



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO Y
PROCESAMIENTO DE CALIZA FOSILÍFERA EN EL
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**

Carlos Augusto Alvarado Chavarría

Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Alvarado Carías

Guatemala, septiembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO Y
PROCESAMIENTO DE CALIZA FOSILÍFERA EN EL
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

CARLOS AUGUSTO ALVARADO CHAVARRÍA

ASESORADO POR EL INGENIERO CARLOS HUMBERTO ALVARADO
CARIÁS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soría
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez Gonzáles
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo Gonzáles Trejo
EXAMINADOR	Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo 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 EL APROVECHAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE CALIZA FOSILÍFERA EN EL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO,

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 28 de noviembre de 2006.

Carlos Augusto Alvarado Chavarría

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios:** Primeramente por darme la vida y acompañarme en mi camino llenándome de fuerza y de su infinito amor para enfrentar todos los retos.
- Mi padre:** Carlos Humberto Alvarado
Por creer en mí, brindándome consejos y valores que me han hecho un hombre de bien.
- Mi madre:** Rosa María de Alvarado
Por ser uno de los pilares de mi vida, motivarme y aconsejarme en los momentos más difíciles.
- Mis hermanos:** Carlos Roberto, Mario David y Mario Josué, por ser los mejores hermanos amigos y compañeros los cuales comparten este triunfo conmigo.
- Mi familia en general:** Porque ustedes son mi principal fuente de inspiración.
- Mi futura esposa:** Claudia Olla
Que desde hace cuatro años está cuidándome y sé que también comparte este triunfo conmigo.
- Mi segunda madre:** Rhina de Olla
Por su apoyo incondicional en todo momento.

Mis amigos:

Por los buenos momentos compartidos.

Mis catedráticos:

Gracias por enseñarme sin egoísmos todos sus conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1 ESTUDIO DE MERCADO	1
1.1 Definición del mercado	4
1.2 Descripción del mercado	5
1.3 Demanda de caliza fosilífera en Guatemala	7
1.4 Descripción del producto	7
1.4.1 Características de la caliza	8
1.4.2 Principales variedades de caliza	8
1.5 Análisis de la demanda	11
1.6 Análisis de la oferta	13
1.7 Análisis de precios	14
1.8 Comercialización	14
1.9 Canales de distribución	15
2 ESTUDIO TÉCNICO	17
2.1 Estudio geológico y minero	17
2.1.1 Geología regional	17

2.1.2	Geología local	17
2.1.3	Descripción y ubicación de yacimientos	18
2.2	Localización de taller artesanal y/o industrial	19
2.2.1	Método por centro de gravedad	19
2.3	Localización del área de explotación	20
2.3.1	Descripción del área en donde se localizan los yacimientos de caliza fosilífera	20
2.3.2	Vías de acceso al área de explotación minera.	20
2.4	Procesamiento	21
2.4.1	Diagrama de flujo del proceso de minado	24
2.4.2	Diagrama de flujo del proceso en el taller	25
2.4.3	Distribución modular	27
2.4.4	Control de calidad	28
2.4.5	Capacitación de personal	29
2.4.6	Normas de seguridad e higiene industrial	30
	2.1.1.1 Equipo de protección personal	32
	2.1.1.2 Señalización	33
	2.1.1.3 Riesgo de incendio	33
3	ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO	35
3.1	Determinación de costos	35
3.1.1	Costos de producción	35
	3.1.1.1 Costos variables de extracción	36
	3.1.1.2 Costos variables del proceso de pulido y lustrado	38
	3.1.1.3 Costo variable unitario	38
3.1.2	Costos administrativos	39
3.1.3	Costos totales	39

3.2	Posibles fuentes de financiamiento	40
3.3	Plan de inversión	42
3.4	Proyección de Ingresos	44
	Punto de nivelación o equilibrio	45
3.5	Evaluación económica	47
	3.5.1 Tasa interna de retorno (TIR)	48
	3.5.2 Valor actual neto (VAN)	48
3.6	Análisis de resultados	48
	3.6.1 Análisis y proyecciones financieras	49
	3.6.2 Proyección de los ingresos	50
	3.6.3 Proyección de los gastos	50
	3.6.4 Programa de financiamiento	50
	3.6.5 Criterios específicos de la evaluación económica (análisis económico)	50
	3.6.6 Ordenamiento de alternativas de inversión	52
	3.6.7 Criterio del valor presente neto (VPN)	52
	3.6.8 Criterio de la tasa Interna de retorno (TIR)	53
	3.6.9 Evaluación de impactos socioeconómicas	53
4	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	55
4.1	Marco legal	55
	4.1.1 Ley de minería	55
	4.1.1.1 Licencias de explotación	56
	4.1.1.2 Solicitud de licencias de explotación	57
	4.1.1.3 Regalías	59
	4.1.1.4 Cánones	60
	4.1.2 Legislación nacional	61

4.1.2.1	Ley del instituto guatemalteco de seguridad social IGSS	61
4.1.2.2	Código de trabajo	61
4.1.3	Impuestos	66
2.1.1.4	Impuesto sobre la renta (ISR)	66
2.1.1.5	Impuesto único sobre inmueble (IUSI)	66
4.2	Recurso humano	67
4.2.1	Capacitación	67
2.1.1.6	Manual de lapidario	67
4.2.2	Organigrama	68
4.2.3	función de cada puesto	69
5	ESTUDIO DE MITIGACIÓN AMBIENTAL	71
5.1	Evaluación de impacto ambiental	71
5.2	Plan de mitigación ambiental	73
5.2.1	Manejo de desechos sólidos	73
5.2.2	Estrategias de protección ambiental	74
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍAS	79
	ANEXOS	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

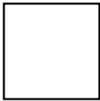
FIGURAS

1	Mapa del departamento de Huehuetenango	1
2	Joyero de piedra caliza fosilífera	2
3	Rocas de caliza en el Departamento de Huehuetenango	3
4	Caliza fosilífera en estado natural	9
5	Caliza fosilífera pulida y lustrada	10
6	Muestra de fauna fósil presente en rocas	18
7	Perforación de la roca	21
8	Colocación de cuñas para iniciar a fracturar la roca	22
9	Facturación de la roca para su extracción	22
10	Extracción de la roca en bloques	23
11	Diagrama de flujo del proceso de minado	24
12	Diagrama de flujo del proceso de pulido y lustrado	25
13	Distribución de maquinaria y equipo	27
14	Organigrama del taller	68
15	Corte o aserrado de las piezas de caliza fosilífera	81
16	Desbastado de las piezas de caliza fosilífera	83
17	Pulido de las piezas de caliza fosilífera	85
18	Grabado en las piezas de caliza fosilífera	87
19	Derechos mineros en el departamento de Huhuetenango	88

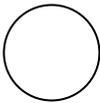
TABLAS

I.	Lista de joyerías en Guatemala	12
II.	Localización de taller artesanal	19
III.	Costos variables de extracción	36
IV.	Costos variables de proceso de pulido y lustrado	38
V.	Costos fijos o administrativos anuales – ESCENARIO A –	39
VI.	Costos fijos o administrativos anuales – ESCENARIO B –	39
VII.	Costos totales, según la opción A.	40
VIII.	Costos totales, según la opción B.	40
IX.	Plan de financiamiento durante el período	41
X.	Plan de inversión alternativa “A”	42
XI.	Plan de inversión alternativa “B”	43
XII.	Producción anual del taller artesanal	44
XIII.	Proyección de Ingresos	45
XIV.	Punto de equilibrio opción A	46
XV.	Punto de equilibrio opción B	46
XVI.	Flujo de fondos y calculo del VAN y TIR alternativa “A”	47
XVII.	Flujo de fondos y calculo del VAN y TIR alternativa “B”	47
XVIII.	Feridos laborales durante el año	62
XIX.	Prestaciones laborales	63
XX.	Impuesto único sobre inmuebles	67
XXI.	Matriz de efectos ambientales	72

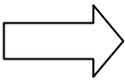
LISTA DE SÍMBOLOS



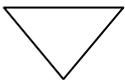
Inspección ocurre cuando una parte se somete a un examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.



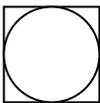
Operación es el cambio intencional en una pieza que se trabaja para darle las características deseadas de tamaño, forma y otros detalles.



Transporte distancia que recorre el producto hacia otra estación de trabajo o almacenamiento.



Almacenamiento es la conservación temporal en un lugar adecuado, de la materia prima antes o después de ser procesada, o de cualquier otro material.



Combinada es una operación con inspección realizada en una misma inspección de trabajo, es decir, se trabaja la pieza y se revisa para saber si cumple o no con algunas especificaciones.

GLOSARIO

Rocas sedimentarias	Son rocas que se forman por acumulación de sedimentos que, sometidos a procesos físicos y químicos, resultan en un material de cierta consistencia.
Fósil	Los fósiles son restos de seres vivos, de la antigüedad de miles de años que se han conservado debido a los químicos que existen en la tierra.
Geología	Es la ciencia que estudia la forma interior del globo terrestre, la materia que lo compone, su mecanismo de formación, los cambios o alteraciones que estas han experimentado desde su origen, y la colocación que tienen en su actual estado.
Mercado	Conjunto de compradores y vendedores de un bien o servicio

Oferta	Cantidad de un bien o servicio que los productores ofrecen a un precio determinado
TIR	Tasa Interna de Rendimiento
VPN	Valor Presente Neto

RESUMEN

El presente estudio de factibilidad, tiene como principal objetivo determinar la factibilidad técnica y económica, para la instalación de una planta procesadora de piedra caliza fosilífera en el municipio de San Ildefonso Ixtahuacan, departamento de Huehuetenango. El cual comprende de seis capítulos, los cuales se detallan a continuación.

En el primer capítulo se presenta una investigación de mercado, en donde se detalla la información del producto, análisis de la demanda, oferta, precios y canales de comercialización.

El segundo capítulo detalla un estudio técnico de ingeniería que servirá de soporte para diseñar el proceso productivo, desde la obtención de la materia prima hasta el producto final, se detalla la maquinaria y equipo a utilizar para el óptimo funcionamiento del taller, además, se describen los aspectos geológicos, flujos de operaciones, y el reglamentos seguridad industrial.

Seguidamente, se evalúan los aspectos económicos y financieros para obtener la rentabilidad del proyecto y la factibilidad de realizar la inversión propuesta. Tomando en cuenta los efectos positivos para la comunidad. El estudio administrativo describe todo lo referente a la organización y leyes que deben tomarse en cuenta a la hora de materializar el presente estudio.

Por último, se muestra el plan de mitigación ambiental para prevenir y actuar a través de estrategias, en caso de un incidente ambiental.

OBJETIVOS

■ GENERAL

Desarrollar un estudio de factibilidad para el aprovechamiento de caliza fosilífera, en el departamento de Huhuetenango, como un medio de ingreso económico mediante la transformación de la piedra en un objeto de ornamentación y joyería con valor agregado para el mercado, y propiciar así nuevas fuentes de empleo para las comunidades rurales y por ende, mejorar y elevar el nivel de vida.

■ ESPECÍFICOS

- 1 Establecer los procesos industriales y/o artesanales necesarios para transformar la roca natural como es la caliza fosilífera, en un objeto valioso de ornamentación y joyería con valor agregado.
- 2 Identificar estrategias para el aprovechamiento sostenido de uno de los minerales o rocas no metálicos del país, así como el desarrollo regional donde el material objeto de estudio puede encontrarse.
- 3 Diseñar un proceso a nivel de laboratorio, de bajo costo, y libre de contaminación ambiental, para transformar la caliza fosilífera en un producto terminado y comercializable.
- 4 Determinar los distintos productos terminados que podrían obtenerse para su comercialización, así como los equipos artesanales y/o industriales necesarios para su procesamiento y transformación.

- 5 Determinar el mercado que dicho producto tiene a nivel nacional como internacional, para establecer sus canales de distribución y comercialización.
- 6 Determinar la factibilidad del proyecto, mediante un estudio financiero que permita proyectar la rentabilidad que dicho estudio tendrá a las comunidades involucradas.
- 7 Establecer las posibles fuentes de financiamiento, permitiendo que el proyecto sea factible aun para las familias que se encontrar en situación de extrema pobreza.

INTRODUCCIÓN

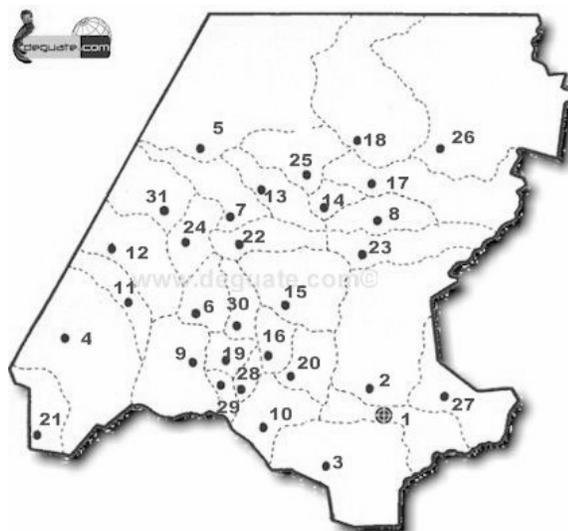
Considerando que en nuestro país es de gran necesidad la creación de nuevas fuentes de trabajo, y por otro lado, es urgente el aprovechamiento sostenido de nuestro recursos naturales, al mismo tiempo desarrollar la introducción de nuevas tecnologías en los procesos industriales a efecto de que nuestros productos comercializables cuenten con el valor agregado correspondiente, son de gran utilidad estudios como el que aquí se presenta, el cual pretende brindar soluciones para el aprovechamiento adecuado de un recurso minero no explotado aún, y el cual se encuentra en una región del país considerada como de pobreza y de extrema pobreza.

Para su desarrollo, el informe se divide en tres partes básicas: el estudio técnico, el estudio de mercado y el estudio económico – financiero. En el primero, se analiza el recurso minero y se establecen los procesos necesarios para la extracción y transformación, así como los recursos necesarios para hacerlo. En el segundo, se analiza el mercado actual de joyería para establecer y proyectar como será recibido este nuevo producto. En la última parte, se realizan los análisis económicos y financieros necesarios para establecer la factibilidad del proyecto tomando en cuenta los aspectos administrativos y ambientales.

1 ESTUDIO DE MERCADO

El departamento de Huehuetenango es uno de los departamentos del país con mayor cantidad y variedad de recursos minerales en general, sin embargo, la mayor parte de estos recursos no son aprovechados para el desarrollo económico de la población. Aunado a esto está el hecho de que en la región objeto de estudio, entre el 75 y el 99% de las personas viven en condiciones de extrema pobreza. La población del departamento de Huehuetenango, según el Instituto Nacional de Estadística INE en el censo XI de Población y VI de Habitación del año 2002, es de 846,544 habitantes correspondiendo a la cabecera departamental 81,294 pobladores. También se sabe que existe un total de 196,257 viviendas encontrándose 19,581 en la cabecera departamental.

Figura 1. Mapa del departamento de Huhuetenango



Fuente: página de Internet <http://www.dequate.com>

La caliza fosilífera ofrece una opción para generar fuentes de trabajo, a través de talleres artesanales para la manufactura de piezas de ornamentación y joyería. En Guatemala, la industria del jade, por ejemplo, ha crecido ostensiblemente a partir de su inicial aprovechamiento en 1974. Por lo tanto, de manera similar, ya que el uso de la caliza fosilífera incluye el mismo tipo de mercado, es posible desarrollar una opción económica para diversificar la joyería y la artesanía nacional, a través del recurso en estudio, lo que significaría hacer de Guatemala un lugar atractivo para la adquisición de estos productos por parte de extranjeros y turistas que visitan el país. El mercado local de la caliza fosilífera, dado que es un producto minero de ornamentación y de joyería y que aún no ha sido explotado en el país, es básicamente el mismo que tienen las otras piedras ornamentales y de joyería como el jade.

A efecto de poder visualizar adecuadamente de lo que se está hablando, a continuación se presentan algunas imágenes de productos terminados que pudieran comercializarse en el mercado en lo que se refiere a caliza fosilífera:

Figura 2. Joyero de piedra caliza fosilífera



Fuente: Pieza prototipo la Dirección general de minería. Ministerio de energía y minas

En la **figura 3** se ejemplifica la forma que posee la roca en su estado natural, en la cual se observan las incrustaciones derivadas de la unión de caparazones o conchas de mar, – proceso natural de muchos años – las cuales fueron tomadas de el departamento de Huehuetanango, en el municipio de San Ildefonso Ixtahuacan.

Figura 3. Rocas de caliza en el departamento de Huehuetanango



Fuente: Muestras de caliza fosilífera obtenidas del municipio de San Ildefonso Ixtahuacan

1.1 Definición del mercado

En Guatemala no existe actualmente una industria establecida para la extracción de caliza fosilífera. De hecho, se sabe de la existencia de este mineral, pero no se había evaluado la posibilidad de utilizarlo en actividades artesanales y/o industriales; inicialmente se considera que su aplicación inmediata puede ser desarrollada en comunidades rurales del interior del país, básicamente como una alternativa en la actividad económica que contribuya a reducir el nivel de pobreza y coadyuvar al desarrollo social en las comunidades que cuenten con este recurso minero.

Se ha establecido que en nuestro país existen más de un centenar de talleres artesanales como el jade, por ejemplo; pero la mayor parte de éstos se dedican a la importación de algunos minerales cuando no se dispone en el mercado local, tal es el caso del granate. Un mercado que ha estado en constante crecimiento en Guatemala, es la joyería elaborada en base a jade. Esta es una nueva industria que se ha venido desarrollando en nuestro país a raíz de su descubrimiento en la década de los setenta.

