



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“PROYECTO DE EXPLOTACION Y
BENEFICIO DEL GRANITO.
MUNICIPIO DE EL ROSARIO, SAN
CARLOS, TAMAULIPAS”

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el título de
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA
p r e s e n t a

Fernando Alejandro Vargas Salgado



Director de Tesis: ING. MAURICIO MAZARI HIRIART

México, D. F.

2000

284368



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-I-025

SR. FERNANDO ALEJANDRO VARGAS SALGADO
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Mauricio Mazari Hiriart y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero de Minas y Metalurgista:

PROYECTO DE EXPLOTACION, Y BENEFICIO DEL GRANITO, MUNICIPIO DE EL ROSARIO, SAN CARLOS, TAMAULIPAS

	INTRODUCCION
	RESUMEN
I	GEOLOGIA
II	ESTUDIO DE MERCADO
III	EXPLOTACION DE LA CANTERA
IV	PLANTA
V	ANALISIS FINANCIERO
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFIA
	ANEXOS

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 23 de abril de 1996
EL DIRECTOR


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS*RLR*gtg

A mis padres, Raúl Vargas Rodríguez y Armida Salgado Lugo por su enorme sacrificio en la vida, para poder darme a lograr una más de mis metas.

A mis hermanos Raúl, Carlos, Sergio⁺ y Ulises por su apoyo de mil formas para la realización de este logro.

A mis abuelos, Don Alfonso Salgado y Veda Lugo por ser fuente de cariño y honradez.

Al Ing. Mauricio Mazari Hiriart por su dirección y tiempo en el presente trabajo.

A mis amigos por su apoyo constante en mi formación profesional.

A todas las personas que de alguna forma participaron conmigo para la realización de este trabajo.

Y en especial a Dios por darme la vida.

INDICE

INTRODUCCIÓN	v
I GEOLOGÍA	
I.1 Localización y acceso.....	1
I.2 Geología General.....	2
I.3 Geología (particular de las áreas de interés).....	3
I.4 Cálculo de Reservas	7
II MERCADO	
II.1 Objetivos del Estudio de Mercado	11
II.1.1 Mercado de los bienes producidos por el proyecto	
II.1.2 Precios	
II.1.3 Distribución y Comercialización	
II.1.4 Ventas	
II.2 Metodología.....	13
II.3 Observaciones, resultado del estudio.....	14
II.3.1 Resultado de las entrevistas de los intermediarios	
II.3.2 Observaciones	
II.3.3 Instrumentación	
II.4 Análisis de la Demanda Nacional.....	16
II.4.1 Análisis de precios	
II.4.2 Canales de comercialización y distribución del producto	
II.4.3 Descripción operativa de la trayectoria de la comercialización	
II.4.4 Esquema supuesto de flujo	
II.4.5 Comprobación de la existencia de un mercado nacional	
II.4.6 Importaciones detectadas de los EE UU a México	
II.4.7 Exportaciones México a EE UU	
II.5 Mercado EE UU.....	19
II.6 Mercado Mexicano Antecedentes.....	21

III CANTERA DE GRANITO

III.1 Explotación	22
III.1.1 Descapote y ecología	
III.1.2 Equipo	
III.2 Operación	25
III.2.1 Delimitación del bloque principal	
III.2.2 Barrenación secundaria	
III.2.3 Cuadreo para conformación de bloques	
III.2.4 Datos técnicos para la explotación	
III.2.5 Protección ambiental	
III.2.6 Personal	
III.2.7 Insumos	
III.2.8 Ejecución del proyecto	
III.3 Análisis de los costos de producción de la cantera	31
III.3.1 Mano de obra	
III.3.2 Equipo de seguridad	
III.3.3 Acero de barrenación	
III.3.4 Corte primario o corte principal	
III.3.5 Cortes secundarios	
III.3.6 Cuadreo	
III.3.7 Tipo de barrenas para cada corte	
III.3.8 Explosivos	
III.3.9 Mantenimiento	
III.3.10 Combustibles y lubricantes	
III.3.11 Llantas	
III.3.12 Fletes	
III.3.13 Regalías	

IV PLANTA LAMINADORA DE GRANITO

IV.1 Ubicación	41
IV.1.1 Agua	
IV.1.2 Evaluación del sitio seleccionado para la ubicación de la planta	
IV.2 Descripción del proyecto	43
IV.2.1 Materia prima	
IV.2.2 Laminado	
IV.2.3 Capacidad productiva de los telares	
IV.2.4 Pulido	
IV.2.5 Flameado y martelinado	
IV.2.6 Selección y empaque	
IV.2.7 Equipo complementario	
IV.3 Costos de producción	54
IV.3.1 Materia prima	
IV.3.2 Mano de obra	
IV.3.3 Material de corte	
IV.3.4 Abrasivos	
IV.3.5 Cal	
IV.3.6 Agua	
IV.3.7 Energía eléctrica	
IV.3.8 Combustibles y lubricantes	
IV.3.9 Llantas	
IV.3.10 Empaque	
IV.3.11 Mantenimiento	
IV.3.12 Gastos de administración y ventas	
IV.3.13 Sueldos administrativos	
IV.3.14 Gastos de oficina	
IV.3.15 Resumen de costos fijos y variables	
IV.4 Programa y Ejecución del Proyecto	64
IV.5 Organigrama de la Empresa.....	65

Diagrama de la planta laminadora

V. ANÁLISIS FINANCIERO

V.1 Información general	66
V.2 Inversión del proyecto	66
V.2.1 Activo fijo, gastos de instalación y gastos preoperativos	
V.2.2 Capital de trabajo	
V.2.3 Financiamiento	
V.2.4 Pagos	
V.2.5 Depreciación	
V.2.6 Costos de operación	
V.2.7 Pronósticos de ventas y punto de equilibrio	
V.2.8 Estado de resultados (proforma) y cálculo de la tasa interna de retorno	
V.2.9 Análisis de sensibilidad	
V.2.10 Estado de origen y aplicación de los recursos	
V.2.11 Balance general proforma	

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 83

- VI.1 Conclusiones
- VI.2 Recomendaciones

BIBLIOGRAFIA 85

ANEXOS

Anexo I	87
Cálculo del consumo de aire comprimido	
Anexo II	89
Método de aproximación de Vogel	
Anexo III	97
Consumibles equipo de corte para granito	

INTRODUCCION

Como resultado de la investigación de un proyecto de nueva creación, se realiza esta tesis, que trata sobre la apertura de la explotación de una cantera de granito (Sienita) en el municipio de San Carlos, Tamaulipas, la construcción y puesta en marcha de una planta laminadora en San Luis de La Paz, Guanajuato, misma que llevará a cabo la transformación de bloques de granito, provenientes de la cantera mencionada, a láminas pulidas para su comercialización fundamentalmente en los EEUU, sin descartar otros mercados como Europa (Italia, España, Francia) y países del Pacífico (Tailandia, Taiwán, China, Japón, Australia) donde la demanda de este tipo de material aumenta. Además de entrar en el mercado nacional principalmente en Monterrey, Guadalajara y el Distrito Federal.

La región de San Carlos, en la Sierra del mismo nombre, ofrece una gran variedad de rocas graníticas tales como la Sienita de Nefelina de grano medio de colores negro a morados con tonos claros, otra de ellas es el gabro negro, conocido en el mercado como Negro Africa, de gran demanda en países como Japón.

En el estudio de mercado se analizan las preferencias de materiales como los granitos por ser de larga duración, atractivos a la vista, acomodarse a las modas de diseño de interiores o exteriores y tener un bajo costo de mantenimiento. La industria de la construcción en el país los clasifica como materiales de gran lujo y de elevado costo, dejando como alternativa a materiales cerámicos de bajo costo pero también de corta vida. Por lo que queda decir que la cultura de las rocas dimensionables en México después del mármol, prácticamente no se tiene. Sin embargo la comercialización de este producto a nivel internacional tiene demandas considerables, para volver atractivo un recurso con posibilidades de ser explotado.

La explotación del Granito se realiza mediante el corte de bloques tendientes al cubo con dimensiones determinadas por el mercado, el transporte y el diseño comercial del equipo de la planta. Dicha explotación se hace de forma tradicional, con barrenos sobre las medidas determinadas para el bloque a obtener, cargados con pólvora negra y alternados con barrenos llenos de agua, iniciados por cordón detonante E-Cord y a su vez con cañuela-fulminante o estopín eléctrico.

Los bloques cortados son transportados a la planta laminadora por camión o ferrocarril. En ese momento son clasificados por color, tamaño de grano, peso, dureza, dimensiones y posibles alteraciones visibles. Se realiza entonces el corte del bloque en láminas o losas de 2 cm de espesor; estas láminas que son cortadas con equipos llamados Telares con láminas (lamas) de acero con movimientos simples en dos sentidos, agregando agua, granalla de acero y cal, van cortando el bloque en láminas iguales. Una vez terminado este proceso, mediante una banda transportadora las láminas son llevadas una a una para ser pulidas, por medio de motores que hacen girar pastillas o sectores de abrasivo presionando sobre la superficie del granito sin

comprimirlo y con alimentación constante de agua mientras que la lámina avanza se va limpiando la cara expuesta. Los abrasivos cambian de composición, es decir al principio son abrasivos de gran desbaste y paulatinamente se vuelven más finos, con la finalidad de dejar una losa con acabado de espejo.

La planta contará con el equipo para flamear las losas de granito cuando salen del telar, o para martelinar (golpear y marcar la placa con formas especiales), para los casos que se pidan de esa forma.

Una cortadora de discos para dimensionar las láminas en cuadros de 30 X 30 cm u otra medida requerida. Se contará también con una cortadora de rayo láser para acabados de borde perfectos redondeados o esquinados.

El material que sale de la planta laminadora será empaquetado en huacales de madera, cubriendo la superficie trabajada con plástico adherible para evitar raspaduras en el transporte, se propone un precio de venta de 56.00 USCy/m², puesto libre a bordo en la misma planta.

La inversión total requerida es de \$11'053,040.76 USCy (de abril de 1997) integrada por \$8'889,187.55 USCy en inversión y \$2'163,853.21 USCy en capital de trabajo, para lo cual el monto que solicita la empresa es de \$8'842,432.61 USCy completando la inversión con \$2'210,608.15 USCy de recursos propios.

El crédito solicitado en dólares es para adquirir equipos en su mayoría de origen extranjero, autorizado por el Banco Mundial, quién otorga el préstamo a la industria minera por medio del Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI), este último evalúa los proyectos mineros en desarrollo o de nueva creación. El Banco Mundial maneja para este tipo de crédito la siguiente forma de pago: para el crédito refaccionario o de inversión, un plazo de amortización de 10 años, periodo de gracia en capital 24 meses, periodo de gracia en intereses 12 meses; para el crédito de habilitación o capital de trabajo, 5 años de amortización y 12 meses de gracia en intereses y 6 meses de gracia en capital. Con una tasa de interés del 12.75 % anual (LIBOR a seis meses + 7 puntos).

El análisis financiero, reporta utilidades desde el segundo año de producción de la planta obteniéndose una ganancia anual, después de costos, impuestos y crédito de 21.81 %. En los análisis de sensibilidad se analiza una disminución de las ventas en un 10 % anual, observando el impacto que tienen las mismas sobre el resultado del proyecto y por otra parte se analiza un aumento en los costos de producción de 10 % anual. Aún así las tasas de retorno para cada caso son mayores del 12.75 % por año. Lo que coloca al proyecto en una posición flexible en cuanto a estas posibles formas de comportamiento.

Los balances proyectados a diez años y el flujo neto de efectivo proforma, indican que el proyecto tiene solvencia y liquidez.

I GEOLOGIA

1.1 LOCALIZACION Y ACCESO.

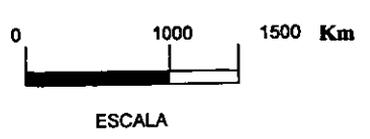
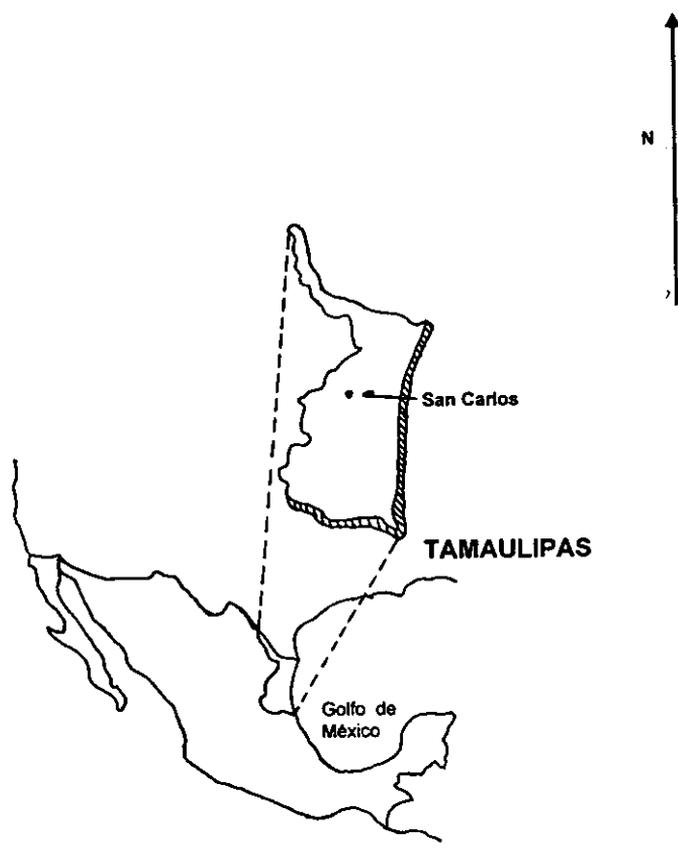
La Sierra de San Carlos se localiza aproximadamente a 90 km al norte de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Dentro del municipio de San Carlos y está limitada por los meridianos 99° 00' y 99° 08' de longitud oeste de Greenwich y los paralelos 24° 30' a 24° 45' de latitud norte.

De Ciudad Victoria, Tamaulipas., se sigue por una carretera hacia el norte hasta el poblado de San Carlos a 60 km de distancia de la ciudad; a partir de este sitio se recorre por un camino pavimentado de 11 km para llegar al Rancho El Rosario, en ese lugar comienza un recorrido de 4 km en terracería para llegar al yacimiento, situado en las estribaciones orientales de la Sierra Madre Oriental.

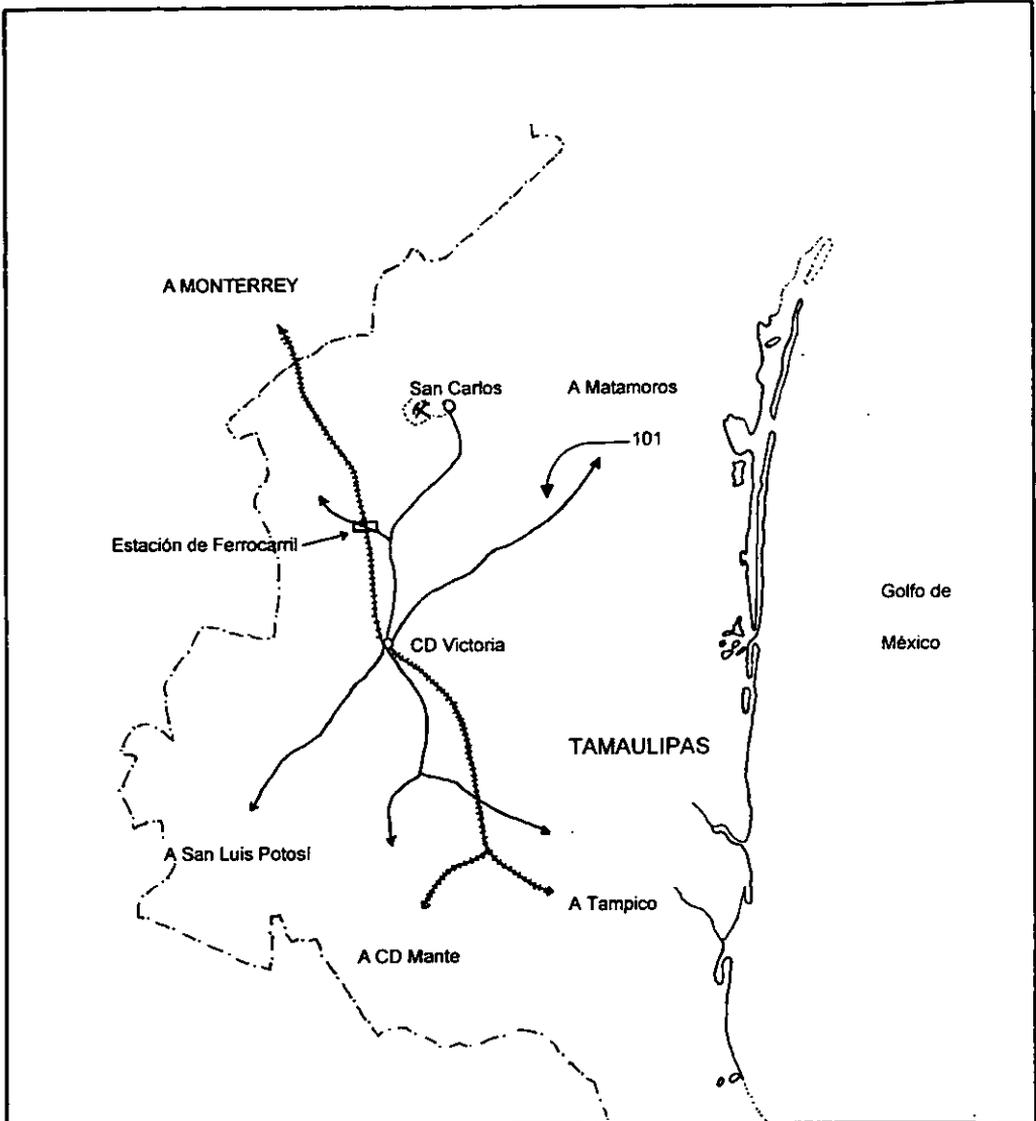
Los fundos mineros pertenecen a Grupo Peñoles, sin embargo no es necesario adquirir estos lotes mineros debido a que el interés de la empresa Granitos Mexicanos, es explotar de forma superficial donde no es necesario solicitar a la Dirección de Minas la concesión de los materiales a explotar.

La situación legal de los terrenos en los que se ubica el yacimiento son propiedad de Servicios Industriales Peñoles. Se tiene un contrato de arrendamiento y explotación de materiales pétreos, entre Servicios Industriales Peñoles, SA de CV y Granitos Mexicanos, SA de CV, en el terreno denominado "El Rosario" ubicado en el municipio de San Carlos, en el estado de Tamaulipas, con una superficie de 1,129.8337 Ha adquirido mediante escritura N° 9039. Con un costo de arrendamiento con base en la producción obtenida, en 8.00 USD por metro cúbico comercializado. El contrato tiene una duración de 20 años.

Los planos de localización y del terreno se muestran en las figuras n° 1, 2 y 3.



UNAM	Facultad de Ingeniería
UBICACION DEL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO	
Fernando Alejandro Vargas Salgado	
TESIS PROFESIONAL	Figura 1



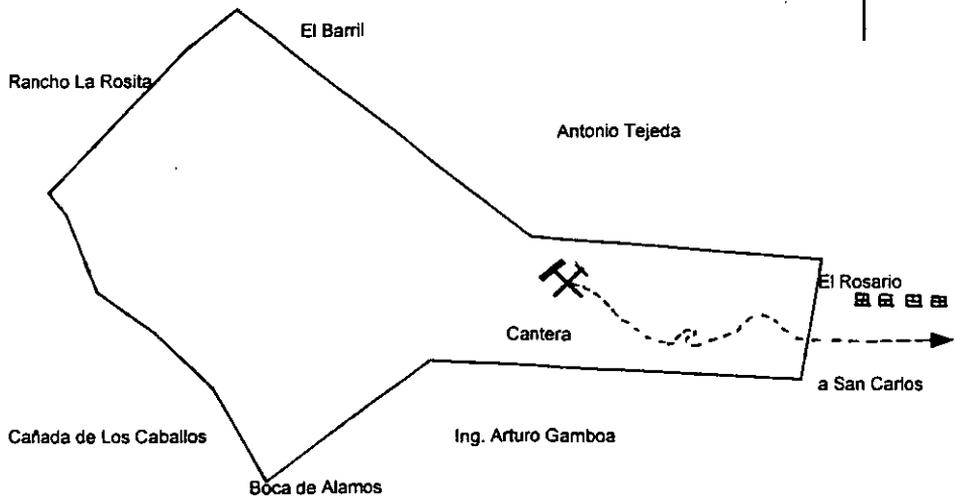
UNAM	Facultad de Ingeniería	
PLANO DE LOCALIZACION		
Fernando Alejandro Vargas Salgado		
TESIS PROFESIONAL	Esc: 1:25,000	Figura 2

PREDIO RANCHO EL ROSARIO

Municipio de San Carlos
Estado de Tamaulipas

Deslinde del Terreno propiedad de Grupo Industrial Peñoles, donde se ubica el yacimiento de Sienita de Nefelina.

Se muestran las colindancias con otros predios de la zona y los nombres de los propietarios.



SUPERFICIE 1,129.8337 HA

UNAM	Facultad de Ingeniería	
Plano del predio denominado Rancho El Rosario ubicado en el Municipio de San Carlos, Tamaulipas		
Fernando Alejandro Vargas Salgado		
TESIS PROFESIONAL	Esc: 1:50,000	Figura 3

I.2 GEOLOGIA GENERAL

La Sierra de San Carlos está constituida por un grupo de intrusiones asociadas cuya composición varía entre cálcica y alcalina. Las diferentes intrusiones afectan a calizas del Cretácico Inferior (Albiano) deformadas durante la Orogénesis Laramide, durante el Eoceno temprano y su emplazamiento no parece haber sido controlado por estructuras plegadas preexistentes.

La edad de varias rocas de este complejo, determinada con el método del potasio-argón promedia 28.8 millones de años aproximadamente, lo que las sitúa dentro del Oligoceno Tardío.

Rocas Igneas.

Se distinguen dos grupos mayores de rocas ígneas en la Sierra de San Carlos y uno de menor importancia. El más antiguo y septentrional, localizado en el área de San José, está constituido por una serie de rocas calcoalcalinas cuya composición varía de gabroica a diorítica, pasando por cuarzo-dioritas y cuarzo-monzonitas, hasta microgranitos y alaskitas. El otro grupo principal, llamado Complejo Alcalino, está constituido por una gran variedad de tipos de rocas consistentes en diferentes combinaciones y proporciones de los minerales siguientes: augita, biotita, ortoclasa, plagioclasa, nefelina y analcima, a veces con olivino. Este grupo ocupa la inmensa mayoría de la sierra. Finalmente, el grupo más reciente y de menor importancia comprende aglomerados y lavas basálticas.

El Complejo Alcalino.

En realidad, el llamado Complejo Alcalino se puede subdividir en dos partes principales: la septentrional, que es verdaderamente alcalina y consiste sobre todo de sienitas alcalinas, sienitas nefelínicas y tinguaitas. Y la meridional, un poco mayor de extensión, compuesta de sienitas calcoalcalinas, monzonitas, fonolitas, tefritas y gabros, que señalan una composición calcoalcalina, en la parte similar a las del área de San José. Hacia el extremo sureste de la sierra existen además dos afloramientos aislados de sienitas alcalinas.

Rocas Alcalinas.

Las rocas alcalinas están situadas dentro de los terrenos del Rancho El Rosario, una de cuyas elevaciones importantes es el cerro del Barril, como ya se indicó, se pueden agrupar en tres tipos principales: sienitas alcalinas, sienitas nefelínicas y tinguaitas.

Sienitas Alcalinas.

Las sienitas alcalinas son leucocráticas, predominando los colores cremas y grises claros y se presentan en afloramientos de rocas masivas de grano grueso, si bien hacia sus bordes

adoptan una estructura en forma de diques de grano fino que se introducen en rocas anteriores como las calizas cretácicas.

Sienitas Nefelínicas.

El cuerpo de sienitas nefelínicas se encuentra inmediatamente al sur de las sienitas alcalinas siendo gradual el contacto entre ambas. Dicho cuerpo adopta la forma aproximada de una herradura, cuya porción E-W ocupa una superficie promedio de 3.5 km de largo por 2 km de ancho y la altitud varía entre los 1000 y 1500 msnm.

Tinguaítas.

Inmediatamente al SW del cuerpo de sienitas nefelínicas aparece otro de tinguaítas, que ocupa una extensión media de 3 km de longitud por 1.5 m de ancho, con altitudes que varían entre 900 y 1400 msnm. Estas rocas presentan una estructura masiva predominante, texturas que varían entre afanítica y porfírica en matriz microcristalina y colores entre gris verdoso a gris oscuro con crema, a veces negro totalmente. Megascópicamente semejan andesitas porfíricas.

I.3 GEOLOGIA (particular de las áreas de interés).

El área consiste en un complejo volcánico, con diferentes tipos de rocas intrusivas como sienitas, dioritas, monzonitas, gabro y rocas extrusivas principalmente andesitas, de textura afanítica.

El objetivo del estudio del yacimiento se encauzó a un macizo rocoso o stock de "sienita de nefelina" de textura holocristalina, porfírica de grano grueso a medio (4mm a 2mm); con fenocristales de ortoclasa (10 - 20 %); oligoclasa (15 - 25%); hornblenda (10-15%); biotita (2%) y cuarzo (1 a 2 %). Dentro de una matriz afanítica bien silicificada con un contenido 50% de sílice aproximadamente. El color es generalmente blanco con tonalidades fuertes, de negro por la hornblenda y débil a moderado rosa por la ortoclasa, no presenta variaciones texturales fuertes considerándose homogéneo en general.

Las dimensiones de este intrusivo son por lo menos de 13 X 7 km. Dada la expresión topográfica de la Sierra Madre Oriental y en particular de esta zona. Otro aspecto importante de mencionar es el débil intemperismo y una capa de vegetación de entre 0.5 y 1 m de espesor.

Lavas y Tobas Fonolíticas, Latíticas o Tefríticas.

(tft).- Esta unidad se localiza en la parte septentrional del intrusivo sienítico de nefelina y corresponde a una formación de lavas efusivas de composición latítica, andesítica y basáltica alcalina, de color verde, oscuro y negro. Con texturas en general afaníticas y rara vez pórfido-afaníticas. Las fuertes variaciones en composición, textura, bandeamiento estratiforme, vetilleos y fuerte cubierta de suelo y vegetación limitan sus posibilidades, sin embargo encajonan diques o diquestratos de gabro factibles para su explotación.

Tianguitas.

(tf).- Esta unidad se localiza en la parte septentrional oeste y suroeste del intrusivo sienítico de nefelina como una diferenciación del mismo. Megascópicamente semejan andesitas, con escasos e intemperizados afloramientos cubiertos de suelo, talud y vegetación. Esto impidió coleccionar una muestra representativa.

Sienita de Nefelina.

(tsn).- El lugar de interés donde se encuentra el yacimiento de sienita de nefelina, tiene un comportamiento homogéneo en cuanto a su afloramiento y a su continuidad de tamaño de grano, dureza y contenido de sílice. Además de que el material no presenta fracturas.

Las dimensiones de este intrusivo alcanzan superficialmente 3 x 4 km, en la visita se efectuó un reconocimiento entre el Tajo y Cerro El Barril, comprobándose la homogeneidad de textura y color con intemperismo débil. Dichas características colocan a esta unidad como el mejor objetivo para la explotación. Informes de Peñoles confirman esta observación, se reportan 9 barrenos a diamante de 60 a 250 m de profundidad, en la periferia del tajo, que comprueban la gran uniformidad de la roca.

La "Sienita de Nefelina", es de textura holocristalina, porfídica, de grano grueso, con fenocristales de ortoclasa (10 - 20%), oligoclasa (15 - 25%), hornblenda (10 - 15%), biotita (2%), cuarzo (1 - 2%), dentro de una matriz afanítica bien silisificada, el color presenta varias tonalidades dependiendo de la composición mineral, alcanzando desde el negro por los contenidos de hornblenda a un débil color rosa por los contenidos de ortoclasa, no presenta variaciones texturales considerables, por lo que se considera homogéneo en general. Sin embargo superficialmente se observa un diaclasamiento regional N60°E con 35° SE, otro sistema de fracturamiento observado corta perpendicularmente al anterior, no afectando la estructura del cuerpo para extraer bloques con las dimensiones requeridas.

Cabe señalar ligeros cambios de textura a grano grueso con zonas de "SCHILIEREN" o concentración de máficos y aisladas vetillas o microdiques aplíticos que no afectan considerablemente la textura general.

Contenido mineralógico Sienita Nefelina

SiO ₂	45.4%
Al ₂ O ₃	19.0%
Fe ₂ O ₃	2.8%
FeO	3.9%
MgO	0.6%
CaO	4.7%
Na ₂ O	4.2%
K ₂ O	5.1%..... Otros 14.3%

Sienita Alcalina.

(ts).- Esta roca se encuentra en la saliente del intrusivo del Cerro del Diente, localizado a 7 km al sur de San Carlos por terracería, donde hace algún tiempo se explotaron los mármoles blanco y gris del contacto. El aspecto de este intrusivo en roca fresca es columnar, presentando fuertes variaciones texturales por diferenciación, de grano medio a grueso con intensa oxidación de fierro y fuerte intemperismo con fracturamiento.

Las posibilidades de esta zona para rocas dimensionables son mínimas por las características antes mencionadas y además los terrenos están fraccionados en ejidos.

Monzonita.

(tm).- Estas rocas bordean la parte sur del cuerpo sienítico de nefelina. La localidad prospectada se ubica a 3 km del Rancho Carricitos, entrando por una brecha en mal estado que conduce al Rancho Santa Cruz, sus escasos afloramientos presentan variaciones en textura de grano fino a medio, en colores gris claro y crema y verdoso; con fuerte fracturamiento lajeado e intemperizado.

Gabro.

(tg).- En el complejo volcánico se identificaron dos tipos de gabro:

El primero, formado por cuerpos tabulares de diques o diquestratatos de 10 a 20 m de espesor dentro de las fonolitas que bordean el contacto con la sienita de nefelina. Su color y textura son muy atractivos, por la desorientación de los fenocristales de augita-hornblenda-plagioclasas, de color café claro verde y gris, en matriz afanítica negra verdosa con pirta diseminada.

El segundo tipo lo constituyen dos cuerpos aislados situados en la parte sur, uno con superficie de 1 x 4 km, situado a 5 km al oeste de la Unión Morales y otro mayor de 3 x 11 km, localizado entre Rincón Murillo y Boca de Alamos. Ambas de grano grueso, calcoalcalinos con aproximadamente 40% de plagioclasas cálcicas, de textura fluidal y alto

contenido de pirita diseminada oxidada. El intemperismo, la erosión y oxidación de fierro son intensas con escasos afloramientos.

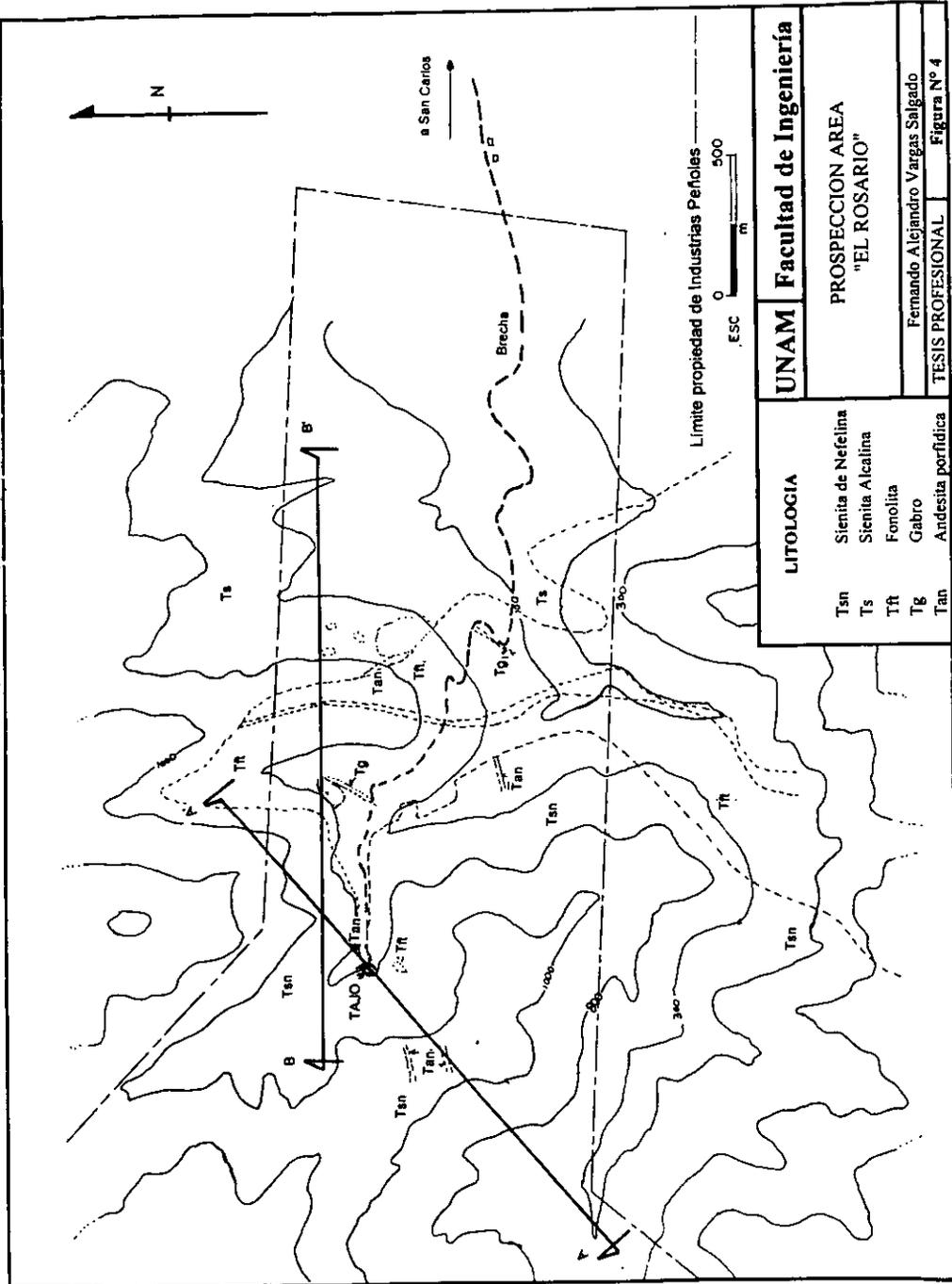
Mármol / Skarn.

