



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MÁRMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS
MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS**

Jairo Magdiel López Hernández

Asesorado por el Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta

Guatemala, febrero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MÁRMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS
MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR

JAIRO MAGDIEL LÓPEZ HERNÁNDEZ

ASESORADO POR EL ING. JULIO OSWALDO ROJAS ARGUETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

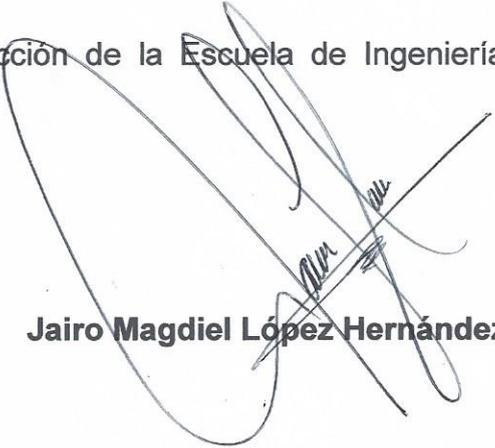
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado De León
EXAMINADOR	Ing. Saulo Moises Méndez Garza
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MÁRMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS
MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha abril de 2017.



Jairo Magdiel López Hernández

Guatemala Julio del 2018

Ingeniero Juan José Peralta Dardón

Director de Escuela

Ingeniería Mecánica Industrial

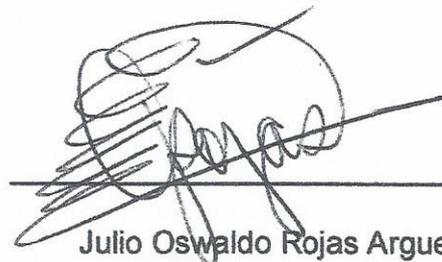
Facultad de Ingeniería

Universidad San Carlos de Guatemala

Atentamente me dirijo a usted para hacer constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante universitario **Jairo Magdiel López Hernández**, con número de carné **201314586**, de la carrera de Ingeniería Industrial, el cual lleva por título **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MÁRMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS”**.

Habiendo dado el seguimiento respectivo considero que el mismo cumple con los objetivos por lo tanto **LO DOY APROBADO**, solicitando darle el tramite respectivo. Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente



Julio Oswaldo Rojas Argueta

Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado No. 10,870.

Julio O. Rojas Argueta
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 10,870



REF.REV.EMI.155.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MARMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS**, presentado por el estudiante universitario **Jairo Magdiel López Hernández**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Brenda Izabel Miranda Consuegra
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Brenda Izabel Miranda Consuegra
Ingeniera Industrial
Colegiado. 13675

Guatemala, octubre de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.037.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MÁRMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS**, presentado por el estudiante universitario **Jairo Magdiel López Hernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑADA A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

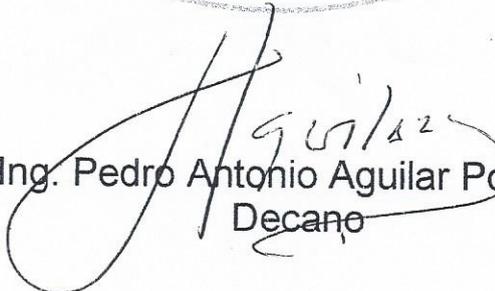


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.112.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial del trabajo de graduación titulado: **“ ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL MÁRMOL A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE SUS MERMAS, EN UNA PROCESADORA DE PIEDRAS CALIZAS”** presentado por el estudiante universitario: **Jairo Magdiel López Hernández** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Febrero de 2019

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa, a Él sea la gloria y la honra, porque lo que puedo, tengo y he logrado es gracias a Él.
- Mis padres** Eber López y Lissette Hernández, por la paciencia, amor y apoyo a lo largo de mi vida, por ayudarme a ser el hombre que soy hoy en día.
- Mis abuelas** Olga Sánchez (q.e.p.d.) y Celeste Estrada, por su amor, cuidado y enseñanzas desde pequeño.
- Mi abuelo** Carlos Hernández, amigo mío desde muy pequeño soñé con poder regalarle este logro, gracias por ser mi compañero y más que mi abuelo mi segundo papá.
- Mi hermana** Jeimy López Hernández por su ayuda y apoyo.
- Mis tíos** Carlos y Rudy Hernández por su apoyo a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios que me brindó todo el conocimiento y educación para ser un mejor ser humano.
Facultad de Ingeniería	Por formarme como un profesional ético y con valores.
Mis amigos de la Facultad	Rodrigo Lainfiesta, Josué Hernández, Kevin Cotto, Raúl Ramos, David Lemus, Enrique Sontay y Carlos Gómez por las experiencias vividas durante nuestra carrera universitaria.

1.4.2.	Análisis de la oferta.....	17
1.4.2.1.	Competencia actual.....	17
1.4.2.2.	Proyección de futura competencia.....	17
1.4.2.3.	Precio de la competencia.....	18
1.4.3.	Comercialización del producto.....	18
1.5.	Productos de la competencia (Guatemármol).....	19
1.6.	Productos sustitutos.....	20
1.7.	Precio de venta.....	21
1.8.	Distribución.....	21
2.	ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA.....	23
2.1.	Descripción de maquinaria necesaria.....	23
2.1.1.	Maquinaria existente.....	30
2.1.2.	Maquinaria nueva.....	32
2.1.2.1.	Costo de la nueva maquinaria.....	33
2.1.2.2.	Origen de la nueva maquinaria.....	33
2.2.	Mermas de rocas metamórficas.....	34
2.2.1.	Porcentaje de utilización.....	39
2.3.	Proceso de producción.....	40
2.3.1.	Selección de la materia prima.....	41
2.3.2.	Análisis de la materia prima.....	41
2.3.3.	Aceptación o rechazo de la materia prima.....	41
2.3.4.	Elaboración de las piezas.....	42
2.4.	Distribución de la procesadora.....	47
2.4.1.	Diagrama de recorrido de la procesadora.....	47
2.5.	Capacidad de producción de la procesadora.....	48
2.5.1.	Cantidad de producción de piedras promedio por plancha.....	48

2.5.2.	Estimación de la producción.....	49
2.6.	Control de calidad	52
2.6.1.	Análisis del producto final.....	53
2.6.2.	Inspección del empaque del producto	53
2.6.3.	Inspección del proceso de almacenaje dentro de la procesadora.....	55
2.7.	Mantenimiento.....	56
2.7.1.	Mantenimiento preventivo	57
2.7.2.	Mantenimiento correctivo	57
2.7.3.	Logística de la organización	58
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	59
3.1.	Descripción de la organización.....	59
3.1.1.	Historia	59
3.1.2.	Misión.....	60
3.1.3.	Visión.....	60
3.1.4.	Valores	61
3.1.5.	Análisis FODA empresarial	61
3.2.	Recursos tecnológicos	63
3.3.	Artículos manufacturados.....	63
3.4.	Aspectos administrativos.....	63
3.4.1.	Organigrama de la organización	64
3.5.	Programas de capacitación.....	65
3.6.	Fuerza de compras	65
3.6.1.	Clientes	66
3.7.	Fuerza de ventas.....	66
3.7.1.	Proveedores	67

4.	ESTUDIO LEGAL	69
4.1.	Aspectos legales.....	69
4.1.1.	Inscripción legal de la empresa.....	69
4.1.2.	Licencia sanitaria y registro sanitario	71
4.2.	Deberes y obligaciones de los patronos	75
4.3.	Deberes y obligaciones de los trabajadores	77
4.4.	Jornadas laborales.....	79
4.4.1.	Prestaciones legales	80
4.5.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	82
4.5.1.	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala.....	82
4.6.	Ministerio de Energía y Minas.....	85
4.6.1.	Ley de Minería de Guatemala – decreto número 48-97.....	86
4.6.2.	Anuario estadístico minero año 2009.....	90
4.7.	Marco fiscal.....	92
4.7.1.	Código Tributario de Guatemala – decreto número 6-91.....	93
5.	ESTUDIO FINANCIERO.....	97
5.1.	Análisis de costos	97
5.1.1.	Costos de producción	97
5.1.1.1.	Materia prima.....	98
5.1.1.2.	Mano de obra.....	103
5.1.1.3.	Material de empaque	106
5.1.2.	Costos administrativos	106
5.1.3.	Costo total.....	107
5.1.4.	Financiación del proyecto	109

5.2.	Depreciación	110
5.3.	Ingresos estimados	112
5.3.1.	Precio de venta del producto	113
5.4.	Punto de equilibrio.....	114
5.5.	Flujo de caja	115
5.6.	Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR)	118
5.7.	Métodos de evaluación	118
5.7.1.	Valor presente neto (VPN)	119
5.7.2.	Tasa interna de retorno (TIR)	121
5.7.3.	Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)	122
5.7.4.	Relación beneficio – costo (B/C)	124
5.7.5.	Análisis de resultados.....	126
5.8.	Resultados obtenidos.....	126
5.8.1.	Interpretación	127
6.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	129
6.1.	Descripción del proyecto	129
6.2.	Evaluación de recursos utilizados	130
6.3.	Manejo y disposición de desechos.....	130
6.3.1.	Desechos sólidos	130
6.4.	Impactos.....	131
6.4.1.	Impacto adverso posible.....	132
6.5.	Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales (MARN)	133
6.5.1.	Funciones del Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales	134
6.5.2.	Requisitos legales establecidos por el MARN..	136
6.6.	Matriz de Leopold.....	145
6.6.1.	Análisis de la matriz de Leopold	147
6.6.2.	Conclusión de la matriz de Leopold.....	147

6.7.	Matriz de redes	148
6.7.1.	Conclusión de la matriz de redes	149
CONCLUSIONES.....		151
RECOMENDACIONES		153
BIBLIOGRAFÍA.....		155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Piezas decorativas de mármol	4
2.	Encuesta	9
3.	Especifique su sexo	11
4.	Frecuencia de compra.....	11
5.	Interes por el mármol como producto decorativo	12
6.	Conocimiento acerca de las teselas de mármol	12
7.	Interés de compra	13
8.	Características deseadas	13
9.	Precio del producto	14
10.	Interés sobre disponibilidad.....	14
11.	Compra y venta de mármol	15
12.	Frecuencia de compra.....	15
13.	Proceso general de compras de la organización.....	25
14.	Cotización Tecarsa.....	26
15.	Cotización Xiamen bestlink factory co., ltd.	27
16.	Cotización Amob	28
17.	Montacargas.....	30
18.	Cortadora de piedra.	31
19.	Cortadora de piedra php25t.....	32
20.	Medidas de la nueva maquinaria.....	33
21.	Diagrama de flujo del proceso principal	37
22.	Diagrama de Pareto	38
23.	Piezas decorativas en cuadrícula.....	42

24.	Piezas decorativas en medio arco	43
25.	Pieza decorativa rectangular con ondas	43
26.	Piezas decorativas hexagonal	44
27.	Diagrama de flujo del nuevo proceso.....	45
28.	Diagrama de recorrido del nuevo proceso	46
29.	Diagrama de recorrido actual.....	47
30.	Análisis FODA.....	61
31.	Matriz foda ponderada	62
32.	Organigrama Isa Design S.A.	64
33.	Punto de equilibrio.	115
34.	Gráfico de flujo de caja.	117
35.	Mascarilla tipo as	132
36.	Guía de términos de referencia para la elaboración de un estudio de evaluación de impacto ambiental.....	138
37.	Matriz de redes	148

TABLAS

I.	Características demográficas, geográficas y de personalidad	6
II.	Tipo de maquinaria.	24
III.	Criterios de comparación entre proveedores potenciales	29
IV.	Tiempos de la nueva línea de producción.....	49
V.	Tabla comparativa del proceso actual y futuro.....	52
VI.	Minerales metálicos	91
VII.	Minerales no metálicos.	92
VIII.	Aspectos legales.....	95
IX.	Costos por insumos	103
X.	Sueldos.....	104
XI.	Mano de obra directa	105

XII.	Mano de obra indirecta.....	106
XIII.	Costos de material de empaque.....	106
XIV.	Costos administrativos	107
XV.	Costo total anual incluyendo distintos tipos de costo.	108
XVI.	Costo de inversión.....	110
XVII.	Depreciaciones.....	112
XVIII.	Flujo de caja	117
XIX.	Relación beneficio – costo.....	125
XX.	Resultados	126
XXI.	Ficha técnica mascarilla tipo as.....	133
XXII.	Matriz de Leopold.....	146
XXIII.	Criterios de evaluación de la matriz de Leopold.....	147

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Bar	Unidad de presión, equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera.
kw	El kilowatt es una unidad de potencia eléctrica equivalente a mil watts.
kw/h	El kilowatt – hora es una unidad de energía expresada en forma de unidades de potencia por tiempo, con lo que se da a entender que la cantidad de energía de la que se habla es capaz de producir y sustentar una cierta potencia durante un determinado tiempo.
m	Es la unidad principal de unidades de longitud.
m²	Es la unidad de superficie del Sistema Internacional, que equivale al área de un cuadrado de 1 metro de lado.
°C	Unidad estándar para medir temperatura en el sistema métrico, que registra el punto de congelación del agua como 0° y el punto de ebullición como 100° en condiciones atmosféricas normales.

GLOSARIO

<i>Bowl</i>	Se considera <i>bowl</i> a todo recipiente con las funciones de un tazón, pero de forma semiesférica y sin asas.
<i>Desktop</i>	Tipo de computadora personal, diseñada y fabricada para ser instalada en una ubicación fija, como un escritorio o mesa, a diferencia de otras computadoras similares, como las portátiles.
<i>Drive-in</i>	El sistema de almacenaje compacto Drive In es un sistema de estanterías industriales que está diseñado para aprovechar hasta el 85 % de la superficie de almacenaje disponible.
<i>First Time Through</i>	<i>First Time Through</i> es el porcentaje de unidades que completa un proceso y cumple con los lineamientos de calidad al primer empate sin ser descartado, repetido, reexaminado ni desviado para reparación fuera de línea o devuelto.
Granito	El granito es una roca ígnea plutónica formada por el enfriamiento lento de un magma a grandes profundidades de la corteza terrestre.

IVA	Es un atributo o impuesto que deben de pagar los consumidores al estado por el uso de un determinado servicio o la adquisición de un producto.
Mármol	Roca metamórfica constituida principalmente por calcita y dolomita, compacta, de textura cristalina blanca o con vetas de distintos colores, que se emplea como material de construcción y escultura.
Merma	Es una pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación; es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos o mercancía dentro de un establecimiento, negocio o empresa.
Ónix	Es un mineral de sílice de estructura microcristalina. Compuesta por una mezcla de cuarzo con moganita, mineral de igual fórmula química pero monoclinico. Produce la mezcla los bandeados típicos de algunas de las variedades de ónix.
Onza troy	Es una unidad de medida imperial británica. Actualmente se emplea principalmente para medir el peso y, por ende, el valor de los metales preciosos. Una onza troy equivale a 31 1034768 gramos.
Cuarzo	Es un mineral compuesto de sílice (SiO ₂). Tras el feldespato, es el mineral más común de la corteza

terrestre. Está presente en una gran cantidad de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Destaca por su dureza y resistencia a la meteorización en la superficie terrestre.

Roca metamórfica

Son rocas formadas por la modificación de otras preexistentes en el interior de la Tierra mediante un proceso llamado metamorfismo. A través de calor, presión y/o fluidos químicamente activos, se produce la transformación de rocas que sufren ajustes estructurales y mineralógicos.

Target

Segmento del mercado al cual está dirigida la venta de un producto o servicio.

Thinner

También conocido como adelgazador o rebajador de pinturas, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir sustancias insolubles en agua, como la pintura de esmalte o basada en aceites, los aceites y las grasas.

RESUMEN

El presente estudio de factibilidad para la reutilización de mermas de mármol es una propuesta que engloba aspectos técnicos, económicos, legales, entre otros. Su fin es aprovechar los recursos sobrantes derivados de la producción principal de la empresa en estudio para ingresar a un nuevo segmento de mercado.

El fin del presente estudio es la instalación de nueva tecnología cuyo objetivo es transformar las mermas procedentes de mármol en un nuevo producto para la venta, con el cual se representa un nuevo ingreso económico para la empresa y la satisfacción a un segmento de mercado ya especificado posteriormente.

Se presentan distintos estudios técnicos que darán vida al nuevo proyecto, tales como características, usos y el mercado objetivo que se desea satisfacer; así mismo, la situación actual de la empresa en estudio. De igual manera se describe detalladamente el proceso productivo actual, su distribución en planta y capacidad de producción de la procesadora de mármol. Se tratarán temas acerca de los aspectos administrativos, jerarquía, modelo de operaciones, entre otros; por consiguiente, todos los aspectos y requisitos legales para el correcto funcionamiento de la procesadora.

Finalmente, el desglose económico que este nuevo proyecto representa para la empresa en términos de inversión, como costo-beneficio, entre otros indicadores económicos. Por último se realizó una evacuación de impacto

ambiental, la cual señala los posibles efectos adversos que el proyecto propuesto podría generar.

OBJETIVOS

General

Evaluar la factibilidad de la implementación de nueva tecnología con el fin de convertir las mermas de rocas metamórficas en un nuevo producto para la venta.

Específicos

1. Mediante un estudio de mercado, conocer la respuesta del mercado objetivo ante el producto propuesto y sus características.
2. Realizar una evaluación técnica para la obtención de las características y los requisitos de la nueva tecnología por implementar en la empresa.
3. Cuantificar la inversión monetaria para la puesta en marcha del presente proyecto.
4. Determinar si la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados es óptima.
5. A través del punto de equilibrio, determinar el nivel de ventas que requiere la empresa para obtener una rentabilidad adecuada acorde a las políticas de la empresa.
6. Mediante el uso de indicadores de evaluación financiera, valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR), y la tasa mínima atractiva

de retorno (TMAR), determinar si la inversión es justificable y económicamente rentable.

7. A través de una evaluación ambiental, determinar si el proyecto propuesto afecta negativamente el medio ambiente.

Hipótesis

Con una nueva tecnología se reutilizarán las mermas de rocas metamórficas, que serán transformadas en un nuevo producto para la venta, logrando así incrementar la competitividad y generar un nuevo ingreso para la empresa en estudio.

Hipótesis general

A través de la implementación de nueva tecnología se reducirá en 10 % el porcentaje de merma proveniente del proceso principal.

Hipótesis específica

- Las transformaciones de mermas existentes aumentarán la competitividad en un 11 % a nivel de mercado.
- Se reducirá un 70,6 % del total del desperdicio, proveniente del proceso principal, durante las fases de plantillas, trazado y corte, en el proceso de fabricación de piezas de mármol y granito.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la empresa Isa Design S.A. se dedica a la importación de rocas preciosas como el mármol, cuarzo, ónix y granito, productos que provienen de distintas partes del mundo tales como Grecia, Brasil, Turquía, España, entre otros.

Estas rocas son procesadas en las instalaciones de la empresa bajo maquinaria industrial de corte, para luego ser trasladadas a los departamentos de ventas e instalación, los cuales se encargan tanto de la comercialización como de la distribución de estos. Poseen distintos artículos para la venta, artículos más comunes y de bajo costo, dado que cierto mercado objetivo es un nivel medio. También comercializa una gran variedad de rocas exóticas para otro mercado más exigente.

Las materias primas son la base de todos los productos en la industria manufacturera. El aumento de costo de los recursos de fabricación estimula a la Gerencia a encontrar mejores formas de minimizar el desperdicio de producto.

Un mal diseño del producto, que sea difícil de manufacturar y/o la falta de buenas instrucciones de manufactura, más la falta de un buen entrenamiento de los operadores, pueden causar una mala manufactura de las piezas, desperdicio de materiales, mala calidad y devolución de productos por parte de clientes insatisfechos.

A través de un estudio de factibilidad se propone reutilizar las mermas existentes derivadas del proceso principal y con ello aumentar la competitividad de la empresa.

1. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es el conjunto de acciones que se ejecutan para conocer la respuesta del mercado ante un producto o servicio ofrecido; se analiza la oferta y la demanda, así como los precios y los canales de distribución.¹

El objetivo del estudio de mercado se enfoca en obtener una respuesta clara de la cantidad de consumidores que habrá de adquirir el bien o servicio que se piensa vender, dentro de un espacio definido, a mediano plazo.

La realización del presente estudio determinará de manera objetiva la distribución geográfica y temporal del mercado de demanda, el mercado objetivo que se desea satisfacer con el perfil más completo; es decir, género, edad, gustos y/o preferencias, etc. el comportamiento histórico de la demanda y que proyección se espera; es decir, el análisis directo con relación a la competencia y sus productos ofrecidos.

1.1. Antecedentes del proyecto

Todo proceso productivo hace uso de materias primas, recursos naturales, máquinas, recursos financieros, mano de obra, tecnología, entre otros. Como resultado de su combinación, genera productos para la venta. El desperdicio es considerado como una mala utilización de los recursos de la empresa; es decir, implica actividades que no añaden valor económico. En la actualidad, la empresa Isa Design S.A., a través de su proceso de

¹ MANRIQUE CHAVEZ, Jorge Enrique. *Estudio de mercado y mercadeo*. <https://www.slideshare.net/jorgemanriquechavez/estudio-de-mercado-y-mercadeo>. Consulta: 3 de marzo de 2017.

transformación de materia prima, genera al menos un 18 % de desperdicio en metros cuadrados de las planchas de mármol (rocas metamórficas). Si se analiza esto desde el punto de vista de producción en volumen, dicho porcentaje es bastante grande, lo cual se refleja en un costo de fabricación más alto.

Mediante una inversión cuyo fin es la implementación de nueva tecnología, se generará una nueva oportunidad de producción y mejorará así la competitividad y variedad del portafolio de productos ofrecidos de Isa Design S.A.

1.1.1. Situación actual de la empresa

En el presente estudio se analiza a profundidad la empresa Isa Design S.A, la cual se encuentra ubicada en el boulevard principal de ciudad San Cristóbal 5-69 zona 8 de Mixco; dicha empresa se dedica al procesado de distintas rocas calizas como el mármol, cuarzo, ónix y granito; todas con el fin de la fabricación de topes de granito y mármol para cocina, baños y muebles, revestimiento de pisos y paredes, suministro e instalación de pisos, entre otros trabajos. En la actualidad, la empresa presenta un incremento en la demanda de sus productos, principalmente en el mármol, acto que tuvo como consecuencia cambios en la producción en términos de ritmos de trabajo, volumen de producción, adquisición de nuevas maquinarias, la generación de nuevos puestos de trabajo y personal que debe ser capacitado sin la existencia de procedimientos de trabajos, entre otros, para lograr satisfacer la demanda actual del producto.

El trabajo realizado, a pesar de ser artesanal, requiere de un buen nivel de preparación y experiencia para ejecutar las actividades. Particularmente, la

disposición de la utilización de la materia prima para esta empresa es un factor clave, ya que son muchas las variables a controlar, pues se pueden generar altos porcentajes de desperdicios. Esto afecta directamente la estructura del costo de fabricación, lo que se agrava ya que actualmente no se cuenta con procedimientos adecuados en la reducción de la misma. El mármol, en comparación a otros productos sustitutos, es una materia prima cuyo valor monetario es mayor. En términos del costo de fabricación representa entre un 60 – 70 % del costo total; la mayoría del resto de los insumos para la preparación del mismo son comprados localmente, lo cual también representa un porcentaje importante de este costo.

La utilización de las láminas de mármol se ve condicionada por ciertas variables que no son analizadas para evitar el uso incorrecto del material, lo que genera un alto porcentaje de desperdicio. Por otra parte, controlar el resto de los insumos ha sido una tarea difícil, ya que cada persona tiene su propio procedimiento de trabajo y existen variables que condicionan su uso.

1.1.2. Identificación de la necesidad por satisfacer

A pesar del creciente mercado local de piedras calizas para distintos usos como topes para cocina y baño, pisos, revestimiento de paredes y demás, existe un segmento de mercado más exigente que demanda piezas decorativas y artísticas de estas rocas, como lo son mosaicos y/o decoración de interiores. Este segmento ha sido descuidado por las ventas de las planchas de rocas calizas utilizadas para otros fines decorativos, pues la mayoría de procesadoras nacionales no ofrece estos productos. Es por ello que es notable una oportunidad de negocio, en el cual se puede ofrecer un producto con dichas características para lograr captar este nuevo nicho de mercado.

1.2. Definición del producto

En el arte, los mosaicos constituyen una decoración superficial con pequeños componentes de color como la piedra, los minerales, el azulejo; puestos uno al lado del otro en un fondo adhesivo. El producto por comercializar consistirá en pequeñas piezas de mármol en forma cuadrada de diversos colores.

Figura 1. **Piezas decorativas de mármol**



Fuente: OPITEC. <http://nbg-web01.opitec.com/img/563/418/563418-01-x.jpg>, Consulta: 6 de marzo de 2017.

1.2.1. Características

Las piezas decorativas de mármol estarán compactadas dentro de un saco permeable cuyo contenido serán 30 piezas en una mezcla de colores, perfectamente selladas para su transporte con el fin de prevenir cualquier tipo de daño, con un área aproximada de 120 ± 15 centímetros cuadrados para su utilización en distintos tipos de superficies adhesivas.

1.2.2. Forma de uso

Las piezas serán adecuadas para su utilización de forma decorativa en entradas residenciales, fondos de piscinas, fuentes, murales de iglesias, gradas, etc. Al momento de empezar a realizar el mosaico, el área debe prepararse previamente con una rigurosa limpieza, con el fin de dejar una superficie apta para que el adhesivo funcione a la perfección y las piezas queden sujetadas en su área total.

1.2.3. Ventajas

Los mosaicos hechos de mármol harán que los espacios se vean elegantes y finos, con un toque moderno. Su uso es para ambientes en interior y exterior, así mismo en piso, piscinas, paredes y demás. Su superficie es fácil de limpiar y su vida útil es aproximadamente de 30 años.

Es popular entre escultores dado su aspecto suave y que, a pesar del paso del tiempo, mantiene su forma, brillo y color, sin decolorarse ni dañarse.

La tonalidad del mármol se mantiene inalterable con el paso del tiempo, sobre todo si se utiliza en interiores. Es resistente a la radiación UV y su superficie puede soportar altas temperaturas ambientales.

1.2.4. Productos sustitutos

Un producto sustituto, como su nombre lo indica, es aquel cuyas características son muy similares a otros en su categoría y pueden cumplir la funcionalidad en cuanto productiva como estética de sus competidores. En la actualidad existen diversos tipos de materiales decorativos con los cuales el

sector de piedras calizas se ve afectado en gran manera, ya que la competencia en precios respecto a los sustitutos es muy distante. Se puede mencionar los siguientes productos:

- Piso cerámico
- Piso de porcelana
- Baldosa Hidráulica
- Vidrio

1.3. Mercado objetivo

La clasificación de mercado nos permite segmentar las áreas en las cuales la distribución de publicidad será exitosa. Al contar con el perfil de clientes, los empleados de Isa Design S.A. obtendrán una herramienta para identificar y dirigirse directamente con los clientes potenciales. Para el producto ofrecido se establecen consumidores de las siguientes características, tanto demográficas como geográficas y de personalidad.

Tabla I. **Características demográficas, geográficas y de personalidad**

Geográfico			
País	Guatemala		
	Demográfico		
Edad	20 años en adelante		
Género	Indistinto		
Ingreso	Nivel	Ingreso mínimo	Ingreso máximo
	A	Q 7 000,00	Q 10 000,00
	B	Q 15 000,00	Q 25 000,00
	C	Q 30 000,00	Q 50 000,00
	C+	Q 70 000,00	Q 125 000,00

Continuación de la tabla I.

