado en mortero de alúmina y luego tamizado por malla ASTM N° 140 (106 μm). En base a 12 g. de mezcla de polvos y con los datos de la matriz experimental de la 12, se prepararon 10 tipos de mezclas de concretos geopoliméricos, en cada una, primero se mezclaron durante 5 min. Polvo de relave minero y ceniza de cáscara de arroz, luego se añadió 5 ml de solución de Na (OH) 9M, se mezcló por segunda vez durante 5 min. y finalmente se añadió la masa correspondiente de arena fina y se mezcló por 5 min. adicionales. La pasta obtenida fue compactada durante 5 min. a 30 MPa en un molde cilíndrico de acero endurecido de 20 mm de diámetro. Las probetas cilíndricas fabricadas fueron colocadas en bolsas herméticas, llevadas a termo-curado a 60 °C durante 48 horas y posteriormente a 200 °C por 24 horas. Debemos señalar que para la obtención de ceniza de cáscara de arroz se calcinó cáscara de arroz a 600 °C durante 3 h. En la figura 17 se muestra el aspecto macroscópico de las probetas cilíndricas fabricadas.



Figura 17. Fotografía de muestras cilíndricas de concreto geopolimérico fabricado.

Para determinar la densidad real y distribución de tamaños de partícula de los materiales de partida se utilizaron técnicas especializadas de Picnometría de helio y Granulometría por difracción láser de luz, respectivamente (Laboratorio de Caracterización Funcional, CITIUS, Universidad de Sevilla, España). Análisis estructural por Difracción de

rayos X fueron realizados sobre los polvos de partida para la determinación de las fases cristalinas presentes, los difractogramas de polvo de rayos X fueron obtenidos usando un difractómetro de rayos X Bruker D8 Advance A25 con radiación de Cu K α y filtro de Ni, equipado con detector de centelleo en configuración Bragg-Bentano $\theta - 2\theta$ (Laboratorio de Rayos X, CITIUS, Universidad de Sevilla, España). La caracterización microestructural del polvo de los materiales de partida y de los concretos geopoliméricos fabricados fue realizada por microscopía óptica (Laboratorio de Tecnología de Materiales de la Universidad Católica San Pablo, Perú) y microscopía electrónica de barrido (Laboratorio de Microscopía, CITIUS, Universidad de Sevilla, España); esta última fue realizada en modo de electrones secundarios para determinar la morfología tanto de las partículas de los polvos de los materiales de partida, como de las fases presentes en los concretos geopoliméricos, en el caso de estos últimos se realizó una cuidadosa preparación metalográfica de la superficies de observación, que incluyó corte con disco de borde adiamantado, desbaste con papel abrasivo de SiC y pulido mecánico con pasta de diamante de 9, 6, 3 y 1 μm .

Finalmente, probetas prismáticas paralelepípedicas de tamaño aproximado de 5x5x10 mm fueron cortadas de las probetas cilíndricas fabricadas utilizando una cortadora de precisión de baja velocidad. Los prismas obtenidos fueron utilizados en las pruebas de compresión uniaxial realizados sobre los diez tipos de muestras definidos en la tabla 12. Los ensayos se realizaron a temperaturas entre ambiente y 600 °C, en atmósfera de aire y con velocidad de compresión constante de 5 mm/min., se utilizó una máquina electromecánica de ensayos universales marca MICROTTEST EM1/50/FR. Los datos brutos de fuerza vs. desplazamiento, fueron analizados en curvas tensión vs. deformación.

5.3.3 Resultados y discusiones de los materiales del revestimiento

Fases, tamaño de partícula y morfología de los materiales. Los resultados de densidad real por Picnometría de helio mostraron valores promedio de 3.07, 2.83 y 2.23

g/cm^3 para polvos de arena fina, relave minero y ceniza de cáscara de arroz, respectivamente, estos datos fueron indispensables para el cálculo de la fracción másica en cada mezcla estudiada.

En las figuras 18, 19 y 20 se muestran los difractogramas de rayos X de polvo de arena fina, relave minero y ceniza de cáscara de arroz, respectivamente. Se ha identificado picos de difracción de hasta cinco fases cristalinas en la muestra de arena fina: Albite ($\text{Na}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8$), Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Quartz (SiO_2), Potassium Magnesium Aluminum Fluoride Silicate ($\text{KMg}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}\text{F}_2$) y Fluoro-edenite ($\text{NaCa}_2\text{Mg}_5\text{Si}_7\text{AlO}_{22}\text{F}_2$), picos de difracción de nueve fases cristalinas en el polvo de relave minero: Muscovite (KAl_2Si_3), Quartz (SiO_2), Orthoclase (KAlSi_3O_8), Pyrite (FeS_2), Calcite (CaCO_3), Sulfur (S), Actinolite ($\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{+2})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$) y Hydrogen Arsenate Hydrate ($\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) y Arsenolite (As_2O_3); y picos de difracción de dos fases cristalinas en la ceniza de cáscara de arroz: Cristobalite (SiO_2) y Trydimite (SiO_2).

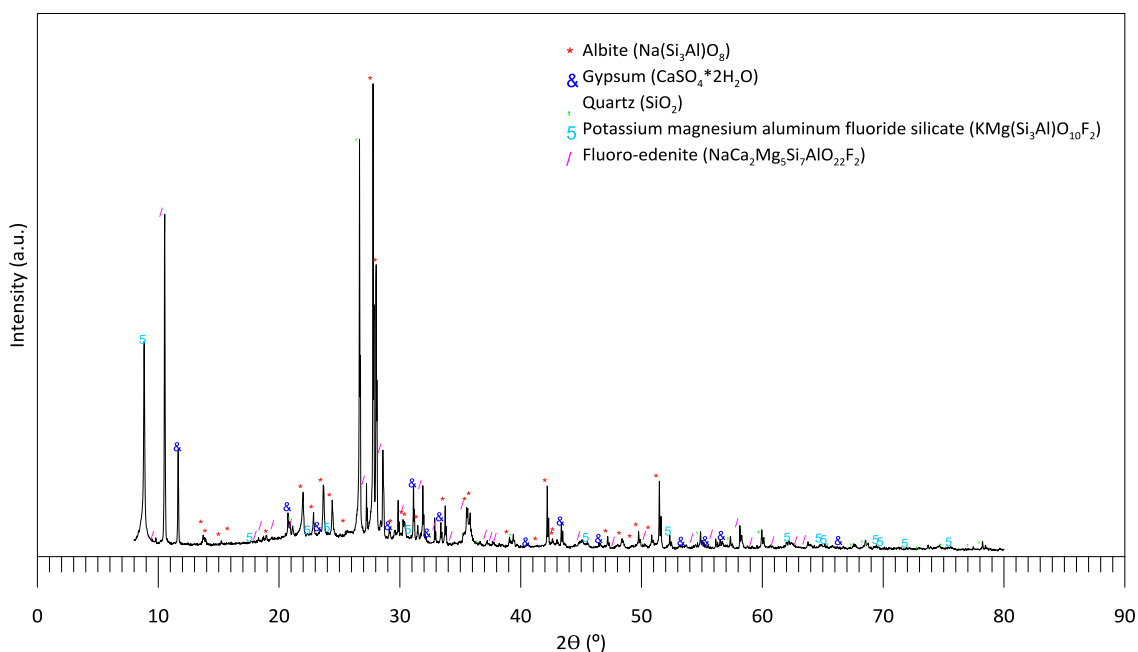


Figura 18. Difractograma de polvo de arena fina con los correspondientes picos de difracción de las principales fases encontradas.

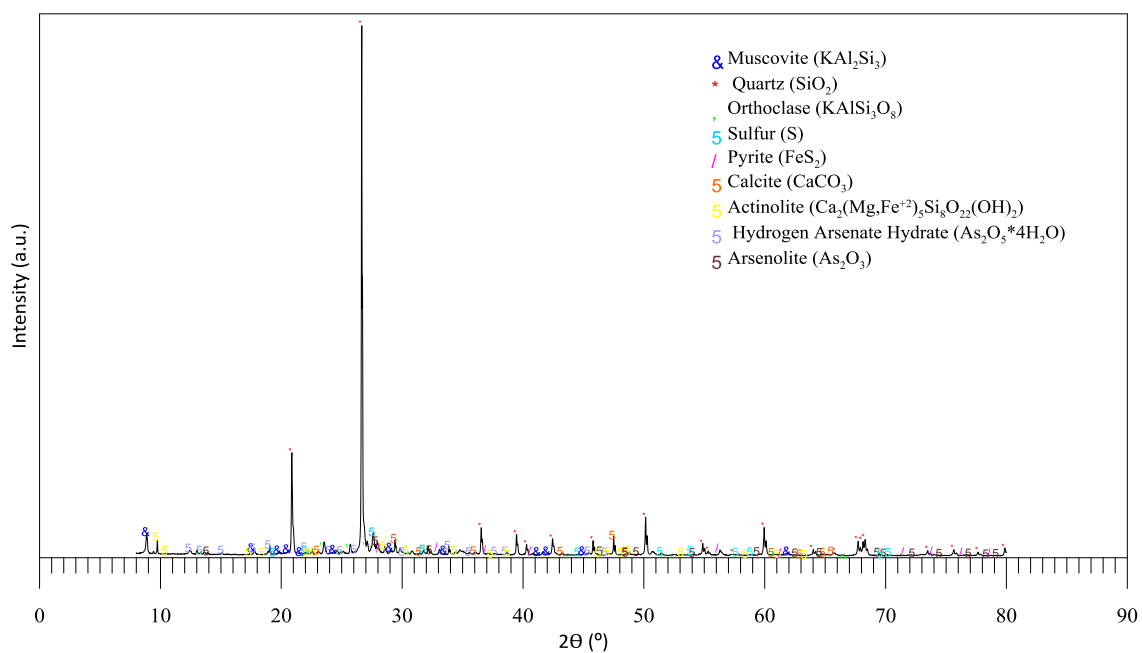


Figura 19. Difractograma de polvo de relave minero con los correspondientes picos de difracción de las principales fases encontradas.

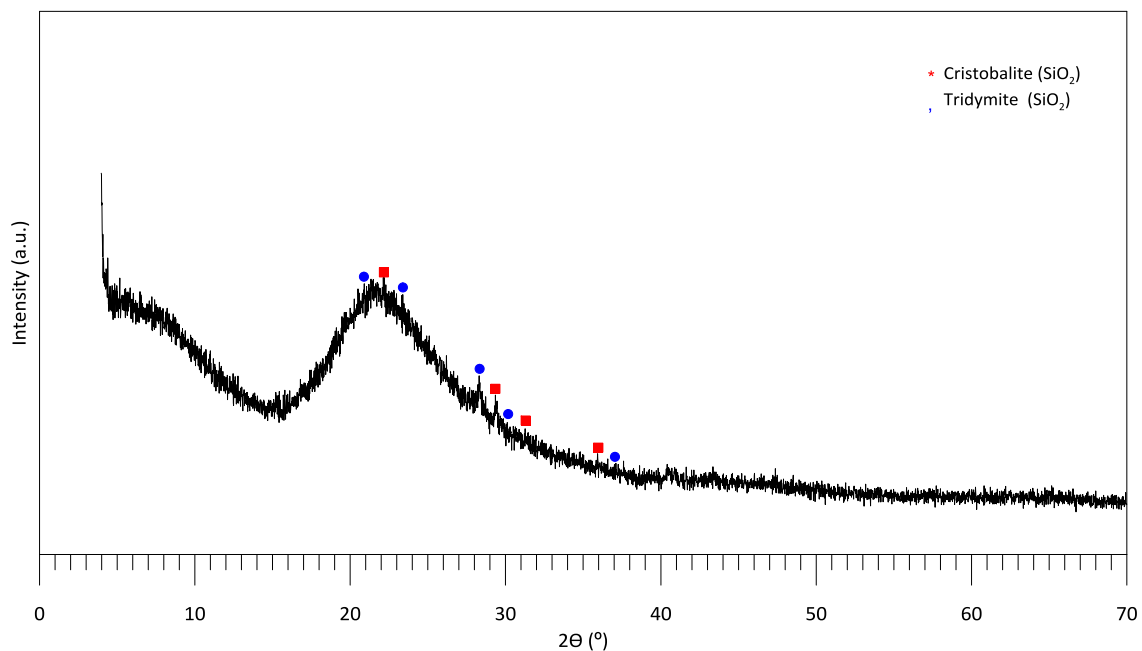


Figura 20. Difractograma de polvo de ceniza de cáscara de arroz con los correspondientes picos de difracción de las principales fases encontradas.

La figura 21 muestra las distribuciones de tamaños de partículas, en volumen y número, de muestras en polvo de arena fina y relave minero, se observa claramente que las distribuciones de tamaños de partículas de la muestra de relave minero están, en número y volumen, en un rango de tamaños más finos respecto a las de la muestra de arena, además el tamaño medio de grano, de acuerdo a la distribución en volumen, es de aproximadamente 100 y 40 μm para la muestra de arena y relave minero, respectivamente. Cabe señalar que la distribución de tamaños de partículas en número (figura 21(b)) indica que en ambos tipos de muestras existe una mayor cantidad de partículas finas respecto a las de mayor tamaño, de ahí que en este tipo de distribución al parecer no existen partículas de tamaños mayores a 2 y 20 micras para el relave minero y arena, respectivamente.

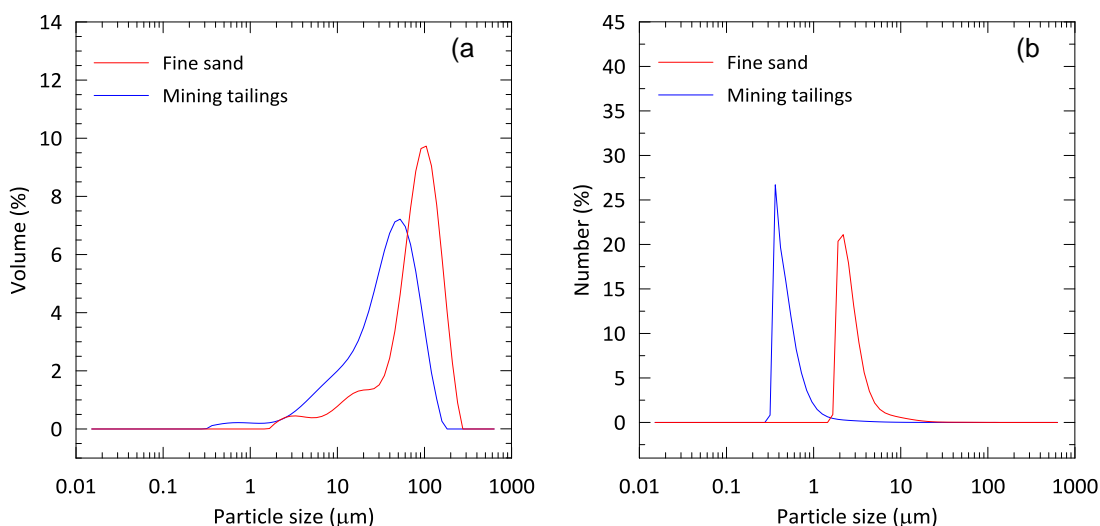


Figura 21. Distribución de tamaños de partículas en (a) volumen y (b) número para polvo de relave minero (línea azul) y arena fina (línea roja).

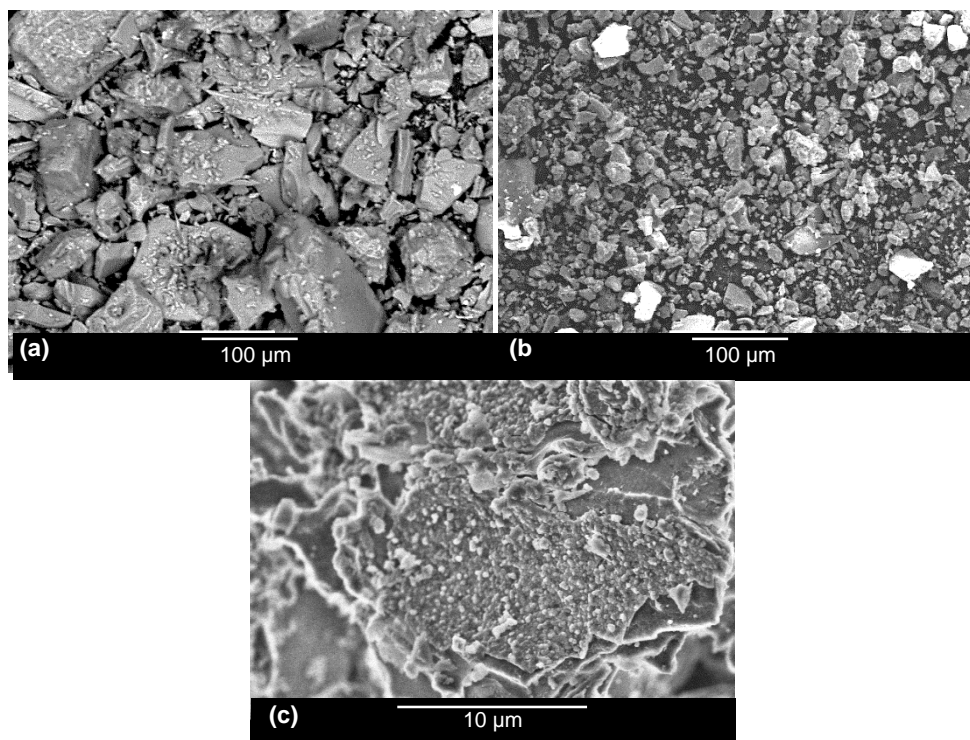


Figura 22. Micrografías de microscopía electrónica de barrido de los materiales de partida (a) arena fina, (b) relave minero y (c) ceniza de cáscara de arroz.