Este trabajo de graduación, sin ser excluyente, considera que así como el mercado del jade ha ido en constante crecimiento, de la misma forma puede iniciarse el de la caliza fosilífera, inicialmente la explotación y posteriormente la oferta de la caliza en actividades artesanales en el mercado guatemalteco. Si se parte de la premisa que toda oferta crea su propia demanda, es importante iniciar promoviendo el desarrollo y aprovechamiento de dicho mineral, y de esa forma su demanda se verá influenciada a factores, tales como; gustos y preferencias de los consumidores y también a la calidad del mineral y de los productos artesanales que se elaboren.

La artesanía de caliza fosilífera vendría a diversificar el mercado del jade y de otros minerales que ya son aprovechados, básicamente por su calidad y aceptación en el mercado local y extranjero. Sobre la base de lo anterior el mercado se define como artesanías de caliza fosilífera (roca de origen sedimentario), cuya principal ubicación geográfica se centra en el municipio de San Ildefonso Ixtahuacán y sus comunidades aledañas del departamento de Huehuetenango.

1.2 Descripción del mercado

Según información suministrada por el Ministerio de Economía y el Instituto Nacional de Estadística, en Guatemala existen alrededor de cien talleres artesanales y joyerías importantes. Sin embargo, la mayoría de éstos se dedican únicamente a la reventa de piezas de joyería. Estas empresas pueden clasificarse de la forma siguiente.

- A. Joyería basada en minerales preciosos como el oro y la plata. Estas a su vez, pueden clasificarse en:
 - Importadoras de productos terminados.
 - Importadoras de los metales en forma de concentrados y productores de piezas de joyería. Estas empresas también importan perlas, gemas y rocas semipreciosas, así como piedras sintéticas.
 - Combinación de las dos anteriores.

- B. Joyería basada en el Jade.
 - Empresas que explotan el jade, lo procesan y lo venden como productos terminados.

C. Empresas que únicamente realizan el montaje de piezas de jade en oro y plata, para posteriormente vender. Estas empresas se apoyan en alrededor de 30 artesanos que elaboran las piezas de jade, quienes han montado su taller en su propia casa. (Antigua Guatemala)

D. Revendedores de joyería basada en jade.

Se considera que el 85% de las joyerías importantes en Guatemala se dedican a productos de oro y plata, produciendo joyería fina en productos como: anillos de graduación, argollas de matrimonio, collares, aretes, pulseras, esclavas, prendedores y otros. El 15% se dedica a joyería y actividades artesanales basados en el jade. En este sentido, son cuatro las más importantes, por el hecho que producen y venden los productos: Jades S. A, La Casa del Jade, Imperio Maya y Jades de Guatemala.

Generalmente, esta actividad artesanal, industrial y comercial se ubica en Antigua Guatemala, por ser uno de los centros turísticos más importantes de nuestro país, por lo que constituye, hoy por hoy, el centro de comercio nacional e internacional del jade.

Como podrá notarse existe una demanda establecida en joyería y artículos de jade, por consiguiente, resulta beneficioso para el país aprovechar un producto minero nuevo, a través de la caliza fosilífera, capaz de atraer nuevas expectativas de inversión y presentar al mercado local e internacional una gama variada en joyería y artículos artesanales elaborados con caliza fosilífera.

1.3 Demanda de caliza fosilífera en Guatemala

Con la finalidad de definir el mercado en Guatemala y específicamente la demanda de artículos artesanales con caliza fosilífera, que es nuestro propósito, así como otros usos en ornamentación para la construcción, es necesario hacer una comparación al comportamiento del mercado del jade, por ser uno de los minerales competitivos en cuanto a joyería fina se trata. Además, este tipo de joyería emplea otros minerales tales como: diamantes, perlas, jade, ojo de tigre, jaspe, amatista, granate y otras, de igual forma al conocerse las calidades y bondades de la caliza fosilífera podrá complementar parte de la demanda en artículos de joyería tanto en el mediano como en el corto plazo.

Es importante indicar la disponibilidad de productos sustitutivos como la caliza fosilífera nacional, ya que actualmente este material artesanal e industrialmente no es explotado. El presente trabajo de Tesis indica que no existen factores limitantes para la comercialización de productos artesanales elaborados con caliza fosilífera y también en joyería en general, toda vez que la cuantía de los probables y potenciales consumidores seguirá siendo el turismo internacional, que en su mayoría, es procedente de Estados Unidos, Italia, Francia, Alemania, México y El Salvador.

1.4 Descripción del producto

Caliza, Tipo común de roca sedimentaria, compuesta por calcita (CaCO_3)¹. Cuando se calcina - se lleva a alta temperatura - da lugar a cal (CaO)². La caliza cristalina metamórfica se conoce como mármol. Muchas

¹ CaCO_3 = Carbonato de calcio.

² CaO = Oxido de calcio

variedades de caliza se han formado por la unión de caparazones o conchas de mar, formadas por las secreciones de CaCO_3 de distintos animales marinos. La creta es una variedad porosa y con grano fino compuesta en su mayor parte por caparazones de foraminíferos; la lumaquela es una caliza blanda formada por fragmentos de concha de mar. Una variedad, conocida como caliza oolítica, está compuesta por pequeñas concreciones ovoides, cada una de ellas contiene en su núcleo un grano de arena u otra partícula extraña alrededor de la cual se ha producido una deposición. Ciertos tipos de caliza se usan en la construcción, como la piedra de cantería.

1.4.1 Características de la Caliza Fosilífera

La caliza fosilífera es una roca de origen sedimentario, con la característica principal que contiene fauna y flora (principalmente fauna) que se depositó a través de los años y que posteriormente por factores como la presión, la temperatura y el tiempo se fue consolidando hasta formar una roca. Esta flora y fauna cuenta de alguna manera la historia de los fenómenos que sucedieron en nuestro país a lo largo de millones de años.

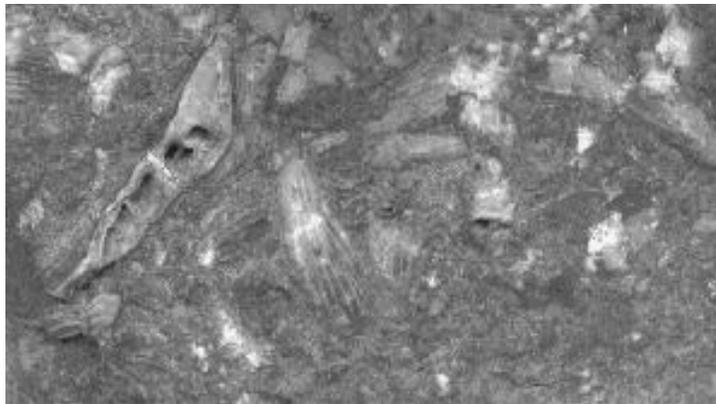
Como a la caliza fosilífera se le aplica tanto el concepto de lo que es un fósil como lo que es un mármol por su atractiva apariencia física al cortarse, pulirse y lustrarse, a continuación se hace alguna descripción acerca de estos conceptos.

1.4.2 Principales variedades de la Caliza Fosilífera

En realidad, las variedades de Calizas Fosilíferas dependen de las Formaciones Geológicas a las cuales pertenecen las cuales pueden ser recientes, relativamente recientes, antiguas o muy antiguas. De esto

dependerá también la dureza y consolidación de la roca y su apariencia final al procesarla. De todas maneras, la característica principal de las Calizas Fosilíferas es el contenido de fauna y de flora fósil en su estructura interior. La mayoría de estos fósiles son de origen marino. La mayoría de los fósiles marinos comunes, enterrados en esquisto, caliza o arenisca y depositados en un primer momento en los mares prehistóricos, se encuentran en áreas costeras donde el mar erosiona los acantilados. Muchos de los invertebrados con cubiertas duras están bien representados en los registros fósiles, mientras que los animales de cuerpos blandos, como las anémonas y los gusanos, apenas lo están. Al respecto cabe mencionar que el término fósil en geología, es un término usado para describir cualquier evidencia directa de un organismo con más de 10,000 años de antigüedad.

Figura 4. Caliza fosilífera en estado natural



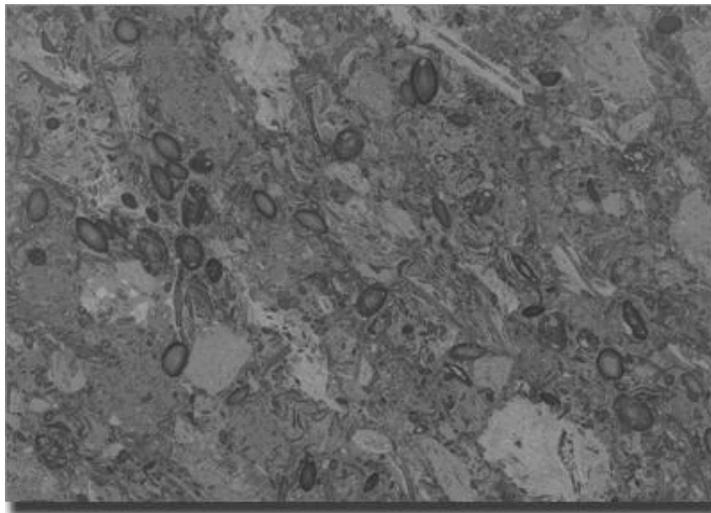
Fuente: Muestras de caliza fosilífera obtenidas del municipio de San Ildefonso Ixtahuacan, Huhuetenango

Un fósil puede consistir en una estructura original, por ejemplo un hueso, en el que las partes porosas han sido rellenas con minerales, como carbonato de calcio o sílice, depositados por aguas subterráneas; este proceso protege al hueso de la acción del aire y le da un aspecto de piedra. Un fósil puede ser

también una sustancia diferente, como la madera, cuyas moléculas han sido reemplazadas por materia mineral.

Una Caliza Fosilífera al estar terminada, pulida y lustrada, adquiere las características de belleza de un mármol especial. Un mármol es una variedad cristalina y compacta de caliza metamórfica, que puede pulirse hasta obtener un gran brillo y se emplea sobre todo en la construcción y como material escultórico. Comercialmente, el término se amplía para incluir cualquier roca compuesta de carbonato de calcio que pueda pulirse, e incluye algunas calizas comunes; también incluye, en términos genéricos, piedras como el alabastro, la serpentina y, en ocasiones, el granito.

Figura 5. Caliza fosilífera pulida y lustrada



Fuente: pieza pulida y lustrada en el laboratorio de minería, Ministerio de Energía y Minas (MEM)

Otros mármoles contienen una cantidad variable de impurezas, que dan lugar a los modelos jaspeados que tan apreciados son en muchos de ellos. Se usan para la construcción, sobre todo en interiores, y también en pequeños trabajos ornamentales, como pies de lámpara, mesas, escribanías y otras

novedades. Las variedades escultóricas y arquitectónicas están distribuidas por todo el mundo en forma de grandes depósitos.

Además del valor paleontológico que pudiera tener este tipo de rocas como la caliza fosilífera, la belleza que adquiere una pieza de este material a través de procesos de pulido y lustrado es única. Los países orientales han utilizado este recurso minero desde hace ya muchos años en la manufactura de joyería y actualmente se conoce y comercializa en todo el mundo como ya se expuso con anterioridad.

Guatemala posee gran variedad de recursos de origen mineral que en la actualidad no están siendo aprovechados, a pesar de las precarias condiciones económicas y sociales de nuestra población quienes requieren de oportunidades de desarrollo. De aquí que el aprovechamiento de la caliza fosilífera es una opción de desarrollo económico no convencional que coadyuvaría al mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades del departamento de Huehuetenango.

1.5 Análisis de la demanda

El comportamiento de la demanda de Caliza Fosilífera en Guatemala iría asociada a la capacidad de pago del consumidor extranjero, que por naturaleza pueden ser alterable o inalterable en el consumo hasta un 90%. Por su parte, el mercado local toma una mínima parte en la demanda 10%, sólo aquellos considerados de nivel medio con capacidad de pago y aunado a preferencias y gustos de los consumidores.

Por los resultados que presenta el comportamiento de la demanda en el mercado de artesanías y en joyería, se pudo establecer que dentro de los

gustos y preferencia de los consumidores está la joyería con piedras de jade, granate, ojo de tigre y amatista. Entre los principales productos demandados figuran:

- Collares con dijes
- Pulseras
- Aretes
- Prendedores
- Cabuchones.
- Piedras para montaje en anillos.

Tabla I. Lista de joyerías en Guatemala³

No.	NOMBRE EMPRESA	UBICACIÓN	PRODUCTO QUE COMERCIALIZA	DIRECCION	TELEFONO
23	Joyería Arco Iris	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	8a. Calle Pasaje Rubio zona 1	22327348
24	Joyería Arias	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	Bivar Los Próceres 16-52 zona 10	23328706
25	Joyería Berna	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	7a. Avenida 11-28 zona 1	22514249
26	Joyería Carati	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	6a avenida 8-00 zona 1	26335335
27	Joyería Carlos	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	19 calle 5-47 zona 10	22320074
28	Joyería Casa Suares	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	7a. Avenida 14-59 zona 10	23323652
29	Joyería Crea Oro	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	11 calle 5-16 zona 1	22537592
30	Joyería Charly	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	19 avenida 7-13 zona 1	22539801
31	Joyería de Luxe	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	Calzada Roosevelt 22-43 Zona 11	24404289
32	Joyería El Arte	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	12 calle 5-54 zona 1	22328266
33	Joyería El Sol Centro	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	7a avenida 8-56 zona 1	22325088
34	Joyería Estrella	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	9a. Calle 6-31 zona 1	22516536
35	Joyería Higueros	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	11 calle 3-49 zona 1	22510979
36	Joyería Joyel	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	3a. Avenida 19-53 zona 12	22732514
37	Joyería Sharis	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	5a. Calle 6-91 zona 1	22322211
38	Joyería Laros	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	18 calle 3-48 zona 1	22327341
39	Joyería Hooks	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata	1ra. Calle 18-83 zona 15	23692660
40	Joyería Villeda	Ciudad Capital	Joyería en general, oro y plata. Además, venden dijes, aretes y anillos con granate de 5 mm en oro de 14 k (importado de Italia.	Centro Comercial Los Proceres Z. 10	23328396

Fuente: Guía telefónica nacional. Año 2007

Entre otros aspectos del estudio se prevé que la oferta alcance en el mediano plazo producir otros prototipos artesanales con caliza fosilífera, tales como:

³ El listado de joyerías es tomado solo de la ciudad capital de Guatemala

- Joyeros
- Fruteros
- Floreros
- Fósiles al natural
- Esculturas en general
- Ceniceros

En este sentido, contando Guatemala con la infraestructura necesaria y la mano de obra especializada en el campo artesanal y en joyería, se cree factible y viable el aprovechamiento de la caliza fosilífera , toda vez que es un mineral con un menor grado de dureza que el jade, y que potencialmente existen grandes reservas para ser explotadas para su comercialización.

1.6 Análisis de la oferta

Actualmente no existe un mercado guatemalteco oferente en artículos de joyería y/o productos artesanales elaborados con caliza fosilífera, el cual precisamente, es nuestro principal objetivo. Entre los resultados alcanzados previo a algunas visitas a talleres artesanales en Antigua Guatemala, se obtuvieron algunos precios de referencia para varios artículos elaborados, básicamente en cuanto a joyería, el cual refleja solo costos de producción (el costo de producción de prototipos de estos artículos es bastante elevado y no refleja necesariamente el costo de producción real), que no necesariamente son los precios que se fijarían al consumidor final. Estos resultados son apenas una visión aproximada de lo que podría ser más adelante el comportamiento de la oferta y sus posibles precios, a través del concepto elasticidad del precio respecto a la demanda.

1.7 Análisis de precios

Entre las piezas que se producen en talleres artesanales de Antigua Guatemala con caliza fosilífera, figuran los siguientes: (estos son precios de prototipos los cuales son elevados)

- Collares (conteniendo aprox. 50 bolitas de 6 mm diámetro) Q. 300.00
- Pirámide (10 cms alto por 6cms ancho) Q. 150.00
- Perfil de Mujer (30 cms alto) Q. 400.00
- Canoas mayas Q. 400.00
- Caras típicas Q. 150.00
- Ceniceros (10 x 10 Cms) Q. 150.00

Los precios⁴ varían en función de la calidad de la piedra, que ésta sea perfectamente sana (sin fracturas), la calidad en el pulido y lustrado, así como del diseño y la calidad del mineral en que haya sido trabajado. Por otra parte, este trabajo de Tesis no considera que la caliza fosilífera puede sustituir al jade, o bien ser la competencia; el propósito fundamental de la caliza es buscar un nicho dentro de este mercado para su comercialización.

1.8 Comercialización

El presente trabajo de graduación considera la implementación de un taller artesanal para el corte, elaboración, pulido y lustrado de piezas de joyería y de artículos artesanales en el corto plazo, previa capacitación de la (s) comunidad (es) por empresas que brinden su apoyo al proyecto y del Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Minería.