Personalidad	
Tipo	Modernos: Personas cuya mentalidad tiende a buscar cosas y estilos actuales, así como innovadores.
	Cumplidor: Son personas cómodas, que reflexionan y valoran el orden de los conocimientos, así como el de las responsabilidades.
	Actualizadores: Tienen éxito, personas que poseen alta autoestima y abundantes recursos monetarios a un nivel mayor al estándar.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

1.4. Análisis de la oferta y demanda

El mercado puede definirse como el conjunto de compradores reales y potenciales de un producto. Estos compradores comparten una necesidad o un deseo particular que puede satisfacerse mediante una relación de intercambio. El análisis de la oferta y demanda de un bien es de vital importancia, ya que este determinará si el bien propuesto se puede comercializar, las cantidades por producir y su precio monetario para su venta al mercado. ²

1.4.1. Análisis de la demanda

El estudio de la demanda ayuda a la toma de decisiones en el futuro respecto al producto o servicio que se piensa ofrecer al mercado. Es necesario cuantificar la demanda potencial y efectiva de bienes o servicios que el segmento identificado está dispuesto a adquirir a un precio determinado.

Actualmente, el mercado del mármol en Guatemala está ligado íntimamente con el sector de la construcción y obra pública. En ocasiones ha habido reuniones clientes-proveedores, en las cuales los clientes manifiestan su

²SUÁREZ, José. *El Mercado*. <https://es.scribd.com/document/234509290/El-Mercado-Culminado>. Consulta: 6 de marzo de 2017.

interés por piezas decorativas y actualmente optan por importar dichos productos.

1.4.1.1. Determinación del tamaño de la muestra

La determinación del tamaño muestral en una investigación es de vital importancia, tanto para caracterizar la distribución de la variable como para fijar el grado de precisión del estudio. La mayoría de bibliografía respecto a estadística, otorga prácticamente una o dos opciones para el cálculo del tamaño muestral representativo para llevar a cabo una investigación cuantitativa; es decir, aquella que realizará análisis estadísticos inferenciales a los datos recopilados, con el propósito de alcanzar sus objetivos.

Considerando que cada uno de los elementos de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado se utilizará la siguiente fórmula para el cálculo muestral:

$$n = \frac{N}{(N * \alpha)^2 + 1}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- α = 10 % de significancia para determinar cuán sensibles deben ser los datos ante desviaciones pequeñas.

Con la fórmula anterior, se encontró que la muestra estadística para dicho análisis es de 78 clientes potenciales para la empresa.

1.4.1.2. Encuestas a clientes potenciales

A continuación se presenta la encuesta presentada a los clientes potenciales de la empresa en estudio, para conocer los gustos de los mismos.

Figura 2. Encuesta

Piezas decorativas Creado por jairohdz26

*Indica que la respuesta es obligatoria.

Con el objetivo de introducir un nuevo producto, porfavor conteste las siguientes preguntas que a continuación se le presentan:

***1. Ingrese su sexo.**

- Hombre
- Mujer

2. ¿Con que frecuencia compra con nosotros?

- 2 veces por semana
- 1 vez por semana
- Cada 2 semanas
- 1 vez al mes
- Otro:

***3. ¿Alguna vez ha buscado algun producto derivado de mármol, para decoración?**

- Si
- No

***4. ¿Ha escuchado hablar acerca de pequeñas piezas de mármol para decoración de interiores y exteriores?**

- Si
- No

5. ¿Que tan interesado estaría en adquirir dicho producto?

- Muy interesado
- Interesado
- Neutral
- Desinteresado
- Otro:

***6. ¿Que características le gustaria que tuviera este producto?.**

- Variedad de colores
- Durabilidad
- Buen tamaño
- Facil aplicacion
- Exotico
- Otro:

***7. ¿Que rango de precio estaria dispuesto a pagar si el producto poseyera todas las características anteriores?**

- Q 100 a Q 150
- Q 151 a Q 200
- Q 201 a Q 300
- Q 301 o más

Continuación de la figura 2.

***8. Si el producto estuviera disponible hoy mismo, ¿Cuándo lo compraría?**

- En el transcurso del presente mes
- El próximo mes
- Durante los siguientes dos meses
- Durante los siguientes 6 meses

9. ¿Se dedica usted a la compra y re venta de productos de mármol?

- Sí
- No

10. Si el producto satisficiera sus necesidades, ¿con que frecuencia lo compraría?

- 1 vez al mes
- 2 veces al mes
- Cada 2 meses
- Otros:

Fuente: elaboración propia, empleando

https://www.allcounted.com/s?did=cahb8af1hb1xf&lang=es_MX

1.4.1.3. Tabulación de datos

A continuación, se presentará gráficamente los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los clientes institucionales de Isa Design S.A. Las gráficas por utilizar serán diagramas circulares con el fin de observar los resultados con sus respectivos porcentajes.

Figura 3. **Especifique su sexo**



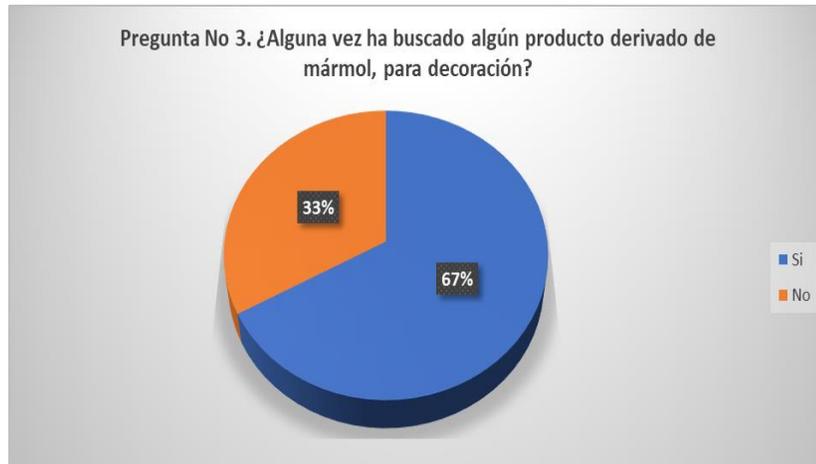
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 4. **Frecuencia de compra**



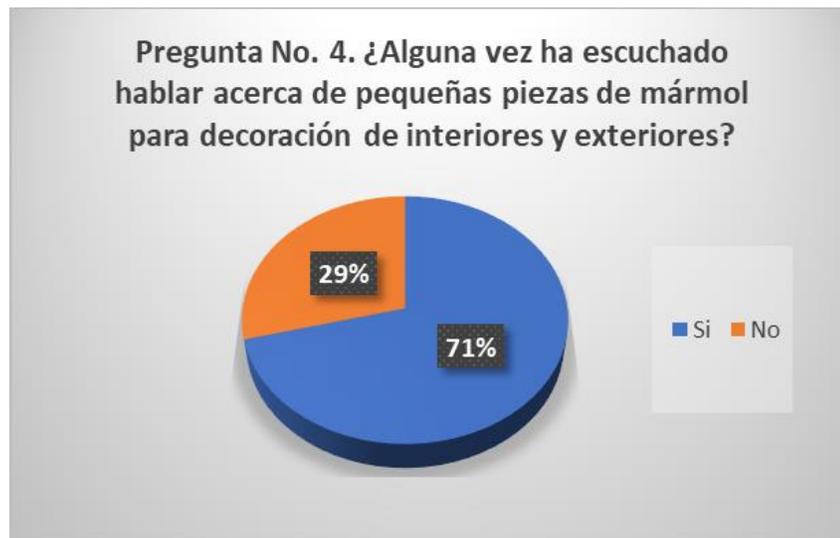
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 5. **Interes por el mármol como producto decorativo**



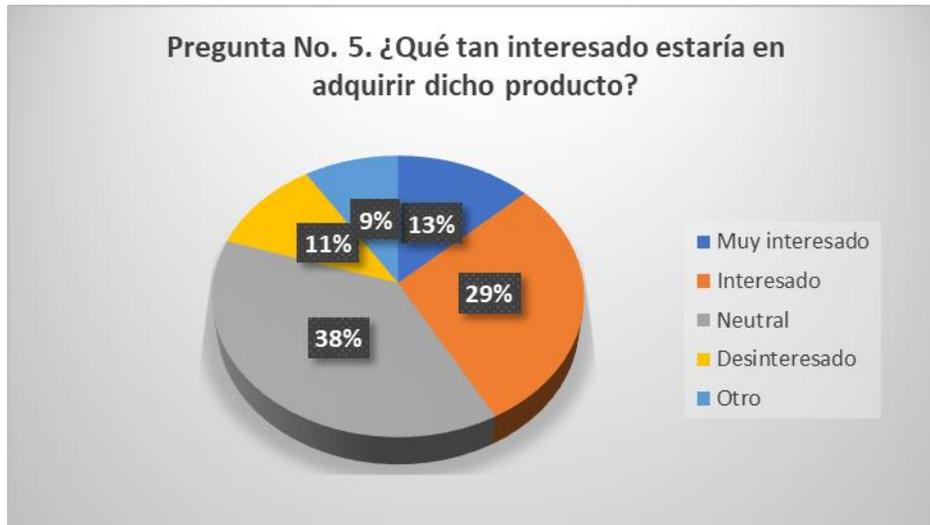
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 6. **Conocimiento acerca de las teselas de mármol**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 7. **Interés de compra**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 8. **Características deseadas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 9. Precio del producto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 10. Interés sobre disponibilidad



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 11. **Compra y venta de mármol**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 12. **Frecuencia de compra**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

1.4.1.4. Análisis de los resultados en encuestas

Al observar y analizar las gráficas realizadas como resultado de las preguntas de la encuesta presentada por Isa Design S.A. a sus distintos clientes potenciales, se pueden obtener las siguientes conclusiones acerca del nuevo producto:

- La cantidad de producto demandado sería potencialmente por aquellas personas que se dedican a la comercialización de productos hechos de mármol; sin embargo, personas sin fines lucrativos también manifestaron su interés para decoración de espacios como jardines, piscinas, entradas, etc.
- La mayoría del precio por pagar por parte de los clientes está en el rango de Q 151,00 a Q 200,00. Sin embargo, un buen porcentaje del *target* optó por Q 201,00 a Q 300,00, ya que para ellos la calidad del producto es muy importante.
- La compra de las piezas decorativas de mármol sería en promedio cada 2 meses por parte de los consumidores.
- La variedad de colores, un buen tamaño de la pieza y una fácil aplicación son las características por las cuales los clientes mostraron mayor interés.
- Un 67 % de los clientes potenciales mostraron su interés por el producto nuevo y un 71 % afirmó haber escuchado y/o visto piezas decorativas de mármol en otros ambientes.

1.4.2. Análisis de la oferta

La oferta es la cantidad de bienes y servicios que un cierto número de oferentes está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.³ El propósito de analizar la oferta es determinar la cantidad de producto por producir para su venta.

1.4.2.1. Competencia actual

Se denomina competencia a un conjunto de compañías que coinciden en un mismo nicho del mercado u ofrecen productos similares. Existen diferentes niveles de competencia de acuerdo con la interacción comercial de las empresas en el mercado, dependiendo de si la competencia se origina entre marcas, productos o necesidades. Por lo general, la competencia origina una mayor oferta y deriva en la repartición del mercado. En la actualidad, Isa Design S.A. cuenta con competidores directos como *Ferco S.A.*, *Guatemármol*, *Guatemerq*, *Guagránito*, entre otros, los cuales se dedican a la compra, venta y comercialización de productos similares en la categoría de piedras calizas.

1.4.2.2. Proyección de futura competencia

La tendencia del consumo de piezas decorativas para elaborar mosaicos ha ido en aumento durante los últimos años. De esta forma, es previsible que en un futuro cercano otras cadenas de procesadoras de mármol ofrezcan el mismo producto al nicho de mercado, pues en cierta forma, los oferentes de este producto deben estar innovando en sus productos y servicios para ser competitivos en el mercado.

³ Administración de empresas. *Proyectos de inversión: Estudios de mercado*. <http://cursoadministracion1.blogspot.com/2008/08/proyectos-de-inversin-estudio-de.html>. Consulta: 10 de marzo de 2017.

1.4.2.3. Precio de la competencia

En la actualidad, Guatemármol ofrece un producto similar a un precio de Q 215,00 una bolsa tipo saco de 18 piezas para decoración de interiores y exteriores; así mismo, FERCO ofrece varias opciones en las cuales el producto similar cuesta Q 400,00 con un aproximado de 25 piezas por bolsa, de origen español.

1.4.3. Comercialización del producto

La comercialización es el conjunto de las acciones encaminadas a comercializar productos, bienes o servicios. Estas acciones o actividades son realizadas por organizaciones, empresas e incluso grupos sociales. Se da en dos planos: micro y Macro y, por lo tanto, se generan dos definiciones: microcomercialización y macrocomercialización.⁴

- Microcomercialización: observa a los clientes y a las actividades de las organizaciones individuales que los sirven. Es, a su vez, la ejecución de actividades que tratan de cumplir los objetivos de una organización previendo las necesidades del cliente y estableciendo entre el productor y el cliente una corriente de bienes y servicios que satisfacen las necesidades.
- Macrocomercialización: considera ampliamente todo nuestro sistema de producción y distribución. También es un proceso social al que se dirige el flujo de bienes y servicios de una economía, desde el productor al

⁴ RIVADENEIRA, Diego. *Comercialización: Definición y conceptos*. <http://empresactualidad.blogspot.com/2012/03/comercializacion-definicion-y-conceptos.html>. Consulta: 13 de marzo de 2017.

consumidor, de una manera que equipara verdaderamente la oferta y la demanda y logra los objetivos de la sociedad.

Para este caso en particular, las formas de comercialización por emplear serán las dos, especialmente debido a razones de tipo económico, ya que la empresa posee un departamento para su despacho directo desde las instalaciones y, a su vez, tiene a su disposición camiones con los cuales se realizan entregas a nivel nacional sin cargo extra, siempre y cuando esta compra sea mayor a Q1 500.00

1.5. Productos de la competencia (Guatemármol)

Con más de 40 años de experiencia, Guatemármol extrae, corta, transporta y procesa el mármol de principio a fin. Su planta de producción se encuentra ubicada en la 3a calle 9-39 zona 2, San José Villa Nueva, Guatemala. Actualmente Guatemarmol es competidor directo con Isa Design S.A., ya que los productos ofrecidos por parte de esta empresa son bastante parecidos en concepto de funcionalidad, mas no de proveedores. Sus productos actuales ofrecidos al cliente son los siguientes

- Planchas de mármol
- Tops de mármol para cocinas, baños, bares, entre otros.
- Bowls para baños
- Piso de mármol, entre otros.

Los precios de los productos ofrecidos en comparación a Isa Design S.A. son similares sin embargo este último ofrece productos de mejor calidad a un precio un 5-10% menor a la competencia.

1.6. Productos sustitutos

Los bienes sustitutos son bienes que compiten en el mismo mercado. Se puede decir que dos bienes son sustitutos cuando satisfacen la misma necesidad.⁵

En el caso particular en estudio, los productos sustitutos que el consumidor final puede encontrar en procesadoras o distribuidoras de piedras calizas en productos similares están:

- **Piso cerámico:** la cerámica se caracteriza por su alta facilidad de limpieza, su capacidad de preservación de la suciedad y de cualquier tipo de contaminación. La capacidad del recubrimiento cerámico de prevenir la humedad evita el desarrollo de colonias de gérmenes y hongos, que se generan con facilidad en construcciones donde la permeabilización es deficiente. Su carácter inerte, es decir, que repele cualquier posibilidad de vida biológica, evita la degradación del medio ambiente, pues el barro o la arcilla, una vez pasada la fase de cocción, adquiere la misma propiedad que la piedra o elementos de la naturaleza similares.
- **Baldosa hidráulica:** posee innumerables ventajas, aunque se debe tener en cuenta que este tipo de baldosa es muy porosa y necesita ser impermeabilizada cada cinco o seis años, un tratamiento que, además, protegerá el color.
- **Vidrio:** sus principales características, es decir, su transparencia y su dureza, a pesar de las restricciones impuestas por su principal limitación

⁵ SANTILLÁN, Mercedes. *Comercialización*. <http://mktunlam.blogspot.es/1211159940/>. Consulta: 12 de marzo de 2017.

que es su fragilidad, lo convierten en un elemento imprescindible en numerosas aplicaciones. Forman por sí mismo un grupo de materiales de una enorme importancia económica, ya que, en comparación con los dos materiales anteriores, este último es el más asequible de todos.

De acuerdo con el tiempo de vida útil del mármol comparado con los tres anteriores, este es muy longevo; su promedio de duración en perfectas condiciones es aproximadamente 30 años. Debido a que este material forma parte de la naturaleza, tiene características únicas como sus colores y la variación en las vetas que puede presentar. Por tal motivo, los mármoles tienen un aspecto muy atractivo a la vista y, por si fuera poco, funcionan como un recubrimiento sumamente resistente al desgaste.

1.7. Precio de venta

El precio es el valor monetario que se le asigna a cierto producto. Dicho valor monetario se expresa en dinero y señala la cantidad que debe tener el comprador o cliente para hacerse con un producto o servicio. Para el caso en estudio se estima un valor aproximado de Q 200,00 una bolsa que contendría 30 piezas de mármol perfectamente cortadas y limpias, listas para su utilización directa.

1.8. Distribución

La distribución es el conjunto de estrategias, procesos y actividades necesarios para llevar los productos desde el punto de fabricación hasta el lugar en el que esté disponible para el cliente final en las cantidades precisas, en

condiciones óptimas de consumo o uso y en el momento y lugar en el que los clientes lo necesitan y/o desean.⁶

La empresa Isa Design S.A. trabaja su distribución en dos modalidades:

- Directa desde la planta: este tipo de distribución se hace efectiva cuando el cliente final desea seleccionar físicamente los colores de las piedras que obtendrá. Para este tipo de distribución la empresa no tiene contemplado garantía por daños o mal manejo del material si este llega a estar fisurado o totalmente quebrado.
- Bajo dirección de entrega: este tipo de distribución se realiza al momento de que el cliente ordena el producto vía telefónica y ya posee los colores existentes en bodega. Al momento de realizar la adquisición vía telefónica, el departamento de ventas emite una orden de compra hacia la bodega en la que especifica la cantidad de bolsas requeridas, así como el color adquirido por parte del cliente. Por último, el personal de logística se encarga de montar el producto a los camiones, los cuales lo llevarán a la dirección especificada por el cliente. Este tipo de distribución no tiene recargo o costo extra, siempre y cuando el monto de la compra sea igual o mayor a Q1 500.00

⁶ THOMPSON, Iván. *Definición de distribución.*
<https://www.promonegocios.net/distribucion/definicion-distribucion.html>. Consulta: 23 de marzo de 2017

2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA

El estudio técnico busca responder a los interrogantes básicos: ¿cuánto se debe producir?, ¿con qué recursos se debe producir?, etc. Pretende también diseñar la función de producción óptima que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto o servicio deseado, sea este un bien o servicio.

Si el estudio de mercado previo indica que la demanda es suficiente de acuerdo con las características del producto o servicio, tamaño de la demanda y cuantificación del volumen de venta y precio, entonces, existe la necesidad de definir el producto en el estudio técnico. Este determina la necesidad de materia prima y mano de obra para la ejecución del proyecto.⁷

A continuación, procederá a analizarse la disposición de habilidades, manejo de métodos, procedimientos y funciones requeridas para la implantación y desarrollo del proceso de transformación de residuos de rocas calizas.

2.1. Descripción de maquinaria necesaria

Se denomina maquinaria al conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo. Para la realización del nuevo producto es necesaria la adquisición de una máquina cortadora de piedra, cuya finalidad será darles la forma geométrica deseada a los residuos existentes de mármol.

⁷ . CÓRDOBA PADILLA, Marcial. *Formulación y Evaluación de proyectos*. p 106.

Existen diferentes clasificaciones de los tipos de máquinas, dependiendo del aspecto bajo el cual se las considere. Atendiendo a los componentes descritos, se suelen realizar las siguientes clasificaciones:

Tabla II. **Tipo de maquinaria**

Criterio	Requisitos Mínimos	Requisitos Máximos	Ponderación
Capacidad	15 toneladas	60 toneladas	10%
Potencia	3 CV	8 CV	15%
Peso	500 kg	2500 kg	10%
Golpes por minuto	2	10	10%
Número de piezas por corte	2	8	10%
Equipamiento extra	Mesa hidráulica, moldes de corte		5%
Mecanismo	Manual	Semi-automática	5%
Funcionamiento mediante	Energía eléctrica		5%
Garantía	6 meses	2 años	10%
Tiempo de entrega	30 días	90 días	5%
Precio	\$ 2 000,00	\$ 5 000,00	5%
INCOTERM	FOB	DDP	10%

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

- **Proceso de compra**

Es una serie de actividades que permiten realizar efectivamente la compra de un producto específico o de varios.⁸

Actualmente, la empresa Isa Design S.A. posee cierto proceso de compra. el cual se detalla a continuación:

⁸ *Proceso de compra.* <https://www.webyempresas.com/cual-es-el-proceso-de-compra-en-una-empresa/> Consulta: 3 de marzo de 2018

Figura 13. **Proceso general de compras de la organización**

Diagrama de flujo.

Operación: Proceso actual de compras general de la Organización

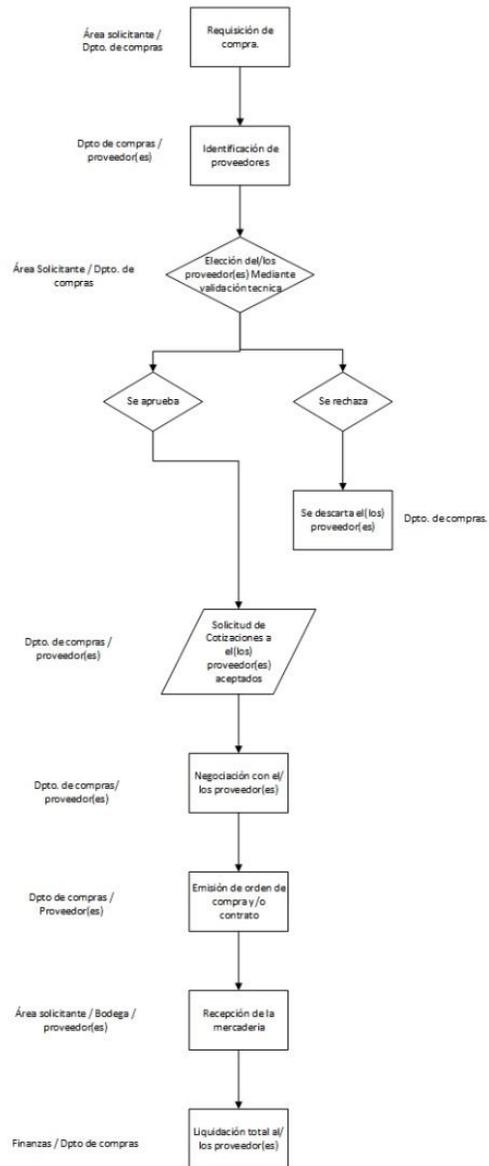
Revisado por: Ing. Raúl Salazar

Departamento: Actual

Fecha: 18/04/2018

Elaborado por: Jairo Lopez

Página 1 de 1



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Figura 16. Cotización AMOB



AMOB
AMOB North America

Quote Number: 5020-011

Date: March 06, 2018

Company	Isa Design S.A.	Client	Guillermo Gonzalez
Address	Guatemala 01057	Phone Number	50250224415
Concept	stone splitter machine		
Description	Quantity	Unit value	Total value
Amob PHP25T stone splitter	1	\$ 3,400.00	\$ 3,400.00
Warranty		\$ 430.00	\$ 430.00
Shipping & assurance		\$ 750.00	\$ 750.00
Subtotal			\$ 4,580.00
The taxes will may vary according to the international shipping charges.			\$ -
Discounts			5%
TOTAL			\$ 4,351.00

AMOB North America, Salt Lake City, Utah. Phone number: +1 (800) 8321425.

We want you to buy with confidence anytime you purchase our products. Learn more about Safe Online Shopping and our safe buying guarantees.

Fuente: AMOB. <https://www.amobgroup.com/contacts/>. Consulta: 4 de marzo de 2018

- Elección del proveedor

La clave en la selección de los proveedores de un producto o servicio recae en la importancia de saber qué criterios utilizar para seleccionarlos, ya que se debe tomar en cuenta qué tipo de impacto tendrán los productos o servicios que ofrecen y si este será un impacto positivo con la productividad, calidad y competitividad de la organización misma. La evaluación se muestra la siguiente tabla comparativa.

Tabla III. Criterios de comparación entre proveedores potenciales

Especificaciones	PROVEEDOR			Ponderación		
	TECARSA	AMOB	Xiamen Bestlink	Tecarsa	AMOB	XBst
Origen	España	Estados Unidos	China	---	---	---
Fabricante o mayorista	Mayorista	Fabricante	Fabricante	---	---	---
Modelo	Amob PP40T	Amob PHP25T	CP90-20T-A	---	---	---
Capacidad	40 toneladas	25 toneladas	20 toneladas	10%	10%	10%
Potencia	7.5 CV	5 CV	4 CV	5%	15%	10%
Peso	900 kg	670 kg	725 kg	3%	8%	8%
Golpes por minuto	7-14	4-8	7-9	5%	10%	7%
No. de piezas por corte	4-6	2-6	1-3	8%	8%	5%
Equipo extra	Si	Si	Si	5%	5%	5%
Mecanismo principal	Semi automático	Manual	Semi automático	5%	2%	5%
Tipo de funcionamiento	Eléctrico	Eléctrico	Eléctrico	5%	5%	5%
Precio	€ 6 893.00	\$ 4 351.00 usd	\$ 4 698.00 usd	1%	5%	3%
Garantía	1 año	6 meses	6 meses	8%	3%	3%
Tiempo de entrega	55 – 70 días	40 días	30 días	2%	4%	5%
INCOTERM	CIF	CIF	CIF	10%	10%	10%
TOTAL				67%	85%	76%

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tras la evaluación de las especificaciones que aporta cada proveedor, la empresa Isa Design S.A. muestra su preferencia por la empresa *Amob North America*, puesto que en relación calidad/precio, especificaciones técnicas y envío es la mejor opción. La ponderación que recibió dicha propuesta tras la evaluación de las tres anteriores fue de 85 % de cumplimiento con los requerimientos de la empresa en estudio, tomando en cuenta la opción de transporte dada por el Incoterm CIF, el cual es la metodología de envío que *Amob North America* puede realizar.

2.1.1. Maquinaria existente

A continuación, se detalla las principales características y forma de funcionamiento de las máquinas con las que se cuenta actualmente en Isa Design S.A., para el proceso actual de transformación y manejo interno de la materia prima.

Tiene a su disposición 2 montacargas marca *Komatsu* las cuales son manejados por el personal interno en su mayoría. Pueden levantar un peso de 3 710,4 Kilogramos; su fuente de alimentación es gas propano y su velocidad de carga/descarga es de 36,6 metros/minuto.

Figura 17. **Montacargas**



Fuente: Isa Design S.A.

Además, cuenta con una máquina industrial especializada para el corte de piedra por chorro de agua de la marca italiana *Gaspari Menotti*, la cual, entre sus características, posee un maquinado mediante computadora que garantiza un corte bastante exacto.

Ventajas del corte de piedra por chorro de agua:

- Suprime la necesidad de acabados secundarios, sin bordes irregulares.
- No se genera polvo ni humo tóxico (en comparación con las sierras y las cuchillas).
- No es necesario afilar sierras o cuchillas.
- Suprime el riesgo de decoloración o deformación.
- Proporciona flexibilidad para el uso conjunto de sistemas de sierra y chorro de agua.

Figura 18. **Cortadora de piedra**



Fuente: Isa Design S.A.

2.1.2. Maquinaria nueva

Para la realización del nuevo producto, la máquina propuesta es de marca *AMOB* cuyo modelo es el *PHP25T*. Es utilizada para cortar piedra de cantera, roca caliza y aprovechar recortes y residuos, para pavimentos, zonas rústicas, restauración, adoquines, fachadas, etc. La máquina PHP25T cuenta con una presión de 25 toneladas, las cuales son aptas para el corte de las rocas.