En la figura 22 se muestran micrografías de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) de muestras en polvo de arena (figura 22 (a)), relave minero (figura 22(b)) y ceniza de cáscara de arroz (figura 22(c)), en esta figura se puede apreciar claramente las diferencias en tamaños de partículas, siendo las de arena fina las de mayor tamaño, además se observa que las formas de las partículas de arena fina son mayoritariamente angulares y las de relave minero y ceniza de cáscara de arroz redondeadas. Estos resultados concuerdan con lo observado en las distribuciones de tamaños de partículas de la figura 21.

5.3.4 Morfología del mortero geopolimérico

Superficies pulidas fueron observadas directamente sin aplicación de ningún ataque metalográfico. En la figura 23 se muestran micrografías por SEM de superficies pulidas de concretos geopoliméricos con 70 y 80 vol.% de arena fina, figura 23(a,b) y 23(c,d), respectivamente; en general, en todas las muestras estudiadas se han encontrado sistemáticamente dos fases bien diferenciadas: una fase continua que corresponde al

geopolímero (mezcla de polvos de relave minero y ceniza de cáscara de arroz activados alcalinamente) y otra fase dispersa de partículas de arena fina (fase clara) ubicada dentro de la fase continua de geopolímero.

Comparando las micrografías de las figuras 23 (b) y (d) se ha observado una mayor cohesión de granos en la figura 23(b) en comparación con lo observado en la figura 23 (d) donde las partículas parecen estar de cohesionadas, este resultado es coherente con el contenido volumétrico de arena fina en cada tipo de muestra, siendo mayor en la de la figura 23 (d), por tanto, en esta muestra la fase aligante de geopolímero está limitada a un 20 vol.% que no es suficiente para cohesionar completamente las partículas de arena fina que están en un 80 vol.%.

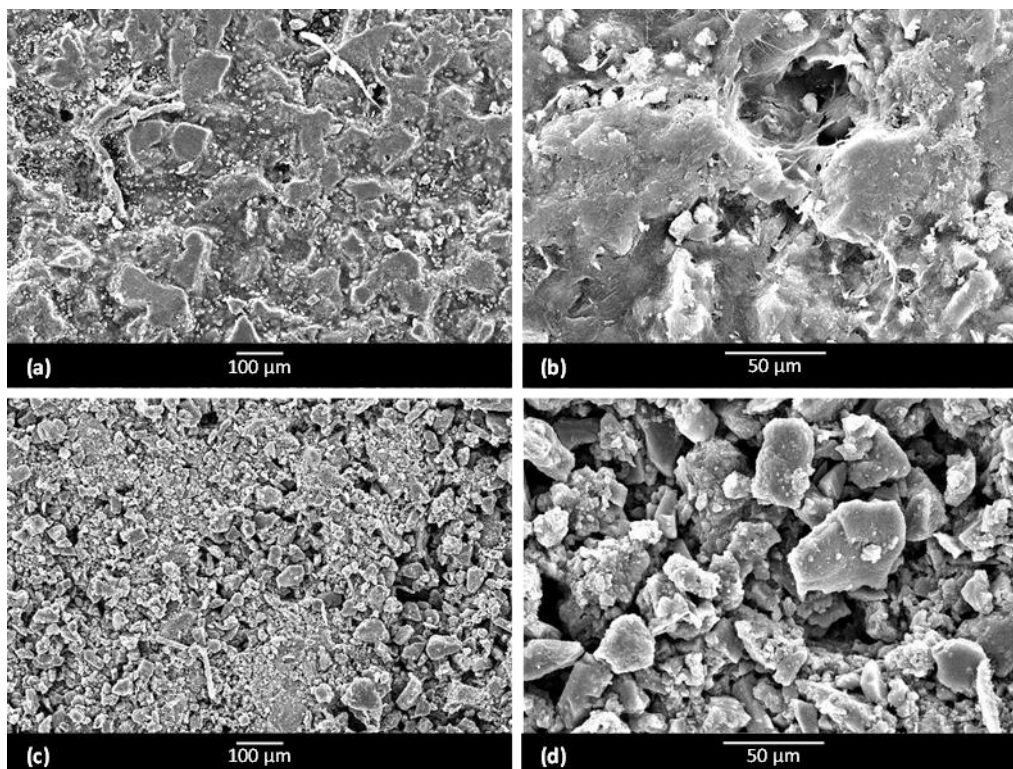


Figura 23. Micrografías por microscopía electrónica de barrido de superficies pulidas de concreto geopolimérico con (a,b) 70 vol.% y (c,d) 80 vol.% de arena fina.

5.3.5 Ensayos a la Compresión

Los ensayos mecánicos de compresión uniaxial se realizaron, en aire y a temperaturas entre ambiente y 600 °C, sobre los diez tipos de concretos geopoliméricos estudiados, las muestras paralelepédicas de los distintos concretos fueron colocados entre dos pistones de alúmina, tal como se observa en la figura 24.

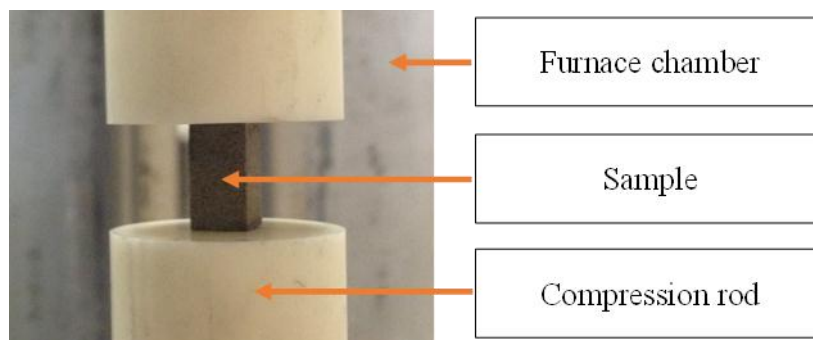


Figura 24. Configuración de un ensayo termo-mecánico típico de compresión uniaxial.

Los estudios mecánicos se realizaron a velocidad de compresión constante de 50 micras/min hasta fractura, en la figura 25 se aprecian curvas tensión-deformación a varias temperaturas de ensayo.

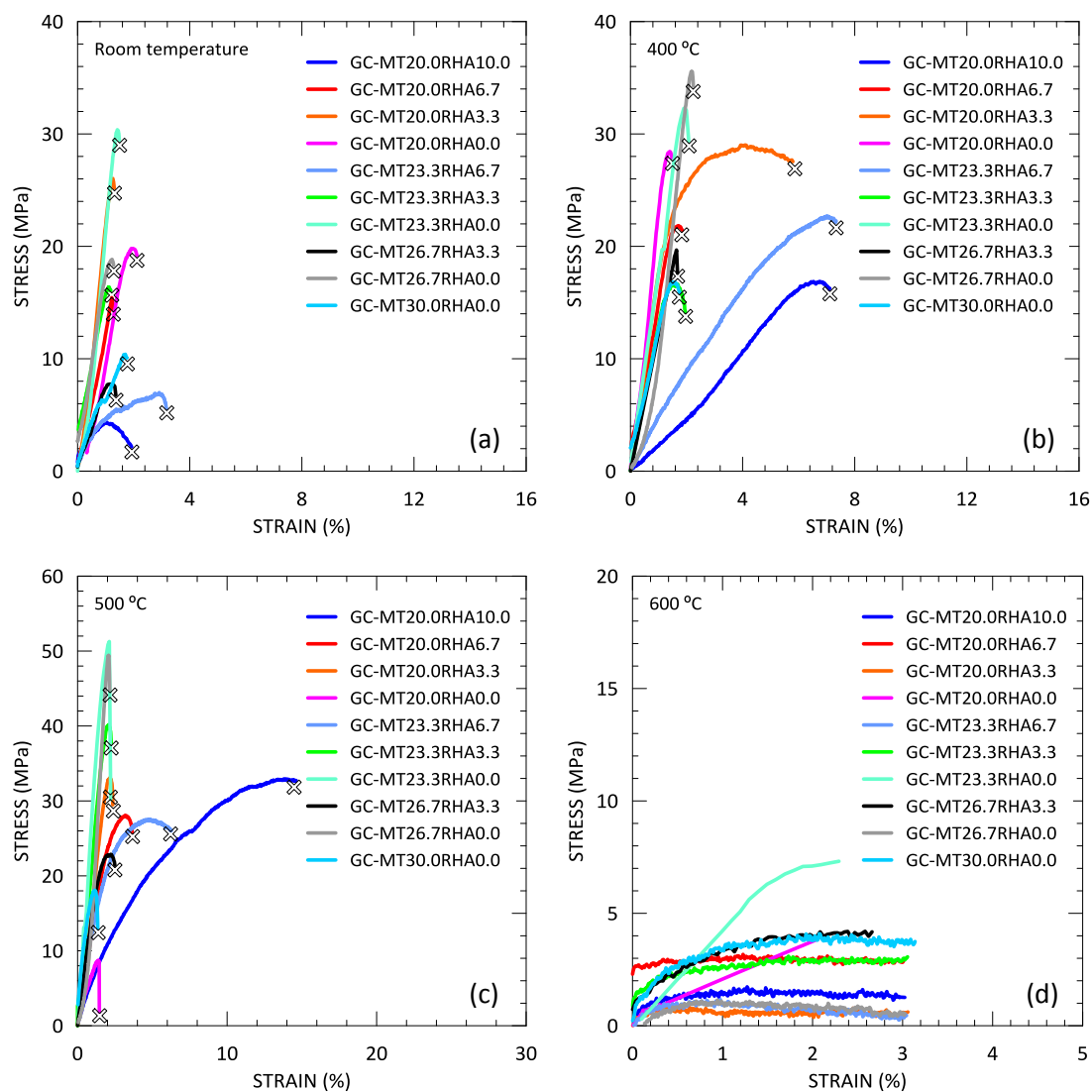


Figura 25. Curvas stress vs. strain de concretos geopoliméricos basados en relaves mineros y cenizas de cáscara de arroz, evaluados: (a) temperatura ambiente, (b) 400 °C (c) 500 °C (d) 600 °C.

En la figura 25 (a) curvas tensión - deformación a temperatura ambiente para todas las probetas estudiadas, se aprecia un efecto claro entre la concentración volumétrica de los distintos componentes y el esfuerzo máximo en compresión; es decir, al mantener constante la concentración volumétrica del relave minero se aprecia un incremento de la resistencia mecánica al aumentar la concentración volumétrica de la arena fina, paralelamente ocurre una disminución en la concentración volumétrica de la ceniza de cáscara de arroz. Por otro lado, si se tiene constante la concentración volumétrica de arena fina se apreciar un

incremento de la resistencia mecánica al incrementarse la concentración volumétrica de relave minero y disminuir la concentración volumétrica de ceniza de cascara de arroz. El efecto de la concentración volumétrica de componentes iniciales y la respuesta mecánica final observado a temperatura ambiente es sistemático, repetitivo y reproducible en los ensayos a 400 y 500 °C. Analizando los cuatro gráficos de la figura 25 se aprecia el efecto de la temperatura, encontrándose que hasta los 500 °C la respuesta mecánica de todos los materiales es frágil, incrementándose la resistencia mecánica máxima al aumentar la temperatura de ensayo, entre 500 y 600 °C existe una transición de comportamiento frágil a dúctil y finalmente a 600 °C se observa que todos los materiales muestran comportamiento completamente dúctil con deformaciones plásticas estacionarias presentes (figura 25 (d)).

Tabla 13.

Esfuerzo a la compresión en función a la temperatura

| Muestra | Volumen (%) | | | Esfuerzo de compresión(MPa) | | | |
|------------------|-------------|-----|------|-----------------------------|--------|--------|--------|
| | MT | RHA | FS | ambiente | 400 °C | 500 °C | 600 °C |
| GC-MT20.0RHA10.0 | 20 | 10 | 70 | 4.4 | 17.0 | 32.7 | 1.6 |
| GC-MT20.0RHA6.7 | 20 | 6.7 | 73.3 | 15.4 | 21.8 | 27.9 | 3.0 |
| GC-MT20.0RHA3.3 | 20 | 3.3 | 76.7 | 25.9 | 29.0 | 32.8 | 0.5 |
| GC-MT20.0RHA0.0 | 20 | 0 | 80 | 19.9 | 28.6 | 8.8 | 2.4 |
| GC-MT23.3RHA6.7 | 23.3 | 6.7 | 70 | 7.0 | 22.6 | 27.4 | 1.0 |
| GC-MT23.3RHA3.3 | 23.3 | 3.3 | 73.3 | 16.6 | 16.5 | 40.4 | 2.7 |
| GC-MT23.3RHA0.0 | 23.3 | 0 | 76.7 | 30.5 | 32.4 | 51.2 | 7.2 |
| GC-MT26.7RHA3.3 | 26.7 | 3.3 | 70 | 7.9 | 19.7 | 22.7 | 4.1 |
| GC-MT26.7RHA0.0 | 26.7 | 0 | 73.3 | 19.0 | 35.7 | 49.3 | 1.0 |
| GC-MT30.0RHA0.0 | 30 | 0 | 70 | 10.5 | 16.8 | 18.2 | 3.8 |

En la tabla 13, se muestra los resultados a diferentes temperaturas, donde la composición que es beneficiosa para el uso del revestimiento, es la que contiene 23.3 % de relave minero, 76.7% de arena y 0% de ceniza de cáscara de arroz, esta composición se usará para la realización del revestimiento del horno, ya que tendrá la mejor resistencia a la temperatura que se secará la diatomita.

En la figura 26 se muestra el aspecto macroscópico de una probeta paralelepípedica de concreto geopolimérico fracturado, además se incluye la dirección del esfuerzo de compresión al que fue sometida la muestra, se debe mencionar que, en todos los casos, hasta los 500 °C, las probetas de concreto geopolimérico han sufrido una fractura frágil, típica en materiales de naturaleza cerámica.



Figura 26. Aspecto macroscópico de una probeta de concreto geopolimérico con respuesta mecánica frágil.

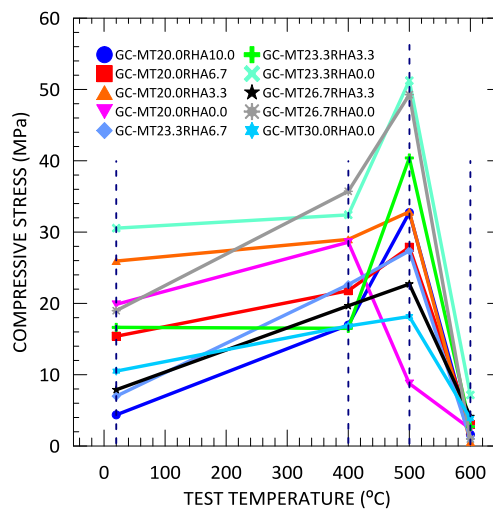


Figura 27. El esfuerzo de compresión en función de la temperatura de ensayo

En la figura 27 mostramos curvas esfuerzo de compresión en función de la temperatura de ensayo. Se puede apreciar claramente un aumento sistemático de la resistencia mecánica al incrementar la temperatura hasta 500 °C, a partir de esta temperatura

ocurre una evolución en el comportamiento mecánico activando mecanismos microscópicos de deformación plástica que llevan a las muestras a entrar en un estado de fluencia estacionaria con resistencias mecánicas inferiores a 8 MPa en todos los casos.