88

⁴ Los precios de los productos están en base a los talleres artesanales de Antigua Guatemala

Inicialmente, la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de la Facultad de Ingeniería y el Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Minería y el Departamento de Desarrollo Minero, promoverían y difundirían la importancia que representa para las comunidades identificadas el aprovechamiento de este recurso minero. Posteriormente, vendrían acuerdos de comercialización de las comunidades con las joyerías y/o mercados artesanales, o simplemente se ofertarían al turista extranjero y/o nacional. Será de suma importancia también que se involucren otras Instituciones o Entidades Gubernamentales y no Gubernamentales o privadas como Agexpront, Inguat, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Economía, etc. Para coadyuvar en la promoción y comercialización de los productos terminados de las comunidades.

Un aspecto fundamental de la comercialización es que debe inicialmente crearse la oferta para obtener demanda. En este sentido, para el mercadeo se espera que mediante la línea de producción que pretende examinar el proyecto de caliza fosilífera, sea necesario determinar la movilidad de sustitución en el mercado del producto competitivo.

1.9 Canales de distribución

La distribución de las piezas terminadas puede ser tanto al extranjero por medio de entidades como AGEXPORT, como al interior de la república. **la tabla I**, muestra las joyerías ubicadas solo en la ciudad capital mientras que existe otro gran número en la Antigua Guatemala, entre las cuales están:

- JADES IMPERIO MAYA
- PABLOS´S SILVER SHOP
- REINO DEL JADE

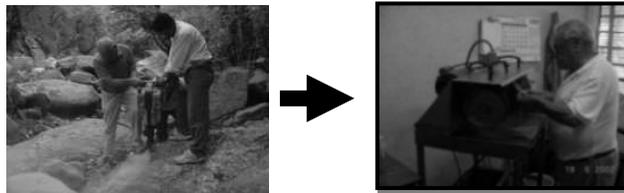
- MAYAN JADE FACTORY
- SILVER JADES S.A.
- JOYERÍA DEL ÁNGEL
- JADES S.A.

2 ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico contempla el estudio geológico, localización del taller artesanal, procesamiento, distribución modular, control de calidad y todo lo referente a seguridad industrial con el fin de documentar por medio de diagramas todo lo que corresponde al proceso técnico.

2.1 Estudio geológico y minero

El estudio geológico y minero se llevó a cabo en base a la información geológica existente en el Instituto Geográfico Nacional, la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas y las observaciones de campo del área objeto de estudio, dicho estudio reflejó la siguiente información:



2.1.1 Geología regional

La geología regional comprende rocas sedimentarias del Cretácico y carbonatos de las formaciones Cobàn, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y Grupo Yojoa.

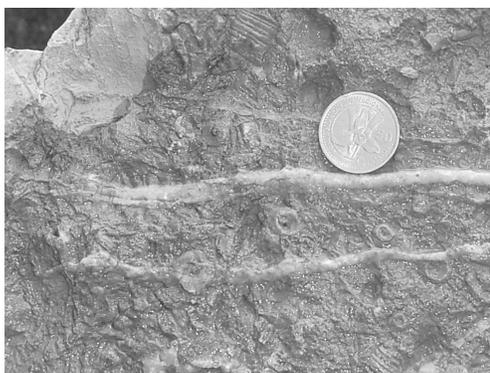
2.1.2 Geología local

La geología local del área objeto de estudio corresponde a la formación Ixcoy de edad Cretácico. El área se encuentra cercana a varias minas de minerales metálicos de antimonio, tungsteno, plomo, plata, zinc. Ya que el departamento de Huehuetenango es el que posee las minas más antiguas cuyas explotaciones en algunas de ellas datan desde los años 1600.

2.1.3 Descripción y ubicación de yacimientos

Se encontraron bloques rodados de calizas con presencia de fósiles en el área de San Ildefonso Ixtahuacán, Huehuetenango, aproximadamente a una distancia recorrida de 60 kilómetros al noroeste de Sipacapa, San Marcos, en las coordenadas UTM⁵ con NAD 27 Central 1705856 N y 632.611 E de la hoja Cuilco escala 150,000, a una altura de 1759 msnm.

Figura 6. Muestra de fauna fósil presente en rocas



Fuente: Muestra obtenida, Huehuetenango

⁵ UTM, Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversa de Mercator.

2.2 Localización de taller artesanal y/o industrial

El sitio ideal de localización del taller artesanal para la elaboración de los artículos de Caliza Fosilífera será aquel que se encuentre lo más cerca posible de los depósitos del material a trabajar, siempre y cuando se cuente con los servicios y la infraestructura necesarios.

2.2.1 Método por centro de gravedad

La localización del taller artesanal, se obtendrá mediante el método de centro de gravedad en el cual se calificaran los siguientes servicios.

- ▶ Agua (A)
- ▶ Energía Eléctrica (B)
- ▶ Alcantarillado (C)
- ▶ Buen acceso (D)
- ▶ Cercanía al lugar de explotación (E)

Tabla II. Localización de taller artesanal

LUGAR	SERVICIO (*)	RENTA O INVERSIÓN	CARACTERISTICAS
Cabecera Departamental	A B D	Q1,750.00	Buen acceso, cuenta con todos los servicios necesarios pero se encuentra muy lejano al area de extracción
Cuilco	B C E	Q950.00	cercania con el lugar de Explotacion 15 min. La renta es menor que en la cabecera departamental pero existe problema con el abastecimiento de agua.
Santa Barbara	A B C D	Q950.00	Terrenos amplios. Pero se requiere de ingresar varios kilometros de terraceria para su ubicación
San Idefonso Ixtahuacan	A B C D E	24000 **	terrenos amplios, se tienen los servicios necesarios y el costo de transporte al taller es minimos debido a la cercania al banco de materia prima.

Fuente: Departamento de Catastro Minero, Dirección General de Minería

**** Se calcula un aproximado para la compra y construcción del taller.**

Según el análisis realizado para determinar la ubicación del taller, se observa que el municipio de San Ildefonso Ixtahuacán cuenta con mayor calificación ponderada por lo tanto es la mejor opción a la hora de adquirir y/o rentar un taller artesanal.

2.3 Localización del área de explotación

El área de explotación corresponde al área donde se encuentran los depósitos o yacimientos del mineral objeto de estudio. Como se muestra en la **tabla II**.

2.3.1 Descripción del área en donde se localizan los yacimientos de caliza fosilífera

El área donde se localizan los yacimientos de Caliza Fosilífera corresponde a una distancia recorrida de 60 kilómetros al noroeste de Sipacapa, San Marcos, en las coordenadas UTM con NAD 27 Central 1705856 N y 632.611 E de la hoja Cuilco escala 1:50,000, a una altura de 1759 msnm. Estos bloques ocurren dispersos sobre el camino que va de San Ildefonso Ixtahuacán hacia la Mina en jurisdicción de la localidad Tacaná (Mina Marlin de oro y plata) y corresponden a la Formación Ixcoy de edad Cretácico.

2.3.2 Vías de acceso al área de explotación minera

Las vías de acceso al área donde se encuentra el material objeto de estudio es la carretera Interamericana⁶ que conduce de la Capital al Departamento de Huehuetenango, luego la carretera que conduce de Huehuetenango al Municipio de San Ildefonso Ixtahuacán.

⁶ Carretera que comunica al Nor-Occidente del país con la ciudad capital de Guatemala

2.4 Procesamiento

El proceso de tallado, pulido y lustrado de la caliza fosilífera es similar al del jade. La caliza fosilífera, como ya se ha demostrado con anterioridad, es un mármol precioso que se comercializa mundialmente de manera industrial y artesanal.

El método que más se aplica para la extracción del recurso mineral es el minado superficial. La razón primordial para usar este método de minado es que la caliza fosilífera se encuentra expuesta en la superficie de la tierra, por lo que no es necesario recurrir al minado subterráneo.

El proceso es simple se coloca un taladro en la orilla o canto de la roca, se perforan una serie de agujeros en forma paralela, se insertan un par de cuñas en cada agujero perforado para ser separadas por una cuña extra, la cual es insertada a base de golpes proporcionados con una almádana. En algunos casos es necesario utilizar una barreta para ejercer palanca y provocar la separación de un bloque del masivo cuerpo rocoso. De esta manera se procede con cada agujero, con el propósito de quebrar o fracturar la roca. La secuencia se puede apreciar en la siguiente serie de fotografías:

Figura 7. Paso 1. Se coloca el taladro en la roca seleccionada y se procede ha perforar.



Fuente: Fotografías proporcionadas por la Dirección General de Minería, Departamento de Desarrollo Minero

Figura 8. Paso 2 Se colocan dos cuñas y en medio una tercera para iniciar a fracturar la roca



**Fuente: Fotografías proporcionadas por la Dirección General de Minería,
Departamento de Desarrollo Minero**

Figura 9. Paso 3. La cuña es golpeada por una almádana, con el objetivo de fracturar la roca.



**Fuente: Fotografías proporcionadas por la Dirección General de Minería,
Departamento de Desarrollo Minero**

Figura 10. Paso 4 Se extraen las cuñas y si el bloque no se ha separado, se hace palanca con una barreta para separar el mismo.



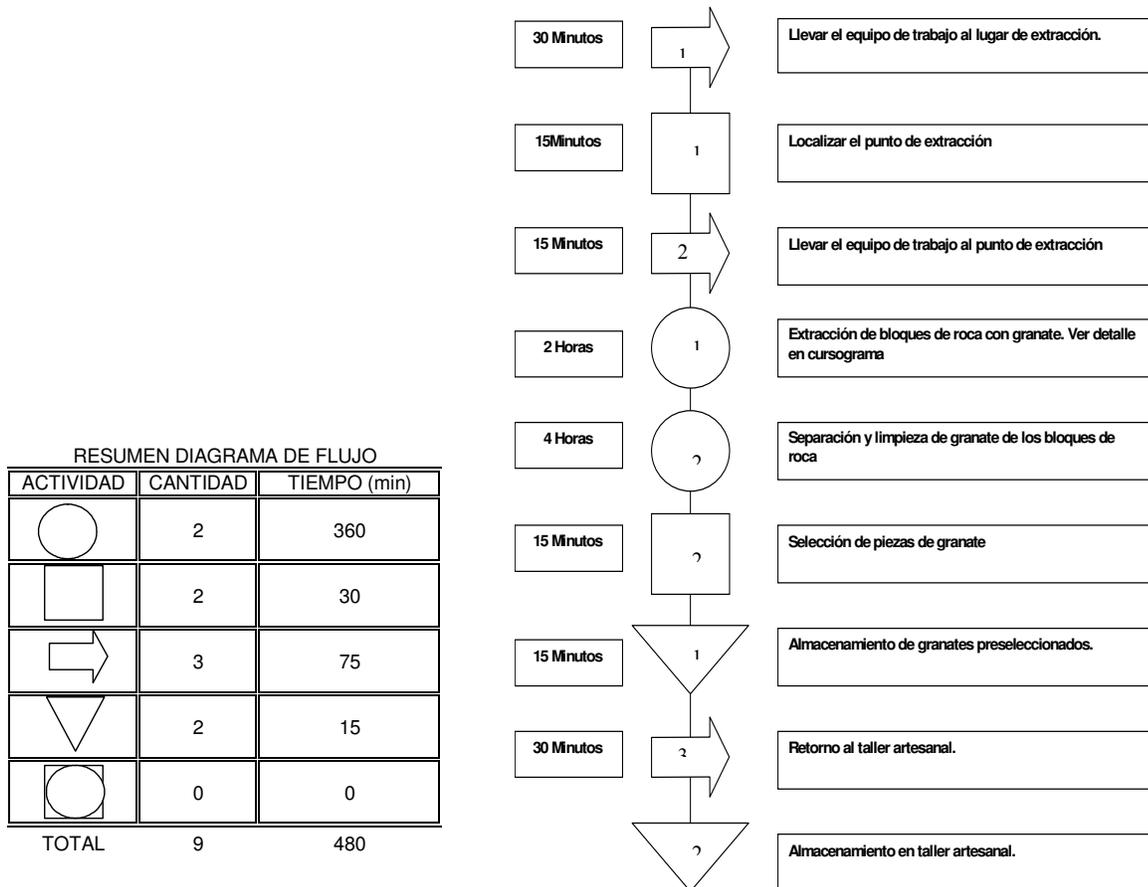
Fuente: Fotografías proporcionadas por la Dirección General de Minería, Departamento de Desarrollo Minero

2.4.1 Diagrama de flujo del proceso de minado

Por medio del diagrama de flujo del proceso se establece el método de extracción y se visualiza de mejor forma el proceso necesario para la obtención de la materia prima. Dicho diagrama se basa en el proceso descrito anteriormente, La secuencia se puede apreciar en las figuras 7, 8, 9 y 10.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN	
Empresa:	Proyecto de Explotación Caliza Fosilífera
Actividad	Proceso de Minado de la caliza fosilífera
Método:	Propuesto
No. Pág.	1 De 1

Figura11: Diagrama de flujo del proceso de minado



2.4.2 Diagrama de Flujo del Proceso en laboratorio o taller

Luego de la extracción de la materia prima es necesario determinar el tipo de proceso que se realizará con misma. Dicho proceso se describe a continuación por medio del diagrama de flujo del proceso en el taller.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN	
	Proyecto de Explotación Caliza Fosilífera
Actividad	Proceso de pulido y lustrado de caliza fosilífera
Método:	Propuesto
No. Pág.	1 De 2

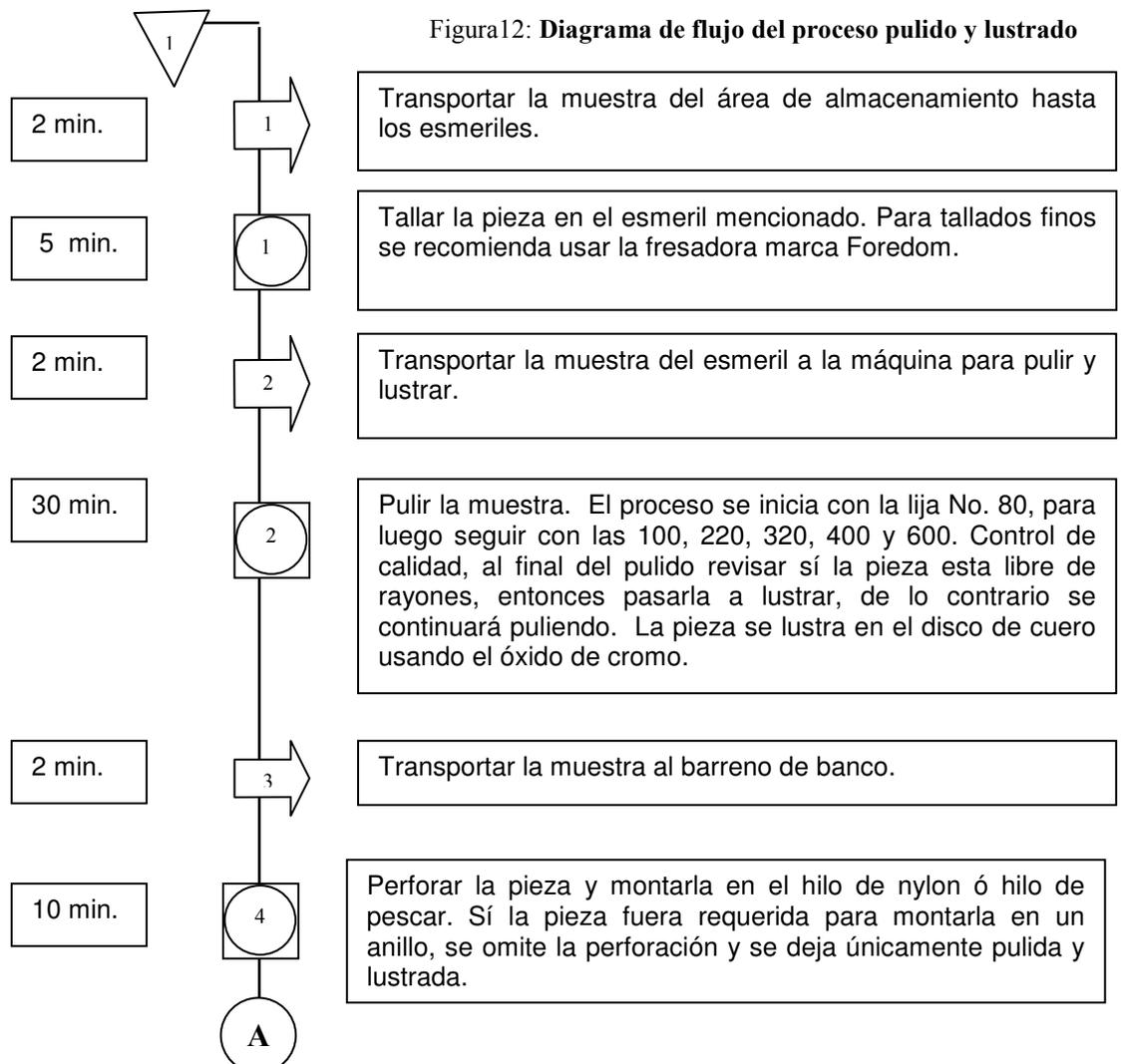
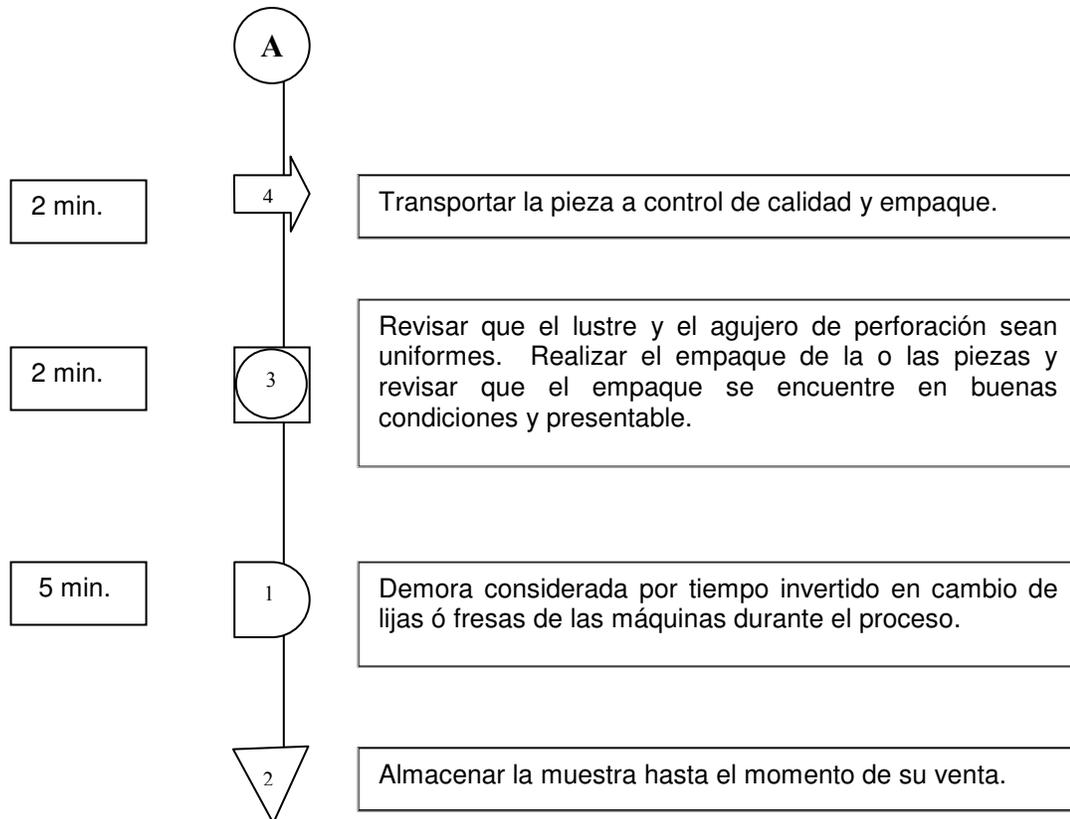


DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN	
	Proyecto de Explotación Caliza Fosilífera
Actividad	Proceso de pulido y lustrado de caliza fosilífera
Método:	Propuesto
No. Pág.	2 De 2



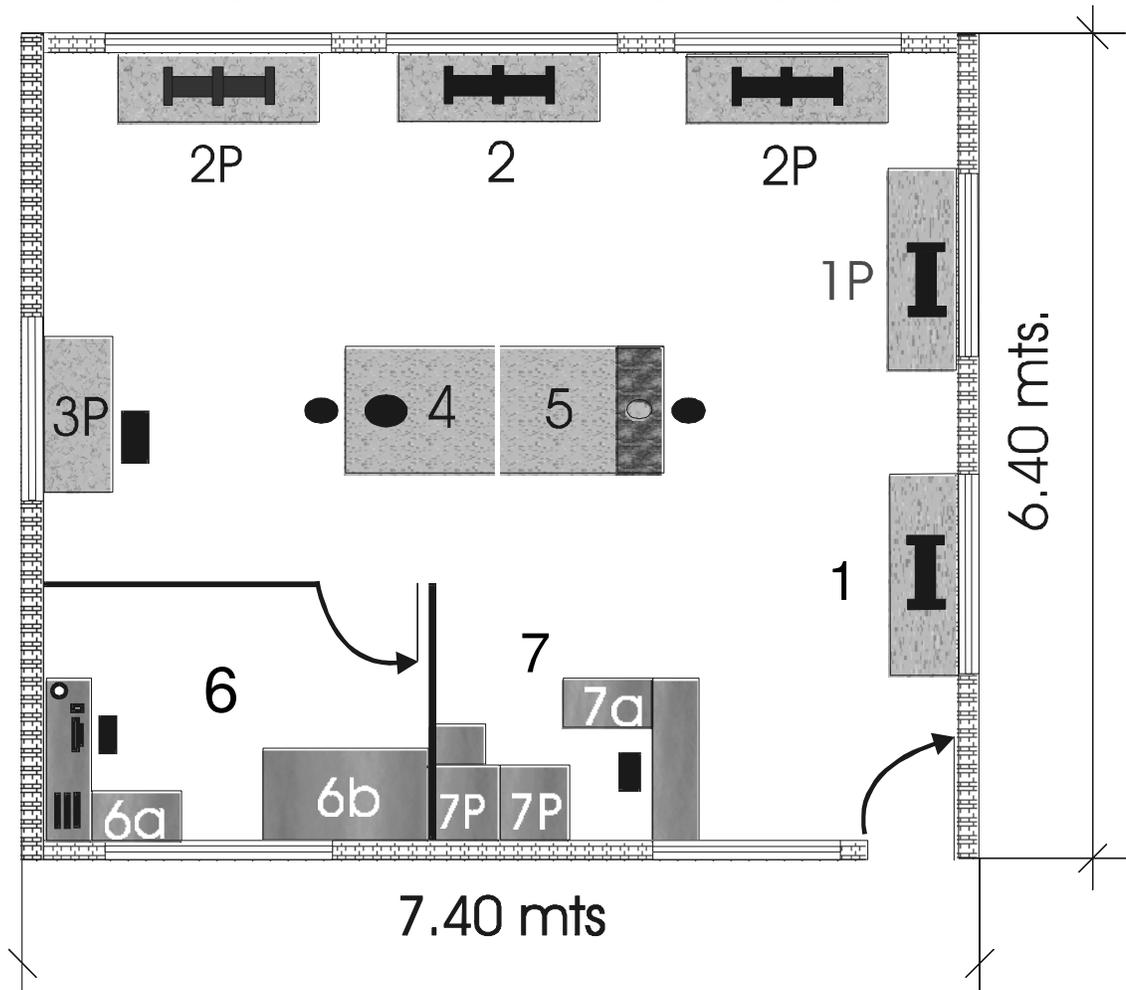
RESUMEN DIAGRAMA DE FLUJO

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	4	8
	2	---
	4	47
	1	5
TOTAL	11	60

2.4.3 Distribución modular

La siguiente es una propuesta del taller artesanal con la distribución de maquinaria y equipo.

Figura13. Distribución de maquinaria y equipo



Fuente: Propia, en base a la maquinaria propuesta.

Descripción de la Simbología:

1.	Esmeril de carburo de silicio	5	Área de montaje del producto.
1.P	Área prevista para instalar en el futuro un esmeril.	6.	Área de supervisión y control de calidad.
2.	Máquina para pulir y lustrar	6a	Lupa de aumento.
2P	Áreas previstas para instalar dos máquinas de pulir y lustrar.	6b	Vitrina de almacenamiento.
3P	Área prevista para instalar una fresadora Freedom.	7.	Área de recepción.
4	Taladro de banco.	7P	Área de almacenamiento de mineral sin trabajar.
		7a	Escritorio de recepción.

2.4.4 Control de calidad

Para obtener productos de mejor calidad, el proceso se dividirá en cuatro etapas.

Etapa 1

Se refiere a la primera revisión de las piezas, es decir, al momento de extraerlas de la mina. En esta etapa debe observarse que el mineral se encuentre en un 50% como mínimo libre de moscovita (material desechable). Al observar que la piedra es de buena calidad se continúa en la siguiente etapa.

Etapa 2

En la etapa 2, la revisión se realiza después de tallado y pulido el mineral por el operario A. En esta etapa debe observarse la caliza para verificar la ausencia de huellas o marcas dejadas por no pasar en una buena secuencia de granos la lija y no haber dado los tiempos de pulido adecuados respecto a la dureza y uniformidad del cristal.

Etapa 3

La etapa 3 se realiza después de lustrado y perforado el mineral. Debe observarse que el lustre de la piedra sea uniforme, que no exista ninguna esquina sin pulir y lustrar, también es importante observar que el agujero, hecho con la fresa de punta de diamante o carburo de silicio, sea uniforme y que no haya provocado facturación en la pieza, ya que esto provocaría que en el transporte, montaje o al momento de la entrega la pieza se rompa.

Etapa 4

En esta etapa es importante revisar el montaje y empaque de la pieza, es decir, revisar que el empaque sea tal que amortigüe cualquier golpe por descuido en el transporte. Además, si se usan canastitos o cajitas para empacar la pieza, debe revisarse el estado y apariencia del empaque, de tal manera que se cuide la presentación del producto final.

2.4.5 Capacitación de personal

Al tratarse de un proyecto comunitario de desarrollo regional en las comunidades rurales, puede solicitarse el apoyo de empresas que tienen gran experiencia en este tipo de actividades y que ya gozan del prestigio y éxitos nacionales e internacionales, tal el caso de la empresa Jades, S.A. quien en repetidas oportunidades ha brindado su apoyo incondicional a la Dirección General de Minería para la realización de proyectos como el que ahora nos ocupa.

La capacitación necesaria para los operarios debe tener en cuenta las siguientes técnicas (ver **Sección 4.2.1**):

- Cortado y pulido de Rocas.

- ▀ Técnicas de Lapidario.
- ▀ Corte aserrado (sierra para rodajas, sierra para recortar)
- ▀ Desbastado.
- ▀ Tallado.
- ▀ Amolado.
- ▀ Pulido.
- ▀ Perforado.
- ▀ Volteado.
- ▀ Grabado.
- ▀ Esculturas.
- ▀ Incrustaciones, etc.

2.4.6 Normas de seguridad e higiene industrial

El programa de seguridad e higiene industrial se basa en un reglamento que contempla la seguridad tanto en la etapa de la extracción de la materia prima como en el procesamiento, dicho reglamento se describe a continuación.

Art. No. 1: Obligaciones de los trabajadores son:

- ▀ No jugar dentro del taller artesanal, ya que dentro de el se encuentran maquinas que pueden causar daño físico.
- ▀ No correr con equipo en la mano.
- ▀ Prestar los auxilios necesarios en caso de siniestro o riesgo inminente en que las personas o intereses des patrono estén en peligro, sin derecho a remuneración adicional.
- ▀ No comer dentro del área de taller artesanal.
- ▀ No fumar, ni laborar con efectos alcohólicos dentro del taller artesanal.
- ▀ Mantenerse siempre en su puesto de trabajo.
- ▀ No utilizar herramientas que no sean de su trabajo.

- En caso de requerir un nuevo trabajador, ayudar en seleccionarlo, capacitarlo o instruirlo.
- El uso constante del equipo de protección personal es obligatorio para todos los trabajadores.

Art. No 2: Obligaciones del propietario

- Prestaciones sociales a los trabajadores en casos de accidentes profesionales.
- Botiquines.
- Efectúa los trámites necesarios para proporcionar los beneficios al trabajador.
- Toma en cuenta la pérdida en la producción al paralizar el proceso.
- Absorbe costo por reparación de la maquinaria o reposición del equipo.
- Absorbe gastos por pérdida de material (en caso de accidente).
- Absorbe costos legales por daños a terceros, si los hubiere.

Art. No 3: Prohibiciones

- La irresponsabilidad.
- Falta de atención.
- Mala ubicación del personal.
- Alteración emocional.
- Embriaguez.
- Drogadicción.

Art. No 4: Se debe de reportar los siguientes eventos.

- Equipo de trabajo defectuoso.
- Equipo de protección personal inadecuado.

- Falta de protección colectiva.
- Mala ventilación.
- Mala iluminación.
- Colores inadecuados.
- Congestionamiento.

2.4.6.1 Equipo de protección personal

Para evitar algún accidente que atente contra la seguridad del personal se debe de utilizar el equipo de protección personal el cual se describe a continuación.

Equipo de respiración, Este equipo de respiración, deberá ser utilizado dentro del taller artesanal, toda vez que se realice el proceso de pulido, lustrado, tallado, etc., esto ayudara a evitar que se introduzcan partículas residuales de la roca al aparato respiratorio.

Equipo para protección en las manos, Esta protección deberá utilizarla el operario para el proceso de pulido, lustrado, tallado, etc. Esto ayudara a proteger las manos de posibles heridas.

Equipo de protección visual, Esta protección deberá utilizarla el operario para el proceso de pulido, lustrado, tallado, etc. Esto ayudara a proteger el área visual la cual es muy importante.

Equipo de protección auditivo, Esta protección deberá utilizarla el operario para el proceso de pulido, lustrado, tallado, etc. Esto cuando se sobrepasen más de 110 Db⁷ en un periodo constante de más de 2 horas.

88

⁷ Db El decibelio es la principal unidad de medida utilizada para el nivel de potencia o nivel de intensidad del sonido

Equipo de protección de la piel, Este equipo de respiración, deberá ser utilizado dentro del taller artesanal, toda vez que se realice el proceso de pulido, lustrado, tallado, etc., esto ayudara a evitar que se introduzcan partículas residuales de la roca en la piel.

2.4.6.2 Señalización

La señalización dentro de un taller artesanal de este tipo es de gran importancia, ya que puede auxiliar en caso de un percance e instruye mejor al personal y operarios cuando exista un accidente.

Para este tipo de proceso la señalización que se utilizara es la siguiente:

- Incendio
- Salida de emergencia
- Sustancias peligrosas

2.4.6.3 Riesgo de incendio

El riesgo de incendio no es de gran importancia, debido a que no se manejan productos inflamables en gran cantidad, solo se aconseja seguir estrictamente las normas de seguridad e higiene industrial descrito en la **sección 2.4.6.**

3 ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

Para la evaluación económica y financiera se analiza un escenario con dos alternativas, los cuales son los siguientes:

Alternativa A Se considera la compra de un terreno y la construcción del taller artesanal.

Alternativa B Se contempla el alquiler de una casa para ubicar el taller o que la comunidad disponga del terreno.

3.1 Determinación de costos

La determinación de costos para este estudio se basa básicamente en costos de producción, en donde se contemplan los costos de extracción y proceso. Así mismo los costos administrativos necesarios para poder implementar dicho proyecto.

3.1.1 Costos de producción

Conforme al estudio técnico, se establecieron los materiales, herramientas, insumos y recurso humano a considerar, tanto en el proceso de extracción de la caliza fosilífera como en su procesamiento. La información en cuanto a costos - en quetzales - refleja el precio en el mercado guatemalteco de los insumos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Para esto se obtuvo información de distintas empresas que se dedican a comercializar estos productos.

3.1.1.1 Costos variables de extracción

Para determinar los costos variables de extracción se toma en cuenta el equipo necesario para ejecutar la extracción, en la **tabla III** se muestran los elementos vitales para dicha actividad.

El sueldo de los obreros se encuentra entre de los costos necesarios para realizar la actividad de extracción minera.

Tabla III. Costos variables de extracción

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	Costo Unitario	Cantidad	Unidad de medida	Total	Vida Util mensual	Costo Mensual
Almadana	Q 200.00	1	pieza	Q 200.00	60	Q 3.33
Punta	Q 1,500.00	3	pieza	Q 4,500.00	60	Q 75.00
Macho	Q 50.00	2	pieza	Q 100.00	60	Q 1.67
Barreta	Q 100.00	1	pieza	Q 100.00	24	Q 4.17
Taladro	Q 9,750.00	1	maquina	Q 9,750.00	60	Q 162.50
Cinzel	Q 50.00	4	pieza	Q 200.00	12	Q 16.67
Broca	Q 400.00	2	pieza	Q 800.00	6	Q 133.33
Bolsas	Q 30.00	1	paquete	Q 30.00	12	Q 2.50
Generador	Q 3,000.00	1	maquina	Q 3,000.00	60	Q 50.00
Gasolina	Q 25.00	20	galones	Q 500.00	3	Q 166.67
Transporte	Q 100.00	2	fletes	Q 200.00	1	Q 200.00
Sueldo obreros	Q 1,800.00	2	sueldo/mes	Q 3,600.00	1	Q 3,600.00
COSTO TOTAL MENSUAL						Q 4,415.83
COSTO TOTAL ANUAL DE EXTRACCIÓN 3,600 PIEZAS						Q 52,990.00

Fuente: Propia, en base a cotizaciones de empresas que se dedican a dicha actividad e información de la Dirección General de Minería (MEM)

Extracción anual 3,600 Piezas
 Extracción mensual 3,600 Piezas / 12 Meses —→ 300 Piezas
 Costo Variable Unitario⁸ Q.4,415 / 300 piezas —→ Q14.72 /pieza

Supuestos de los costos variables de extracción

A. Durante la extracción, el método a seguir será el de perforar con el taladro; y quebrar los bloques de roca que se utilizaran posiblemente

⁸ Es el costo que tiene cada pieza producida.

durante el mes haciendo uso de almádana y puntas; y en ciertas ocasiones será necesario utilizar una barreta para separar el bloque de roca. Esta actividad se realizara en un periodo de tiempo según la demanda que se presente.

- B. Los bloques de roca que fueron fracturados y quebrados durante la extracción serán trasladados al taller artesanal en donde la caliza fosilífera será separada según la cantidad de restos fósiles que presente y para una mejor presentación de facetado en los artículos que se produzcan, para ello es necesario utilizar cinceles y machos. La limpieza y preselección estará bajo la supervisión del administrador del taller artesanal.
- C. Las herramientas y el equipo que se utilicen durante el proceso de minado deberán trasladarse al punto de extracción y se recomendaran en una casa cercana los días que dure la extracción de los bloques de roca; para luego ser trasladados y guardados en el taller artesanal hasta que nuevos bloques de roca sean requeridos.
- D. Durante la extracción el taladro estará conectado al generador de energía, el cual tiene unas siete horas de funcionamiento con el depósito lleno de combustible.
- E. El consumo de gasolina del generador está calculado sobre la base de tres meses de extracción con una jornada de 8 horas de operación y con un costo promedio por galón de Q.25.00

3.1.1.2 Costos variables de proceso de pulido y lustrado

Para determinar el costo variable de pulido y lustrado se toma como base una producción mensual de 200 piezas.