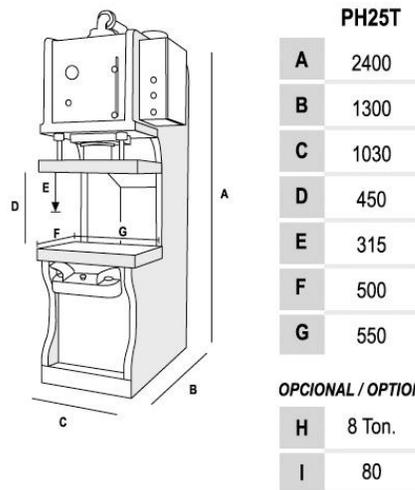
Figura 19. Cortadora de piedra PHP25T



Fuente: DIRECT INDUSTRY. http://img.directindustry.com/images_di/photo-m2/61071-4393325.jpg. Consulta: 24 de marzo de 2017.

La medida de dicha maquina se presentan a continuación en milímetros:

Figura 20. **Medidas de la nueva maquinaria**



Fuente: MASTECH. <http://www.mastech-strojevi.com/amob-phc>. Consulta: 24 de marzo de 2017

2.1.2.1. Costo de la nueva maquinaria

Se estima un costo estimado para la obtención de la máquina PHP25T, aproximadamente de Q 45 000,00 ya que su valor actual es de \$ 3 400,00 dólares americanos. Se toma en cuenta el valor del flete y del seguro, puesto que son requerimientos establecidos por el transporte marítimo, el cual es el más apropiado para su importación y el paso de la aduana.

2.1.2.2. Origen de la nueva maquinaria

Para la obtención de la máquina PH25T es necesario importarla desde el productor en Estados Unidos, *AMOB North America*, ya que actualmente no hace uso de intermediarios en otros países para su venta. AMOB está ubicado

actualmente en Salt Lake City – Utah, y el contacto telefónico es el +1 866 832 1425

2.2. Merms de rocas metamórficas

A continuación, se procede a definir algunos conceptos básicos para una mejor comprensión.

- Rocas metamórficas: son rocas formadas por la modificación de otras preexistentes en el interior de la Tierra mediante un proceso llamado metamorfismo. A través de calor, presión y/o fluidos químicamente activos, se produce la transformación de rocas que sufren ajustes estructurales y mineralógicos. Los agentes del metamorfismo hacen posible que rocas ígneas, sedimentarias u otras metamórficas, cuando quedan sometidas a presiones que van de menos de 1 000 a hasta 16 000 bar, a temperaturas que van de los 200 a los 1 000°C, y/o a un fluidos activos, provoquen cambios en la composición de las mismas, aportando nuevas sustancias a estas.⁹
- Mármol: en geología, el mármol es una roca metamórfica compacta formada a partir de rocas calizas que, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzan un alto grado de cristalización. El componente básico del mármol es el carbonato cálcico, cuyo contenido supera el 90%; los demás componentes son los que dan gran variedad de colores en los mármoles y definen sus características físicas.¹⁰

⁹ Roca Metamórfica. https://es.wikipedia.org/wiki/Roca_metam%C3%B3rfica. Consulta: 27 de marzo de 2017.

¹⁰ Mármol. <https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1rmol>. Consulta: 27 de marzo de 2017.

- Merma: es un término que se usa normalmente para designar a todos aquellos restos y sobrantes que quedan del proceso de una operación.

Por lo tanto, las mermas de rocas metamórficas son sobrantes de las planchas de mármol existentes en el proceso de corte, las cuales actualmente no son utilizadas para algún motivo comercial.

- Proceso actual
 - Solicitud de información y levantamiento de medidas y planos: el cliente solicita información por vía telefónica o personalmente en las instalaciones de Isa Design S.A. Es asesorado por el equipo de ventas en la selección y distribución del material requerido, según sus especificaciones, bien sea por diseño de arquitectura o por su propio criterio; en esta etapa se genera la solicitud de medidas. Luego se procede a coordinar con el cliente una cita con el equipo de medición, para que se realicen los planos con las medidas requeridas para dicho trabajo.
 - Elaboración del presupuesto: tomando en consideración las medidas y planos representativos de la obra por ejecutar, se elaboran los presupuestos correspondientes y, de ser aprobados por el cliente, se procede a crear su expediente. El primer paso es la solicitud del material requerido, basado en las medidas de la obra.
 - Elaboración de plantillas con medidas: se procede a realizar una réplica de la pieza por fabricar en miniatura, utilizando la plantilla en hojas de papel bond que exige la empresa. La información se

basa en tipo de material, cantidad, medidas específicas, entre otros. Esta plantilla debe adaptarse a las medidas del sitio de instalación y debe ser preparada cuidadosamente para evitar omitir algún detalle, cuya consideración pueda ser vital al trazar y/o cortar.

- Trazado: previa recepción del material en planta y con la plantilla preparada, se procede a trazar las láminas de la materia prima, para luego proceder a la fase de corte. Esta es la de mayor importancia en la generación de desperdicio, pues cualquier mala disposición impide un óptimo aprovechamiento de la lámina.
- Corte: en esta fase se corta el material mediante la maquina semiautomática, con discos diamantados y empleando como refrigerante el agua para minimizar las emisiones de polvo de mármol u otra roca caliza que se generan durante el corte. Además, evita astillamientos, agrietamientos y fracturas del material durante el corte, por calentamiento.
- Almacenamiento: previo a la etapa de corte, el producto terminado se pone a disposición del operario encargado del montacargas, quien lo traslada a bodega y/o al departamento de logística para su entrega.

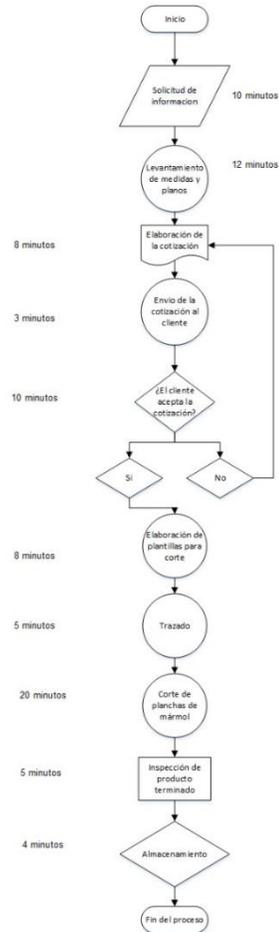
A continuación, se presenta un diagrama de flujo para la representación gráfica del proceso actual.

Figura 21. Diagrama de flujo del proceso principal

Diagrama de flujo de operación

Empresa: Isa Design S.A.
 Área: Producción.
 Tipo de proceso: Corte de mármol

Elaborado por: Jairo López Hernández
 Revisado por: Ing. Raúl Salazar
 Fecha: 16 de abril de 2 018
 Hoja 1 de 1



Resumen

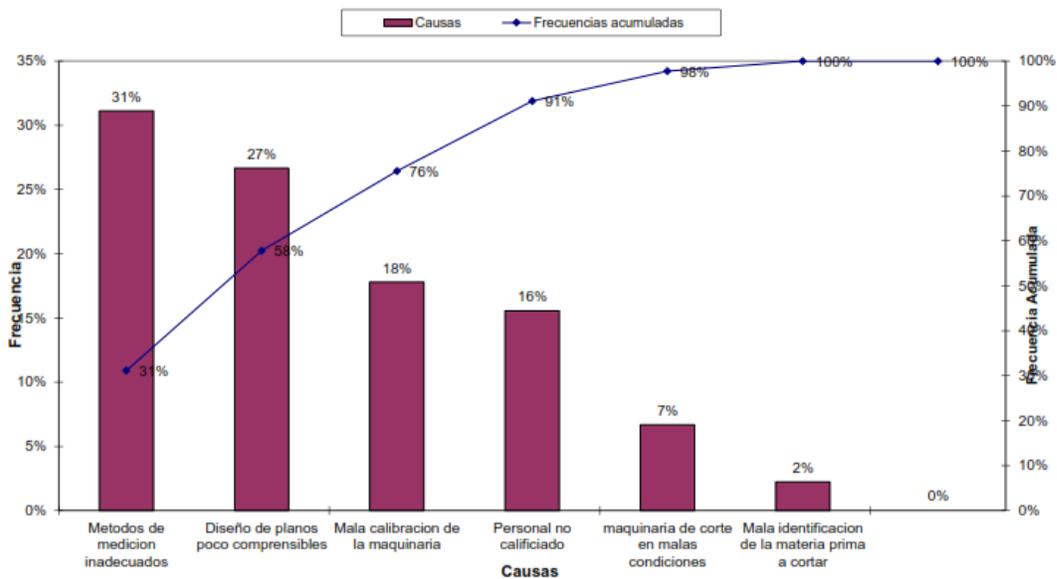
Descripción	Cantidad	Tiempo
Operación	5	48 minutos
Datos	1	10 minutos
Elaboración de documentos	1	8 minutos
Inspección	1	5 minutos
Almacenaje	1	4 minutos
Decisión	2	10 minutos
Total	11	85 minutos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Actualmente, la empresa Isa Design S.A., a través de su proceso principal genera un desperdicio del 18 %, porcentaje que impacta en la eficiencia de la empresa. El resultado es un porcentaje del 78 % de productividad.

A continuación, mediante un diagrama de Pareto se describe las causas más frecuentes generadoras de desperdicio.

Figura 22. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Luego de analizar las causas principales generadoras de desperdicio se concluye que los métodos de medición inadecuados y la mala trazabilidad de las plantillas son los causantes en un 58 % del impacto negativo en la productividad de la empresa.

2.2.1. Porcentaje de utilización

Todo proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros; genera, como resultado de su combinación, productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. El desperdicio, considerado como toda mala utilización de los recursos de la empresa, implica actividades que no añaden valor económico.

Para el caso en estudio se utilizará el indicador FTT (*First Time Through – Piezas bien a la primera*).

El FTT es el indicador básico de calidad de un proceso. Como su nombre indica, nos muestra el porcentaje correcto de piezas que se hacen bien a la primera, sin necesidad de retrabajos adicionales. La fórmula de cálculo se ve en la siguiente ecuación:

$$FTT = \frac{\text{Unidades trabajadas} - \text{Desecho} - \text{piezas reprocesadas}}{\text{Unidades entrantes}}$$

Para el siguiente cálculo de análisis se tomará una muestra representativa de 50 planchas de mármol procesadas en jornada laboral diurna normal.

Cálculo No. 1

$$FTT = \frac{50 - 7 - 2}{50} = 0,82$$

Interpretación: mediante el cálculo realizado se determina que el porcentaje de utilización de la materia prima es, en promedio, el 82 %. Se

concluye que es un porcentaje muy bajo ya que por cada 5 planchas se desperdicia una por completo, aproximadamente.

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Producción\ Esperada}$$

$$Eficiencia = \frac{5}{6} = 0,83$$

Interpretación: al analizar el cálculo anterior se determina que el porcentaje de eficiencia de la planta asciende a un 83 % resultado que se basó en el porcentaje de utilización actual.

2.3. Proceso de producción

Un proceso de producción es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. En este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda.

Los factores de producción son trabajo, recursos y capital que, aplicados a la fabricación, se podrían resumir en una combinación de esfuerzo, materia prima e infraestructura.

A continuación, se presenta el proceso productivo futuro:

2.3.1. Selección de la materia prima

Una vez terminado el proceso inicial se procede a la recolección de todos los desperdicios acumulados, para luego apilarlos uno sobre otro, dependiendo el color del mármol para luego realizar su análisis a profundidad.

2.3.2. Análisis de la materia prima

Para la aceptación o rechazo de la materia prima por reprocesar se realiza un examen detallado mediante un proceso de aceptación por la distribución de Poisson, ya que es el método que mejor se acopla al proceso nuevo por ser visual y táctil para para conocer sus características o cualidades y extraer conclusiones. Se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen.

2.3.3. Aceptación o rechazo de la materia prima

La revisión desde materias primas hasta productos terminados es importante para asegurar una buena calidad del producto. Por esta razón es necesario establecer un sistema de aceptación y rechazo de materias primas. Cuando el propósito de la revisión es la aceptación o el rechazo de un producto, con base en la conformidad respecto a un estándar, el tipo de procedimiento de revisión que se utiliza se llama regularmente muestreo por aceptación.

Hay atributos que nos sirven como fundamento para la aceptación y rechazo del producto. Se toma en cuenta desde la medida, forma, peso, y demás características fotométricas hasta la naturaleza de los alimentos. Dentro del muestreo se realizan pruebas de laboratorio para saber si el producto está

dentro o fuera de la norma. Para el caso en análisis se efectuará un procedimiento de aceptación “Pasa o no pasa”, descrito ya anteriormente en el inciso 2.3.2. por su eficiencia en el proyecto propuesto.

2.3.4. Elaboración de las piezas

Una vez terminado el proceso de aceptación o rechazo de las piezas, se llevan las mismas al área de maquinado y corte en la máquina PHP25T, la cual se encargará de darle la forma a las piedras acorde al molde que el operario indicó.

Las posibles formas que se pueden maquinar son:

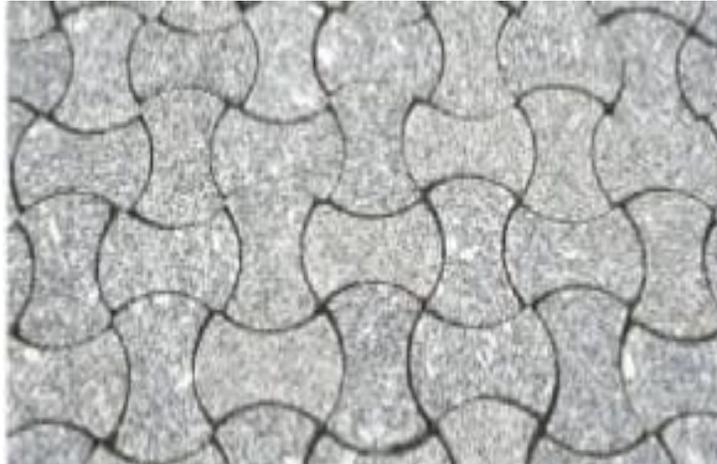
Figura 23. Piezas decorativas en cuadrícula



Fuente: CUTTECH STONES. http://www.cuttech.hr/images/_proizvodi/amob/php25t-2.jpg.

Consulta: 5 de abril de 2017.

Figura 24. **Piezas decorativas en medio arco**



Fuente: CUTTECH STONES. http://www.cuttech.hr/images/_proizvodi/amob/php25t-2.jpg.
Consulta: 5 de abril de 2017.

Figura 25. **Pieza decorativa rectangular con ondas**



Fuente: CUTTECH STONES. http://www.cuttech.hr/images/_proizvodi/amob/php25t-2.jpg.
Consulta: 5 de abril de 2017.

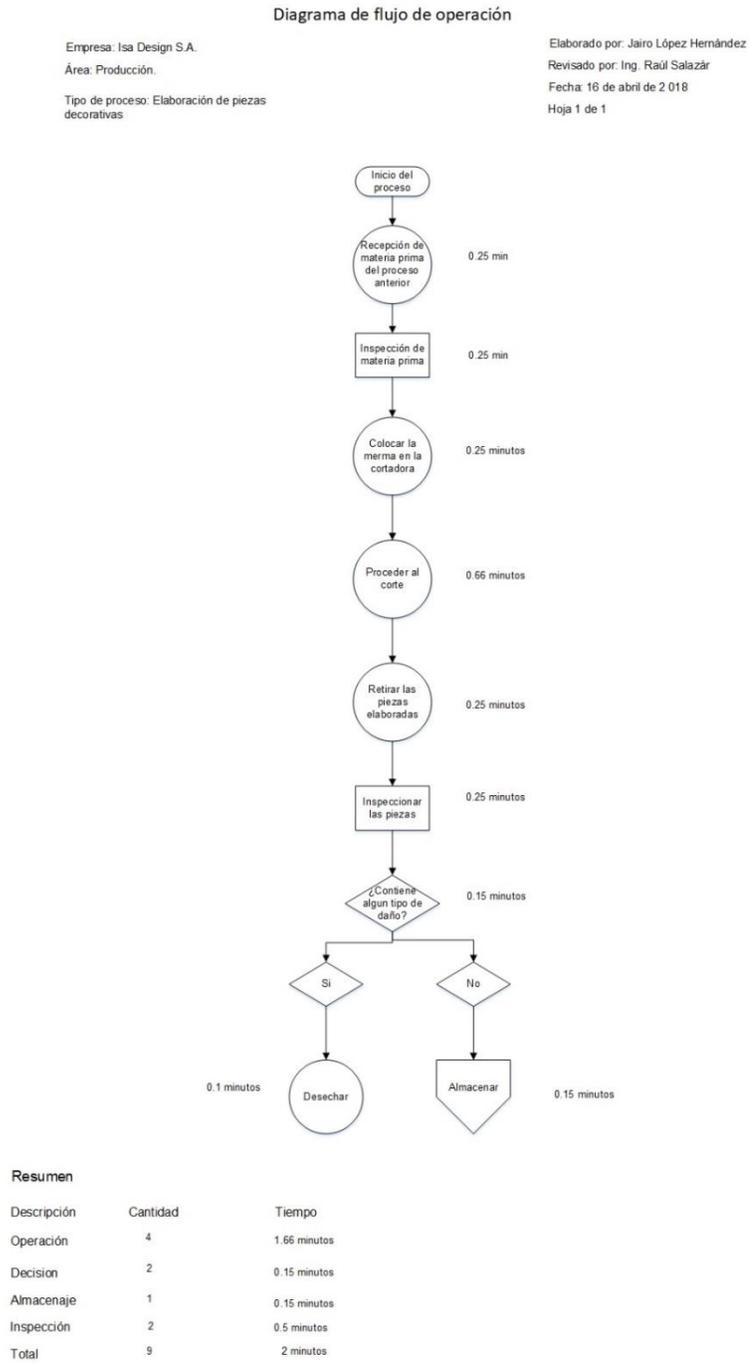
Figura 26. **Piezas decorativas hexagonal**



Fuente: CUTTECH STONES. http://www.cuttech.hr/images/_proizvodi/amob/php25t-2.jpg.

Consulta: 5 de abril de 2017.

Figura 27. Diagrama de flujo del nuevo proceso

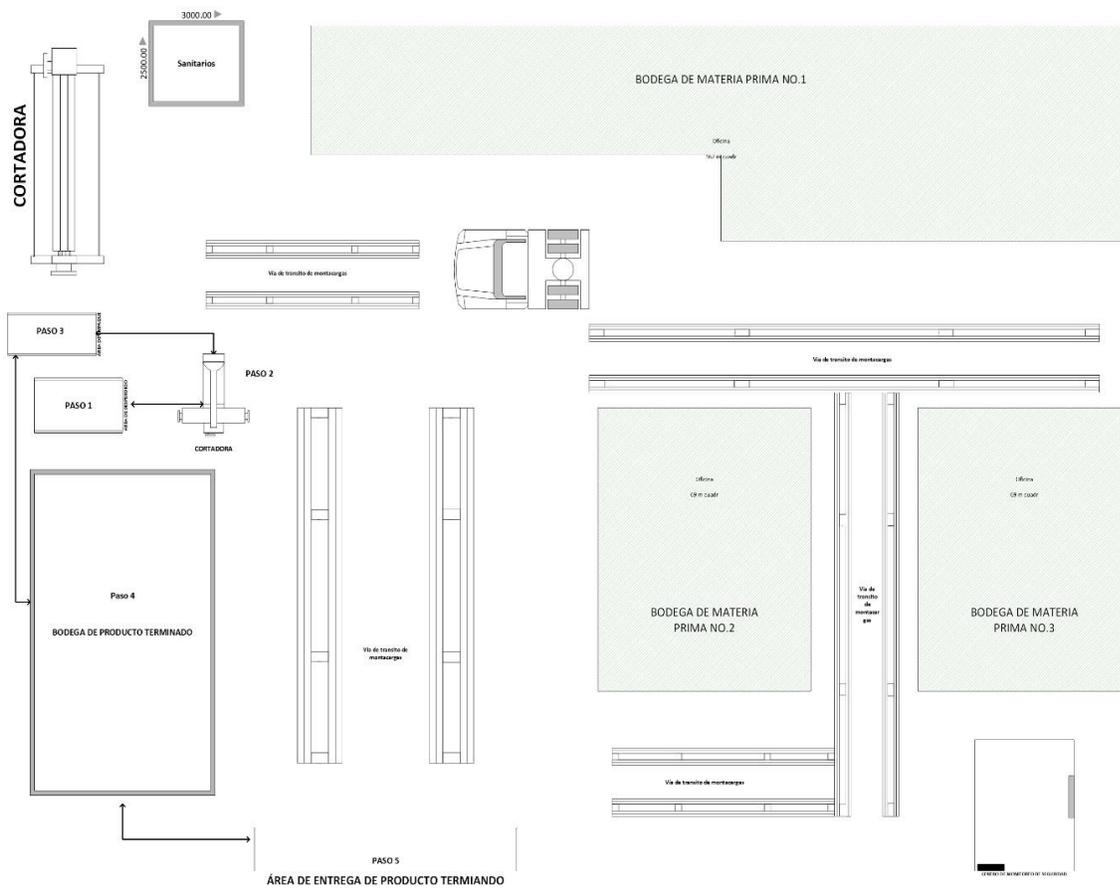


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Diagrama de recorrido del nuevo proceso

A continuación se presenta el diagrama propuesto para el nuevo proceso en la empresa Isa Design S.A.

Figura 28. Diagrama de recorrido del nuevo proceso



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

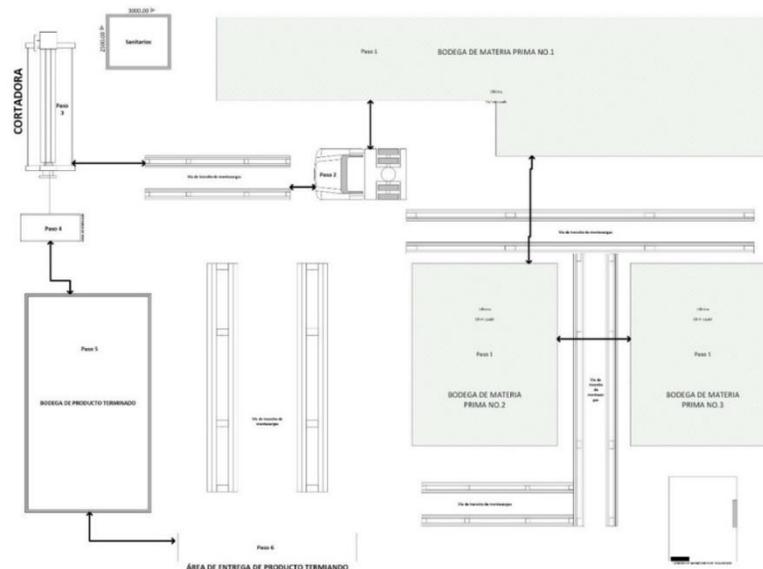
2.4. Distribución de la procesadora

La distribución en una procesadora se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación, sea industrial o de servicios. Esta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Actualmente, Isa Design S.A. posee una distribución acorde a sus necesidades, que tiene como objetivo eliminar el exceso de tiempos en manejo interno de materia prima y el proceso de elaboración de sus productos.

2.4.1. Diagrama de recorrido de la procesadora

La siguiente figura representa el diagrama de recorrido existente.

Figura 29. Diagrama de recorrido actual



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.5. Capacidad de producción de la procesadora

La capacidad de producción o capacidad productiva es el máximo nivel de actividad que puede alcanzarse con una estructura productiva dada. El estudio de la capacidad es fundamental para la gestión empresarial en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos.¹¹

A continuación, se detalla el cálculo detallado de la cantidad promedio estimada, como resultado de la merma proveniente del proceso principal.

2.5.1. Cantidad de producción de piedras promedio por plancha

Con base en el cálculo No.1 de este estudio respecto al porcentaje promedio de utilización que arroja como resultado aproximadamente el 82 % real y 18 % de desperdicio, se procede a calcular la cantidad de material reutilizable por plancha de la siguiente manera, tomando como la totalidad de materia prima el porcentaje de desperdicio 18 %:

Cálculo no. 2

$$\text{Área promedio de una plancha virgen} = 8,4 \text{ mts}^2$$

$$\text{Materia prima disponible} = \text{Área promedio} * \% \text{ de utilización}$$

$$\text{Materia prima disponible} = 8,4 \text{ mts}^2 * 82\% = 6,89 \text{ mts}^2$$

$$\text{Materia prima en desperdicio} = \text{Área promedio} * \% \text{ de desperdicio}$$

¹¹ *Capacidad de producción.* https://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_de_producci%C3%B3n. Consulta: 8 de abril de 2017.

$$\text{Materia prima en desperdicio} = 8,4 \text{ mts}^2 * 18\% = 1,52 \text{ mts}^2$$

$$\text{Piezas aproximadas por cada plancha} = \frac{\text{materia prima desperdicio}}{\text{Área de cada pieza decorativa}}$$

$$\text{Piezas aproximadas por cada plancha} = \frac{1,52 \text{ mts}^2}{0,12 \text{ mts}^2} = 12 \text{ piezas}$$

2.5.2. Estimación de la producción

Debido a que la procesadora actualmente no cuenta con la producción de este nuevo artículo, se tomó en cuenta un estudio de tiempos del proceso mediante la página web del proveedor para la elaboración de 30 piezas, el cual arrojó los siguientes resultados:

Tabla IV. **Tiempos de la nueva línea de producción**

Medición	Tiempo (Minutos)
Tiempo 1	14,3
Tiempo 2	14,7
Tiempo 3	13,9
Tiempo 4	13,2
Tiempo 5	15,1
Tiempo 6	14,2
Tiempo 7	14,4
Tiempo 8	15,6
Tiempo 9	13,9
Tiempo 10	14
Promedio	14,3

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Interpretación: tomando en cuenta variables no controlables como: fatiga, distracciones, necesidades fisiológicas, se pronostica la obtención de 30 piezas decorativas en un tiempo de 14 ± 1 minuto.

La capacidad de diseño de este proceso para una jornada laboral diurna normal de 8 horas (480 minutos) se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{Tiempo disponible de jornada laboral}}{\text{Tiempo promedio de producción}}$$

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{480 \text{ minutos}}{14,3 \text{ minutos}} = 34 \text{ bolsas}$$

Se debe tener en cuenta que la mano de obra no trabaja constantemente durante toda la jornada laboral. Existen variables no controlables que se deben tomar en cuenta, tales como necesidades fisiológicas, cansancio, conversaciones, toman pausas, tomar un refrigerio, etc. Estudios realizados colocan el trabajo real de la mano de obra en 85% del tiempo de trabajo total (8 horas).

Con este porcentaje, se procede a calcular la capacidad efectiva:

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{Capacidad de diseño} * \% \text{ trabajo real}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = 34 \text{ bolsas} * 0,85 = 29 \text{ bolsas}$$

En la práctica, se asume este valor como si toda la producción o prestación del servicio se realizara de forma normal sin complicaciones; sin embargo, en condiciones realistas, lo más común es que ocurra tropiezos y problemas día a día que no tienen relación con la mano de obra pero que muchos administradores de planta suelen considerar. Así se evidencia desde Matemática empresarial un ejemplo de cálculo de capacidad de producción, en la que al valor obtenido al aplicar el porcentaje de 85%, se le aplica otro

porcentaje al que se denomina factor de merma inherente de proceso, valor que es obtenido con base en registros de las causas de retraso.

Con este nuevo porcentaje, se procede a calcular la producción real:

$$\textit{Producción real} = \textit{Capacidad efectiva} * \textit{factor de merma inherente}$$

$$\textit{Producción real} = 29 \textit{ bolsas} * 0,83 = 24 \textit{ bolsas}$$

Considerando que la producción real en un turno de 8 horas fue de 24 unidades.

Con los valores de capacidad de diseño y capacidad efectiva calculados, podemos hallar utilización de la capacidad y eficiencia de producción:

$$\textit{Utilización} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad de diseño}}$$

$$\textit{Utilización} = \frac{24 \textit{ bolsas}}{34 \textit{ bolsas}} = 70,6\%$$

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad efectiva}}$$

$$\textit{Eficiencia} = \frac{24 \textit{ bolsas}}{29 \textit{ bolsas}} = 82,8\%$$

En este caso, en un turno de 8 horas la utilización fue de 70,6 % y la eficiencia, de 82,8 %.