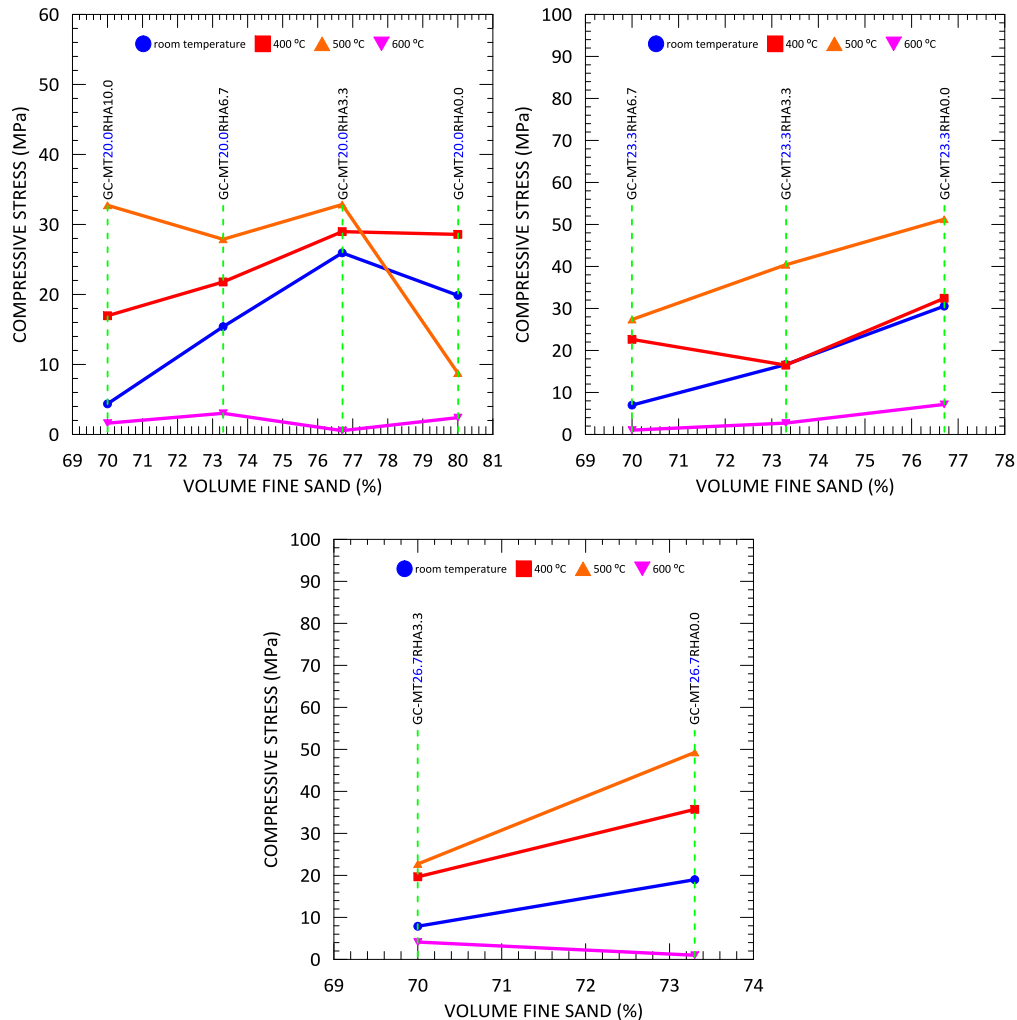


Figura 28. El esfuerzo de compresión en función del volumen de arena fina y el porcentaje del volumen de relave mineral constante

La figura 28 muestra la relación entre la respuesta mecánica y la fracción volumétrica de arena fina, cuando la fracción volumétrica de relave mineral se mantiene constante. En esta figura se observa un claro incremento de la resistencia mecánica al incrementarse la fracción volumétrica de arena fina en la composición de los materiales estudiados, esta relación es válida hasta aproximadamente 76.7 vol% de arena, ya que a partir de esta fracción volumétrica la resistencia mecánica empieza a disminuir como se observa en la figura 28,

esta disminución en la resistencia mecánica se puede atribuir a la limitada cohesión de las partículas de arena debido a la excesiva concentración volumétrica de partículas de arena fina en relación a la concentración volumétrica de fase aligante.

Capítulo VI: Estudio económico y financiero

6.1 Presupuesto

6.1.1 Presupuesto de inversión inicial.

Para determinar el presupuesto de inversión inicial, se ha elaborado el presupuesto de obra basado en el diseño preliminar de la obra; estos cálculos se muestran en la tabla 14.

Tabla 14.

Presupuesto inicial de obra

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | Metrado | Precio S/ | Parcial S/ | Sub Total S/ | Total S/ | US\$ |
|------|--|-----|---------|-----------|------------|--------------|---------------------|---------------------|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | 32,488.00 | 10,027.16 |
| 02 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | 16,400.00 | 5,061.73 |
| 3 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | 91,327.48 | 28,187.49 |
| 4 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | 27,024.17 | 8,340.79 |
| 5 | CONCRETO ARMADO | | | | | | 705,194.07 | 217,652.49 |
| 6 | ALBAÑILERIA | | | | | | 73,230.21 | 22,601.92 |
| 7 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | 33,134.05 | 10,226.56 |
| 8 | PISOS | | | | | | 59,654.87 | 18,412.00 |
| 9 | REVESTIMIENTOS | | | | | | 183,725.01 | 56,705.25 |
| 10 | CUBIERTAS CON POLICARBONATO | | | | | | 234,314.20 | 72,319.20 |
| 11 | HORNO DE SECADO CÍRCULAR | | | | | | 237,168.00 | 73,200.00 |
| 12 | CILOS DE ALMACENAMIENTO DEL MINERAL SECADO EN EL HORNO | | | | | | 312,174.00 | 96,350.00 |
| 12 | CARPINTERIA | | | | | | 20,250.00 | 6,250.00 |
| 13 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | | | 7,316.85 | 2,258.29 |
| 14 | PINTURAS | | | | | | 13,042.27 | 4,025.39 |
| 15 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | 18,796.47 | 5,801.38 |
| 16 | APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS | | | | | | 4,104.66 | 1,266.87 |
| 17 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | 18,661.58 | 5,759.75 |
| 11 | MEDIO AMBIENTE | | | | | | 21,500.00 | 6,635.80 |
| 12 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | 28,500.00 | 8,796.30 |
| 14 | JARDINES | | | | | | 882.34 | 272.33 |
| 15 | ESTUDIOS Y ENSAYOS | | | | | | 40,220.00 | 12,413.58 |
| 16 | VARIOS | | | | | | 1,284,176.00 | 396,350.62 |
| | COSTOS DIRECTOS | | | | | | 3,463,284.24 | 1,068,914.89 |
| | COSTOS INDIRECTOS | | | | | | 1,086,432.27 | 335,318.60 |
| | GASTOS GENERALES FIJOS (2.99%) | | | | | | 103,552.20 | 31,960.56 |
| | GASTOS GENERALES VARIABLES (12.38%) | | | | | | 428,754.59 | 132,331.66 |
| | UTILIDAD (10%) | | | | | | 346,328.42 | 106,891.49 |
| | EXPEDIENTE TÉCNICO 3% | | | | | | 103,898.53 | 32,067.45 |
| | SUPERVISIÓN 3% | | | | | | 103,898.53 | 32,067.45 |
| | SUB TOTAL | | | | | | 4,549,716.51 | 1,404,233.49 |
| | IGV (18%) | | | | | | 818,948.97 | 252,762.03 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | | | 5,368,665.48 | 1,656,995.52 |

SON: CINCO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO CON 48/100 NUEVOS SOLES

El monto total de la inversión inicial asciende a la suma de S/. 5'368,665.48 (cinco millones trescientos sesenta y ocho mil seiscientos sesenta y cinco con 48/100 nuevos soles) (Incluye IGV) equivalente a un millón seiscientos cincuenta y seis mil novecientos noventa

y cinco con 52/100 dólares americanos, con un tipo de cambio de 3.24 al 01 de marzo del 2017, tomado de la SUNAT.

6.1.2 Activos fijos.

Los activos fijos están formados por todas las obras físicas, adquisición de maquinarias y equipos proyectada para la construcción y puesta en marcha del proyecto, por lo tanto, los activos fijos del proyecto son los siguientes:

Tabla 15.

Activos fijos

| Tipo de maquinaria | Inversión(a) |
|----------------------------|---------------------|
| Horno de secado industrial | 73,200.00 |
| Silos de almacenamiento | 69,400.00 |
| Balanza de camiones | 36,200.00 |
| Chancadora de muelas | 13,350.00 |
| Tanque de combustible | 10,700.00 |
| Cargador frontal | 95,000.00 |
| Montacargas | 23,400.00 |
| Terreno | 200,000.00 |
| Equipos y muebles | 6,250.00 |
| Construcción | 876,733.49 |
| | 1,404,233.49 |

Activos intangibles. Están garantizados debido a que la empresa cuenta con el asesoramiento permanente de profesionales de la empresa Imerys minerales Arica (aliado estratégico); quienes trasladarán todo el Know How sobre la instalación y operación de la planta de secado, este mentoring se realizará a costo de la empresa chilena: por otro lado, las personas que se encargarán de la planta laboran actualmente en la empresa, y conocen las actividades de la empresa debido a los años que vienen laborando en la misma; por lo que realizan viajes constantes de intercambio en las diferentes plantas de la corporación.

Capital de trabajo. Se ha determinado que para poder iniciar el proyecto la empresa colocará la suma de cincuenta mil dólares americanos (US\$ 50,000) los que serán recuperados al término de los 10 años. Este dinero es para cubrir algunas responsabilidades

propias de la licitación de la obra, licencias y trámites de importación del horno de secado desde Arica Chile.

Resumen de inversiones. Para llevar a cabo el proyecto se requiere una serie de inversiones con lo que se garantiza el logro esperado; la tabla 16 muestra las inversiones que se tiene que realizar:

Tabla 16.

Calculo de la depreciación e Inversiones

| Tipo | Inversión (a) | Periodo de depreciación (b) | Al final 5to año | Al final 10mo año | Valor residual |
|----------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| | | | Valor Depreciado (c) = [(a)/(b)]n | Valor Depreciado (c) = [(a)/(b)]n | 10mo año (d)=(a)-(c) |
| Horno de secado industrial | 73,200 | 10 | 36,600 | 36,600 | 0 |
| Silos de almacenamiento | 69,400 | 10 | 34,700 | 34,700 | 0 |
| Balanza de camiones | 36,200 | 5 | 36,200 | 0 | 0 |
| Chancadora de muelas | 13,350 | 10 | 6,675 | 6,675 | 0 |
| Tanque de combustible | 10,700 | 10 | 5,350 | 5,350 | 0 |
| Cargador frontal | 95,000 | 5 | 95,000 | 0 | 0 |
| Montacargas | 23,400 | 5 | 23,400 | 0 | 0 |
| Total | 321,250 | | 237,925 | 83,325 | 0 |

| Tipo | Inversión (a) | Periodo de depreciación (b) | Al final 5to año | Al final 10mo año | Valor residual |
|-------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| | | | Valor Depreciado (c) = [(a)/(b)]n | Valor Depreciado (c) = [(a)/(b)]n | 10mo año (d)=(a)-(c) |
| Terreno | 200,000 | | | | |
| Equipos y muebles | 6,250 | 10 | 3,125 | 3,125 | 0 |
| Construcción | 876,733 | 40 | 109,592 | 109,592 | 657,550 |
| Total | 1,082,983 | | 112,717 | 112,717 | 657,550 |

| Inversión | Monto | Depreciación 5to año | Depreciación 10mo año | Recupero |
|-------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| Efectivo (*) | 50,000 | | | 50,000 |
| Máquinas | 321,250 | 237,925 | 83,325 | 0 |
| Terreno | 200,000 | 0 | 0 | 0 |
| Equipos y muebles | 6,250 | 3,125 | 3,125 | 0 |
| Construcción | 876,733 | 109,592 | 109,592 | 657,550 |
| ACTIVO | 1,454,233 | 350,642 | 196,042 | 707,550 |

6.1.3 Cronograma de inversiones.

Para obtener el cronograma se inversiones se ha tomado como base el expediente técnico del proyecto, que es uno de los documentos de línea base para realizar el estudio económico y financiero. El cronograma de inversiones se muestra a continuación.

Tabla 17.

Cronograma de inversiones

OBRA "PLANTA DE SECADO DE MINERAL NO METÁLICO TIERRA DE DIATOMEA"
 CLIENTE IMERYS MINERALES PERÚ
 LUGAR AREQUIPA - AREQUIPA - SAN JOSÉ, LA JOYA

T. C

3.24

COSTO AL

42,795.00

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | METRADOS | PRECIO S/. | PARCIAL S/. | MESES DE DURACIÓN DEL PROYECYO | | | | TOTAL |
|-----------------|---|-----|----------|------------|-------------|--------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|
| | | | | | | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | | | |
| 01.01. | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 5.40M X 3.60M | und | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | | | | 2,000.00 |
| 01.02. | CAMPAMENTO PARA OFICINA, ALMACEN, COMEDORES, SERVICIOS HIGIENICOS | glb | 1.00 | 15,000.00 | 15,000.00 | 15,000.00 | | | | 15,000.00 |
| 01.03. | CERCO PERIMETRICO DE TELA ARPILLERA | m | 352.00 | 31.50 | 11,088.00 | 11,088.00 | | | | 11,088.00 |
| 01.04. | ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA | mes | 4.00 | 500.00 | 2,000.00 | 500.00 | 500.00 | 500.00 | 500.00 | 2,000.00 |
| 01.05. | SERVICIO DE AGUA | mes | 4.00 | 250.00 | 1,000.00 | 250.00 | 250.00 | 250.00 | 250.00 | 1,000.00 |
| 01.06. | SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET | mes | 4.00 | 350.00 | 1,400.00 | 350.00 | 350.00 | 350.00 | 350.00 | 1,400.00 |
| 02 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | 0.00 |
| 02.01. | MOVILIZACION Y DEZMOVILIZACIÓN DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS | glb | 2.00 | 3,000.00 | 6,000.00 | 3,000.00 | | | 3,000.00 | 6,000.00 |
| 02.02. | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 5,500.00 | 0.80 | 4,400.00 | 4,400.00 | | | | 4,400.00 |
| 02.03. | TRAZO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA | mes | 4.00 | 1,500.00 | 6,000.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 6,000.00 |
| 03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | 0.00 |
| 03.01. | EXPLANACIONES | | | | | | | | | 0.00 |
| 03.01.01 | CORTE DE CERROS Y LOMADAS | m3 | 1,860.68 | 10.70 | 19,909.31 | 19,909.31 | | | | 19,909.31 |
| 03.01.02 | CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO | m3 | 846.97 | 35.53 | 30,092.74 | 30,092.74 | | | | 30,092.74 |
| 03.01.03 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 15KM | m3 | 1,013.72 | 5.50 | 5,575.44 | 2,787.72 | | | 2,787.72 | 5,575.44 |
| 03.01.04 | NIVELACIÓN Y COMPACTADO | m2 | 5,500.00 | 6.50 | 35,750.00 | 17,875.00 | 17,875.00 | | | 35,750.00 |
| 04 | CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | | 0.00 |
| 04.01. | VEREDAS DE CEMENTO PULIDO | | | | | | | | | 0.00 |
| 04.01.01 | NIVELACIÓN Y APISONADO PARA VEREDAS | m2 | 150.54 | 3.75 | 564.51 | | 564.51 | | | 564.51 |
| 04.01.02 | VEREDA RIGIDA DE CONCRETO f'c=140kg/cm2 e =10cm, PASTA 1:2 | m2 | 150.54 | 28.75 | 4,327.88 | | 4,327.88 | | | 4,327.88 |
| 04.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 23.10 | 32.92 | 760.45 | | 760.45 | | | 760.45 |
| 04.02. | RAMPAS DE CEMENTO PULIDO | | | | | | | | | 0.00 |
| 04.02.01 | NIVELACIÓN Y APISONADO PARA RAMPAS | m2 | 11.18 | 3.75 | 41.91 | | 41.91 | | | 41.91 |
| 04.02.02 | RAMPA RIGIDA DE CONCRETO f'c=140kg/cm2 e =10cm, PASTA 1:2 | m2 | 11.18 | 28.75 | 321.31 | | 321.31 | | | 321.31 |
| 04.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 3.36 | 32.92 | 110.45 | | 110.45 | | | 110.45 |
| 04.03. | BERMAS CON BLOCK GRASS | | | | | | | | | 0.00 |
| 04.03.01 | NIVELACIÓN Y APISONADO PARA BERMAS | m2 | 404.20 | 5.75 | 2,324.12 | | 2,324.12 | | | 2,324.12 |
| 04.03.02 | BLOCK GRASS | m2 | 444.62 | 38.75 | 17,229.03 | | 17,229.03 | | | 17,229.03 |
| 04.04. | SARDINEL BURBUJA | | | | | | | | | 0.00 |
| 04.04.01 | EXCAVACIÓN PARA SARDINEL BURBUJA | m3 | 1.80 | 28.68 | 51.74 | | 51.74 | | | 51.74 |
| 04.04.02 | CONCRETO f'c=140kg/cm2 e =10cm, PASTA 1:2 | m3 | 3.09 | 224.82 | 694.92 | | 694.92 | | | 694.92 |
| 04.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 18.16 | 32.92 | 597.86 | | 597.86 | | | 597.86 |
| 05 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | | | 0.00 |
| 5.01. | ZAPATAS Y SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | 0.00 |
| 05.01.01 | ZAPATAS | | | | | | | | | 0.00 |
| 05.01.01.01 | CONCRETO ZAPATAS F'C 140KG/CM2 | m3 | 4.752 | 239.27 | 1,137.01 | | 1,137.01 | | | 1,137.01 |
| 05.01.01.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 862.708 | 3.91 | 3,373.19 | | 3,373.19 | | | 3,373.19 |
| 05.01.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 115.434 | 32.92 | 3,800.09 | | 3,800.09 | | | 3,800.09 |