Los mármoles se localizan en el contacto con intrusivos o como "bloques flotantes" dentro de estos. Su distribución es abundante pero su calidad es mala a regular debido a que están reemplazando a una secuencia calcario-arcillosa de estratificación media a delgada (Formaciones Tamaulipas, Agua Nueva y San Felipe) del Cretácico superior parcial o totalmente alteradas o transformadas a mármoles por simple recristalización o bien a skarns por introducción metasomática de calcosilicatos de aluminio y fierro.

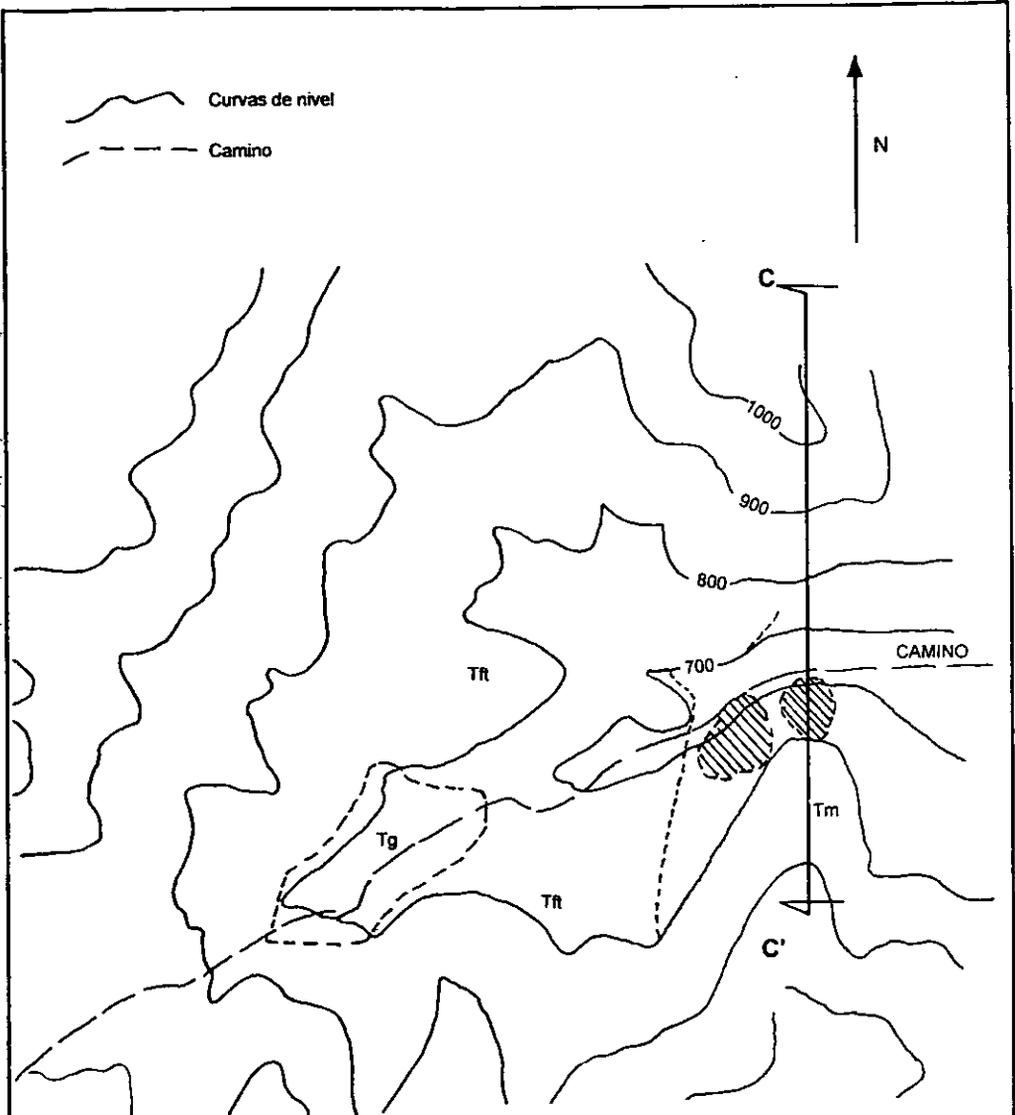
Los mármoles predominan en la aureola externa del Cerro del Diente, son densos, de grano medio a fino en colores blanco, gris y pardo-negro, manchados por impurezas, vetillas con calcita u óxidos de fierro. La zona sur-oeste de esta aureola actualmente es controlada y explotada por Mármoles Estrada de la Ciudad de México.

Los skarns predominan en las cercanías del contacto con intrusivos o en bloques flotantes, son duros quebradizos y bandeados, en colores variables de verde claro a oscuros, gris y café. Figuras n° 4, 5, 6, 7 y 8

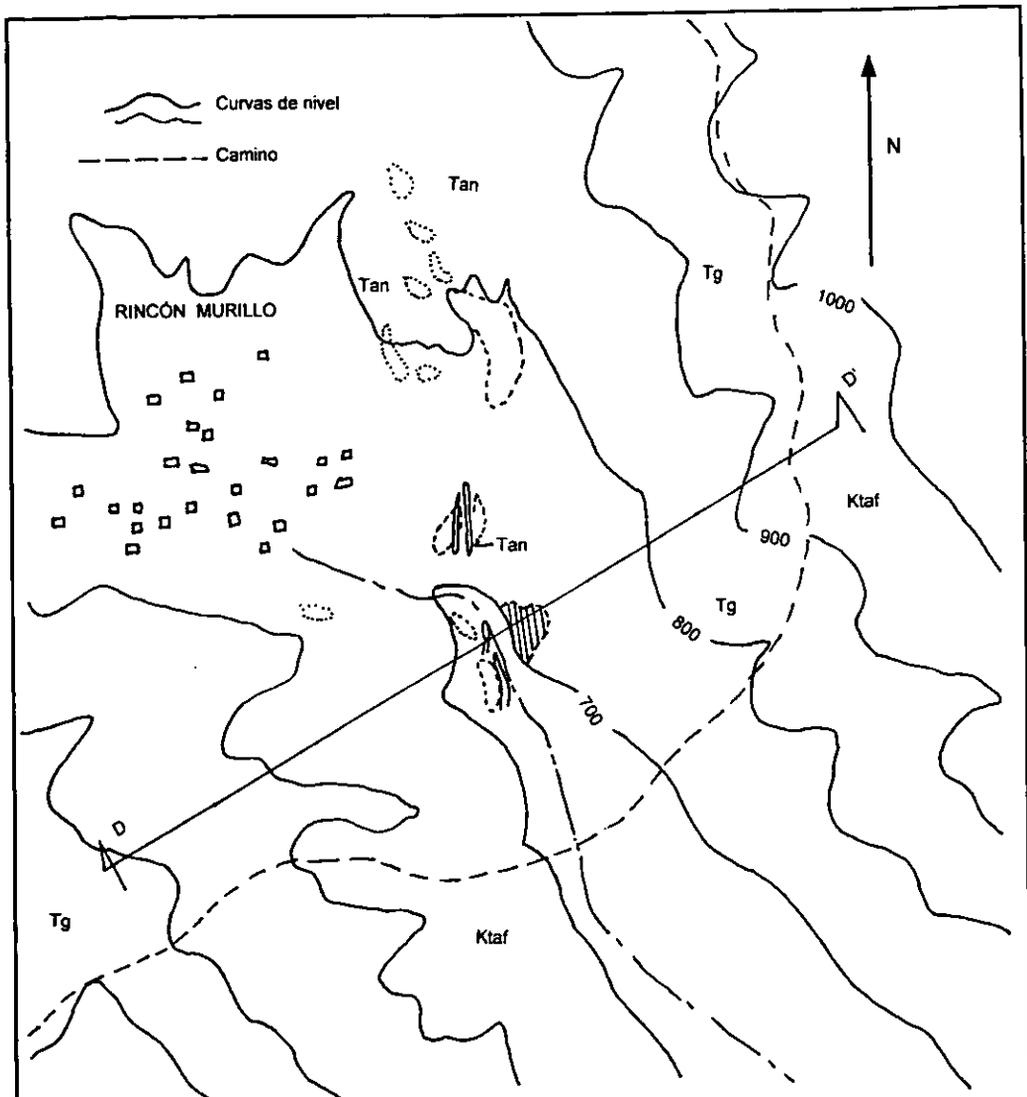
Nota: El estudio geológico presentado en esta tesis es el resultado del trabajo de campo y de algunos de los datos de la exploración de la empresa Peñoles (información limitada, de carácter confidencial), para formar un estudio geológico de la sierra de San Carlos, Tamaulipas.



LITOLOGIA	Tsn	Sienita de Nefelina
	Ts	Sienita Alcalina
	Tft	Fonolita
	Tg	Gabro
	Tan	Andesita porfídica
UNAM	Facultad de Ingeniería	
	PROSECCION AREA "EL ROSARIO"	
	Fernando Alejandro Vargas Salgado	
	TESIS PROFESIONAL	Figura N° 4



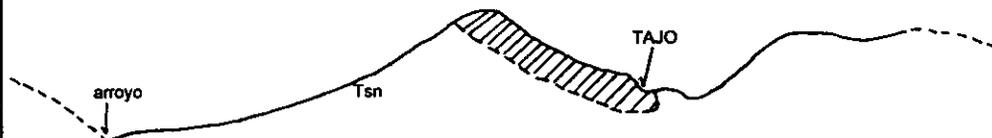
LITOLOGIA		UNAM	Facultad de Ingeniería	
Tr	FONOLITA-ANDESITA	PROSPECCION		
Tm	MONZONITA	AREA CARRICITOS		
Tg	GABRO	Fernando Alejandro Vargas Salgado		
	ZONA DE INTERES	TESIS PROFESIONAL	Esc: 1:10.000	Figura 5



<p style="text-align: center;">LITOLOGIA</p> <p>Tan Adesita-Basáltica</p> <p>Ktaf Caliza</p> <p>Tg GABRO</p> <p> SIENITA DE NEFELINA</p>	UNAM	Facultad de Ingeniería	
	PROSPECCION AREA RINCON MURILLO		
	Fernando Alejandro Vargas Salgado		
	TESIS PROFESIONAL	Esc: 1:10.000	Figura 6

AREA "EL ROSARIO"

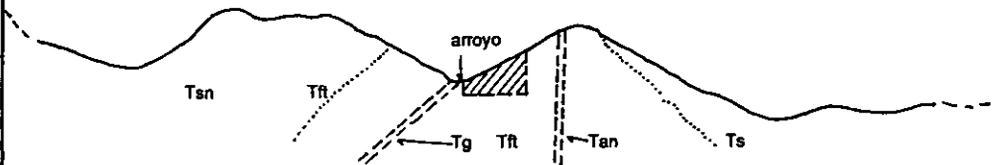
SECCION A - A'



El área potencial se definió con los estudios realizados por el Grupo Peñoles, por datos de barrenación que se desarrollaron en 1976.

AREA "EL ROSARIO"

SECCION B - B'



LITOLOGIA

Tan Adesita-Basáltica Tan Sienita de Nefelina
 Tft Fonolita-Andesita Tm Monzonita
 Tg Gabro

 ZONA DE INTERÉS

UNAM

Facultad de Ingeniería

SECCIONES DE LAS AREAS
 DE INTERES

Fernando Alejandro Vargas Salgado

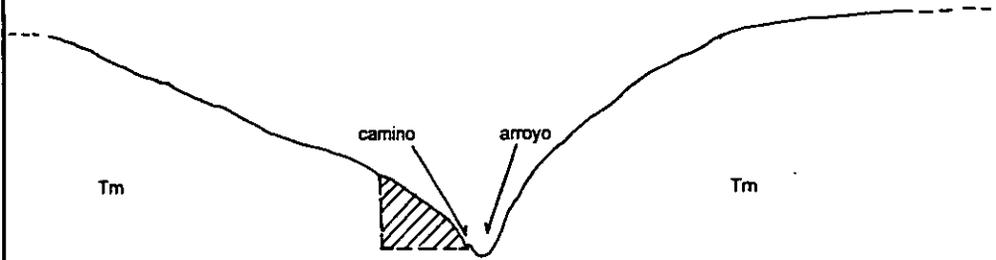
TESIS PROFESIONAL

Esc: 1:10.000

Figura 7

AREA "CARRICITOS"

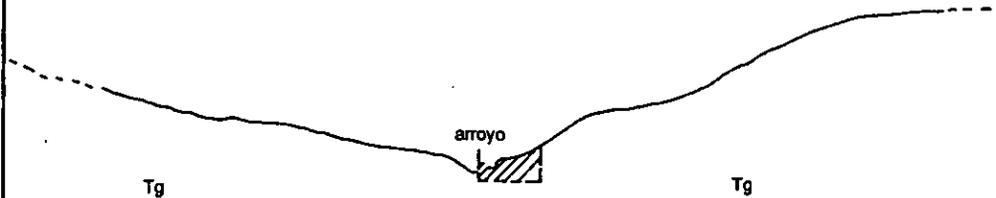
SECCION C - C'



El área potencial se definió con los estudios realizados por el Grupo Peñoles, por datos de barrenación que se desarrollaron en 1976.

AREA "RINCON MURILLO"

SECCION D - D'



LITOLOGIA

T _{an} Adesita-Basáltica	T _{sn} Sienita de Nefelina	
T _{ft} Fonolita-Andesita	T _m Monzonita	
T _g Gabro		



ZONA DE INTERÉS

UNAM

Facultad de Ingeniería

SECCIONES DE LAS AREAS
DE INTERES

Fernando Alejandro Vargas Salgado

TESIS PROFESIONAL

Esc: 1:10.000

Figura 8

I.4 CALCULO DE RESERVAS

Para la evaluación de las reservas se utilizó un método geométrico llamado conformación rectangular, debido a las áreas de influencia que forman la información que proviene de un barreno de exploración, donde el barreno es el centro del cuadrado a formarse como el área de influencia del mismo. Debido a la escasa información geológica de barrenación que se tomó de la investigación del sitio por la empresa Industrias Peñoles, donde se limitaron a informar sobre las áreas de interés con el fin de explotar materiales pétreos para rocas dimensionables y definiendo límites del predio en que se tiene propiedad, se optó por analizarlo de esta forma corroborando en campo con muestreo en áreas bajas, altas y laderas del yacimiento.

Como se indica anteriormente, la Sierra de San Carlos es un complejo volcánico-alcalino terciario, compuesto de varios emplazamientos plutónicos, entre los cuales destacan: sienitas de nefelina, sienitas alcalinas, monzonitas, fonolitas y gabros.

Por tal motivo se han intensificado los esfuerzos de exploración, dando como resultado un grupo formado por 8 rocas con posibilidades de explotación para rocas dimensionables, dependiendo de su mercado y de la comprobación con una campaña de barrenación a diamante.

Con base en mapeos geológicos superficiales se estima preliminarmente el potencial para rocas dimensionables de la Sierra de San Carlos, particularmente en las localidades de el Rosario, Carricitos y Rincón Murillo, que exhiben los afloramientos más frescos o accesibles susceptibles de explotación de acuerdo con las características de color, textura y estructura.

El potencial estimado con base en las características mencionadas en las rocas seleccionadas es el siguiente:

(cuadro No 1 siguiente página)

Nota: La información presentada, se desprende de los análisis de barrenación del Grupo Peñoles en 1975, de los cuales solo fue posible presentar pocos datos debido a las políticas de dicha empresa en cuanto a seguridad de información.

<i>cuadro No. 1</i>		<i>Cálculo de Reservas</i>	
Area el Rosario	muestras	dimensiones (m)	Potencial (m³)
1.Sienita de nefelina (área de explotación)	Tajo SC-1,5	500x500x75	18'750,000
2.Fonolita afanítica	SC-8, SC-31	100x200x100	2'000,000
3.Gabro negro / dique	SC-6	10x10x50	5,000
4.Andesita porfírica	SC-24, SC-32	50x50x10	25,000
5.Sienita gris oxford	SC-3	50x50x10	25,000
Area Carricitos al W			
6.Monzonita	SC-10, SC-34,35	100x100x50	500,000
Area Rincón Murillo			
7.Gabro piritoso	SC-21, SC-36	100x100x50	500,000
Area Cerro El Diente			
8.Sienita alcalina	SC-16,17	300x200x50	3'000,000

La zona de la sienita de nefelina la principal zona para ser explotada, debido al tipo de granito con mejores características respecto a los demás, tanto en la continuidad de sus colores, como en la compacidad y uniformidad del yacimiento; que básicamente es lo importante para una eficiente y clara forma de aprovechamiento del material con el método de explotación que en el capítulo III se describe.

Por lo tanto, el potencial de todos los yacimientos es de 24'805,000 m³; Sin embargo por su ubicación, volumen y accesibilidad para la explotación se ha seleccionado a la sienita de nefelina del área del Rosario para iniciar las operaciones.

Cabe señalar que estas estimaciones corresponden solamente al área de los afloramientos más importantes y no así al potencial de las rocas en cuestión, por lo tanto el potencial en cada caso tiene posibilidades de incrementarse, realizando una campaña más amplia de barrenación a diamante.

Para evaluar los efectos del intemperismo y conocer mejor el yacimiento se tomaron 15 muestras para corte y pulido que permitieron estimar la calidad del material.

Dado que el Estudio Geológico del área muestra un potencial estimado de 18'750,000 m³, para efecto del cálculo se considerará únicamente el 24% de las reservas. Ello debido a que se tomará como primera opción la zona cercana a los caminos y dado que la estructura del banco es favorecida para la explotación de bloques en dicha zona. De tal forma que para la sienita se tienen 4'500,000 m³, con un aprovechamiento del 70%. Considerando las pérdidas de material en los cortes primarios y secundarios calculados en un 30%, a un ritmo de explotación de 3,500 m³/año (este cálculo de explotación fue tomado a partir de las visitas realizadas por Granitos Mexicanos a Italia, donde se les hizo ver tras de su experiencia que una cantera de granito óptima, suele comenzar a producir 3,500 m³ al año).

La bibliografía referente a la capacidad de explotación de una cantera, según comunicación personal con ingenieros italianos, prácticamente no existe, las demandas de color y formas irregulares de la roca imponen su ritmo de explotación, por lo cual sabiendo que el granito a explotar en este caso la sienita de nefelina es de color negro a verde oscuro, nos indicaron que la cantera fuera de no menos de 3,500 m³ debido a la demanda de esos colores principalmente.

considerando las reservas, la facilidad de la explotación en el terreno, vías de comunicación y mercado demandante del material que existe en la zona (colores, texturas y moda), da como resultado lo siguiente:

Volumen	3'150,000 m ³
Explotación anual	3,500 m ³

Vida del yacimiento - $\frac{3'150,000}{3,500}$ - 900 años

De acuerdo con lo anterior se observa que las reservas son casi ilimitadas. Por otra parte, dado que la producción de la mina será de 3,500 m³/año, y los requerimientos de la planta serán de 7,407 m³/año. La planta debe procesar como se verá en el capítulo IV 7,407 m³/año, debido principalmente al estudio de mercado que se cita a continuación, las variedades que se utilicen de colores por otras canteras en producción pueden satisfacer las necesidades del comprador potencial en el extranjero o en el país.

Existen empresas interesadas en suministrar materia prima, como lo son Mármol de Colección, SA de CV, de Torreón Coahuila, y la misma empresa Granitos Mexicanos SA de CV, que maneja otros cuatro proyectos de forma conjunta a este para explotar rocas dimensionables de distintos Estados de la República Mexicana, debido principalmente a la variedad de colores que se encuentran en el país, Como son:

Rancho Viejo, Sonora.
La Yerbabuena, Guanajuato.
Río Marabasco, Colima.
Papanao, Guerrero.
Entre otros.

II MERCADO

II.1 Objetivos del Estudio de Mercado.

- a) Estudiar la aceptación/rechazo al producto.
- b) Conocer los frenos/estímulos para su compra.
- c) Analizar la preferencia del granito vs mármol y ónix.
- d) Definir cómo distribuir el producto en el mercado.

II.1.1 Mercado de los bienes producidos por el proyecto.

De acuerdo con las recopilaciones realizadas por Granitos Mexicanos, el mercado potencial del granito se ubica en los Estados Unidos, parte de Europa y algunos países asiáticos como Japón y Taiwán. Los Estados Unidos de América durante 1993 importaron un total de 11'431,778 m² de granito (Stone World, 1995).

De estas importaciones, el 95% llegó de Brasil, Canadá, Finlandia, Hong Kong, la India, Italia y Sudáfrica con un valor medio por m² de entre 50 y 70 USCy, libre a bordo (LAB) planta productora.

Granitos Mexicanos, producirá 200,000 m² anuales equivalentes a 1.74% del total de las importaciones efectuadas por los Estados Unidos de América. La empresa pretende encauzar sus ventas al mercado de exportación, principalmente al de la Unión Americana sin descartar las posibilidades de Europa, Asia y países de la Cuenca de Pacífico, en virtud de lo siguiente:

- a) Se tiene materia prima a un nivel competitivo.
- b) El equipo que se utilizará para laminar, pulir, dimensionar y en su caso martelinar y flamear la placa será de alta tecnología, lo que permitirá asegurar una producción con las normas de calidad exigidas en los mercados internacionales.
- c) El precio con el cual se comercializará el producto será de 55 USCy americanos por metro cuadrado (precio de venta), lo que garantiza su competitividad. Se sugirió este precio dado los colores que se van a comercializar tienen precios en el mercado de alrededor 50 USCy/m² LAB en la planta productora en Italia y Brasil, alcanzando precios en algunos casos de hasta 150 USCy/m², dependiendo de su homogeneidad y de la demanda del color.

d) Dado que la comercialización del granito se efectúa en todo el mundo libre a bordo planta productora, genera ventajas adicionales toda vez, que los principales centros de abastecimiento a los Estados Unidos, como ya se mencionó son, Brasil, Canadá, Finlandia, etc.

A la fecha la empresa ha establecido contactos con algunas empresas comercializadoras a nivel internacional mismas que han mostrado interés en participar con los productos del país, contando con cartas de intención de Royal Pearl Marble and Granito Co LTD. Suanluang en Bangkok, Giorgio Sobrero en Houston, Texas e Industrias Peñoles, SA de CV, en México,

Como un dato importante cabe señalar que las distancias entre Canadá – EE UU y México – EE UU es similar, Canadá presenta la desventaja de producir solamente durante seis meses del año a causa de las temperaturas bajas que reinan en ese país, aunado a que sólo trabajan dos tipos de granito.

II.1.2 Precios.

Como se mencionó anteriormente el precio con el que habrá de comercializarse el granito (sienita) será de 55.00 USCy americanos, por m² o su equivalente en moneda nacional, LAB planta productora (San Luis de la Paz, Guanajuato ver anexo II). Este precio que se propone para el proyecto, viene de la comparación de colores con otros tipos de granito similares como el negro Africa entre otros (Revista Anual Stone World, 1995).

II.1.3 Distribución y Comercialización.

Granitos Mexicanos, SA de CV, efectuará sus ventas LAB planta productora en San Luis de la Paz, Gto., para tal efecto pretende llevar a cabo campañas de promoción de sus productos a través de las distintas ferias y exposiciones que a lo largo del año se llevan a cabo en diversos países, además de hacer publicidad en las distintas revistas especializadas en rocas dimensionables que existen en los Estados Unidos y Europa que son de circulación mundial. No olvidando atacar publicitariamente al sector de la construcción en el país.

Adicionalmente y de forma directa ya se han comunicado con diversos distribuidores en los Estados Unidos y Europa, con el fin de que por su intervención se genere el mayor volumen de comercialización de sus productos, es decir que sus ventas habrán de efectuarse en el mercado mayorista, quienes se encargarán de la distribución del producto en el mercado minorista.

Para la comercialización en México, la empresa en forma directa promociona su producto a través de distribuidores en las principales plazas de la República Mexicana, para llevar a cabo campañas de promoción en los distintos Colegios y Asociaciones de Ingenieros y Arquitectos, a efecto de crear una cultura del uso del granito, adicionalmente a esto se ha pensado en una campaña de publicidad enfocada al nivel adecuado de consumidores finales en el país.

II.1.4 Ventas.

La producción de la planta laminadora se inicia con una curva de aprendizaje de 70% el primer año, 80% el segundo año 90% el tercer año y 100% a partir del cuarto año, estos datos son el resultado de los productores de granito y mármol, con mayor experiencia en el ámbito (comunicación verbal Bruno Tonarelli director de Fab, Italia s.r.l.). De acuerdo con los volúmenes que se programaron en el capítulo anterior se tiene la siguiente tabla:

Tabla 2.1 *Curva de aprendizaje*

PRODUCTO	AÑO 1(70%)	AÑO 2 (80%)	AÑO 3 (901%)	AÑO 4-10 (100%)
Placa de granito (Unidad en m ³)	5,185	5,925	6,666	7,407

II.2 Metodología.

- A) Tomar una muestra con personas relacionadas con los materiales de granito.
- B) Realizar un cuestionario con preguntas directas, de respuesta simple y corta.
- C) Tabular las respuestas.
- D) Selección de un grupo para profundizar en aspectos relacionados con el producto.

A) Se tomó una muestra para validar los supuestos del presente trabajo.

Tabla 2.2 *Muestreo de personas que pertenecen al medio de construcción*

Muestra tipo	Nº de personas
Arquitectos	36
Ingenieros	30
Artisanos establecidos	30
Decoradores de interiores	10

B) El cuestionario utilizado fue de tipo estándar, de percepción simple del producto con modificación de dos aspectos:

- 1) El trabajo de campo se realizó en sitios preestablecidos.
- 2) El personal que realizó la tarea de campo, trabajó en parejas, en la mayoría de los casos con citas preparadas por una coordinadora.

C) La tabulación se realizó en forma manual para cuidar la calidad de las respuestas agrupadas por criterio de semejanza.

D) De los entrevistados se seleccionó un número de 6 a 8 sujetos para desarrollar una sesión de grupo y profundizar en aspectos convenientes.

II.3 Observaciones, resultado del estudio.

El estudio de mercado fue realizado por la empresa Metropolitana de Información Comercial, SC., la cual sólo entregó resultados que se verán a continuación:

Primera. Las entrevistas identifican al granito como un material de esplendor, lujo y durabilidad, pero de elevado precio debido a la escasez y condiciones económicas de la muestra.

Segunda. La comercialización del mármol es intensa, por la difusión que tiene y las variedades con las que se conoce. Desde luego hay intereses organizados y estructuralmente bien administrados para hacer sentir el peso mercadotécnico del producto.

Tercera. La moda de acabados Comex, Fester y Vitromex por ejemplo, acaparan las primeras opciones de creatividad, pero los residuos de contaminación y el riesgo de una obsolescencia precoz los hace poco confiables. En el aspecto que los materiales que fabrican estas empresas pretenden ser de calidad y mayor durabilidad aparente, sin olvidar que los precios son bajos con respecto a los de el granito.

Cuarta. Sensiblemente hay más cultura de granito entre los mayores de 40 años, que entre grupos de edades menores. Se confirma que su ausencia en volúmenes continuos es un punto crítico para establecer seguridad al cliente.

II.3.1 Resultados de las entrevistas de los intermediarios.

1) El mercado de granito está limitado por los siguientes efectos de una mala intermediación:

- Falta de capital para invertir en un almacén o inventario.
- Falta de infraestructura para abastecer altos volúmenes en tiempos calendario de obra.
- Falta de equipo de apoyo para maniobra, dimensionamiento y hasta la falta de un muestrario.

2) Por otra parte la fractura de mercado esta por los consumidores debido a dos razones evidentes con aspecto reciproco:

- Incertidumbre entre la comprensión intermediario consumidor por precio alto/plazo indefinido.
- Aseguramiento en tiempos de entrega recurriendo a materiales que el intermediario tiene a mano con intereses de sustituir la idea del granito.

3) Los intermediarios no sienten gran preocupación por desarrollar o no un producto en el mercado, sus intereses son: No arriesgar capital, no tener espacios en materiales que no tengan una rotación de inventario acelerada y no arriesgar en dar asistencia técnica que les comprometa responder por un producto.

4) Al contar con muestrarios, asesores técnicos e inventario, un distribuidor tipo podría incrementar fácilmente su capacidad de venta o bien interesarse en empezar a venderlo.

Las expectativas de mercado son excelentes, el problema central es el soporte del productor desde la inversión inicial y hasta la maduración de la misma.

II.3.2 Observaciones.

- a) Hacer un plan de introducción del producto de 3 a 4 años y contar con alternativas a ese plazo.
- b) Diseñar un programa de asistencia técnica a grandes constructoras.
- c) Introducir demostraciones comparativas entre productos y áreas de control para grandes consumidores.
- d) De ser posible crear una marca específica como recurso estratégico de mercado, para evitar caer en la generalización como el mármol.
- e) En revistas especializadas publicar artículos sobre construcciones en otros países donde haya sido utilizado el granito.
- f) Establecer un premio por aplicación del material en concurso abierto.

II.3.3 Instrumentación.

El plazo que se estima pueda ser que este proyecto sea funcional es de tres años como mínimo, a 4 como máximo. Utilizando información de la Biblioteca del Congreso de Washington (www.bwcongres.com.eu), para tener cifras internacionales se proyecta un consumo en México de granito promedio en 1,500 m³/año. Estimación tomada por análisis de otros países como Taiwán y Brasil en cuanto a sus inicios en proyectos de granito, por lo que el resto de la producción de 5,907 m³ /año se destinará al mercado internacional. Tomando en cuenta tres elementos:

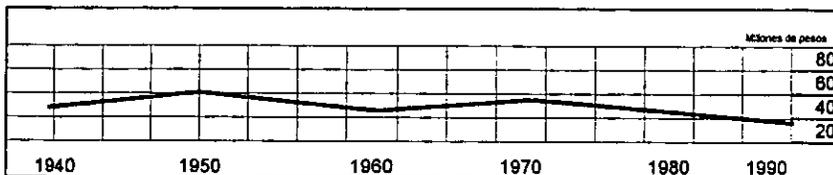
1. La cantidad de materiales que no son prospectados por no existir la demanda.
2. Los volúmenes de venta al año de materiales sustitutos.
3. Sobre el PIB generado por la Industria de la Construcción por los usuarios de la muestra que lo comprarían en caso de haber en cantidad y variedad suficientes. Lo anterior lo deberá desarrollar e implantar la gerencia de mercadotecnia del proyecto.

II.4 Análisis de la Demanda (Nacional)

Por datos recabados en el campo, el 80% de la demanda se concentra en las plazas del Distrito Federal y área conurbada, Guadalajara y Monterrey. Se puede establecer que el consumo de granito tiende a disminuir, no por características o propiedades del producto, si no por dos factores:

- 1) La falta de una cultura con más apego a las rocas dimensionables en México, como el conocimiento de lo que ofrece el granito para la construcción, así como las características que presenta tanto en color, forma, mantenimiento, lucidez y durabilidad.
- 2) La irregular infraestructura de abastecimiento a los distribuidores que deriva la inseguridad en los arquitectos o constructores, en función a los tiempos de entrega de obra, lo que se puede interpretar gráficamente de esta forma:

Diagrama del análisis de demanda (Stone World, noviembre de 1995)



II.4.1 Análisis de precios.

En los negocios entrevistados establecidos en la República Mexicana y que comercializan este producto tales como: Marble Exporters of Mexico en Saltillo, Coahuila. Comercial Ballesta SA de CV en Puebla, Puebla entre otros 3 ó 4 particulares. Se encontró diferencia de precios hasta de 15.00 USCy por unidad (metro cuadrado), por tanto puede establecerse en 55.00 USCy la unidad a precio de consumidor final, por el tipo de colores de granito que el proyecto va a producir. Por ejemplo un granito clase IV similar a la sienita en cuanto a color y dureza es el Baltic Brown y se comercializa en 62 USCy m² LAB Huston, Texas; o el Juparana en 54 USCy LAB India.