Tabla IV. Costos variables de proceso de pulido y lustrado

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	Costo Unitario	Cantidad	Unidad de medida	Total	Vida Util mensual	Costo Mensual
Lijas de carburo de silicio	Q 25.00	6	bandas	Q 150.00	1	Q 150.00
Polvo de Oxido de Cromo para lustrar	Q 80.00	1	libras	Q 80.00	2	Q 40.00
Fresas con punta de diamante	Q 10.00	2	piezas	Q 20.00	1	Q 20.00
Empaque (bolsas de plastico)	Q 0.04	500	1 bolsa	Q 20.00	25	Q 0.80
Energía eléctrica	Q 1.31	330	kw-h	Q 432.30	1	Q 432.30
Sueldo Operario A	Q 1,000.00	1	Q/mes	Q 1,000.00	1	Q 1,000.00
Sueldo Operario B	Q 1,000.00	1	Q/mes	Q 1,000.00	1	Q 1,000.00
COSTO TOTAL MENSUAL						Q 2,643.10
COSTO TOTAL ANUAL PRODUCIENDO 2,100 PIEZAS						Q 31,717.20

Capacidad instalada mensual 200 piezas

Costo variable unitario Q. 13.22 / pieza

3.1.1.3 Costo variable unitario de producción

Para encontrar el costo variable unitario en producción se toma en cuenta el costo variable de extracción de la materia prima y el costo variable del procesamiento y transformación. El costo variable de producción se calculó en la sección 3.1.1.1 dando como resultado Q14.72 /pieza.

El costo variable derivado del proceso de pulido y lustrado se determina de la siguiente manera:

$Q2,643.10 / 200 \text{ piezas} = Q. 13.22 / \text{por pieza}$

El costo variable unitario total de producción es = $Q. 13.22 + Q14.72 = \mathbf{Q. 27.93}$

3.1.2 Costos administrativos

Los costos administrativos para la opción A durante los cinco años de evaluación del proyecto, son los siguientes:

Tabla V. Costos fijos o administrativos anuales – ESCENARIO A -

	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Sueldo administrativos	Q 18,000.00	Q 18,900.00	Q 19,845.00	Q 20,837.25	Q 21,879.11
Sueldo contador	Q 3,600.00	Q 3,636.00	Q 3,672.36	Q 3,709.08	Q 3,746.17
Servicio de agua	Q 60.00	Q 63.00	Q 66.15	Q 69.46	Q 72.93
Energía eléctrica	Q 848.88	Q 865.86	Q 883.17	Q 900.84	Q 918.86
Materiales de oficina	Q 1,000.00	Q 1,010.00	Q 1,020.10	Q 1,030.30	Q 1,040.60
Teléfono	Q 1,800.00				
Total anual	Q 25,308.88	Q 26,274.86	Q 27,286.78	Q 28,346.93	Q 29,457.68

La diferencia de costos fijos administrativos entre el escenario A y B, es que en el escenario A no se contempla alquiler de local, lo cual significa para el escenario alternativo B, un incremento de costos.

Tabla VI. Costos fijos o administrativos anuales – ESCENARIO B -

	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Sueldo administrativos	Q 18,000.00	Q 18,900.00	Q 19,845.00	Q 20,837.25	Q 21,879.11
Sueldo contador	Q 3,600.00	Q 3,636.00	Q 3,672.36	Q 3,709.08	Q 3,746.17
Servicio de agua	Q 60.00	Q 63.00	Q 66.15	Q 69.46	Q 72.93
Energía eléctrica	Q 848.88	Q 865.86	Q 883.17	Q 900.84	Q 918.86
Materiales de oficina	Q 1,000.00	Q 1,010.00	Q 1,020.10	Q 1,030.30	Q 1,040.60
Teléfono	Q 1,800.00				
Alquiler	Q 8,400.00				
Total anual	Q 33,708.88	Q 34,674.86	Q 35,686.78	Q 36,746.93	Q 37,857.68

3.1.3 Costos totales

Para los costos totales se toman en cuenta el volumen de producción, gastos de extracción, procesamiento y costos administrativos. Tomando en cuenta el costo variable unitario para determinar los resultados en ambos escenarios.

Tabla VII. Costos totales según la opción A.

OPCION A	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Volumen de Producción	1,075.00	1,182.50	1,300.75	1,430.83	1,573.91
Gastos de Extracción	Q 23,735.10	Q 26,108.61	Q 28,719.48	Q 31,591.42	Q 34,750.57
Gastos de Procesamiento	Q 14,206.66	Q 15,627.33	Q 17,190.06	Q 18,909.07	Q 20,799.97
Costos Administrativos	Q 25,308.88	Q 26,274.86	Q 27,286.78	Q 28,346.93	Q 29,457.68
TOTAL	Q 63,250.65	Q 68,010.80	Q 73,196.32	Q 78,847.42	Q 85,008.22

Los costos totales para la opción B durante los cinco años de evaluación del proyecto, son los siguientes.

Tabla VIII. Costos totales según la opción B.

OPCIÓN B	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Volumen de Producción	1,075.00	1,182.50	1,300.75	1,430.83	1,573.91
Gastos de Extracción	Q 15,823.40	Q 17,405.74	Q 19,146.32	Q 21,060.95	Q 23,167.04
Gastos de Procesamiento	Q 1,291.02	Q 1,420.12	Q 1,562.13	Q 1,718.35	Q 1,890.18
Costos Administrativos	Q 33,708.88	Q 34,674.86	Q 35,686.78	Q 36,746.93	Q 37,857.68
TOTAL	Q 50,823.30	Q 53,500.72	Q 56,395.24	Q 59,526.23	Q 62,914.90

3.2 Posibles fuentes de financiamiento

En este sentido se plantea tanto para el escenario “A” como el escenario “B” una fuente de financiamiento interna que sería canalizado cooperativas, ayudas internacionales y la Secretaría Ejecutiva de la Presidencia de la República a través del proyecto DICOR, Desarrollo Integral de Comunidades Rurales. En este sentido, se presentan los aportes a capital e intereses en dicho período.

Tabla IX. Plan de financiamiento durante el periodo

PERIODO DEL FINANCIAMIENTO							
FINANCIAMIENTO DEL CAPITAL	TOTAL	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	
Escenario A							
Amortización de capital		Q 18,343.46	Q 18,343.46				
Amortización de intereses		Q 17,426.29	Q 13,941.03	Q 10,455.77	Q 6,970.51	Q 3,485.26	
Se contempla un financiamiento hasta del 100% de la inversión inicial, esto sería básicamente para inversiones fijas tales como: compra del terreno, edificación del local y compra de maquinaria y equipo.							
TOTAL FINANCIAMIENTO ESCENARIO "A"	Q.91,717.30	Q 35,769.75	Q 32,284.49	Q 28,799.23	Q 25,313.97	Q 21,828.72	
Escenario B							
Amortización de capital		Q 8,585.46	Q 8,585.46				
Amortización de intereses		Q 8,156.19	Q 6,524.95	Q 4,893.71	Q 3,262.47	Q 1,631.24	
Se contempla un financiamiento del 100% de la inversión inicial, esto sería básicamente para inversión fija hasta del 61% en compra de maquinaria y equipo y otros en activos circulantes.							
TOTAL FINANCIAMIENTO ESCENARIO "B"	Q.42,927.30	Q 16,741.65	Q 15,110.41	Q 13,479.17	Q 11,847.93	Q 10,216.70	

3.3 Plan de inversión

A continuación se muestra el detalle de los costos que ocasiona la inversión.

Tabla X. Plan de inversión alternativa "A"

PROYECTO: PRODUCCION CALIZA FOSILIFERA		
Plan de Inversiones e Instalaciones		
(En Quetzales)		
		ALTERNATIVA "A"
A. Inversiones Fijas	Moneda Nacional	
<u>Terreno y Urbanización</u>		
Terreno	Q	23,000.00
<u>Edificios y Construcciones</u>		
Edificios	Q	24,000.00
Electricidad	Q	600.00
Supervisión	Q	2,300.00
Imprevistos (10% electric. - supervisión)	Q	290.00
Maquinaria y Equipo Instalado		
Maquinaria	Q	21,260.00
Instalación y transporte	Q	500.00
Herramientas	Q	1,747.30
Imprevistos (10% electric.- equipo instalado)	Q	500.00
Mobiliario y Equipo de Oficina		
Mobiliario y equipo	Q	1,750.00
Imprevistos	Q	500.00
TOTAL INVERSION FIJA	Q	76,447.30
B. Inversiones en Activos Circulantes		
(Capital de trabajo considerado durante los dos primeros meses de operación)		
Materia prima y otros materiales	Q	600.00
Mano de obra directa	Q	11,000.00
Lubricantes, energía eléctrica y agua	Q	470.00
Sueldos administrativos	Q	3,000.00
Materiales de oficina	Q	200.00
TOTAL INVERSIONES ACTIVO CIRCULANTE	Q	15,270.00
TOTAL INVERSIONES (A+B)	Q	91,717.30

Tabla XI. Plan de inversión alternativa “B”

PROYECTO: PRODUCCION DE CALIZA FOSILIFERA		
Plan de Inversiones e Instalaciones		
(En Quetzales)		
		ALTERNATIVA "B"
A. Inversiones Fijas	Moneda Nacional	
<u>Terreno y Urbanización</u>		
Terreno		
<u>Edificios y Construcciones</u>		
Edificios		
Electricidad		
Supervisión		
Imprevistos (10% electric. - supervisión)		
Maquinaria y Equipo Instalado		
Maquinaria	Q	21,260.00
Instalación y transporte	Q	500.00
Herramientas	Q	1,747.30
Imprevistos (10% electric.- equipo instalado)	Q	500.00
Mobiliario y Equipo de Oficina		
Mobiliario y equipo	Q	1,750.00
Imprevistos	Q	500.00
TOTAL INVERSION FIJA	Q	26,257.30
B. Inversiones en Activos Circulantes		
(Capital de trabajo considerado durante los dos primeros meses de operación)		
Materia prima y otros materiales	Q	600.00
Mano de obra directa	Q	11,000.00
Lubricantes, energía eléctrica y agua	Q	470.00
Sueldos administrativos	Q	3,000.00
Materiales de oficina	Q	200.00
Alquiler	Q	1,400.00
TOTAL INVERSIONES ACTIVO CIRCULANTE	Q	16,670.00
TOTAL INVERSIONES (A+B)	Q	42,927.30

Como se indicó al inicio de este capítulo se consideran dos alternativas, la opción A, que toma en cuenta la compra de terreno y la construcción del taller. La opción B, que sólo considera el pago de alquiler, lo que influye en los gastos de operación.

3.4 Proyección de los ingresos

Este proyecto sin ser pretencioso presenta una proyección del programa de producción anual en unidades producidas, el cual es el siguiente:

Tabla XII. Producción anual del taller artesanal

ARTICULOS A PRODUCIR	FUNCIONAMIENTO					
	0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Collares	-	230	242	254	266	280
Pirámides		120	126	132	139	146
Pulseras	-	360	378	397	417	438
Canoas mayas		80	84	88	93	97
Caras típicas	-	70	74	77	81	85
Ceniceros		215	226	237	249	261
TOTAL ARTICULOS A PRODUCIR	-	1,075	1,129	1,185	1,244	1,307

NOTA: se proyecta un incremento anual del 10% en las ventas.

En la tabla siguiente se muestran los ingresos proyectados anualmente de acuerdo al programa de producción anual estimado en los cinco años iniciales del proyecto, considerando como premisa principal que lo que se producirá es lo que se venderá.

Tabla XIII. Proyección de Ingresos

PROPUESTA DE INGRESOS	F U N C I O N A M I E N T O					
	0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
precio propuesto		120	120	120	120	120
Collares	-	Q 27,600	Q 28,980	Q 30,429	Q 31,950	Q 33,548
precio propuesto		100	100	100	100	100
Pirámides	-	Q 12,000	Q 12,600	Q 13,230	Q 13,892	Q 14,586
precio propuesto		25	25	25	25	25
Pulseras	-	Q 9,000	Q 9,450	Q 9,923	Q 10,419	Q 10,940
precio propuesto		75	75	75	75	75
Canoas mayas	-	Q 6,000	Q 33,600	Q 35,280	Q 37,044	Q 38,896
precio propuesto		150	150	150	150	150
Caras típicas	-	Q 10,500	Q 11,025	Q 11,576	Q 12,155	Q 12,763
precio propuesto		100	100	100	100	100
Ceniceros	-	Q 21,500	Q 22,575	Q 23,704	Q 24,889	Q 26,133
TOTAL	-	Q 86,600	Q 118,230	Q 124,142	Q 130,349	Q 136,866

NOTA: Estos resultados son cifras indicativas y su reflejo estará en función a las leyes del mercado de oferta y demanda.

3.5 Punto de nivelación o equilibrio

Con esta estimación de ingresos el proyecto resultaría atractivo, toda vez que la utilidad marginal irá en constante incremento, no afectando a la inversión inicial en activo fijo, pues se tiene el objetivo inicial de cumplir con los cálculos de ventas previstos. Se considera que 580 piezas producidas para el primer año es el límite mínimo de producción necesario para que sea económicamente rentable. Los flujos netos de efectivos muestran que el proyecto es muy seguro en su período de vida útil, desde esta perspectiva, al trabajar con el doble de la capacidad instalada (maquinaria y equipo básicamente), el proyecto aún es económicamente rentable sin financiamiento.

Tabla XIV. Punto de equilibrio opción A

CONCEPTO	F U N C I O N A M I E N T O				
	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
VENTAS (quetzales)	95,000	118,230	124,142	130,349	136,866
COSTOS TOTALES	57,294	57,806	60,395	63,110	65,959
COSTOS VARIABLES	31,986	31,532	33,108	34,764	36,502
Materia prima	16,854	16,615	17,445	18,318	19,233
Gastos de procesamiento	15,132	14,917	15,663	16,446	17,268
COSTOS FIJOS (F)	25,309	26,275	27,296	28,346	29,458
Servicios (agua, teléfono, iluminación)	2,709	2,729	2,759	2,770	2,792
Sueldos administrativos	21,600	22,536	23,517	24,546	25,625
Materiales de oficina	1,000	1,010	1,020	1,030	1,041
Volumen de producción (unidades)	1,145	1,129	1,185	1,244	1,307
Precio promedio (p)	166.67	207.42	217.79	228.68	240.12
Costo variable unitario (v)	27.93	27.93	27.93	27.93	27.93
Margen de utilidad (unitario): (p-v)	138.73	179.49	189.86	200.75	212.18
Punto de equilibrio (unidades) (Q)	182	146	144	141	139

Tabla XV. Punto de equilibrio opción B

CONCEPTO	F U N C I O N A M I E N T O				
	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
VENTAS (quetzales)	86,600	118,230	124,142	130,349	136,866
COSTOS TOTALES	63,739	66,206	68,795	71,510	74,359
COSTOS VARIABLES	30,030	31,532	33,108	34,764	36,502
Materia prima	15,823	16,615	17,445	18,318	19,233
Gastos de procesamiento	14,207	14,917	15,663	16,446	17,268
COSTOS FIJOS (F)	33,709	34,675	35,696	36,746	37,858
Servicios (agua, teléfono, iluminación)	2,709	2,729	2,759	2,770	2,792
Sueldos administrativos	21,600	22,536	23,517	24,546	25,625
Materiales de oficina	1,000	1,010	1,020	1,030	1,041
Alquiler de local	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400
Volumen de producción (unidades)	1,075	1,129	1,185	1,244	1,307
Precio promedio (p)	151.93	207.42	217.79	228.68	240.12
Costo variable unitario (v)	27.93	27.93	27.93	27.93	27.93
Margen de utilidad (unitario): (p-v)	123.99	179.49	189.86	200.75	212.18
Punto de equilibrio (unidades) (Q)	272	193	188	183	178

3.6 Evaluación económica

A continuación se presenta la evaluación económica para las opciones que se presentan en este estudio. Para el cálculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), se fijó una tasa de riesgo del 10% y una tasa de inflación anual del 8%, por lo que se utilizará una TMAR del 18%, la cual es congruente con las tasas de rendimiento que se ofrecen en el sistema bancario, las cuales según los valores de inversión del proyecto, son inferiores.