| | | | | | | | |
|-------------|--|-----|-----------|--------|------------|------------|------------|
| 05.01.02 | SOBRECIMENTOS | | | | 5,016.02 | | 0.00 |
| 05.01.02.01 | CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm2)+ 20% P.M. | m3 | 22.55 | 148.31 | 3,344.39 | 3,344.39 | 3,344.39 |
| 05.01.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 427.526 | 3.91 | 1,671.63 | 1,671.63 | 1,671.63 |
| 05.02. | ÁREAS ADMINISTRATIVAS | | | | | | 0.00 |
| 05.02.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO- HORMIGON e=0.05 m. | m2 | 105.25 | 38.23 | 4,023.73 | 4,023.73 | 4,023.73 |
| 05.02.02 | CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm2)+ 30% P.M. | m3 | 105.25 | 224.82 | 23,662.42 | 23,662.42 | 23,662.42 |
| 05.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 126.28 | 460.11 | 58,101.39 | 58,101.39 | 58,101.39 |
| 05.02.04 | CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm2)+ 20% P.M. | m3 | 9.46 | 3.91 | 36.98 | 36.98 | 36.98 |
| 05.02.05 | CONCRETO FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO- HORMIGON e=0.10 m | m2 | 274.70 | 37.82 | 10,389.27 | 10,389.27 | 10,389.27 |
| 05.03. | ÁREA DE TALLER Y ALMACEN DE BIG BAG | | | | | | 0.00 |
| 05.03.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO- HORMIGON e=0.05 m. | m3 | 123.82 | 38.23 | 4,733.80 | 4,733.80 | 4,733.80 |
| 05.03.02 | CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm2)+ 30% P.M. | m3 | 123.82 | 224.82 | 27,838.14 | 27,838.14 | 27,838.14 |
| 05.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m3 | 148.56 | 460.11 | 68,354.58 | 68,354.58 | 68,354.58 |
| 05.03.04 | CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm2)+ 20% P.M. | kg | 11.13 | 3.91 | 43.51 | 43.51 | 43.51 |
| 05.03.05 | CONCRETO FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO- HORMIGON e=0.10 m | m2 | 322.50 | 37.82 | 12,197.09 | 12,197.09 | 12,197.09 |
| 05.04. | CUNETAS DE DRENAJE | | | | | | 0.00 |
| 05.04.01 | EXCAVACIONES PARA CUNETAS DE DRENAJE PLUVIAL | m3 | 42.90 | 38.23 | 1,640.07 | 1,640.07 | 1,640.07 |
| 05.04.02 | CONCRETO PARA SOLADO f'c=140kg/cm2 | m3 | 4.33 | 224.82 | 974.37 | 974.37 | 974.37 |
| 05.04.03 | CONCRETO PARA CUNETA f'c=210kg/cm2 | m3 | 7.15 | 460.11 | 3,289.79 | 3,289.79 | 3,289.79 |
| 05.04.04 | ACERO CORRUGADO FY=4200kg/cm2 grado 60 | kg | 147.40 | 3.91 | 576.33 | 576.33 | 576.33 |
| 05.04.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS | m2 | 85.80 | 37.82 | 3,244.96 | 3,244.96 | 3,244.96 |
| 05.04.06 | TARRAJEO DE CUNETAS PLUVIALES | m2 | 85.80 | 23.70 | 2,033.46 | 2,033.46 | 2,033.46 |
| 05.05. | ÁREA DE INGRESOS, PATIO DE MANIOBRAS, UBICACIÓN DE HORNOS Y CILOS | | | | | | 0.00 |
| 05.05.01 | CONCRETO LOSAS f'c= 210 kg/cm2 | m3 | 170.89 | 305.08 | 52,133.60 | 52,133.60 | 52,133.60 |
| 05.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 1,708.83 | 32.92 | 56,254.62 | 56,254.62 | 56,254.62 |
| 05.05.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 27,967.50 | 3.91 | 109,352.93 | 109,352.93 | 109,352.93 |
| 05.05.04 | PINTURA ESMALTE PARA SEÑALIZACIÓN | m | 52.56 | 12.66 | 665.38 | 665.38 | 665.38 |
| 05.06. | MURO DE CONTENCIÓN | | | | | | 0.00 |
| 05.06.01 | EXCAVACIÓN PARA MURO DE CONTENCIÓN | m3 | 79.64 | 38.23 | 3,044.64 | 3,044.64 | 3,044.64 |
| 05.06.02 | SOLADO PARA MURO DE CONTENCIÓN4 | m3 | 79.64 | 224.82 | 17,904.66 | 17,904.66 | 17,904.66 |
| 05.06.03 | CONCRETO PARA MURO DE CONTENCIÓN | m3 | 179.19 | 460.11 | 82,447.11 | 82,447.11 | 82,447.11 |
| 05.06.04 | ACERO CORRUGADO FY=4200kg/cm2 grado 60 | kg | 2,788.72 | 3.91 | 10,903.90 | 10,903.90 | 10,903.90 |
| 05.06.05 | PINTURA ESMALTE PARA MURO DE CONTENCIÓN | m2 | 79.64 | 12.66 | 1,008.24 | | 1,008.24 |
| 05.07. | COLUMNAS | | | | | | 0.00 |
| 05.07.01 | CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2 | m3 | 47.773 | 324.97 | 15,524.79 | 15,524.79 | 15,524.79 |
| 05.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 377.399 | 32.92 | 12,423.98 | 12,423.98 | 12,423.98 |
| 05.07.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 7042.112 | 3.91 | 27,534.66 | 27,534.66 | 27,534.66 |
| 05.08. | VIGAS | | | | | | 0.00 |
| 05.08.01 | CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2 | m3 | 21.769 | 289.83 | 6,309.31 | 6,309.31 | 6,309.31 |
| 05.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 262.856 | 32.92 | 8,653.22 | 8,653.22 | 8,653.22 |
| 05.08.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 5604.346 | 3.91 | 21,912.99 | 21,912.99 | 21,912.99 |
| 05.09. | LOSAS ALIGERADAS | | | | | | 0.00 |
| 05.09.01 | CONCRETO LOSAS f'c= 210 kg/cm2 | m3 | 31.92 | 305.08 | 9,738.76 | 9,738.76 | 9,738.76 |
| 05.09.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 319.25 | 32.92 | 10,509.81 | 10,509.81 | 10,509.81 |
| 05.09.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,893.94 | 3.91 | 7,405.29 | 7,405.29 | 7,405.29 |
| 05.09.04 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO | und | 5,483.87 | 3.10 | 17,000.01 | 17,000.01 | 17,000.01 |
| 06 | ALBAÑILERIA | | | | | | 0.00 |
| 06.01. | MURO DE SOGA CARAVISTA | | | | | | 0.00 |
| 06.01.01 | MURO DE LADRILLO KK DIAMANTE H- 9 (9X14X24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5CM MORTERO 1:1.5 | m2 | 985.204 | 74.33 | 73,230.21 | 73,230.21 | 73,230.21 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
| 07 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | | | | | | 0.00 |
| 07.01. | MUROS Y TABIQUES | | | | | | | | | 0.00 |
| 07.01.01 | TARRAJEO MUROS PRIMARIO | m2 | 299.101 | 14.53 | 4,345.94 | | | 2,172.97 | 2,172.97 | 4,345.94 |
| 07.01.02 | TARRAJEO MUROS INTERIORES | m2 | 1018.391 | 15.87 | 16,161.87 | | | 8,080.93 | 8,080.93 | 16,161.87 |
| 07.01.03 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 480.249 | 10.09 | 4,845.71 | | | 2,422.86 | 2,422.86 | 4,845.71 |
| 07.02. | CIELO RASOS | | | | | | | | | 0.00 |
| 07.02.01 | TARRAJEO DE CIELORASO | m2 | 262.856 | 29.60 | 7,780.54 | | | 3,890.27 | 3,890.27 | 7,780.54 |
| 08 | PISOS | | | | | | | | | 0.00 |
| 08.01. | PISO CERAMICO CELIMA 40X40CM LAJA BEIGE | m2 | 84.623 | 48.42 | 4,097.45 | | | | 4,097.45 | 4,097.45 |
| 08.02. | PIEDRA LAJA PORFIDO AMARRE AMERICANO | m2 | 256.751 | 166.76 | 42,815.80 | | | | 42,815.80 | 42,815.80 |
| 08.03. | PIEDRA BASALTO MODULAR 0.30X0.50: Junta 1cm | m | 95.887 | 106.60 | 10,221.55 | | | | 10,221.55 | 10,221.55 |
| 08.04. | ADOQUIN DE PIEDRA ANDESITA 0.15X0.30X+/- 0.07: Junta 1cm | m2 | 13.97 | 161.05 | 2,249.87 | | | | 2,249.87 | 2,249.87 |
| 08.05. | PISO DE CEMENTO PULIDO | m2 | 12.254 | 22.05 | 270.20 | | | | 270.20 | 270.20 |
| 09 | REVESTIMIENTOS | | | | | | | | | 0.00 |
| 09.01. | BAÑOS, VESTIDORES Y DUCHAS | | | | | | | | | 0.00 |
| 09.01.01 | PARED CON PORCELANATO CELIMA 50X50CM HUESO | m2 | 169.829 | 45.27 | 7,688.16 | | | | 7,688.16 | 7,688.16 |
| 09.02. | FACHADA | | | | | | | | | 0.00 |
| 09.02.01 | PIEDRA LAJA ANDESITA MODULAR 0.20X0.40 | m2 | 51.623 | 182.62 | 9,427.39 | | | 9,427.39 | | 9,427.39 |
| 09.02.02 | PIEDRA BASALTO IRREGULAR TIPO INCA: Junta seca | m | 56.364 | 130.73 | 7,368.47 | | | 7,368.47 | | 7,368.47 |
| 09.03. | VEREDAS CON PIEDRA LAJA IRREGULAR | | | | | | | | | 0.00 |
| 09.03.01 | PIEDRA LAJA ANDESITA GRIS IRREGULAR JUNTA 1-3cm | m2 | 1,084.23 | 95.10 | 103,109.89 | | | 103,109.89 | | 103,109.89 |
| 09.03.02 | CINTAS DE PIEDRA LAJA PORFIDO DE 0.15m x var. | m | 974.53 | 45.80 | 44,633.66 | | | 44,633.66 | | 44,633.66 |
| 09.03.03 | CINTAS DE PIEDRA LAJA PORFIDO DE 0.30m x var. | m | 134.62 | 65.50 | 8,817.48 | | | 8,817.48 | | 8,817.48 |
| 09.04. | JUNTAS ASFALTICAS | | | | | | | | | 0.00 |
| 09.04.01 | JUNTAS ASFALTICAS | m | 487.27 | 5.50 | 2,679.97 | | | 2,679.97 | | 2,679.97 |
| 10 | CUBIERTAS CON POLICARBONATO | | | | | | | | | 0.00 |
| 10.01 | POLICARBONATO | | | | | | | | | 0.00 |
| 10.01.01 | POLICARBONATO ALVEOLAR VERDE 1.05X2.90 e=6mm | m2 | 266.431 | 82.47 | 21,972.56 | 5,493.14 | 5,493.14 | 5,493.14 | 5,493.14 | 21,972.56 |
| 10.01.02 | POLICARBONATO ALVEOLAR TRANSPARENTE 1.05X2.90 e=6mm | m2 | 647.559 | 72.97 | 47,252.38 | 11,813.10 | 11,813.10 | 11,813.10 | 11,813.10 | 47,252.38 |
| 10.02 | ESTRUCTURA METALICA | | | | | | | | | 0.00 |
| 10.02.01 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 50X50X2.5MM | m | 187.561 | 82.56 | 15,485.04 | 3,871.26 | 3,871.26 | 3,871.26 | 3,871.26 | 15,485.04 |
| 10.02.02 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 50X75X2.5MM | m | 418.803 | 66.54 | 27,867.15 | 6,966.79 | 6,966.79 | 6,966.79 | 6,966.79 | 27,867.15 |
| 10.02.03 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 100X150X2.5MM | m | 36.916 | 76.96 | 2,841.06 | 710.26 | 710.26 | 710.26 | 710.26 | 2,841.06 |
| 10.02.04 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 150X150X2.5MM | m | 65.527 | 118.15 | 7,742.02 | 1,935.50 | 1,935.50 | 1,935.50 | 1,935.50 | 7,742.02 |
| 10.02.05 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 200X300X2.5MM | m | 55.198 | 135.79 | 7,495.34 | 1,873.83 | 1,873.83 | 1,873.83 | 1,873.83 | 7,495.34 |
| 10.02.06 | ESTRUCTURA METALICA TUBULAR 300X300X2.5MM | m | 49.995 | 176.81 | 8,839.62 | 2,209.90 | 2,209.90 | 2,209.90 | 2,209.90 | 8,839.62 |
| 10.02.07 | ESTRUCTURA METALICA ANGULO DE 2"X2"X1/4" | m | 557.392 | 61.00 | 34,000.91 | 8,500.23 | 8,500.23 | 8,500.23 | 8,500.23 | 34,000.91 |
| 10.02.08 | ESTRUCTURA METALICA ANGULO DE 1 1/2"X1 1/2"X3/16" | m | 469.524 | 93.68 | 43,985.01 | 10,996.25 | 10,996.25 | 10,996.25 | 10,996.25 | 43,985.01 |
| 10.02.09 | TEMPLADOR DE FIERRO GALVANIZADO | und | 26.4 | 507.54 | 13,399.06 | 3,349.76 | 3,349.76 | 3,349.76 | 3,349.76 | 13,399.06 |
| 10.02.10 | PASAMANO METALICO TUBULAR 2"X3MM | m | 65.175 | 52.69 | 3,434.07 | 858.52 | 858.52 | 858.52 | 858.52 | 3,434.07 |
| 11 | HORNO DE SECADO CÍRCULAR | | | | | | | | | 0.00 |
| 11.01.01 | HORNO DE SECADO CÍRCULAR DE 2.5M X 20M | und | 1 | 81,000.00 | 81,000.00 | 20,250.00 | 20,250.00 | 20,250.00 | 20,250.00 | 81,000.00 |
| 11.01.02 | REVESTIMIENTO INTERNO DEL HORNO CON GEOPOLÍMEROS | und | 1 | 113,400.00 | 113,400.00 | 28,350.00 | 28,350.00 | 28,350.00 | 28,350.00 | 113,400.00 |
| 11.01.03 | FAJAS TRANSPORTADORAS | glb | 1 | 42,768.00 | 42,768.00 | 10,692.00 | 10,692.00 | 10,692.00 | 10,692.00 | 42,768.00 |
| 12 | CILOS DE ALMACENAMIENTO DEL MINERAL SECADO EN EL HORNO | | | | | | | | | 0.00 |
| 12.01.01 | SILOS DE ALMACENAMIENTO DE 3M DE DIÁMETRO X 4M DE ALTO | und | 3 | 74,952.00 | 224,856.00 | 56,214.00 | 56,214.00 | 56,214.00 | 56,214.00 | 224,856.00 |
| 12.01.02 | SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL MINERAL EN LOS CILOS | glb | 1 | 22,518.00 | 22,518.00 | 5,629.50 | 5,629.50 | 5,629.50 | 5,629.50 | 22,518.00 |
| 12.01.03 | SISTEMA DE LLENADO AUTOMATIZADO DE BIG BAG | glb | 1 | 64,800.00 | 64,800.00 | 16,200.00 | 16,200.00 | 16,200.00 | 16,200.00 | 64,800.00 |