La incertidumbre en el manejo de este material impide el ejercicio confiable de un análisis histórico, en vista de que los grandes productores ocasionalmente se interesan en colocaciones en grandes cantidades a bajos precios (30.00 USCy m²) y otras veces no atienden los pedidos aún cotizados a precios más altos.

II.4.2 Canales de comercialización y distribución del producto.

El canal típico es el mayorista y el medio mayorista establecido en materiales para la construcción con relativa especialización del manejo de rocas dimensionales y ocasionalmente granito.

Ventajas. Se encuentran en el mismo sitio donde se venden productos complementarios semejantes o sustituidos y en una sola cotización el comprador recibe toda la información.

Desventajas. La poca asistencia técnica y operativa; entendida esta como la apertura en cuanto a cantidad, calidad y dimensionamiento impide surtir grandes cantidades al consumidor.

II.4.3 Descripción operativa de la trayectoria de la comercialización.

- a) El cliente solicita cotización de material.
- b) El cliente firma y acepta la cotización.
- c) El intermediario solicita anticipo.
- d) El intermediario localiza al productor/importador.
- e) El intermediario recibe en placas y provee al cliente.

II.4.4 Esquema supuesto de flujo.

- 1) Mineral (granito).
- 2) Depósitos propios o ajenos (variedades de granito).
- 3) Explotación del material.
- 4) Beneficio en planta de corte
- 5) Mayoristas (compradores).
- 6) Medio Minoristas o detallistas (compradores menores).

II.4.5 Comprobación de la existencia de un mercado nacional viable.

Después de analizar el estudio, lo que no se resuelve precisamente en este mercado es la estrategia de mercadotecnia, por tanto la promoción y la distribución no solo no es la adecuada, prácticamente es inexistente, debido a las siguientes tres razones:

- 1) Lo costoso del material en una economía deprimida.
- 2) La falta de promoción y existencia en las tiendas.
- 3) La ausencia de una estructura con la tecnificación y el peso de las industrias complementarias, como ejemplo la del mármol y la del cemento.

II.4.6 Importaciones detectadas de los EE UU. a México.

Tabla 2.3 *Importaciones detectadas*

AÑO	SITUACION	REGISTRADAS Miles de m ²	NO REGISTRADAS Miles de m ²	TOTAL Miles de m ²
1990	Real	18.9	8.9	27.8
1991	Real	14.7	10.5	25.2
1992	Real	12.3	9.4	21.7
1993	Real	10.1	7.5	17.6
1994	Real	12.6	10.7	23.3
1995	Preliminar	9.4	5.8	15.2

Fuente U.S. Trading Department.

El consumo de granito en México, indica que existe mercado, aunque por el precio del material, su baja cultura y la nula publicidad que se le brinda, no trae consigo un aumento en el uso de la roca.

II.4.7 Exportaciones México a EE UU.

Tabla 2.4 *Exportaciones detectadas*

AÑO	VALOR EN USCy	TONELADAS*	DIFERENCIAS %
1993	365,064	276	-----
1994	792,312	516	53.48
1995	980,760	900	57.33

Datos obtenidos de las revistas Stone World, ediciones anuales de 1993, 1994 y 1995. *La unidad (tonelada)
Se maneja de esta forma, porque todo este material se exporta en forma de bloques.

El consumo del granito por los EE UU continua aumentando de tal manera que el mercado se vuelve atractivo para los países productores. Cabe mencionar que dicho producto es adquirido en bloques para su corte y laminado en plantas en los EE UU para darle un valor agregado al producto, para ser comercializado nuevamente a consumidor final o distribución al resto del mundo, donde dichos colores puedan ser colocados en el mercado del país a exportar. Es de hacer notar que las exportaciones detectadas a EE UU durante 1994 y 1995 fueron 2.5 millones de USCy de granito, 99% en bloques y 1% en placa pulida.

II.5 Mercado EE UU

Estados Unidos de América es uno de los consumidores mundiales más grandes de rocas dimensionables, en particular de granito, mármol y cantera, la mayor parte de sus granitos provienen de países como Canadá, Italia, India, Brasil y Portugal. El uso de granito ha sido durante mucho tiempo uno de los materiales más utilizados en la construcción comercial, una visita a cualquier ciudad en ese país nos muestra la gran variedad de granito utilizado en la construcción de edificios. Dependiendo del tamaño del edificio, los códigos de construcción generalmente requieren al constructor el tener un espacio abierto en el exterior del edificio (escaleras o entradas o salidas), generalmente con granito y dentro de los edificios se utilizan varios tipos de granito para pisos, paredes, elevadores, columnas, recepción, etc.

La mayor parte de ventas de granito se han realizado en el área residencial. Las casas lujosas utilizan roca dimensionable en las cocinas y baños, el granito es generalmente recomendado en las cubiertas de cocina debido a su duración y resistencia.

La selección del granito en las propiedades comerciales es casi siempre realizada por arquitectos, el dueño del edificio puede o no estar involucrado en la selección de su preferencia, debido a que los arquitectos requieren pruebas ASTM de los materiales seleccionados con el objeto de verificar que se llenen los requisitos de los reglamentos de construcción. Cuando el arquitecto escoge un granito este lo especifica para su proyecto, una vez que los contratistas reciben las

especificaciones para el proyecto, pueden intentar sustituirlos por otros factores como: precio, abundancia o relaciones comerciales los cuales juegan un papel importante en la selección. Los contratistas pueden escoger entre importar ellos el granito o visitar un importador/distribuidor que posea el material seleccionado.

En las áreas residenciales un diseñador de interiores, recomendaría un tono particular de color y acompaña al cliente a visitar a un importador/distribuidor para seleccionar el material, o directamente a través de localizar el color deseado. La prioridad del consumidor final es el color y textura, aunque el presupuesto puede alterar la selección inicial.

Los importadores y los mayoristas son los principales actores en la industria del granito, ellos presentan materiales de varios proveedores o representan granitos de lugares particulares en el mundo. Los distribuidores compran a los importadores y mayoristas, con ello tratan de tener un inventario variado de colores de granito con alta demanda en el área en que se encuentran

Los procesadores son aquellos que compran o reciben ordenes de trabajo de un importador/distribuidor y le dan terminado al material ya sea martelinado, redondeo de perfiles, pulido especial, flameado, etc. Las placas son compradas con una dimensión aproximada de 2.50 m (largo) X 1.30 m (ancho) X 2.00 cm (espesor).

La geografía juega un papel muy importante no solo en el grosor de las placas (2 o 3 cm) sino también en el color. En el estado de California requieren colores naturales ligeros tales como el blanco, beige o verde claro, mientras que en New York., hay tendencias hacia el negro, rojo y verde oscuro. Las corrientes de moda usualmente empiezan en las dos costas de EEUU y se movilizan hacia los Estados interiores, la preferencia hacia los granitos con vetas es popular en las dos costas; en los Estados interiores el granito se adquiere, pulido, flameado, martelinado, etc, dependiendo de su uso final y la moda del lugar.

Las placas tienen aproximadamente el 70% del mercado, mientras que el mosaico tiene el 30%, los mosaicos tienen generalmente dimensiones de 30.5 X 30.5 X 1.00 cm. Se ha visto una tendencia del mercado a favorecer a las placas a expensas del mosaico.

Muchas compañías extranjeras han tomado el camino del corto plazo al entrar al mercado, ellos venden a los fabricantes, importadores y a cualquier distribuidor que acepte sus materiales aunque este método tiene muchos beneficios, en las ventas iniciales tiene riesgos a largo plazo, debido a que una vez que el fabricante tiene el material, un importador /distribuidor puede o no tener intenciones de adquirir el material para su promoción.

Es importante mencionar que la inversión que tenga un distribuidor bien relacionado con arquitectos y diseñadores resulta importante para que un material específico sea seleccionado, sus esfuerzos promocionales resultaran en una demanda continua a largo plazo.

II.6 Mercado Mexicano (antecedentes).

En los años setenta la producción mexicana de roca dimensionable era alrededor de 30,000 ton/año, y en 1991 alcanzó las 400,000 ton/año (Dimensional Stone annual 1994), debido en mayor parte a los descubrimientos de yacimientos importantes de mármol en los últimos años, yacimientos que contienen materiales aceptados a nivel mundial por su color y textura, como son: los mármoles de Ixcateopan, Gro y Vizarrón Qro, entre otros.

Con un crecimiento anual que plantea este proyecto; México se incorporaría a la lista de los grandes productores de roca dimensionable. El crecimiento de la industria no es una sorpresa debido a que nuestro país posee recursos naturales considerables (diferentes tipos y colores de granito), en su mayoría esperando a ser desarrollados.

México, como se mencionó, ha colocado materiales con reputación internacional tales como los travertinos de Hidalgo y Puebla, las formaciones blanco cristalinas de Durango o el mármol blanco de Guerrero y Querétaro.

México contribuye con una producción en mármol y otras rocas dimensionables en un total del 4.3% a nivel mundial, además de tener un uso "per cápita" de tres kilogramos cuando la media en los países industrializados es de 20 kg (Revista anual Dimensional Stone 1995).

La relación que existe entre el desarrollo de la industria marmolera y la del granito; Esta última ha sido más modesta en su participación ya que esta tuvo durante el periodo de 1994 y 1995 exportaciones con un valor de 2.5 millones de USCy por año, en su mayoría (99%) en forma de bloque. Existe por lo tanto un futuro en términos de desarrollo y procesamiento (valor agregado) en la industria de las rocas dimensionables, particularmente en el granito (Stone World 1994 y 1995).

III CANTERA DE GRANITO

III.1 Explotación

Actualmente en la zona de San Carlos, no se explotan minerales, del capítulo I se tienen localizadas zonas de interés a partir de los datos de barrenación y exploración superficial encaminados a la localización de un afloramiento homogéneo de sienita de nefelina, refiriéndonos como homogéneo a la continuidad de colores, que no existan rastros de cambios en su estructura (tamaño de grano, dureza del material y contenido de sílice) ni fracturas que se pudiesen colectar.

El volumen de explotación anual del yacimiento será de 3,500 m³/año, este dato fue tomado basándose en la experiencia de los productores italianos (comunicación verbal Dr. Mannico Fiore de la empresa GASPARI MENOTTI), quienes fueron los primeros en incursionar en la explotación y beneficio de las rocas graníticas, que tomaron en cuenta el tamaño de la explotación para una cantera de tipo estándar que inicia sus operaciones y sobre todo para que la introducción del material al mercado tenga un resultado favorable lo cual permitirá estudiar la posibilidad de aumentar la producción y con ello fijar un precio que quede acorde al volumen de la demanda y a los precios establecidos por los granitos con similitud de color, tomando en cuenta también la posición geográfica y el mercado al cual se destinará.

Se comenzará con la construcción de accesos al yacimiento, esto se realizará por contrato el cual incluye la construcción de 3.5 km de camino que van del Rancho El Rosario al yacimiento de sienita, un patio de descarga para lugares de maniobra y áreas para la construcción de una oficina, un almacén, un taller y un polvorín.

III.1.1 Descapote y Ecología

Como labores previas a la explotación de los bancos en este caso de sienita de nefelina, se realiza el descapote y la preparación. El descapote consiste en limpiar el suelo y el material vegetal dejando al descubierto el cuerpo granítico sano, la poca vegetación que predomina sobre el macizo rocoso, se puede retirar con facilidad e inclusive volverse a colocar en zonas planas cercanas al yacimiento. Por lo tanto cuando se altera la superficie las poblaciones de plantas, mamíferos, insectos, etc., es indispensable conocer las normas de ecología.

Las normas de ecología emitidas por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, (SEMARNAP) condicionan al productor a reforestar cuando menos el doble del área afectada por los trabajos de descapote para la explotación y áreas destinadas para la instalación de las oficinas, etc. Donde es necesario remover la capa o capas superficiales de tierra y roca

necesarias. Asimismo de la fauna que prevalezca en la zona si no se encuentra alguna especie en peligro de extinción, la SEMARNAP aprobará todos los trabajos de explotación siempre y cuando se llenen los requisitos emitidos por la entidad en cuanto a la situación de carácter legal y de los contaminantes que se lleguen a generar en la operación (Se realizaron los trabajos tendientes a impacto ambiental ante la SEMARNAP mismos que han sido aprobados).

III.1.2 Equipo.

El equipo utilizado para la explotación de la cantera, se eligieron bajo el respaldo y razón de costos de estos equipos y por que el fabricante tiene la posibilidad de mantener un constante abastecimiento de refacciones en México y consiste en:

-Una máquina perforadora TBC 90/2 Pellegrini Atlas Copco, que consiste en dos perforadoras BBC 16W sobre una guía vertical y traslación sobre rieles horizontales con regulación automática de empuje, motor neumático para la traslación y lubricador incorporado.

Las características de este equipo son:

Peso total sin perforadoras	450 kg
Peso de la vía horizontal	98 kg
Longitud de vía	4.00 m
Altura de la guía vertical	3.50 m
Inicio de operación con barrena de:	2.40 m
Consumo de aire por perforadora	3.75 m ³ /min (125ft ³ /min)

Este equipo se utiliza regularmente para barrenar en la parte superior del bloque y en forma vertical hacia abajo, permitiendo en algunos casos una ligera inclinación en la superficie donde sea colocada la máquina.

-Una máquina HORIZON Pellegrini Atlas Copco, con perforadora BBC 16W colocada de forma horizontal, que realiza una serie de perforaciones paralelas y de reducida altura con respecto al nivel de piso.

Peso sin perforadora	155 kg
Longitud de guía	4.00 m
Inicio de la perforación con barrena de:	3.20 m

Este equipo opera horizontalmente y servirá para la barrenación de la base del bloque a minar.

-Una perforadora Slim Bar Super SB Pellegrini-Atlas Copco. Conocida como cortabloques ligero sobre una guía vertical con regulación automática de empuje, motor neumático para traslación sobre rieles horizontales y lubricador incorporado.

Peso total sin perforadora	180 kg
Peso de los rieles	150 kg
Longitud de los rieles	3.40 m
Altura de la vía	3.00 m
Inicio de perforación con barrena de:	2.00 m

La perforadora Slim Bar es similar a la TBC 90/2, con la diferencia de que la segunda tiene dos perforadoras conectadas a la vía vertical y la Slim Bar solo una. El peso de la Slim Bar es menor y la hace más versátil para barrenaciones en lugares con inclinación pronunciada.

-Cinco perforadoras BBC 16W Atlas Copco de 26 kg de peso y con un consumo de aire de 3.75 m³/min cada una (125 ft³/min).

-Una central oleodinámica con dos gatos, Pellegrini. Con una bomba eléctrica de 2.24 kw (3 hp) y 220 volts que suministra aire a dos gatos llamados Titano con una presión de hasta 700 atmósferas con el fin de separar y voltear sobre el piso los bloques previamente cortados.

-Dos compresores de tornillo de 21.93 m³/min (731 ft³/min) portátiles, marca Atlas Copco.
(Anexo I cálculo del aire comprimido)

-Dos motogeneradores de 50 kw (67.05 hp), marca Ottomotores

-Equipo para mantenimiento: soldadora de 250 ampéres marca Miller con accesorios; un equipo de oxiacetileno marca Smith's, modelo Viking con accesorios; taladro de banco marca Vimalert de ½ hp (0.373 kw); un esmeril de banco marca Paramount de ½ hp; un esmeril manual Black & Decker de 600 r.p.m.; un taladro manual Black & Decker; y un voltamperímetro de gancho.

-Equipo de transporte, que consiste en dos camionetas Pick Up Chevrolet, un camión torton con plataforma reforzada y eje tandem marca Mercedes Benz de 28 toneladas, para transportar los bloques de granito del yacimiento hasta la planta.

-Instalaciones que corresponden a: Tuberías de aire comprimido de 3", 2" y 1.5", tuberías para agua de 1"; la construcción de una fosa séptica, la instalación de un sistema de tierras; dos gatos manuales Ratchet de 10 ton, aditamentos para la TBC 90/2 (refacciones); 60 cuñas rompedoras de 34 X 350 mm de Pellegrini; 40 cuñas rompedoras de 34 X 600 mm Pellegrini; un lote inicial de barrenas para el HORIZON; 100 m de cable para línea eléctrica; refacciones para un año de los equipos de origen italiano, la preparación de la cantera e insumos varios.

III.2 Operación

Para la operación se comienza con una preparación del lugar que consiste en abrir frentes para conformar una plataforma que será el banco de explotación, asimismo se retirará la parte superficial, dejando libre la parte sana de la roca que aflora.

La explotación del banco se realiza mediante tres operaciones básicas, que son:

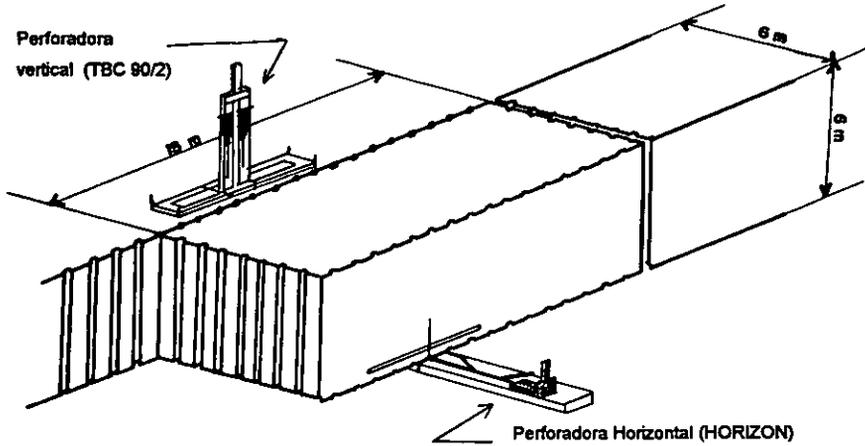
- **Delimitación del bloque principal.**
- **Barrenación secundaria del bloque principal y tumbé.**
- **Cuadreo para conformación de bloques.**

Nota: las dimensiones del bloque a cortar están delimitadas por el equipo de transporte terrestre (dimensiones, volumen y peso) y por el equipo de la planta de corte que se verán en el capítulo siguiente.

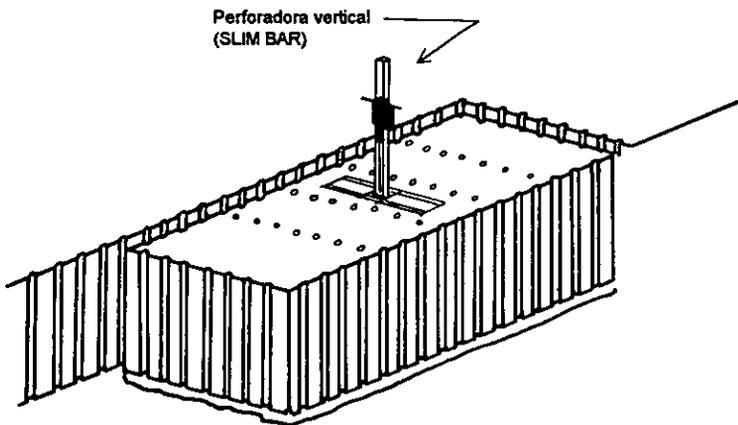
III.2.1 Delimitación del bloque principal, se desarrolla en los bancos con frentes variables con base en la topografía del terreno, la estructura del material, el color, posibles fracturamientos y las dimensiones para el transporte de los bloques, dichos bancos tendrán una altura de 6 m, ello debido al aprovechamiento y regularidad del bloque a cortar. Procediendo a la barrenación primaria está se realiza con la máquina perforadora TBC 90/2, misma que delimitará el bloque principal con dimensiones de 15 m de longitud por 6 m de ancho por 6 m altura (15x6x6 m). Estas dimensiones se calcularon a partir del equipo con el que contará la planta para su transformación. En la cual los siguientes cortes se obtendrán del bloque principal pasando por la barrenación secundaria a su vez al cuadreo donde se tiene el producto final de la cantera. La separación de los barrenos en este corte es de 0.25 m, a una velocidad de penetración de 0.3 m/min para este tipo de material según tablas del fabricante, junto con las pruebas de barrenación obtenidas en el campo.

III.2.2 Barrenación secundaria Simultáneamente a la operación anterior se realizan cortes secundarios con la máquina SLIM BAR cuyo objetivo es dividir al bloque principal en bloques más pequeños de 6 m de altura por 6 m de largo por 3 m de ancho (6x6x3 m) dichos bloques se separan mediante la ejecución de una barrenación horizontal de 3 m en la base, para que posteriormente los barrenos sean cargados con pólvora negra de forma alternada en promedio con un kilo de pólvora por cada barreno de 6 de longitud metros con 30 mm de diámetro (Figura 9).

CORTE DEL BLOQUE PRIMARIO



PREPARACION PARA CORTE DE BLOQUES SECUNDARIOS



UNAM

Facultad de Ingeniería

DISPOSICION DE LOS BARRENOS
EN LOS BLOQUES

Fernando Alejandro Vargas Salgado

TESIS PROFESIONAL

Figura 9

El cargado se realiza de la siguiente forma:

Un barreno cargado con pólvora en un 33.34 % de su longitud y otro barreno cargado con agua, paralelo al anterior pero a las distancias establecidas por los datos de la dureza del material, con lo anterior se provoca una fractura la cual comunica a estos dos barrenos como se muestra en la figura 10 (nota: la determinación para el cargado con explosivo se explica en el inciso III.3.8).

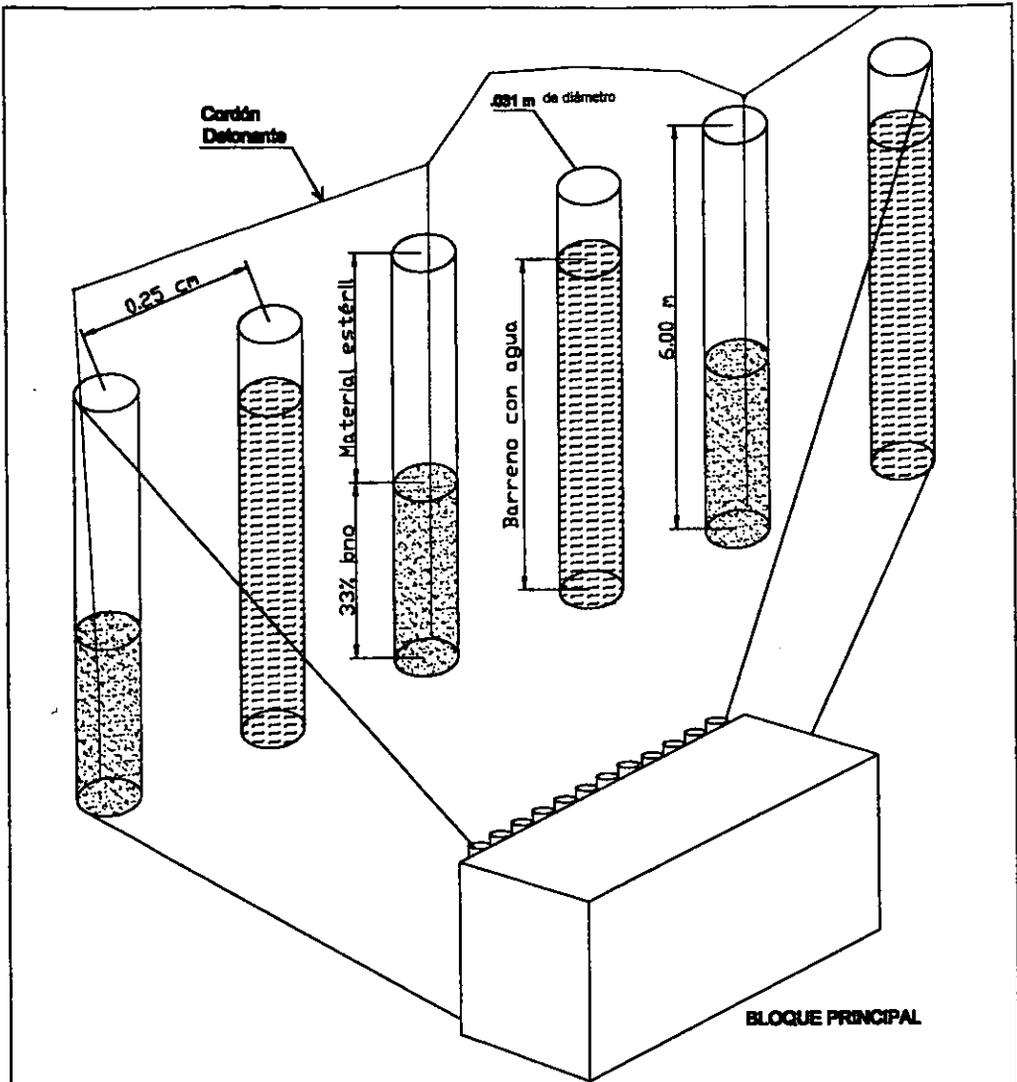
Los estudios realizados por productores de granito en Italia, basados en los datos de campo (Canteras en Italia con granito clase IV) reflejan que para el granito de dureza media como la sienita de nefelina, es factible y económico realizar este tipo de voladuras sin dañar los bloques y manteniendo una dirección clara de fractura entre barrenos (nota: no se han realizado pruebas aún en campo, debido a que es un proyecto).

Posteriormente y utilizando las cuñas rompedoras estas se colocan en la fisura causada por el explosivo empujándola para lograr separar los bloques partidos de tal forma que exista un espacio suficiente para instalar 2 gatos hidráulicos para completar la separación y/o caída del bloque en cuestión.

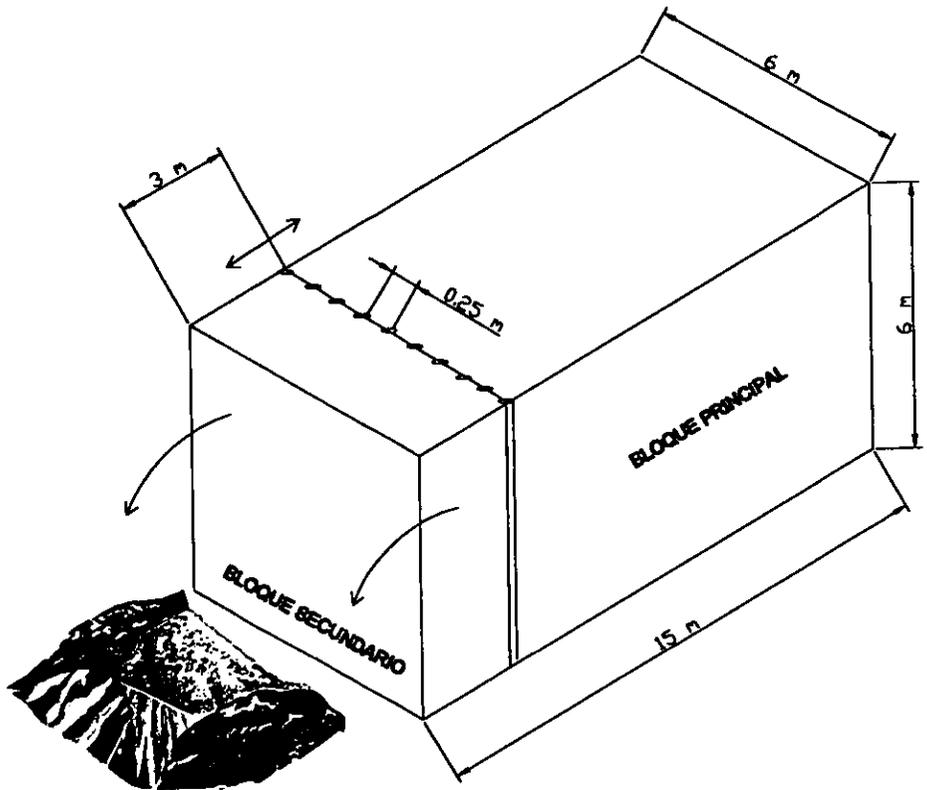
Para la caída del bloque secundario, este se amortigua preparando una cama de material de desecho constituido por tepetate y madera (Figura 11).

III.2.3 Cuadreo para conformación de bloques.

Lo que significa el corte final que se les dará a los bloques para ser llevados a la planta; las operaciones consisten en barrenaciones a cada 0.15 m y con medidas de 3 m de alto por 2 m de largo por 1.5 m de ancho (3x2x1.5 m) (figura 12). Estas medidas del bloque se encuentran previamente determinadas, primero por las limitaciones de carga de los equipos de transporte (cada bloque con estas medidas pesa 24.3 ton) y el diseño de la planta de corte y pulido, estos bloques se cargarán en camiones torton los cuales llegarán a los patios de recepción de la planta y serán descargados mediante una grúa viajera de 35 tons de capacidad; en esta área los bloques son registrados y clasificados, tomando en cuenta posibles fracturas, color, textura y dimensión del bloque.

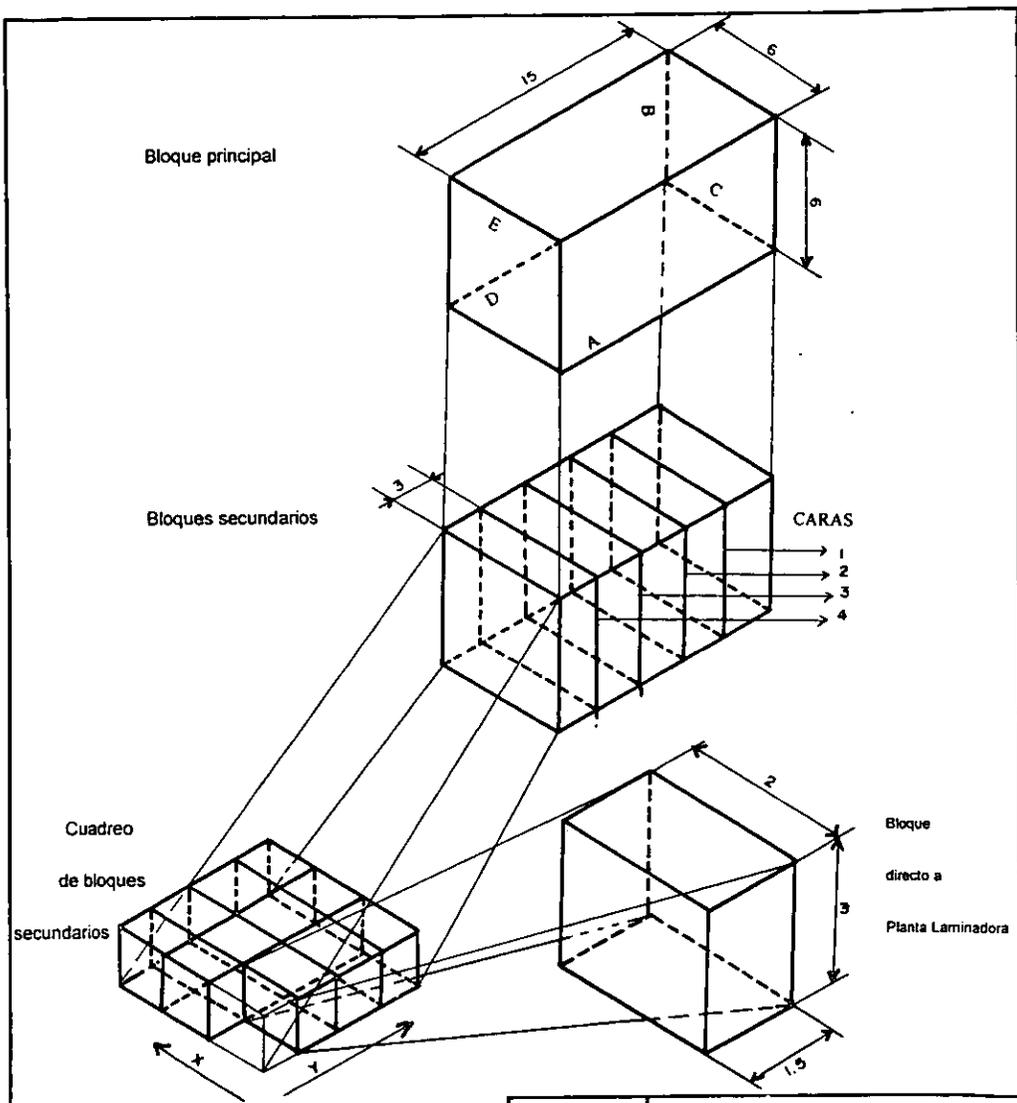


UNAM	Facultad de Ingeniería
CARGADO DE BARRENOS	
Fernando Alejandro Vargas Salgado	
TESIS PROFESIONAL	Figura 10



MATERIAL DE DESECHO
(ramas, troncos y tapetes)

UNAM	Facultad de Ingeniería
SEPARACION Y CAIDA DEL BLOQUE SECUNDARIO	
Fernando Alejandro Vargas Salgado	
TESIS PROFESIONAL	Figura 11



UNAM	Facultad de Ingeniería	
DESCRIPCION DE LOS CORTES DE GRANITO (Sienita de Nefelina)		
Fernando Alejandro Vargas Salgado		
TESIS PROFESIONAL	Acot: m	Figura 12

III.2.4 Datos técnicos para la explotación.