Tabla V. **Tabla comparativa del proceso actual y futuro**

Proceso actual			Proceso propuesto		
Indicador		Valor	Indicador		Valor
Porcentaje de utilización de materia prima	de	82 %	Porcentaje de utilización	de	70,6 %
Eficiencia del proceso	del	83,33 %	Eficiencia		82,8 %
Precio		Q 3 500,00	Precio		Q 200,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Interpretación: tras analizar los indicadores de producción, se concluye que la nueva línea de producción no se refleja de manera directa en la eficiencia global de la empresa significativamente; sin embargo, el ingreso monetario proveniente del nuevo producto generara ingresos estimados anuales de aproximadamente Q 72 000,00.

2.6. Control de calidad

El control de la calidad es una estrategia para asegurar el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecida. Consiste en la implantación de programas, mecanismos, herramientas y/o técnicas en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad.¹²

¹² *Glosario de contabilidad*. <https://debitoor.es/glosario/definicion-control-calidad>. Consulta: 10 de abril de 2017.

2.6.1. Análisis del producto final

Para asegurar la completa satisfacción del cliente con el producto final, se elaborará el siguiente plan, el cual asegura un 90% de confiabilidad al realizarse correctamente:

- Revisión previa a cortar la piedra metamórfica. Incluye la inspección de posibles fisuras, machas no deseadas diferentes a las vetas naturales, textura muy porosa. Si se encuentra cualquiera de estas tres características, o todas, la piedra debe desecharse y no puede ser utilizada; si por el contrario todo se encuentra en el rango aceptable, se procede a realizar el corte de la misma.
- Una vez realizado el corte, se separará la piedra de la máquina, se limpiará la pieza con una brocha para eliminar todo tipo de polvo o suciedad que se haya podido impregnar y se evaluará el estado de la misma, si no sufrió algún daño mecánico durante el proceso. De ser así, la pieza no puede ser empacada; por el contrario, si todo se encuentra en las condiciones deseadas, se procede a apilar el producto para que el equipo de empaque proceda a su función correspondiente.

2.6.2. Inspección del empaque del producto

El empaque es el recipiente o la envoltura de un producto que tiene la finalidad de contener, envolver y proteger el núcleo del mismo, así como facilitar su manipulación, transporte y almacenamiento. Cuando el consumidor encuentra un producto en un punto de venta, suele ser el empaque, a través de la información que pueda contener, el único capaz de comunicarse con él. Por lo que un buen empaque debe proveerle información importante del producto al

consumidor; por ejemplo, debe comunicarle de qué trata el producto, cuáles son sus principales características, para qué sirve, cómo se usa, etc.¹³

El empaque propuesto para el almacenaje de las piedras decorativas de mármol se describe a continuación:

Tipo: sacos de polipropileno, el cual posee las siguientes ventajas:

- Durabilidad
- Excelente comportamiento al apilarlo en las rumas y líneas de llenado
- Óptima conservación del producto
- Resistencia a la humedad

Imagen: el saco de polipropileno llevará la siguiente información, tanto al frente como al dorso:

- Logotipo Isa Design S.A
- Eslogan Isa Design S.A.
- Dirección Isa Design S.A.
- Teléfono Isa Design S.A
- Material de la piedra decorativa
- Cantidad de piedras (30 piezas)
- Peso neto
- Indicaciones de uso
- Precauciones
- Fecha de fabricación.

¹³ Crecenegocios. *El empaque de un producto*. <https://www.crecenegocios.com/el-empaque-de-un-producto/>. Consulta: 12 de abril de 2017.

Para la obtención del empaque se considera como proveedor potencial a *Polyproductos de Guatemala, S.A.*, cuya ubicación es km 17,5 Carretera a Amatitlán, correo electrónico info@polyproductos.com.gt, y su contacto telefónico +(502) 6628 3131.

Para el correcto análisis del empaque del producto se utilizarán hojas de control, ya que será adquirido por una empresa ajena al proceso principal, con lo cual se garantiza la calidad del mismo. La hoja de control de datos, también llamada de registro, sirve para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Las características por analizar serán:

- Logo de la empresa correctamente impreso
- Texto legible
- Tamaño del saco
- Color del saco

2.6.3. Inspección del proceso de almacenaje dentro de la procesadora

El mejor método de almacenaje en bodega será el sistema compacto (*Drive-in*), el cual consiste en almacenar la mercancía en estanterías, con un mínimo de pasillos que permitan el paso de carretillas elevadoras entre los mismos, constituidos estos por su propia estructura. Se puede almacenar la mercancía en alturas, hasta unos ocho metros.

Ventajas:

- Aprovechamiento excelente del almacén en cuanto superficie y volumen. Se requiere una inmersión menor en la construcción y energía necesaria en el local.
- La mercancía almacenada no sufre deterioros debido a que no se coloca una carga encima de otra y se puede aplicar perfectamente el método FIFO.
- El ahorro de espacio en los pasillos respecto al sistema de almacenaje convencional puede llegar hasta un 94 %, pues los destinados a la manutención son mínimos.
- Los costes generados por las carretillas elevadoras, así como del mantenimiento, se reducen considerablemente. El volumen de mercancía almacenada con la superficie total del almacén es muy bueno

2.7. Mantenimiento

Son todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.¹⁴

¹⁴*Mantenimiento*. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>. Consulta: 14 de abril de 2017.

2.7.1. Mantenimiento preventivo

Es aquel que se realiza de manera anticipado, con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas, etc.

Algunas acciones del mantenimiento preventivo recomendadas por el proveedor para la cortadora *PHP25T* son: limpieza constante, lubricación adecuada utilizando las especificaciones requeridas, nivelación de la mesa de trabajo y medición trimestral de la capacidad de la cortadora.

Su objetivo es detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento del objeto en mantenimiento. De esta manera se evita los altos costos de reparación y se disminuye la probabilidad de paros imprevistos; asimismo, permite una mayor duración de los equipos e instalaciones y mayor seguridad para los trabajadores, sobre todo en el caso de aquellos empleados que laboran en industrias con grandes maquinarias.

2.7.2. Mantenimiento correctivo

Dada la simplicidad de las máquinas antiguas y la ausencia de una cultura de consumo, como la actual, el mantenimiento correctivo era la forma más usual de enfrentar las fallas de la maquinaria hasta el siglo XX. Se denomina mantenimiento correctivo a aquel que se realiza con la finalidad de reparar fallos o defectos que se presenten en equipos y maquinarias. En este sentido, el mantenimiento correctivo es un proceso que consiste básicamente en

localizar y corregir las averías o desperfectos que estén impidiendo que la máquina realice su función de manera normal.¹⁵

2.7.3. Logística de la organización

El termino logística se emplea para visualizar el proceso mediante el cual la empresa facilita que el cliente tenga acceso al producto final y/o servicio. Para la empresa en estudio Isa Design S.A., posee una flotilla de camiones de marca Hino los cuales están equipados por una base metálica. la cual es indispensable para el buen manejo del producto final que se entregará al cliente. El transporte esta incluido dentro del pago total de la mercadería y posee garantía si en algún caso el producto final se ve afectado al momento de su transporte.

¹⁵ *Mantenimiento correctivo*. <https://www.significados.com/mantenimiento-correctivo/>. Consulta: 17 de abril de 2017.

3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

El estudio administrativo proporciona información para identificar las necesidades administrativas en las áreas de planeación, personal, fuerza de compras, fuerza de ventas, adquisiciones, entre otras. Así mismo, detalla el organigrama y la planeación del recurso humano con la finalidad de alcanzar las metas y objetivos propuestos.¹⁶

3.1. Descripción de la organización

La empresa Isa Design S.A. es una entidad enfocada principalmente en la importación directa, manufacturado y distribución local de piedras calizas. Fue fundada en el año 2010 y a partir de este momento ha crecido notablemente, convirtiéndose en una de las empresas líderes a nivel nacional del procesado de piedras calizas.

Tiene alianzas estratégicas para el flujo de mercancías a nivel internacional; es en una de las pocas empresas guatemaltecas que brinda facilidades de transporte y costos preferenciales a sus clientes debido a dichas alianzas.

3.1.1. Historia

La empresa fue fundada por el guatemalteco Benjamín Gonzales, quien en sus inicios se dedicaba a la compra y venta de piedras calizas para la decoración de interiores y exteriores, así como la instalación de las mismas. En

¹⁶ SEG. *El estudio técnico, el estudio administrativo y la Formulación y la evaluación de un proyecto.* <http://evaluaciondeproyectosapuntes.blogspot.com/2009/05/el-estudio-tecnico-el-estudio.html>. Consulta: 5 de mayo de 2017.

el año 2013 ocurre una alianza empresarial con el Freddy Salazar. Optaron por un cambio de estrategia empresarial, cuyo objetivo es la importación directa y comercialización de rocas calizas principalmente para la población guatemalteca. Desde sus comienzos, Isa Design S.A. ha crecido hasta convertirse en una de las principales compañías al día de hoy, abriéndose brecha en dicho mercado. Es parte de proyectos arquitectónicos muy importantes a nivel nacional.¹⁷

3.1.2. Misión

Ofrecer a nuestros clientes productos de vanguardia y calidad en mármol, cuarzo, ónix y granito para acabados en las construcciones arquitectónicas, brindando satisfacción y confianza para lograr relaciones comerciales de largo plazo con nuestros clientes mediante un servicio rápido, eficaz y de alternativas óptimas.¹⁸

3.1.3. Visión

Crecer y posicionarnos en un mercado de alta competencia, el cual nos conlleva a crear y aplicar, diferentes estrategias para mantenernos en uno de los primeros lugares a nivel nacional y próximamente centroamericano, ofreciendo diversidad de precios, convenios de pagos sujetos a los diferentes tipos de clientes, calidad garantizada y la excelente atención a nuestra clientela.¹⁹

¹⁷ Fuente: Isa Design S.A.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Ibid.

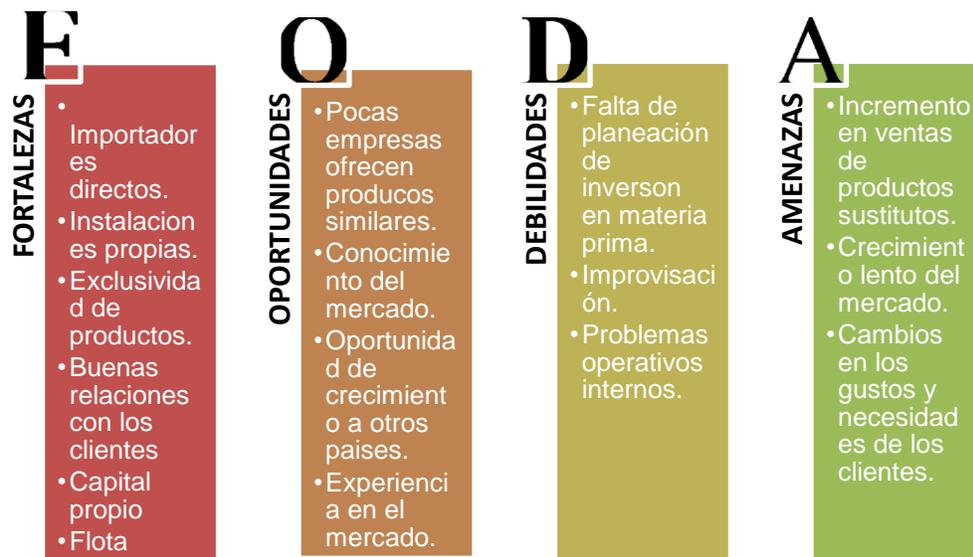
3.1.4. Valores

- Motivamos el desarrollo personal, laboral y social mediante acciones concretas.
- Favorecemos la innovación a través del progreso continuo en nuestros procesos gracias que contamos con equipos de calidad.
- Comprometidos con nuestros objetivos y nuestros clientes.
- Competitivos en nuestros procesos y productos.²⁰

3.1.5. Análisis FODA EMPRESARIAL

A continuación se detalla de manera esquemática las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para Isa Design S.A.

Figura 30. Análisis FODA



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

²⁰ Fuente: Isa Design S.A.

Figura 31. **Matriz FODA ponderada**

FACTORES INTERNOS			
FORTALEZAS	PONDERACIÓN	IMPACTO	VALOR
Importación directa	0,25	5	1,25
Instalaciones propias	0,15	3	0,45
Exclusividad en productos	0,2	2	0,4
Buena relación con los clientes	0,2	3	0,6
Capital propio	0,1	4	0,4
Flota propia	0,1	4	0,4
DEBILIDADES	PONDERACIÓN	IMPACTO	VALOR
Falta de planeación en compra de MP	0,2	4	0,8
Improvisación en procesos	0,2	3	0,6
Problemas operativos internos	0,15	1	0,15

FACTORES EXTERNOS			
OPORTUNIDADES	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALOR
Poca competencia directa	0,2	2	0,4
Conocimiento del mercado objetivo	0,25	3	0,75
Oportunidad de crecimiento extranjero	0,4	5	2
Experiencia en ventas	0,15	2	0,3
AMENAZAS	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALOR
Productos sustitutos	0,2	4	0,8
Crecimiento del mercado	0,1	3	0,3
Cambios en gustos y necesidades	0,25	3	0,75

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Con base en los resultados obtenidos acorde al análisis cuantificado realizado, se determina que la importación directa. Buscar nuevos clientes potenciales en mercados extranjeros son vitales para una eficiente planeación estratégica, con lo cual se busca reducir el posible impacto adverso que productos sustitutos y la falta de planeación de compras pueden significar para la empresa en estudio.

3.2. Recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos ayudan a desarrollar las operaciones cotidianas de la empresa, desde la producción hasta la comercialización, pasando por las comunicaciones internas y externas y cualquier otra faceta.

Actualmente, la empresa Isa Design S.A. posee los siguientes recursos tecnológicos:

- Computadoras *Desktop*
- Red telefónica
- Acceso a internet inalámbrico
- Red informática interna
- P.O.S.²¹

3.3. Artículos manufacturados

Isa Design S.A. se dedica a la fabricación de topes de granito, mármol y cuarzo para cocina, baños y muebles, revestimiento de pisos y paredes, suministro, instalación, venta de Bowls, fuentes hechas de mármol, entre otros derivados de la misma categoría.

3.4. Aspectos administrativos

En toda actividad organizada se plantea una división del trabajo y una coordinación de esas tareas para llegar al trabajo final. Todo esto con el fin de distribuir, asignar y coordinar las tareas dentro de la organización.²²

²¹ Fuente: Isa Design S.A.

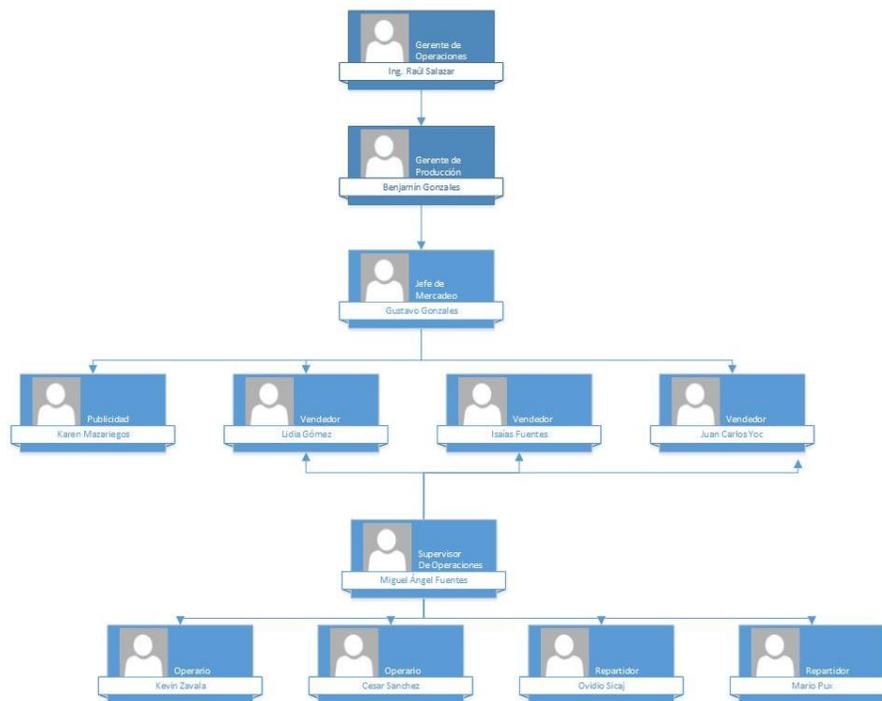
²² CÓRDOBA, Marcial. *Formulación y Evaluación de proyectos*. p. 168

3.4.1. Organigrama de la organización

Se entenderá por organigrama a la presentación gráfica de la estructura organizativa y las relaciones que guardan entre sí los órganos que la integran, destacando sus niveles jerárquicos y mostrando las relaciones de dependencia entre ellos.²³

La siguiente figura presenta gráficamente la relación entre puestos y funciones dentro de Isa Design S.A.:

Figura 32. Organigrama Isa Design S.A.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

²³ *Estudio Administrativo*. <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADHE0000713/C3.pdf>. Consulta: 12 de mayo de 2017

3.5. Programas de capacitación

La capacitación es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo, y modifica sus actitudes frente a aspectos de la organización, el puesto o el ambiente laboral.²⁴

En cuanto a capacitaciones específicas para cada puesto se pueden mencionar las siguientes:

- Control de calidad.
- Parámetros de calidad de las planchas de mármol (rocas metamórficas).
- Parámetros de calidad de topes o revestimientos, prioritariamente uniformidad e inexistencia de rajaduras.
- Conocimiento de los distintos tipos de acabados.
- Departamento de mercadeo.
- Manejo de la fuerza de ventas.
- Salud, higiene y seguridad industrial.²⁵

3.6. Fuerza de compras

La gestión del departamento de compras asegura que todos los bienes, servicios e inventario necesarios para la operación del negocio se ordenen y se encuentren a tiempo en los almacenes de cualquier empresa; asimismo, también es responsable de controlar el costo de los bienes adquiridos, los

²⁴ HEDIBERTO REYNOSO DÍAZ. *Modelo de un plan de capacitación*. <http://www.eoi.es/blogs/mintecon/2013/05/14/modelo-de-un-plan-de-capacitacion-2/>. Consulta: 18 de mayo de 2017.

²⁵ Fuente: Isa Design S.A.

niveles de inventario y debe ser capaz de desarrollar una buena negociación con proveedores.²⁶

Isa Design S.A. tiene alianza estratégica con la diversidad de proveedores, lo cual garantiza exclusividad en los productos, un gran número de inventario y diversidad en bodega; asimismo, un costo más bajo para los clientes debido a la importación directa de la materia prima.

3.6.1. Clientes

Son las empresas y/o personas que adquieren los productos ofrecidos por Isa Design S.A. Al igual que en toda la cadena de consumo, la manera en la que estos manipulen el producto influirá en la vida útil del mismo, (de la buena manipulación y mantenimiento de los productos, la aparición de fisuras en las planchas), por lo que deben conocer, como mínimo, características como las condiciones de peso y mantenimiento de los productos adquiridos. Cabe resaltar que el personal de Isa Design S.A. brinda dicha información técnica al momento de la instalación final de sus productos.

3.7. Fuerza de ventas

La administración de ventas son todas las actividades, procesos, decisiones, supervisión, control, evaluación, auditoría, etc., que abarca la función de la administración de ventas de una organización o empresa.

Isa Design S.A., como la mayoría de empresas, depende de un buen número de ventas para que posea un margen de rentabilidad aceptable.

²⁶ RETOS EN SUPPLY CHAIN. *Cuáles son los principales objetivos del departamento de compras.* <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/cuales-son-los-principales-objetivos-de-los-departamentos-de-compras/>. Consulta: 18 de mayo de 2017.

Actualmente cuenta con personal altamente calificado y capacitado para la negociación directa con el cliente o consumidor; dicho personal posee transporte propio, lo cual facilita las visitas a los clientes o empresas interesadas en sus productos y hace la demostración mediante catálogos físicos de los productos existentes en bodega.

3.7.1. Proveedores

Son las personas o empresas que abastecen la materia prima (planchas de mármol, cuarzo, ónix y granito), para que la empresa pueda transformarla y comercializarla, dependiendo las exigencias o necesidades de los clientes o empresas. La elección de los proveedores es primordial, ya que la calidad final del producto ofrecido dependerá en su mayor parte de la calidad de la materia prima adquirida.

En la actualidad, Isa Design S.A., trabaja con varios proveedores, entre los cuales se pueden mencionar: ²⁷

- ANGRAMAR: con casi 20 años en el mercado de las piedras, el Grupo Angramar de Brazil posee sus propios depósitos, lo que asegura el suministro de sus materiales.
- GTN Granitos: desde 1998, GTN Granitos destina su producción de granitos al mercado internacional. Todo esto es propiciado por un equipo de profesionales altamente calificados, aliados con la tecnología invertida en todo el proceso de producción y una infraestructura grande y moderna, que lleva a un diferencial que hace que GTN crezca aún más

²⁷ Fuente: Isa Design S.A.

en el mercado de piedras ornamentales, siempre con la garantía de buen negocio.

- Andres Marin: es una empresa especializada en la extracción, fabricación y comercialización de una amplia variedad de mármoles, granitos y piedras naturales, lo que les permite ser competitivos y marcar una clara diferencia en el sector al ofrecerlos mejores precios del mercado.

4. ESTUDIO LEGAL

El estudio legal de este proyecto busca determinar la viabilidad de un proyecto con base en las normas que lo rigen en cuanto a localización de productos, subproductos y patentes. También toma en cuenta la legislación laboral y su impacto a nivel de sistemas de contratación, prestaciones sociales y demás obligaciones laborales por parte del patrono, así como del trabajador.²⁸

4.1. Aspectos legales

Desde el punto de vista legal, con el fin de operar correctamente, cualquier empresa dentro de territorio guatemalteco debe regirse con las normas jurídicas del país, tomando en cuenta los requisitos legales indispensables para su buen desarrollo. Isa Design S.A. es una empresa privada que en la actualidad se encuentra en funcionamiento. En este sentido, estos trámites y procedimientos ya han sido realizados anteriormente.

A continuación, se describen los requisitos legales que son necesarios para la inscripción de una empresa privada en Guatemala.

4.1.1. Inscripción legal de la empresa

Una empresa Sociedad Anónima, según el código de Comercio de Guatemala, artículo 86, es la que tiene el capital dividido y representado por

²⁸ ENVELD CAPITAL. *Diseño y estudio legal*. http://www.enveldcapital.com/estudio_legal/. Consulta: 24 de mayo de 2017.

acciones. La responsabilidad de cada accionista está limitada al pago de las acciones que hubiere suscrito.

Para la inscripción legal de una empresa sociedad anónima, como es el caso de la Empresa en estudio, el Código Mercantil de Guatemala exige los siguientes trámites:²⁹

- Llenan el formulario respectivo, para solicitar una orden de pago. Se cancela en el banco habilitado para el efecto Q. 100,00 para la inscripción.
- Con la orden de pago cancelada, se solicita la inscripción de la empresa, adjunto al formulario debe ir copia legalizada de acta de nombramiento y de inscripción de la sociedad.
- Después de analizada la solicitud, el registrador ordena la inscripción de la empresa y devuelve los documentos que se adjuntaron y entrega la patente de empresa, a la cual se adhieren los timbres fiscales respectivos.

Para fines de inscripción, en la Superintendencia de Administración Tributaria se debe llenar los siguientes requisitos:

- Solicitar y completar el formulario de inscripción SAT-13.
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del DPI o pasaporte del representante legal.
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del testimonio de la escritura de constitución.
- Original o fotocopia legalizada y fotocopia simple del nombramiento del representante legal.³⁰

²⁹ Organismo Ejecutivo De Guatemala. Código de comercio, decreto 2-70. p 18.

El formulario SAT-0013 deberá acompañarse de los formularios siguientes:

- Solicitud de habilitación de libros, formulario SAT-0052.
- Solicitud para autorización de Impresión y uso de documentos y formularios, formulario SAT-0042.

4.1.2. Licencia sanitaria y registro sanitario

Requisitos para la emisión de dictamen sanitario sobre proyectos de construcción de sistemas de disposición final de desechos sólidos, según acuerdo ministerial número 14-2016:³¹

- Solicitud por escrito
- Fotocopia de su documento de identificación personal vigente del solicitante.
- Acreditación de la calidad con que actúa el solicitante.
- Registros, patentes y demás documentos que avalen la operación comercial y/o mercantil, en el caso de entidades comerciales y/o mercantiles.
- Constancia de inscripción en el registro de personas jurídicas del Ministerio de Gobernación, en el caso de entidades o asociaciones no lucrativas.
- Resolución aprobatoria del instrumento de evaluación ambiental correspondiente, emitida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

³⁰*Inscripción de sociedad anónima.* <https://portal.sat.gob.gt/portal/requisitos-tramites-agencias/inscripcion-de-sociedad-anonima/>. Consulta 25 de mayo de 2018

³¹ Ministerio De Salud Pública y Asistencia Social. Acuerdo ministerial número 14-2016. Artículo 4. p 4.

- Licencia ambiental emitida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en el caso de aquellos proyectos cuya categorización ambiental sea A, B1 o B2, según el Acuerdo Gubernativo número 61-2015.
- Plano de localización del proyecto, con puntos de referencia identificados con coordenadas geográficas, mostrando claramente los caminos de acceso, las colindancias y la proximidad a las edificaciones, aeropuertos y fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano más cercanas.
- Plano de ubicación del proyecto, definiendo claramente el polígono de terreno que este ocupa y su área total, en el que se distingan claramente las áreas de construcción y áreas libres; expresando visiblemente los tipos de materiales usados, tales como vegetación, concreto, pavimento y otros.
- Planos topográficos, con curvas de nivel, para el polígono de terreno que ocupará el proyecto y su área de influencia inmediata.
- Libretas topográficas referenciales para la preparación de los planos correspondientes del proyecto.
- Planos de planta general del proyecto, especificando el área total del predio en metros cuadrados y el volumen previsto de llenado en metros cúbicos.
- Planos de distribución de áreas prevista, debidamente acotados, con vistas longitudinales y transversales.
- Informes de los siguientes estudios técnicos, aplicados al polígono de terreno por ser utilizado: a) estabilidad de suelos, b) hidrogeología superficial y subterránea, c) infiltración o permeabilidad del suelo, d) otros estudios que permitan determinar la aptitud del terreno.

Si el dictamen solicitado también aplica a la construcción del sistema de disposición final, debe presentar los siguientes requisitos adicionales:³²

- Certificación del Registro de la Propiedad, en la que conste la última inscripción de dominio vigente del terreno que se pretende utilizar, así como todo gravamen, anotación, embargo y limitación existente.
- Planos de elevaciones y secciones de las unidades de disposición previstas, ya sea celdas y/o trincheras, identificando claramente sus detalles técnicos y constructivos.
- Memorias detalladas de cálculo de las unidades de disposición, en las que se fundamente claramente el diseño de las celdas y/o trincheras propuestas, incluyendo como mínimo los siguientes detalles técnicos: definiciones matemáticas, factores de diseño, determinación o estimación del volumen dispuesto, factores de compactación y permeabilidad.
- Manual de operación del sistema que incluya, como mínimo, las especificaciones técnicas y el procedimiento de funcionamiento de cada unidad, identificando claramente a los responsables de las acciones operativas.
- Manual de mantenimiento del sistema que incluya la programación cronológica de acciones preventivas y correctivas, especificando necesidades de insumos y recursos e identificando claramente a los responsables de la implementación.
- Planos de planta general de los sistemas complementarios, identificando claramente ejes longitudinales y transversales

³² Ministerio De Salud Pública y Asistencia Social. Acuerdo ministerial número 14-2016. Artículo 4. p 4.