| | | | | | | | | |
|----------|--|-----|---------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 12 | CARPINTERIA | | | | | | | 0.00 |
| 12.01 | MELAMINA | | | | | | | 0.00 |
| 12.01.01 | PUERTAS | und | 19 | 150.00 | 2,850.00 | | 2,850.00 | 2,850.00 |
| 12.01.02 | MOBILIARIO | und | 7 | 1,100.00 | 7,700.00 | | 7,700.00 | 7,700.00 |
| 12.01.03 | SILLAS GERENCIALES | und | 7 | 350.00 | 2,450.00 | | 2,450.00 | 2,450.00 |
| 12.01.04 | SILLAS DE ESPERA | und | 25 | 150.00 | 3,750.00 | | 3,750.00 | 3,750.00 |
| 12.02 | COCINA | | | | | | | 0.00 |
| 12.02.01 | EQUIPO DE COCINA | und | 3 | 1,000.00 | 3,000.00 | | 3,000.00 | 3,000.00 |
| 12.02.02 | MODULOS DE COCINA | und | 2 | 250.00 | 500.00 | | 500.00 | 500.00 |
| 13 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | | | | 0.00 |
| 13.01 | VIDRIO TEMPLADO DE 4MM SISTEMA MODUGLASS | p2 | 596.32 | 12.27 | 7,316.85 | | 7,316.85 | 7,316.85 |
| 14 | PINTURAS | | | | | | | 0.00 |
| 14.01 | PINTURA LATEX EN CIELO RASO | | | | | | | 0.00 |
| 14.01.01 | PINTURA LATEX EN CIELORASOS 2 MANOS | m2 | 111.89 | 6.51 | 728.40 | | 728.40 | 728.40 |
| 14.02 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES E INTERIORES 2 MANOS | | | | | | | 0.00 |
| 14.02.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES E INTERIORES 2 MANOS | m2 | 1566.65 | 7.86 | 12,313.87 | | 12,313.87 | 12,313.87 |
| 15 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | | 0.00 |
| 15.01 | SALIDA PARA EQUIPO FLUORESCENTE 2X40W | pto | 11 | 58.02 | 638.22 | 638.22 | | 638.22 |
| 15.02 | SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA | pto | 4 | 61.77 | 247.08 | 247.08 | | 247.08 |
| 15.03 | SALIDA PARA BRAQUET | pto | 6 | 64.39 | 386.34 | 386.34 | | 386.34 |
| 15.04 | SALIDA PARA REFLECTOR | pto | 6 | 82.12 | 492.72 | 492.72 | | 492.72 |
| 15.05 | TUBERIA PVC SAP DE 3/4" | m | 275 | 11.05 | 3,038.75 | 3,038.75 | | 3,038.75 |
| 15.06 | CAJA CUADRADA DE FIERRO GALVANIZADO DE 150X150X100MM | und | 11 | 27.85 | 306.35 | 306.35 | | 306.35 |
| 15.07 | CABLE ELECTRICO THW 2X2.5MM2 | m | 150 | 8.77 | 1,315.50 | 1,315.50 | | 1,315.50 |
| 15.08 | CABEL ELECTRICO THW 2X4MM2 | m | 225 | 9.63 | 2,166.75 | 2,166.75 | | 2,166.75 |
| 15.09 | CABLE ELECTRICO THW 2X6MM2 | m | 125 | 16.16 | 2,020.00 | 2,020.00 | | 2,020.00 |
| 15.10 | CABLE TWC 2X10MM2 | m | 25 | 17.79 | 444.75 | 444.75 | | 444.75 |
| 15.11 | TABLERO TG | und | 1 | 774.03 | 774.03 | 774.03 | | 774.03 |
| 15.12 | ARTEFACTO DE ALUMBRADO ADOSADO A TECHO | und | 1 | 138.54 | 138.54 | 138.54 | | 138.54 |
| 15.13 | ARTEFACTO DE ALUMBRADO EN PARED | und | 11 | 335.30 | 3,688.30 | 3,688.30 | | 3,688.30 |
| 15.14 | POZO PUESTA A TIERRA | und | 1 | 1,139.14 | 1,139.14 | 1,139.14 | | 1,139.14 |
| 15.15 | PRUEBAS ELECTRICAS | glb | 1 | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | | 2,000.00 |
| 16 | APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS | | | | | | | 0.00 |
| 16.01 | INODORO ONE PIECE BLANCO | und | 3 | 525.82 | 1,577.46 | 1,577.46 | | 1,577.46 |
| 16.02 | LAVATORIO TIPO OVALIN BLANCO | und | 3 | 366.96 | 1,100.88 | 1,100.88 | | 1,100.88 |
| 16.03 | URINARIO | und | 3 | 306.37 | 919.11 | 919.11 | | 919.11 |
| 16.04 | DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA | und | 3 | 169.07 | 507.21 | 507.21 | | 507.21 |
| 17 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | 0.00 |
| 17.01 | SALIDA DE PVC SAP PARA DESAGUE DE 2" | pto | 28 | 84.90 | 2,377.20 | 2,377.20 | | 2,377.20 |
| 17.02 | SALIDA DE PVC SAP PARA DESAGUE DE 4" | pto | 9 | 91.06 | 819.54 | 819.54 | | 819.54 |
| 17.03 | SALIDA DE VENTILACION DE 4" | pto | 2 | 72.17 | 144.34 | 144.34 | | 144.34 |
| 17.04 | RED DE DESAGUE TUBERIA 2" | m | 45 | 23.39 | 1,052.55 | 1,052.55 | | 1,052.55 |
| 17.05 | RED DE DESAGUE TUBERIA 4" | m | 95 | 30.61 | 2,907.95 | 2,907.95 | | 2,907.95 |
| 17.06 | REGISTRO DE BRONCE 4" | pza | 6 | 27.68 | 166.08 | 166.08 | | 166.08 |
| 17.07 | SUMIDERO DE BROCE DE 2" | pza | 19 | 68.77 | 1,306.63 | 1,306.63 | | 1,306.63 |
| 17.08 | CAJA DE REGI. ALB. 12"X24" C/TAPA CONCRETO | pza | 2 | 321.89 | 643.78 | 643.78 | | 643.78 |
| 17.09 | SALIDA DE AGUA FRIA PVC 1/2" | pto | 25 | 54.19 | 1,354.75 | 1,354.75 | | 1,354.75 |
| 17.10 | SALIDA DE AGUA CALIENTE PVC 1/2" | pto | 30 | 54.19 | 1,625.70 | 1,625.70 | | 1,625.70 |
| 17.11 | RED DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA PVC 1/2" | m | 35 | 14.72 | 515.20 | 515.20 | | 515.20 |
| 17.12 | RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE PVC 1/2" | m | 40 | 14.72 | 588.80 | 588.80 | | 588.80 |

| | | | | | | | | | |
|----------|---|-----|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| 17.13 | RED DE DISTRIBUCION PVC 3/4" | m | 85 | 17.43 | 1,481.55 | | 1,481.55 | | 1,481.55 |
| 17.14 | VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" | und | 1 | 56.37 | 56.37 | | 56.37 | | 56.37 |
| 16.12 | SUMIDERO DE BRONCE 4" | pto | 2 | 60.57 | 121.14 | | 121.14 | | 121.14 |
| 16.13 | PRUEBA HIDRAULICA PARA AGUA FRIA Y CALIENTE | glb | 1 | 3,500.00 | 3,500.00 | | 3,500.00 | | 3,500.00 |
| 11 | MEDIO AMBIENTE | | | | | | | | 0.00 |
| 11.01. | DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE | m2 | 1,000.00 | 5.00 | 5,000.00 | | | 5,000.00 | 5,000.00 |
| 11.02. | READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS | m2 | 3,500.00 | 2.00 | 7,000.00 | | | 7,000.00 | 7,000.00 |
| 11.03. | MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE | und | 3.00 | 1,500.00 | 4,500.00 | 1,125.00 | 1,125.00 | 1,125.00 | 4,500.00 |
| 11.04. | CLASIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS DOMESTICOS E INDUSTRIALES | glb | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | 1,250.00 | 1,250.00 | 1,250.00 | 5,000.00 |
| 12 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | | 0.00 |
| 12.01. | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SST | glb | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | | | 5,000.00 |
| 12.02. | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | | | 2,500.00 |
| 12.03. | CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD | glb | 2.00 | 8,000.00 | 16,000.00 | 16,000.00 | | | 16,000.00 |
| 12.04. | RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SST | glb | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | 5,000.00 | | | 5,000.00 |
| 14 | JARDINES | | | | | | | | 0.00 |
| 14.01. | MOVIMIENTO DE TIERRA | m3 | 17.34 | 2.80 | 48.54 | | | 48.54 | 48.54 |
| 14.02. | TIERRA DE CHACRA | m3 | 22.00 | 3.80 | 83.60 | | | 83.60 | 83.60 |
| 14.03. | PREPARACION DE SUPERFICIE | m2 | 148.50 | 1.50 | 222.75 | | | 222.75 | 222.75 |
| 14.04. | GRASS | m2 | 11.00 | 6.50 | 71.50 | | | 71.50 | 71.50 |
| 14.05. | SEMBRIO DE GRASS | m2 | 11.00 | 1.85 | 20.35 | | | 20.35 | 20.35 |
| 14.06. | ARBOLAS ORNAMENTALES | und | 6.00 | 20.00 | 120.00 | | | 120.00 | 120.00 |
| 14.07. | SETOS | und | 35.00 | 2.50 | 87.50 | | | 87.50 | 87.50 |
| 14.08. | FLORES | und | 35.00 | 2.50 | 87.50 | | | 87.50 | 87.50 |
| 14.09. | SEMBRIO DE ARBOLES | und | 6.00 | 1.85 | 11.10 | | | 11.10 | 11.10 |
| 14.10. | SEMBRIO DE SETOS Y FLORES | und | 70.00 | 1.85 | 129.50 | | | 129.50 | 129.50 |
| 15 | ESTUDIOS Y ENSAYOS | | | | | | | | 0.00 |
| 15.01. | ESTUDIOS | | | | | | | | 0.00 |
| 15.01.01 | ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y COMPACTACIÓN | glb | 1.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | | | 8,000.00 |
| 15.01.02 | ESTUDIOS DE CANTERAS | glb | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | | | 2,500.00 |
| 15.01.03 | ESTUDIO DE HIDROLOGÍA | glb | 1.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | | | 8,000.00 |
| 15.01.04 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | glb | 1.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | 8,000.00 | | | 8,000.00 |
| 15.01.05 | ESTUDIO GEOLOGICO | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 | 3,500.00 | | | 3,500.00 |
| 15.02. | ENSAYOS PARA CONFORMAR TERRAPLEN | | | | | | | | 0.00 |
| 15.02.01 | GRANULOMETRIA | und | 1.00 | 145.00 | 145.00 | 145.00 | | | 145.00 |
| 15.02.02 | LIMITES DE CONTRACCIÓN | und | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 45.00 | | | 45.00 |
| 15.02.03 | CONT. DE MATERIA ORGÁNICA | und | 1.00 | 90.00 | 90.00 | 90.00 | | | 90.00 |
| 15.02.04 | ABRACIÓN LOS ANGELES | und | 1.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 | | | 150.00 |
| 15.02.05 | DENSIDAD - HUMEDAD | und | 1.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | | | 30.00 |
| 15.02.06 | COMPACTACIÓN BASE Y CUERPO | und | 8.00 | 95.00 | 760.00 | 760.00 | | | 760.00 |
| 15.02.07 | COMPACTACIÓN CORONA | und | 15.00 | 95.00 | 1,425.00 | 1,425.00 | | | 1,425.00 |
| 15.03. | ENSAYOS PARA CONFORMAR SUB BASE | | | | | | | | 0.00 |
| 15.03.01 | GRANULOMETRIA | und | 5.00 | 145.00 | 725.00 | 725.00 | | | 725.00 |
| 15.03.02 | LÍMITE LÍQUIDO | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | 125.00 | | | 125.00 |
| 15.03.03 | INDICE PLASTICIDAD | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | 125.00 | | | 125.00 |
| 15.03.04 | DESGASTE DE LOS ANGELES | und | 2.00 | 150.00 | 300.00 | 300.00 | | | 300.00 |
| 15.03.05 | EQUIVALENTE DE ARENA | und | 2.00 | 60.00 | 120.00 | 120.00 | | | 120.00 |
| 15.03.06 | SALES SOLUBLES | und | 2.00 | 75.00 | 150.00 | 150.00 | | | 150.00 |
| 15.03.07 | CBR | und | 2.00 | 250.00 | 500.00 | 500.00 | | | 500.00 |

| | | | | | | | | | | |
|----------|--|-----|----------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 15.03.08 | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | und | 2.00 | 50.00 | 100.00 | 100.00 | | | | 100.00 |
| 15.03.09 | DENSIDAD - HUMEDAD | und | 5.00 | 30.00 | 150.00 | 150.00 | | | | 150.00 |
| 15.03.10 | COMPACTACIÓN | und | 14.00 | 95.00 | 1,330.00 | 1,330.00 | | | | 1,330.00 |
| 15.04. | ENSAYOS PARA CONFORMAR LA BASE GRANULAR | | | | | | | | | 0.00 |
| 15.04.01 | GRANULOMETRIA | und | 5.00 | 145.00 | 725.00 | 725.00 | | | | 725.00 |
| 15.04.02 | LÍMITE LÍQUIDO | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | 125.00 | | | | 125.00 |
| 15.04.03 | ÍNDICE PLASTICIDAD | und | 5.00 | 25.00 | 125.00 | 125.00 | | | | 125.00 |
| 15.04.05 | DESGASTE DE LOS ANGELES | und | 2.00 | 150.00 | 300.00 | 300.00 | | | | 300.00 |
| 15.04.06 | EQUIVALENTE DE ARENA | und | 2.00 | 60.00 | 120.00 | 120.00 | | | | 120.00 |
| 15.04.07 | SALES SOLUBLES | und | 2.00 | 75.00 | 150.00 | 150.00 | | | | 150.00 |
| 15.04.08 | CBR | und | 2.00 | 250.00 | 500.00 | 500.00 | | | | 500.00 |
| 15.04.09 | PARTICULAS FRACTURADAS | und | 2.00 | 50.00 | 100.00 | 100.00 | | | | 100.00 |
| 15.04.10 | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | und | 2.00 | 50.00 | 100.00 | 100.00 | | | | 100.00 |
| 15.04.11 | CONTENIDO DE SULFATO SOLUBLE Y CLORURO SOLUBLE | und | 2.00 | 150.00 | 300.00 | 300.00 | | | | 300.00 |
| 15.04.12 | DENSIDAD - HUMEDAD | und | 5.00 | 15.00 | 75.00 | 75.00 | | | | 75.00 |
| 15.04.13 | COMPACTACIÓN | und | 14.00 | 95.00 | 1,330.00 | 1,330.00 | | | | 1,330.00 |
| 16 | VARIOS | | | | | | | | | 0.00 |
| 16.01. | PORTONES DE INGRESO | und | 2.00 | 17,500.00 | 35,000.00 | 8,750.00 | 8,750.00 | 8,750.00 | 8,750.00 | 35,000.00 |
| 16.02. | REJAS DE PARQUEO | glb | 1.00 | 22,350.00 | 22,350.00 | 5,587.50 | 5,587.50 | 5,587.50 | 5,587.50 | 22,350.00 |
| 16.03. | BALANZA ESTACIONARIA DE PESADO DE CAMIONES | glb | 1 | 117,288.00 | 117,288.00 | 29,322.00 | 29,322.00 | 29,322.00 | 29,322.00 | 117,288.00 |
| 16.04. | CHANCADORA DE MUELAS | glb | 1 | 43,254.00 | 43,254.00 | 10,813.50 | 10,813.50 | 10,813.50 | 10,813.50 | 43,254.00 |
| 16.04. | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y LINEAS DE DISTRIBUCIÓN | glb | 1 | 34,668.00 | 34,668.00 | 8,667.00 | 8,667.00 | 8,667.00 | 8,667.00 | 34,668.00 |
| 16.04. | CARGADOR FRONTAL 903C2 | und | 1 | 307,800.00 | 307,800.00 | 76,950.00 | 76,950.00 | 76,950.00 | 76,950.00 | 307,800.00 |
| 16.04. | MONTACARGAS GP35NM | und | 1.00 | 75,816.00 | 75,816.00 | 18,954.00 | 18,954.00 | 18,954.00 | 18,954.00 | 75,816.00 |
| 16.04. | ADQUISICIÓN DE TERRENO | m2 | 4,000.00 | 162.00 | 648,000.00 | 648,000.00 | 648,000.00 | 648,000.00 | 648,000.00 | 2,592,000.00 |
| | COSTOS DIRECTOS | | | | 3,463,284.24 | 1,182,805.82 | 1,890,408.25 | 1,181,939.65 | 1,152,130.52 | 5,407,284.24 |
| | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,086,432.27 | 271,608.07 | 271,608.07 | 271,608.07 | 271,608.07 | 1,086,432.27 |
| | GASTOS GENERALES FIJOS (2.99%) | | | | 103,552.20 | 25,888.05 | 25,888.05 | 25,888.05 | 25,888.05 | 103,552.20 |
| | GASTOS GENERALES VARIABLES (12.38%) | | | | 428,754.59 | 107,188.65 | 107,188.65 | 107,188.65 | 107,188.65 | 428,754.59 |
| | UTILIDAD (10%) | | | | 346,328.42 | 86,582.11 | 86,582.11 | 86,582.11 | 86,582.11 | 346,328.42 |
| | EXPEDIENTE TÉCNICO 3% | | | | 103,898.53 | 25,974.63 | 25,974.63 | 25,974.63 | 25,974.63 | 103,898.53 |
| | SUPERVISIÓN 3% | | | | 103,898.53 | 25,974.63 | 25,974.63 | 25,974.63 | 25,974.63 | 103,898.53 |
| | SUB TOTAL | | | | 4,549,716.51 | 1,137,429.13 | 1,137,429.13 | 1,137,429.13 | 1,137,429.13 | 4,549,716.51 |
| | IGV (18%) | | | | 818,948.97 | 204,737.24 | 204,737.24 | 204,737.24 | 204,737.24 | 818,948.97 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 5,368,665.48 | 1,342,166.37 | 1,342,166.37 | 1,342,166.37 | 1,342,166.37 | 5,368,665.48 |

6.1.5 Presupuesto de ingresos.

Para determinar el presupuesto de los ingresos se ha considerado las ventas programadas anuales, que suman al total de 18,000 al año. El precio por tonelada, ha sido determinado por estudios que se ha encargado a una empresa especialista en precios de transferencia, quienes han determinado que el precio mínimo de transferencia por tonelada es de US\$ 300; esta cifra ha sido adoptada por la empresa debido a la credibilidad de la empresa consultora y considerando que el estudio ha sido realizado bajo los requisitos de la SUNAT.

Tabla 19.