- a) Dimensiones del bloque principal, 15 m de largo, 6 m de altura y 6 m de ancho.
- b) Separación entre barrenos para delimitar el bloque principal y cortes secundarios, 0.25 m
- c) Velocidad de penetración en el granito (medio) obtenido de tablas del fabricante del acero de barrenación, 0.3 m/min, comprobados en campo.
- d) Separación entre barrenos para el cuadro, 0.15 m
- e) Demoras por barreno (promedio) 8 minutos
- f) Tiempo auxiliar 2 horas
- g) Tiempo para mover los equipos TBC 90/2 y HORIZON, 1 hora
- h) Longitud de barrenos corte principal (primario) 6 m
- i) Longitud de barrenos corte secundario 6 m
- j) Longitud de barrenos para el cuadro 2.40 m
- k) Volumen recuperado (esperado) 405 m³ por bloque principal, de 540 m³ equivale al 75% por roturas de algunos bloques.
- l) Vida útil para las barrenas 286 m (lineales barrenados)
- m) Explosivos: (nota: los datos obtenidos aquí se justifican en la parte del cálculo de costos que viene más adelante)

Cordón detonante
Fulminantes
Cañuela
Ignita-Cord
Pólvora
Tovex
Anfo

III.2.5 Protección ambiental.

En la explotación y extracción de los bloques existen riesgos aparentes mínimos para la degradación o contaminación del ambiente.

Ello lo determinará un estudio de impacto ambiental, que la empresa desarrolla en un cuestionario emitido por la SEMARNAP, mismo que servirá para determinar el o los tipos de flora y fauna existentes en la región, así como el peligro que según normas de ecología pudiese colocar a la o las especies en posible peligro de extinción. La ley establece por otro lado, que la empresa se compromete a restaurar las zonas afectadas por los trabajos de exploración y explotación que se generen en los sitios designados para tal caso. La misma Secretaría tomará en cuenta el tipo de contaminantes que se utilizarán para cada trabajo, como son el uso de explosivos, reactivos, grasas, etc que actúen directamente con la operación y que en su momento puedan afectar el entorno. Una vez evaluada la zona, la misma SEMARNAP emitirá un documento en aprobación o desaprobarción para continuar con los trabajos a realizar. En primer lugar llevará a cabo una visita

con personal especializado para revisar las zonas que se afectarán, donde podrán evaluar de forma práctica los riesgos que traen consigo las operaciones mineras en tal sitio.

Para la realización de un estudio de impacto ambiental será necesario evaluar los siguientes aspectos:

1. Aspectos legales y de Asociación.
2. Información general del proyecto.
 - a) Selección del sitio.
 - b) Etapas de preparación, exploración, construcción y operación.
3. Posibles accidentes y Planes de emergencia.
 - a) Derrames de material producto del corte de granito.
 - b) Derrames de combustibles y aceites.
 - c) Derrames de productos químicos.
 - d) Polvorines.
 - e) Equipo de alta tensión.
 - f) Derrame de agua de proceso y doméstica.
4. Planos de localización y cartas informativas del INEGI.
5. Tipo de clima en la zona de interés.
 - a) Clasificación del clima según la zona.
 - b) Estadísticas de temperatura, mínima, media y máxima de la estación de climatología más cercana.
 - c) Estadísticas de precipitación pluvial, mensual y máxima en 24 horas.
 - d) Estadística de número de días con precipitación pluvial igual o mayor de 0.1 mm.
 - e) Estadísticas de evaporación.
 - f) Estadísticas de velocidad, dirección e intensidad de los vientos predominantes de la zona de interés.
6. Estudio socio-económico de la zona.
7. Estudio de suelo.
8. Estudio de rasgos biológicos.
9. Identificación de impactos ambientales.
 - a) Parámetros ambientales.
 - b) Actividades.
 - c) Por etapa del proyecto.

10. Normatividad.

11. Plan de abandono y restitución al término de la vida útil del proyecto (Reubicación de especies).

III.2.6 Personal.

Para el desarrollo del proyecto en la mina (producción) y con el equipo que se describió anteriormente, se generan un total de 22 empleos, distribuidos de la siguiente forma:

Tabla Empleos trabajadores Mina

CANTIDAD	CATEGORIA
5	Perforistas
1	Operador de cargador
1	Chofer camión torton
1	Operador perforadora TBC 90/2
1	Operador de perforadora horizon
1	Operador de perforadora Slim bar
1	Mecánico eléctrico
2	Veladores
9	Ayudantes generales

Para el área administrativa o personal de confianza de la mina, se requerirá del siguiente personal:

Tabla Empleos de confianza Mina

CANTIDAD	CATEGORIA
1	Superintendente
1	Jefe de Producción
2	Supervisores de Producción
1	Jefe de Mantenimiento

Son un gran total de 27 plazas

III.2.7 Insumos.

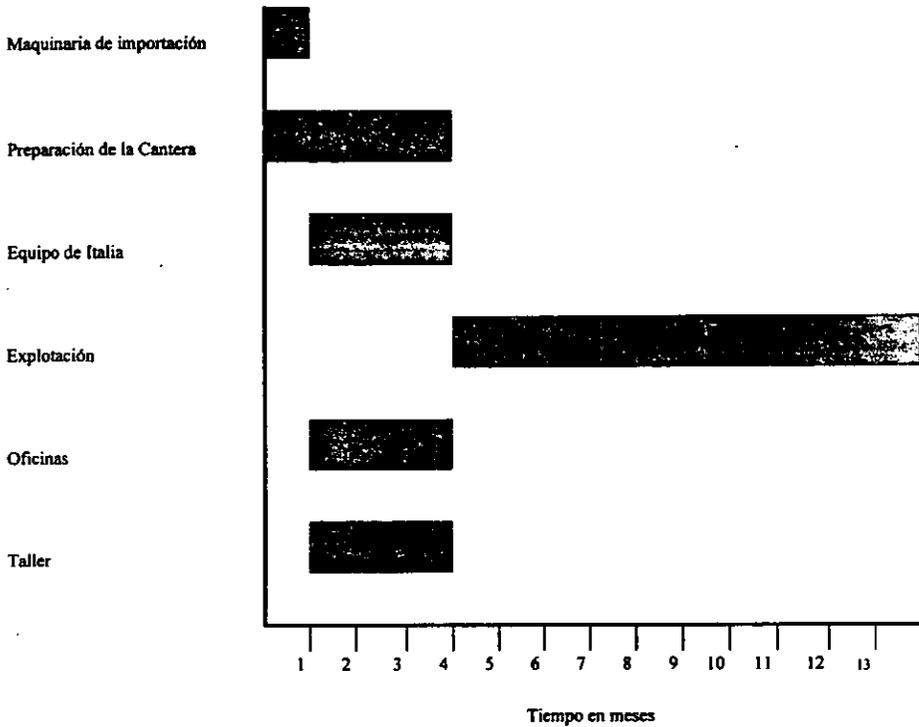
Las refacciones y varios requeridos para la explotación en la cantera tales como combustibles y lubricantes, acero de barrenación, perforadoras (y sus refacciones), llantas, etc. serán adquiridas en Ciudad Victoria, Tamaulipas y México, DF. La energía eléctrica se obtendrá por medio de dos generadores de energía eléctrica con una capacidad de 62.5 kva (50 kw), esto parte de los equipos necesarios utilizados en la mina mencionados anteriormente, en este caso nada más se necesitará una planta y la otra quedará de repuesto. La mano de obra se contratará en las áreas cercanas al proyecto.

III.2.8 Ejecución del proyecto.

El programa para acondicionamiento de los bancos y el equipo requerido para la explotación, necesita de cuatro meses a partir de que se cuenten con los recursos. Durante el primer mes se destinará a la contratación de la maquinaria y equipo de transporte hasta el área del proyecto, los siguientes tres meses se realizan la preparación de los caminos, la construcción de las oficinas, almacén, taller y puesta en marcha de los equipos de perforación. La preparación de la cantera comenzará a partir del segundo mes de dar inicio a las compras del equipo, por el embarque, el pago de aduana y el transporte terrestre, de acuerdo con esto es posible iniciar las operaciones en el quinto mes y obtener el principio de la producción (figura 13).

DIAGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO

SAN CARLOS TAMAULIPAS



UNAM	Facultad de Ingeniería
EJECUCION DEL PROYECTO	
CANTERA SAN CARLOS TAMPS	
Fernando Alejandro Vargas Salgado	
TESIS PROFESIONAL	Figura 13

III.3 Análisis de los Costos de Producción Cantera

Se parte de una base de producción mensual de 233.60 m³ en bloque para el primer año, 262.80 m³ para el segundo año y 292 m³ para el tercer año.

Precios y cotizaciones, (Abril de 1997) y tipo de cambio \$7.90 por dólar

III.3.1. Mano de obra

(nota: los salarios del personal de confianza se aplicarán en los costos de la planta laminadora)

Tabla Mano de obra

Cantidad #	Categoría	Salario*/mes \$
5	Perforistas	9,000.00
1	Op. Cargador frontal	3,600.00
1	Chofer	1,800.00
1	Op. Perforadora TBC 90/2	2,700.00
1	Op. Perforadora HORIZON	2,700.00
1	Op. Perforadora Slim Bar	2,700.00
1	Mecánico Electricista	2,325.00
2	Veladores	2,700.00
9	Ayudantes Generales	8,100.00
22	Subtotal	35,625.00
	Prestaciones 35%*	12,468.75
	TOTAL	\$48,094.75/mes

*Salarios profesionales correspondientes al 1° de enero de 1997 vigentes y la tasa de prestaciones aplicada para empresas en desarrollo o nueva creación en el Estado de Tamaulipas publicada en el diario oficial de esa fecha.

$$\text{Total}(\$48,094.75/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy}) = (6,087.82 \text{ USCy}/\text{mes}) / 292 \text{ m}^3 = 20.85 \text{ USCy}/\text{m}^3$$

III.3.2. Equipo de seguridad.

Tabla Equipo de seguridad

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Vida Útil	Costo Mensual (\$)
Cascos	27	24.50	12 meses	55.13
Guantes	27	11.04	4 meses	60.72
Uniformes	22	157.34	8 meses	432.68
Zapatos	27	123.20	6 meses	554.40
TOTAL				\$ 1,102.93

$$\text{Total} (\$1,102.93/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy}) = (139.61 \text{ USCy}/\text{mes}) / 292 \text{ m}^3 = 0.48 \text{ USCy}/\text{m}^3$$

III.3.3. Acero de barrenación.

Una vez realizados los trabajos de preparación del banco, se establecerá la secuencia de la barrenación para la producción; de esta forma se puede establecer el costo del acero que se describe a continuación.

III.3.4. Corte primario o bloque principal.

Tiempo variable (TV) es el tiempo que tarda la barrena en perforar el granito en una distancia determinada, teniendo como datos la distancia de barrenación y la velocidad de penetración.

D = distancia a barrenar

V_p = Velocidad de penetración (para este tipo de granito y comprobado en campo es de 0.30 m/minuto)

TV = (D / V_p) / 60 minutos (Horas)

Demoras (TF) es el tiempo promedio de demora en cada uno de los barrenos para cambios de barras etc. Se considera para barrenos de 6 metros de longitud un promedio general por la velocidad de penetración de 6 minutos por barreno.

TF = (# de barrenos X demoras (6 minutos)) / 60 minutos (Horas)

Tiempo auxiliar (TA) es el tiempo que toma el trabajador en llegar a su lugar de trabajo, conectar y revisar su equipo antes de utilizarlo, los tiempos perdidos como ir al baño, etc y el tiempo que le toma dejar su equipo apagado y en lugar seguro. En este caso el tiempo es de 2 horas por turno.

$$TA = ((TV + TF) / 8 \text{ horas}) \times 2 \text{ horas}$$

El fabricante Pellegrini especifica que basados en su experiencia existe otro tiempo de demora que consiste en mover las máquinas perforadoras de una zona de barrenación (o hilera de barrenación del bloque) a otra, anclarlas y dejarlas listas para volver a barrenar. Dando una hora de tiempo de movimiento de las máquinas (TC).

Para el corte primario o de delimitación del bloque principal se calcularon los siguientes tiempos:

Tabla Cortes primarios

Cara figura # 12	#Bnos	(m) a Barrenar	TV hr	TF hr	TA hr	TC Máquina	Tiempo Total Días	TBC 90/2 Días	Horizon Días	Slim bar Días
A	23	138	3.84	1.15	1.25	1.00	0.91	X		
B	59	354	19.67	5.9	6.39	1.00	4.12			X
C	23	138	3.84	1.15	1.25	1.00	0.91	X		
D	59	354	19.67	5.9	6.39	1.00	4.12		X	
Figura 12										
Total	164	984	47.02	14.10	15.28	4.00	10.06	1.82	4.12	4.12

Nota: La máquina TBC 90/2 trabaja con dos perforadoras simultáneamente. El numero de barrenos corresponde a la información del distanciamiento de los mismos mencionado anteriormente (de 0.25 m cada uno).

III.3.5 Cortes Secundarios.

Una vez cortado el bloque principal este se dividirá en 5 partes iguales, formando 4 hileras de barrenos paralelos; se barrena en sentido vertical hacia abajo. El cálculo de los tiempos, se realiza de la misma forma que el corte primario, por lo tanto se establece la siguiente tabla:

Tabla Cortes secundarios

Cara figura # 12	#Baos	(m) barrena	TV hr	TF Hr	TA hr	TC Hr Máquina	Tiempo Total días	TBC 90/2 dfas	SLIM BAR días
1	23	138	3.84	1.15	1.25	1.00	0.91	X	
2	23	138	3.84	1.15	1.25	1.00	0.91	X	
3	23	138	3.84	1.15	1.25	1.00	0.91	X	
4	23	138	7.67	2.30	2.49	1.00	1.68		X
Total	92	552	19.19	5.75	6.24	4.00	4.41	2.73	1.68

Nota: La máquina TBC 90/2 trabaja con dos perforadoras simultáneamente. El numero de barrenos corresponde a la información del distanciamiento de los mismos mencionado anteriormente (de 0.25m cada uno).

III.3.6 Cuadreo.

En esta barrenación la separación de los barrenos es de 0.15 m, en dos direcciones descritas como X y Y. De esta etapa saldrán los bloques con las medidas recomendadas para la planta de laminado y pulido del granito, cada uno de los bloques obtenidos tiene un peso aproximado de 24.3 toneladas y para dichos bloques se utilizarán las perforadoras BBC 16 W.

El cálculo se realiza de la misma forma que en los casos anteriores pero en este no se contemplan los tiempos de movimiento de máquinas y el tiempo fijo por barreno es de 2 minutos, dato que se obtuvo de la barrenación en roca granítica con dureza media.

Tabla Cuadreo

Dirección	#Baos	(m) barrenados	TV hr	TF hr	TA hr	Tiempo Total (días)	5 Máquinas BBC 16 W
X	118	283.20	15.73	3.93	4.92	3.07	X
Y	78	187.20	10.40	2.60	3.25	2.03	X
Total	196	470.40	26.13	6.53	8.17	5.10	X
Total 5 BLOQUES	980	2,352.00	130.65	32.65	40.85	25.50	
Total / 5 Máquinas			26.13	6.53	8.17	5.10	X

III.3.7 Tipo de barrenas para cada corte.

Corte primario

Tabla Barrenas (barras integrales con inserto de carburo planas)

Longitud Barrenas m	longitud barrenada m	Porcentaje Barrenado	Metros Barrenados (tabla cortes primarios)
2.40	2.40	40	393.60
4.80	2.40	40	393.60
6.00	1.20	20	196.80
	6.00	100	984.00

Corte secundario

Tabla Barrenas (barras integrales con inserto de carburo planas)

Longitud barrenas m	longitud barrenada m	Porcentaje barrenado	Metros Barrenados (tabla cortes secundarios)
2.40	2.40	40	220.80
4.80	2.40	40	220.80
6.00	1.20	20	110.40
	6.00	100	552.00

Cuadreo

Tabla Barrenas (barras integrales con inserto de carburo planas)

Longitud barrenas m	longitud barrenada m	Porcentaje barrenado	Metros Barrenados (tabla Cuadreo)
0.80	0.80	33.33	784.00
1.60	0.80	33.33	784.00
2.40	0.80	33.34	784.00
	2.40	100.00	2,352.00

Tomando en cuenta que la recuperación del bloque es del 75 %, de 540 m³, queda un bloque de 405 m³, se toma la información anterior para calcular los costos reales del acero de barrenación.

A partir del bloque principal con dimensiones de 15 x 6 x 6 metros los cortes primarios, los cortes secundarios y el cuadro se alternan de tal forma que el ciclo de barrenación comienza a partir de las caras libres que se perforaron con anterioridad para iniciar la explotación de dicho bloque.

Se divide el bloque en secciones como se muestra en la figura 12, se tiene que para el primer bloque (bloque A) con dimensiones de 3 x 6 x 6 m es necesario barrenar en la parte superior un total de 12 barrenos de 6 m con la máquina SLIM BAR para poder liberar esa cara con lo cual se obtiene el tiempo a partir de las tablas e interpolando se tiene 6.70 horas; simultáneamente se barrena con la perforadora TBC 90/2 en rumbo perpendicular a la barrenación anterior un total de 23 barrenos de 6 m en 7.28 horas, de la misma forma con la perforadora HORIZON se barrena la parte más baja al nivel del piso con un tiempo de 6.70 horas para completar 12 barrenos de 6 m de longitud.

Por lo tanto para conseguir que se tumbe el primer bloque y dé comienzo a la barrenación del cuadro con las perforadoras BBC 16 W se tiene un total de 7.28 horas, más 1 hora de comida, 0.72 horas de entrada y salida del personal, 1.5 horas para el cargado y voladura, y para movimiento de equipo, preparación de la cama para recibir el bloque se tienen 1.5 horas. Por lo tanto el tiempo total es de 12 horas.

Para obtener el primer bloque de la producción con dimensiones de 1.5 x 2 x 3 m serán necesarios realizar 24 barrenos de 2.4 m de longitud para un total de 57.6 m que con 5 máquinas perforadoras se tardará 1 hora, más 1.28 horas por el cargado del explosivo y voladura, 1 hora de comida, 0.72 horas para entrada y salida del personal y 0.85 horas para la separación y movimiento de bloques. Con un total de 4.85 horas.

Por lo tanto el tiempo estimado para producir 9 m³ será de 12 hr + 4.85 hr = 2.11 días para el primer bloque de producción, asimismo los siguientes bloques tendrán menos tiempo de preparación y así continuará para todo el resto del bloque.

El siguiente bloque tardará tan sólo una hora en la barrenación, para el cargado con explosivo 1 hora, para la comida 1 hora, para entrada y salida 0.72 horas y para maniobras 0.62 horas lo que lo hace en un total de 4.34 horas para los siguientes 9 m³ y así sucesivamente ((8 hr/turno) / 4.34 hr = 1.84 ; 1.84 X 9 m³ = 16.56 m³ /día).

Por lo tanto para obtener la producción en 25 días de 292 m³ se calcula de la siguiente manera:

$9 \text{ m}^3 + (23 \text{ días} \times 16.56 \text{ m}^3/\text{día}) = 389.88 \text{ m}^3/\text{mes}$; menos 25 % de pérdidas aproximadamente da un total de 292.41 m³/mes que es la producción a seguir.

El material producto de la pérdida, se retirará y será utilizado como relleno o como cama para recibir la caída del bloque secundario.

Costos del Acero de Barrenación

Barrenas de inserto Tungsteno	Barrenación (m)	Vida* Útil* (m)	Consumo piezas	Costo pieza (USCy)	Costo USCy/m ³ Base 292 m ³ /mes
2.40 m X 38 mm diám (Corte primario)	393.60	286	1.38	124.85	0.59
4.80 m X 35 mm diám (Corte primario)	393.60	286	1.38	203.13	0.96
6.40 m X 33 mm diám (Corte primario)	196.80	286	0.69	245.45	0.58
2.40 m X 38 mm diám (Corte secunda)	220.80	286	0.77	124.85	0.33
4.80 m X 35 mm diám (Corte secunda)	220.80	286	0.77	203.13	0.54
6.40 m X 33 mm diám (Corte secunda)	110.40	286	0.38	245.45	0.32
0.80 m X 40 mm diám (Cuadreo)	784.00	286	2.74	103.37	0.97
1.60 m X 39 mm diám (Cuadreo)	784.00	286	2.74	120.42	1.13
2.40 m X 38 mm diám (Cuadreo)	784.00	286	2.74	124.85	1.18

TOTAL DE LA BARRENACION

6.60

Nota: * datos obtenidos del fabricante de acero de barrenación en este tipo de roca.

Por lo tanto el costo del acero de barrenación es de **6.60 USCy/m³**

III.3.8 Explosivos.

El cargado de explosivos como se mencionó anteriormente, se realizará de forma alternada por lo que la mitad de los barrenos se cargará con explosivo, entonces de un total de 3,888 m barrenados para cortar un bloque, este se divide entre 2 para obtener 1,944 m lineales de barrenación para ser cargados con explosivo; entonces y para ello el 33.34% es llenado con pólvora negra que equivale a llenar 648.13 m de barrenación con un diámetro (d) promedio de 36.50 mm se obtienen los siguientes consumos:

-Pólvora Negra

$$A = [(\pi) d^2] / 4 = 0.0001 \text{ m}^2$$

$$\text{Profundidad (h)} = 648.13 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = A h = 0.648 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad de la pólvora} = 680 \text{ kg/m}^3$$

Consumo de pólvora en kilos = $(680 \text{ kg/m}^3) (0.648 \text{ m}^3) = 440.64 \text{ kg}$ este consumo es para 405 m³, por lo tanto para producir 292 m³ mensuales de roca granítica son necesarios 317.69 kg de pólvora.

-ANFO

Solo se utilizará para la demolición, en caso del moneo y descapotes necesarios para descubrir la parte sana del yacimiento, se necesitarán 200 kg/mes, lo que equivale a una voladura diaria de 8 kg de ANFO sobre todo para labores de descapote y demoler roca que interfiera en la operación.

-Tovex 100

En la presentación de 1" X 5" de la misma forma solo se utilizará para el descapote y moneo que sean necesarios, con un consumo de 50 kg/mes, un promedio de 2 kg/día para iniciar el ANFO.

-Cordón detonante

Para iniciar la pólvora negra se necesitarán 2,350 m por cada 405 m³ de producción, en este caso para una producción mensual de 292 m³ se utilizarán 1,624 m.

-Fulminantes

Con un consumo promedio mensual de 100 piezas.

-Conectores

Con un consumo mensual de 100 piezas.

-Cañuela

La cañuela se utilizará para descapotes, moneos y dar inicio a la voladora de los cortes. Con un consumo de 100 m/mes (Una voladura diaria, 3 m de cañuela por voladura por 26 días = 78 m).

-Ignita-Cord

Con un consumo de 60 m por cada mes.

Tabla Explosivos

Concepto	Unidad	Costo unitario(\$)	Cantidad Unitaria	Costo mensual(\$)	Costo USCy/m ³
Pólvora negra	60 kg	433.00	5.29	2,290.57	0.99
ANFO	25 kg	100.02	8	800.16	0.35
Cordón detonante	500 m	1,274.06	3.39	4,319.06	1.87
Tovex 100 (1" X 5")	25 kg	571.68	2	1,143.36	0.50
Fulminantes	100 pz	105.68	1	105.68	0.05
Conectores	100 pz	97.00	1	97.00	0.04
Cañuela	50 m	150.46	2	300.92	0.13
Ignita-Cord	30 m	129.11	2	258.22	0.11
Total				\$ 9,314.97	4.04 USCy/m³

III.3.9 Mantenimiento.

El 8 % anual sobre la suma de la inversión de la maquinaria y el equipo (inversión fija). El fabricante de los equipos de importación en este caso Pellegrini y Atlas Copco, recomiendan este porcentaje, para los proyectos que involucren equipos nacionales e importados. La suma corresponde a: USCy 590,205.91 (ver capítulo IV)

Costo anual = USCy 590,205.91 X 8 % = USCy 47,216.47

Costo mensual = USCy 3,934.71

1. Mantenimiento preventivo: USCy 3,934.71 X 40% = USCy 1,573.88

2. Mantenimiento correctivo: USCy 3,934.71 X 60% = USCy 2,360.82

Costo = USCy 13.47/m³

Fuente: Atlas Copco / Pellegrini

III.3.10 Combustibles y Lubricantes.

Dadas las características de los equipos, de acuerdo con su caballaje y el tiempo de horas de trabajo. Se parte de la fuente de apuntes de la Facultad de Ingeniería, UNAM, Movimiento de Tierras (1997); se calcularon los siguientes consumos:

Equipos de Diesel

a) Dos compresores	410 Hp
b) Planta de energía	37.30 Hp
c) Camión de volteo	175 Hp
d) Camión torton	210 Hp
e) Cargador frontal	411 Hp
	1,243.30 Hp

Para un total de 1,243.30 Hp, y considerando que el consumo de combustible es de 0.16 litros por cada Hp por cada hora de trabajo y tomando en cuenta de que los equipos trabajan un solo turno, además de que la entrega de potencia total en el caballaje no se efectúa durante todo el turno; se calcula que en promedio los equipos trabajan 4 horas.

Para los lubricantes se toma como parámetro datos del Fideicomiso de Fomento Minero el cual asigna un treinta por ciento del consumo de combustible tanto como para vehículos diesel como los que trabajan a gasolina.

Para los motores a gasolina con los que cuenta el proyecto, las dos camionetas rinden 10 km/l según el fabricante en condiciones ideales, por lo cual se tomará en condiciones reales un consumo de 8 km/l y dado que el trayecto diario considerado es de 65 km los consumos se calculan en la siguiente tabla:

Consumo DIESEL = (horas/día) X (Hp del equipo) X [0.16 (l/hr)/Hp]

Consumo GASOLINA = [(km recorridos diarios) / (8 km/l)] X (# de vehículos)

Tabla. Combustibles y Lubricantes

Equipos	Combustible Litros	Precio \$/l	Costo (\$)	Lub. Y filtros (\$) 30%	Costo mensual (\$)
Dos camionetas Pick Up	422.50	2.99	1,263.28	378.98	1,642.26
Un camión Torton	3,494.40	2.31	8,072.06	2,421.62	10,493.68
Un camión de volteo	2,912.00	2.31	6,726.72	2,018.02	8,744.74
Un cargador frontal	6,839.04	2.31	15,798.18	4,739.45	20,537.63
Dos compresores	6,822.40	2.31	15,759.74	4,727.92	20,487.66
Un motogenerador	620.67	2.31	1,433.75	430.13	1,863.88
Total mensual					63,769.85

Nota los combustibles se calculan 4.0 horas x 0.16 x numero de Hp

Total mensual en \$ 63,769.85 / (\$7.9/USCy) = USCy 8,072.13

Esto es USCy 8,072.13 / 292 m³ = 27.64 USCy/m³

III.3.11 Llantas.

Para las llantas se tomaron los datos del fabricante basados en el tipo de trabajo que se dará a los equipos, uso en movimiento, tipo de suelo y horas de uso del equipo.

Tabla. Llantas

Equipo	Cantidad	Costo unitario (\$)	Vida útil	Costo mensual (\$)
Dos camionetas Pick Up	8	870	18 meses	386.66
Un camión Torton	10	2,300	6 meses	3,833.33
Un camión de volteo	6	2,300	8 meses	1,725.00
Cargador frontal	4	30,613	18 meses	6,802.89
Dos compresores	8	458	24 meses	152.67
Total mensual				12,900.55

Costo mensual \$12,900.55 / (\$7.9/USCy) = USCy 1,633.98 / 292 m³ = 5.59 USCy/m³

III.3.12 Fletes.

El costo por tonelada desde la ciudad de San Carlos, Tamaulipas a la ciudad de San Luis de La Paz, Guanajuato, es de \$ 183.51 por tonelada, la densidad del granito es de 2,700 kg / m³ por lo tanto:

$$(2.70 \text{ ton/m}^3) \times (\$183.51) = \$495.48/\text{m}^3$$

$$(\$495.48/\text{m}^3) \times (292 \text{ m}^3/\text{mes}) = \$144,680.16/\text{mes}$$

$$\{(\$144,680.16/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy})\} / (292 \text{ m}^3/\text{mes}) = 62.72 \text{ USCy/m}^3$$

III.3.13 Regalías.

De acuerdo con el contrato establecido con el dueño del terreno donde se ubica el yacimiento, se pagarán regalías por la cantidad de \$63.20/m³ (8.00 USCy/m³)

$$(8.00 \text{ USCy/m}^3) \times (292 \text{ m}^3) = 2,336 \text{ USCy/mes}$$

PRODUCCION BASE 292 m³/mes

Resumen de costos fijos

Concepto	USCy/m ³	%
Mano de obra	20.85	60.76
Mantenimiento	13.47	39.24
Total	34.32	100.00

Nota: los empleados de confianza los pagará la Planta Laminadora

Resumen de costos variables

Concepto	USCy/m ³	%
Artículos de seguridad	0.48	0.43
Acero de barrenación	6.60	5.73
Explosivos	4.04	3.51
Combustibles y lubricantes	27.64	24.02
Llantas	5.59	4.86
Fletes	62.72	54.50
Regalías	8.00	6.95
Total	115.08	100.00

El costo fijo + el costo variable = Costo total de producción del metro cúbico de Granito.

El costo del metro cúbico de granito será de USCy 149.40 (LAB) en la Planta Laminadora. El costo de esta materia prima que llegará a la planta, se cargará en los costos de la misma haciendo la transformación a metros cuadrados, lo cual se realiza en el capítulo siguiente.

IV. PLANTA LAMINADORA DE GRANITO

IV.1 Ubicación

El proyecto que realiza la Empresa contempla el inicio de cuatro canteras de granito paralelamente a la de San Carlos Tamaulipas, en los siguientes ejidos:

	Volumen de producción
1. La Yerbabuena, en Guanajuato	3,500 m ³ /año
2. Río Marabasco, en Colima	3,500 m ³ /año
3. Papanoa, en Guerrero	2,200 m ³ /año
4. Rancho Viejo, en Sonora	3,500 m ³ /año

Entre otros. (Los volúmenes de producción se determinaron con base en los estudios geológicos realizados por la empresa Granitos Mexicanos, SA de CV.)

Dichos yacimientos de granito están debidamente prospectados y estudiados, por lo que paralelamente a la instalación de la planta, se estarán llevando a cabo contratos de asociación en participación con los ejidos que se mencionan, contando con la participación del Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (FONAES) y FIFOMI, trabajando conjuntamente con la Empresa Granitos Mexicanos, SA de CV, cubriendo las aportaciones para el desarrollo de la extracción del granito.

De esta forma es como se toma la decisión de la ubicación de la planta, en la cual se consideraron los siguientes factores:

- Distancia de las canteras hacia Estados del país como Morelos (Cuernavaca y Cuautla), Guanajuato (San Luis de la Paz), Querétaro (San Juan del Río), Guerrero (Iguala) y Tamaulipas (Tampico), que son considerados como puntos estratégicos, si se toma en cuenta que en estos Estados la industria de transformación es fuertemente apoyada.
- Costo del transporte de cada una de las canteras a la planta de pulido y laminado.
- Vías de comunicación (ferrocarril, carreteras).
- Costo del terreno para su ubicación.

Se valoraron sobre todo las zonas cercanas a los caminos y el ferrocarril. Que fueran terrenos de propiedad privada y que se mantuvieran cercanos a los Estados del centro ya mencionados.

Finalmente utilizando una matriz de transporte (Método de Vogel)* se analizaron los diferentes factores para la determinación del lugar propicio para la instalación de la Planta.

*Anexo II Método de aproximación de Vogel ; Prentice-Hall Investigación de Operaciones. Autor Gould Fj. Eppard, GD.

Como resultado de este análisis; se recomendó la ubicación de la Planta en un rancho llamado La Nueva Victoria (propiedad del Sr. Roberto Treviño Ortega), en San Luis de la Paz, Guanajuato. El

predio se encuentra ubicado exactamente sobre la carretera federal No 110 que va de San Luis de la Paz y pasa por Dolores Hidalgo, a 1 km al noreste del cruce San Luis de la Paz con la autopista No 57 que une a las ciudades de San Luis Potosí y Querétaro. A 50 m de la línea ferroviaria San Luis de la Paz-Dolores Hidalgo, donde se conecta con la línea de ferrocarril San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey, Nuevo Laredo (Figuras 14 y 15).

IV.1.1 Agua.

Es importante mencionar que los equipos que serán utilizados para el corte y pulido de las rocas graníticas, llevan consigo un gasto de agua que es considerable (146 m³/día), para abatir polvos en dicho proceso. La planta contará con un sistema de tratamiento de aguas que permitirá recuperar 90 % líquido del proceso. El predio cuenta con suministro de agua durante todo el año y los permisos no son necesarios, puesto que se recupera la mayor parte en el proceso.

IV.1.2 Evaluación del sitio seleccionado para ubicación de la Planta.

La evaluación se realizó utilizando la misma metodología que aplica Grupo Nacional Financiera con el nombre de Análisis de un Sitio para Uso Industrial.* Donde se analizaron cinco lugares diferentes, entre ellos Iguala, San Luis Potosí, Puebla, Querétaro y San Luis de la Paz.

Existen ocho factores que se determinan para la selección de un predio industrial. La evaluación de dichos factores, da una calificación que representa ventajas o desventajas. El parámetro de evaluación se compara con valores fijos de 0 a 100 puntos proporcionando elementos tangibles para la determinación del sitio ideal de la Planta.