- Planos de distribución de componentes de los sistemas complementarios, debidamente acotados, identificando claramente las unidades correspondientes.
- Planos de elevaciones y secciones de los componentes de cada sistema complementario, identificando claramente detalles técnicos y constructivos.
- Planos de perfil hidráulico de los sistemas complementarios, indicando claramente las elevaciones y distancias, e identificando cada componente.
- Memorias detalladas de cálculo de cada uno de los sistemas complementarios, en las que se fundamente claramente el diseño de cada componente, incluyendo los detalles técnicos correspondientes, según el caso: definiciones matemáticas, factores de diseño y otros.
- Manual de operación de cada uno de los sistemas complementarios, que incluya, como mínimo, las especificaciones técnicas y el procedimiento de funcionamiento de cada unidad, identificando claramente a los responsables de las acciones operativas.
- Manual de mantenimiento de cada uno de los sistemas complementarios, que incluya la programación cronológica de acciones preventivas y correctivas, especificando necesidades de insumos y recursos e identificando claramente a los responsables de la implementación.
- Declaración jurada de compromiso de cumplimiento del proyecto y reporte de modificaciones³³.

Si no se cuenta con los requisitos ambientales (No. 6 y 7) y desea agilizar su trámite, puede sustituirlos temporalmente (mientras los tramita en el MARN) por los siguientes:

³³ Ministerio De Salud Pública y Asistencia Social. Acuerdo ministerial número 14-2016. Artículo 4. p 4.

- Declaración jurada por medio de la cual se compromete a presentar los requisitos ambientales inmediatamente después de haberlos obtenido.
- Copia de documento donde consta el inicio de trámite en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales³⁴

4.2. Deberes y obligaciones de los patronos

El artículo 61 del Código de Trabajo de la República de Guatemala contempla varias obligaciones que los patronos deben cumplir hacia sus trabajadores, o bien a las instituciones del país a las cuales debe responder. Las principales se mencionan a continuación.

- Enviar dentro del improrrogable plazo de los dos primeros meses de cada año a la dependencia administrativa correspondiente del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, directamente o por medio de las autoridades de trabajo del lugar donde se encuentra la respectiva empresa, un informe impreso, que por lo menos debe contener estos datos:
- Egresos totales por concepto de salarios, bonificaciones y cualquier otra prestación económica durante el año anterior, con la debida separación de las salidas por jornadas ordinarias y extraordinarias.
- Nombres y apellidos de sus trabajadores con expresión de la edad aproximada, nacionalidad, sexo, ocupación, número de días que haya trabajado cada uno y el salario que individualmente les haya correspondido durante dicho año.

³⁴ Ministerio De Salud Pública y Asistencia Social. Acuerdo ministerial número 14-2016. Artículo 4. p 4.

- Preferir, en igualdad de circunstancias, a los guatemaltecos sobre quienes no lo son y a los que les hayan servido bien con anterioridad respecto de quienes no estén en ese caso.
- Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de maltrato de palabra o de obra.
- Dar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para ejecutar el trabajo convenido, debiendo suministrarlos de buena calidad y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que el patrono haya convenido en que aquellos no usen herramienta propia.
- Proporcionar local seguro para la guarda de los instrumentos y útiles del trabajador, cuando estos necesariamente deban mantenerse en el lugar donde se presten los servicios.
- Permitir la inspección y vigilancia que las autoridades de trabajo practiquen en su empresa para cerciorarse del cumplimiento de las disposiciones del presente Código, de sus reglamentos y de las leyes de previsión social, y dar a aquellas los informes indispensables que con ese objeto les soliciten.
- Pagar al trabajador el salario correspondiente al tiempo que este pierda cuando se vea imposibilitado para trabajar por culpa del patrono.
- Conceder a los trabajadores el tiempo necesario para el ejercicio del voto en las elecciones populares, sin reducción de salario.³⁵

³⁵ Ministerio De Trabajo y Previsión Social. Código de trabajo de Guatemala decreto 1441. Artículo 61.

4.3. Deberes y obligaciones de los trabajadores

Con base en el artículo 63 del Código de trabajo de la República de Guatemala, Decreto No. 1441, los trabajadores están obligados a los siguientes regímenes:

- Desempeñar el servicio contratado bajo la dirección del patrono o de su representante, a cuya autoridad quedan sujetos en todo lo concerniente al trabajo.
- Ejecutar el trabajo con la eficiencia, cuidado y esmero apropiados y en la forma, tiempo y lugar convenidos.
- Restituir al patrono los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que se les faciliten para el trabajo. Es entendido que no son responsables por el deterioro normal ni por el que se ocasione por caso fortuito, fuerza mayor, mala calidad o defectuosa construcción.
- Observar buenas costumbres durante el trabajo.
- Prestar los auxilios necesarios en caso de siniestro o riesgo inminente en que las personas o intereses del patrono o de algún compañero de trabajo estén en peligro, sin derecho a remuneración adicional.
- Someterse a reconocimiento médico, sea al solicitar su ingreso al trabajo o durante éste, a solicitud del patrono, para comprobar que no padecen alguna incapacidad permanente o alguna enfermedad profesional,

contagiosa o incurable; o petición del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, con cualquier motivo.

- Guardar los secretos técnicos, comerciales o de fabricación de los productos a cuya elaboración concurren directa o indirectamente, con tanta más fidelidad cuanto más alto sea el cargo del trabajador o la responsabilidad que tenga de guardarlos por razón de la ocupación que desempeña; así como los asuntos administrativos reservados, cuya divulgación pueda causar perjuicio a la empresa.
- Observar rigurosamente las medidas preventivas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patronos, para seguridad y protección personal de ellos o de sus compañeros de labores, o de los lugares donde trabajan.
- Desocupar dentro de un término de treinta días, contados desde la fecha en que se termine el contrato de trabajo, la vivienda que les hayan facilitado los patronos, sin necesidad de los trámites del juicio de desahucio. Pasado dicho término, el juez a requerimiento de estos últimos, ordenará el lanzamiento, debiéndose tramitar el asunto en forma de incidente. Sin embargo, si el trabajador consigue nuevo trabajo antes del vencimiento del plazo estipulado en este inciso, el juez de trabajo, en la forma indicada, ordenará el lanzamiento.³⁶

³⁶ Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Código de trabajo de Guatemala decreto 1441. Artículo 63.

4.4. Jornadas laborales

La jornada laboral es el tiempo que cada trabajador dedica a la ejecución del trabajo para el cual fue contratado, expresado en horas, días, semanas o meses. La jornada laboral es una de las disposiciones fundamentales pues de este término se determinará el salario que se fija en el contrato.³⁷

- Clases y sus límites

En Guatemala está legislada la jornada laboral diurna, nocturna y mixta establecida con su respectivo horario laboral acordado en el Código de Trabajo, decreto No. 1441 de Guatemala, las cuales se detallan expresamente a continuación:³⁸

- Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día.
- Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente.
- Trabajo mixto es el que se ejecuta laborando cuatro o más horas durante el período nocturno.
- Jornada mixta: se ejecuta durante un tiempo que abarca parte del período diurno y parte del período nocturno.
- Jornada ordinaria diurna: no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana.

³⁷ ESTHER R. *Jornada Laboral, Horario de Trabajo y Descansos*. <http://www.tiemposmodernos.eu/jornada-vacaciones-permisos/>. Consulta: 2 de junio de 2017.

³⁸ Ministerio De Trabajo y Previsión Social. Código de trabajo de Guatemala decreto 1441. Artículo 116.

- Jornada nocturna: no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana.³⁹
- Jornada laboral para la empresa en estudio

En Isa Design S.A todas las actividades laborales son realizadas en una jornada diurna normal, a excepción de los días que el departamento de logística recibe carga. Dicho día se tiene designado el pago de horas extras si estas llegan a necesitarse, ya que el horario de entrada del furgón con la materia prima es ajeno a la empresa, Asimismo, el proyecto que se considera implementar puede representar crecimiento en la demanda actual, por lo que deben tomarse en cuenta los principales estatutos que el Código de Trabajo contempla en cuanto a las jornadas de trabajo, si en dado caso fuera necesaria la readecuación de horas extras para lograr cubrir dicha eventualidad.⁴⁰

4.4.1. Prestaciones legales

Se entiende por prestaciones a el incentivo que otorga una empresa a sus empleados con el propósito de motivar en la nómina un sentido de pertenencia por la empresa u organización, protegiendo al mismo empleado de riesgos imprevistos y ayudando en la mejora de calidad de vida personal, social y familiar. La relación patrono-trabajador en Guatemala es de tipo tutelar, lo cual implica que la ley protege al trabajador frente al patrono; parte de esta protección se manifiesta en las prestaciones obligatorias mínimas que el patrono debe cumplir para con sus trabajadores. Las prestaciones laborales a las cuales los trabajadores tienen derecho son las siguientes:⁴¹

³⁹ Ministerio De Trabajo y Previsión Social. Código de trabajo de Guatemala decreto 1441. Artículo 116.

⁴⁰ Isa Design S.A.

⁴¹ Corte de Constitucionalidad. Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 102.

- Bonificación anual para trabajadores del sector público y privado: al igual que el aguinaldo, es una bonificación equivalente a un sueldo ordinario mensual proporcional a cada año laborado.
- Bonificación incentiva: definido como el método encargado de incrementar la producción mediante premios a los trabajadores que superen una cantidad de trabajo.
- Vacaciones: como derecho que la ley reconoce a todos los trabajadores para que no trabajen por un número determinado de días de cada año, mayor o menor según la actividad o empleo, sin dejar de percibir su retribución íntegra durante el plazo de descanso. El propósito esencial, permitir al trabajador compensar el desgaste de energía que se produce después de varios períodos de actividad. La duración de las vacaciones es de quince días hábiles por cada año laborado.
- El salario mensual o quincenal de acuerdo con la actividad que se realice con base en el salario mínimo establecido legalmente cada año por parte del ministerio de trabajo de Guatemala.
- Indemnización; es decir, la reparación jurídica de un daño por un servicio, causado ante la disolución de un contrato de trabajo por voluntad exclusiva y sin justificativo de una de las partes, suceso que además de causar una perturbación a la parte inculpable, produce una alteración de carácter social. El monto que pagará por el patrono será equivalente a un mes de salario por cada año trabajado.
- Aguinaldo: es un sueldo complementario no menor del cien por ciento del salario mensual que la parte patronal debe otorgar a sus obreros y empleados.

4.5. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de la República de Guatemala es el encargado de formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y velar por que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.⁴²

4.5.1. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala

La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Acorde al objetivo de este estudio, como es reutilizar las mermas de rocas metamórficas, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente establece lo siguiente:

Artículo 16. El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con:

- Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales), y edáfico (o de los suelos), que provengan de

⁴²*Ministerio de ambiente y recursos naturales.*
[https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Ambiente_y_Recursos_Naturales_\(Guatemala\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Ambiente_y_Recursos_Naturales_(Guatemala)).
Consulta: 25 de mayo de 2018.

actividades industriales, mineras, petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras.

- La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, fauna y a los recursos o bienes.
- La adecuada protección y explotación de los recursos minerales y combustibles fósiles, y la adopción de normas de evaluación del impacto de estas explotaciones sobre el medio ambiente a efecto de prevenirlas o minimizarlas.
- La conservación, salinización, laterización, desertificación y aridificación del paisaje, así como la pérdida de transformación de energía.
- El deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos.
- Cualesquiera otras causas o procesos que puedan provocar deterioro de estos sistemas.⁴³

Artículo 29. Toda acción u omisión que contravenga las disposiciones de la presente ley, afectando así de manera negativa la cantidad y calidad de los recursos naturales y los elementos que conforman el ambiente, se considerará como infracción y se sancionará administrativamente de conformidad con los procedimientos de la presente ley, sin perjuicio de los delitos que contempla el Código Penal. Para el caso de delitos, la Comisión los denunciará a los tribunales correspondientes, impulsados por el Ministerio Público, que será parte de estos procesos para obtener la aplicación de las penas.⁴⁴

⁴³ Congreso de la República De Guatemala. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, decreto 68-86. Artículo 16.

⁴⁴ Congreso de la República De Guatemala. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, decreto 68-86. Artículo 29.

Artículo 31. Las sanciones que la Comisión Nacional del Medio Ambiente dictamine, por las infracciones a las disposiciones de la presente ley, son las siguientes:

- Advertencia, aplicada a juicio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y valorada bajo un criterio de evaluación de la magnitud del impacto ambiental;
- Tiempo determinado para cada caso específico para la corrección de factores que deterioran el ambiente con participación de la Comisión en la búsqueda de alternativas viables para ambos objetivos.
- Suspensión cuando hubiere variación negativa en los parámetros de contaminación establecidos para cada caso específico por la Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- Comiso de las materias primas, instrumentos, materiales y objeto que provenga de la infracción cometida, pudiéndose destinar a subasta pública o su eliminación cuando fueren nocivos al medio ambiente.
- La modificación o demolición de construcciones violatorias de disposiciones sobre protección y mejoramiento del medio ambiente.
- El establecimiento de multas para restablecer el impacto de los daños causados al ambiente, valorados cada cual en su magnitud.
- Cualesquiera otras medidas tendientes a corregir y reparar los daños causados y evitar la contaminación de actos perjudiciales al medio ambiente y los recursos naturales.⁴⁵

⁴⁵ Congreso de la República De Guatemala. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, decreto 68-86. Artículo 31.

4.6. Ministerio de Energía y Minas

Es el encargado de atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos, y a la explotación de los recursos mineros.⁴⁶

Al Ministerio de Energía y Minas, de acuerdo con el artículo 34 de la Ley del Organismo Ejecutivo, le corresponde las siguientes funciones:

- Estudiar y fomentar el uso de fuentes nuevas y renovables de energía, promover su aprovechamiento racional y estimular el desarrollo y aprovechamiento racional de energía en sus diferentes formas y tipos, procurando una política nacional que tienda a lograr la autosuficiencia energética del país.
- Coordinar las acciones necesarias para mantener un adecuado y eficiente suministro de petróleo, productos petroleros y gas natural de acuerdo con la demanda del país, y conforme a la ley de la materia.
- Cumplir y hacer cumplir la legislación relacionada con el reconocimiento superficial, exploración, explotación, transporte y transformación de hidrocarburos; la compraventa o cualquier tipo de comercialización de petróleo crudo o reconstituido, gas natural y otros derivados, así como los derivados de los mismos.
- Formular la política, proponer la regulación respectiva y supervisar el sistema de exploración, explotación y comercialización de hidrocarburos y minerales.

⁴⁶ *Ministerio de Energía y Minas.*
[https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Energ%C3%ADa_y_Mineralog%C3%ADa_\(Guatemala\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Energ%C3%ADa_y_Mineralog%C3%ADa_(Guatemala)). Consulta 25 de mayo de 2018.

- Cumplir las normas y especificaciones ambientales que en materia de recursos no renovables establezca el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Emitir opinión en el ámbito de su competencia sobre políticas o proyectos de otras instituciones públicas que incidan en el desarrollo energético del país.
- Ejercer las funciones normativas y de control y supervisión en materia de energía eléctrica que le asignen las leyes.⁴⁷

4.6.1. Ley de Minería de Guatemala – decreto número 48-97

A continuación, se citarán artículos que se debe considerar respecto a la reutilización de mermas metamórficas acordes al decreto número 48-97.

Artículo 1. Objeto: la presente ley norma toda actividad de reconocimiento, exploración, explotación y, en general, las operaciones mineras.⁴⁸

Artículo 6. Abreviaturas y definiciones. Para los efectos de esta ley se utilizarán las abreviaturas y definiciones siguientes:

- Estado: Estado de Guatemala;
- República: República de Guatemala;
- Gobierno: Gobierno de la República de Guatemala;
- Ministerio: Ministerio de Energía y Minas;
- Dirección: Dirección General de Minería;

⁴⁷ *Ministerio de Energía y Minas.*
[https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Energ%C3%ADa_y_Mineralog%C3%ADa_\(Guatemala\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_de_Energ%C3%ADa_y_Mineralog%C3%ADa_(Guatemala)). Consulta 25 de mayo de 2018.

⁴⁸ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 1.

- Departamento: Departamento de Auditoría y Fiscalización del Ministerio de Energía y Minas.
- Año calendario: período de doce meses consecutivos, comprendido del día uno de enero al treinta y uno de diciembre, inclusive, conforme al calendario gregoriano.
- Año de exploración: período de doce meses consecutivos, contados a partir del día siguiente de la fecha de notificación al interesado de la resolución de otorgamiento del derecho minero de exploración.
- Áreas de interés minero: áreas en las cuales están identificados o evaluados recursos mineros de importancia económica y que el Estado los declara como tales, a efecto de que se proceda a la exploración en forma inmediata a través de convocatoria.
- Derecho minero: relación jurídica que se da entre el Estado y un solicitante, que nace de un acto administrativo del Ministerio o la Dirección, y que comprende licencias para la ejecución de operaciones mineras.
- Explotación minera: extracción de rocas, minerales o ambos, para disponer de ellos con fines industriales, comerciales o utilitarios.
- Estudio de mitigación: informe técnico que describe las operaciones de reconocimiento y exploración y las consecuencias de tales operaciones para el medio ambiente, con miras a su protección y conservación.
- Minería: Es toda actividad de reconocimiento, exploración y explotación de productos mineros.
- Operaciones mineras: todas y cada una de las actividades que tengan por objeto el desarrollo de la minería.
- Productos mineros: rocas o minerales extraídos de un yacimiento o los productos resultado de la separación de los mismos.

- Roca decorativa: son todas aquellas sustancias minerales que se utilizan con fines ornamentales, tales como: mármol, serpentinitas, gneis, filitas, travertino, ónix, jaspe y cualquier otra afín.⁴⁹

Artículo 9. Solicitante de los derechos mineros. Toda persona individual o jurídica, nacional o extranjera, podrá ser titular de derechos mineros siempre y cuando cumpla con las disposiciones de esta ley y su reglamento.⁵⁰

Artículo 12. Prioridad de solicitudes. Cuando para una misma área se presente más de una solicitud de derecho minero, tendrá prioridad aquella que se presentó primero. Si existiere licencia de reconocimiento vigente, el titular tendrá total prioridad para solicitar y obtener la licencia de exploración en áreas comprendidas dentro de la licencia de reconocimiento, de igual forma si existe licencia de exploración vigente, el titular tendrá total prioridad para solicitar y obtener la licencia de explotación en áreas comprendidas dentro de la licencia de exploración. Para ambos casos, siempre y cuando el titular haga la gestión antes que finalice el plazo de la licencia de reconocimiento o de exploración y cumpla con los requisitos de esta ley.⁵¹

Artículo 15. Extensión territorial. Las licencias de reconocimiento serán otorgadas para el subsuelo, en áreas no menores de quinientos ni mayores de tres mil kilómetros cuadrados; las licencias de exploración serán otorgadas hasta por cien kilómetros cuadrados y las licencias de explotación hasta por veinte kilómetros cuadrados. No obstante, lo anterior, el Ministerio podrá otorgar licencias de exploración o de explotación para áreas mayores, cuando por la

⁴⁹ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 6.

⁵⁰ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 9.

⁵¹ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 12.

envergadura del proyecto minero sea necesario, debiéndose demostrar tal extremo con un estudio técnico-económico firmado por profesional de la materia.⁵²

Artículo 17. Derecho real. La licencia de explotación se considera un derecho real de plazo limitado. La licencia es un título, susceptible de inscripción en el Registro de la Propiedad.⁵³

Artículo 21. Licencia y determinación del área: La licencia de reconocimiento confiere al titular, la facultad exclusiva de identificar y localizar posibles áreas para exploración, dentro de sus respectivos límites territoriales e ilimitadamente en la profundidad del subsuelo. El área de la licencia la constituirá un polígono cerrado no menor de quinientos ni mayor de tres mil kilómetros cuadrados, delimitado por coordenadas UTM, con sus lados orientados en dirección norte-sur y este-oeste, o bien por límites internacionales o el litoral marítimo.⁵⁴

Artículo 23. Obligaciones del titular. El titular de licencia de reconocimiento está obligado:

- A iniciar trabajos de campo en el plazo máximo de treinta días, contados a partir del día siguiente de la notificación de la resolución que concede la licencia.
- A dar aviso inmediato a la Dirección del hallazgo de otros minerales distintos a los comprendidos en la licencia.

⁵² Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 15.

⁵³ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 17.

⁵⁴ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 21.

- A presentar a la Dirección dentro del plazo de tres meses a partir de la finalización de cada período de reconocimiento un informe debidamente firmado por profesional en la materia, colegiado activo, que contenga los siguientes puntos:
- Nombre y asociación de los minerales reconocidos en el área.
- Localización de los posibles yacimientos.
- Descripción de operaciones y trabajos llevados a cabo, tanto de gabinete como de Campo, incluyendo planos y mapas, así como el monto de la inversión realizada.
- Compensar la totalidad de los daños y perjuicios que se causen a terceras personas en la realización de sus operaciones.
- Dar aviso a la Dirección del cambio de lugar para recibir notificaciones.⁵⁵

Artículo 27. Licencia de explotación. La licencia de explotación confiere al titular la facultad exclusiva de explotar los yacimientos para los cuales le haya sido otorgada, dentro de sus respectivos límites territoriales e ilimitadamente en la profundidad del subsuelo.⁵⁶

4.6.2. Anuario estadístico minero año 2009

Durante muchos años, la principal producción de Guatemala ha sido de minerales no metálicos y de materiales de construcción, excepto por algunos pocos metales como antimonio, plomo y cromo, que se explotaron hace muchos años.

⁵⁵ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 23.

⁵⁶ Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Minería. Ley de minería de Guatemala, decreto número 48-97. Artículo 27.

Hubo también producción esporádica de plata, pero los únicos metales que se siguieron explotando fueron el antimonio y el plomo; sin embargo, desde hace algunos años ya no hay producción de éstos o ha sido eventual en el caso del antimonio. En el siguiente cuadro se presenta la producción minera nacional detallada para cada producto minero, en unidades y por valor de venta.

A continuación se presenta la producción minera nacional 2015

Tabla VI. **Minerales metálicos**

MINERAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD VENDIDA	TOTAL COMERCIALIZADO (Q)
Oro	Onzas troy	181,359	1,546,150,980
Oro y plata en concentrado	Tonelada métrica	57,191	61,193,968
Óxido de hierro y níquel	Tonelada métrica	2,748,968	544,626,194
Óxido de hierro	Tonelada métrica	17,410	1,811,392
Plata	Onzas troy	27,720,286	3,196,275,971
Plomo	tonelada métrica	116	130,896,792
Saprolitas auríferas	metro cúbico	193,180	5,454,464
Zinc	tonelada métrica	14,615	180,844,483
subtotal minerales metálicos			5,667,254,242

Fuente: Anuario Estadístico Minero 2015, Ministerio de Ambiente y Recursos naturales (MARN).

Tabla VII. **Minerales no metálicos**

MINERAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD VENDIDA	TOTAL COMERCIALIZADO (Q)
Arcilla	tonelada métrica	74,608	11,508,079
Arcilla ferruginosa	tonelada métrica	154000	461,960
Arena de río	metro cúbico	113188.65	1,863,222
Arena y grava	metro cúbico	388,881	7,263,342
Arena pómez	metro cúbico	160986	1,662,669
Arena silícea	tonelada métrica	324568	44,342,870
Balastro	metro cúbico	8,635	31,348
Barita	tonelada métrica	544	1,919,645
Basalto y andesita	metro cúbico	1550804	39,992,321
Bentonita	tonelada métrica	718	696,404
Cal hidratada	tonelada métrica	215	4,302,835
Caliza	tonelada métrica	5036552	68,340,716
Caliza dolomítica	metro cúbico	22,863	607,537
Cantos rodados	metro cúbico	275874	11,508,079
Caolín	tonelada métrica	1101	48,422
Carbón mineral	tonelada métrica	0	0
Esquistos	metro cúbico	215893	8,019,503
Feldespatos	tonelada métrica	10340	2,942,772
Laja	tonelada métrica	9,248	135,110
Granito	tonelada métrica	84474	45,007,570
Jade	tonelada métrica	589	888,855
Lutita ferruginosa	tonelada métrica	351,120	5,737,471
Marga	metro cúbico	41187	906,121
Mármol en bloque	metro cúbico	1993	3,512,288
Mármol en pedazos	metro cúbico	105,207	2,997,475
Grava (pedrín)	metro cúbico	97207	5,226,976
Selecto	metro cúbico	91981	1,684,293
Serpentina	tonelada métrica	146	233,420
Talco (esteatita)	tonelada métrica	3779	769,610
Yeso	tonelada métrica	111351	1,226,915
subtotal minerales no metálicos	273,837,829		

Fuente: Anuario Estadístico Minero 2015, Ministerio de Ambiente y Recursos naturales (MARN).

4.7. **Marco fiscal**

En Guatemala, la ley encargada de regular el aspecto tributario de cualquier entidad es el Decreto 6-91 Código Tributario que estipula algunos requisitos fiscales tales como:

4.7.1. Código Tributario de Guatemala – decreto número 6-91

Artículo 23. Obligaciones de los sujetos pasivos. Los contribuyentes o responsables están obligados al pago de los tributos y al cumplimiento de los deberes formales impuestos por este código o por normas legales especiales; asimismo, al pago de intereses y sanciones pecuniarias, en su caso. La exención del pago de un tributo, no libera al beneficiario del cumplimiento de las demás obligaciones que de acuerdo con la ley le correspondan.⁵⁷

Artículo 112. Obligaciones de los contribuyentes y responsables. Los contribuyentes y responsables están obligados a facilitar las tareas de determinación, recaudación, fiscalización e investigación que realice la administración tributaria y en especial deberán:

- Cuando las leyes lo establezcan:
 - Llevar los libros y registros referentes a las actividades y operaciones que se vinculen con la tributación.
 - Inscribirse en los registros respectivos, aportando los datos y documentos necesarios y comunicar las modificaciones de los mismos.
 - Presentar las declaraciones que correspondan y formular las ampliaciones o aclaraciones que les fueren solicitadas.
 - Cumplir con cualquier otro deber formal que establezcan las disposiciones legales respectivas.

⁵⁷ Congreso de la Republica De Guatemala. Código Tributario de Guatemala, decreto número 6-91. Artículo 23.

- Facilitar a los funcionarios fiscales autorizados, las inspecciones o verificaciones en cualquier local, establecimientos comerciales o industriales, oficinas, depósitos contenedores, cajas registradoras y archivos, así como camiones, tanques, buques, aeronaves y otros medios de transporte.
- Permitir que la administración tributaria revise las declaraciones, informes y documentos, comprobantes de mercaderías, relacionados con hechos generadores de obligaciones tributarias.
- Comunicar cualquier cambio de la situación tributaria de los contribuyentes o responsables.
- Concurrir a las oficinas tributarias cuando su presencia sea requerida, siempre que en la citación se haga constar el objeto de la diligencia.
- Proporcionar a la administración tributaria la información que le requiera referente a actos, contratos u otros hechos o relaciones mercantiles con terceros, generadores de tributos, siempre que no se viole la garantía de confidencialidad establecida en la constitución política de la república y las leyes especiales, el secreto profesional, y lo dispuesto en este código.

58

Con base en los decretos y artículos citados, a continuación se muestra una tabla que refleja los aspectos legales que rigen a la empresa Isa Design S.A., y aplica de manera correcta.

⁵⁸ Congreso de la Republica De Guatemala. Código Tributario de Guatemala, decreto número 6-91. Artículo 112.