Presupuesto de ingresos

| AÑOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Toneladas secas anuales | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 |
| Precio US\$ x toneladas | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Ingresos | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 | 5,400,000 |

6.2 El flujo de fondos neto económico: FFNE (en miles US\$).

Con todos los datos se ha construido la tabla EBITDA, que es un indicador financiero, acrónimo del inglés Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones). Además, la alta dirección de la empresa ha determinado que el costo de oportunidad del capital (COK) es del 15%.

El costo de capital (COK) corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares.

El proyecto se ejecutará para bajar los costos de producción del único cliente, causados principalmente por el alto costo por galón del combustible en la ciudad de Arica – Chile y el alto costos de transporte del mineral no metálico denominado tierras de diatomea.

Una de las condiciones impuestas por el directorio de la empresa es que se obtenga un COK del 15% (expectativa del inversionista), esto quiere decir que si con la evaluación de la TIRE se demuestra que se recuperará como mínimo este porcentaje el proyecto debe aceptarse, en este caso se obtendrá una TIRE del 18%, es decir 3% más del requerido por el directorio, por lo que el proyecto debe de aceptar, debido a que se generará mayor retorno del capital que el solicitado por el directorio.

Es oportuno también indicar que, a diferencia de otros proyectos, se trata de un proyecto entre dos empresas pertenecientes a una misma corporación siendo una la productora y la otra el único comprador. Con la finalidad de abaratar costos de producción de los productos finales frente a los productos de la competencia se requiere analizar si es económicamente rentable construir una planta de secado en la ciudad de Arequipa para trasladar la que en la actualidad existe en la ciudad de Arica Chile.

Ahora realizaremos la actualización al presente del flujo de los fondos neto económico (FFNE); la actualización es el proceso de descontar los intereses a un valor futuro; es un proceso de desacumulación de intereses.

El factor de actualización. Transforma un Stock final S, en un Stock Final P; para realizar el cálculo se ha utilizado la siguiente ecuación:

$$FA_n^i = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

FA = Factor de actualización, o VPB = Valor presente de los beneficios

1 = Constante

i = Cok = 15%

n = Período

El FA, transforma un Stock Final S, en un Stock final P; El factor de actualización también se le conoce como el valor presente de los beneficios.

Para obtener el VPB; se ha seguido la siguiente metodología:

Tabla 21.

Cálculo de los valores para cada período

| Flujo de los costos | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
| FA = | 299 504 | 260 438 | 226 468 | 196 928 | 117 438 | 82 068 | 71 364 | 62 055 | 53 961 | 221 818 |

Luego de aplicar la fórmula y hacer la sumatoria de los valores obtenidos se obtiene: VPB = FA = 1,592, 043; ahora determinamos el valor presente neto económico (VPNE), para ello utilizamos la siguiente fórmula VPNE = VPB – VPC; (VPC) es el valor presente de los

costos), para el caso el $VPC = 1,454,233$; si reemplazamos los valores en la fórmula del $VPNE = 137,809$

Ahora, se puede tomar una decisión a priori se tiene las siguientes reglas: a. $VPNE$ es mayor que cero; se acepta el proyecto es rentable; b. $VPNE$ es igual a cero, aceptar; c. $VPNE$ es menor que cero Rechazar no es rentable. El resultado obtenido del $VPNE$ es de 137,809; por lo que el proyecto se debe de aceptar.

6.2.1 Tasa interna de retorno económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE); se ha calculado utilizando el Excel financiero, y los resultados se muestra a continuación.

Tabla 22.

Cálculo de los valores para cada período

| Periodo | Flujos |
|-------------|------------|
| 0 | -1,454,233 |
| 1 | 344,429 |
| 2 | 344,429 |
| 3 | 344,429 |
| 4 | 344,429 |
| 5 | 236,209 |
| 6 | 189,829 |
| 7 | 189,829 |
| 8 | 189,829 |
| 9 | 189,829 |
| 10 | 984,792 |
| TIRE | 18% |

Los directores de la empresa han determinado un Cok del 15%; del análisis realizado con el Excel financiero se obtiene 18% que es mayor que el Cok . Las reglas de decisión son iguales que para el $VPNE$, entonces como el TIR es mayor al Cok , y el Cok es lo mínimo que solicitan los directores como retorno, entonces, el proyecto debe de aceptarse.

6.2.2 Periodo de recuperación (PRI).

Para calcular el PRI se ha sumado los resultados del FFNE; hasta llegar a la suma del valor VPC, que asciende a la suma de US\$ 1,454,233; entonces sumamos los períodos; $344,429 + 344,429 + 344,429 + 344,429 = 1,377,717$; monto que supera la inversión inicial (VPC), este resultado quiere decir que la recuperación se encuentra entre los periodos 4 y 5.

Para determinar el periodo de recuperación con mayor exactitud se ha seguido el siguiente proceso:

- Tomamos el periodo anterior a la recuperación total, es decir el periodo 4
- Calculamos el costo no recuperado al principio del año 5:

$$1,454,233 - 1,377,717 = 76,517$$

- Ahora dividimos el costo no recuperado entre el FFNE del periodo siguiente (5), entonces: $68,026 / 344,429 = 0.22$

- Luego se ha sumado al periodo anterior al de la recuperación total (4) el valor calculado en el paso anterior (0.22).

- Entonces el periodo de recuperación de la inversión, de acuerdo a los FFNE, es de 4.22 períodos; que es equivalente a cuatro años y tres meses.

6.2.3 Relación costo/beneficio.

Existen varios indicadores económicos que pueden resultar útiles en la toma de decisiones entre ellos está la razón costo - beneficio (C/B) que es el cociente entre la suma de todos los costos y la suma de todos los beneficios.

De acuerdo con los datos obtenidos con los cálculos realizados, se ha obtenido los siguientes valores; VPB = 1,592, 043 y el VPC = 1, 454,233; para calcular el costo beneficio, utilizaremos la siguiente formula B/C; entonces reemplazamos los valores en la fórmula y

se obtiene el siguiente valor: 1.09; como este valor es positivo, (mayor que 1), se puede afirmar que el proyecto será rentable.

6.3 Análisis de sensibilidad y simulación de escenarios

6.3.1 Análisis de sensibilidad

Los valores obtenidos en el análisis económico son: VPNE = 137,809; TIRE = 18%; B/C = 1.09; con estos valores se ha realizado el análisis de sensibilidad unidimensional y bidimensional, con la finalidad de tener un análisis más para que los directores puedan tomar la decisión de asumir el riesgo en la inversión del proyecto.

Tabla 23.

Análisis de sensibilidad unidimensional

| | Precio | | | | | | | |
|-------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|---------|
| | 137,809 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| Costo | 203 | -519,582 | -410,017 | -300,451 | -190,886 | -81,321 | 28,244 | 137,809 |

Las columnas de la tabla 23 representan la variación de los VPNE que se obtendrían con los precios por tonelada de mineral que varían desde 240 hasta 300 dólares por tonelada; mientras que la fila representa el costo de producción por tonelada. Se puede apreciar que el valor marcado en amarillo representa el VPNE encontrado en el análisis económico, mientras que el valor en rojo representa el precio que sería inaceptable porque generaría un VPNE negativo.

Tabla 24.
Análisis de sensibilidad bidimensional

| | | Precio | | | | | | |
|-------|-----|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 137,809 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 |
| Costo | 183 | -300,451 | -190,886 | -81,321 | 28,244 | 137,809 | 247,375 | 356,940 |
| | 193 | -410,017 | -300,451 | -190,886 | -81,321 | 28,244 | 137,809 | 247,375 |
| | 203 | -519,582 | -410,017 | -300,451 | -190,886 | -81,321 | 28,244 | 137,809 |
| | 213 | -629,147 | -519,582 | -410,017 | -300,451 | -190,886 | -81,321 | 28,244 |
| | 223 | -738,712 | -629,147 | -519,582 | -410,017 | -300,451 | -190,886 | -81,321 |
| | 243 | -957,843 | -848,278 | -738,712 | -629,147 | -519,582 | -410,017 | -300,451 |
| | 253 | -1,067,408 | -957,843 | -848,278 | -738,712 | -629,147 | -519,582 | -410,017 |
| | 263 | -1,176,973 | -1,067,408 | -957,843 | -848,278 | -738,712 | -629,147 | -519,582 |

Al igual que lo descrito en la tabla 23, las columnas representan los VPNE que se obtendrían por cada tonelada de mineral, mientras que las filas representan la variación de los costos de producción y sus respectivos VPNE; entonces para un precio de 300 y un costo de 203 se tiene un VPNE de la casilla marcado en amarillo, pero si el mismo costo de producción y un precio por tonelada de 250 se obtendría un VPNE negativo; todos los valores de las celdas marcadas en rojo muestran la combinación de los precios y costos que darían un VPNE negativo.

6.3.2 Simulación de escenarios

Con la finalidad de tener valores que den soporte a los valores ya encontrados se ha decidido realizarla simulación de dos escenarios, uno optimista y otro pesimista, estos valores han sido tomados en consideración de los supuestos que pudieran darse en el futuro, de la simulación se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 25.

Simulación de escenarios

| Resumen del escenario | | | |
|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| | Valores actuales: | Optimista | Pesimista |
| Celdas cambiantes: | | | |
| Precio | 300 | 310 | 280 |
| Costo | 203 | 193 | 213 |
| Venta | 18,000 | 19,000 | 17,000 |
| Celdas de resultado: | | | |
| VPNE | 137 809 | 589 937 | 98 124 |
| TIRE | 18% | 21% | 15% |
| B/C | 1.63 | 1.87 | 1.18 |

Notas: La columna de valores actuales representa los valores de las celdas cambiantes en el momento en que se creó el Informe resumen de escenario. Las celdas cambiantes de cada escenario se muestran en gris.

La tabla 25 muestra la simulación entre los valores actuales, comparados con los valores optimistas, como es de esperarse, se tiene una mejora en referencia al VPNE, TIRE y B/C; mientras que para un escenario pesimista se tiene un VPNE de 98,124; una TIRE de 15% y un B/C de 1.18; valores que muestran que en ambos escenarios el proyecto es viable, concluyendo que el proyecto es rentable y el directorio debería de asumir el riesgo de construir la planta de secado.

Capítulo VII: Estudio de impacto ambiental

7.1 Objetivos del EIA

Identificar y evaluar de los impactos ambientales y sociales que puedan ocasionarse durante el desarrollo del proyecto denominado “Factibilidad Técnico Económica para la Instalación de una Planta de Secado de Mineral No Metálico Denominado Tierras de Diatomea”, de esta manera proponer las medidas de prevención, mitigación, control y compensación de dichos impactos según la normatividad ambiental vigente

7.2 Base legal

- Constitución Política del Perú – Título III, capítulo II: del Ambiente y los Recursos Naturales.

- Ley General del Ambiente, Ley 28611.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Ley 27446.
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada DL. 757.
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley 29783.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas; Ley 26834
- Reglamento de la ley de Áreas Naturales Protegidas, D. S. 038-2001-AG
- Título XIII del Código Penal – Delitos contra la Ecología.
- Ley General de Salud; Ley 26842.
- Ley orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales, Ley 26821
- Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314.
- Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos, D. S. 057-2004-PCM.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire D. S. 074-2001-PCM.
- Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.

7.3 Metodología

El estudio de impacto ambiental se ha realizado mediante el análisis matricial, la secuencia metodológica del estudio es de tres etapas:

Etapa de gabinete. Se compone de la búsqueda de información bibliográfica, cartográfica, seguido de la evaluación y análisis de la información. La revisión de los aspectos ambientales representados por los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales del área de influencia del proyecto.

Etapa de campo. Corresponde a la evaluación de los componentes ambientales dentro de la zona del proyecto.

Etapa final de gabinete. En esta última etapa, se realizó el procesamiento de la información obtenida en las fases anteriores.

7.4 Caracterización del ambiente

7.4.1 Medio físico.

El distrito de la Joya tiene una geografía que obedece a su asentamiento sobre las estribaciones del batolito de la Caldera que, en esta zona de Arequipa, nacen luego de conformar el arco intrusivo que conforman la gran olla geográfica en la que se encuentra asentada Arequipa. Los procesos urbanos han seguido la tónica de la carreta panamericana sur; ocupación del terreno mediante invasiones del área eriaza, sin planificación urbana, sin estudio de suelos, sin planes urbanos viales, es decir sin plan director.

La migración humana campo – ciudad, determinaron la necesidad de vivienda y por ende la necesidad de terrenos, ante la falta de planificación urbana los pobladores se fueron asentados sin orden alguno. El autoconstrucción de viviendas granjas sin asesoramiento técnico caracterizó a estas poblaciones provenientes en gran número de las zonas de Cuzco, Puno, Apurímac y Moquegua.

7.4.2 Geomorfología.

Las Pampas son geo formas de relieve suave y dimensiones variables que se ubican tanto dentro del arco intrusivo del batolito de la Caldera. Son producto de relleno de antiguas depresiones, por depósitos fluvio-glaciares, morrenas, barros y aluviales. Se vinculan a un débil escurrimiento subterráneo y un régimen superficial moderado.

7.4.3 Sismicidad.

Al igual que la provincia de Arequipa el distrito de la Joya se encuentra en zona de alta sismicidad, por la cercanía a la Placa de Nazca, influye en el grado de sismicidad, modalidad constructiva (autoconstrucción) y el factor suelo.

7.4.4 Clima.

Población ubicada sobre una zona irrigada de la enorme y árida pampa de La Joya, ubicada entre las partes bajas de la ciudad de Arequipa y la costa del departamento del mismo nombre. El clima de La Joya es templado, desértico y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1965-1980) es 26.5°C y 9.8°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1965-1980 es 3.1mm.

7.4.5 Nivel de Ruido Ambiental.

En el entorno de los proyectos el nivel de ruido ambiental es un factor transcendental que no debe dejarse de lado, esto debido primariamente a que el área de ubicación del proyecto se localiza en una zona urbana rural de uso público y la carretera panamericana sur, preexistiendo una población que puede ser impactada por la existencia de ruidos fastidiosos, originados por la ejecución de la obra, que de una u otra manera puedan perturbar la calma y/o la salud de los pobladores.

7.4.6 Canteras.

La cantera para la extracción y selección de los agregados para concreto, son privadas. Pero específicamente para nuestro proyecto se ha con templado adquirir los materiales de plantas autorizadas y/o comercios que provean este producto con certificado de garantía, como la cantera poderosa del Grupo Gloria.

7.4.7 Medio biótico.

Vegetación. La vegetación natural es muy exigua está representada por una flora xerofítica compuesta de tillandsias, líquenes, cactus, etc.

Fauna. En la localización del proyecto no se ha evidenciado poblaciones considerables de fauna, ello debido a que el área no presenta los ambientes adecuados, es por ello que dentro del área del Proyecto la presencia de fauna o flora nativa es casi inexistente, evidenciando eventualmente algunas especies silvestres de lagartijas. Sin embargo, por los alrededores del proyecto existen algunas especies de aves, además de los animales de cría y granja que existe por la zona.

7.4.8 Aspectos sociales, económicos y culturales.

Población. Según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la población para el año 2005 el anexo del San José tiene 435 habitantes. Los mismos que se distribuyen en una superficie de 36.63 kilómetros cuadrados, Cuenta con aproximadamente con 245 viviendas.

Actividad Socioeconómica. El proyecto se ubica dentro de una zona de actividad ganadera, agrícola, industrial y comercial.

7.5 Identificación y evaluación de impactos

La identificación y evaluación de impactos se han realizado en tres etapas: i) Identificación, ii) Evaluación y iii) Descripción de impactos; Para las dos primeras etapas se utiliza una matriz, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

Este tipo de estudios ambientales se constituye en una parte fundamental del manejo ambiental, pues con estos resultados se redacta el Plan de Manejo Ambiental; en este último documento se establecen las medidas para prevenir, mitigar y/o corregir los impactos ambientales negativos y el fortalecimiento de los impactos positivos, con la finalidad de conservar y proteger el medioambiente.

7.5.1 Identificación de impactos.

La sucesión metodológica que se ha seguido en la evaluación ambiental por la ejecución del proyecto ha sido de la siguiente manera: i) Descripción y análisis de las actividades del proyecto, ii) Caracterización actual de la situación ambiental, iii) Identificación de los impactos ambientales, iv) Valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos ambientales, v) Análisis y descripción de los principales impactos, y vi) Plan de Manejo Ambiental.

- La figura 29 muestra la sucesión descrita en la identificación y evaluación de los impactos. El sistema matricial ha sido utilizado en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, la metodología elegida es la matriz de Leopold; en una columna se coloca las actividades implicadas durante la ejecución del proyecto que tiene potencial de alterar el medioambiente, en las filas se ubica los factores ambientales que pueden ser perturbados por la ejecución del proyecto.

- Con la matriz de identificación de impactos ambientales, se realiza la identificación preliminar de los probables impactos ambientales que pueden ocurrir por la ejecución de las actividades del proyecto, el método seguido es la identificación simple y gráfico, mediante el cual se le asigna a cada casillero de interacción entre las abscisas y ordenadas una “X”; que marca la manifestación de un impacto ambiental. La figura siguiente muestra la secuencia de la evaluación de los impactos ambientales.