*Fuente Análisis de un Sitio para Uso Industrial, de la Universidad de Gto. (autor, Lic. Alfredo Tena Nieto)

Evaluación del sitio propuesto
(San Luis de la Paz, Gto.)

#	Factor	Valor	Sitio Analizado
1	Fuerza de trabajo	10	6
2	Servicios básicos	24	20
3	Características físicas	22	20.5
4	Ubicación relativa	10	8.5
5	Costo de los servicios	12	9
6	Zonificación	4	3.5
7	Clima de inversión	6	6
	TOTAL	88	73.50

GUANAJUATO

ACCESO A PUERTOS MARITIMOS Y CIUDADES FRONTERIZAS MAS IMPORTANTES

Distancia - Kilómetros



UNAM

Facultad de Ingeniería

LOCALIZACION Y ACCESOS

Fernando Alejandro Vargas Salgado

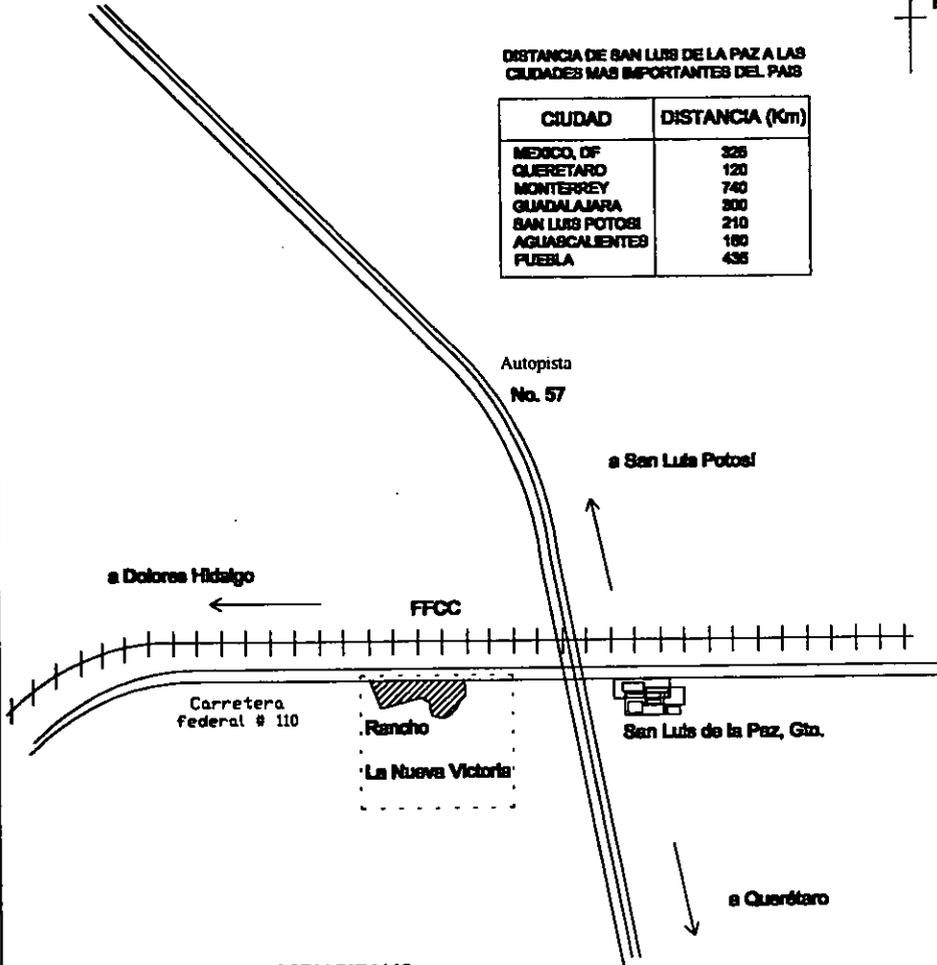
TESIS PROFESIONAL

Figura 14



DISTANCIA DE SAN LUIS DE LA PAZ A LAS CIUDADES MAS IMPORTANTES DEL PAIS

CIUDAD	DISTANCIA (Km)
MEXICO, DF	326
QUERETARO	120
MONTERREY	740
GUADALAJARA	300
SAN LUIS POTOSI	210
AGUASCALIENTES	180
PUEBLA	436



DISTANCIA DE SAN LUIS DE LA PAZ A LAS FRONTERAS MAS IMPORTANTES

CIUDAD	DISTANCIA (Km)
LAREDO	620
CD. JUAREZ	1460
REYNOSA	805
TIJUANA	2010

UNAM Facultad de Ingeniería

LOCALIZACION DE LA PLANTA LAMINADORA

Rancho La Nueva Victoria, San Luis de La Paz, Gto.

Fernando Alejandro Vargas Salgado

TESIS PROFESIONAL

Figura 15

Los factores que se señalan alcanzan un valor de acuerdo con su importancia y a la necesidad del proyecto, estos valores se comparan con los parámetros que se señalan a continuación para determinar su clasificación y rango alcanzado.

Parámetros de Evaluación	Clasificación	Rango
100 puntos	AA	Ideal
60 a 99	A	Apto
50 a 59	B	Regular / Aceptable
40 a 49	C	Condicionado
Menos de 40	D	Inadecuado

Después de observar esta tabla se tiene que la escala empleada y el manejo de los valores determinan su rango, por lo cual el sitio propuesto para la ubicación de la Planta en el municipio de San Luis de La Paz, Gto., queda en el rango "A" que lo clasifica como apto para el desarrollo industrial. Además se realizaron los análisis de dimensionamiento, características, etapas de desarrollo, estrategias y monto de la inversión, para sustentar la confiabilidad del proyecto.

IV.2 Descripción del proyecto

IV.2.1 Materia Prima (recepción).

Como se tiene contemplado el tamaño de los bloques es de 1.5 m X 2.0 m X 3.0 m, mismos que fueron seleccionados por el diseño de la Planta y en función del análisis de explotación realizado en el capítulo III.2 (Operación).

Los bloques llegarán al patio de recepción, donde se descargarán con una grúa viajera. En ese momento son marcados con el lugar de origen y del bloque principal al cual pertenecían, medidos y se revisan para detectar posibles fracturas, cambios de color, tamaño del grano y vetas en caso de existir por ejemplo:

<p>San Carlos Tamps.(SC) Bloque: A 1 Sección: norte (N) Banco: 1 Color: Negro-verdoso (V) Medidas: 3x2x1.5 m Fecha: marzo/1997(III/97)</p>
--

Los bloques de granito con estas dimensiones tienen un volumen de 9 m³ por bloque y una densidad promedio de 2,700 kg/m³. Por lo tanto el peso aproximado en cada bloque es de 24.3 toneladas. De esta forma se tiene considerada para la descarga una grúa viajera con capacidad de 35 toneladas, dado que las grúas de capacidades menores como una de 30 toneladas cuesta 15 % menos que la mencionada de 35 ton y los equipos tienen la posibilidad de recibir bloques con dimensiones o densidades del 10 al 25 % mayores en caso de recibir pedidos con medidas especiales o que los cortes de los bloques que lleguen a la planta queden pasados de medida. No obstante esta parte debe ajustarse a las necesidades de la Planta Laminadora, así como el máximo de los tamaños a recibir en el proceso por el tipo de equipo elegido. Nota: el peso máximo permitido en carreteras nacionales es de 40 ton; fuente: SCT (www.sct.gob.mx).

IV.2.2. Laminado

Para determinar la cantidad de metros cuadrados que se pueden producir, a partir de 1m³ de granito en condiciones ideales; se tiene que para el grosor del laminado en este caso es de 2 cm y el ancho de las lamas o láminas de corte son de 1 cm.

Se utiliza una serie para el cálculo como se indica:

- | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| 1a Lámina o losa de granito | 0 a 2 cm | para a=1 |
| 2a Lámina o losa de granito | 3 a 5 cm | para a=2 |
| 3a Lámina o losa de granito | 6 a 8 cm ... | para a=3... |

.

 Etc

Realizando la serie, se puede interpretar de la siguiente forma:

$$\sum_{a=1cm}^{a=100cm} (3a - 1) \dots\dots\dots \boxed{1}$$

Tomando de $\boxed{1}$ la ecuación se resuelve mediante límite.

$$\lim_{a \rightarrow \infty} (3a - 1) = 100$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (3x - 1) = 100$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} 3x = 100 + 1 \dots\dots\dots \boxed{2}$$

De la ecuación **2** se tiene

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x = 101/3 \dots \dots \dots \mathbf{3}$$

Por lo que el resultado de la expresión **3** es igual a 33.67 láminas o losas de granito cortado (metros cuadrados). Sin embargo tomando en cuenta que los cortes tienen defectos en los bordes y posibles fracturas o aberturas no visibles hasta el momento del corte en el bloque, se tienen pérdidas de 20 % del material por lo cual la recuperación es de 27 m² por metro cúbico de bloque de granito, que es el equivalente en otros países productores de este material y que lo han adoptado como un estándar a partir de su experiencia para el cálculo de su producción (Italia, EEUU y Canadá, entre otros).

Los bloques seleccionados son colocados con la grúa viajera en el TM-2, que es un carro eléctrico de traslado de bloques donde el bloque es nivelado calzándolo con cuñas de madera o material de desecho (detritos producto del corte de otros bloques) de tal forma que el contacto inicial para el corte del bloque de granito sea de forma regular. (diagrama de la planta laminadora)

Una vez colocado el bloque en la laminadora (Telar) DRAGON HTSM/3300-3500-3700 (se contará con cinco telares) con una altura de 2.10 m, un ancho de 3.7 m y largo de 3.2 m del tipo multihojas para 140 placas de 2 cm de ancho (máximo permitido por el Telar). Esta máquina permite realizar cortes de 1.6 a 2.1 m de altura, de 2.5 a 3.7 m de ancho y de 2.5 a 3.2 m de largo.

Un tensor hidráulico IT DRAGON o panel porta hojas de estructura simple sujeta a las sierras de acero con un bastón tensionador para 140 hojas máximo espaciadas a unos 11 mm.

El telar cuenta con columnas arqueadas que se adaptan a la carrera vertical de la biela de manera constante, debido a que estas columnas están arqueadas no hace falta corregir la longitud de la biela asegurando el movimiento perpendicular de la hoja sobre el bloque, esto obliga al panel porta hojas a tener un desgaste en las sierras de manera uniforme sea cual fuere la longitud de los bloques a cortar, de esta manera no se crean salientes que podrían perjudicar la bajada de las hojas.

La máquina cuenta con controladores automáticos para la bajada de las sierras, para la potencia del motor, para la dosificación de agua, cal y la distribución de granalla de acero.

Por otra parte es importante mencionar que la planta tiene la posibilidad de cortar varios tipos de granito, que aunque la tipología de los granitos es muy variable y afecta la constancia del ciclo productivo, será normal por necesidad de abastecimiento cortar al mismo tiempo de dos a tres bloques con diferentes calidades y durezas. Para ello es necesario llevar un control en cuanto a la similitud de dureza en los bloques y lo más importante, observar o detectar posibles fracturamientos en los bloques a cortar.

Una vez que las hojas comienzan a trabajar sobre el bloque, estas llevan dos velocidades de bajada para el corte, una de ellas es al entrar en contacto la hoja sobre el bloque y hasta penetrar completamente la hoja, creando una abertura de inicio de trabajo para evitar desviaciones en el siguiente ciclo. La siguiente velocidad aumenta pues las hojas cortadoras se encuentran direccionadas.

Durante el proceso de corte en los telares, se agrega en la parte superior del bloque una mezcla de agua con cal y granalla de acero que cumple los siguientes objetivos:

1. Evitar el polvo excesivo que provocaría el corte del granito con las hojas de acero.
2. Con la granalla aumenta el restregamiento de las lamas sobre el bloque, ayudando a tener cortes más rápidos y aumentando la durabilidad de las hojas de acero.
3. La cal provocará que flote por un instante la granalla debido a la reacción del agua y la cal, la cual aumenta la densidad de la mezcla para que las hojas aprovechen por más tiempo la granalla que se agrega.

Mediante un sistema de dosificación que llevan los telares, aquel se encarga de mezclar los elementos mencionados y por medio de bombeo se llevan a los aspersores que están colocados en la parte superior de telar y que rociarán la mezcla durante todo el proceso.

Para los equipos de la Planta como los telares se contará con un clarificador de aguas que por medio de un filtro prensa liberará al agua de cal, granalla molida y el granito pulverizado por las lamas en el corte, misma que retornará al proceso para evitar un gasto excesivo del líquido y la creación de presas para depositar este material. Los residuos saldrán de la Planta y servirán para rellenos sanitarios que se localicen en las cercanías; en caso de no localizarse, el material puede vaciarse en una presa para contener los sólidos (los rellenos sanitarios requieren de casi cualquier tipo de material inerte).

Los granitos se clasifican de acuerdo con su dureza y del contenido de cuarzo, la tabla que se muestra los clasifica desde clase 1 que es el más resistente (alto contenido de cuarzo >60%) hasta el clase 5 que es el más blando (bajo contenido de cuarzo < 30%), y sobre todo por la experiencia de las plantas de corte y pulido tienen para identificar su dureza, como se muestra en la siguiente tabla (Tipos de granito).

Tabla de tipos de granito (fuente Stone World 1996 revista anual)

Por su
contenido
de sílice
(o cuarzo)

Clase	Grado	Tipos de Granito	
I	Blando	Tx oscuro Ss Ssy Impala Negro absoluto Asia	Negro Tijuca Labrador oscuro
	Duro		
II	Blando	Tx claro Blue Pearl Verde Ubatuba Serizzo Antigorio Argento delle Alpi Keystone blue Montofano Atmre	Angola Labrador claro
	Duro		
III	Blando	Elberton Grey-Grey-Cimzia-Beta Limatma-Rosa-Sardo-Ghiandonato Amarelo-Porrinho-Sant Louis Juparana B. Caledonia Blanco Castilla Salisbury Pink Fox Hill Blak	Salisbury pink Medquist Pink St Albanis Pink
	Duro		
	Blando	Legiuna Rainbow-Baveno-Dakota granite Grigio perla Multicolor	Blanco sardo
	Duro		
IV	Blando	Báltico brown Marron Guaiba African Juparana Autumn brown Balmoral -Missouri red Red granites	Rosso Assuan Carmen red Rosso fantasia Rosso vanga SIENITA Negro Africa
	Duro		
V	Blando	Capao bonito Rosso corallo Rosso robino Rosso imperiale Tranas Colombo	Rosso sardo Rosso India Taivssallo Sierra chica Rosso transval
	Duro		

DURO



BLANDO

IV.2.3 Capacidad productiva de los Telares

Calculando la capacidad productiva de los telares se tiene: Colocados dos bloques con medidas de 3.00 X 2.00 X 1.5 (m) en el telar. El tipo de material es un Granito (Sienita) clase IV, las velocidades de bajada de las lamas o sierras, son las siguientes:

1) Velocidad inicial de penetración (Lamas)	0.5 cm/hr
2) Velocidad máxima con 120 a 140 hojas (Lamas)	3.5 cm/hr

Estos datos fueron proporcionados por el fabricante del equipo BRA (Officine Meccaniche SPA) después de valorar las características físicas del material en cuestión.

Las hojas o lamas tienen una altura de 12 cm, por lo cual son necesarias 24 horas para que la lama penetre al bloque (0.5 cm/hr) y se pueda aumentar la velocidad (3.5 cm/hr). Para la altura restante de 188 cm y tomando la velocidad máxima será de 54 horas, por lo tanto el corte de estos dos bloques de 9 m³ cada uno para una producción de 486 m² (27 m²/m³) el corte requiere de 78 horas, para el corte total de los bloques.

Es preciso agregar los tiempos muertos en la producción, como son: la entrada de carros porta bloques, fijación de los bloques con cuñas o material de desecho, la salida del carro con el bloque cortado (laminado), la limpieza de la máquina, el cambio de hojas y rearmado de las mismas. Así se tiene:

Entrada de la hoja al bloque	24 horas
Velocidad máxima de corte	54 horas
Fijación de bloque, movimiento de carros, limpieza	3 horas
Cambio de hojas y rearmado	<u>3.5 horas</u>
	84.5 horas (486 m ² cortados por Telar)

Por lo tanto para 24 horas de trabajo del telar, se obtendrán 138 m² que sumados a la producción de cinco telares será igual a 690 m²/día por 25 días de trabajo al mes se obtendrá un total aproximado mensual de 17,250 m²/mes lo que reúne la capacidad proyectada de la Planta en 16,667 m²/mes, con un margen de seguridad del 3.5%.

IV.2.4 Pulido (200,000 m²/año)

Las máquinas de pulido se encuentran dentro de la nave de producción, construida con bases reforzadas de concreto armado y techo de lámina galvanizada. Dentro de la misma se colocaron dos grúas viajeras de puente con capacidad de 6 ton cada una para efectuar el movimiento de losas de granito y equipo pesado (ver diagrama planta laminadora).

El material que proviene de las laminadoras se transporta hacia el área de pulido con el carro de transferencia TM-2, ahí se cargan las losas con la grúa de puente, donde posteriormente son repartidas por un sistema BRL - 1/s que es un cargador automático de placas (losas).

Este cargador coloca a las losas una a una en la mesa motriz de rodillos BRL, esta mesa desliza a las losas a una banda transportadora que a su vez introduce el granito en placa de 2 cm de espesor hacia el interior de la pulidora. Las dimensiones de la placa a pulir son de 2 m de ancho por 3 m de largo y 2 cm de espesor.

El granito que entra a las pulidoras pasa por sensores que miden el espesor de la placa, miden también las dimensiones y los perfiles que la delimitan. En el caso de que la placa tenga errores de corte o partes fracturadas, inclinaciones u ondulaciones mayores a 1 mm en la distancia de un metro, la máquina inmediatamente enviará señales de alerta e inclusive se detendrá y describirá el defecto. La pulidora tiene la capacidad de ajustarse para estos casos, pero se corren riesgos de desgaste prematuro de los componentes para el pulido en una losa con deformaciones.

El material (losa) puede dimensionarse en sus bordes antes o después de pasar por la pulidora, con las cortadoras de puente FRG 500 para cortes verticales al espesor, sobre una mesa horizontal con la posibilidad de giro de 360° y si no son requeridos estos cortes se utiliza el equipo LL5 cortador de rayo láser, para cortes de 45°, 30°, etc.

Una vez que el material es calibrado por la pulidora, pasa por dos fases principales conectadas en una misma línea de trabajo. Primero una pulidora LM - 2000 / s-13, de trece cabezas con 4 segmentos cada una para la colocación de los abrasivos, con un diámetro de 400 mm y un consumo de agua de 260 litros/minuto, las cabezas giran a 400 rpm, la primera fase en sentido de las manecillas del reloj y presiones sobre la placa de 0 a 2.1 atm y se movilizan transversalmente a la banda transportadora que lleva a la placa. Esta primera fase es llamada pulimentado.

La pulidora posee una barra de transmisión del movimiento y una barra libre de balanceo, para permitir los levantes de las cabezas que se salen de la superficie de trabajo sin sufrir alteraciones, este sistema constituye una garantía del correcto funcionamiento de la máquina en el tiempo y conservación constante de la calidad en el pulido.

Las cabezas oscilantes son de 3 ó 4 tipos especiales para el pulimentado y el pulido (segunda fase) del granito natural. El abrasivo tradicional es un compuesto de Carborundo más aglomerante magnesiano o resinoide, este último da mejores resultados en los procesos de pulido.

La cabeza de 4 sectores de 40 mm de diámetro apta para el pulimentado, donde los sectores son de ejes horizontales con un contacto mínimo tangencial del abrasivo sobre la superficie de la losa para una productividad más elevada y mejor capacidad de abrasión.

Para la segunda fase, el pulido donde se le da el acabado final a la losa de granito, este pasa por otra de las pulidoras LM – 2000 / s-13 con trece cabezas, de seis sectores y 470 mm de diámetro y las velocidades de giro de las cabezas de 800 rpm y presión de 0 – 2.1 atm, hasta 5 atm como máximo, tales que permiten una notable capacidad de remoción utilizada principalmente para el desbaste de granito de grano grueso y el nivelado de las posibles ondulaciones producidas por el corte en los telares (diagrama planta laminadora).

Los abrasivos se componen principalmente de carborundo más aglomerante magnesiano o resinoide, estos se clasifican mediante el tamaño de grano de la pasta que la forma por ejemplo el grano No 20 equivale a uno de los tamaños mayores de grano que se utilizan principalmente para el desbaste inicial en el pulimentado y grano 1200 o Lux para dar el acabado final del pulido o acabado espejo de agua.

Consumo de abrasivos para granitos de dureza media (Fuente BRA)

Un mes de producción equivale en la Planta a 16,667 m²

Abrasivo de Grano	Consumo Piezas/mes
20	824
24	476
30	476
36	380
46	816
60	568
120	1,136
220	476
280	408
400	284
600	180
800	88
1,200	72
Lux	14

Este tipo de abrasivos con resinas o magnesiano está debidamente cotizado por el fabricante de los equipos e inclusive garantizado, siempre y cuando los materiales a pulir sean de las características de dureza especificada (dureza media). Si los materiales corresponden a otras durezas se hará el mismo tratamiento y dependiendo de los resultados se ajustarán los abrasivos y las presiones de los cabezales sobre la superficie de granito.

Los dos equipos de pulido son completamente mecanizados y controlados por una computadora LM - 2 BRA Computerized System - 2 de memorización electrónica. El cambio de abrasivos es manual y requiere bajo mantenimiento.

En los últimos años la creciente demanda del granito pulido en losas mayores a 50 X 50 cm ha llevado a crear máquinas de pulido continuo en banda con gran productividad.

En cuanto a la producción que arrojan estos equipos de pulido, se ha obtenido con estas máquinas en granitos similares a la Sienita, un promedio de 36 m²/hr en losas bien cortadas de medidas promedio de 2 X 3 m y bajo una presión de trabajo desde 0 a 2.1 atm y hasta 5 atm como máximo para el pulido final. Por lo tanto considerando que las pulidoras sólo paran para el cambio de abrasivos o el mantenimiento en tiempos programados, se tiene:

	Tiempo
Cambio de abrasivos	2.5 horas
Limpieza	0.5 horas
Mantenimiento	1.0 horas
Arranque y calibrado	<u>1.0 horas</u>
Total	5.0 horas

Las pulidoras deberán trabajar ininterrumpidamente durante las 19 horas restantes de un día, durante 25 días al mes, por lo tanto a un promedio de 36 m²/hr de losa pulida se tendrán:

$$(19 \text{ hr}) \times (25 \text{ días/mes}) \times (36 \text{ m}^2/\text{hr}) = 17,100 \text{ m}^2/\text{mes}$$

Que deja un margen de seguridad para los 16,667 m²/mes programados por la Planta.

Como dato adicional es importante mencionar que actualmente con el empleo de abrasivos diamantados, esto es utilizando el diamante industrial expresamente ligado, se reducen drásticamente los tiempos muertos debidos al cambio de abrasivos y se evita la formación de pequeñas salientes (barros) debidas al desgaste del abrasivo tradicional.

Con el abrasivo diamantado se han obtenido en materiales similares a la Sienita por datos del fabricante de Simec (empresa productora de equipo para laminado y pulido) producciones de más de 50 m²/hr en losas bien cortadas con medidas promedio de 2 X 3 m y bajo una presión de trabajo desde 0 a 1 atm y máximo de 5 atm para el pulido. Recordando para esto que dichos materiales diamantados deberán ser probados antes de tomar una decisión de cambiarlos, que aunque más durables, su costo es también mayor.

Se considera la pérdida de más de 1 mm durante la fase de pulimentado, para losas bien cortadas, esto se refiere a losas cuya aplanación máxima sea inferior a 1 mm sobre la medida de 1 m. Para el caso de espesores menores a 2 cm, será necesario reducir la presión de pulido, considerando también una reducción de la productividad de aproximadamente 20 - 25 %.

Una vez que el material sale de este proceso, pasa a una mesa de rodillos inclinable de 3 X 2 m modelo LM-7, para posteriormente pasar al área de selección y finalmente al empaque.

Como dato adicional se toman lecturas de la homogeneidad del pulido en el granito, que pueden ser subjetivas, pues dependen de los diferentes colores que lleva la roca naturalmente. Mediante un instrumento llamado refractómetro, que mide el índice de refracción de una superficie al proyectársele una luz, midiendo su intensidad y desviación.

IV.2.5 Flameado y martelinado.

Según la demanda del comprador, las losas de granito podrán comercializarse ya sean pulidas o sin pulido. Para ello se cuenta con una alternativa en el proceso, por lo tanto la Planta contará con una flameadora y martelinadora CM/PM/220, equipo que es utilizado para trabajos sobre pedido de las losas de granito (diagrama planta laminadora).

Para el martelinado, la cara superior de la losa sin pulir ó pulida, pasa por un martillo neumático de golpeo intermitente y con figuras determinadas. Este sistema se utiliza para el grabado principalmente de pisos que se utilizan a la intemperie, rampas y escaleras.

Para el flameado la cara superior de la losa sin pulir o pulida, es sometida a una temperatura mayor de 700°C, la que logra fundir y vitrificar los silicatos; todo depende del material que se quiera flamear. La flameadora está complementada con un sistema de oxígeno que inicia una flama combinada con gas butano. El flameado es un acabado que de la apariencia de que el material es viejo y rústico (avejentado) y se realiza este trabajo según la demanda.

Una vez terminado el proceso, el producto se envía al área de control de calidad y empaque.

IV.2.6 Selección y empaque.

El producto se somete a un proceso de selección en el cual son separadas las piezas defectuosas; aquellas que tienen un cambio marcado de estructura, como tipo de grano, color, posibles fisuras o fracturas que puedan presentar (que se presenta homogéneo), de esta manera el producto elegido es empacado en huacales de madera que alojan hasta 10 losas de 3 m X 2 m X 2 cm y llegado el caso, en armazones espaciales de madera dependiendo del volumen del producto. Las losas se recubrirán con una capa de plástico adherible sobre su superficie trabajada, para evitar posibles rayones en el transporte. El producto no elegido, se destinará a venderse a bajo precio, esto es menor a \$55 USCy/m² en el mercado que se localice cercano a la planta laminadora.

Para el estibado del producto empacado se contará con dos grúas de puente de 6 ton de capacidad cada una.

IV.2.7 Equipo complementario.

Las obras civiles destinadas a la Planta Laminadora consisten en:

- a) Una nave industrial de 130 m X 20 m con muros de panel W y estructura de marcos rígidos.
- b) Oficinas de 150 m², muros de ladrillo y concreto.
- c) Almacén para refacciones de 200 m², con muros de panel W, techo de cabrilla con lámina galvanizada.
- d) Taller de 200 m², con muros de panel W y techo de cabrillas con lámina galvanizada.
- e) Obras generales, como guarniciones, banquetas, calle perimetral de 6 m de ancho con banqueta, jardines, caseta de vigilancia, puerta de entrada, alcantarillas y cunetas de drenaje pluvial.
- f) Baños y vestidores de 60 m²
- g) Comedor de 60 m²
- h) Oficinas de producción y mantenimiento de 40 m² cada una.
- i) Alambrada perimetral de 400 metros lineales.

Nota : las áreas de desarrollo de estas construcciones se analizaron considerando el número de personal que laborará en la empresa, así como los diferentes tipos de departamentos de trabajo, dicho análisis lo realizó una empresa llamada Construefe, SA de CV.

El equipo y maquinaria de proceso se describió anteriormente y sólo falta mencionar que se contará con un clarificador de aguas y manejo de lodos, con capacidad de 1,500 l/min y un filtro prensa para la remoción de lodos en el proceso. Un tanque almacén de gas LPG y partes de repuesto que se necesitan de inmediato para tener un inventario de refacciones para el arranque.

El equipo de oficina compuesto por un equipo de radio, mobiliario para la oficina y el comedor.

Un juego de herramientas para el taller.

Equipo de mantenimiento compuesto por: una soldadora marca Miller de 250 amperes, dos equipos de oxiacetileno marca Smits, un taladro de banco marca Vimalert de ½ Hp, un esmeril de banco marca Paramount de ½ Hp. Un esmeril manual marca Black & Decker, un taladro manual de la misma marca, un voltamperímetro y una aspiradora industrial de 3 Hp marca Koblenz.

Equipo de computo consistente en: Una computadora, con paquetería incluida para llevar el control de la producción y la planeación.

Equipo de transporte que consiste en: 2 camionetas Pick Up, marca Chevrolet austeras, para traer refacciones a las ciudades más cercanas, una camioneta de 3 ton de capacidad doble rodada marca Chevrolet, para llevar equipo pesado hasta la Planta o llevar piezas a reparar, un camión de volteo para remover los lodos de producto de los cortes y el pulido del granito y/o bloques de tamaño pequeño que pudiesen haberse fracturado, un cargador frontal marca BobCat 853 B para efectuar

limpieza de escombros y lodos, dos montacargas marca Hyster para el cargado de camiones con el granito en losas empacado.

Equipo contra incendio, colocado dentro de la nave industrial, en el taller, la oficina y el patio, de acuerdo con las normas vigentes de seguridad.

Gastos de instalación como son: Línea de teléfono, la cimentación de todos los equipos, que incluye la excavación y los pisos de concreto armado en el patio y dentro de la nave industrial; tuberías de agua de proceso de uso general, para aire comprimido, para el oxígeno, gas y excavaciones para el control de electricidad, alumbrado general, fosa séptica, sistema de tierras para los equipos en cuanto a sus conexiones.

Gastos preoperativos serán: asistencia técnica y puesta en marcha en cooperación con dos técnicos italianos, asistencia técnica del grupo de BRA con dos personas durante 4 meses, los estudios preliminares realizados para este proyecto, ingeniería de detalle, impuesto de importación de la maquinaria y equipo de proceso. El costo del flete de los equipos y un seguro del equipo en caso de accidentes, acondicionamiento del terreno, limpieza, caminos, nivelado y preparado.

IV.3 Costos de producción

Tipo de cambio de la Lira 1,612.24 liras/dólar (abril de 1997)

Equipo Italiano cotizado en Liras

En la Planta Laminadora a partir de una producción de **16,667 m² / mes**

IV.3.1. Materia prima.

Con una recuperación de 27 m²/m³ (capítulo III) de granito de tal forma que para la producción mensual de 16,667 m² serán requeridos 617.3 m³ de bloque de granito, mismo que se obtendrá de las diferentes canteras mencionadas en el inicio del capítulo, aunado a la producción de la cantera de San Carlos, Tamaulipas, la cual producirá 292 m³/mes y los restantes 325.3 m³/mes serán adquiridos en otras canteras a un precio de \$1,250.00 m.n. por metro cúbico (abril de 1997) LAB Planta Laminadora. Este costo se tomo a partir del resultado en el análisis de la cantera de San Carlos, pero agregando el margen de ganancia, el flete y el beneficio de las canteras que abastecerán a la Planta.

Por lo tanto el costo de esta materia prima adquirida de otras canteras es de \$406,625.00/mes, sumando al costo de la materia prima propia (cantera San Carlos) igual a USCy 149.23 /m³ es igual a \$344,243.76/mes.

El costo total por materia prima será de: \$750,868.76/mes

$$(\$750,868.76/\text{mes}) / (\$7.90/\text{USCy}) = 95,046.68 \text{ USCy/mes}$$

$$(\$95,046.68 \text{ USCy/mes}) / (16,667 \text{ m}^3/\text{mes}) = 5.71 \text{ USCy/m}^3$$

IV.3.2. Mano de Obra.

Tomados a partir de los requerimientos del equipo principal y secundario y del ritmo de producción, hay equipos que trabajan un turno y hay equipos de los que trabajan dos y tres turnos; por eso los requerimientos de personal no son iguales en número.

Tabla Mano de obra

Cantidad #	Categoría	Salario/mes \$
2	Recepción materia prima y embarque. (responsables)	2,160.00
6	Operador de Telar	9,000.00
4	Operador para las Pulidoras	6,000.00
4	Operador de Cortadoras	6,000.00
1	Operador de Flameadora y Martelinadora	1,500.00
2	Técnico mecánico electricista	3,000.00
2	Ayudante de Mantenimiento	2,160.00
2	Operador de Cuadradora	3,000.00
2	Operador de Cabeceadora	3,000.00
2	Ayudante de Paqueteadora	2,160.00
6	Ayudantes Generales	6,480.00
2	Ayudantes de Cuadrador	2,160.00
4	Empacadores	4,320.00
4	Operador de Montacargas	6,000.00
4	Choferes	6,000.00
47	Subtotal	62,940.00
	Prestaciones 35%	22,029.00
	TOTAL	\$84,969.00/mes

$$\text{Costo } (\$84,969.00/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy}) = 10,755.57 \text{ USCy/mes}$$

$$(\text{USCy } 10,755.57/\text{mes}) / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 0.65 \text{ USCy/m}^2$$

IV.3.3. Material de Corte.**

Lamas.

El costo del consumo de Lamas se tomó del manual de BRA para cortes de 2 cm de espesor, aplicables a las condiciones de dureza del granito clase IV al cual pertenece la Sienita. En los telares se tiene un costo de 1,179.70** liras por metro cuadrado de donde:

$$(1,179.70 \text{ liras/m}^2) / (1,612.24 \text{ liras/USCy}) = 0.73 \text{ USCy/m}^2$$

Por lo tanto el costo será de: $(0.73 \text{ USCy/m}^2) \times (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 12,166.91 \text{ USCy/mes}$

Granalla.