Tabla VIII. Aspectos legales

ASPECTOS LEGALES EN CUMPLIMIENTO				
Descripcion	Aplica	No aplica	Cumple	No Cumple
Inscripcion legal	x		x	
Facturacion legal	x		x	
Licencia sanitaria	x		x	
Registro sanitario	x		x	
Deberes del patrono	x		x	
Deberes del trabajador	x		x	
Jornadas laborales	x		x	
Prestaciones legales	x		x	
Decreto 68-86 Art. 16	x		x	
Decreto 68-86 Art. 29	x		x	
Decreto 68-86 Art. 31		x		x
Decreto 48-97 Art. 9	x		x	
Decreto 48-97 Art. 12		x		x
Decreto 48-97 Art. 15		x		x
Decreto 48-97 Art. 17	x			x
Decreto 48-97 Art. 21	x			x
Decreto 48-97 Art. 23		x		x
Decreto 48-97 Art. 27		x		x
Pago de tributos	x		x	
Facilitar la recaudacion	x		x	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio económico financiero conforma el quinto capítulo del presente estudio, en el que figura de manera sistemática y ordenada la información de carácter monetario, como resultado de la investigación y análisis efectuado en la etapa del estudio técnico de Ingeniería que será de gran utilidad en la evaluación de la rentabilidad económica del proyecto. Este estudio en especial comprende el monto de los recursos económicos necesarios que implica la realización del proyecto previo a su puesta en marcha, así como la determinación del costo total requerido en su periodo de operación con el fin de determinar si el proyecto es rentable o no, económicamente.

5.1. Análisis de costos

El análisis de costos es el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor o proyecto del voluntario, puesto que el objetivo es determinar la calidad y cantidad de recursos necesarios para su puesta en marcha; es decir, analiza el costo del proyecto en términos monetarios.

5.1.1. Costos de producción

Los costos de producción, también llamados costos de operación, son todas aquellas erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la producción de los bienes. Los costos de producción hacen relación a todos los costos involucrados en el área de manufactura. Toman en cuenta materias primas, mano de obra y costos indirectos de fabricación. No necesariamente se

tratan como gasto en el periodo en el cual se incurrieron; más bien se llevan como gasto en el cual los productos se venden.⁵⁹

Fórmula general:

$$\text{Costo de producción: } M.P + M.O.D + CIF$$

Donde:

- M.P: Materia prima.
- M.O.D: Mano de obra directa.
- CIF: costos indirectos de fabricación.

5.1.1.1. Materia prima

Merma del nuevo proceso:

Se considera materia prima todo bien cuya finalidad sea su transformación durante un proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo.

Particularmente, la disposición de la utilización de la materia prima para la empresa Isa Design S.A. es un factor clave, ya que son muchas las variables por controlar, pues se pueden generar altos porcentajes de desperdicios. Esto afecta directamente la estructura del costo de fabricación, lo que se agrava ya que actualmente no se cuenta con procedimientos adecuados para la utilización de la misma. La materia prima principal representada por las láminas de mármol (rocas metamórficas) es realmente costosa y, en términos del costo de fabricación, representa entre un 60% - 75% del costo total. El resto de los

⁵⁹ SINISTERRA VALENCIA, Gonzalo. *Contabilidad de costos*. p 15.

insumos son mano de obra, transporte, lo cual también representa un porcentaje importante de este costo.

En la actualidad, las planchas que la empresa en estudio posee en su bodega, en su mayoría no cuentan con medidas similares. Entre cada clase de planchas de mármol, varía su utilización en algunos centímetros; para ello, se estandarizó una medida de corte específica, con el fin de ofrecer al cliente medidas exactas que a la vez, los desperdicios generados en el área de corte sean suficientes para elaborar el producto propuesto en el presente estudio.

Con referencia al cálculo realizado en el estudio técnico de ingeniería respecto al porcentaje promedio de utilización, se obtiene como resultado aproximadamente el 82% real y un 18% de desperdicio, con el cual se procede a calcular la cantidad de material reutilizable por plancha de la siguiente manera:

$$\text{Área promedio de una plancha virgen} = 8,4 \text{ mts}^2$$

$$\text{Materia prima disponible} = \text{Área promedio} * \% \text{ de utilización}$$

$$\text{Materia prima disponible} = 8,4 \text{ mts}^2 * 82\% = 6,89 \text{ mts}^2$$

$$\text{Materia prima en desperdicio} = \text{Área promedio} * \% \text{ de desperdicio}$$

$$\text{Materia prima en desperdicio} = 8,4 \text{ mts}^2 * 18\% = 1,52 \text{ mts}^2$$

$$\text{Piezas aproximadas por cada plancha} = \frac{\text{materia prima desperdicio}}{\text{Área de cada pieza decorativa}}$$

$$\text{Piezas aproximadas por cada plancha} = \frac{1,52 \text{ mts}^2}{0,12 \text{ mts}^2} = 12 \text{ piezas}$$

Estimación de la producción

Debido a que la procesadora actualmente no cuenta con la producción de este nuevo artículo, se tomó en cuenta un estudio de tiempos del proceso mediante la página web del proveedor para la elaboración de 30 piezas. Esta arrojó los siguientes resultados: Ver Tabla III. Tiempos del proceso.

Interpretación: tomando en cuenta variables no controlables como la fatiga, distracciones, necesidades fisiológicas, se pronostica la obtención de 30 piezas decorativas en un tiempo de 14 ± 1 minuto.

La capacidad de diseño de este proceso, para una jornada laboral diurna normal de 8 horas (480 minutos), se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{tiempo de jornada laboral}}{\text{tiempo promedio de produccion}}$$

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{480 \text{ minutos}}{14,3 \text{ minutos}} = 34 \text{ bolsas}$$

Se debe tener en cuenta que la mano de obra no trabaja constantemente durante toda la jornada laboral. Existen variables no controlables que se deben tomar en cuenta, tales como necesidades fisiológicas, cansancio, conversaciones, tomar una pausa, un refrigerio, etc. Estudios realizados colocan el trabajo real de la mano de obra en 85 % del tiempo de trabajo total (8 horas).

Con este porcentaje, se procede a calcular la capacidad efectiva:

Capacidad efectiva

$$\begin{aligned} &= \text{capacidad de diseño} * \% \text{ de trabajo real} \\ &= 34 \text{ bolsas} * 0,85 = 29 \text{ bolsas} \end{aligned}$$

En la práctica, se asume este valor como si toda la producción o prestación del servicio se realizara de forma normal sin complicaciones; sin embargo, en condiciones realistas, lo más común es que ocurran tropiezos y problemas día a día, que no tienen relación con la mano de obra pero que muchos administradores de planta suelen considerar. Esto se evidencia desde Matemática empresarial en un ejemplo de cálculo de capacidad de producción, en la que al valor obtenido al aplicar el porcentaje de 85%, se le aplica otro porcentaje al que se denomina factor de merma inherente de proceso, valor que es obtenido con base en registros basados en las causas de retraso. Con este nuevo porcentaje, se procede a calcular la producción real:

$$\text{Producción real} = \text{capacidad efectiva} * \text{factor de merma inherente}$$

$$\text{Producción real} = 29 \text{ bolsas} * 0,85 = 24 \text{ bolsas}$$

Considerando que la producción real en un turno de 8 horas fue de 24 bolsas de 30 piezas decorativas cada una, teniendo en cuenta el pronóstico de ventas esperado para el primer trimestre, y utilizando la mano de obra ya existente dentro de la empresa, se fabricará un lote de 35 bolsas de piezas decorativas. Estas tendrían un tiempo de fabricación de $(35 \text{ bolsas} * 8 \text{ horas}) / 24 \text{ bolsas} = 11,67 \text{ horas}$; es decir, 1 día y 3,5 horas de una jornada laboral diurna normal para la fabricación de las mismas.

El precio de venta de cada plancha de mármol es de aproximadamente Q3 500 respectivamente, ya con el corte realizado.⁶⁰

⁶⁰ Isa Design S.A.

Por lo tanto, el precio del porcentaje de desperdicio, es decir, el 18%, ya se encuentra contemplado en el precio de venta. Por tanto, la materia prima por reprocesar no genera un costo adicional para la empresa; no obstante, los costos de producción como energía eléctrica, mano de obra directa, mano de obra indirecta, material de empaque, entre otros, sí suman a dichos costos. El pronóstico de ventas inicial contemplado es de 35 bolsas de piezas decorativas de mármol, con una meta de un crecimiento anual del 5% deben tomarse en consideración los siguientes datos:

Insumos extras

En esta parte se consideran todos aquellos insumos que no son materia prima que se transformará en producto para la venta, pero se relacionan directamente con el proceso de producción para la transformación del bien, como la energía eléctrica de la máquina cortadora de piedra y el material de empaque.

- El saco convencional de polipropileno que servirá como material de empaque del producto terminado tiene un costo unitario de Q 8,00.
- La máquina cortadora de piedra AMOB PHP25T genera un consumo de 2,13 kw/h. Teniendo en cuenta que funcionará durante 12 horas aproximadamente, su costo de operación asciende a $2,13 \text{ kw /h} * Q 12,00 = Q 25,56$.

Para la producción de 35 bolsas de piezas decorativas de mármol mensualmente, es decir, $35 \text{ bolsas} * 12 \text{ meses} = 420 \text{ bolsas anuales}$ se estiman los siguientes costos por insumos:

Tabla IX. **Costos por insumos**

Material	Costo Anual
Material de Empaque	Q 8 000,00
Energía Electrica	Q 306,72
Total	Q 8 306,72

Fuente elaboración propia, empleando Microsoft Word.

5.1.1.2. Mano de obra

Representa el esfuerzo del trabajo humano que se aplica en la elaboración del producto.⁶¹ El Código de Trabajo de la República de Guatemala señala como sueldo o salario a la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. Este pago puede ser pactado de distintas formas: por unidad de tiempo, por unidad de obra o por participación en las utilidades.

A continuación, se presenta mediante una tabla los sueldos devengados por los trabajadores de Isa Design S.A.⁶²

⁶¹ SINISTERRA VALENCIA, Gonzalo. *Contabilidad de costos*. p 14.

⁶² Isa Design S.A.

Tabla X. **Sueldos**

Puesto	Sueldo
Gerente de operaciones	Q7 500,00
Gerente de Producción	Q6 000,00
Jefe de Mercadeo	Q5 100,00
Publicista	Q2 900,00
Supervisor de Operaciones	Q4 500,00
Vendedor	Q3 500,00
Operarios	Q2 700,00 + bonificación de productividad
Repartidor	Q2 700,00 + bonificación de productividad

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

- **Directa**

Este tipo de mano de obra constituye el esfuerzo laboral que aplican los trabajadores que están físicamente relacionados con el proceso productivo, sea acción manual u operando una máquina.⁶³ Son los operarios, el jefe de producción, los vendedores y los repartidores de la empresa.

Para la fabricación de las piezas decorativas de mármol se es necesario únicamente el 5 % de tiempo y recursos de la empresa, por lo cual al total del costo de mano de obra directa, únicamente el 5 % será destinado al proyecto propuesto.

- **Indirecta**

Es la parte de mano de obra que no se puede razonablemente asociar con el producto terminado o que no participa estrechamente en la conversión de los

⁶³ SINISTERRA VALENCIA, Gonzalo. *Contabilidad de costos*. p 14.

materiales en producto terminado.⁶⁴ Para el proyecto propuesto, la única operación dentro de la etapa de producción donde es indistinto el uso de mano de obra indirecta, es en la que son recogidos los sobrantes de las planchas de mármol generados en el área de corte y depositados dentro de la caja respectiva. Todas las demás operaciones requieren de personal calificado y capacitado.

La operación mencionada será llevada a cabo por uno de los dos operarios que laboran en la empresa, por lo que su salario ya ha sido tomado en cuenta en la tabla de sueldos y salarios de mano de obra.⁶⁵

Tabla XI. **Mano de obra directa**

Cantidad	Puesto	Sueldo mensual	Bonificación	Sueldo anual	Bono 14
1	Supervisor de Operaciones	Q 4,500.00	Q 250.00	Q 57,000.00	Q 4,749.81
2	Operario	Q 5,400.00	Q 500.00	Q 70,800.00	Q 5,899.76
2	Vendedor	Q 7,000.00	Q 500.00	Q 90,000.00	Q 7,499.70
2	Repartidor	Q 5,400.00	Q 500.00	Q 70,800.00	Q 5,899.76

Aguinaldo	Indemnización	Vacaciones	Cuota patronal IGSS	INTECAP	IRTRA	TOTAL ANUAL
Q 4,749.81	Q 4,749.81	Q 2,376.90	Q 6,081.90	Q 570.00	Q 570.00	Q 80,848.23
Q 5,899.76	Q 5,899.76	Q 2,952.36	Q 7,554.36	Q 708.00	Q 708.00	Q 100,422.01
Q 7,499.70	Q 7,499.70	Q 3,753.00	Q 9,603.00	Q 900.00	Q 900.00	Q 127,655.10
Q 5,899.76	Q 5,899.76	Q 2,952.36	Q 7,554.36	Q 708.00	Q 708.00	Q 100,422.01
		TOTAL	Q 30,793.62	Q 2,886.00	Q 2,886.00	Q 409,347.35

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

⁶⁴ SINISTERRA VALENCIA, Gonzalo. *Contabilidad de costos*. p 14.

⁶⁵ Isa Design S.A.

Tabla XII. **Mano de obra indirecta**

Cantidad	Puesto	Sueldo mensual	Bonificación	Sueldo anual	Bono 14
1	Gerente de Producción	Q 6,000.00	Q 250.00	Q 75,000.00	Q 6,249.75
1	Jefe de Mercadeo	Q 5,100.00	Q 250.00	Q 64,200.00	Q 5,349.79

Aguinaldo	Indemnización	Vacaciones	Cuota patronal IGSS	INTECAP	IRTRA	TOTAL ANUAL
Q 6,249.75	Q 6,249.75	Q 3,127.50	Q 8,002.50	Q 750.00	Q 750.00	Q 106,379.25
Q 5,349.79	Q 5,349.79	Q 2,677.14	Q 6,850.14	Q 642.00	Q 642.00	Q 91,060.64
		TOTAL	Q 14,852.64	Q 1,392.00	Q 1,392.00	Q 197,439.89

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.1.1.3. **Material de empaque**

Acorde al estudio de ingeniería del presente estudio, se determina que los costos relacionados con el empaque primario del producto ascienden a la cantidad reflejada en la siguiente tabla. Estos costos son anuales:

Tabla XIII. **Costos de material de empaque**

Descripción	Proveedor	Cantidad	Costo unitario
Sacos de polipropileno	Polyproductos S.A.	1 000,00	Q 8,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.1.2. **Costos administrativos**

Se denominan costos administrativos aquellos que se identifican con un período de tiempo determinado o que se asocian con los ingresos sobre la base de un período de tiempo. No se incluyen como parte del costo de los productos

manufacturados, sino que se tratan como gastos y se deducen de los ingresos operacionales en el periodo en el cual se incurrieron.⁶⁶

Estos costos son manejados, reportados y distribuidos por los gerentes y administradores. En la empresa Isa Design S.A., dichos gastos son representados por el Gerente de Operaciones y el Gerente de Mercadeo; así mismo, aquel personal que no se encuentra inscrito dentro de la planilla de la empresa, pero prestan sus servicios como Contabilidad, Publicidad, renta y los servicios necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa.

Tabla XIV. **Costos administrativos**

Descripcion	Costo mensual	Costo anual
Contabilidad	Q 3 500,00	Q 18 000,00
Renta	Q 25 000,00	Q 300 000,00
Servicio Telefónico	Q 1 700,00	Q 20 400,00
Servicio internet	Q 700,00	Q 8 400,00
Gas propano	Q 192,00	Q 2 304,00
Gasolina	Q 3 000,00	Q 36 000,00
Energia electrica	Q 1 300,00	Q 15 600,00
Agua	Q 444,00	Q 5 328,00
Varios	Q 1 000,00	Q 12 000,00
Publicidad	Q 2 900,00	Q 34 800,00
Total	Q 39 736,00	Q 476 832,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.1.3. Costo total

El proceso de acumulación de los costos de producción permite obtener el costo total del periodo.⁶⁷

⁶⁶ SINISTERRA VALENCIA, Gonzalo. *Contabilidad de costos*. p 16.

En esta etapa se determinará el costo anual del proyecto, clasificando cada costo según su naturaleza, ya sea costo fijo o variable. Se establece como variables aquellos que dependen directamente de la cantidad de producción de bolsas de piezas decorativas de mármol. Para el cumplimiento de la producción estimada únicamente se le atribuirá el 5 % de ciertos costos administrativos y de mano de obra, los cuales se presentan a continuación:

Tabla XV. **Costo total anual incluyendo distintos tipos de costo**

Concepto	Costo fijo	Costo variable
Material de empaque	-----	Q 8 000,00
Mano de obra	Q 2 510,55	-----
Bonificaciones	-----	Q 1 350,00
Contabilidad	Q 2 100,00	-----
Renta	Q 15 000,00	-----
Energía eléctrica	-----	Q 306,72
Gasolina	-----	Q 1 800,00
Teléfono	-----	Q 1 020,00
Servicio de internet	Q 420,00	-----
Publicidad	Q 1 740,00	-----
Varios	Q 600,00	-----
Subtotal	Q 22 370,55	Q 12 476,72
Costo total anual 5%	Q 34 847,27	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Tras la elaboración detallada de cada costo correspondiente se determina que con base en la asignación del 5% de todos los costos de la empresa, el costo de producción total anual asciende a la suma de Q 34 847,27.

⁶⁷ SINISTERRA VALENCIA, Gonzalo. *Contabilidad de costos*. p 17.

5.1.4. Financiación del proyecto

La financiación corporativa se suele denominar financiación “con recurso”, debido a que los acreedores cuentan como garantía para la devolución de su deuda con todos los activos de la empresa. De forma muy simplificada, en el caso que la empresa no pueda devolver su deuda se pondría en marcha un proceso de venta de los activos adquiridos. La financiación corporativa permite una mayor autonomía a los gestores de la empresa en su gestión y dirección financiera.⁶⁸

De acuerdo con el plazo de vencimiento, es posible distinguir dos tipos de financiación:

- A corto plazo: cuando el período máximo de tiempo para efectuar la devolución del dinero es inferior a un año.
- A largo plazo: cuando el periodo de tiempo para realizar la devolución del dinero es más de un año, o bien no existe tal obligación. Tal es el caso cuando la financiación se concreta con fondos propios de la empresa.

Para el caso en estudio, la financiación se realizará mediante fondos propios de la empresa, con lo cual no se hará uso de créditos o préstamos monetarios.

⁶⁸ FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, Alberto. *Gestión integral de proyectos*. p 167.

- Costo de inversión

El costo de inversión es el monto por cancelar para la adquisición de algún bien o servicio que se pretende utilizar. Para el caso en estudio, el costo de inversión se describe a continuación:

Tabla XVI. **Costo de inversión**

Descripción	Valor
Valor facturado	Q 30 640,00
Seguro	Q 3 000,00
Flete	Q 3 000,00
Subtotal valor del CIF	Q 36 640,00
Impuestos	
Arancel sobre costo-flete-seguro DAI partida 8464.90.00.00 del arancelario centroamericano de importación	Q 0,00
IVA sobre arancel decreto 44-2000 (1,8%)	Q 660,00
IVA sobre valor CIF	Q 4400
Transporte	
Traslado de aduana a punto de destino	Q 2 500,00
TOTAL	Q 43 540,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.2. Depreciación

La depreciación es una disminución en el valor de la propiedad debido al uso, deterioro y la caída en desuso. La depreciación posee causas físicas como avería física, envejecimiento debido a deterioro físico y/o desgaste y por último, causas tecnológicas.⁶⁹

⁶⁹ ARBONES MALISANI, Eduardo A. *Ingeniería económica*. p 87.

Los métodos de depreciación más importantes son los siguientes:

- Línea recta: es el método más sencillo y de mucha aplicación. Su nombre se deriva del hecho de que el valor en libros del activo disminuye linealmente con el tiempo. Esta depreciación se determina dividiendo la diferencia de la base de coste y el valor de recuperación por la vida útil.⁷⁰
- Método de suma o depreciación acelerada: consiste en pagar una mayor cuota de depreciación del activo durante su primer año de vida útil.
- Método de reducción: es un método de depreciación acelerada que contabiliza un valor conocido como valor de salvamento y que se compara con el valor del activo.
- Método de producción: este método va en función a la productividad. Se divide el valor del activo por el número de unidades que se llegan a fabricar. Este resultado obtenido se multiplica por las unidades finales producidas y se multiplica a su vez por el coste de depreciación de cada una de estas.
- Método decreciente: este método realiza depreciaciones de cuotas más altas en los primeros años para que más tarde las cuotas sean inferiores, partiendo de la premisa de que el activo por depreciar será más eficiente en los primeros años, llegando a producir más.⁷¹

En Guatemala, las depreciaciones se ven regidas mediante la Ley del ISR, Decreto 26-92 del Congreso de la República, incluidas las modificaciones introducidas con el decreto 4-2012, específicamente en el Artículo No. 19, el cual lleva por título Porcentajes de depreciación. El método de depreciación utilizado en el país es el de línea recta, explicado anteriormente.

⁷⁰ ARBONES MALISANI, Eduardo A. *Ingeniería económica*. p 88.

⁷¹ HERNANDEZ, Eduardo. *Resumen Depreciación*.
<https://www.coursehero.com/file/23337613/Resumen-Depreciacion/>. Consulta: 2 de septiembre de 2017.

Para el proyecto en estudio, la empresa cuenta ya con la mayoría de los bienes por lo cual se tomarán los valores actuales de los mismos. La siguiente tabla muestra las depreciaciones de los bienes implicados:

Tabla XVII. **Depreciaciones**

	Cortadora de piedra
Valor actual	Q 45 000,000
Porcentaje de depreciacion	20%
Año 1	Q 9 000,00
Año 2	Q 9 000,00
Año 3	Q 9 000,00
Año 4	Q 9 000,00
Año 5	Q 9 000,00
Valor residual	Q -

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.3. Ingresos estimados

Se consideran ingresos estimados a la entrada de dinero en la empresa procedente de la venta de los bienes o servicios típicos de su explotación estimada mensual y anualmente.⁷²

Para el caso en estudio se ha pronosticado la venta de 30 bolsas de piezas decorativas de mármol mensualmente, con un precio de venta de Q 200,00 el cual generaría un ingreso mensual de 30 bolsas x Q 200,00 = Q 6

⁷² TURMERO ASTROS, Iván José. *La ingeniería económica como ciencia*. <http://www.monografias.com/trabajos105/ingenieria-economica-como-ciencia/ingenieria-economica-como-ciencia.shtml>. Consulta: 5 de septiembre de 2017.

000,00; es decir, Q 72 000,00 anualmente. Contemplando un margen de ganancia del 50 % en la venta del producto propuesto.

5.3.1. Precio de venta del producto

El precio de venta es el contravalor monetario que la empresa recibe a cambio de un producto o servicio, la cantidad monetaria necesaria para adquirir un bien o un servicio.⁷³ Para el caso en estudio, la empresa Isa Design S.A. justifica que se desea un margen de ganancia inicial de por lo menos un 40% o superior del capital invertido. Dada esa condición, se determina el precio de venta de la siguiente manera:

$$\text{Costo de produccion} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Unidades producidas}}$$

$$\text{Costo de produccion} = \frac{Q\ 34\ 847,27}{360} = Q\ 96,79$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{Costo de producción}}{1 - \% \text{ de ganancia}}$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{Q\ 96,8}{1 - 0.5} = Q\ 195,00$$

El precio propuesto para la comercialización del producto se aproxima a Q 200,00 con lo cual este será el precio de venta final el cual cumple con los requisitos de la empresa.

⁷³ LOPEZ LUENGO, María Ángeles. *Operaciones de Venta*. p 144.

5.4. Punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es una presentación gráfica o algebraica de las relaciones entre volumen, costo e ingresos de una organización. A medida que aumenta el volumen de salidas de un sistema productivo también aumentan los costos y los ingresos. El análisis del punto de equilibrio permite identificar el nivel de las operaciones (producción) que debe alcanzarse para recuperar todos los costos de operación a partir de los ingresos. El punto de equilibrio depende del precio de venta del producto y de la estructura de los costos de operación.⁷⁴

Previamente se calcularon los costos fijos y variables para la producción de las bolsas de piezas decorativas de mármol. Para determinar el punto de equilibrio se utilizará la siguiente fórmula:

$$P.E.A. = \frac{C.F.}{P.U.V - C.U.V}$$

Donde:

- P.E.A.: Punto de equilibrio anual
- C.F.: Costo Fijo
- P.U.V: Precio unitario de venta
- C.U.V: Costo unitario variable

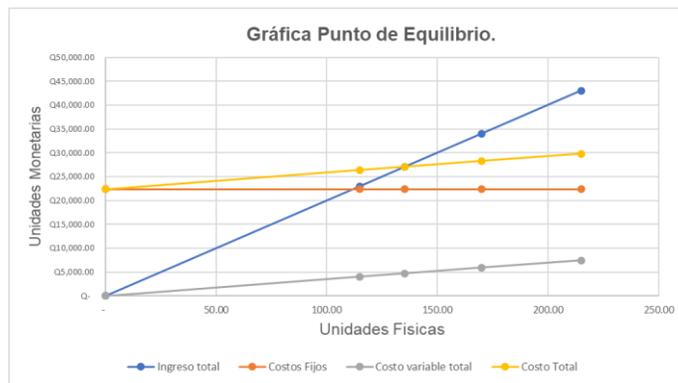
Sustituyendo los datos se obtiene:

⁷⁴ ADAM, Everett E. *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. p 236.

$$P. E. A. = \frac{Q22\ 371,55}{Q200,00 - 34,65} = 136 \text{ Unidades}$$

Dicho punto de equilibrio se refleja en el siguiente grafico tomando en cuenta costos variables unitarios, costos fijos totales, ingresos totales y el costo total.

Figura 33. Punto de equilibrio



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Interpretación: acorde al punto de equilibrio anteriormente realizado, se determina que se alcanzaría dicho indicador en el tercer trimestre de ventas, aproximadamente después de las 136 unidades vendidas.

5.5. Flujo de caja

El flujo de caja es la variación de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período de tiempo estimado para una empresa. La información que contiene un flujo de caja ayuda a los inversionistas, administradores, acreedores y otros a:

- Evaluar la capacidad de una empresa para generar flujos de efectivo positivos
- Evaluar la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones contraídas y repartir utilidades en efectivo
- Facilitar la determinación de las necesidades de financiamiento. Identificar aquellas partidas que explican la diferencia entre el resultado neto contable y el flujo de efectivo relacionado con actividades operacionales.⁷⁵

Para el presente estudio, anteriormente se señaló un crecimiento estimado en ventas del 5% anual; de igual manera, los costos se incrementarán en la misma proporción. El tiempo de vida para este proyecto se ha estimado en 5 años. A continuación, se presenta el flujo de caja correspondiente:

⁷⁵ *Flujo de caja*. <http://www.elmundo.com.ve/diccionario/fianza.aspx>. Consulta: 13 de septiembre de 2017.

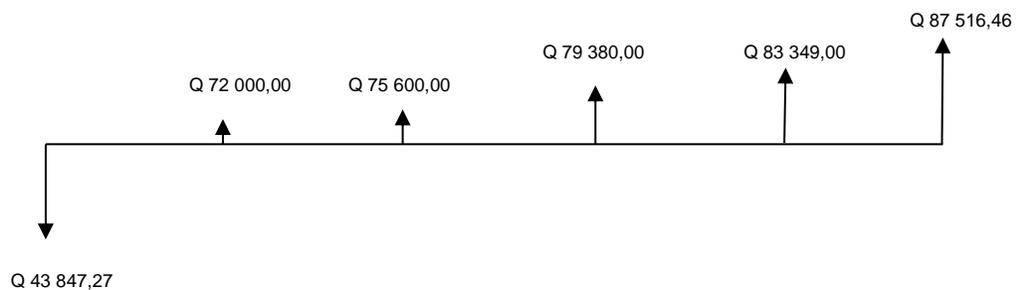
Tabla XVIII. Flujo de caja

Flujo de Caja					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos					
Unidades vendidas	360	378	397	417	438
Precio	Q 200.00				
Total de Ingresos	Q 72,000.00	Q 75,600.00	Q 79,380.00	Q 83,349.00	Q 87,516.45
Egresos					
Costo de operación	Q 8,306.72	Q 8,722.06	Q 9,158.16	Q 9,616.07	Q 10,096.87
Costo administrativo	Q 4,610.55	Q 4,841.08	Q 5,083.13	Q 5,337.29	Q 5,604.15
Insumos y Extras	Q 30,236.72	Q 31,748.56	Q 33,335.98	Q 35,002.78	Q 36,752.92
Costo anual	Q 34,847.27	Q 36,589.63	Q 38,419.12	Q 40,340.07	Q 42,357.07
Depreciacion	Q 9,000.00				
Total de Egresos	Q 43,847.27	Q 45,589.63	Q 47,419.12	Q 49,340.07	Q 51,357.07
Utilidad (Sin ISR)	Q 28,152.73	Q 30,010.37	Q 31,960.88	Q 34,008.93	Q 36,159.38
ISR	Q 1,407.64	Q 1,500.52	Q 1,598.04	Q 1,700.45	Q 1,807.97
Utilidad (Con ISR)	Q 26,745.09	Q 28,509.85	Q 30,362.84	Q 32,308.48	Q 34,351.41

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

La gráfica del flujo de caja para el tiempo estimado se presenta a continuación:

Figura 34. Gráfico de flujo de caja



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

5.6. Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR)

Obtener un beneficio es el objetivo principal de toda inversión; por lo tanto, es importante determinar la forma como se mide el retorno o rendimiento de las inversiones financieras. En cada país existe cierta tasa de inflación; el crecimiento en términos reales significa ganar un rendimiento superior a dicha tasa, ya que si el dinero genera un rendimiento igual a la tasa de inflación sigue manteniendo su poder adquisitivo.