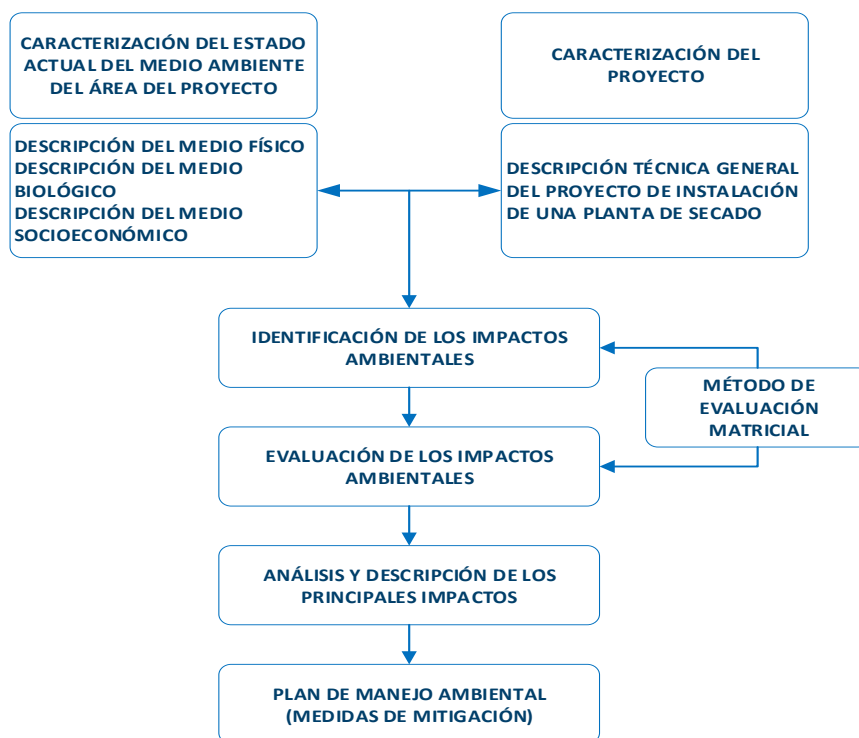


Figura 29. Secuencia de evaluación de impactos ambientales.

En la matriz de evaluación de impactos ambientales, se ejecuta la valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos ambientales que se identificaron previamente. Al igual que en caso anterior se ha utilizado la metodología de Leopold, entonces en cada casillero de interacción se colocan los impactos antecedido del signo + (beneficioso) o – (perjudicial) y le grado de intensidad de la alteración generada: alta (3), media (2) o baja (1).

El siguiente paso es establecer la escala de significancia con la finalidad de establecer aquellos impactos que puedan generar daños significativos o beneficios al medioambiente circundante. Los impactos significativos, servirán para la elaboración y elección de las medidas que forman parte del Plan de Manejo Ambiental.

7.5.2 Identificación de los impactos potenciales.

Con la finalidad de tener un valor a priori de los impactos potenciales, se construido la matriz de identificación de impactos ambientales. Para visualizar los efectos se coloca una

“X” en cada casillero que evidencie la manifestación de un impacto ambiental. Los resultados de esta fase del análisis se presentan en la Matriz N°1.

7.5.3 Evaluación de los impactos potenciales.

Una vez identificados los impactos en la fase anterior, se continua con la evaluación pertinente en función a la naturaleza del impacto + (positivo) o – (negativo) y al grado de intensidad de la alteración alta (3), media (2), baja (1), de acuerdo a la ocurrencia fue pronosticada. Los resultados de esta etapa se muestran en la Matriz 2.

| INSTRUCCIONES | | | Acciones del Proyecto | | | |
|--|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | | | Operación | | | |
| 1. Identificar las acciones Impactantes que tiene lugar en el proyecto propuesto. | | | Tráfico y estacionamiento vehicular | Operación de los servicios | Generación de residuos sólidos | Generación de efluentes líquidos |
| 2. Determinar los factores ambientales susceptibles a ser afectados. | | | | | | |
| 3 Valorar cada celada de intersección entre las acciones de Proyecto y los factores ambientales que represente un impacto ambiental, calificando de tres a uno la magnitud del posible impacto. 3 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Asignar un signo (-) si el impacto es perjudicial, delante de cada calificación. | | | | | | |
| 4. El texto que acompañe a la matriz, consistirá en la discusión de los impactos mas significativos, es decir, así como las determinaciones de las acciones mas impactantes del proyecto y del componente ambiental mas afectado, es decir, aquellos cuyas columnas y filas estén señalados con las mayores calificaciones, respectivamente. | | | | | | |
| FACTORES AMBIENTALES | | | | | | |
| MEDIO FÍSICO | CALIDAD DE AIRE Y RUIDO | Material particulado | | | | |
| | | Gases | X | | | |
| | | Ruido | X | | | |
| | SUELO | Compactación | | | | |
| | | Calidad | | | | |
| | | Cambio de Uso | | X | | |
| AGUA | Aguas superficiales | | | | X | |
| | Aguas subterráneas | | | | | |
| MEDIO BIOLÓGICO | Vegetación | | | | | |
| | Fauna | | | | | |
| MEDIO SOCIAL | SOCIAL | Paisaje | | | | |
| | | Molestias | | | | |
| | | Seguridad | X | | | |
| | | Salud | | | | |
| | ECONÓMICO | Educación | | X | | |
| | | Empleo | X | X | | |
| | | Valoración e inmuebles | | X | | |
| | | Servicios | | X | | |
| Sistema vial | | X | | | | |

Figura 30. Matriz 1: Identificación de Impactos ambientales

| INSTRUCCIONES | | | Acciones del Proyecto | | | | | | | | | | Resultados | |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|--|
| | | | Acciones preliminares | | | Construcción | | | | | | | | |
| | | | Transporte de maquinaria y materiales | Acopio de materiales | Desbroce y limpieza | Instalaciones provisionales | Uso de maquinaria y equipos | Construcción de la obra en si | Manejo del agua | Generación de residuos sólidos | Disposición de residuos de la construcción | Sumatoria por factor ambiental | Sumatoria por componente ambiental | |
| <p>1. Identificar las acciones Impactantes que tiene lugar en el proyecto propuesto.</p> <p>2. Determinar los factores ambientales susceptibles a ser afectados.</p> <p>3 Valorar cada celada de intersección entre las acciones de Proyecto y los factores ambientales que represente un impacto ambiental, calificando de tres a uno la magnitud del posible impacto. 3 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Asignar un signo (-) si el impacto es perjudicial, delante de cada calificación.</p> <p>4. El texto que acompañe a la matiz, consistirá en la discusión de los impactos mas significativos, determinando las acciones mas impactantes del proyecto y del componente ambiental mas afectado, es decir, aquellos cuyas columnas y filas obtengan las mayores calificaciones.</p> | | | FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | | | | |
| MEDIO FÍSICO | CALIDAD DE AIRE Y RUIDO | Material particulado | -1 | -1 | -2 | | -1 | -1 | | | -1 | -7 | -16 | |
| | | Gases | -1 | | | | -1 | | | | | -2 | | |
| | | Ruido | -2 | | | | -3 | -2 | | | | -7 | | |
| | SUELO | Compactación | | | | | | | | | -1 | -1 | -7 | |
| | | Calidad | | | | -1 | | | | -1 | -1 | -3 | | |
| | | Cambio de Uso | | | | | | -2 | | | | -2 | | |
| AGUA | Aguas superficiales | | | | | | | -1 | | | -1 | -1 | | |
| | Aguas subterráneas | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIO BIOLÓGICO | | Vegetación | | | -2 | | | | | | | -2 | -6 | |
| | | Fauna | | | -2 | | -1 | -1 | | | | -4 | | |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | Paisaje | | -1 | | | | | | | | -1 | -5 | |
| | | Molestias | -1 | -1 | | | | | | | | -2 | | |
| | | Seguridad | | | | 2 | | | | | | 2 | | |
| | | Salud | | | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | -4 | | |
| | | Educación | | | | | | | | | | | | |
| | ECONÓMICO | Empleo | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | | | | 10 | 6 | |
| | | Valoración e inmuebles | -1 | | | -1 | -1 | | | | | -3 | | |
| Servicios | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sistema vial | -1 | | | | | | | | -1 | | | |
| Evaluaciones | | Sumatoria por actividad | -6 | -2 | -4 | 1 | -6 | -4 | -1 | -2 | -4 | | | |
| | | Sumatoria por Fase | -12 | | | -16 | | | | | | | | |

| INSTRUCCIONES | | | Operación | | | | Resultados | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | | | Tráfico y estacionamiento vehicular | Operación de los servicios | Generación de residuos sólidos | Generación de efluentes líquidos | Sumatoria por factor ambiental | Sumatoria por componente ambiental |
| <p>1. Identificar las acciones Impactantes que tiene lugar en el proyecto propuesto.</p> <p>2. Determinar los factores ambientales susceptibles a ser afectados.</p> <p>3 Valorar cada celada de intersección entre las acciones de Proyecto y los factores ambientales que represente un impacto ambiental, calificando de tres a uno la magnitud del posible impacto. 3 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Asignar un signo (-) si el impacto es perjudicial, delante de cada calificación.</p> <p>4. El texto que acompañe a la matiz, consistirá en la discusión de los impactos mas significativos, determinando las acciones mas impactantes del proyecto y del componente ambiental mas afectado, es decir, aquellos cuyas columnas y filas obtengan las mayores calificaciones.</p> | | | | | | | | |
| FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | |
| MEDIO FÍSICO | CALIDAD DE AIRE Y RUIDO | Material particulado | | | | | | |
| | | Gases | -1 | | | | -1 | -2 |
| | | Ruido | -1 | | | | -1 | |
| | SUELO | Compactación | | | | | | |
| | | Calidad | | | | | | -2 |
| | AGUA | Cambio de Uso | | -2 | | | -2 | |
| Aguas superficiales | | | | | -1 | -1 | -1 | |
| | | Aguas subterráneas | | | | | | |
| MEDIO BIOLÓGICO | | Vegetación | -1 | | | | -1 | -1 |
| | | Fauna | | | | | | |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | Paisaje | | | | | | |
| | | Molestias | | | | | | |
| | | Seguridad | -1 | | | | -1 | 2 |
| | | Salud | | | | | | |
| | ECONÓMICO | Educación | | 3 | | | 3 | |
| | | Empleo | | 3 | | | 3 | |
| | | Valoración e inmuebles | -3 | 3 | | | | -3 |
| | | Servicios | | 3 | | 3 | | |
| | | Sistema vial | -2 | -1 | | | -3 | |
| Evaluaciones | | Sumatoria por actividad | -9 | 9 | 0 | -1 | | |
| | | Sumatoria por Fase | -1 | | | | | |

| Rango de Significancia | |
|------------------------|----------------------------|
| 0-10 | Muy poco significativo |
| 11-20 | Poco significativo |
| 21-30 | Medianamente significativo |
| 31-42 | Altamente significativo |

Figura 31. Matriz 2. Matriz de Evaluación de Impactos ambientales

7.5.4 Análisis de la evaluación de impactos potenciales.

El mayor porcentaje de los impactos ambientales evaluados se ubican en la escala de significancia que va desde 0 a 10 que significa que los impactos son muy poco significativos, esta valoración probablemente se deba a que el área del proyecto se encuentra dentro de las pampas del desierto rodeados de una serie de actividades antropogénicas que, progresivamente fueron alterando las características del medio ambiente de la localidad.

Con esta interpretación se pone en evidencia que en la ejecución del proyecto no se generará o alterará significativamente al medioambiente circundante, a esto se suma que el proyecto se ubica dentro de un medioambiente que ya fue intervenido; es por esta razón que la mayor parte de la generación de impactos ambientales están íntimamente relacionados y limitados a las actividades de construcción del proyecto. Con el análisis realizado se evidencia que durante la construcción del proyecto se genera el mayor grado de significancia, por lo que genera mayores impactos ambientales, obteniéndose un valor máximo de 16; estos impactos están relacionados a las actividades de transporte y acarreo de materiales, movilización, desmovilización y operación de la maquinaria y equipo, además de los ruidos generados por la utilización y trabajos propios de la actividad.

Por otro lado, se ha evidenciado que los factores ambientales más afectados son la calidad de aire y el incremento del ruido, les sigue en menor incidencia la emisión de gases principalmente por el uso de la maquinaria y equipo que se utiliza la construcción, también se tiene que considerar la generación de polución en el medio por la presencia de material articulado fino, generado por el movimiento de tierras y de escombros. El ruido se ha estimado que puede alcanzar grado de significancia de 7, sin embargo, se convierte en uno de los impactos principales por la afectación a la población de la localidad, el tipo de actividad que se ejerce en el área. Por último, se considera el factor social, y de acuerdo al

análisis tendrá un beneficio en todas las etapas del proyecto evidenciado por las fuentes de trabajo que generará durante la ejecución.

7.5.5 Descripción de los principales impactos.

A continuación, se realiza la descripción de los principales impactos ambientales identificados en los ítems, luego se debe considerar en el plan de manejo ambiental, las respectivas medidas de control, prevención, y mitigación para cada uno de los impactos.

En el medio físico:

a. En la calidad de aire

Etapa de construcción. En esta etapa, la calidad del aire será afectado negativamente, principalmente por polución en el medio ambiente generado durante el movimiento de tierras y eliminación del desmonte; además por la ejecución de la infraestructura propiamente dicho. También se puede considerar la generación de emisión de gases producto de la combustión interna de los motores, este aspecto es poco significativo por la cantidad de maquinaria a utilizarse.

Etapa de funcionamiento. En esta etapa la generación de polución y gases de combustión interna es poco significativa debido a que solo se utilizará dos máquinas para el movimiento del mineral; y que el mineral se encuentra con un porcentaje de humedad del 50% lo que evitará que el mineral este suspendido.

b. Ruido

Etapa de construcción. Como se ha mencionado anteriormente y se puede apreciar en las partidas del proyecto, la partida de movimiento de tierras, así como el uso de los equipos y maquinarias, son las que generarán el incremento del nivel ruido dentro del área de ubicación del proyecto. Este impacto se ha considerado como negativo a pesar de las características del área donde se ubica el proyecto.

c. En el suelo

Etapa de construcción. Los impactos identificados en este factor, son:

- La calidad del suelo se verá afectado por los residuos sólidos generados por la ejecución de las partidas de la obra, a estos se suma el posible derrame lubricantes, grasas e hidrocarburos que se pueda dar lugar en el patio de máquinas y otras áreas de la obra.
- Por el acopio de los materiales y el destacamento de máquinas y equipos se generará el asentamiento y compactación del suelo.

Los dos impactos descritos en los párrafos anteriores son considerados como negativos, el grado de incidencia es bajo.

d. En el agua

Etapa de construcción. Para garantizar la inalterabilidad de las aguas de escorrentía superficial y subterránea se tiene que realizar un estudio geofísico, para identificar las fuentes de aguas subterráneas, y el sentido de la orientación de estas.

En el medio biológico:

a. En la vegetación y fauna

Etapa de construcción. En general, no habrá afecciones a la vegetación por la ejecución de las partidas propias del proyecto, sin embargo, se puede generar algunos daños poco significativos generados por la polución por las actividades de limpieza y nivelación del terreno destinado a la construcción e instalaciones provisionales (patio de maquinarias, acumulaciones de material excedente).

En el medio socio-económico:

a. En el componente social

Etapa de construcción. Los principales impactos son los siguientes:

- Incomodidad y molestias a los pobladores y transeúntes que viven por la zona y personas que utilizan la panamericana sur.

- Probables afecciones a la salud de los trabajadores del proyecto por la generación de residuos sólidos y manipulación de productos químicos y materiales peligrosos. Además de la polución generada en el medio.

b. En el componente económico

La generación directa de fuentes de trabajo por la puesta en marcha del proyecto, para la etapa de construcción, así como en la etapa de operación. Los puestos de trabajo en la fase de construcción son temporales, y en la fase de operación son permanentes; en ambos casos el impacto es positivo.

7.6 Plan de Manejo ambiental (PMA)

La realización de las partidas establecidas en el expediente técnico, además de las actividades de operación genera impactos ambientales negativos y positivos con diferente grado de incidencia sobre el área de influencia del proyecto.

7.6.1 Estrategia de aplicación.

La estrategia de elaboración del plan de manejo ambiental, está orientada a la conservación del medio ambiente alineándolo al desarrollo socioeconómico del área de influencia del proyecto, para ello es necesario aplicado en la fase pre operativa, operativa (construcción) y después de la construcción del proyecto.