El consumo de granalla de acero se tomó también del manual de BRA, de donde se obtuvo que el costo es de 4,049.14 liras/m² de donde:

$$(4,049.14 \text{ liras/m}^2) / (1,612.24 \text{ liras/USCy}) = 2.51 \text{ USCy/m}^2$$

Por lo tanto el costo será de: $(2.51 \text{ USCy/m}^2) \times (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 41,834.17 \text{ USCy/mes}$

Discos.

Para los costos en el consumo de discos se tomó de tablas y cotizaciones de BRA de donde se obtuvo lo siguiente:

$$(675.22 \text{ liras/m}^2) / (1,612.24 \text{ liras/USCy}) = 0.42 \text{ USCy/m}^2$$

Para una producción mensual de 16,667 m²/mes se requerirán de 7,000.14 USCy/mes

El total para el material de corte es de:

Tabla Material de corte**

Material	Costo mensual (dólares)	Costo por metro cuadrado
Lamas	12,166.91	0.73
Granalla	41,834.17	2.51
Discos	7,000.14	0.42
Total	61,001.22	3.66 USCy/m²

**ANEXO III Manual de BRA Officine Meccaniche SPA (para los equipos descritos)

IV.3.4. Abrasivos*

El costo del consumo de abrasivos se tomó de las cotizaciones de BRA serie LM-2000/13 de donde se obtuvo que para un metro cuadrado son 1,605.12 libras divididas por 1,612.24 libras por dólar esto nos da un costo de **0.99 USCy/m²**

IV.3.5. Cal.**

El consumo de la cal hidratada en material granítico de dureza media es de 26.08 kg/hr de la gráfica F/1.D del manual técnico de BRA.

El costo calculado en el anexo es de \$ 1.41 /m²

Por lo tanto convirtiendo nos queda = $(1.41 \text{ \$/m}^2) / (7.90 \text{ \$/USCy}) = \mathbf{0.18 \text{ USCy/m}^2}$

IV.3.6. Agua.**

El consumo de agua, por tablas del manual y hojas técnicas de los equipos de BRA es de 229.65 l/m² y a un costo de \$10.00 por metro cúbico, en el sitio de la planta:

El costo total es de: $[(10 \text{ \$/m}^3) \times (229.65 \text{ l/m}^2)] / (1,000 \text{ l/m}^3) = \$2.30/\text{m}^2$

convirtiendo, $(\$2.30 / \text{m}^2) / (7.90 \text{ \$/USCy}) = \mathbf{0.29 \text{ USCy/m}^2}$

Nota: Aunque el consumo de agua aumente por el uso de baños en las oficinas, riego y limpieza, o que el costo por m³ aumente, se recuerda que se instalará una planta de recuperación de agua, que abastecerá nuevamente al proceso.

*Cotizaciones BRA Officine Meccaniche SPA (para los equipos descritos)

**ANEXO III Manual de BRA Officine Meccaniche SPA (para los equipos descritos)

IV.3.7. Energía eléctrica (kw requeridos por construcciones y manuales de los equipos).

El costo por metro cuadrado para este concepto se cálculo de la siguiente forma:

EQUIPO	MODELO	CANT	Kw (Requeridos)
Telar para Granito	DRAGON HTMS	5	319
Sistema de alimentación	PGM-125	5	185
Abrasivo	Bomba central TIR	5	7.5
Programador corte Telar	LM-2	5	5
Mezclador de Cal	ADC-4	1	1
Bomba de lodos	PRD	1	4
Carro de transferencia	TM-2	1	11
Cargador automático de placas	BRL-1/s	1	5
Mesa motriz de rodillos	BRL	1	0.75
Pulidora de placa	LM-2000-13	2	260
Mesa de salida (pulidoras)	LM-7	1	6
Descargador automático	BRL-1/s	1	5
Compresor de aire	LM-16	1	6
Cortadora de puente	FRG-500	1	14
Cortadora láser	LL-5	1	34
Flameadora y Martelinadora	CM-PM/220	1	5.5
Grúa edificio (nave de producción)		2	13
Grúa puente (patio de recepción)		1	29
Taller de mantenimiento		Varios	30
Alumbrado nave de producción		Varios	15
Oficinas		Varios	20
Contactos nave de producción		Varios	20
Bomba alimentación agua (telares)		2	12
Bomba alimentación agua (pulidoras)		2	15
Filtro prensa, bomba lodos, agitadores		motores	30
Bomba sumergible retorno agua		1	12
Sistema dosificador de químicos (Bomba y agitador)		2	1
Bomba sumergible retorno agua (Pulidora y cortadora de puente)		1	15
Sistema dosificador de químicos (Bomba y agitador)		2	1
Bomba de alimentación de agua uso general.		1	5
	TOTAL		1,087.75

Por lo cual se selecciona una carga máxima aumentada en 10% del resultado, por lo tanto la energía a contratar es de 1,200 kw .

El consumo es de $1,200 \times 0.80 = 960$ kw

Comúnmente el consumo en operación tiene un coeficiente de reducción de 20%, debido a que los equipos no trabajan simultáneamente (Dato obtenido en FIFOMI).

El costo por kw/hr cotizado por CFE es de 0.3479 [\$(kw/hr)]

Con una subestación de 1,200 kw de capacidad (misma que se adquirirá).

El cargo por consumo estimado será de:

$$\begin{aligned} 960 \text{ kw} \times 24 \text{ horas/día} \times 25 \text{ días} &= 576,000 \text{ [(kw/hr)/mes]} \\ 576,000 \text{ [(kw/hr)/mes]} \times 0.3479 \text{ [$(kw/hr)]} &= 200,390.40 \text{ [$/mes]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Subtotal} &= 200,390.40 \\ \text{Impuesto 15\%} &= \underline{30,058.56} \\ \text{TOTAL} &= \underline{\$230,448.96/\text{mes}} \end{aligned}$$

Convirtiendo $(230,448.96 \text{ $/mes}) / (7.9 \text{ $/USCy}) = 29,170.75 \text{ USCy/mes}$

$$(29,170.75 \text{ USCy/mes}) / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 1.75 \text{ USCy/m}^2$$

IV.3.8. Combustibles y Lubricantes

Los equipos que utilizan diesel son:

Un camión de volteo	210 Hp
Dos montacargas de 2 ton (70 Hp c/u)	140 Hp
Un cargador frontal BobCat 853B	<u>74 Hp</u>
	424 Hp

Se considera un consumo de 0.16 litros por hora por cada Hp, en condiciones normales de trabajo, sin pendientes excesivas y a un promedio de 1500 rpm (Fuente, Movimiento de Tierras, Apuntes de la Facultad de Ingeniería).

Los equipos trabajan un promedio de 4 horas diarias tomando en cuenta los tiempos muertos, que es un solo turno de trabajo y la entrega total del caballaje no se realiza durante todo el turno de forma continua.

Consumo de DIESEL = (horas/día) X (Hp de equipo) X [0.16(l/hr)/Hp]

Para cada uno de los equipos que utilizan diesel.

Para los lubricantes se toma como parámetro un treinta por ciento del consumo de combustible, tanto como para vehículos diesel como los que trabajan a gasolina, en condiciones normales de trabajo, sin pendientes excesivas (fuente FIFOMI).

De los vehículos a gasolina; las dos camionetas pick-up dan un rendimiento de combustible en condiciones normales un promedio de 8.0 km/l; el trayecto diario será de 90 km para cada una, lo que significa viajar de San Luis de La Paz a la planta 3 veces diarias.

$$\text{Consumo} = [90 \text{ km} / 8 \text{ (km/l)}] \times (2 \text{ camionetas}) = 22.5 \text{ litros/día}$$

La camioneta de 3.5 ton tiene un rendimiento de 5.0 km/l en condiciones normales; el trayecto diario considerado es de 100 km, viajar a Querétaro 3 veces a la semana por refacciones, etc.

$$\text{Consumo} = [100 \text{ km} / 5 \text{ (km/l)}] = 20 \text{ litros/día}$$

Tabla. Combustibles y Lubricantes

Equipos	Combustible litros/mes	Precio \$/l	Costo (\$)	Lub. Y filtros (\$) 30%	Costo mensual (\$)
Dos camionetas Pick Up	585	2.99	1,749.15	524.75	2,273.90
Una camioneta de 3.5 ton	520	2.99	1,554.80	466.44	2,021.24
Un camión de volteo	3,494	2.31	8,071.14	2,421.34	10,492.48
Dos montacargas de 2 ton	2,330	2.31	5,382.30	1,614.69	6,996.99
Un cargador frontal Bob Cat de 771 kg cap. 853 B	1,231	2.31	2,843.61	853.08	3,696.69
Total mensual					25,481.30

Total mensual \$ 25,481.30 / (\$7.9/USCy) = USCy 3,225.48

Esto es USCy 3,225.48 / 16,667 (m²/mes) = 0.19 USCy/m²

IV.3.9. Llantas.

Tabla Llantas

Equipo	Cantidad	Costo unitario (\$)	Vida útil	Costo Mensual (\$)
Dos camionetas Pick Up	8	870.00	18 meses	386.67
Una camioneta de 3.5 ton	6	1,225.00	16 meses	459.38
Un camión de volteo	6	2,300.00	6 meses	2,300.00
Dos montacargas de 2 ton	8	910.00	6 meses	1,213.33
Un cargador Bob Cat de 771 kg cap. 853 B	4	1,225.00	8 meses	612.50
Total mensual				4,971.88

Costo/mes \$4,971.88/(\$7.9/USCy)=(USCy 629.35)/(16,667 m²/mes) = 0.038 USCy/m²

IV.3.10. Empaque.

Se tiene cotizado en un dólar por metro cuadrado, debido a que el tipo de empaque reúne requisitos especiales para el transporte de las láminas de granito pulido considerado como carga del tipo A o de material frágil (este dato fue tomado de una cotización pedida a la empresa Transportes Marítimos Mexicanos, TMM).

$$\text{Costo} = 1.00 \text{ USCy/m}^2$$

IV.3.11. Mantenimiento.

En este concepto se estima un valor del 8% anual sobre el valor de la maquinaria y equipo de proceso (Fuente BRA), tomando en cuenta que la mayoría de los equipos son importados (EEUU e Italia). La cual es de 4'744,381.63 USCy quedando con un costo anual de:

$$4'744,381.63 \text{ USCy} \times 8\% = 379,550.53 \text{ USCy/año}$$

$$(379,550.53 \text{ USCy/año}) / (12 \text{ meses/año}) = 31,629.21 \text{ USCy/mes}$$

Mantenimiento preventivo es igual al 40 % = 12,651.68 USCy/mes (fuente BRA)
(Fuente FIFOMI)

Mantenimiento correctivo es igual al 60 % = 18,977.53 USCy/mes (fuente BRA)

$$\text{Total de Mantenimiento} = (31,629.21 \text{ USCy/mes}) / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 1.90 \text{ USCy/m}^2$$

IV.3.12 Gastos de administración y ventas

1. Sueldos personal de producción.

Tabla de sueldos producción

Empleados MINA	Categoría	Sueldo Mensual (\$)
1	Superintendente	8,750.00
1	Jefe de producción	7,500.00
2	Supervisores de mina	5,000.00
1	Jefe de mantenimiento	4,375.00
costo cargado en la Planta		
Empleados PLANTA		
1	Superintendente	8,750.00
2	Jefes de producción	7,500.00
2	Supervisores planta	5,000.00

Empleados PLANTA		
2	Supervisores de empaque	3,750.00
1	Jefe de mantenimiento	6,250.00
1	Supervisor de mantenimiento	2,500.00
	Subtotal	59,375.00
	35% prestaciones	20,781.25
TOTAL / MES		\$80,156.25

Convirtiendo $(\$80,156.25/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy}) = 10,146.36 \text{ USCy}/\text{mes}$
 $(10,146.36 \text{ USCy}/\text{mes}) / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 0.61 \text{ USCy}/\text{m}^2$

IV.3.13. Sueldos administrativos.

Tabla de sueldos personal administrativo

Empleados Administrativos	Categoría	Sueldo Mensual (\$)
1	Gerente general	15,000.00
1	Secretaria del gerente general (bilingüe)	3,750.00
1	Gerente administrativo	8,750.00
1	Contador	6,250.00
2	Auxiliares de contabilidad	5,000.00
1	Jefe de compras	5,000.00
2	Almacenistas	5,000.00
1	Chofer mensajero	1,500.00
1	Empleado de limpieza	1,125.00
1	Secretaria	2,250.00
1	Gerente de ventas	8,750.00
4	Vendedores	15,000.00
1	Secretaria	2,250.00
3	Vigilantes	4,500.00
	Subtotal	84,125.00
	35% prestaciones	29,443.75

TOTAL / MES

\$113,568.75

Convirtiendo $(\$113,568.75/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy}) = 14,375.79 \text{ USCy}/\text{mes}$

$(14,375.79 \text{ USCy}/\text{mes}) / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 0.86 \text{ USCy}/\text{m}^2$

IV.3.14. Gastos de oficina. (obtenido de un promedio de gastos en una oficina de una en la que se labora actualmente)

Tabla de gastos de oficina.

Concepto	Costo mensual (\$)
Papelería y artículos de escritorio	8,125.00
Fotocopias y fotografías	937.50
Fletes y acarreos	1,437.50
Seguros y fianzas	18,750.00
Suscripciones	125.00
Teléfonos y fax	12,500.00
Gastos de representación	7,500.00
Gastos de viaje	18,750.00
Publicidad y exposiciones	24,583.75
Mantenimiento	3,125.00
TOTAL	\$95,833.75

Convirtiendo $(\$95,833.75/\text{mes}) / (\$7.9/\text{USCy}) = 12,130.85 \text{ USCy}/\text{mes}$
 $(12,130.85 \text{ USCy}/\text{mes}) / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 0.73 \text{ USCy}/\text{m}^2$

IV.3.15 Resumen de costos fijos y variables.

Costos fijos

Concepto	USCy/m ²	%
Mano de obra	0.65	13.61
Mantenimiento	1.90	40.02
Gastos de administración y ventas	0.61	12.84
Sueldos administrativos	0.86	18.19
Gastos de oficina	0.73	15.35
TOTAL	4.74	100.00

Costos variables

Concepto	USCy/m ²	%
Materia prima	5.71	41.31
Material de corte	3.66	26.51
Abrasivos	1.00	7.21
Cal	0.18	1.29
Agua	0.29	2.10
Energía eléctrica	1.75	12.67
Combustibles y lubricantes	0.19	1.40
Llantas	0.04	0.27
Empaque	1.0	7.24
TOTAL	13.81	100.00

IV.4 Programa y ejecución del proyecto

Planta Laminadora: Contando con los recursos (dinero) se procederá a la adquisición e instalación de la maquinaria y equipo, adquisición de materia prima y demás insumos. Para lo cual se ha estimado un tiempo de 12 meses; se ha planeado junto con una constructora. La creación de esta planta, en la que se definió por la descripción de las construcciones el siguiente programa (diagrama de la planta laminadora):

Nota: La constructora se llama Construefe, SA de CV

- Trabajos preliminares.- Demolición, mejora del terreno, trazo y nivelación, se requieren de 1.5 meses.
- Cimentación.- requiere de 5.5 meses, cuyos trabajos se iniciarán en la tercera semana del primer mes.
- Muros.- La instalación de los muros rígidos se realizará del cuarto al séptimo mes, estos trabajos requieren de 2.5 meses para su ejecución.
- Techos.- La colocación requiere de 3 meses, la cual se realiza del quinto al séptimo mes.
- Pisos.- Para la colocación y acabado de pisos se requiere del sexto y séptimo mes.
- Instalación eléctrica.- Se realiza en cuatro etapas, las tres primeras de estas tendrán una duración de un mes y se realizarán durante los meses uno, cuatro y seis, la cuarta etapa con duración de tres meses se llevará a cabo del octavo al décimo mes.
- Instalación de tuberías.- Gas, oxígeno, agua y aire comprimido, se llevará a cabo durante el octavo y noveno mes.
- Oficinas.- Se construirán en dos etapas, la primera con duración de un mes se llevará a cabo durante el tercer mes, la segunda con duración de dos meses se realizará en los meses nueve y diez.
- Andenes de carga y descarga.- Requiere para su construcción de dos meses.
- Estacionamiento.- Se requiere de 1.5 meses para su ejecución, el cual se realizará durante los meses nueve y diez.
- Alambrada perimetral.- Requiere de 2 meses para su conclusión, esta obra se llevará a cabo después de tener terminadas las obras para andenes de carga y descarga, durante los meses nueve y diez.

- Montaje mecánico.- Se realiza en dos meses terminado el techado y los pisos por lo que su ejecución será durante los meses ocho y nueve.

- Pruebas y capacitación de personal.- Las pruebas de arranque y la capacitación se efectuarán durante 1.5 meses, a partir del mes once y las dos primeras semanas del mes doce, al mismo tiempo que se capacitará al personal de la planta.

-Puestas en marcha.- está programada para las dos últimas semanas del mes doce.
(Figura 16)

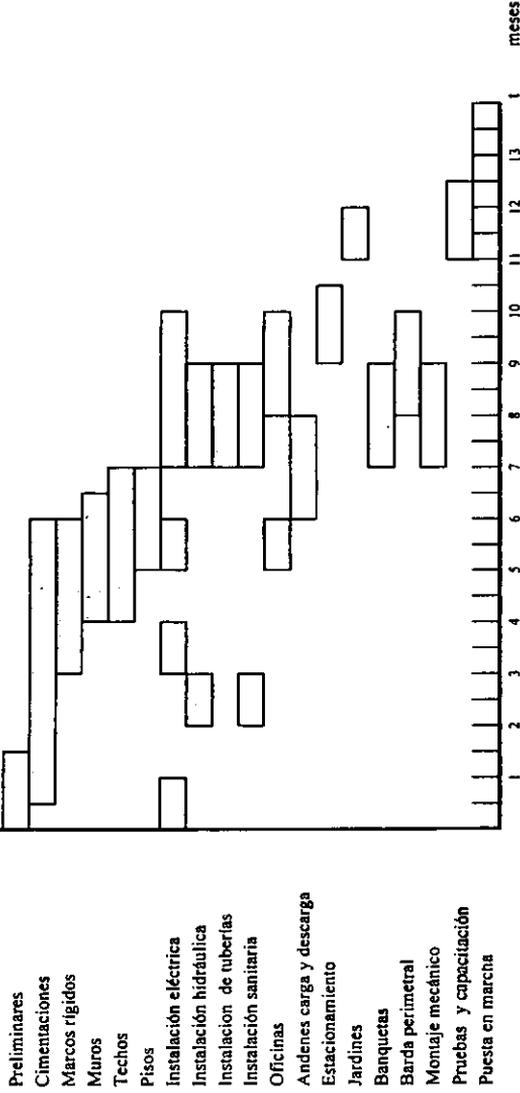
La producción en la Planta Laminadora se inicia con una curva de aprendizaje de 70 % para el primer año, 80 % para el segundo, 90 % para el tercero y alcanzará el 100 % a partir del cuarto año.

VI.5 Organigrama de la empresa.

Se plantea un organigrama funcional por los socios de Granitos Mexicanos, SA de CV, a partir de un consejo de administración, donde tomarán las decisiones de manejo y control de las inversiones, del personal, de los resultados de la producción y ventas, etc.
(Figura 17).

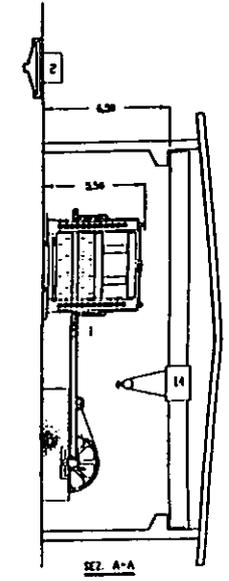
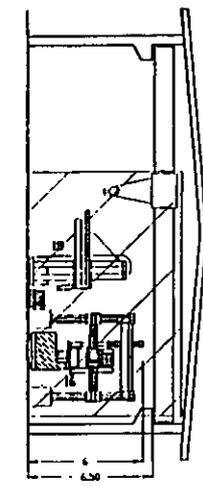
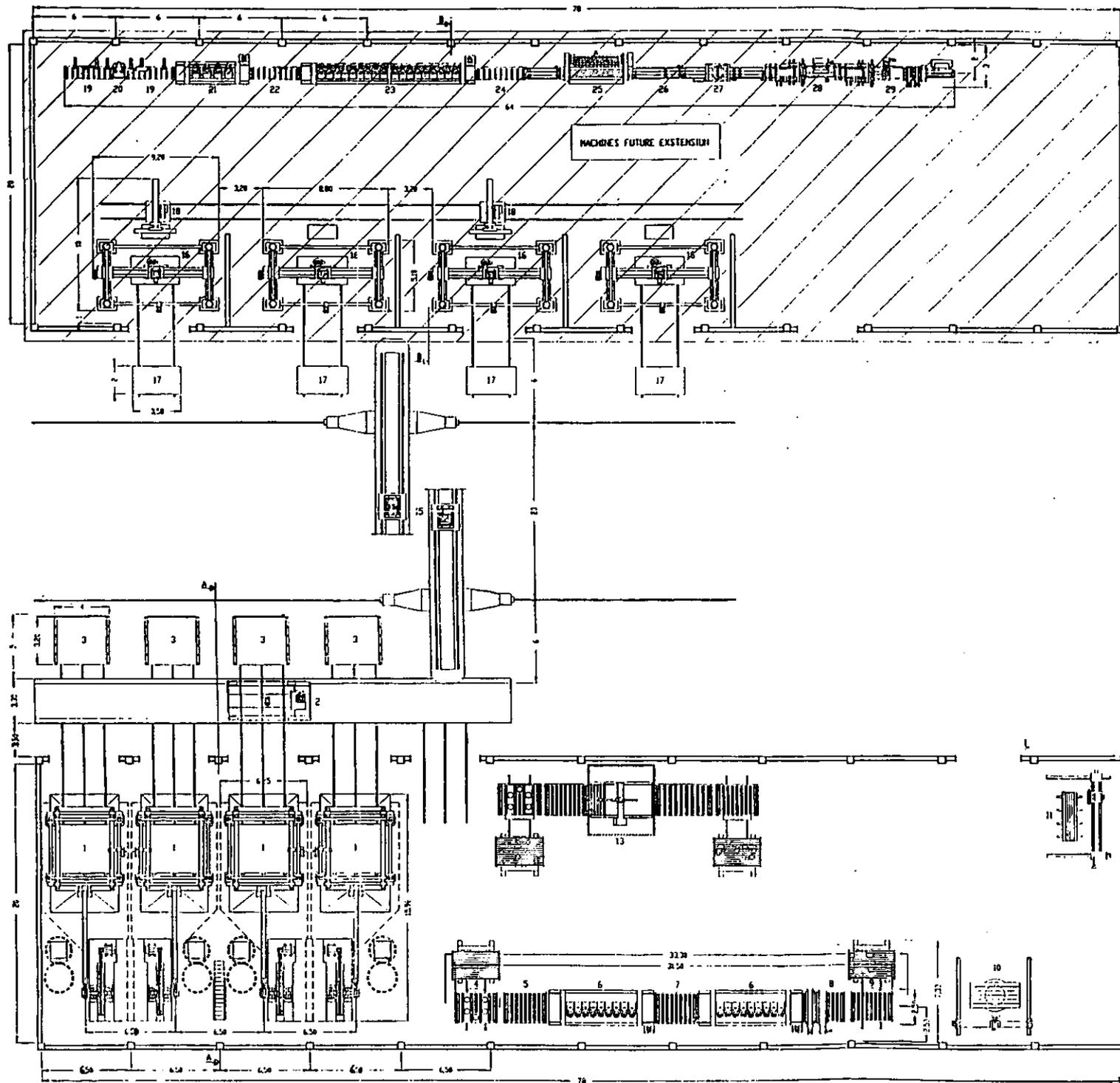
PROGRAMA DE EJECUCION PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA LAMINADORA

SAN LUIS DE LA PAZ, GUANAJUATO



Preliminares: Demolición, trazo y nivelación del terreno

UNAM	Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO	
PLANTA LAMINADORA	
Fernando Alejandro Vargas Salgado	
TESIS PROFESIONAL	
Figura 16	



1	DRAGON ITSM	TEJAR PARA CORTE DE GRANITO
2	FM-2	CARRO DE TRANSFERENCIA
3	CP	CARRO DE VIA PARA BLOQUES
4	BRL-1/S	CARGADOR AUTOMATICO DE PLACAS
5	BRL	MESA MOTRIZ DE RODILLOS
6	I.M.2000-13	PULIDADURAS DE PLACA
7	RFB	MESA DE TRANSFERENCIA
8	RBF-1M	MESA DE SALIDA DE PALCAS
9	BRL-1/S	MESA MOTRIZ DE RODILLOS
10	FRG-500	CORTADORA DE PUENTE
11	LL-5	CORTADORA DE KAYU LASER
12		
13	CM-PM220	FLAMEADURA Y MARTELINADURA
14		GRUA VIAJERA DE 5 TON
15		GRUA VIAJERA DE 15 TON

UNAM	Facultad de Ingeniería
DIAGRAMA DE LA PLANTA LAMINADORA	
<small>Alm. 10</small> <small>Alm. 1 150</small> <small>Fdo. Alejandro Vargas Salgado</small>	
<small>TESIS PROFESIONAL</small>	

V. ANALISIS FINANCIERO

V.1 Información general.

El análisis financiero de este proyecto, reflejará en sus resultados la capacidad de recuperación en las inversiones realizadas para el mismo. El análisis minucioso del comportamiento a través del tiempo del uso y manejo del dinero, así como del producto mismo. Reflejar los cambios y/o mejoras a los cuales el proyecto estará sometido. Y sobre todo para tener un punto de vista objetivo, para la partida y futuro del proyecto en números que indiquen la posibilidad de desarrollo del mismo.

Para este capítulo se tomaron precios y cotizaciones de abril de 1997 con los siguientes tipos de cambio:

Dólar (Americano):	\$7.90 /USCy
Lira:	1,612.24 liras/USCy
Marco (Alemán):	0.62 USCy/marco

Las tasa de interés se tomó del Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI), para prestamos en dólares, que es: LIBOR + 5 puntos + 2 puntos, lo cual la coloca en **12.75 % / año**.

El equipo Italiano de Pellegrini se cotizó en marcos alemanes, el equipo BRA en liras y el resto del equipo en moneda nacional y en dólares. Debido a ello, tomamos como base la moneda de dólar y dado que uno de los objetivos del proyecto es lograr entrar en el mercado de exportación, todos los costos y la inversión se tomarán en dólares, esto es debido a la estabilidad de esta moneda (dólar americano).

V.2 Inversión del proyecto.

Para el inicio del proyecto se precisa de inversiones programadas con anterioridad al arranque de la operación, como son:

- Activo Fijo
- Gastos de Instalación
- Gastos Preoperativos
- Capital de Trabajo

V.2.1 Activo Fijo, Gastos de Instalación y Gastos Preoperativos.

El Activo Fijo se refiere a las inversiones físicas de los elementos necesarios para la producción de Granito, tanto en la Cantera como en la Planta como se muestra en la tabla V.1.

Gastos de Instalación, es la inversión necesaria para establecer los servicios del área de trabajo, como son agua, drenaje, electricidad, preparaciones del terreno, etc (tabla V.I)

Gastos preoperativos, esta inversión se realiza para cumplir con las obligaciones pertinentes para la importación de los equipos, escrituración de los terrenos y contratos, el pago de la asistencia técnica de los proveedores. (tablas de inversión)

Tabla V.I

Planta Laminadora

San Luis de La Paz, Gto.

Mina

Cantera San Carlos, Tamaulipas (Sienita de Nefelina)

CONCEPTO	COTIZACION USCy	CONCEPTO	COTIZACION USCy
I ACTIVO FIJO		I ACTIVO FIJO	
1.- TERRENO		1.- EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES	
Terreno	138,000.00	Oficinas y Almacén	13,462.66
2.- EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES		Polvorin	4,255.06
Nave de producción	399,873.42	Taller	5,340.25
Oficinas	46,139.24	Camino (3.5 km)	15,994.93
Almacén	23,101.27		
Taller de mantenimiento	23,107.27	2.- MAQUINARIA Y EQUIPO DE PROCESO	
Obras generales (guarniciones, banquetas, etc)	19,224.68	1 TBC 90/2 Cortabloques	15,500.00
Baños y vestidores	9,227.85	1 Horizon para barrenación de precisión	6,448.00
Comedor	9,227.85	1 Afiladora de barrenas de inserto	1,953.00
Oficinas de producción y mantenimiento	6,151.90	1 Perforadora Slim Bar	9,455.00
Barda perimetral	23,069.87	5 Perforadoras BPC 16 W	16,000.00
3.- MAQUINARIA Y EQUIPO DE PROCESO		1 Central oleodinámica con 2 gatos	6,820.00
Clarificador de agua y manejo de lodos<<	304,632.06	2 Motogeneradores de 50 kw	17,357.67
Subestación eléctrica	13,855.00	2 Compresores de 731 pcm	127,000.00
5 Laminadoras (telares)<<	1,790,595.69		
2 Pulidoras<<	663,078.45	3.- EQUIPO DE OFICINA	
2 Cortadoras de puente<<	194,156.35	2 Escritorios con silla	258.41
3 Grúas (patio y nave de producción)<<	269,589.29	2 Archiveros	127.83
Flameadora y martelinadora<<	126,699.50	1 Credenza	76.92
Tanque de almacén LPG	1,736.65	1 Máquina de escribir	308.97
Sistema de oxígeno para flameadora	3,848.35	1 Equipo de radio	1,073.41
Compresor de aire	1,202.53		
4.- EQUIPO DE OFICINA		4.- HERRAMIENTAS	
1 Equipo de radio	2,685.00	1 Juego de herramientas (250 piezas para el Taller)	757.22
Mobiliario y equipo de oficina	6,601.27		
Mobiliario y equipo de comedor	2,426.58	5.- EQUIPO PARA MANTENIMIENTO	
5.- HERRAMIENTAS		1 Soldadora de 250 amperes	904.42
1 Juego de herramientas (250 piezas para el Taller)	757.22	1 Equipo de oxiacetileno	679.60
6.- EQUIPO PARA MANTENIMIENTO		1 Taladro de banco Vimalert de ½ hp	1,022.83
1 Soldadora de 250 amperes	904.42	1 Esmeril de banco de Paramount de ½ hp	141.64
2 Equipos de oxiacetileno	679.60	1 Esmeril manual Black & Decker 600 rpm	465.71
1 Taladro de banco Vimalert de ½ hp	1,022.83	1 Taladro manual Black & Decker	136.09
		1 Voltamperímetro de gancho	220.86

Planta beneficiadora		Mina	
CONCEPTO	COTIZACION USCy	CONCEPTO	COTIZACION USCy
1 Esmeril de banco de Paramount de ½ hp	141.64	6.- EQUIPO DE TRANSPORTE	
1 Esmeril manual Black & Decker 600 rpm	465.71	2 Camionetas Pick Up	25,346.18
1 Taladro manual Black & Decker	136.09	1 Camión torton	48,170.13
1 Voltamperímetro de gancho	220.86	1 Camión de volteo	29,464.80
1 Aspiradora industrial	512.53	1 Cargador frontal Michigan (reconstruido)	187,500.00
7.- EQUIPO DE COMPUTO		7.- EQUIPO CONTRA INCENDIO	
Computadora y programas (hoja de cálculo y Procesador de texto)	1,699.67	1 Equipo contra incendio	309.24
8.- EQUIPO DE TRANSPORTE		TOTAL DE ACTIVO FIJO	536,550.82
2 Camionetas Pick Up	25,346.18	II. GASTOS DE INSTALACION	
1 Camioneta de 3 ton	13,750.14	Tuberías de aire comprimido	
1 Camión de volteo	42,973.14	a) 100 m de 7.62 cm de φ con coples	2,863.39
1 Cargador frontal Bob Cat 863B	35,288.00	b) 100 m de 5.08 cm de φ con coples	1,222.39
2 Montacargas de 1,816 kg de capacidad	49,860.00	c) 60 m manguera de 3.81 cm de φ	1,017.75
9.- EQUIPO CONTRA INCENDIO		Tuberías para agua	
1 Equipo incendio	1,310.38	a) 300 m de 2.54 cm de φ con coples	1,659.11
TOTAL DE ACTIVO FIJO	4'253,181.49	Drenaje y fosa séptica	1,204.99
II. GASTOS DE INSTALACION		Sistema de tierras	1,543.60
Línea de teléfono	2,362.50	2 Gatos ratchet de 10 ton	2,517.20
Fax y fotocopiadora	2,237.47	Aditamentos para TBC90/2, slim bar y horizon	17,382.12
Cimentación de equipo	205,150.27	150 m de líneas eléctricas	4,876.00
Tuberías de agua de proceso, potable, gas, etc	41,012.66	Preparación cantera	118,785.28
Distribución y control de electricidad	23,582.28	TOTAL GASTOS DE INSTALACION	153,592.82
Alumbrado	14,280.09	III. GASTOS PREOPERATIVOS	
Fosa séptica	609.79	Asistencia técnica y puesta en marcha	20,552.33
Sistema de tierras	10,759.49	Impuestos de importación equipo	45,726.24
Conexiones del equipo	7,074.68	Escrituración y actas	1,573.20
Montaje mecánico	117,911.39	TOTAL GASTOS DE PREOPERATIVOS	67,851.77
Botiquín para 50 personas	121.27	TOTAL SUMA INVERSION PLANTA	6'269,030.3
TOTAL GASTOS DE INSTALACION	425,101.90	TOTAL SUMA INVERSION MINA	757,995.42
III. GASTOS PREOPERATIVOS			
Asistencia técnica y puesta en marcha	149,489.41		
Asistencia técnica en operación 4 meses	64,522.41		
Ingeniería de detalle	42,481.56		
Impuestos de importación equipo de proceso<<	1'298,024.12		
Escrituración	22,080.00		
Acondicionamiento del terreno	14,149.37		

<<Equipo Italiano

La inversión total Mina más Planta, considerando un 10 % de imprevistos por fluctuaciones de precios y/o variaciones del tipo de cambio con respecto a la moneda nacional debido al tiempo en que se demore en aprobarse este proyecto, más el impuesto al valor agregado del 15% da un total de \$8'889,187.55 USCy para las condiciones descritas de producción, instalación y acondicionamiento de la Cantera y la Planta.