**Tabla XVI. Flujo de fondos y calculo del VAN y TIR
(Flujo en quetzales) Escenario “A”**

ESCENARIO "A"							VAN
CONCEPTO	0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
INGRESOS POR VENTAS	0.00	95,000	118,230	124,142	130,349	136,866	21,691
COSTOS TOTALES (Egresos)	-92,917.30	93,064.14	90,090.92	89,194.16	88,424.46	87,788.13	
FLUJO NETO DE FONDOS (Utilidad)	-92,917.30	1,935.86	28,139.08	34,947.34	41,924.12	114,077.88	
Valor de Rescate al 5to año	0	0	0	0	0	65,000	

TIR = 25%

Tasa rendimiento promedio actual del sistema bancario. **18%**

**Tabla XVII. Flujo de fondos y calculo del VAN y TIR
(Flujo en quetzales) Escena “B”**

ESCENARIO "B"							VAN
CONCEPTO	0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
INGRESOS POR VENTAS	0.00	86,600	118,230	124,142	130,349	136,866	213,716
COSTOS TOTALES (Egresos)	-42,927.30	80,480.59	81,316.84	82,274.10	83,358.42	84,576.11	
FLUJO NETO DE FONDOS (Utilidad)	-42,927.30	6,119.41	36,913.16	41,867.40	46,990.16	52,289.90	

TIR = 57%

Tasa rendimiento promedio actual del sistema bancario. **18%**

3.6.1 Tasa interna de retorno (TIR)

Según los análisis anteriores se tiene para el escenario “A” una tasa interna de retorno del 25%, la cual esta por encima del interés del sistema bancario que es de aproximadamente 20%.

Mientras que para el escenario “B” se tiene una tasa interna de retorno del 57 %, refleja un mayor porcentaje al escenario “A”, no así en el valor actual neto.

3.6.2 valor actual neto (VAN)

Según los análisis anteriores se tiene para el escenario “A” un valor actual neto de Q. 21,691.00, tomando en cuenta que para este escenario se contempla la compra de un terreno y las construcción de un taller artesanal.

Mientras que para el escenario “B” se tiene un valor actual neto de Q.213,716.00.

3.7 Análisis de resultados

Las necesidades de capital necesario para la inversión se desglosan en el plan de inversiones e instalaciones para la operación del taller artesanal. En el anterior escenario “A” se plantea el supuesto en que el o los inversionistas compren el terreno con un área de 6 x 8 mts² y su edificación física para ubicar el taller artesanal, con capacidad para instalar una maquinaria cortadora y pulidora, una fresadora Foredom, área de almacenamiento del producto terminado, área de almacenamiento del mineral sin trabajar, taladro de banco, área prevista para instalar en el futuro un esmeril, área para supervisión y

control de calidad (escritorio de oficina y equipo). El escenario "B que sería la segunda alternativa es que la comunidad disponga de dicha propiedad, esta segunda alternativa, representaría bajar la inversión fija anual respecto al escenario A. Por otro lado, si se decide optar por alquilar un local con las características antes indicadas la inversión fija inicial se reduce aún más alrededor del 30 % (Q.26,257.30).

Los gastos que por concepto de adquisición de maquinaria, equipo e insumos según el presente estudio están disponibles en el mercado nacional, en caso contrario es factible importarlo a través de alguna empresa comercial.

3.7.1 Análisis y proyecciones financieras

La matriz de estimación de ingresos proyectados pretende comparar los ingresos totales que se generarán en el período con los gastos de ejecución y de operación del proyecto, con la finalidad de mostrar el movimiento de caja resultante de las operaciones financieras corrientes.

De conformidad al estudio de mercado se comprobó que existe una demanda suficiente del jade en joyerías y en ornamentación, toda vez que este tipo de mineral es explotado en gran escala localmente, y que dadas ciertas condiciones del mercado interno y externo presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción en el corto plazo con caliza fosilífera, de conformidad a cada alternativa de inversión y evolución previsible de un consumo aparente.

3.7.2 Proyección de los ingresos

Durante la fase de ejecución del proyecto serán percibidos los ingresos de capital provenientes del financiamiento inicial del proyecto, los cuales deberán totalizarse en forma anual; y durante la fase de operación que corresponde al período de diseño, tendrán lugar los ingresos por concepto de las ventas que se harán, tomando en consideración las variaciones de la demanda y de la oscilación de precios indicados en la matriz de ingresos por ventas anuales. Las variaciones en los precios de los productos en el período mejorarán los ingresos de efectivo totalizándolos año por año; los escenarios A y B muestran los flujos de efectivo que se generará a través de la vida útil del proyecto.

3.7.3 Proyección de los gastos

La secuencia de gastos que ocasionará a partir de la ejecución del proyecto se distribuyen en dos renglones básicos:

Por una parte están los gastos de inversión detallados en la matriz relacionada con el Plan de inversiones e instalaciones. Por otra parte, están los gastos de operación, que presentan los valores correspondientes para cada año en la proyección financiera, tal como lo muestra la matriz de flujo de fondos en la parte de egresos.

3.7.4 Programa de financiamiento

En la **tabla VIII** se determina la estructura de los aportes a capital e intereses provenientes del financiamiento total a cubrir en el proyecto durante su vida útil.

Una fuente alternativa para el financiamiento podría canalizarse a la Secretaría Ejecutiva de la Presidencia de la República, en específico a través del programa DICOR “Desarrollo Integral de Comunidades Rurales”.

3.7.5 Criterios específicos de la evaluación económica (análisis económico)

La evaluación económica del presente estudio tiene un grado significativo ya que fortalece a un sector de la economía nacional "minas y canteras" lo cual indudablemente contribuirá al crecimiento del PIB “producto interno bruto” del país.

Es decir, si se trata de producir dentro de un sector prioritario de la economía nacional, al estar funcionando dicho proyecto podría significar un incremento en el empleo y una captación significativa de divisas entre otros beneficios, derivado a la incursión y estímulo comercial nacional y extranjero que pueda tener. Por otro lado, no se debe excluir las utilidades o beneficios monetarios que pueda generar dicho proyecto en el largo plazo.

En cuanto a la evaluación social esto está relacionado con los beneficios a costo de factores, es decir; los factores productivos necesarios para emprender el proyecto tales como: tierra, trabajo, capital, y capacidad empresarial. En cada uno de estos factores de la producción se considera un beneficio directo, ya que permite evaluar y justificar la cantidad de empleo necesaria capaz de mejorar el nivel de vida de la población por ser una actividad económica no tradicional, recursos mineros locales abundantes, capital de inversión nacional y/o extranjero, mano de obra calificada, etc.

3.7.6 Ordenamiento de alternativas de inversión

Los elementos considerados con respecto a cada opción se describen y detallan en las matrices relacionadas con los volúmenes de producción, ingresos esperados por ventas, flujos de fondos, denotando los elementos condicionantes más importantes para cada una de las opciones propuestas en los escenarios A y B.

3.7.7 Criterio del valor presente neto (VPN)

Las opciones de inversión que se presentan a través de los dos escenarios A y B, presentan un punto clave que son las diferencias incrementales entre las mismas, es decir, las diferencias incrementales de los flujos de efectivo de dichos escenarios.

En consecuencia, al comparar las dos opciones en mención se determina que el flujo de efectivo que representa la diferencia entre los dos flujos es el escenario "A", por cuanto constituye un incremento deseable económicamente y porque presenta un VAN positivo. También, garantiza que el escenario elegido generará un beneficio mayor que el escenario "B". Además, el escenario "A" contempla al quinto año un valor de rescate.

La segunda opción presenta un escenario optimista "B" el cual indica que también le generará beneficios directos al inversor, sin embargo, en su vida útil el proyecto tendrá erogaciones producto de sus costos de operación, dentro de los cuales se contempla el alquiler de un local, entre otros. Además, en este escenario no se contempla ningún valor de rescate al final del proyecto.

3.7.8 Criterio de la tasa interna de retorno (TIR)

Las matrices que se refieren al flujo de fondos que considera el proyecto planteado inicialmente a través de los escenarios A y B, tienen una vida útil de cinco años, generando los ingresos que en dicha matriz subyacen, para lo cual presentan una TIR aceptable de rendimiento para ambos escenarios; capital que permanece invertido al comienzo del año, generando, además, un flujo que permite reembolsar anualmente una parte del capital de modo tal que al final de la vida útil recupere toda su inversión original y redituado un rendimiento positivo. Un aspecto importante en el presente análisis es que debe considerarse la demanda como condición única para maximizar los beneficios durante los cinco años de vida útil del proyecto.

Como nota final se puede concluir que el proyecto es atractivo porque en cualesquiera de las dos alternativas en que se decida el inversor su TIR es mayor a la TMAR, esto en el caso que él aporta todos los fondos necesarios para su propia empresa; es decir no hay financiamiento. En el caso que el inversor decida financiar su proyecto, entonces su TIR aumentará y el proyecto se hará mucho más atractivo, siempre y cuando el capital prestado sea menor que el costo de capital propio.

3.7.9 Evaluación de impactos socioeconómicos

Dentro de los principales objetivos que el proyecto pretende, es lograr el beneficio directo a la población de la forma siguiente:

- Promover fuentes alternativas de trabajo en actividades económicas no tradicionales.

- Contribuir con el desarrollo económico y social del Municipio de San Ildefonso Ixtahuacán y sus alrededores en el Departamento de Huehuetenango.
- Lograr la diversificación de la producción de tipo artesanal
- Lograr racionalmente el aprovechamiento de los recursos mineros locales
- Reducir gradualmente el grado de pobreza que hacina en dichas comunidades
- Contribuir a la diversificación en actividades como la joyería, ornamentación, pero específicamente producir artesanalmente con caliza fosilífera y que gradualmente pueda ir incursionando en el mercado local e internacional.

Indudablemente que el impacto que tendrá el desarrollo del proyecto en dicha comunidad será sumamente positivo, toda vez que actualmente la mayor fuerza laboral se concentra en la actividad productiva agrícola así como en otras actividades domésticas de menor importancia.

4 ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Dentro de este capítulo se encuentran los aspectos administrativos necesarios para implementar dicho estudio. Entre los cuales están la ley de minería que orienta al inversionista en el trámite para obtener la licencia de explotación minera, por otra parte se encuentran los aspectos legales administrativos basados en el Código de Trabajo, impuestos sobre la renta, etc. Asimismo se contempla el área de recursos humanos en cuanto a capacitación del personal, organigrama y función de los puestos.

4.1 Marco legal

El marco legal sirve de guía para formalizar todos los trámites necesarios y legales para implementar el presente estudio, tomando en cuenta la ley de minería, legislación nacional (prestaciones de ley) e impuestos.

4.1.1 Ley de minería

Por tratarse el presente documento de un proyecto minero, es indudable que la actividad es regida por la Ley de Minería, Acuerdo Legislativo número 48-97, así como su Reglamento, Acuerdo Ministerial número 176-2001. La institución encargada de hacer cumplir la Ley es la Dirección General de Minería, la cual pertenece al Ministerio de Energía y Minas. A continuación se mencionan los aspectos más importantes que se consideran, debe ser tomados en cuenta por la Institución o el inversionista que desee desarrollar el proyecto.

La Constitución de la República establece que son bienes del Estado, todos los yacimientos que existan dentro del territorio de la República, su

plataforma continental y su zona económica exclusiva. Su dominio sobre los mismos es inalienable e imprescriptible y gozan de las garantías y prerrogativas que corresponden a todos los bienes del Estado, lo cual es recalcado por la Ley de Minería en su artículo 8.

La Ley en su artículo 7, establece que son de utilidad y necesidad pública el fomento y desarrollo de las operaciones mineras en el país, así como su explotación técnica y racional.

Un aspecto que es importante de resaltar es que el artículo 9 establece que el solicitante de un derecho minero puede ser toda persona individual o jurídica, nacional o extranjera y que podrá ser titular de derecho minero, siempre y cuando cumpla con las disposiciones de la Ley y su Reglamento.

4.1.1.1 Licencias de explotación (Artículo 27).

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.

El Ministerio otorgará licencia de explotación, prórroga o cesión de la misma emitiendo para el efecto la resolución administrativa correspondiente.

Dicha licencia se otorgará hasta por un plazo de veinticinco años, el que podrá ser prorrogado a solicitud del titular hasta por un período igual. El plazo de la licencia de explotación se prorrogará sin más trámite si la solicitud de prórroga se presenta antes de su vencimiento.

El área de explotación la constituirá un polígono cerrado no mayor de veinte kilómetros cuadrados delimitado por coordenadas UTM, en sus lados orientados en dirección norte-sur, este-oeste, o bien por límites internacionales o el litoral.

Cuando se descubran minerales distintos de los autorizados en la licencia de explotación, el titular tendrá el derecho a la ampliación para que comprenda los nuevos minerales en forma inmediata. La solicitud de ampliación deberá ser acompañada de un dictamen emitido por profesional de la materia, colegiado activo, certificando la existencia de tales minerales.

4.1.1.2 Solicitudes de licencias de explotación

Requisitos de las solicitudes de derechos mineros (Artículo 41)

Toda solicitud debe ser presentada ante la Dirección en original y una copia del memorial y sus anexos y deberá ajustarse a los requisitos generales siguientes:

- a) Nombres y apellidos completos del solicitante, edad, estado civil, profesión u oficio, nacionalidad, domicilio, número de cédula de vecindad o pasaporte y lugar que señala para recibir citaciones y/o notificaciones, si se trata de persona individual.
- b) Si se trata de personas jurídicas, además de los datos establecidos en el inciso anterior, testimonio o copia legalizada de la escritura de constitución de la sociedad inscrita, en forma provisional o definitiva, en el Registro Mercantil General de la República. Para que se admita la solicitud a un derecho minero de una sociedad, las acciones de ésta, deben ser únicamente nominativas.

- c) Justificación de la personería, si se comparece por medio de mandatario o representante legal, debidamente razonado por los registros respectivos.
- d) Petición clara y precisa de la clase de derecho minero que se solicita.
- e) Declaración expresa de que no tiene prohibición alguna para ser titular de derecho minero.
- f) Nombre con el cual se designará el derecho minero, el cual deberá ser diferente del nombre de derechos mineros vigentes o solicitudes en trámite.
- g) Ubicación, descripción y extensión del área solicitada, acompañando original o fotocopia de la hoja cartográfica a escala conveniente, debidamente firmada por Ingeniero Civil, Ingeniero Minero o Geólogo con calidad de colegiado activo.
- h) Los productos mineros que se propone reconocer, explorar o explotar.
- i) Plazo que se solicita para el derecho minero.
- j) Descripción general del programa de trabajo a realizar, debidamente firmado por Ingeniero Civil o Geólogo colegiado activo; quedando el titular obligado a darle cumplimiento o de notificar las modificaciones que sean técnicamente necesarias.
- k) Lugar y fecha.
- l) Firma legalizada del solicitante.

Gestiones posteriores (Artículo 42)

En las gestiones posteriores sobre el mismo asunto, no serán necesarios los datos de identificación personal del peticionario, pero sí deberá identificar el nombre y el número del expediente a que se refiera.

Plazo para subsanar omisiones (Artículo 43)

Cuando se presente una solicitud que no cumpla con los requisitos de esta Ley, se concederá al interesado un plazo de treinta días a partir de la notificación para que los subsane. En casos debidamente justificados la Dirección podrá conceder prórroga de tiempo igual a la primera. Si vencido el plazo sin que el interesado subsane omisiones que se señalen, la solicitud se rechazará y se procederá a su archivo.

4.1.1.3 Regalías.

Las regalías deben ser pagadas por el titular de licencia de explotación a:

- a) El Estado: por la extracción de productos mineros.
- b) Las Municipalidades: por la extracción de productos mineros dentro de su jurisdicción. En el caso de que la extracción se localice en más de una jurisdicción municipal, la regalía se repartirá entre las municipalidades correspondientes en proporción a los productos mineros extraídos en cada jurisdicción.

Determinación de regalías (Artículo 62)

Las regalías se determinarán mediante declaración jurada del volumen del producto minero comercializado, con base en la tabla de precios publicada por el Ministerio de Energía y Minas.

Porcentaje de regalías (Artículo 63)

Los porcentajes de las regalías a pagarse por la explotación de minerales serán del medio por ciento al Estado y del medio por ciento a las municipalidades y quienes exploten los materiales a que se refiere el artículo cinco de esta ley, pagarán el uno por ciento a las municipalidades respectivas.

Forma y plazo de pago (Artículo 64)

Las regalías se liquidarán y pagarán anualmente dentro de los treinta días siguientes de finalizado cada año calendario, ante el Estado y la municipalidad respectiva. El titular deberá anexar a su informe anual fotocopia simple de los comprobantes que demuestren el pago de las regalías. El incumplimiento en el pago devengará un interés igual a la tasa de interés activa promedio en el sistema bancario.

4.1.1.4 Cánones.

Los titulares de derechos mineros pagarán, en lo que corresponda, los siguientes cánones:

- a) Canon de otorgamiento por derecho minero: se pagará en quetzales, en forma anticipada, en el momento de la notificación del otorgamiento del derecho minero, a razón de mil trescientos quetzales.
- b) Canon de superficie por licencia de explotación: se pagará anualmente, en forma anticipada, en el mes de enero de cada año calendario, a razón de doce unidades por kilómetro cuadrado o fracción. El pago del primer año se efectuará en el momento de la notificación del otorgamiento de la Licencia y su monto se determinará proporcionalmente, tomando en

consideración el tiempo que quede por transcurrir entre el momento de otorgamiento y el treinta y uno de diciembre del mismo año.

- c) Canon de cesión del derecho de la licencia de explotación: se pagará en quetzales, a razón de cinco unidades por kilómetro cuadrado o fracción, previo a la notificación de la resolución favorable de dicha cesión.

4.1.2 Legislación nacional

Dentro de esta rama se determinan las principales obligaciones legislativas y de regulación laboral, necesarias para implementar y materializar dicho, entre las cuales están el IGSS⁹, código de trabajo y prestaciones laborales.

4.1.2.1 Ley del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS

Regula la actividad obrero-patronal desde el punto de vista de la seguridad social, especialmente en lo que concierne a atención médico-hospitalaria y la jubilación. Su sostenimiento es por medio de cuotas mensuales sobre el salario a obreros (4.5%), y patronos (10%).