Por lo tanto, se parte del hecho de que toda inversión debe fijar una tasa mínima de retorno sobre la cual basarse para realizar tal acción. Para el presente estudio se toma en consideración el uso de la TMAR, la cual está definida por:

$$TMAR = Tasa\ de\ inflación + Premio\ de\ riesgo$$

Donde el premio de riesgo significa el verdadero crecimiento del dinero y, por esta razón, merece una ganancia adicional sobre la inflación, para el cual se fijará un 10 por ciento. Acuerdo al Banco de Guatemala, durante los últimos años el índice de inflación se ha mantenido en un promedio de 4 %; de esta manera, se establece para el caso en estudio una TMAR del 14 %.

5.7. Métodos de evaluación

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos-financieros es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones.

Dichos métodos toman en cuenta varios aspectos, el valor del dinero a través del tiempo es uno de los más importantes por considerar.⁷⁶

Para el presente estudio se considerarán los siguientes métodos de evaluación:

- Valor presente neto (VPN)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Relación beneficio – costo (B/C)
- Costo anual uniforme equivalente (CAUE)

5.7.1. Valor presente neto (VPN)

El valor presente neto es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto para conocer cuánto se va a ganar o perder con dicha inversión. Para llevar a cabo este método se obtiene el valor presente de los flujos netos de efectivo esperados por parte de la inversión a la tasa de referencia que, para el presente caso, será la TMAR, sustrayendo los costos del proyecto.

Los criterios de aceptación o rechazo para el VPN se presentan a continuación:

- $VPN > 0$: el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, generará beneficios a la tasa de descuento elegida.

⁷⁶ GÓMEZ, Giovanni. *Evaluación financiera de proyectos*. <https://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-de-proyectos-caue-vpn-tir-bc-pr-cc/>. Consulta: 13 de septiembre de 2017.

- VPN = 0: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, su realización, en principio, es indiferente.
- VPN < 0: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.⁷⁷

La fórmula para el cálculo del VPN es la siguiente:

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

- Ft: Son los flujos de dinero en cada periodo (t)
- I₀: Es la inversión realiza en el momento inicial (t = 0)
- N: Es el número de periodos de tiempo.
- K: Es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El cálculo del VPN para el presente estudio arroja como resultado:

$$VPN = -45\,000 + \frac{Q\,72\,000,00}{(1+0,14)^1} + \frac{Q\,75\,600,00}{(1+0,14)^2} + \frac{Q\,79\,380,00}{(1+0,14)^3} + \frac{Q\,83\,349,00}{(1+0,14)^4} + \frac{Q\,87\,516,46}{(1+0,14)^5} = Q\,224\,711,76$$

Acorde a los criterios anteriormente descritos, dando como resultado el VPN > 0, el proyecto debe aceptarse.

⁷⁷ GÓMEZ, Giovanni. *Evaluación financiera de proyectos*. <https://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-de-proyectos-caue-vpn-tir-bc-pr-cc/>. Consulta: 14 de septiembre de 2017.

5.7.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa interna de retorno es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse acorde a sus características. Así mismo, se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad; es decir, esta es expresada en un tanto por ciento.

Los criterios de aceptación de la TIR son los siguientes:

- Si $TIR > TMAR$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $TIR = TMAR$, en esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < TMAR$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que se le exige a la inversión.

Cabe resaltar que, a una TIR mayor, mejor beneficio representa el proyecto.⁷⁸

⁷⁸ GÓMEZ, Giovanni. *Evaluación financiera de proyectos*. <https://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-de-proyectos-caue-vpn-tir-bc-pr-cc/>. Consulta: 14 de septiembre de 2017.

La fórmula para el cálculo de la TIR es la siguiente:

$$TIR = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Donde:

- F_t : Son los flujos de dinero en cada periodo t
- I_0 : Es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)
- N : Es el número de periodos de tiempo

El cálculo de la TIR para el presente estudio arroja como resultado:

$$0 = -45\,000 + \frac{72\,000,00}{(1 + TIR)^1} + \frac{75\,600,00}{(1 + TIR)^2} + \frac{79\,380,00}{(1 + TIR)^3} + \frac{83\,349,00}{(1 + TIR)^4} + \frac{87\,516,46}{(1 + TIR)^5}$$

Resolviendo la ecuación anterior, se determina que la $TIR = 0.5262$ es decir, 52,62%. Se determina así el proyecto como aceptable, puesto que la tasa interna de retorno sobrepasa los requerimientos establecidos.

5.7.3. Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

El método del CAUE consiste en convertir todos los ingresos y egresos en una serie uniforme de pagos. Los criterios de aceptación para este método son los siguientes:

- CAUE es positivo, es porque los ingresos son mayores que los egresos y, por lo tanto, el proyecto puede realizarse;
- CAUE es negativo, es porque los ingresos son menores que los egresos y en consecuencia el proyecto debe ser rechazado.⁷⁹

A continuación, se presenta la aplicación de la metodología del costo anual uniforme equivalente al proyecto en estudio:

$$CAUE = C.I. + C.O. * \left(\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right) - S * (1 + i)^{-n}$$

Donde:

- C.I.: Costo inicial
- C.O: Costo de operación
- S: Valor de salvamento
- I: Tasa de interés (TMAR)
- N: vida útil del producto

Tomando como referencia los siguientes valores:

- Costo Inicial: Q 45 000,00
- Costo de operación: Q 7 000,00
- Valor de salvamento: Q 9 000,00
- TMAR: 14%
- Vida útil en libros: 5 años.

⁷⁹ GÓMEZ, Giovanni. *Evaluación financiera de proyectos*. <https://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-de-proyectos-caue-vpn-tir-bc-pr-cc/>. Consulta: 15 de septiembre de 2017.

Se procede a realizar la operación matemática del CAUE:

$$CAUE = 45000 + 7000 \left(1 - \frac{(1 + 0,14)^{-5}}{0,14} \right) - 10\,000 (1 + 0,14)^{-5} = Q\ 20\,837,88$$

Siguiendo los criterios de aceptación, se determina que el proyecto es realizable, ya que los ingresos son mayores a los egresos.

5.7.4. Relación beneficio – costo (B/C)

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión cuyo fin es evaluar su rentabilidad. Para una conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, se determina lo siguiente:

- B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes; por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- B/C=1 no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- B/C < 1 demuestra que los costes son mayores que los beneficios; no se debe considerar el proyecto como realizable.⁸⁰

Para el análisis de la relación beneficio costo, del caso en estudio, se utilizarán los siguientes datos:

- Tasa de interés: 14 por ciento
- Años: 6

⁸⁰ GÓMEZ, Giovanni. *Evaluación financiera de proyectos*. <https://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-de-proyectos-caue-vpn-tir-bc-pr-cc/>. Consultta: 15 de septiembre de 2017.

- Ingresos: ver tabla XIII. Flujo de caja
- Egresos: ver tabla XIII. Flujo de caja

Tabla XIX. **Relación beneficio – costo**

Año	Egresos	Ingresos	Factor (indic. Economico)
0	-Q 45 000,00	Q -	1
1	Q 43 847,27	Q 72 000,00	0,877192982
2	Q 45 589,63	Q 75 600,00	0,769467528
3	Q 47 419,12	Q 79 380,00	0,674971516
4	Q 49 340,07	Q 83 349,00	0,592080277
5	Q 51 357,07	Q 87 516,46	0,51936864
SUMATORIA			

VPI	VPE	B/C
Q -	-Q 45 000,00	0
Q 63 157,89	Q 38 462,52	1,642
Q 58 171,75	Q 35 079,74	1,658
Q 53 579,24	Q 32 006,56	1,674
Q 49 349,30	Q 29 213,28	1,689
Q 45 453,31	Q 26 673,25	1,704
Q 269 711,48	Q 116 435,35	2,316

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

El cálculo para el factor económico se realizó de la siguiente fórmula:

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

Donde:

- I: tasa de interés
- N: año correspondiente al ingreso y egreso
- El resultado de la relación beneficio – costo, arroja lo siguiente:

$$B/C = 2,316405538$$

Es decir, el proyecto debe ser considerado para su realización puesto que el valor obtenido es superior a 1, con lo cual se garantiza el retorno del valor monetario invertido por parte de la empresa en estudio, en un periodo de tiempo de 5 años. Es rentable económicamente y genera ganancias.

5.7.5. Análisis de resultados

Acorde a los métodos de evaluación de proyectos anteriormente descritos y observando los resultados que dichos métodos arrojan, se concluye que el proyecto es aceptable, rentable y beneficioso para la empresa Isa Design S.A., ya que aportará una nueva fuente de ingresos, además de ampliar la fuerza de compras que actualmente se posee.

5.8. Resultados obtenidos

Los resultados de mayor importancia obtenidos previamente con objetivo de análisis y conclusión del proyecto se pueden resumir en los siguientes puntos, que presentan a continuación:

Tabla XX. **Resultados**

Método	Resultado
Valor presente neto (VPN)	Q 20 840,97
Tasa interna de retorno (TIR)	52,62%
Costo anual uniforme equivalente (CAUE)	Q 6 210,18
Relación beneficio/costo (B/C)	2,316405538

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.8.1. Interpretación

Acorde a los criterios de aceptación de cada método de evaluación, el proyecto se considera rentable, aceptable y beneficioso para la empresa, de tal forma que su puesta en marcha se debe considerar por parte de la empresa Isa Design S.A. para así cubrir un nuevo nicho de mercado y satisfacer una necesidad existente en el mercado, abriendo así una nueva opción en su portafolio de productos para la venta.

6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental es un documento que se encarga de la descripción a detalle de las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar en un futuro no muy lejano o bien sea el caso, modificar dicho proyecto. Este estudio debe proporcionar los antecedentes fundados para la correcta predicción, identificación, e interpretación de su impacto y describir las acciones que este realizará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos con el medio ambiente.⁸¹

6.1. Descripción del proyecto

Para el caso en estudio, la empresa Isa Design S.A., ha presentado un incremento en la demanda de sus productos en los últimos años, lo cual ha generado un aumento en el volumen de trabajo. Debido a la alta demanda se debería considerar cambios en la producción en términos de ritmos de trabajo, volumen de producción, adquisición de nueva tecnología, etc. Actualmente la empresa no posee los términos anteriormente descritos, por lo que genera desperdicios en la materia prima principal como las planchas de mármol provocando así ineficiencia en sus procesos que se ve reflejada en sus utilidades y rentabilidad. Con el fin de reducir la ineficiencia del proceso de corte, el presente estudio tiene como objetivo principal la reutilización de los residuos de mármol (rocas metamórficas) para su transformación en rocas decorativas para su venta, y generar así una nueva fuente de ingresos para la empresa.

⁸¹ Consultora Ambiental GRN. *Estudio de impacto ambiental*. <http://www.grn.cl/estudio-de-impacto-ambiental.html>. Consulta: 18 de septiembre de 2017.

6.2. Evaluación de recursos utilizados

Un recurso es cualquier medio o artículo(s) que cualquier persona utiliza con el fin de obtener un bien o un beneficio.

En la actualidad, los procesos para la transformación de la materia prima en un producto terminado para su venta usan algunos recursos químicos para los que necesitan ciertas medidas de precaución para su buen manejo, las que a continuación se detallan:

Para la limpieza correcta de las planchas de rocas calizas se emplea *thinner* el cual es un adelgazador de pintura bastante efectivo para la remoción de manchas de cualquier tipo, ya sea pintura o algún derivado de estas; la persona encargada de la limpieza, ejecuta la misma con el uso de guantes de latex para la protección de la piel.

6.3. Manejo y disposición de desechos

En la mayoría de las ocasiones el término residuo y desecho suele emplearse para referirse a un mismo objeto; existe una gran diferencia entre dichos términos, a continuación, se define cada uno, respectivamente:

6.3.1. Desechos sólidos

Material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que esté destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado.

Residuos sólidos: son todos aquellos materiales o restos que no tienen ningún valor económico para el usuario, pero sí un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia.⁸²

Para el caso en estudio, la empresa Isa Design S.A. toma como desecho todo aquel residuo resultante de cualquier operación del proceso productivo, dado que los residuos sí poseen un valor comercial y pueden ser reutilizados. La empresa no realiza ninguna acción para reprocesar dichos residuos y estos terminan siendo un desecho. Consciente de la importancia de respetar el Medio Ambiente, Isa Design S.A. ejecuta un plan de manejo de desechos con el objetivo de reducir el impacto negativo que los desechos de la empresa puedan tener en el medio ambiente y la sociedad. Dicho plan se basa en recolectar aproximadamente 50 kilogramos de residuos de rocas calizas y venderlas a una empresa que se encarga de triturar el material hasta el punto de pulverización y luego remanufacturarlo.

6.4. Impactos

El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada. En términos simples, el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.⁸³

⁸² ARRIVILLAGA, Carlos. *Residuos y desechos sólidos*. <https://elambienteylosdesechossolidos.jimdo.com/definici%C3%B3n-y-diferencia-entre-desechos-y-residuos/>. Consulta: 23 de septiembre de 2017.

⁸³ Consultora Ambiental GRN. *Impacto ambiental*. <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>. Consulta: 25 de septiembre de 2017.

6.4.1. Impacto adverso posible

Para el presente estudio, los desechos generados por la elaboración de piezas decorativas de mármol tendrán el mismo plan de manejo que la empresa dispone actualmente, con lo cual dicho impacto se mitiga. No obstante, el polvo de mármol, químicamente conocido como óxido de calcio (CaO), resultado de la etapa de corte de materia prima suele ser un contaminante para el ser humano. Origina enfermedades respiratorias como la neumoconiosis, la cual es la principal causa de muerte entre los trabajadores de la industria del mármol. Al inhalar el polvo que se genera en el área de trabajo y acumularse en los pulmones provoca una complicación en la respiración de la persona, originando, en el peor de los casos, cáncer pulmonar. Debido a dicha condición insegura, Isa Design S.A. posee un manual de seguridad industrial en el cual se especifica el uso de un respirador tipo AS, cuya imagen y ficha técnica se describe a continuación:

Figura 35. **Mascarilla tipo AS**



Fuente: PROMART. <http://www.promart.pe/mascarilla-as-contra-polvo-49269/p>. Consulta: 25 de septiembre de 2017.

Tabla XXI. **Ficha técnica mascarilla tipo AS**

Beneficios	Ofrece comodidad para respirar en presencia de material particulado en bajas concentraciones, incluyendo polen, partículas de germen, algodón, polvo metálico, gramíneas, aserrín, mármol, carbón y cal. Permite el cambio del elemento filtrante. Recomendadas para concentraciones menores o iguales al TLV. Anatómico y liviano.
Norma de referencia	NTC 3852
Peso	< 22 gramos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

6.5. **Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales (MARN)**

El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del sector público. Le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrolla y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones; fomentar una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y proteger, preservar y utilizar racionalmente los recursos naturales. Su fin es lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.⁸⁴

⁸⁴ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.marn.gob.gt/paginas/Institucin>. Consulta: 27 de septiembre de 2017.

6.5.1. Funciones del Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales

El Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales se rige mediante el decreto número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, específicamente en el artículo no. 29 "BIS", el cual hace mención a los siguientes puntos:

Artículo 29 "bis". Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural. Para ello tiene a su cargo las siguientes funciones:⁸⁵

- Formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país.

Formular las políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas, así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado.

⁸⁵ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
<http://www.marn.gob.gt/paginas/Institucion>. Consulta: 27 de septiembre de 2017.

- Formular, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesquero y suelo, estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento.
- En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del Gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.⁸⁶
- Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla.
- Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental.
- Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables.
- Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso.
- Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicarlas en caso de riesgo ambiental y velar porque se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento.

⁸⁶ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.marn.gob.gt/paginas/Institucin>. Consulta: 27 de septiembre de 2017.

- Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos.
- Promover y propiciar la participación equitativa de hombres y mujeres, personas naturales o jurídicas, y de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales.
- Elaborar y presentar anualmente el informe ambiental del Estado.
- Promover la conciencia pública ambiental y la adopción del criterio de precaución.

6.5.2. Requisitos legales establecidos por el MARN

La actividad empresarial y todos los proyectos que de ella se derivan se encuentran incorporados a ciertos requisitos que se deben cumplir para su correcto funcionamiento; es decir, lo que se exige, prohíbe o permite. Dichos requerimientos son establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el cual establece los siguientes para una correcta evaluación ambiental:

- Contratación de un consultor ambiental registrado en el MARN
- Todos los documentos legales de la empresa y/o representante legal
- Original del informe técnico según la Guía de términos de referencia proporcionados por el MARN

- Constancia de publicación en un diario de mayor circulación (no Diario de Centroamérica) en el tamaño de 2 x 4 pulgadas⁸⁷

A continuación se presenta la Guía de Términos de Referencia proporcionada por el MARN, la cual corresponde al código DGA-GA-R-014:

⁸⁷Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Instrumentos *de evaluación ambiental*. http://www.marn.gob.gt/paginas/Instrumentos_de_Evaluacin_Ambiental. Consulta: 29 de septiembre de 2017.

Figura 36. **Guía de términos de referencia para la elaboración de un estudio de evaluación de impacto ambiental**

DGA-GA-R-014

GUÍA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE UN ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	1.	INDICE	Presentar contenido o índice completo indicando capítulos, cuadros, figuras, mapas, anexos, acrónimos y otros; señalando números de página
A, B1	2.	RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	Resumen ejecutivo que incluya: Introducción (objetivos, localización, entidad propietaria, justificación); descripción del Proyecto, obra o actividad (fases, obras complementarias, etc.); características ambientales del área de influencia; impactos del proyecto, obra o actividad, al ambiente; y viceversa; acciones correctivas o de mitigación así como un resumen del plan de Gestión Ambiental del mismo y resumen de compromisos ambientales.
A, B1	3.	INTRODUCCIÓN	Introducción al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, por el profesional responsable del mismo. Sus partes principales incluyendo a) descripción del proyecto b) alcances, c) objetivos, d) metodología, e) duración en la elaboración del Estudio, localización y justificación.
A, B1	4.	INFORMACIÓN GENERAL	Requisitos de presentación incluidos en la hoja de requisitos
	4.1	Documentación legal	Incluir documentos legales de acuerdo a hoja de requisitos
	4.2	Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA	Incluir listado de profesionales participantes en la elaboración del Estudio de EIA, e indicar la especialidad de cada uno, No. de colegiado activo, No. de Registro ante el MARN, así como la respectiva Declaración Jurada, sobre el tema en el que se participó.
A, B1	5	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
A, B1	5.1.	Síntesis general del proyecto	Incluye una breve descripción del proyecto
A, B1	5.2.	Ubicación geográfica y Área de Influencia del Proyecto	Presentar plano de localización doble oficina y plano de ubicación del terreno donde se desarrollará el proyecto, identificando sus colindancias de manera de que se pueda acceder al proyecto cuando se realice la inspección. Incluir una parte de la hoja cartográfica del área de influencia directa (AID) del mismo, con sus respectivas coordenadas UTM.
A, B1	5.3.	Ubicación político-administrativa	Presentar la ubicación político administrativa, indicando Ciudad, Departamento, Municipio, Aldea, Caserío, e indicar las vías más convenientes para llegar al proyecto
A	5.4	Justificación técnica del Proyecto. Obra, industria o actividad y sus alternativas	Derivación y descripción de la alternativa preferida y de otras alternativas que fueron contempladas como parte del proyecto, obra, industria o actividad o componentes del mismo. La alternativa debe plantearse a nivel de solución (estratégica) de Proyecto (sitio) o de actividad (implementación). A nivel de proyecto debe realizarse en función de a) descripción del asunto o problema que será tratado, b) el análisis de las causas de ese problema, c) forma que el proyecto solucionará o reducirá el problema y d) los resultados de esos pasos, es decir, los objetivos específicos del mismo.
A, B1	5.5	(Área estimada del proyecto)	Definir físicamente el área del proyecto, obra, industria o actividad (AP), especificando en m ² o Km ²
A, B1	5.6.	Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del Proyecto y tiempos de ejecución	Listar las principales actividades que se llevarán a cabo en la construcción, operación y abandono del proyecto, obra, industria o actividad. Indicar el tiempo de ejecución de las mismas
A	5.6.1	Flujograma de actividades	Elaborar un flujograma con todas las actividades a realizar en cada una de las fases de desarrollo del proyecto
A, B1	5.6.2.	Fase de construcción	
A, B1	5.6.2.1.	Infraestructura a desarrollar	Detallar toda la infraestructura a construir en esta fase y el área que ocupará la misma en el sistema métrico decimal.
A, B1	5.6.2.2	Equipo y maquinaria utilizada	Listado de la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de construcción, en las actividades mencionadas anteriormente

Continuación figura 36.

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A	5.6.2.3	Movilización de transporte y frecuencia de movilización.	Rutas de movilización de la maquinaria y el equipo a utilizar, así como las características de las vías por las que serán movilizadas, incluyendo un mapa con las rutas cuando sea necesario y las frecuencias de movilización.
A, B1	5.6.3	Fase de operación	Incluye un listado del equipo y maquinaria que se utilizará durante la operación en las actividades mencionadas en el numeral 4.4.1
A, B1	5.6.3.1.	Infraestructura a desarrollar	Detallar toda la infraestructura a construir en esta fase y el área que ocupará la misma en el sistema métrico decimal.
A, B1	5.6.3.2	Equipo y maquinaria utilizada	Listado de la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de construcción, en las actividades mencionadas anteriormente
A	5.6.3.3	Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperado	Indicar las rutas a utilizar y frecuencia de movilización de vehículos generados por la operación del Proyecto. Indicar si las rutas de emergencia pueden ser afectadas.
	5.7	Servicios básicos	
A, B1	5.7.1.	Abastecimiento de Agua	Definir la forma de abastecimiento de agua (cantidad de agua a utilizar (m ³ /día o m ³ /mes), como caudal promedio, máximo diario y máximo hora, la fuente de abastecimiento y el uso que se le dará (industrial, riego, potable, otros usuarios etc.)
A, B1	5.7.2	Drenaje de aguas servidas y pluviales	Indicar el tipo de drenaje de aguas servidas y pluviales (metros lineales, volumen u otros) y las conexiones necesarias, así como la disposición final de las aguas residuales y pluviales.. Explicar brevemente cómo se solucionará el tema del tratamiento de las aguas residuales. Incluir la descripción del o los sistemas de tratamiento, así como los planos necesarios firmados por profesional competente.
A, B1	5.7.3.	Energía eléctrica	Definir la cantidad a utilizar (KW/hora o día o mes), fuente de abastecimiento y uso que se le dará.
A, B1	5.7.4.	Vías de acceso	Detallar las vías de acceso al proyecto, obra, industria o actividad, y el estado actual de las mismas.
A	5.7.5.	Transporte público	Identificar las necesidades de transporte público a ser generadas por el proyecto, obra, industria o actividad y describir las rutas de transporte existentes.
A, B1	5.7.6.	Otros	Mencione otros servicios necesarios para el proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.7.7.	Mano de obra	
A, B1	5.7.7.1.	Durante construcción	Presentar un estimado de la generación de empleo directo por especialidades, así como la procedencia, en caso de no contar con suficiente mano de obra local.
A, B1	5.7.7.2.	Durante la operación	Presentar un estimado de la generación de empleo directa por especialidades, así como la procedencia, en caso de no contar con suficiente mano de obra local.
A, B1	5.7.8.	Campamentos	Si el tipo de proyecto amerita contar con un campamento temporal, detallar aspectos sobre el mismo tales como: área a ocupar, número de personas, servicios a instalar, localización y otros.
A, B1	5.8.	Materia prima y materiales a utilizar	
A, B1	5.8.1.	Etapas de construcción y operación)	Presentar un listado completo de la materia prima y materiales de construcción a utilizar, indicando cantidades por día, mes, así como la forma de almacenamiento.
A, B1	5.8.2.	Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas	Incluir un inventario de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas, indicando grado de peligrosidad, elementos activos, sitio y forma de almacenarlo, aspectos de seguridad en el transporte y manejo y otra información relevante, según el proyecto.
A, B1	5.9.	Manejo y Disposición Final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos,)	
A, B1	5.9.1.	Fase de construcción	
A, B1	5.9.1.1.	Desechos Sólidos, líquidos (Incluyendo drenajes) y gaseosos	Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables, incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.
A, B1	5.9.1.2.	Desechos tóxicos peligrosos	Incluir un inventario, el manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.9.2.	Fase de operación	

Continuación figura 36.

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
	5.9.2.1	Desechos Sólidos, líquidos (Incluyendo drenajes) y gaseosos	Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables, Incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.
A, B1	5.9.2.2	Desechos tóxicos y peligrosos	Incluir un inventario, el manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.10.	Concordancia con el plan de uso del suelo	El proyecto, obra, industria o actividad propuesto, se debe plantear conforme a la planificación de uso de suelo ya existente para el área de desarrollo, indicando si dicha planificación es local (Municipio), regional (grupo de municipios o cuenca hidrográfica) o nacional. Indicar si existiese plan de desarrollo para el área.
A, B1	6.	DESCRIPCIÓN DEL "MARCO LEGAL (JURÍDICO)	Describir la normativa legal (regional, nacional y municipal) que fue considerada en el desarrollo del Proyecto o que aplica según la actividad de que se trate y necesaria para el aprovechamiento de los recursos naturales.
A, B1	7.	MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN	Exponer el monto de las erogaciones por compra de terrenos, construcción de instalaciones, caminos de acceso, obras de electrificación, agua potable y con fines industriales, compra de maquinaria y equipo, personal calificado y no calificado. Se debe indicar la vida útil del proyecto.
A, B1	8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	
A, B1	8.1.	Geología	
A	8.1.1.	Aspectos geológicos regionales	Describir aspectos de interés para la ubicación regional, (caracterización general del Proyecto, Incluyendo mapas geológicos.) Presentar los mapas geológicos: a) contexto geotectónico; b) contexto estratigráfico y estructural regional, (los mapas incluidos deben presentarse a escala 1:10 000).
A, B1	8.1.2.	Aspectos geológicos locales	Describir las unidades geológicas, incluyendo las rocas como las de formaciones superficiales. Incluir descripción técnica básica y atributos geológicos fundamentales, así como niveles de alteración y sistemas de fracturas.
A, B1	8.1.3.	Análisis estructural y evaluación	Presentar un análisis de la estructura geológica de las unidades locales y una evaluación geotectónica básica del área del proyecto (geometría de las unidades, contactos, buzamientos, fallas, lineamientos, pliegues y otras). Presentar en un mapa a escala 1:10 000.
A,	8.1.4.	Caracterización geotécnica	Presentar una caracterización geotécnica de los suelos y formaciones superficiales, en función de la susceptibilidad a los procesos erosivos, características de estabilidad, capacidad soportante y permeabilidad.
A, B1	8.1.5.	Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)	Presentar un mapa del área, con indicación de los factores indicados (AP Y AID). Acompañar con perfiles y cortes geológicos explicativos, así como columnas estratigráficas que refuercen y clarifiquen el modelo geológico deducido para el terreno en estudio; asimismo, indicar los recursos del medio físico geológico que estén siendo utilizados en la zona (captación de manantiales, pozos, tajos, canteras y otros).
A, B1	8.2.	Geomorfología	
A, B1	8.2.1.	Descripción geomorfológico	Describir el relieve y su dinámica, para poder entender los procesos de erosión, sedimentación y de estabilidad de pendientes. Indicar si existen paisajes relevantes de alta sensibilidad a los impactos.
A, B1	8.3	Suelos	Caracterización de los suelos con vistas a la recuperación y/o rehabilitación de las áreas degradadas, que permitan evaluar el potencial de pérdida de suelos fértiles.
A, B1	8.4..	Clima	Descripción regional y local de las características climáticas (viento, temperatura, humedad relativa, nubosidad, pluviometría, etc.).
A, B1	8.5.	Hidrología	Presentar un estudio hidrológico regional o local, según el proyecto, ligado con el área de influencia directa del mismo (la información se presentará en un mapa hidrológico).
A, B1	8.5.1.	Aguas superficiales y subterránea	Presentar un mapa, ubicando los cuerpos de agua aledaños que puedan ser potencialmente afectados por el Proyecto (toma de agua, efluentes, modificación de cauce o ribera, etc.) e identificación y caracterización de mantos acuíferos aledaños al proyecto(AP), indicando la profundidad del manto freático y las condiciones en que se realizará

Continuación de la figura 36.