V.2.2 Capital de Trabajo

El Capital de Trabajo es la inversión que complementa el conjunto de recursos necesarios para la operación del proyecto durante un período determinado, para cancelar los insumos de la operación hasta llegar a la puesta en marcha.

Utilizando el método de recuperación del Capital de Trabajo, que consiste en determinar las cantidades a partir de los costos de operación que son necesarios durante los primeros meses de la misma y hasta que se comience a comercializarse la producción de la planta (loseta o placa). Donde se debe de elegir un período de recuperación adecuado, para ello se tomó en cuenta la experiencia de empresas en el mismo ramo, que recomendaron, materia prima (bloques de granito) para un año de producción de la misma y tres meses para los insumos requeridos en ella.

Los insumos requeridos para la producción son los requeridos en el capítulo III y IV en el análisis de costos y se resumen en la tabla siguiente V.2.

CAPITAL DE TRABAJO Tabla V.2

CONCEPTO	COTIZACION USCy
Materia prima para un año	1'068,095.18
Mano de obra, 3 meses	32,266.71
Material de corte, 3 meses	183,104.81
Abrasivos, 3 meses	49,780.18
Cal, 3 meses	8,917.39
Agua, 3 meses	14,535.10
Energía eléctrica, 3 meses	87,493.75
Combustibles y lubricantes, 3 meses	9,676.44
Llantas, 3 meses	1,838.67
Empaque, 3 meses	50,001.00
Mantenimiento, 3 meses	94,887.63
Gastos de administración y ventas, 3 meses	109,959.02
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO	1'710,555.89

En el costo de la materia prima vienen incluidos los costos de producción de la cantera de San Carlos y el precio de venta de los metros cúbicos faltantes para completar las necesidades de la Planta. Asimismo para el total del Capital de trabajo se le agregó el 10 % de imprevistos y el 15 % del IVA para cada uno de los rubros listados en la tabla anterior, por lo tanto el total es de \$2'163,853.21 USCy y para el total de la inversión Mina, Planta y Capital de Trabajo se tiene que son \$11'053,040.76 USCy.

V.2.3 Financiamiento.

Para la determinación del monto a financiar, por medio del origen de los recursos, se tendrán los porcentajes de intervención de las partes que participarán en el proyecto, para este caso FIFOMI, un Intermediario Financiero y los recursos de la empresa. Para los créditos de Inversión y Capital de Trabajo, como se describe en la siguiente tabla V.3.

1. Crédito FIFOMI-Empresa en Inversión
2. Crédito FIFOMI-Empresa en Capital de trabajo
3. Crédito Intermediario Financiero-Empresa en Inversión
4. Crédito Intermediario Financiero-Empresa en Capital de trabajo

Los créditos son equivalentes al 80 % de la inversión total del proyecto, así lo determina FIFOMI. De ese 80 %, el 72 % es por parte de FIFOMI y el 8 % restante del intermediario financiero, por último la empresa aporta con recursos propios el 20 % restante.

ORIGEN DE LOS RECURSOS (Tabla V.3)

CONCEPTO	MONTO USCy	%
CREDITO FIFOMI	7'958,189.35	72.00
INVERSION	6'764,460.95	
CAPITAL DE TRABAJO	1'193,728.40	
CREDITO INTERMEDIARIO FINANCIERO	884,243.26	8.00
INVERSION	707,394.61	
CAPITAL DE TRABAJO	176,848.65	
RECURSOS PROPIOS	2'210,608.15	20.00
INVERSION	1'416,548.00	
CAPITAL DE TRABAJO	794,606.15	
TOTAL	11'053,040.76 USCy	100.00

El intermediario financiero es el sujeto por el cual FIFOMI se apoya no sólo en crédito, sino también como aval del préstamo ante la institución crediticia puesto que FIFOMI analiza el proyecto y por medio del Banco Mundial se otorgan los créditos.

V.2.4 Pagos (Fuente FIFOMI)

El plazo de pago para los créditos refaccionario (inversión) y de avío (capital de trabajo), tanto para el intermediario financiero, como la empresa Granitos Mexicanos tendrán una tasa de interés de 12.75 % (LIBOR + 5 puntos + 2 puntos) aplicada cada 6 meses y los pagos a efectuarse serán anuales y durante 10 años.

Los créditos refaccionarios tendrán un plazo de gracia en capital de 2 años y de 1 año en intereses. Los créditos de habilitación tienen un plazo de gracia en capital de 1 año y 6 meses en los intereses, tal como se describe en resumen de los créditos a otorgar en la siguiente tabla (V.4)

AMORTIZACION Tabla V.4 (Resumen de los pagos anuales de interés y capital)

AÑO	CAPITAL USCy	INTERESES USCy	PAGOS USCy
0	Período de gracia	87,374.29	87,374.29
1	342,644.26	1'177,220.55	1'519,864.81
2	1'225,776.08	1'105,383.58	2'331,159.66
3	1'225,776.08	949,097.13	2'174,873.21
4	1'225,776.08	792,810.68	2'018,586.76
5	883,131.82	647,446.01	1'530,577.83
6	883,131.82	534,846.71	1'417,978.52
7	883,131.82	422,247.40	1'305,379.22
8	883,131.82	309,648.09	1'192,779.91
9	883,131.82	197,048.79	1'080,180.60
10	883,131.82	84,449.48	967,581.30
TOTAL	9'318,763.40	6'306,572.69	15'626,336.09

NOTA: El monto del Capital aumenta en esta tabla, debido a los periodos de plazo de gracia en Capital e Intereses para los créditos de refaccionario y habilitación, los cuales generan intereses que se acumulan al Capital a pagar en el momento en que se tiene designado por la institución de crédito.

Los periodos de gracia, facilitan al proyecto un arranque sin deuda y a largo plazo, lo que permite capitalizar para soportar los primeros años de pagos de interés y capital del proyecto.

V.2.5 Depreciación.

Representada por el desgaste que sufren los equipos e instalaciones, debido al uso durante su vida útil. Son afectados contablemente por lo que no indican un gasto de efectivo, llevando consigo una reducción de los impuestos, entre las ganancias que tiene el proyecto.

Para determinar el cálculo de la depreciación, existen varios métodos como el método de línea recta, entre otros y FIFOMI toma de las tablas del manual del prontuario fiscal de 1997 en donde se encuentra establecido el porcentaje de depreciación para distintos grupos ya sean construcciones, maquinaria, gastos de instalación, etc.

Estos factores son aplicados anualmente, por lo que al igual que el método de línea recta, se considera que se descontará la misma cantidad a partir de la inversión que se efectúa en el inicio.

Estos porcentajes o factores los emite la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para depreciar los equipos, considerando un valor de rescate igual a cero.

DEPRECIACION (Tabla V.5)

AÑOS

CONCEPTO	INVERSION USCy	FACTOR HACIENDA	0 USCy	1 USCy	2 USCy	3 USCy
Edificios y construcciones	598,170.25	0.05	29,908.51	29,908.51	29,908.51	29,908.51
Maquinaria y equipo de proceso	3'569,816.56	0.10	356,981.66	356,981.66	356,981.66	356,981.66
Maquinaria y equipo de oficina	13,558.38	0.05	677.92	677.92	677.92	677.92
Herramientas	1,514.45	0.33	499.77	499.77	514.91	
Equipo de mantenimiento	7,654.83	0.10	765.48	765.48	765.48	765.48
Equipo de computo	1,699.67	0.25	424.92	424.92	424.92	424.92
Equipo de transporte	457,698.56	0.20	91,539.71	91,539.71	91,539.71	91,539.71
Equipo contra incendio	1,619.62	0.10	161.96	161.96	161.96	161.96
Gastos de instalación	578,694.72	0.10	57,869.47	57,869.47	57,869.47	57,869.47
Gastos preoperativos	1'658,598.70	0.10	165,859.87	165,859.87	165,859.87	165,859.87
TOTAL	6'889,025.73		704,689.27	704,689.27	704,704.42	704,189.50

CONCEPTO	4 USCy	5 USCy	6 USCy	7 USCy	8 USCy	9 USCy	10 USCy
Edificios y construcciones	29,908.51	29,908.51	29,908.51	29,908.51	29,908.51	29,908.51	29,908.51
Maquinaria y equipo de proceso	356,981.66	356,981.66	356,981.66	356,981.66	356,981.66	356,981.66	
Maquinaria y equipo de oficina	677.92	677.92	677.92	677.92	677.92	677.92	677.92
Herramientas							
Equipo de mantenimiento	765.48	765.48	765.48	765.48	765.48	765.48	
Equipo de computo							
Equipo de transporte	91,539.71						
Equipo contra incendio	161.96	161.96	161.96	161.96	161.96	161.96	
Gastos de instalación	57,869.47	57,869.47	57,869.47	57,869.47	57,869.47	57,869.47	
Gastos preoperativos	165,859.87	165,859.87	165,859.87	165,859.87	165,859.87	165,859.87	
TOTAL	703,764.59	612,224.87	612,224.87	612,224.87	612,224.87	612,224.87	30,586.43

La depreciación, se fundamenta en la disponibilidad de un activo fijo, aunque no como una salida de efectivo, si como un costo fiscal y contable, que servirá para el servicio o reposición de los equipos. No se considera el valor de rescate del cual se puede obtener algún beneficio, llegado el momento de cambiar los equipos.

V.2.6 Costos de operación.

Los costos de operación de la planta proforma, revelan como variará el costo por unidad y los costos totales de la operación desde el inicio hasta la maduración del proyecto, como se muestra en la tabla V.6.

La capacidad de los equipos junto con el abasto de la materia prima e insumos de la operación no son infalibles, aunado a la poca experiencia que se tiene de forma particular respecto al funcionamiento inicial de una planta laminadora de granito y debido a los criterios del aprendizaje en la producción de la misma, se realizaron a partir de la observación realizada hace 52 años por la empresa BRA Officine Meccaniche SPA, en plantas de la misma capacidad instaladas en Europa y la India.

COSTOS Tabla V.6 (USCy)

AÑOS PRODUCCIÓN EN m ²	0 PREOPERATIVO	1 140,000	2 160,000	3 180,000
COSTOS VARIABLES				
Materia prima		798,788.31	912,900.93	1'027,013.54
Combustibles y lubricantes		27,093.50	30,964.00	34,834.50
Agua		40,697.47	46,511.39	52,325.32
Energía eléctrica		244,977.59	279,974.39	314,971.19
Llantas		5,148.18	5,883.63	6,619.08
Empaque		140,000.00	160,000.00	180,000.00
Herramientas de corte		512,683.22	584,923.68	659,164.14
Abrasivos		139,381.19	159,293.41	179,205.08
Cal		24,968.19	28,535.08	32,101.96
Costos variables por metro cuadrado		13.81	13.81	13.81
COSTOS FIJOS				
Mano de obra		202,116.59	202,116.59	202,116.59
Administración y ventas		439,827.28	439,827.28	439,827.28
Depreciación		704,689.27	704,704.42	704,189.50
Mantenimiento		379,542.94	379,542.94	379,542.94
Costos fijos por metro cuadrado		12.33	10.79	9.59
Costo total anual		3'659,914.27	3'936,177.73	4'211,911.13
Costo por metro cuadrado		26.14	24.60	23.40
Costo por metro cuadrado sin depreciación		21.11	20.20	19.49

4 200,000	5 200,000	6 200,000	7 200,000	8 200,000	9 200,000	10 200,000
1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16
38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00
58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24
349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99
7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54
200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60
199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76
35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85
13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81
202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59
439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28
703,764.59	612,224.87	612,224.87	612,224.87	612,224.87	612,224.87	30,586.43
379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94
8.63	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	5.26
4'487,734.53	4'396,194.82	4'396,194.82	4'396,194.82	4'396,194.82	4'396,194.82	3'814,556.37
22.44	21.98	21.98	21.98	21.98	21.98	19.07
18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92

Se muestra como el valor del metro cuadrado está muy por debajo del precio de venta establecido, inclusive con la curva de aprendizaje, desde el primer año de operación el costo es menor al precio de venta.

V.2.7 Pronóstico de ventas y punto de equilibrio.

Como se mencionó en el capítulo IV el precio de venta será de 55.00 USCy/m² más 1.00 USCy/m² del empaque del granito, por lo que se tiene:

PRONOSTICO DE VENTAS Tabla V.7 (en miles de USCy)

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PRODUCCION en m ²		140,000	160,000	180,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
Placa de 2 cm grueso Empaque		7,840 140	8,960 160	10,080 180	11,200 200						
TOTAL		7,920	9,120	10,260	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400

Las ventas se ven reflejadas en el período o curva de aprendizaje. El precio se tomó a partir del estudio de mercado y se aplicó en el capítulo IV.

El punto de equilibrio lo determinan los costos de producción contra las ventas. Las ventas o ingresos deberán ser mayores o iguales al costo de producción, si no el punto de equilibrio estará por debajo del costo de venta. El punto de equilibrio indica el momento o instante en la cual la producción está siendo pagada por el consumo del producto. Esto permite observar si los costos no se encuentran por encima del precio de venta y hasta dónde se pueden reducir las ventas sin afectar a la producción.

De la misma manera para el volumen de producción mínimo, como se describe en la tabla siguiente.

PUNTO DE EQUILIBRIO Tabla V.8

AÑOS PRODUCCION EN m ²	0 PREOPERATIVO	1 140,000	2 160,000	3 180,000
COSTOS VARIABLES				
Materia prima		798,788.31	912,900.93	1'027,013.54
Combustibles y lubricantes		27,093.50	30,964.00	34,834.50
Agua		40,697.47	46,511.39	52,325.32
Energía eléctrica		244,977.59	279,974.39	314,971.19
Llantas		5,148.18	5,883.63	6,619.08
Empaque		140,000.00	160,000.00	180,000.00
Herramientas de corte		512,683.22	584,923.68	659,164.14
Abrasivos		139,381.19	159,293.41	179,205.08
Cal		24,968.19	28,535.08	32,101.96
ISR		1'068,661.78	1'386,751.43	1'733,727.84
PTU		314,312.29	407,868.07	509,919.95
Costos variables por metro cuadrado		23.69	25.03	26.28
COSTOS FIJOS				
Mano de obra		202,116.59	202,116.59	202,116.59
Administración y ventas		439,827.28	439,827.28	439,827.28
Mantenimiento		379,542.94	379,542.94	379,542.94
Cargos financieros	87,374.29	1'177,220.55	1'105,383.58	949,097.13
Pagos a capital		342,644.26	1'225,776.08	1'225,776.08
Costos fijos por metro cuadrado		18.15	20.95	17.76
Costos totales anuales	87,374.29	5'857,950.49	7'357,146.00	7'926,151.20
Punto de equilibrio por metro cuadrado		41.84	45.98	44.03
Punto de equilibrio en producción (m ²)*		78,655	108,248	107,537
*Producción mínima para pagar los costos				
Ventas		7'980,000.00	9'120,000.00	10'260,000.00
Utilidad		2'122,049.51	1'762,854.00	2'333,848.80

4 200,000	5 200,000	6 200,000	7 200,000	8 200,000	9 200,000	10 200,000
1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16	1'141,126.16
38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00	38,705.00
58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24	58,139.24
349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99	349,967.99
7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54	7,354.54
200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60	732,404.60
199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76	199,116.76
35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85	35,668.85
2'080,673.64	2'161,210.31	2'199,485.69	2'237,761.08	2'276,036.46	2'314,311.84	2'550,344.30
611,962.84	635,650.09	646,907.56	658,165.02	669,422.49	680,679.95	750,101.26
27.28	27.28	28.04	28.29	28.54	28.79	30.31
202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59	202,116.59
439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28	439,827.28
379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94	379,542.94
792,810.68	647,446.01	534,846.71	422,247.40	309,648.09	197,048.79	84,449.48
1'225,776.08	883,131.82	883,131.82	883,131.82	883,131.82	883,131.82	883,131.82
15.20	12.76	12.20	11.63	11.07	10.51	9.95
8'495,116.81	8'111,345.81	8'048,290.19	7'985,234.58	7'922,178.97	7'859,123.36	8'051,988.66
42.48	40.56	40.24	39.93	39.61	39.30	40.26
105,835	90,487	87,261	83,978	80,635	77,231	77,440
11'400,000.00	11'400,000.00	11'400,000.00	11'400,000.00	11'400,000.00	11'400,000.00	11'400,000.00
2'904,883.19	3'288,654.19	3'351,709.81	3'414,765.42	3'477,821.03	3'540,876.64	3'348,011.34

Las ventas superan a los costos reales, dejando una utilidad positiva en cada uno de los años de operación del proyecto, lo que lo convierte en un proyecto viable para su inversión, mismo que se determinará en las proformas de resultados que están a continuación, dado que al determinar los puntos de equilibrio tanto para precio por m², como para producción m² por periodo por periodo y resultando todos estos positivos, ya no se calculó el punto de equilibrio para toda la vida del proyecto.

V.2.8 Estado de resultados (Proforma) y cálculo de la tasa interna de retorno.

La proforma de resultados o estado de resultados en resumen es : la comparación entre los ingresos y egresos del proyecto, con lo cual el flujo neto de efectivo (la diferencia entre ingresos y egresos) es exactamente la ganancia o pérdida del proyecto al final de cada año y se describe a continuación.

PROFORMA DE RESULTADOS Tabla V.9 (con carga financiera) en USCy

AÑOS PRODUCCION EN m ²	0 PREOPERATIVO	1 140,000	2 160,000	3 180,000
INGRESOS POR VENTAS		7'980,000.00	9'120,000.00	10'260,000.00
COSTO DE PRODUCCION		(3'659,914.27)	(3'936,177.73)	(4'211,911.13)
UTILIDAD MARGINAL		4'320,085.73	5'183,822.27	6'048,088.87
COSTOS FINANCIEROS	(87,374.29)	(1'177,220.55)	(1'105,383.58)	(949,097.13)
UTILIDAD BRUTA	(87,374.29)	3'142,865.18	4'078,438.69	5'098,991.74
ISR (34%)		(1'068,574.16)	(1'386,669.16)	(1'733,657.19)
PTU (10%)		(314,286.52)	(407,843.87)	(509,899.17)
UTILIDAD NETA	(87,374.29)	1'760,004.50	2'283,925.67	2'855,435.37
DEPRECIACION	704,689.27	704,689.27	704,704.42	704,189.50
PAGO A CAPITAL		(342,644.26)	(1'225,776.08)	(1'225,776.08)
FLUJO NETO DE EFECTIVO	617,314.98	2'122,049.51	1'762,854.00	2'333,848.80

4 200,000	5 200,000	6 200,000	7 200,000	8 200,000	9 200,000	10 200,000
11'400,000 (4'487,734.53)	11'400,000 (4'396,194.82)	11'400,000 (4'396,194.82)	11'400,000 (4'396,194.82)	11'400,000 (4'396,194.82)	11'400,000 (4'396,194.82)	11'400,000 (3'814,556.37)
6'912,265.47 (792,810.68)	7'003,805.18 (647,446.01)	7'003,805.18 (534,846.71)	7'003,805.18 (422,247.40)	7'003,805.18 (309,648.09)	7'003,805.18 (197,048.79)	7'585,443.63 (84,449.48)
6'119,454.80 (2'080,614.63) (611,945.48)	6'356,359.17 (2'161,162.12) (635,635.92)	6'468,958.48 (2'199,445.88) (646,895.85)	6'581,557.78 (2'237,729.65) (658,155.78)	6'694,157.09 (2'276,013.41) (669,415.71)	6'806,756.40 (2'314,297.18) (680,675.64)	7'500,994.15 (2'550,338.01) (750,099.41)
3'426,894.69	3'559,561.14	3'622,616.75	3'685,672.36	3'748,727.97	3'811,783.58	4'200,556.72
703,764.59 (1'225,776.08)	612,224.87 (883,131.82)	612,224.87 (883,131.82)	612,224.87 (883,131.82)	612,224.87 (883,131.82)	612,224.87 (883,131.82)	30,586.43 (883,131.82)
2'904,883.19	3'288,654.19	3'351,709.81	3'414,765.42	3'477,821.03	3'540,876.64	3'348,011.34

La tasa interna de retorno con carga financiera (TIRF), representa el porcentaje de ganancia sobre la inversión a partir del flujo de efectivo; ya sea positivo o negativo en cada año de operación. Será necesario valorarla durante los periodos contemplados en el estudio (10 años) para establecer los beneficios con los que retorna a valor presente la inversión. Esta tasa cuando es mayor a cero resulta viable el proyecto a primera vista, sin embargo para ser atractiva deberá ser mayor a la tasa que paga una institución de crédito bancaria por el ahorro de capital a largo plazo.

TIRF Tabla V.10

INVERSION	USCy
MINA	958,864.21
PLANTA	7'930,323.35
CAPITAL DE TRABAJO	2'163,853.21
TOTAL	11'053,040.76
Año	
0	(10'435,725.78)
1	2'122,049.51
2	1'762,854.00
3	2'333,848.80
4	2'904,883.19
5	3'288,654.19
6	3'351,709.81
7	3'414,765.42
8	3'477,821.03
9	3'540,876.64
10	3'348,011.34
TIRF	21.81 %

En cada año del proyecto el flujo de efectivo es positivo, aún desde los primeros años donde los cargos financieros y el capital se cargan con pagos mayores por los periodos de gracia que se otorgan, aunado a la curva de aprendizaje del proyecto, entregando una tasa interna de retorno favorable, esta tasa refleja que el proyecto no sólo es viable sino que supera a las tasas de interés de la Banca Nacional como CETES (abril de 1997).

V.2.9 Análisis de sensibilidad.

Para realizar este análisis se tomaron dos factores que pueden influir en las ganancias del proyecto, como son:

1. La elevación de un 10 % anual en los costos de operación.
2. La disminución de las ventas en un 10 % anual.

Otros factores que no se analizan en este proyecto son:

3. Inflación anual en México (para el proyecto la moneda preponderante es en USCy)
4. Inventarios (sobreproducción que es lo mismo baja en las ventas)
5. Caída del precio en el mercado (mismo reflejo del punto 1. y 2.)

Por lo tanto se toma el estado de resultados proforma con carga financiera para cada caso, lo que permite observar el movimiento de las tasas internas de retorno.

No se toma en cuenta la variación o posible incremento de las tasas de interés del crédito, debido a que la tasa LIBOR no sufre variaciones significativas en el tiempo. Dato obtenido de periódicos durante el año de 1997 (datos mensuales desde 1990 a 1997) Fuente: The Wall Street Journal

Análisis de sensibilidad.

TIRF con aumento del 10 % anual en los costos de producción (Tabla V.11)

INVERSION	USCy
MINA	958,864.21
PLANTA	7'930,323.35
CAPITAL DE TRABAJO	2'163,853.21
TOTAL	11'053,040.76
Año	
0	(10'435,725.78)
1	1'917,094.31
2	1'542,428.05
3	2'097,981.78
4	2'653,570.06
5	3'042,467.28
6	3'105,522.90
7	3'168,578.51
8	3'231,634.12
9	3'294,689.73
10	3'134,396.18
TIRF	19.43 %

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TIRF con disminución de las ventas en un 10 % anual (Tabla V.12)

INVERSION	USCy
MINA	958,864.21
PLANTA	7'930,323.35
CAPITAL DE TRABAJO	2'163,853.21
TOTAL	11'053,040.76
Año	
0	(10'435,725.78)
1	1'470,214.31
2	1'031,708.05
3	1'523,421.78
4	2'015,170.06
5	2'404,067.28
6	2'467,122.90
7	2'530,178.51
8	2'593,234.12
9	2'656,289.73
10	2'495,996.18
TIRF	13.26 %

De las tablas anteriores se desprende que la variación que disminuye el porcentaje de retorno al proyecto es cuando las ventas bajan, esto debido a que los costos no variarán y también se mantendrá el nivel de producción, sin que el material se pueda vender y por lo tanto ocasionará un inventario superior al deseado.

V.2.10 Estado de Origen y Aplicación de los Recursos (Proforma).

A partir de los recursos con los que se contará para el inicio de las operaciones, se crean fondos disponibles y fondos generados producto de la venta de Granito.

Dichos fondos serán aplicados a los costos de operación, inversión, pagos financieros, pagos de capital e impuestos y proyectados a futuro, de tal manera que la diferencia entre los fondos disponibles y generados contra la aplicación de los mismos resulte favorable o positiva en la existencia inicial y total de entradas de dinero en el proyecto.

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE LOS RECURSOS PROFORMA Tabla V.13

AÑOS DESCRIPCION	0 USCy	1 USCy	2 USCy	3 USCy
ORIGEN				
EXISTENCIA INICIAL			2'122,049.51	3'884,903.51
PRESTAMO	7'958,189.35			
INTERMEDIARIO FINANCIERO	884,243.26			
RECURSOS PROPIOS	2'210,608.15			
TOTAL DE ENTRADAS	11'053,040.76		2'122,049.51	3'884,903.51
UTILIDAD BRUTA DE OPERACION				
UTILIDAD BRUTA DE OPERACION		3'142,865.18	4'078,438.69	5'098,991.74
DEPRECIACION		704,689.27	704,704.42	704,189.50
TOTAL DE FONDOS GENERADOS		3'847,554.45	4'783,143.11	5'803,181.24
TOTAL DE FONDOS DISPONIBLES	11'053,040.76	3'847,554.45	6'905,192.62	9'688,084.76
APLICACION				
PAGOS A CAPITAL		342,644.26	1'225,776.08	1'225,776.08
ISR (34%)		1'068,574.16	1'386,669.16	1'733,657.19
PTU (10%)		314,286.52	407,843.87	509,899.17
INVERSION MINA	958,864.21			
INVERSION PLANTA	7'930,323.35			
CAPITAL DE TRABAJO	2'163,853.21			
TOTAL DE FONDOS APLICADOS	11'053,040.76	1'725,504.94	3'020,289.10	3'469,332.45

4 USCy	5 USCy	6 USCy	7 USCy	8 USCy	9 USCy	10 USCy
6'218,752.31	9'123,635.50	12'412,289.70	15'763,999.50	19'178,764.92	22'656,585.95	26'197,462.59
6'218,752.31	9'123,635.50	12'412,289.70	15'763,999.50	19'178,764.92	22'656,585.95	26'197,462.59
6'119,454.80	882,938.48	882,938.48	882,938.48	882,938.48	882,938.48	882,938.48
703,764.59	612,224.87	612,224.87	612,224.87	612,224.87	612,224.87	30,586.43
6'823,219.38	9'968,584.05	7'081,183.35	7'193,782.66	7'306,381.97	7'418,981.27	7'531,580.58
13'041,971.69	16'092,219.55	19'493,473.05	22'957,782.16	26'485,146.88	30'075,567.22	33'729,043.17
1'225,776.08	883,131.82	883,131.82	883,131.82	883,131.82	883,131.82	883,131.82
2'080,614.63	2'161,162.12	2'199,445.88	2'237,729.65	2'276,013.41	2'314,297.18	2'550,338.01
611,945.48	635,635.92	646,895.85	658,155.78	669,415.71	680,675.64	750,099.41
3'918,336.19	3'679,929.85	3'729,473.55	3'779,017.24	3'828,560.94	3'878,104.63	4'183,569.24

A partir del primer año se reflejan ganancias y durante los períodos siguientes que colocan al proyecto como viable.

V.2.11 Balance General (Proforma).

Tomando los datos del último balance general de la empresa, que se encuentra actualmente sin operar, se colocan las diferentes cuentas el activo, pasivo y capital contable como dato inicial, las cuales se afectan colocando en cada año del proyecto las cuentas de debe y haber, según sea el caso de cada una, por ejemplo: la inversión de maquinaria entra en la cuenta del activo fijo (tabla V.14).

Con vistas a las necesidades de tener información a futuro, aunque de forma estática de contabilidad. Se pueden observar las cuentas de activo y pasivo, revisando la diferencia entre ellas, observando en todos los años un superávit, esto quiere decir que el capital contable es positivo, por lo tanto el patrimonio creado del proyecto tiende al crecimiento.

BALANCE INICIAL TOMADO DE 1997 (DICIEMBRE DE 1996) DE LA EMPRESA
BALANCES PROYECTADOS

US\$ TABLA V.14

ACTIVO	USD			AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11
	INICIAL	DEBE	HABER	SALDO											
CIRCULANTE:															
EFFECTIVO EN CAJA Y BANCOS	\$2,653.04	\$1,881,611.48	\$87,374.29	\$1,796,890.23	\$3,214,250.47	\$4,272,400.06	\$5,902,059.35	\$8,103,177.96	\$10,779,607.28	\$13,519,092.21	\$16,321,632.75	\$19,167,229.91	\$22,115,680.67	\$25,433,305.58	\$29,681,154.01
CUENTAS POR COBRAR	\$154,796.71	\$1,441,700.97		\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68	\$1,596,497.68
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE	\$157,449.75			\$3,393,387.91	\$4,810,748.15	\$5,868,897.74	\$7,498,557.03	\$9,699,675.64	\$12,376,104.96	\$15,115,589.89	\$17,918,130.43	\$20,783,726.59	\$23,712,378.35	\$27,029,803.26	\$31,277,651.69
FLUO															
DIVERSION EN ACCIONES	\$8,627.59			\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59	\$8,627.59
PROPIEDADES, MAQUINARIA Y EQUIPO															
TERRENOS	\$99,551.27	\$151,800.00		\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27	\$251,351.27
INSTALACIONES Y CONSTRUCCIONES	\$109,772.86	\$657,987.27		\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93	\$767,759.93
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$1,334,736.58	\$3,926,798.21		\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79	\$5,261,534.79
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$25,550.38	\$503,466.41		\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79	\$529,018.79
MUEBLES Y ENSERES	\$5,860.13	\$14,914.22		\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35	\$20,774.35
EQUIPO DE COMPUTO	\$2,224.30	\$1,869.64		\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94	\$4,093.94
EQUIPO CONTRA INCENDIO		\$1,781.58		\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58	\$1,781.58
GASTOS DE INSTALACION		\$636,564.20		\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20	\$636,564.20
HERRAMIENTAS		\$1,665.89		\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89	\$1,665.89
EQUIPO DE MANTENIMIENTO		\$8,420.32		\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32	\$8,420.32
GASTOS PREOPERATIVOS		\$1,824,458.57		\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57	\$1,824,458.57
SUBTOTAL	\$1,588,322.91	\$1,824,458.57		\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22	\$9,316,051.22
MENOS DEPRECIACION ACUMULADA	\$91,450.13		\$704,689.27	\$796,139.40	\$1,500,828.67	\$2,205,533.08	\$2,909,722.59	\$3,613,467.17	\$4,225,712.05	\$4,837,938.92	\$5,450,161.80	\$6,062,388.67	\$6,674,611.55	\$7,286,834.41	\$7,900,059.26
TOTAL ACTIVO FLUO	\$1,494,872.78			\$8,519,911.82	\$7,815,222.55	\$7,110,518.14	\$6,406,328.63	\$5,702,564.05	\$5,000,339.17	\$4,478,114.30	\$3,865,689.42	\$3,253,864.55	\$2,641,439.87	\$2,010,853.24	\$1,380,266.81
OTROS ACTIVOS															
GASTOS PREOPERATIVOS	\$0.00			\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
FUNDOS MINEROS	\$2,976.71			\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71	\$2,976.71
TOTAL OTROS ACTIVOS	\$2,976.71			\$2,976.71											
TOTAL ACTIVO	\$1,655,299.24			\$11,916,276.44	\$12,628,947.41	\$12,982,392.58	\$13,907,862.37	\$15,405,216.39	\$17,469,420.84	\$19,596,680.89	\$21,788,996.56	\$24,040,367.84	\$26,356,794.73	\$28,643,633.21	\$33,680,895.21
PASIVO Y CAPITAL CONTABLE															
CIRCULANTE															
CUENTAS POR PAGAR	\$80,524.56	\$87,374.29	\$11,140,415.05	\$11,133,565.32	\$10,790,921.05	\$9,565,144.97	\$8,339,368.89	\$7,113,592.81	\$6,230,461.00	\$5,347,329.18	\$4,464,197.37	\$3,581,065.55	\$2,697,933.73	\$1,814,801.92	\$1,814,801.92
TOTAL PASIVO	\$80,524.56			\$11,133,565.32	\$10,790,921.05	\$9,565,144.97	\$8,339,368.89	\$7,113,592.81	\$6,230,461.00	\$5,347,329.18	\$4,464,197.37	\$3,581,065.55	\$2,697,933.73	\$1,814,801.92	\$1,814,801.92
CAPITAL CONTABLE:															
CAPITAL SOCIAL	\$1,475,949.37			\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37	\$1,475,949.37
RESERVA LEGAL	\$4,161.01			\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01	\$4,161.01
UTILIDADES ACUMULADAS	\$48,493.42			\$48,493.42	(\$745,570.14)	\$309,745.09	\$1,888,966.34	\$4,040,212.21	\$6,783,342.31	\$9,710,670.57	\$12,721,070.45	\$15,794,517.93	\$18,831,021.03	\$22,130,579.73	\$26,300,550.02
SUPERAVIT POR ACTUALIZACION	\$48,170.89			\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89	\$48,170.89
RESULTADO DEL EJERCICIO		\$792,063.56		(\$792,063.56)	\$1,065,315.23	\$1,579,221.25	\$2,151,245.87	\$2,723,130.10	\$3,294,338.28	\$3,870,391.87	\$4,450,447.48	\$5,030,503.10	\$5,610,558.71	\$6,190,614.32	\$6,770,670.93
TOTAL CAPITAL CONTABLE	\$1,574,774.68			\$782,711.13	\$1,838,026.36	\$3,417,247.61	\$5,568,493.48	\$8,291,823.58	\$11,238,959.84	\$14,249,351.71	\$17,322,789.20	\$20,459,302.29	\$23,658,881.00	\$27,026,831.26	\$30,448,093.26
TOTAL PASIVO Y CAPITAL	\$1,655,299.24			\$11,916,276.44	\$12,628,947.41	\$12,982,392.58	\$13,907,862.37	\$15,405,216.39	\$17,469,420.84	\$19,596,680.89	\$21,788,996.56	\$24,040,367.84	\$26,356,794.73	\$28,643,633.21	\$33,680,895.21
SUMAS MOVIMIENTOS		\$11,932,478.61	\$11,932,478.61												

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 Conclusiones

Las características geológicas del yacimiento como son: uniformidad de color, fracturamiento bajo, compacidad, dimensiones y texturas permiten explotar bloques de hasta de 3 x 3 m, lo que ofrece una ventaja para el corte homogéneo de láminas de granito en el proceso de corte en la Planta Laminadora.