4.1.2.2 Código de Trabajo

El Código de Trabajo es el instrumento legal que regula las relaciones entre trabajadores y patronos y los derechos y obligaciones de cada uno en lo que compete a su relación laboral, así como las normas para resolver conflictos entre los mismos. También se incluyen capítulos referentes a la seguridad de los trabajadores en actividades de esta índole.

88

IGSS, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social⁹

Artículo 199. Los trabajos a domicilio o de familia quedan sometidos a las disposiciones de los dos artículos anteriores, pero las respectivas obligaciones recaen, según el caso, sobre los trabajadores o sobre el jefe de familia.

Trabajo de familia es el que se ejecuta por los cónyuges, los que viven como tales o sus ascendientes y descendientes, en beneficio común y en el lugar donde ellos habiten.

Artículo 200. Se prohíbe a los patronos de empresas industriales o comerciales permitir que sus trabajadores duerman o coman en los propios lugares donde se ejecuta el trabajo. Para una u otra cosa aquéllos deben habilitar locales especiales.

Tabla XIII. Feriados laborales durante el año.

DIAS	DESCRIPCIÓN
1de Enero	Año Nuevo
Jueves Santo	
Viernes Santo	
1 de Mayo	Día del Trabajo
30 de Junio	Día de la Revolución Liberal
Variable	Día del santo patrono del lugar
15 de Septiembre	Día de la Independencia
10 de Octubre	Día de la Revolución de 1944
1 de Noviembre	Día de Todos los Santos
24 de Diciembre (medio día)	Navidad
25 de Diciembre	Navidad
31 de Diciembre (medio día)	Año Nuevo

Políticas salariales y laborales La semana laboral es de 44 horas, en horario diurno; sin embargo si el trabajo es nocturno, se deben trabajar únicamente 36 horas.

Todos los empleados tienen derecho a 15 días de vacaciones anuales remuneradas y las mujeres trabajadoras tienen 84 días de descanso por maternidad.

Todos los empleados gozan de dos bonificaciones anuales, equivalentes a un mes de salario mensual, estas son: el bono navideño (aguinaldo) que debe ser pagado antes de la Navidad y la bonificación de medio año, pagable en el mes de julio (Bono 14).

El patrono debe pagar 10% al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), 1% al Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA), y 1% al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), calculado sobre el salario mensual.

Resumen de prestaciones laborales

El resumen de prestaciones laborales, expresado como porcentaje del salario es como sigue:

Tabla XIX. Prestaciones laborales

PRESTACIÓN	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
Séptimo día	Un día por cada seis trabajados	16.67
Feridos laborales	Once días al año	3.05
Vacaciones anuales	15 días hábiles (17 efectivos)	4.72
Aguinaldo navideño	Un salario completo anual	8.33
Bono 14	Un salario completo anual	8.33
IGSS	El patrono paga 10%	10.00
IRTRA	El patrono paga 1% mensual	1.00
INTECAP	El patrono paga 1% mensual	1.00
Despido injustificado	Un salario por año trabajado	8.33
TOTAL		61.43

- a) **Bonificación Incentivo.** (Decreto 37-2001): Esta prestación es un pago que se realizará a los empleados junto al sueldo mensual devengado cuyo monto es de Q 250.00 (al mes).

- b) **Bono 14.** (Decreto 42-92): Bonificación anual que constituye el pago del ciento por ciento del sueldo ordinario que devenga el trabajador correspondiente a un año de servicios continuos, el cual se calcula del 1 de julio de un año, al 30 de junio del año siguiente y se hará efectiva la primera quincena del mes de julio de cada año. Si el trabajador no llega a un año laborado se pagará lo proporcional al tiempo servido.

- c) **Aguinaldo.** (Decreto 76-78): Prestación que consiste en el pago del ciento por ciento de salario ordinario mensual correspondiente a un año de servicios continuos o su proporción al tiempo laborado. El monto del pago se calculará en el período de diciembre a noviembre de cada año y se pagará el 50% en la primera quincena de diciembre y el resto en la segunda quincena de enero del año siguiente.

- d) **Vacaciones.** El empleado gozará de 15 días hábiles remunerados después de un año laborado de manera continua.

- e) **Indemnización.** Es el pago por tiempo servido que equivale a un mes de salario por cada año laborado en la empresa o en forma proporcional si no tiene un año laborado. Este pago se hará cuando el trabajador sea despedido por causa injustificada.

- f) I.G.S.S.** (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social): Todos los trabajadores serán inscritos al régimen de Seguridad Social realizándoles los descuentos por este rubro en los porcentajes legales vigentes durante el período que labore en la empresa. El pago por este concepto se reportará por medio de planillas conforme al modelo que adopta el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, siendo de esta forma porque la cantidad de trabajadores de la empresa está entre 3 y 10 sin llegar al límite de diez. El porcentaje de contribución para el departamento de Huehuetenango es de 6.67% Patronal y 2.83% laboral.

- g) IRTRA,** (instituto de recreación de los trabajadores) fue creada por el decreto 1528 del congreso de la republica, con el objetivo de brindar recreación a trabajadores de empresas privadas y fomentar el turismo interno y externo.

- h) INTECAP,** tiene como propósito contribuir a acrecentar la producción de las empresas con un mínimo de tiempo, bajo costo, con los mismos recursos y superando la calidad de los productos que ofrecen. proporcionando conocimientos teóricos y prácticos, para que en el país se desempeñen eficientemente las diversas ocupaciones y oficios, desarrollando sistemáticamente un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes en todos los trabajadores del país.

4.1.3 Impuestos

Dentro de la legislación nacional se contempla el pago de impuestos, para efecto de la aplicación de este estudio se deben implementar el ISR y IUSI¹⁰ los cuales se describen a continuación.

4.1.3.1 Impuesto sobre la renta (ISR)

El impuesto sobre la renta es una obligación de toda empresa, a pagar cuando obtengan rentas provenientes de la producción en el país. Se considera Renta de fuente guatemalteca todo ingreso que haya sido generado por capitales, bienes, servicios y derechos de cualquier naturaleza invertidos o utilizados en el país, o que tengan su origen en actividades de cualquier índole Desarrolladas en Guatemala, incluyendo ganancias cambiarias.

“Se establece un impuesto, sobre la renta que obtenga toda persona individual o jurídica, nacional o extranjera, domiciliada o no en el país, así como cualquier ente, patrimonio o bien que especifique esta ley, que provenga de la inversión de capital, del trabajo o de la combinación de ambos”¹¹

El ISR para empresas es una tasa fija del 31%.¹²

4.1.3.2 Impuesto único sobre inmuebles (IUSI)

Los inmuebles (terrenos y edificios) están sujetos a un impuesto anual, dependiendo del valor del mismo, de la siguiente forma:

88

ISR, es el impuesto sobre la renta en base a un 31 % del ingreso Anual, IUSI, Impuesto Único Sobre Inmueble.

¹¹ Artículo 1 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta

¹² Artículo 44 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta

Tabla XX Impuesto único sobre inmuebles

VALOR DEL INMUEBLE	IMPUESTO
Hasta Q 20,000	2 por millar
De Q 20,000 en adelante	9 por millar

4.2 Recurso Humano

Es determinante que el recurso humano que participe en la actividad minera tanto de explotación como de procesamiento sea capacitado para obtener productos de calidad, dicha capacitación se realizara en instituciones como el INTECAP además de la utilización del manual de lapidario minero **ANEXO I.**

4.2.1 Capacitación

Como ya se mencionó en una sección anterior del presente documento, debido a que se trata de un proyecto comunitario de desarrollo regional en las comunidades rurales, puede solicitarse el apoyo de empresas que tienen gran experiencia en este tipo de actividades y que ya gozan del prestigio y éxitos nacionales e internacionales, tal el caso de la empresa Jades, S.A. quien en repetidas oportunidades ha brindado su apoyo incondicional a la Dirección General de Minería para la realización de proyectos como el que ahora nos ocupa. Por otro lado, el INTECAP es una posibilidad para capacitar a los posibles artesanos.

4.2.1.1 Manual del lapidario

El trabajo de procesamiento en laboratorio o taller es un trabajo del lapidario, por lo que vale la pena mantener a mano un Manual del Lapidario que sirva de guía a los potenciales artesanos que se involucren en el proyecto, para el efecto

se puede mencionar en forma resumida que se usan varias técnicas comunes, aunque no todas necesariamente se van a utilizar para cada mineral en particular, por lo que se hará énfasis en lo que se utiliza para la caliza fosilífera.

Estas son:

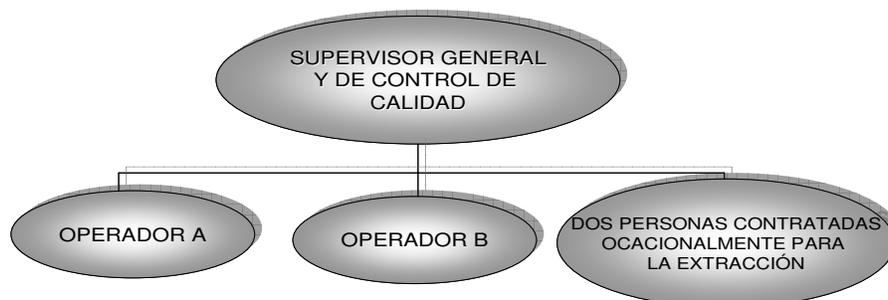
- Corte o aserrado
- Desbastado
- Tallado
- Amolado (lapping)
- Pulido y lustrado
- Perforación

La explicación detallada de cada operación se menciona a continuación en forma general, dedicando un espacio adicional para explicar como se utilizan los métodos para trabajar la caliza fosilífera.

4.2.2 Organigrama

Para iniciar la operación con una baja inversión, se propone el siguiente plan de organización dentro del taller artesanal.

Figura 14. Organigrama del taller



Fuente: información obtenida que revela el personal mínimo para implementar el proyecto.

Personal mínimo requerido

- 1 Supervisor general y de control de calidad.
- 2 Operadores (A y B).
- 2 Personas contratadas ocasionalmente para la extracción de la caliza fosilífera de la mina.

4.2.3 Función de cada puesto

- Supervisor general y de control de calidad

Responsable de:

- Administrar el taller.
- Velar porque las metas de producción se alcancen.
- Supervisar el trabajo de los operarios y el del personal contratado ocasionalmente.
- Revisar la calidad del producto terminado.
- Velar porque la extracción del mineral de la mina sea suficiente para suplir la producción del taller.
- Revisar la calidad del mineral proveniente de la mina.
- Contactar y negociar con el comprador del producto final.

- Operario A

Responsable de:

- Tallado primario y limpieza de la pieza mineral en el esmeril de carburo de silicio (pasar la pieza primero en

la piedra de esmeril más rústica, grano No. 80 y luego en la No. 100).

- Tallado secundario, pulido primario y final usando las lijas de carburo de silicio en orden ascendente, es decir, iniciar con la No. 80 luego la 100, 240, 320, 400 y terminando el pulido fino con la lija No. 600.
- Pasar las piezas al segundo control de calidad, con el supervisor.

- Operario B

Responsable de:

- Lustrado final con óxido de cromo o polvo de zafiro de las piezas terminadas en la primera fase por el operario A.
- Tallado, pulido y lustrado de piezas minuciosas con acabados finos usando la fresadora Foredom.
- Perforación con el barreno de banco y montaje en el hilo de nylon o hilo de pescar de las piezas terminadas.
- Pasar las piezas a la tercera revisión de control de calidad y empaque final.

- Personal contratado ocasionalmente para la extracción del mineral

Responsables de:

- Estarán bajo el mando del Supervisor General, y deberán cumplir con la demanda solicitada en base a la producción más el margen extra por posibles desechos de mineral echado a perder.
- Explotación en mina.

5 ESTUDIO DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental tiene la finalidad de determinar el tipo de alteraciones que causaría en el ambiente, el taller artesanal en el municipio de San Ildefonso Ixtahuacan departamental de Huehuetenango. Además proporciona la información necesaria para la elaboración de un plan de mitigación ambiental que ayude a contrarrestar cualquier incidente de dicha naturaleza.

5.1 Evaluación de Impacto Ambiental

La explotación que se espera se ejecute en un momento dado en las áreas o depósitos seleccionados, como ya se mencionó con anterioridad, será de manera manual o artesanal, con instrumentos simples, por lo que el impacto al ambiente será mínimo. Al crear la explotación selectiva manual se evita en mucho algún daño que pudiera ocasionarse al entorno y a cambio se estaría generando una muy buena fuente de trabajo para las comunidades en una actividad económica no convencional y contribuyendo también al incremento del mercado de artesanías en la localidad.

Cuando se habla del impacto ambiental, representa la alteración que se produce en el ambiente al ejecutar determinada actividad o proyecto, sin embargo, dicha alteración no siempre es negativa, pues por el contrario en diversas situaciones favorece al medio.

En los impactos o efectos sobre el ambiente se debe considerar:

- Si sirve para mejorar la zona, es positivo
- Si degrada la zona, es negativo
- Si causa destrucción, considerar su intensidad (total, baja, etc.)
- Si es mitigable, reversible o irrecuperable
- Su periodicidad, si es continuo o de vez en cuando

Dentro de la matriz de efectos negativos y positivos se procura establecer una valoración preliminar de los efectos que causaría al medio ambiente la instalación del taller artesanal así como la extracción de la materia prima, en el departamental de Huehuetenango, la cual operará mediante las especificaciones descritas en el Estudio Técnico del presente proyecto.

Tabla XXI. Matriz de efectos ambientales

RECURSO	EFEECTO NEGATIVO	EFEECTO POSITIVO	EFEECTO INDEFINIDO*
Agua: Su uso no interviene directamente en la producción, Por lo que no se requiere de grandes cantidades del mismo		No es parte fundaméntela del proceso productivo por lo que su uso no representara un efecto negativo.	Porque el uso que se hará de éste recurso es como el que se realiza en cualquier hogar.
Aire: el aire no será afectado ya que no existe maquinaria que emane gases tóxicos al ambiente.			No se tiene contemplado el uso de maquinaria que emane gases.
Suelo: parte fundamental para la instalación del taller y de la extracción de la materia prima.	Existe modificación del suelo en el área de extracción aunque con un impacto leve		La construcción de la planta es de esta clasificado como una nave industrial de tipo C.

88 _____

* Término utilizado en los casos en que no se sabe el tipo de efecto que produciría

5.2 Plan de mitigación ambiental

Se conoce como plan de mitigación ambiental a las medidas descriptivas a tomarse en situaciones de emergencia, el cual es un acto, condición o situación imprevista e inesperada ambiental que de no atenderse de inmediato podría ocasionar daños a la salud, seguridad o bienestar de los organismos, incluyendo al ser humano o a la calidad del medio ambiente.

El plan de mitigación ambiental es una herramienta necesaria para este tipo de proyectos, debido a la naturaleza del mismo. Dentro del plan se toman en cuenta los desechos sólidos y el plan de acción ante este caso.

Los desechos sólidos que pueden existir se derivan del procesamiento de pulido, corte y lustrado de las rocas. Al realizar estas actividades se acumula moscovita (material desechable) el cual deberá ser desechado, por lo tanto es necesario contar con un sistema de evacuación para este sólido.

5.2.1 Manejo de desechos sólidos

El manejo de los desechos sólidos, producto de la actividad minera debe garantizar el menor daño posible a la salud humana o de otros organismos, para ello hay que definir lo que significa residuos peligrosos. “Residuos peligrosos son los desechos que requieren precauciones especiales para su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento o eliminación para evitar daños a personas o propiedades, e incluye explosivos, inflamables, volátiles, radioactivos, tóxicos y patológicos.”

En este caso se enfoca a desechos minerales, los cuales se deben de almacenar en recipientes metálicos encubiertos evitando su expansión tanto en

el área interna como externa del taller. La producción no demanda de gran cantidad de materia prima, por lo que no es forzoso implementar algún sistema más complejo en lo que a manejos de residuos se trata.

5.2.2 Estrategias de protección ambiental

Como se estableció anteriormente es necesario prevenir, controlar. Mitigar y rehabilitar los efectos de los impactos ocasionados por el simple hecho de existir una intervención del hombre, para lo cual se dan las siguientes recomendaciones:

- a) Almacenamiento de los químicos y líquidos inflamables en un área segura y protegida para evitar derrames nocivos al ambiente. Dichas sustancias deben estar bien identificadas para evitar algún accidente.
- b) Aplicar el reciclaje de los desechos sólidos, los cuales deben de identificarse previo al desecho.
- c) Implementar un sitio adecuado de almacenamiento temporal de los desechos para evitar algún esparcimiento.
- d) Utilizar a determinadas horas maquinaria y equipo que provoque más de 100 decibles,

CONCLUSIONES

1. Basados en los hallazgos antes descritos y de los objetivos propios del proyecto, se consideró que la Caliza Fosilífera podría ser desarrollada para promover una nueva actividad económica, que puede traer beneficio económico a la región y además se aprovecharía para diversificar el mercado de jade en Guatemala, que actualmente es una industria en crecimiento.
2. Se determinó mediante el uso de herramientas como los son los diagramas de flujo de operaciones para los procesos de minado y transformación la viabilidad técnica, para la obtención de la metería prima y el proceso de transformación (pulido, moldeado y lustrado de las piezas). Tomando en cuenta que el proceso de transformación puede ser desplazado a la hora de aumentar la demanda por otras técnicas en la cual se manipule maquinaria y equipo especial.
3. La caliza fosilífera brinda una opción para fundar fuentes de trabajo, por medio de talleres artesanales para el procesamiento de joyas minerales. En Guatemala, la industria del jade, por ejemplo, ha crecido ostensiblemente. Por lo tanto, de manera similar, ya que el uso de la caliza fosilífera incluye el mismo tipo de mercado, es posible desarrollar una opción económica para diversificar la joyería y la artesanía nacional, lo que significaría hacer de Guatemala un terreno atractivo para la adquisición de estos productos por parte de extranjeros y turistas que visitan el país.