7.6.2 Instrumentos de la estrategia.

Son todas las acciones que se apliquen con la finalidad de lograr el cumplimiento de los objetivos del PMA. En nuestro caso sería el plan de manejo ambiental en etapa de obra: plan de acción preventivo y/o correctivo

7.6.3 Plan de acción preventivo y/o correctivo.

El plan de acción preventiva y/o correctiva cumple la finalidad de defensa, protección y regeneración de las áreas afectadas por la construcción de la infraestructura, estableciendo

las medidas para minimizar los daños, o evitar los daños innecesarios, controlando de manera adecuada la ejecución de las partidas durante la ejecución del proyecto.

a. Control de la polución (polvo). La generación de la polución está relacionada con la excavación de zanjas, zarandeo, carga, transporte, descarga, y la acumulación de montículos de tierra al viento); a ello se suma las partículas generadas por la combustión de los motores de la maquinaria. Para controlarlos la concentración de polvo en el aire se ha considerado lo siguiente:

- Utilización de un camión cisterna para regar todos los componentes del proyecto como: material acumulado, accesos, cortes, terraplenes, manteniendo la humedad necesaria y evitar el levantamiento de polvo. La frecuencia es diaria.

- Como una medida extrema y final se entregará a todo el personal del proyecto los respectivos equipos de protección personal (EPP) de acuerdo al estudio de riesgos y con la finalidad de establecer una barrera final a estos peligros, evitando así el deterioro de la salud de los trabajadores.

- Para transportar los materiales, se deberá de asegurar que el material este humedecido, y que todos los camiones volquete utilicen mantas para cubrir el material que está transportando.

- Así mismo se debe verificar que todos los equipos y maquinaria que se utilicen en la obra, estén en perfecto estado de funcionamiento evitando y/o controlando la generación de gases y hollín al medio ambiente.

b. Prevención y control de ruidos molestos

La prevención y control de ruidos molestos que puedan afectar a la población de la localidad, y los propios trabajadores de la obra está íntimamente relacionada con los siguientes puntos:

- Adecuada calendarización de actividades de ejecución de las partidas, evitando el uso simultáneo de máquinas y equipos; en el peor de los casos se debe intercalar el uso.

- Utilización de EPP específico por parte de los trabajadores que permitan la protección ante los ruidos molestos.

c. Control y prevención de la calidad del agua.

El control de la calidad de agua está limitada a las exigencias de los parámetros técnicos para la ejecución de la obra, y que incluye el cuidado del efluente que se puedan generar en el lugar de la obra por las actividades de mantenimiento y limpieza. Las medidas preventivas son las siguientes:

- No verter productos químicos contaminantes.
- Control adecuado de los residuos químicos y sólidos peligrosos
- El mantenimiento de los equipos y maquinarias se realizarán en talleres especializados en las zonas aledañas, estando prohibido el mantenimiento en el área de la obra.

d. Mitigación de impactos en el depósito de material excedente.

La mitigación en los depósitos de material excedente está condicionada a:

- Evitar la disposición de los desmontes en áreas inestables, expuestos a grandes corrientes de aire, quebradas, o en terrenos agrícolas.

- No está permitido dejar materiales en la ladera de los cerros, tampoco en zonas de fallas geológicas, o en área donde el suelo no tenga condiciones para la ubicación de los desmontes.

e. Mitigación de impactos en obras provisionales.

El área donde se construirá la planta esta destinad a lotes industriales, dentro de esta misma área se ha destinado un espacio para las obras provisionales. Durante la etapa de ejecución y funcionamiento de estas áreas, es probable que se manifiesten impactos

ambientales negativos, para neutralizarlos, es necesario verificar el cumplimiento de las normas legales y técnicas de construcción, sanitarias y ambientales; entonces se deberá de cumplir mínimamente lo siguiente:

Normas durante la construcción:

Normas de construcción:

- Queda prohibido la remoción de la cobertura vegetal de las áreas no contempladas en el proyecto.

- El movimiento de tierras debe ser solo en la cantidad necesaria, y para los rellenos se deberá de utilizar al máximo el material propio minimizando la utilización del material de préstamo.

Normas Sanitarias:

- Se debe de implementar recipientes para almacenar los residuos sólidos, además de la dotación de la infraestructura básica de saneamiento, en los que se incluya los baños químicos en la cantidad necesaria de acuerdo al número de trabajadores.

- En los lugares señalados en el mapa de riesgos y plan de emergencia se deberá de disponer de equipos contra incendios, como extintores, y el equipamiento adecuado para los primeros auxilios.

- Se deberá de dotar en la cantidad necesaria de bidones de agua potable para el consumo humano.

- Se contará con los recipientes adecuado y en los colores establecidos por las normas para la disposición de residuos sólidos producidos por la ejecución de la obra; estos residuos luego deberán ser eliminados por los camiones autorizados y/o por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad competente.

Normas ambientales:

- Se deberá de ejecutar charlas, capacitaciones y la información necesaria para dar a conocer la importancia de la conservación del medio ambiente y las reglas en la conservación del orden y limpieza.
- El orden y limpieza debe ser prioritario en el proyecto promoviendo una cultura de reciclaje.
- Todos los residuos de los baños deben ser manipulados solo por empresas especializadas, asegurando así el vertimiento de estos residuos directamente en el suelo.
- Los materiales de las obras provisionales deberán de ser de material reciclable o desmontable de tal manera que finalizada la obra se puedan desmontar para que se utilicen en otros proyectos en el futuro.

Normas para el personal:

- Respetar las normas ambientales, y preservar en la medida de lo posible el medio ambiente circundante.
- Ser responsables por su salud y la de sus compañeros por ello deben de actuar responsablemente en el manejo de los residuos peligrosos.

Conclusiones

Primera. Del análisis de las características de la dimensión del estudio técnico, económico y evaluación económica para la instalación de una planta de secado de tierras de diatomea; se ha obtenido lo siguiente:

Dimensión del estudio técnico. Con el análisis técnico se ha determinado las dimensiones de la planta, en la cual se ha considerado las áreas de: administración, vías vehiculares, almacenamiento del mineral llegado de mina, zona de chancado, área de acumulación y puesto en las fajas transportadoras, área del horno de calcinación, área de los silos de almacenamiento del mineral secado, zona de llenado de los Big Bag, área de almacenamiento de los Big Bag llenos, área de almacenes, áreas de taller, zonas de estacionamiento y áreas verdes las cuales satisfacen las necesidades de la empresa.

Para el diseño de las áreas requeridas para la distribución de la planta, se ha considerado el Know How de los funcionarios de ambas empresas y las normas de edificación del país, concluyendo que las áreas son las adecuadas. Por otro lado, la ubicación de la planta está cerca de la Panamericana Sur, a una oficina de Aduanas y en una zona desértica por lo que las precipitaciones pluviales son mínimas, cumpliendo las restricciones exigidas por el directorio.

Estudio económico y evaluación económica. Con el estudio económico se ha determinado lo requerido para la puesta en marcha del proyecto; estableciéndose que la ejecución del proyecto debe realizarse en un período de cuatro meses; la inversión para la construcción de la infraestructura física, adquisición de equipos, maquinarias, además de los insumos y contratación del personal requerido para la puesta en marcha del proyecto asciende a la suma de un millón seiscientos cincuenta y seis mil novecientos noventa y cinco con 52/100 dólares americanos.

La proyección de las ventas se ha tomado el plan estratégico que posee el principal socio de la empresa y el estudio de los precios de transferencia. Estos valores están basados en los precios del mercado de la construcción, y los insumos requeridos en la planta similar que el socio estratégico poseen en la ciudad de Arica Chile, al mismo tiempo las condiciones de operación. Tomando como base esas premisas se ha obtenido los valores económicos finales, los que luego se han utilizado para realizar el análisis económico del proyecto.

Del estudio de factibilidad técnico económica realizada para determinar la factibilidad de la instalación de una planta de secado de mineral no metálico denominado tierras de diatomea, se ha determinado que el proyecto es viable debido a que el Valor del Presente Neto Económico (VPNE); nos da un valor de 137,809 y de acuerdo a las reglas de decisión este valor obtenido es mayor a 1, por lo que el proyecto debe de aceptarse. Por otro lado, la empresa ha establecido una tasa de rendimiento anual mínimo de 15% (COK); tomando este valor se ha realizado el análisis de la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE); obteniéndose un TIRE de 18%; como esta tasa es mayor al COK quiere decir que el proyecto garantiza el retorno del 3% más de lo exigido por la empresa.

La evaluación económica se ha realizado para un periodo de 10 años, tiempo en el cual la empresa ha puesto como requisito para medir la rentabilidad de la empresa, con esta evaluación se ha obtenido que el tiempo de retorno de la inversión es de aproximadamente de 4.3 meses años.

Los valores anteriores se han confirmado con el análisis de sensibilidad y la simulación de dos escenarios en los cuales se confirma los resultados obtenidos en el análisis económico; con lo cual se confirma que el proyecto es viable.

Segunda. Se ha determinado la composición de los ladrillos requeridos para el revestimiento del horno, los ensayos de laboratorio arrojan que el incremento en la concentración de relave minero o arena fina dentro de los concretos geopoliméricos lleva a

un incremento en el valor de la resistencia mecánica máxima, en contraste, incrementos en la concentración de ceniza de cáscara de arroz dentro de los concretos geopoliméricos lleva a una disminución en el valor de la resistencia mecánica máxima.

La composición de 23.3 % de relave minero, 76.7% de arena y 0% de ceniza de cáscara de arroz, es la adecuada para la realización del revestimiento del horno, ya que tendrá la mejor resistencia a la temperatura que se secará la diatomita.

Tercera. Para determinar el impacto que tiene el proyecto con el medio ambiente, se ha realizado el estudio del EIA, el análisis de los impactos se ha realizado mediante la matriz de Leopold en el cual se demuestra que el proyecto en la etapa de construcción no generará impactos negativos significativos. Con la puesta en marcha del proyecto, tampoco se generará impactos debido a la tecnología utilizada en la misma que es comprobada porque en la actualidad esta tecnología es utilizada en la Planta de Arica – Chile y cuenta con las certificaciones de ese país y otras internacionales.

Recomendaciones

Primera. De los análisis realizados se ha determinado, que la ubicación del proyecto es el mejor debido a las condiciones climatológicas y ubicación estratégica de la planta de secado; así mismo la extensión de 4,000 metros del terreno es suficiente para los objetivos del proyecto y por ende satisface las necesidades de la planta; sin embargo, se recomienda que se adquiriera un terreno de 6,000 metros colindantes al área de la planta para iniciar un proyecto relacionado con el secado natural del mineral.

Segundo. El horno de secado es adquirido mediante un convenio estratégico entre las dos empresas, y solo se ha considerado los costos administrativos de traslado e importación; pero debido a la complejidad de los trámites de importación se recomienda que los trámites se inicien el primer día de la iniciación de la ejecución del proyecto.

Tercero. Otro aspecto clave en el cumplimiento del calendario de ejecución de obra es la adquisición de la maquinaria y equipos para el secado del mineral, es que se inicie la adquisición de estos equipos se inicien inmediatamente aprobada el visto bueno para la iniciación de la obra.

Cuarto. Consideramos que la supervisión es otro aspecto clave para garantizar el cumplimiento de las metas de ejecución del proyecto; es por ello que para el inicio de la obra ya se debe de tener listo el equipo que se dedicará a la supervisión de la ejecución del proyecto.

Quinto. Se recomienda hacer pruebas adicionales para validar reacción química entre material (Diatomita) y material refractario (Geopolimero).

Sexto. Se recomienda hacer pruebas para medir la emisión de gases de los geopolimeros a altas temperaturas, ya que la emisión depende de la minera donde se extrae el relave.

Referencias

- American Psychological Association. (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition*. México, D.F., México: El Manual Moderno S. A.
- Baca, G. (2007). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. México, D. F., México: McGraw-Hill.
- Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M., & Tejedor Panchon, F. (2010). *Guía para una gestión basada en procesos*. Valencia: Berekintza.
- Benavente, R. (2005). *Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado de la UEA Gloria I-96*. Arequipa: Imerys.
- Borger J, C. R. (1994). Use of recycled wash water and returned plastic concrete in the production of fresh concrete. En C. R. Borger J, *Advanced Cement Based Materials* (págs. 267-274).
- C.G. Papakonstantinou, P. B. (2001). Comparative study of high temperature composites. En P. B. C.G. Papakonstantinou, *Comparative study of high temperature composites* (págs. 637–649).
- Calderón , C. (2005). *Estudio de pre factibilidad económica para la utilización del carbón mineral en la fabricación de cal viva*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0937_Q.pdf
- Corea y Asociados S. A. (2008). *Manual para realizar Estudios de Pre factibilidad y factibilidad*. Managua, Nicaragua: Corasco.
- Davidovits, J. (1991). *Geopolymer-inorganic polymeric new materials*, *J. Therm. Anal.*
- Davidovits, J. (1991). *Geopolymer-inorganic polymeric new materials*, *J. Therm. Anal.* En J. Davidovits, *Geopolymer-inorganic polymeric new materials*, *J. Therm. Anal* (págs. 1633-1656).
- Davidovits, J. (1991). M. Davidovics, Geopolymer: ultra-high temperature tooling material for the manufacture of advanced composites. En J. Davidovits, *M. Davidovics*,

- Geopolymer: ultra-high temperature tooling material for the manufacture of advanced composites* (págs. 1939-1949). Sampe.
- Davidovits, J. (2002). *30 Years of Successes and Failures in Geopolymer Applications, Geopolymer Conference*. Melbourne, Australia.
- Davidovits, M. D. (1991). *Davidovits J. Properties of Geopolymer Cements. First International Conference on Alkaline Cements* . Sampe.
- Duxson P, F.-J. A. (2007). Geopolymer technology: the current state of the art. *Journal of Materials Scienc*. En F.-J. A. Duxson P, *Geopolymer technology: the current state of the art. Journal of Materials Scienc* (págs. 2917-2933).
- Ferraris CF, C. J. (1997). Mechanisms of degradation of Portland cement-based systems by sulfate attack. En C. J. Ferraris CF, *Mechanisms of Chemical Degradation of Cement-Based systems* (págs. 185-192).
- Ferraris CF, C. J. (1997). Mechanisms of degradation of Portland cement-based systems by sulfate attack. *Mechanisms of Chemical Degradation of Cement-Based systems*. En C. J. Ferraris CF, *Mechanisms of degradation of Portland cement-based systems by sulfate attack. Mechanisms of Chemical Degradation of Cement-Based systems* (págs. 185-192).
- Hua, X. (2002). *Geopolymerisation of Aluminosilicate Minerals*. Vooctoria - Australia: University of Melbourne.
- Imerys. (2010). *Manual de Organización y Funciones*. Arequipa, Perú: Imerys.
- J., D. (1994). *roperties of Geopolymer Cements. First International Conference on Alkaline Cements* .
- Jaimes, J. (2011). *Puesta en marcha de un horno rotatorio para calcinación de Yeso en la empresa Procalco*. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/142372.pdf>
- JG., K. D. (2010). Effect of elevated temperature son geopolymer paste, mortar and concrete *Cement and Concrete Research*. En K. D. JG.

- Jiménez, R., & Ruiz, M. (2007). *Análisis Económico de Proyectos de Inversión*. Obtenido de file:///C:/Users/RICHARD/Downloads/Dialnet-ANALISISECONOMICODEPROYECTOSDEINVERSION-4804214.pdf
- Kandora, K. (2008). *Factibilidad técnico económica de producción de cal hidráulica alta resistencia y alta rentitividad*. Obtenido de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/kandora_k/sources/kandora_k.pdf
- Lozano, S. (2013). *Estudio de Factibilidad para la creación de una planta de Producción de cal viva e Hidratada en la Parroquia San Juan*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2456/1/85T00238.pdf>
- Luna, R. (1999). *Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos*. Puerto Cabezas, Nicaragua: Proarca.
- Orduz, S. (2012). *Diseño Mecánico de Horno Rotatorio de Funcionamiento Horizontal*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9093/1/CB-0461156.pdf>
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (Quinta ed.). Bogotá, Colombia: McGraw - Hill.
- SE, W. (2009). Drying Shrinkage of Heated-Cured Fly Ash-Based Geopolymer Concrete. Modern Applied Science. En W. SE, *Drying Shrinkage of Heated-Cured Fly Ash-Based Geopolymer Concrete. Modern Applied Science* (págs. 14-21).
- Sociedad Nacional de Industrias. (2013). *Perú Produce*. Lima, Perú: SNI.
- T., B. (2005). Durability of geopolymer materials in sodium and magnesium sulfate solutions. En B. T., *Cement and Concrete Research* (págs. 1233-1246).
- Universidad de Buenos Aires. (2015). *Apunte de Hornos Industriales*. Buenos Aires, Argentina: UBA - Facultad de Ingeniería.
- V.F.F Barbosa, K. M. (2003). Thermal behaviour of inorganic geopolymers and composites derived from sodium polysialate, Mater. En K. M. V.F.F Barbosa, *Thermal behaviour of inorganic geopolymers and composites derived from sodium polysialate, Mater* (págs. 319-331). Bull.

Zapata, M. (2012). *Estudio de Pre Factibilidad para la Instalación de una Planta de Producción de Arena Sílice para uso Industrial*. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1375/1/zapata_fm.pdf

Apéndices

Apéndice A. Distribución de la planta de secado.

Apéndice B. Tabla resumen de propiedades de los ladrillos geopolímeros

Apéndice C. Cálculo del Capital de Trabajo (Gastos indirectos).

Apéndice D. Respaldo de la empresa de restricción documentaria.

Apéndice E. Cuestionario de Entrevista Empresarial