El mercado de granito en México es poco conocido, debido a la poca difusión de este producto y las ideas del precio que tiene el granito están desplazando la importancia de extraerlo en México. Aún así, se ha mantenido la demanda nacional y extranjera durante los últimos años e inclusive tiende a crecer lentamente. Los EEUU es uno de los mercados más importante, principalmente por su nivel adquisitivo, por lo tanto México es un país estratégicamente ubicado para la exportación al norte del continente.

Identificando por medio de pruebas de barrenación y uso de explosivo en este caso pólvora negra y cordón detonante; la separación ideal de los barrenos que es de 25 cm y tomando en cuenta las direcciones de las fracturas del granito en el que se está trabajando, se tendrán pérdidas del 25 % de material producto del uso de explosivo y fracturamiento aleatorio preexistente en la roca. El bloque debe ser lo más regular posible para el siguiente proceso en la planta laminadora

San Luis de La Paz, Gto., es uno de los lugares con mejores perspectivas para situar la Planta Laminadora, con base en la matriz de transporte, la cual da una aproximación suficiente para su ubicación.

Un elemento crítico en la producción de losas de granito es el telar. Los cortes de las hojas son un proceso continuo deben llevar una preparación adecuada, se deben identificar a partir de pruebas simples de laboratorio: la dureza y las posibles fallas que existan en el bloque. Es necesario aprovechar al máximo la capacidad y maximizar el rendimiento; lo cual se logra, calculando el movimiento de los bloques del patio al telar y del telar a las pulidoras, estos tiempos se deben aprovechar para cambios de lamas o láminas de acero, limpiar el telar y tenerlo listo para el siguiente bloque o bloques a cortar.

Las tasas internas de retorno reflejan la viabilidad del proyecto como se observa en el análisis de sensibilidad. Aunque la disminución de las ventas afecta de manera notable al margen de ganancias, los flujos de efectivo se conservan positivos en todos los años de operación.

Los estudios financieros muestran que el proyecto es viable al analizarse el resultado que entrega la tasa interna de retorno con carga financiera (TIRF) que es del 21.81%, el punto de equilibrio tanto en volumen de producción (metros cuadrados), como en precio de equilibrio. Se

encuentran por debajo de la producción anual y del precio de venta. El flujo de efectivo es positivo en todos los periodos en los que se evalúa el proyecto.

VI.2 Recomendaciones

Sería adecuado explorar otras áreas de interés, sobre todo del gabra que se encuentra en el camino del Rosario a área de interés del proyecto.

Revisar la campaña de barrenación efectuada por Peñoles en 1975, buscando las áreas con materiales más compactos.

Llevar un control de los tipos de granito que pudiesen llegar a la planta procurando en la fase del corte colocar dos o tres bloques dependiendo de su tamaño o su dureza, evitando así el desgaste prematuro e irregular de los elementos de corte al igual que los abrasivos en el pulido, mismos que pueden ser en primera fase de diamante ligado o resinas de óxido de y silicio en la segunda fase resinas u óxidos de aluminio.

Pensar en la creación de empresas de baja inversión que puedan procesar con equipos pequeños materiales de desecho de la Planta, como son: bloques con cuarteaduras, placas que se rompan o que tengan fracturas internas y lodos desecho de los telares y las pulidoras, realizando trabajos de mosaico de dimensiones de 10 cm X 10 cm por ejemplo, los lodos tienen colores que con cementantes pueden decorar las uniones de elementos de construcción, hacer piezas pulidas para bases de estatuas o para grabados en criptas, etc.

Atacar los mercados ya sean nacionales o internacionales, pues en los análisis de sensibilidad se puede observar que la disminución en las ventas afecta notablemente al flujo de efectivo por año. Además formular contratos con los principales proveedores, asegurando los gastos por insumos en el año, para no encarecer los costos de producción.

BIBLIOGRAFIA

1. CABRAL U, J. Carlos Evaluación Preliminar en Depósitos de Granito, Solicitado por la Compañía Minera Guadalupe, SA de CV. Consejo de Recursos Minerales Gerencia Regional zona sur (Puebla, Puebla) agosto de 1994.
2. CEPEDA, D. Leovigildo PADILLA, L. Porfirio y BLOOMFIELD, Keith Complejo Alcalino de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. Servicios Industriales Peñoles, SC. Institute of Geological Sciences Huston Tx. Febrero de 1972.
3. GOULD, FJ. EPPEND, GD. Investigación de Operaciones Prentice-Hall Hispanoamérica, SA 3ª Edición México, 1982.
4. HILLIER, S. Frederick, LIEBERMAN, J. Gerald Operations Research Holden-Day, Inc. Second Edition San Francisco, 1974.
5. LARRAGA, Lino Estudio Geológico de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas GRUCAT, SA de CV. (Informe interno) México, 1994.
6. MORENO Salomón, R. Proyecto de explotación de mármol negro tipo "Huichapan" en las comunidades de Ninthi y San Antonio Tezoquipan, estado de Hidalgo. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, UNAM. Junio de 1995
7. TENA, Nieto A. Análisis de un sitio para la colocación de un complejo industrial Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guanajuato. Diciembre de 1992.

Publicaciones y revistas

8. DIMENSIONAL STONE, Revistas mensuales de proveedores, comercializadores e innovaciones en las rocas dimensionables, con estadísticas de importación de los EUA, Ediciones de enero a diciembre de 1995 Woodland Hills, California 91367.
9. GARCIA García José A. Proyecto Canteras de Granito. GRUCAT Minera Guadalupe, SA de CV. FIFOMI México, (informe interno) DF agosto de 1994.
10. Manual técnico de BRA Officine Meccniche SPA Machines for Marble, Granite and Stone Processing. Quinto Valpantena, Verona Italy
11. ROC MAQUINA Stone and Machinery industries (revista) Estadísticas y precios del Granito. Editorial Printeksa - Zamudio (Vizcaya), España marzo de 1994
12. STONE WORLD, Revistas mensuales de proveedores, comercializadores y de innovaciones de los equipos para el beneficio de las rocas dimensionables, con estadísticas de importación de los EUA, Ediciones de diciembre 1994 a diciembre de 1996 Paramus, New Jersey 07652. (25 revistas consultadas)

Comunicación personal

13. Fiore Manrico, Dr. Comunicación personal, 2 de marzo de 1997, Funcionamiento de los equipos de corte de granito (telares) y de los equipos para la cantera de granito.
14. Padrón Amezcua Víctor M. Comunicación personal, 15 de enero de 1997, Funciones y aplicaciones de los abrasivos, así como los consumos y recuperaciones de agua de los telares
15. Salas Galindo José H. Comunicación personal, 9 de octubre de 1996, Explicación de los métodos utilizados en Italia para la explotación del granito en canteras.

ANEXO I

Capítulo III.1.2

CALCULO DEL CONSUMO DE AIRE COMPRIMIDO.

Basado en los siguientes parámetros:

• Consumo de aire por perforadora (promedio)	3.75 [m ³ /min]
• Factor de simultaneidad	90 %
• Eficiencia mecánica	80 %
• Presión de entrega a nivel del mar	9.79 [kg/cm ²]
• Factor de compresión	1.1
• Presión de trabajo de la perforadora	8.76 [kg/cm ²]

Volumen de aire a nivel del mar = Consumo por perforadora X Numero de perforadoras X Factor de simultaneidad

Vol aire a nivel del mar = 3.75 [m³/min] X 9 Perforadoras X 0.90

Volumen de aire nm = 30.38 [m³/min]

Vol Aire San Carlos, Tamaulipas (Vol Aire SCT) = Vol Aire nm X Factor de compresión

Vol Aire SCT = 33.42 [m³/min]

Pérdidas por presión (PP) = $[(0.00068 \times Q^{1.45}) / (D^5 \times P)] \times L$

Q - Caudal [m³/min] = 3.75
D - Diámetro [cm] = 3.81
P - Presión inicial [kg/cm²] = 8.76
L - Longitud [m] = 15.45

PP = 0.093 [[kg/cm²]

Considerando además de una pérdida de 0.021 [kg/cm²] por dobleces que sufra la manguera de cada perforadora.

$$\begin{aligned}\text{Volumen efectivo} &= \text{Vol. Aire San Carlos Tamps} / \text{Eficiencia} \\ &= 30.38 / 0.80 \\ &= \mathbf{41.76 \text{ m}^3/\text{min}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Presión efectiva} &= (\text{Presión inicial} + \text{Pérdidas por presión}) / \text{Eficiencia} \\ &= [8.76 + 0.093 + (0.021)(9)] / 0.80 \\ &= \mathbf{11.26 \text{ kg/cm}^2}\end{aligned}$$

Por lo tanto 2 compresores de 21.93 [m³/min] cada uno resultan 43.86 m³/min, suficientes para el consumo requerido de aire comprimido. Los compresores son portátiles, marca Atlas Copco Mod. XAMS 355MD y se tendrá que regular la presión de salida a un máximo de 11.34 kg/cm²

ANEXO II

METODO DE APROXIMACION DE VOGEL

(Prentice-Hall Investigación de Operaciones; Gould, Fj. Epped, GD)

El Método de Aproximación de Vogel (MAV), es un método de programación lineal por matrices, que en pasos sucesivos se aproxima a una solución inicial factible para un problema de transporte:

En este caso para determinar con cierto grado de confiabilidad la ubicación de la Planta de Corte y Laminado, con respecto a los lugares donde se extraerá materia prima que abastecerá a la Planta, considerando los siguientes factores:

1. El costo por unidad del transporte del material en forma de bloque hacia los puntos posibles elegidos para la instalación de la planta.
2. Sitios registrados para compra del terreno, con uso adecuado de suelo o forma de obtenerse, propios de la empresa y de fácil acceso, para el continuo abastecimiento de la materia prima y su comercialización.

Para asegurar la necesidad de materia prima se tiene contemplado en el proyecto cuatro canteras más; pero en este estudio se excluyó la cantera del Ejido Rancho Viejo, en Sonora por que los sitios elegidos para la ubicación de la planta, se encuentran en el centro o la parte sur del país.

Por lo tanto se tiene planeado comercializar la producción de esta cantera en bloques con compañías japonesas y norteamericanas por su cercanía al océano Pacífico en el Golfo de Baja California y por lo cercano en transporte terrestre hasta la frontera con EE UU.

Las canteras consideradas son:

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| a) San Carlos, Tamaulipas. | } 1ª Etapa |
| b) La Barrenada, León Guanajuato. | } 2ª Etapa |
| c) Papanoa, Guerrero. | |
| d) Río Marabasco, Colima. | |

Para el MAV se consideró en particular lo siguiente:

1. Las canteras producen 3,500 m³/año en bloques cada una, a excepción de Papanoa que producirá 2,200m³/año. Lo que entrega un total de 12,700 m³/año, la Planta procesará el 58.32 % para laminado, pulido, martelinado y flameado. Y el 47.68 % para venta en bloques comerciales de 3 m X 2 m X 1.5 m

$$58.32\% \text{ Producción laminado} = 7,407.5 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$47.68\% \text{ Producción bloques} = \frac{5,292.5 \text{ m}^3/\text{año}}{12,700 \text{ m}^3/\text{año}}$$

2. Producción en canteras.

	Metros Cúbicos	%
San Carlos	3,500	27.56
La Barrenada	3,500	27.56
Papanoa	2,200	17.32
Río Marabasco	3,500	27.56
TOTAL	12,700	100.00

MATRIZ DE TRANSPORTE

		1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda
		Tampico	San Juan del Río	Cuernavaca	Cuatla	San Luis de la Paz	Iguala		
A	San Carlos	372 km \$160/ton	730 km \$314/ton	978 km \$420/ton	1,094 km \$470/ton	428 km \$184/ton	1,070 km \$460/ton		
	B	Barrenada	974 km \$419/ton	269 km \$116/ton	517 km \$222/ton	633 km \$272/ton	152km \$65/ton	609 km \$262/ton	
C	Papanoa	1,118 km \$481/ton	739 km \$318/ton	341 km \$147/ton	457 km \$196/ton	877 km \$377/ton	249 km \$107/ton		
D	Río Marabasco	980 km \$421/ton	650 km \$279/ton	870 km \$374/ton	910 km \$391/ton	550 km \$236/ton	930 km \$400/ton		
E*	Ficticio	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
	Demanda con elevación	3,600 m ³ 9,720 ton		21,600 21,600					
Diferencia									

Precios y cotizaciones de Abril de 1997

E* Ficticio es para equilibrar la matriz

En particular el MAV, considera cuatro pasos:

1. Identifica el renglón o columna con la máxima penalidad: esto quiere decir que se toma el valor más alto que se encuentra en la tabla por orden de aparición en renglones (\$/ton) y esa columna se elimina, al mismo tiempo que la demanda en el renglón se suma a E y se resta la columna de la demanda. De cada columna se obtiene el menor valor y se coloca en el renglón de Diferencia.

		1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda
A		160	314	420	470	184	460	24	3,500
B		419	116	222	272	65	262	51	3,500
C		481	318	147	196	377	107	40	2,200
D		421	279	374	391	236	400	43	3,500
E		0	0	0	3,600	0	0		16,200
Demanda		3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600		21,600
Diferencia		160	116	147	196	65	107		18,000

↓
1

2. Coloca la máxima asignación posible a la ruta no usada que tenga menor costo en el renglón o columna seleccionada en el paso 1: del paso 1 se tiene que el renglón A es donde se encuentra el valor más alto por orden de aparición, por lo tanto el valor menor de ese renglón es 160; esta columna se elimina y se dan los valores al renglón E. Restando esta cantidad en la columna y en la fila de demanda y diferencia respectivamente.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda	
A	160	314	420	470	184	460	130	3,500	
B	419	116	222	272	65	262	51	3,500	
C	481	318	147	196	377	107	40	2,200	
D	421	279	374	391	236	400	43	3,500	
E	3,600	0	0	3,600	0	0		12,600	9,000
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600		18,000	
Diferencia	160	116	147	196	65	107		14,400	

↑
↑

↓
↓

2
1

3. Coloca la máxima asignación posible a la ruta no usada que tenga menor costo en el renglón o columna seleccionada en el paso 1: nuevamente del paso 1 se tiene que el valor más bajo es 196 y la cifra más cercana a esta columna y de valor más bajo es 147 misma que está en la columna 3. Se realizan los pasos de eliminación y se resta del renglón de demanda etc.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda	
A	160	314	420	470	184	460	24	3,500	
B	419	116	222	272	65	262	51	3,500	
C	481	318	147	196	377	107	211	2,200	
D	421	279	374	391	236	400	43	3,500	
E	3,600	0	3,600	3,600	0	0		9,000	5,400
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600		14,400	
Diferencia	160	116	147	196	65	107		10,800	

↑
↑
↑

↓
↓
↓

2
3
1

4. Idem paso 3: solo que para este caso el valor mayor marcado en el renglón de diferencias.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda
A	160	314	420	470	184	460	276	3,500
B	419	116	222	272	65	262	197	3,500
C	481	318	147	196	377	107	270	2,200
D	421	279	374	391	236	400	164	3,500
E	3,600	3,600	3,600	3,600	0	0		5,400
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600		10,800
Diferencia	160	116	147	196	65	107		7,200

2
4
3
1

5. Elimina la columna o renglón en la que haya quedado cero la demanda: se observa como la diferencia mayor está en la columna 6, al dividir la demanda en dos partes iguales el renglón E se resta con la demanda dejando en cero la misma.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda
A	160	314	420	470	184	460	276	3,500
B	419	116	222	272	65	262	197	3,500
C	481	318	147	196	377	107	270	2,200
D	421	279	374	391	236	400	164	3,500
E	3,600	3,600	3,600	3,600	0	1,800		1,800
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600		7,200
Diferencia	160	116	147	196	65	107		5,400

2
4
3
1

Y así sucesivamente se eliminan valores en la columna de demanda.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda	
← A	160	314	420	470	184 3,500	460	276	3,500	0 6 →
B	419	116	222	272	65	262	197	3,500	
C	481	318	147	196	377	107	270	2,200	
D	421	279	374	391	236	400	164	3,500	
← E	3,600	3,600	3,600	3,600	0	1,800		1,800	0 5 →
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600		5,400	
Diferencia	160	116	147	196	100	1,800		1,900	
	↓	↓	↓	↓					
	2	4	3	1					

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda	
← A	160	314	420	470	184	460	276	3,500	0 6 →
					3,500				
B	419	116	222	272	65	262	197	3,500	
← C	481	318	147	196	377 2,200	107	270	2,200	0 7 →
D	421	279	374	391	236	400	164	3,500	
← E	3,600	3,600	3,600	3,600	2,100	1,800		1,800	0 5 →
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	100	3,600		3,200	
					2,100	1,800			
Diferencia	160	116	147	196	171	155		1,800	
	↓	↓	↓	↓					
	2	4	3	1					

6. Calculan los nuevos costos o demandas: lo que indica que en el renglón y columna de mayor diferencia se debe anular, para dejar una sola columna que será la respuesta a esta matriz.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda	
A	160	314	420	470	184	460	276	3,500	0 6
B	419	116	222	272	65	262	197	3,500	0 8
C	481	318	147	196	377	107	270	2,200	0 7
D	421	279	374	391	236	400	164	3,500	
E	3,600	3,600	3,600	3,600	2,100	1,800		1,800	0 5
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	100	1,800		3,200	
Diferencia	160	116	147	196	236	400		1,800	

↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓

2
4
3
1

Como se mencionó la columna con menor diferencia en el camino de la solución de matrices es la columna 5 que pertenece al sitio de San Luis de la Paz, Guanajuato.

	1	2	3	4	5	6	Diferencia	Demanda	
A	160	314	420	470	184	460	276	3,500	0 6
B	419	116	222	272	65	262	197	3,500	0 8
C	481	318	147	196	377	107	270	2,200	0 7
D	421	279	374	391	236	400	164	3,500	0 10
E	3,600	3,600	3,600	3,600	2,100	1,800		1,800	0 5
Demanda	3,600	3,600	3,600	3,600	100	1,800		1,400	
Diferencia	160	116	147	196	236	400		0	

↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓
↓

2
4
3
1
9

Después de realizar el cálculo de la matriz de transporte, por el método de aproximación de Vogel, tenemos que el sitio a elegir en primera instancia será San Luis de la Paz, Guanajuato.

El MAV, analiza la solución óptima en cuanto a sus penalidades, en este caso en cuanto a los costos del flete de las canteras hasta los sitios predestinados de ubicación de la Planta.

Existen otros métodos de programación lineal que sugieren la solución óptima en la matriz inicial de transporte, como son: La regla de esquina noreste, el método de distribución modificada, entre otros. Sin embargo el método que reúne las características ideales para ofrecer en este caso en particular es el MAV. Este método discrimina las rutas con penalidades o costos elevados una a la vez, y elige una ruta simple que viene a ser la ruta de costo mínimo de transporte.

Puntos críticos que pueden afectar el proyecto son la comercialización al extranjero, vías de comunicación, infraestructura, agua, luz electricidad, algún poblado cercano donde se pueda tener cerca la mano de obra, o contratar vivienda, etc. Por ello en el capítulo IV se analizan alguno de los parámetros más importantes para determinar la factibilidad de la creación de una nueva empresa, en el lugar predeterminado.

Finalmente el resultado de la matriz por el método de Vogel, es una aproximación que asegura la reducción de los costos de transporte, que tienen impacto en este proyecto y que se mencionan en el capítulo III.

ANEXO III

Referencia al Capítulo IV

MANUAL DE Officine Meccaniche SPA BRA (CALCULO DE INSUMOS)

Material de Corte.

Equipo de corte Telar DRAGON HTSM/3300-3500-3700, para este equipo las longitudes máximas permitidas para el tamaño de los bloques a cortar son:

Ancho máximo= 3.60 m
Largo máximo= 3.20 m
Altura máxima= 2.10 m

LAMAS.

Para el calculo como se menciona en el capítulo III y IV el Granito de Sienita es de clase IV de dureza media, las losas tendrán un grosor de 2 cm y las dimensiones máximas que se describen. Para la realización de los cálculos también se toma, el tipo de telar es 3600X3200. (Largo X Ancho)

Tomando la gráfica E/1.F del manual tenemos que son 8.7m²/h, para 128 rebanadas.

Calculando el peso de una lama (P):

Altura de la lama = 120 mm

Numero de cargas de lamas para un material de dureza media = 4 cargas

Largo = 3200 mm + 850 mm (extremos)

Factor de conversión del acero con el que están hechas las lamas = 7.85

Formula: $P = \frac{(\text{altura de la lama}) \times (\text{No. de cargas}) \times (\text{largo} + \text{extremos}) \times (\text{factor})}{1'000,000}$

$$P = \frac{(120) \times (4) \times (3200 + 850) \times (7.85)}{1'000,000} = 15.26 \text{ kg}$$

Peso total de las lamas (PTL) = (128 lamas) X (15.26 kg) = 1,953.28 kg

La cotización de las lamas es de: 1,900 liras/kg

El costo en liras (CL) = $(1,953.28 \text{ kg}) \times (1,900 \text{ liras/kg}) = 3'711,232 \text{ liras}$

Por lo que para una carga de lamas se tiene:

Costo por una carga (CLT) = $(CL)/4 = 927,808 \text{ liras}$

De la tabla F/1.B para losas de 2 cm de ancho con los tamaños establecidos de la capacidad del telar de 3.60 m de ancho. De acuerdo con la tabla se necesitan 90.4 horas de trabajo del telar y tenemos que de la tabla E/1.F son 8.7 m²/h, por lo tanto se tiene que:

Metros cuadrados por carga (MQT) = $(8.7 \text{ m}^2/\text{h}) \times (90.4 \text{ h}) = 786.48 \text{ m}^2$

Por lo tanto el costo de las lamas (CL) igual a:

$CL = CLT / MQT = (927,808 \text{ liras}) / (786.48 \text{ m}^2) = 1,179.70 \text{ liras/m}^2$

GRANALLA.

De la tabla F/1.C y con los parámetros del telar ya mencionados. Para un material de dureza media como la Sienita tenemos:

El consumo de granalla de acero = 21.35 kg/h

Y sabemos que el tiempo total del corte es de 90.4 horas, entonces:

Consumo de granalla (QG) = $(21.35 \text{ kg/h}) \times (90.4 \text{ h}) = 1,930.04 \text{ kg}$

La cotización de la granalla es de 1,650 liras/kg ; lo que nos entrega un costo total de:

$(1,930.04 \text{ kg}) \times (1,650 \text{ liras/kg}) = 3'184,566 \text{ liras}$

Para una carga de material de 786.48 m²

Por lo tanto $(3'184,566 \text{ liras}) / (786.48 \text{ m}^2) = 4,049.14 \text{ liras/m}^2$

DISCOS

Tomando de las cotizaciones, el costo de los discos para el equipo FRG -500, discos de diamante de 500 mm de diámetro para losas de 2 cm de espesor, para material de dureza media, se tiene un consumo de 17 piezas por mes con un precio unitario de 662,000 liras/pz.

Por lo tanto el costo de los discos es de:

$$[(662,000 \text{ liras/pz}) \times (17 \text{ pz/mes})] / (16,667 \text{ m}^2/\text{mes}) = 675.22 \text{ liras/m}^2$$

ABRASIVOS

Tomando de las cotizaciones el costo del abrasivo para materiales de dureza media como la Sienita, para una producción de 200,000 m²/año y con el equipo LM-2000/13 el cual nos da un total de:

(1,605.12 liras/m²) para las dos pulidoras de 13 cabezas.

CAL

Para el cálculo del consumo de cal hidratada, tomamos de la tabla F/1.D, con las medidas del telar de 3.20 m de ancho por 3.60 m de largo y que se trata de un material de dureza media como la Sienita. El consumo obtenido de la tabla es de 26.08 kg/h

Tomamos como dato el tiempo de corte de la tabla F/1.B igual a 90.4 horas para calcular la cantidad de cal (QC).

$$QC = (26.08 \text{ kg/h}) \times (90.4 \text{ h}) = 2,357 \text{ kg}$$

La cotización del kg de cal hidratada es de \$ 0.47/kg, por lo tanto tenemos:

$$(2,357 \text{ kg}) \times (0.47 \text{ \$/kg}) = \$1,107.80$$

Para una carga de material de 786.48 m² se tiene:

$$(\$1,107.80 / 786.48 \text{ m}^2) = 1.41 \text{ \$/m}^2$$

AGUA.

De las tablas de Technical Output Report y el modelo de los equipos, se toman los consumos por metro cuadrado.

Telar Dragón HTSM 3300-3500-3700 = 5 telares X 15 l/m²

Pulidoras LM-2000/13 = 2 pulidoras X 709 l/m²

Para la cortadora de puente FRG 500, lo obtenemos directamente de la cotización lo cual es en total un consumo de 38 l/m²

Por lo tanto el total es de: 1,531 l/m²

El costo del metro cúbico de agua de uso industrial en San Luis de La Paz, Gto. Es de \$10.00/m³. Pero recordando que el 85 % del agua se recuperará por medio de un sistema de clarificación de aguas instalado en los equipos.

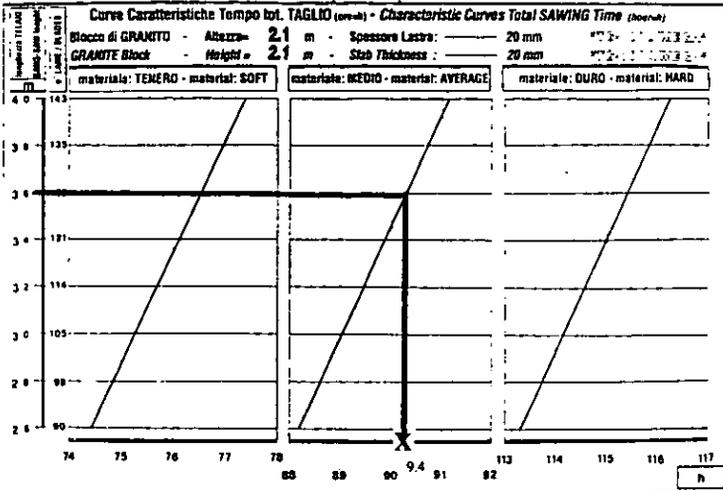
El consumo total será de (1,531 l/m²) X (0.15) = 229.65 l/m²

El costo total es de: [(10 \$/m³) X (229.65 l/m²)] / (1,000 l/m³) = **\$2.30/m²**

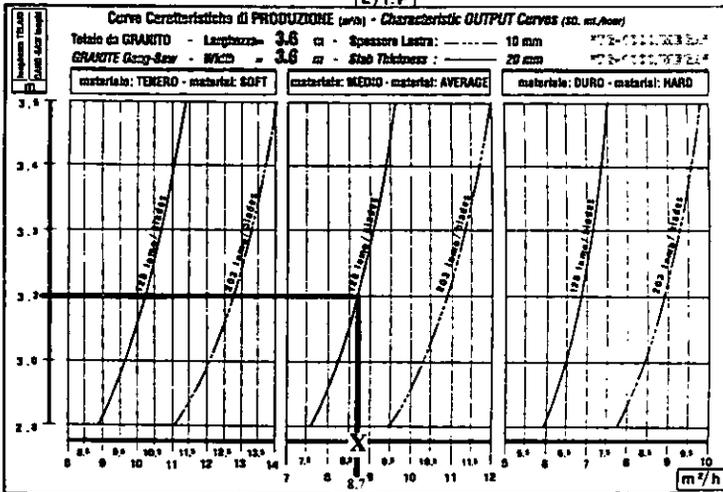
Ver tablas a continuación:

F/1.B
E/1.F
F/1.C
F/1.D

F/1.B



E/1.F



UNAM

Facultad de Ingeniería

TABLAS ANEXO III DEL MANUAL DE BRA

OFFICINE MECCANICHE SPA

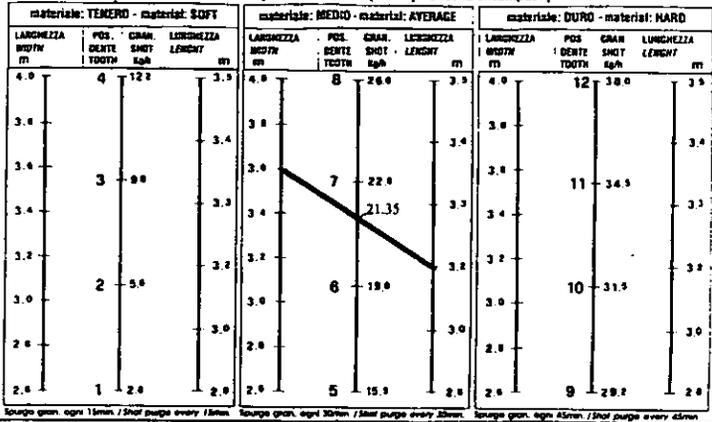
Fernando Alejandro Vargas Salgado

TESIS PROFESIONAL

Tablas F/1.B y E/1.F

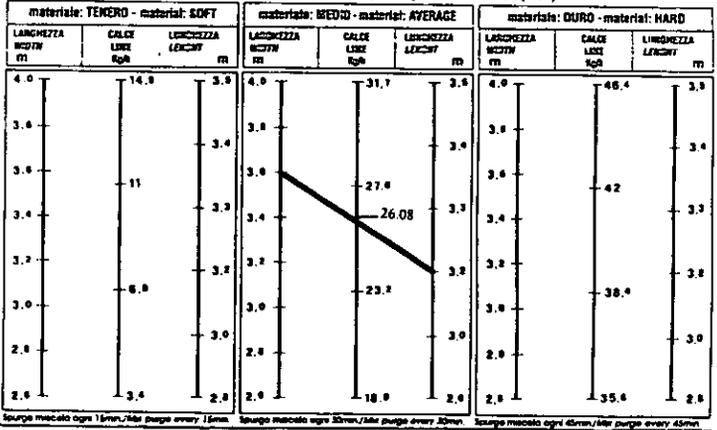
F/1.C

Diagrammi per determinare il consumo orario di GRANIGLIA in Kg/h in base alle dimensioni del telaio TG-1000 e del tipo di materiale
 Charts for calculating hourly shot consumption, in kg/h based on the dimension of the TG-1000 gang-saw and the type of material
 (Consumo Graniglia Orario) - (Hourly Shot Consumption)



F/1.D

Diagrammi per determinare il consumo orario di CALCE in Kg/h in base alle dimensioni del telaio TG-1000 e del tipo di materiale
 Charts for calculating hourly lime consumption, in kg/h based on the dimension of the TG-1000 gang-saw and the type of material
 (Consumo Calce Orario) - (Hourly Lime Consumption)



UNAM

Facultad de Ingeniería

TABLAS ANEXO III DEL MANUAL DE BRA

OFFICINE MECCANICHE SPA

Fernando Alejandro Vargas Salgado

TESIS PROFESIONAL

Tablas F/1.C y F/1.D