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	5.5.2	Calidad del agua	Presentar una caracterización bacteriológica y físico-química de las aguas superficiales y subterráneas, que podrían ser directamente afectadas por el Proyecto, considerando los parámetros que potencialmente pueden llegar a ser alterados por la implementación del proyecto, obra, industria o actividad, tales como: temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales, en suspensión y disueltos, DQO, DBO, oxígeno disuelto, aceites y grasas, metales pesados, nitrógeno, sulfatos, cloro, flúor, coliformes totales, entre otros.
A	5.5.3	Caudales (máximos, mínimos y promedio)	Presentar datos de los caudales de los cuerpos de agua, que puedan ser modificados por las actividades del proyecto.
A	5.5.4	Cotas de inundación	Presentar la frecuencia histórica de inundaciones en el sitio del Proyecto, con base en experiencia local e informes de las Autoridades correspondientes. En el caso que hubiere zonas inundables, se presentan dichas áreas de una manera gráfica.
A	5.5.5	Corrientes, mareas y oleaje	Cuando el proyecto se encuentra localizado en la zona costera, se deben presentar datos sobre la dinámica hídrica de dicha zona, incluyendo eventos máximos. La información debe ser presentada en forma gráfica y mapas.
A, B1	5.5.6	Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	Analizar la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.
A, B1	5.6	Calidad del aire	Presentar una caracterización general de la calidad del aire. En el caso de áreas urbanas considerar los parámetros que potencialmente pueden llegar a ser alterados por la ejecución del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.6.1	Ruido y vibraciones	Presentar una caracterización del nivel de ruidos y vibraciones en el área de estudio, respecto a áreas urbanas.
A, B1	5.6.2	Olores	Caracterización de los olores en el área de estudio, relacionados con características de viento y otros factores,
A, B1	5.6.3	Fuentes de radiación	Identificar las fuentes de radiación existentes y permisos para operación.
A, B1	5.7	Amenazas naturales	
A, B1	5.7.1	Amenaza sísmica	Indicar las generalidades de la sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sísmicidad histórica, magnitudes máximas esperadas, intensidades máximas esperadas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico.
A, B1	5.7.2	Amenaza volcánica	Indicar las generalidades de la sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sísmicidad histórica, magnitudes máximas esperadas, intensidades máximas esperadas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico. Esta información deberá ser aportada por todos aquellos proyectos que se ubiquen dentro del radio de 30 Km. de distancia de un centro activo de emisión volcánica.
A, B1	5.7.3	Movimientos en masa	Señalar las probabilidades de los movimientos gravitacionales en masa (deslizamientos, desprendimientos, derrumbes, reptación, etc.). Esta información deberá ser presentada por todos aquellos proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollen en terrenos con pendientes mayores al 15 %.
A, B1	5.7.4	Erosión	Indicar la susceptibilidad del área a otros fenómenos de erosión (lineal, laminar).
A, B1	5.7.5	Inundaciones	Hacer una definición de la vulnerabilidad de las zonas susceptibles a las inundaciones y en caso de zonas costeras a huracanes u otros.
A, B1	5.7.6	Otros	Señalar la susceptibilidad del terreno a fenómenos de licuefacción, subsidencias y hundimientos, inducidos naturalmente o potencializados por el proyecto. Señalar las áreas ambientalmente frágiles presentes en las colindancias del terreno.
A	5.7.7	Susceptibilidad	Presentar un mapa que incluya las áreas de susceptibilidad a amenazas naturales, o de riesgo, incluyendo todos los factores mencionados anteriormente.
A, B1	9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO	Presentar las características biológicas del área de estudio en función del tipo de zona de vida.
A, B1	9.1.	Flora	Indicar gráficamente el área de cobertura vegetal del sitio afectado por el proyecto, obra, industria o actividad, como por ej: potrero, potrero con árboles dispersos, bosque secundario, bosque primario, manglar, pantanos, cultivos y otros. Indicar el estado general de las asociaciones vegetales, adjuntando un inventario forestal. Puede utilizar la metodología de cambio de uso del suelo.

Continuación de la figura 36.

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	9.1.1.	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	Presentar una lista de las especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción que se encuentren en el área del proyecto y el área de influencia directa, de conformidad con las listas oficiales (Listado CITES).
A, B1	9.1.2.	Especies indicadoras	Proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo durante la fase de operación y cierre.
A, B1	9.2.	Fauna	Indicar las especies más comunes del área de estudio y proporcionar datos sobre abundancia y distribución local.
A, B1	9.2.1.	Especies de fauna amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	Presentar una lista de las especies de esta categoría que se encuentren en el área de proyecto y el área de Influencia Directa, de conformidad con las listas oficiales (listado CITES).
A, B1	9.2.2.	Especies indicadoras	Proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo.
A, B1	9.3.	Áreas Protegidas y Ecosistemas frágiles	Caracterizar los ecosistemas más importantes de la zona de estudio, especialmente aquellos que pudieran ser afectados por la ejecución del Proyecto. Presentar en un mapa de áreas silvestres, protegidas existentes y otras áreas de protección o ambientalmente frágiles.
A, B1	10.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
A, B1	10.1.	Características de la población	Incluir datos sobre tamaño, estructura, nivel de educación, actividades económicas, tenencia de la tierra, empleo, indicadores de salud, censo poblacional, aspectos de género y otros de la población cercana al área de proyecto, así como sus tendencias, especialmente aquellas que pueden ser influidas por la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	10.2.	Seguridad vial y circulación vehicular	Establecer las características actuales de la red vial, los niveles de seguridad y los conflictos actuales de circulación, presentar un análisis en función de la ejecución y operación del Proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	10.3.	Servicios de emergencia	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios de emergencia, tales como: estación de bomberos, Cruz Roja, Policía, hospitales, clínicas y otros.
A, B1	10.4.	Servicios básicos	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado y drenajes, electricidad, transporte público, recolección de basura, centros educativos, otros y que se relacionen con el proyecto.
A, B1	10.5.	Percepción local sobre el Proyecto	Plantear cuál es la percepción, actitudes y preocupaciones de los habitantes de la zona sobre la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad, y las transformaciones que pueda generar. (Según encuesta de opinión). Señalar los posibles conflictos que puedan derivar de la ejecución; así como el planteamiento del equipo consultor sobre la metodología utilizada para presentar y discutir el proyecto y sus alcances con respecto al medio social y en particular sobre las comunidades cercanas. Incluir el registro de dichas reuniones en el estudio de EIA.
A, B1	10.6.	Infraestructura comunal	Identificar la infraestructura comunal existente (caminos, puentes, centros educativos y de salud, parques, vivienda, sitios históricos, otros), que pueda ser afectada por el proyecto, obra, industria o actividad.
A	10.7.	Desplazamiento y/o movilización de comunidades	Contemplar de manera específica y detallada si el desarrollo del proyecto implica el desplazamiento de personas, familias o comunidades. Realizar un inventario poblacional y su opinión respecto a la situación que le plantea el proyecto.
A, B1	10.8	Descripción del ambiente cultural; valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso	Identificar, señalar y caracterizar estos sitios en el Área de Influencia Directa y analizar el efecto del proyecto, obra, industria o actividad, sobre los mismos, en coordinación con las autoridades correspondientes, presentando la autorización respectiva.
A, B1	10.9.	Paisaje	Hacer una descripción de los valores recreativos, estéticos y artísticos del área (se recomienda, apoyarse con fotografías que muestren las condiciones existentes del área, los cuales pueden verse afectados por el proyecto, obra, industria o actividad propuesta).
A	10.10.	Áreas socialmente sensibles y Vulnerables	Presentar los datos sociológicos obtenidos, definiendo las áreas socialmente sensibles y vulnerables a los efectos del Proyecto (esta información debe apoyarse en mapas utilizando escala apropiada).

Continuación de la figura 36.

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	11.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	
A, B1	11.1.	Alternativas consideradas	Realizar una síntesis, que integre las alternativas consideradas como parte del diseño preliminar y su comparación, describiendo brevemente, los pasos y metodología que condujeron hasta la alternativa seleccionada.
A, B1	11.2.	Alternativa Seleccionada	Incluir una descripción técnica de las alternativas seleccionadas.
A, B1	12.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Debe incluirse matriz o conjunto de matrices utilizadas para la identificación y cuantificación de los impactos. (Lista de chequeo y Causa Efecto, entre otras)
A, B1	12.1.	Identificación y valoración de impactos ambientales	Aplicar una metodología convencional que confronte las actividades impactantes del proyecto, obra, industria o actividad, con respecto a los factores del Medio Ambiente que podrían ser afectados, y las valore, analizando las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y abandono).
A, B1	12.2.	Análisis de impactos	Analizar los impactos ambientales que podrían afectar a: a) aire, b) suelo, c) subsuelo, d) aguas superficiales, e) aguas subterráneas, f) flora y fauna g) biotopos acuáticos y terrestres, h) medio socioeconómico, i) recursos culturales e históricos, j) paisaje, k) otros. Señalar la fuente generadora del impacto (descripción y análisis), y definir el conjunto de medidas preventivas, correctivas, de mitigación, de compensación, si se trata de un impacto negativo, o bien para optimizarlas si se trata de un impacto positivo.
A, B1	12.3.	Evaluación de Impacto Social	Efectuar una evaluación de impacto social que estime las consecuencias sociales que altere el normal ritmo de vida de las poblaciones y que afecte la calidad de vida de sus habitantes.
A, B1	12.4.	Síntesis de la evaluación de impactos ambientales	Elaborar un resumen, indicando todos los impactos ambientales que producirá el proyecto, en sus diferentes etapas y el resultado de la valoración de la importancia del impacto ambiental, incluyendo aquellos impactos que generan efectos acumulativos. Hacer una comparación de la calificación de los impactos ambientales, en particular el balance entre los impactos negativos y positivos; y resumir cuáles son los impactos más importantes que producirá el Proyecto.
A, B1	13.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)	Presentar un PGA, donde se expongan las prácticas a implementar para prevenir, controlar o disminuir impactos ambientales negativos y maximizar los impactos positivos significativos que se originen con el Proyecto, obra o actividad. Presentar como síntesis en forma de cuadro resumen, el PGA, que incluya: a) Variables Ambientales Afectadas, b) Fuente generadora del impacto, c) Impacto Ambiental propiamente dicho, d) Cita de la regulación ambiental relacionada con el tema, e) Medidas ambientales establecidas, f) Tiempo de ejecución de esas medidas, g) Costo de las medidas, h) Responsable de aplicación de las medidas, i) Indicador de desempeño establecido para controlar el cumplimiento, j) Síntesis del compromiso ambiental
A, B1	13.1.	Organización del Proyecto y Ejecutor de las medidas de mitigación	Describir la organización que tendrá el Proyecto, tanto en la fase de construcción, como en operación, señalando para cada fase, el o los responsables de la ejecución de las medidas de mitigación.
A, B1	13.2.	Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo)	Cómo parte del PGA, definir objetivos y acciones específicas del seguimiento y vigilancia ambiental, sobre el avance del plan conforme se ejecutan las acciones del Proyecto, obra o actividad, definiendo claramente cuales son las variables ambientales o factores a los que se les dará seguimiento (los métodos, tipos de análisis, y la localización de los sitios, puntos de muestreo y frecuencia de muestreo, institución responsable). El seguimiento y vigilancia ambiental debe incluir la etapa de construcción, operación y cierre o abandono, dependiendo de la complejidad y tipo del Proyecto y de la fragilidad ambiental del área donde se plantea ubicar.
A, B1	13.3.	Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre	Definir la etapa de abandono o cierre, una vez cumplidos sus objetivos presentar un plan que incluya las medidas que serán tomadas para recuperar el sitio del área del proyecto, estableciendo claramente el estado final del mismo una vez concluidas las operaciones, de tal forma que pueda ser corroborado.

Continuación de la figura 36.

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	14	ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA	Elaborar un análisis de las probabilidades de exceder las consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular. Indicar vulnerabilidad de los elementos expuestos y el riesgo que puede ser provocado por el hombre, o la naturaleza.
A, B1	14.1.	Plan de contingencia	Presentar medidas a tomar como contingencia o contención en situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto, obra, industria o actividad, y/o situaciones de desastres naturales, en el caso que dichos proyectos, obras, industrias o actividades se encuentren en áreas frágiles o que por su naturaleza representen peligro para el medio ambiente o poblados cercanos, así como los que sean susceptibles a las amenazas naturales. (Planes contra riesgo por sismo, explosión, incendio, inundación o cualquier otra eventualidad.)
	15.	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD	Presentar un análisis general de la situación ambiental del Área de Proyecto previo a la realización del proyecto, y el Área de Influencia como consecuencia del desarrollo del mismo.
A, B1	15.1.	Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.	Con base en la situación ambiental actual del Área de Influencia del mismo, realizar un análisis de la calidad ambiental que tendrá el área de influencia a partir de la implementación del Proyecto, tomando en cuenta las medidas a aplicar tanto dentro del ámbito del Proyecto, como de sus efectos acumulativos.
A, B1	15.2.	Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia	Presentar en un cuadro, un resumen de los compromisos ambientales establecidos en el PGA y del análisis de riesgo y de contingencia, estableciendo los lineamientos ambientales que regirán el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases, en función de los factores ambientales.
A, B1	15.3.	Política Ambiental del Proyecto	Como síntesis de las medidas de mitigación propuestas, resumir la Política Ambiental que deberá regir al Proyecto durante toda su ejecución, incluyendo como mínimo su objetivo, alcances, el compromiso con el mejoramiento continuo, control y seguimiento ambiental y la buena relación con las comunidades vecinas.
A, B1	16.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Presentar un listado de toda la bibliografía (libros, artículos, informes técnicos y otras fuentes de información) citada en los diferentes capítulos del Estudio de EIA (referencias bibliográficas completas y siguiendo los procedimientos convencionales de citado bibliográfico: autor(es), año, título, fuente en que se encuentra, número de páginas, y ciudad de publicación o edición.
A, B1	17	ANEXOS	Los anexos deben estar numerados y debidamente referenciados en el texto.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Términos de referencia para EIA*
http://www.marn.gob.gt/paginas/Instrumentos_de_Evaluacin_Ambiental. Consulta: 29 de septiembre de 2017.

6.6. Matriz de Leopold

Es una lista que incorpora información cualitativa y relaciones de causa y efecto. Esta técnica es útil para organizar información y comunicar resultados. Este sistema consiste en una matriz de celdas abiertas que puede contener tantas celdas según la complejidad del sistema por evaluar. Para cada acción de un proyecto, los analistas evalúan los impactos de cada característica ambiental en términos de su magnitud y significancia. Estas evaluaciones son determinadas subjetivamente por los analistas con una escala de 1 a 10.

Metodología: al momento de iniciar el estudio se elabora la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se observa una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se evalúa si esta puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente, de ser así, se realiza una diagonal para dividir la cuadrícula en 2. Cuando la matriz ha sido completada se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la magnitud del impacto, donde 10 es la máxima y 1 la mínima. Se asigna un signo “+” si el impacto es positivo y “-“si es negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto; es decir, si es regional o solo local, etc.⁸⁸

A continuación, se detalla la matriz de Leopold para el caso en estudio:

⁸⁸ IICA. *Evaluación y Seguimiento del impacto ambiental en proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural*. p. 78 consulta: 21 de septiembre de 2017

Tabla XXII. Matriz de Leopold

PROYECTO		ACCIONES DEL	Construcción			Operación							PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS	IMPACTO POR SUB-COMPONENTES	IMPACTO POR COMPONENTES	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
			Limpieza del terreno	Traslado de maquinaria	Acondicionamiento de maquinaria	Transporte de materia prima	Preparación de equipo y material prima	Realización de piezas decorativas	Fallos operativos	Empaque	Almacenaje	Acumulación de desechos					
FACTORES AMBIENTALES																	
Físico	Suelo	Estructura	-2	2	-1	-2	-1							6	-10	-31	-3
	Atmosfera	Calidad del aire	1	-4	3	3	2	1						3	-9		
	Agua	Toxicidad	2						-1	1				3	-4		
	Paisaje	Alteración de tierra		-1	1	2						2		3	-8		
Biológico	Flora	Hábitat				-1								1	-1	-2	
	Fauna	Hábitat										-1		1	-1		
Socio-Economico	Población	Migración													0	30	
	Territorio	Uso de la tierra	+2	+4				+3				-1	3	1	8		
	Economía	Generación de empleo						5	5	8			3		22		
	Cultura	Sitio Arqueológico															
Promedios positivos			1	1				2	1	1			6				
Promedios negativos			3	3	1	4	1		1	1		4		18			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

6.6.1. Análisis de la matriz de Leopold

Los criterios de evaluación para la matriz de Leopold son los siguientes:

Tabla XXIII. **Criterios de evaluación de la matriz de Leopold**

Rango de índice de impacto	Impacto
-29 en adelante	Crítico
-21 a -28	Severo
-13 a -20	Moderado
0 a -12	Compatible
0 a +12	Bajo
13 a 20	Medio
21 a 28	Alto
29 en adelante	Muy alto

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

6.6.2. Conclusión de la matriz de Leopold

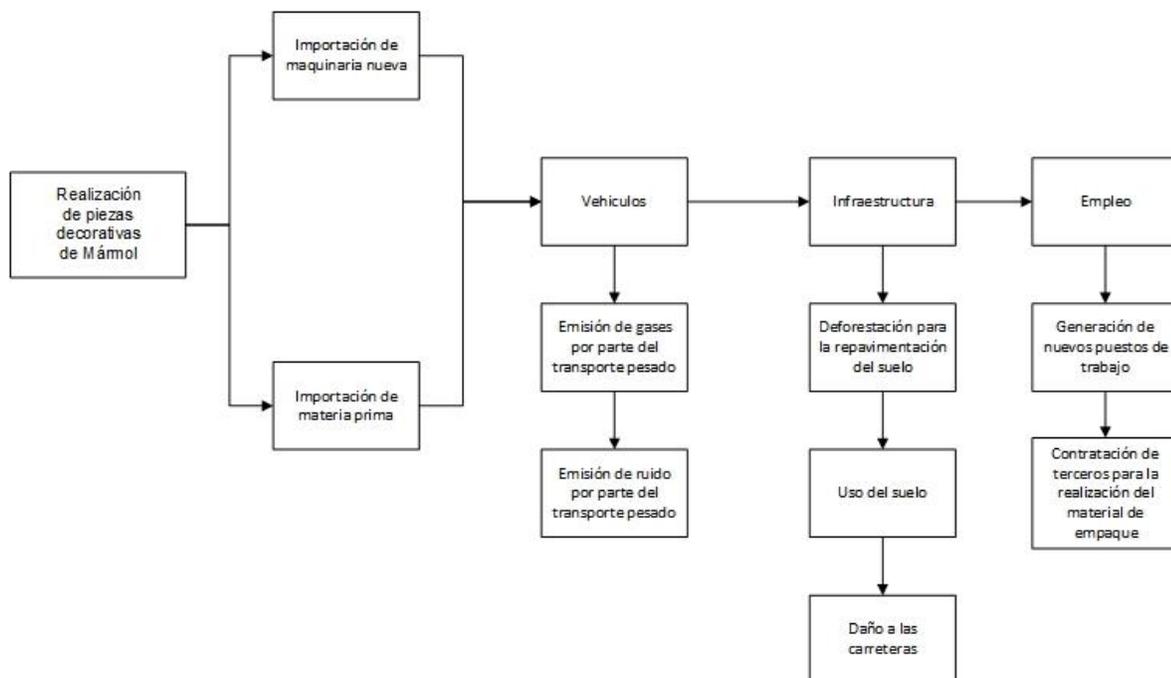
La realización de la matriz de Leopold (tabla no. XXII) arroja como resultado una ponderación de -3. Mediante el análisis de las calificaciones de la matriz, esta señala que los impactos negativos más importantes son los asociados con las tareas de suelo, además de la calidad del aire respectivo a la atmósfera. Si bien en las actividades de generación de empleo y uso de la tierra se obtiene un beneficio agregado total, las afectaciones negativas, en su conjunto, poseen una mayor cantidad en cuanto a las positivas, lo que advierte a tomar las medidas del caso para los efectos que dichas acciones causen en los componentes ambientales.

6.7. Matriz de redes

El sistema de matrices se limita a hacer aflorar parejas “acción/factor”, pero no ilustra acerca de las relaciones ambientales de causalidad (lineales o no) entre la acción de proyecto y el factor ambiental afectado. Esa es la esencia de la matriz o diagrama de redes, muy útiles cuando los impactos involucrados son relativamente simples.⁸⁹

A continuación, se presenta la matriz de redes para el caso en estudio:

Figura 37. Matriz de redes



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

⁸⁹ DE TOMAS SANCHEZ, José Enrique. *Estudios de impacto ambiental: manual práctico para su elaboración*. p. 91.

6.7.1. Conclusión de la matriz de redes

Como resultado de la matriz de redes presentada, es posible concluir que existe una relación entre el impacto negativo que genera la importación de maquinaria y materia prima entre el uso del suelo y la emisión de distintos tipos de contaminantes. Sin embargo, es importante resaltar la frecuencia con la cual ocurrirían las importaciones, que es trimestralmente, con lo cual el impacto ambiental negativo es relativamente bajo respecto al beneficio que este proyecto generaría.

- Conclusión de viabilidad

Al realizar un estudio de impacto ambiental, es de vital importancia tomar en cuenta toda la planificación que este requiere. Para Guatemala, está regido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Se convierte en cierta manera en la herramienta preventiva-correctiva, ya que se encargara de medir los posibles impactos negativos y positivos que el proyecto pueda generar sobre el medio ambiente; así mismo, propone las medidas para ajustarlos a niveles aceptables amigables con el medio ambiente.

Para el caso en estudio se puede concluir que el impacto generado es relativamente bajo, no inexistente; sin embargo, no será causante de contaminación en un grado moderado, tomando en cuenta los planes de disposición de desechos de la empresa y el bajo impacto que la realización de piezas decorativas de mármol tendrían. El proyecto es beneficioso, tanto para la empresa como para las personas beneficiadas por la creación de puestos de trabajo.

CONCLUSIONES

1. El estudio de mercado determina, por medio de las encuestas presentadas a 78 personas del mercado objetivo, una demanda significativa y aceptable, la mayoría por parte de los clientes actuales de la empresa del 8% mensual y aproximadamente un 33 por ciento de manera trimestral.
2. Acorde al estudio técnico de ingeniería, el equipo y los insumos por utilizar para la fabricación de piezas decorativas de mármol ya se encuentra dentro de la empresa. Es necesario, solamente la compra de la máquina cortadora de piedra. Para para el proyecto en estudio se propone la PHP25T de la marca AMOB, por su precio y funcionalidad.
3. Mediante la elaboración del estudio financiero se determina que la cantidad monetaria a invertir para la realización de las piezas decorativas de mármol es de Q 34 847,27 en el primer año, en el cual se incluye la compra de nueva maquinaria, insumos, materia prima, mano de obra, costos administrativos y combustible para cumplir con la demanda esperada, y de esta manera, obtener utilidad.
4. La cantidad de bienes y servicios producidos se analizó por medio del indicador FTT, el cual dio como resultado un porcentaje de utilización de la materia prima del 82%, valor relativamente bajo ya que, por cada 5 planchas procesadas, se desperdicia una por completo, aproximadamente.

5. El punto de equilibrio en el primer año se alcanzaría aproximadamente en el mes número 3 con la venta de 136 bolsas de piezas decorativas, que ascendería a Q 72 000,00, tomando como referencia inicial la venta de 30 bolsas mensualmente.
6. Al analizar los métodos de evaluación financiera, se estima un VPN = Q 20 840,97, y una TIR del 52,62 por ciento, la cual, siendo mayor a la TMAR del 14 por ciento, determina el proyecto como rentable y realizable desde el punto de vista económico.
7. Mediante el análisis de los resultados obtenidos tras la realización del estudio de impacto ambiental, se determina que la producción y comercialización de bolsas de piezas decorativas de mármol no generará impactos adversos significantes con el medio ambiente, con lo cual el proyecto se cataloga de grado bajo.

RECOMENDACIONES

1. Tras el análisis del estudio de mercado, se recomienda a la empresa Isa Design S.A. ofrecer el producto propuesto al público en general y posicionarlo en puntos clave donde el consumidor tenga fácil acceso al en el ingreso a la tienda.
2. Es de vital importancia la buena inducción a la maquinaria para los operadores, ya que esto facilitará el proceso de adaptación y la curva de aprendizaje será más corta.
3. Fomentar una cultura de ahorro con base en políticas de la empresa para destinarlo a proyectos de inversión a futuro.
4. Implementar el proyecto propuesto, con lo cual el porcentaje de merma descendería notablemente y la cantidad de bienes y servicios producidos aumentaría, generando no solo ganancias monetarias, sino posicionamiento de marca en el mercado actual.
5. Incentivar al departamento de ventas para lograr resultados antes del 2º trimestre, con lo cual la proyección estimada se cumpliría y los objetivos en cuanto a flujo de caja tendrán buena aceptación por parte de la empresa.
6. Revisar semestral o anualmente el flujo de caja para determinar si los indicadores financieros se comportan acorde a lo pronosticado en el presente estudio.

7. Que la empresa en estudio fomente una iniciativa de empresa amigable con el medio ambiente, con lo cual la imagen de la misma y la aceptación de los productos puede ser mayor a la cantidad actual.

BIBLIOGRAFÍA

1. DE TOMÁS SÁNCHEZ, José Enrique. *Estudios de impacto ambiental: Manual práctico para su elaboración*. España: Guada impresores, 2013. 222 p. ISBN: 9788497172707.
2. CÓRDOBA PADILLA, Marcial. *Formulación y evaluación de proyectos*. Colombia: ECOE Ediciones, 2011. 337 p. ISBN: 9586484270.
3. W. S. Mackenzie. *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas*. 2a ed. España: Masson, 1997. 128 p. ISBN: 9788445804292.
4. GALLARDO IZQUIERDO, Antonio. *Ingeniería de residuos*. 7a ed. Francia: Universidad Jaume, 2011. 50 p. ISBN 10: 8480216654.
5. GUTIÉRREZ SORIA, Luis Roberto. *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de desinfectante líquido de piso para empresas o negocios en la ciudad de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 151 p.
6. IICA. *Evaluación y Seguimiento del impacto ambiental en proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural*. Costa Rica: Serie publicaciones misceláneas, 1996. 270 p. ISSN: 05345391