4. Los productos finales, resultado del procesamiento de la caliza fosilífera son diversos, debido a que la roca posee las propiedades óptimas para el procesamiento. Entre los productos finales están los Collares, pirámides, pulseras, canoas mayas, caras típicas y ceniceros. Dichos productos son fabricados en Jade y sus precios en el mercado nacional e internacional son muy elevados gracias al valor agregado que se le proporciona en el proceso.

5. Para determinar la factibilidad económica del proyecto se evaluaron dos alternativas, la primera contempla la compra de un terreno y la construcción del taller artesanal ubicado muy cerca del área de explotación, en la segunda opción se contempla el alquiler de un taller ubicado en el mismo sector que la opción anterior. de los escenarios A y B, tienen una vida útil de cinco años, el proyecto es factible debido a que en cualquiera de las dos alternativas en que se decida el inversor la TIR es mayor a la TMAR. Los resultados económicos son los siguientes. $TIR_A = 25 \%$ $VAN_A = Q. 21,691.00$ con un valor de rescate al quinto año de Q. 86,000.00. Para la opción "B" $TIR_B = 57 \%$ $VAN_B = Q. 213,716$. esto muestra que cualquier alternativa que se ejecute es viable, tomando en cuenta que la comercialización de este tipo de joyería tiene un aumento en su demanda en el mercado internacional.

6. El estudio pretende lograr el beneficio directo a la población promoviendo fuentes alternativas de trabajo en actividades económicas no tradicionales, contribuyendo así con el desarrollo económico y social del Municipio de San Ildefonso Ixtahuacán y sus alrededores en el Departamento de Huehuetenango.

RECOMENDACIONES

1. El apoyo al desarrollo de la minería el país por parte del gobierno como de la comunidad Internacional es fundamental para el desarrollo económico sostenible de la sociedad guatemalteca, es por ello que proyectos de esta índole son beneficios desde todo punto de vista, sobre todo en el marco de la generación de empleos y aperturas económicas para regiones con potencial.
2. Deberá continuarse por parte de las comunidades o instituciones que las apoyen, con la siguiente etapa del proyecto que se refiere a implementar el taller artesanal y buscar financiamiento y apoyo en la comercialización.
3. Deberá buscarse el apoyo de otras instituciones, a efecto de promover la artesanía local de objetos ornamentales de caliza fosilífera a los turistas que visitan el área, tales como: ONG's, el Inguat, la Municipalidad, el Ministerio de Economía en la parte que concierne a pequeñas empresas, el Intecap, etc.
4. Impulsar el desarrollo de la actividad minera en Guatemala, con el fin de atraer inversión extranjera que ayude a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la región.
5. Implementar mejor tecnología en el procesamiento luego de cierto periodo para poder extender el volumen de producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Carías, Carlos H. **Apuntes sobre la Caliza Fosilífera de Chiquimula**. Inédito, Guatemala, 2003.
2. SAMUELS, Sydney Alexander. **Apuntes sobre prelación y evaluación de proyectos 1**, Ing. Civil, Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala, Enero de 1,997.
3. Beurlen, Karl & Lichter, Gerhard. **Fósiles**. Tercera Edición, Barcelona, España, 1990.
4. Álvarez Marroquín, Oscar **La Minería en Guatemala**. Facultad de ingeniería. USAC
5. Calderón Enríquez, Edgar Francisco, **La pequeña minería una posibilidad de desarrollo para el altiplano occidental de Guatemala**, ingeniería USAC.
6. Ley de Minería, **Acuerdo Legislativo número 48-97**, Acuerdo Ministerial número 176-2001
7. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 1441. Artículo 199-200 **Código de trabajo**. 05 de mayo de 1971.
8. Mottana, Annibale & Crespi, Rodolfo. **Guía de minerales y rocas**. España: Editorial Grijalbo, 1980.

ANEXOS

ANEXO 1

MANUAL DE LAPIDARIO MINERO

Corte o aserrado: Para cortar la mayoría de los minerales se utiliza una sierra circular delgada compuesta de acero, cobre y un borde hecho con una aleación de bronce fosfatado impregnada a lo largo de la orilla externa con polvo de diamante. Esta sierra gira a varios miles de revoluciones por minuto y escarba su camino a través de la piedra

Figura 15. Corte o aserrado de caliza fosilífera



Fuente: Operario de taller de la Dirección General de Minería (MEM)

- **Sierra para rodajas**, típicamente de 16 a 24 pulgadas (40 a 60 cm) de diámetro, la cual se usa para cortar grandes rocas en rodajas relativamente delgadas, a menudo de 30 a 90 mm de espesor.
- **Sierra para recortar**, usualmente de 6 a 10 pulgadas (15 a 25 cm) de diámetro, usada para cortar rocas más pequeñas en rodajas delgadas o para cortar pequeñas secciones a partir de las rodajas.

- **Sierra de faceteado**, típicamente de 4 pulgadas (10 cm) de diámetro y usualmente bastante delgada, que se usa para aserrar pequeñas piezas y para preparar las facetas.

La sierra de recortar para la caliza fosilífera debe ser de diamante. En el comercio local es posible encontrar sierras de diamante de 9 ó 10 pulgadas y máquinas que se usan principalmente para corte de azulejos y pisos cerámicos, pero se pueden utilizar fácilmente para cortar la caliza fosilífera. Estas cortadoras tienen un carro móvil que sirve para deslizar la pieza contra la sierra. Se utiliza agua como lubricante, pero se debe tener cuidado que ésta caiga sobre los costados del borde de diamante, para que lubrique bien.

No se debe ejercer mucha fuerza entre la roca y la sierra al momento de cortar, porque pueden desprenderse las partículas de diamante. Se debe permitir que sea la velocidad de la sierra la que vaya ejerciendo el corte y la roca sólo debe ser sostenida contra la sierra a medida que avanza. Se debe observar también que la altura libre de la sierra sea mayor que la roca, para que el corte se pueda hacer en una sola pasada, para no dejar gradas en el corte, que después son muy difíciles de emparejar con los abrasivos.

El corte de material en bruto a mano puede ser peligroso para la roca, la sierra y la persona que hace el corte, por lo que en esta etapa se debe ejercer extremo cuidado. Se recomienda enfáticamente utilizar anteojos protectores o careta de plástico transparente y también utilizar orejeras para proteger los oídos del ruido que se produce dichas instrucciones se mencionan anteriormente.

Desbastado

Esta operación se realiza usualmente con esmeriles de carburo de silicio o ruedas impregnadas de polvo de diamante, y se usan para dar la forma tosca deseada a la roca. Generalmente esto se conoce como pre forma. Tal como se hace con el aserrado, se usa un refrigerante lubricante (agua, aceite o queroseno) para remover lo desbastado y prevenir el sobrecalentamiento.

Figura 16. Desbastado de las piezas



Fuente: Dirección General de Minería

En estas herramientas se utiliza carburo de silicio o diamante muy grueso, usualmente malla (mesh) 60 a 100 (400 a 100 micrones), para tener una rápida remoción del mineral. Posteriormente se utiliza una serie de abrasivos más finos de malla 120 a 400, para dar la forma final y el tallado.

Cuando se haga el desbastado de la pieza en esmeril, se debe tener cuidado también de no ejercer mucha presión, pues se forman partes planas en la pieza, si esta es redonda. Si la pieza es plana, la presión forma zanjas. Cuando la pieza se ponga en contacto con el esmeril, se debe ejercer un movimiento de rotación con la muñeca, a manera de evitar lo anterior.

Tallado

El tallado es similar al desbastado, pero usa abrasivos más finos. Su propósito es remover rayones profundos dejados por los abrasivos más gruesos. Dado que este proceso remueve más lentamente el material, permite un control más delicado sobre la formas finas de la roca antes de pulir.

Para este fin los lapidarios guatemaltecos utilizan bandas de lija de 25 pulgadas de largo y 3 pulgadas de ancho, que se montan sobre discos de hule especiales que tienen pequeñas celdas en toda su circunferencia, de manera que sean flexibles cuando se presiona una pieza para trabajarla, y que a la vez sea expansible y mantenga la banda de lija en su lugar. Este disco recibe el nombre de buffer dentro de los artesanos.

Las bandas de lija se pueden comprar en el comercio local, y se presentan en granos de malla 80, 100, 120, 220, 320, 400 y 600, que son progresivamente más finos.

Para piedras con superficies redondeadas, algunos recomiendan que se utilice una superficie flexible, tal como una lijadora de banda, para evitar crear áreas planas.

Amolado

El amolado es muy similar al desbastado y tallado, excepto que es realizado en una cara plana de un disco rotatorio en forma horizontal, conocido como “muela”. Se usa especialmente para crear superficies planas de una roca, como en el faceteado. Las muelas usualmente se hacen de hierro forjado, acero o aleación de cobre bronce, pero se pueden usar otros materiales.

Las muelas también se usan para producir las secciones delgadas de minerales que utilizan los geólogos para estudiar su estructura.

Pulido

El pulido es dar un acabado de espejo a la superficie, eliminando todas las marcas y rayas dejadas por el desbastado y tallado, para ayudar a la reflexión de la luz en la superficie de la roca en caso de materiales opacos, o a la refracción a través de ella en el caso de materiales transparentes. Para pulir una amplia variedad de materiales se usan grados muy finos de polvo de diamante (malla 50,000 a 100,000), pero otros agentes de pulimento actúan muy bien, tales como los óxidos de aluminio (alúmina), de cerio, de estaño, de cromo, de hierro (rojo de joyero) o dióxido de silicio (trípoli).

Figura 17. Pulido de las piezas de caliza fosilífera



Fuente: Dirección General de Minería

Perforado

Cuando se desea un agujero a través de una gema, por ejemplo para formar una cuenta de un collar o pulsera, se utiliza una pequeña varilla, broca o tubo con punta de diamante, o una pasta de carburo de silicio y un refrigerante, para perforar la piedra. Esta broca es impulsada por un barreno, generalmente

en forma vertical, y con un soporte para utilizarlo sobre un banco de trabajo. El motor del barreno es de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ H.P¹³. de potencia.

Volteado

A menudo se procesan grandes cantidades de rocas toscamente formadas por medio de volteo, es decir, son volteadas a baja velocidad en un barril rotatorio con abrasivo y agua en su interior, durante períodos extendidos de varios días o semanas. Al voltear con grados progresivamente más finos de abrasivo (usualmente carburo de silicio), y lavando cuidadosamente entre los distintos grados de abrasivo, las rocas son gradualmente emparejadas y pulidas a formas variadas pero usualmente muy atractivas.

Los barriles de volteo son a menudo hexagonales en su perfil, a fin de incrementar la acción agitadora de la rotación del barril.

Una alternativa a los volteadores rotatorios es una máquina vibratoria, a menudo llamada volteador vibratorio, en el cual el barril contenedor vibra en vez de rotar. El arreglo más estacionario de una máquina vibratoria hace mucho más fácil examinar el progreso de las rocas que contiene, mientras que los volteadores estándares deben ser detenidos a fin de verificar su estado.

Grabado

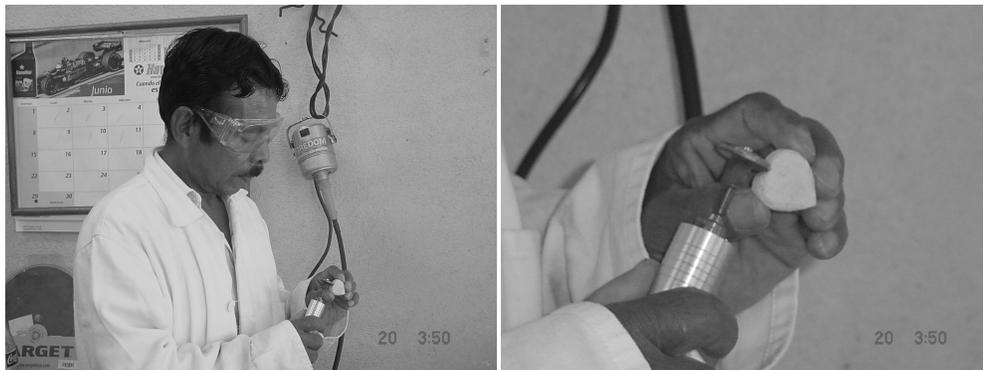
Para hacer formas más detalladas en la caliza fosilífera se utiliza una máquina de grabado que consiste en un motor que gira a muy altas revoluciones, y que tiene un cable flexible de aproximadamente 1 metro de

¹³ HP caballos de fuerza, 1 HP es igual a levantar 1 libra a 550 pies de altura en 1 segundo

largo. Dentro de este cable gira otro cable que impulsa una broca que se coloca en una pieza de mano, en el otro extremo del cable flexible.

En la pieza de mano se pueden intercambiar una gran cantidad de brocas, fresas, sierras pequeñas (de más o menos 1 cm de diámetro), impregnadas en la punta con diferentes materiales, como carburo de silicio o diamante.

Figura 18. Grabado en las rocas de caliza fosilífera



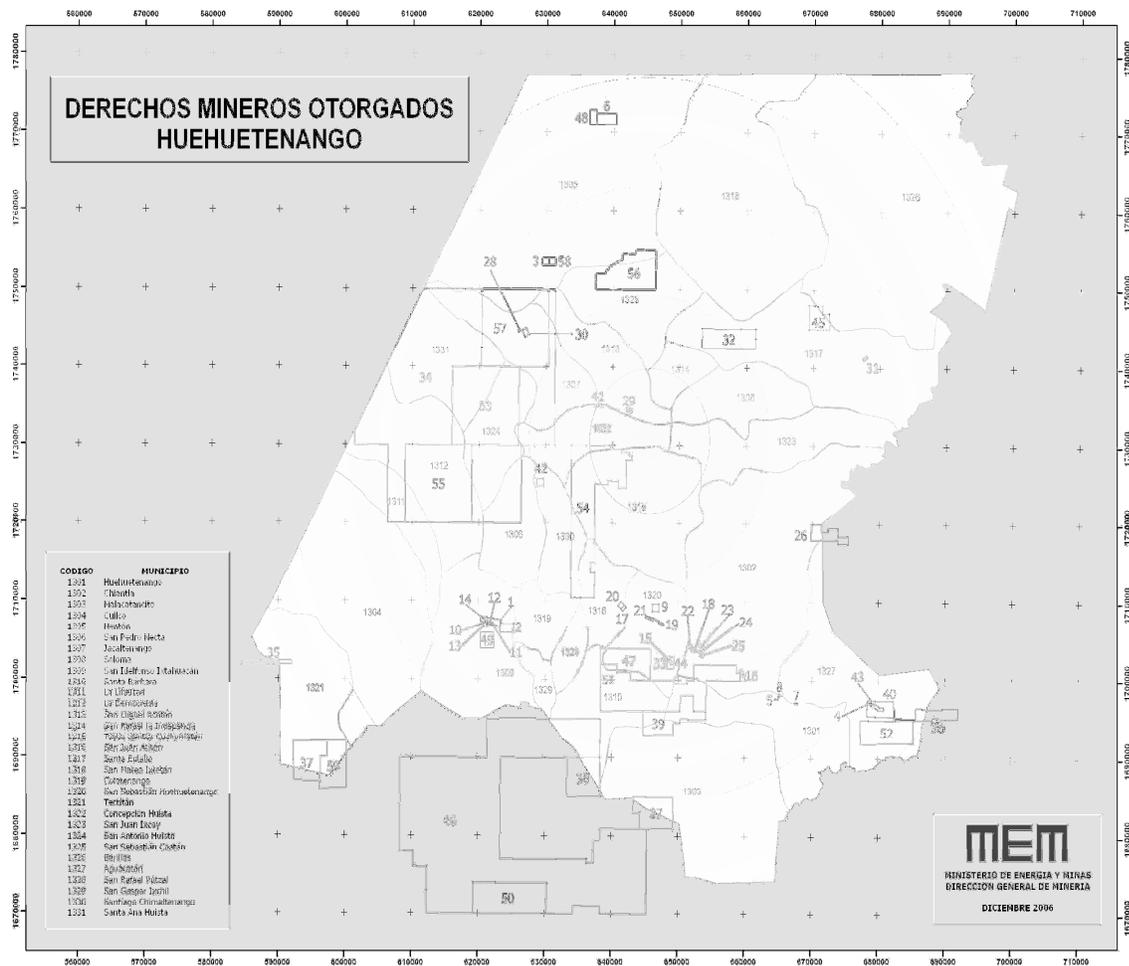
Fuente: Dirección General de Minería

Esta máquina de grabado permite hacer formas muy intrincadas, que de otra manera sería imposible de hacer, tales como estrellas, cabuchones con estrías, figuras de animales, etc. Hay varias marcas de máquina, pero la que se ha utilizado en caliza fosilífera es de la marca Freedom.

ANEXO 2

DERECHOS MINEROS EN EL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO

Figura 19. Derechos mineros en Huehuetenango
Año 2006



Fuente: Dirección General de Minería, departamento de catastro minero