

**Universidad Nacional de Ingeniería**

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“ Anteproyecto de Planta para Producción de  
Briquetas de Carbón Mineral ”**

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**ARTURO CABRERA TRUJILLO**

PROMOCION: 1963

**LIMA • PERU • 1986**

## I N D I C E

	Pág.
PROLOGO	
CAPITULO I	
INTRODUCCION	5
1.1 Consumo de Carbón en el Mundo	5
1.2 Distribución Geográfica del Carbón en el Perú	7
1.3 Producción Nacional Histórica en el Perú	8
1.4 Oferta de Energía	10
1.5 Demanda de Energía Por Sectores	11
CAPITULO II	
TECNOLOGIA DE BRIQUETAS	
2.1 Información Técnica Sobre Carbones Peruanos	13
2.1.1 Potencial y Clasificación	13
2.1.2 Producción Nacional Actual	15
2.2 Ensayo de Briquetas a Nivel de Laboratorio - Trujillo	16
2.2.1 Finalidad	17
2.2.2 Muestreo	17
2.2.3 Procedimiento	18
2.2.4 Equipo Experimental	21
a. Método	21
b. Alcance Estudio	21
c. Equipo	22

	Pág.
2.2.5 Resultados Preliminares	23
2.2.6 Conclusiones	24
2.3 Referencias de Procesos Identificados Según Literatura	26
2.3.1 Generalidades	26
2.3.2 Identificación de Etapas	28
2.3.3 Identificación de Variables Caracterís ticas	28
a. Tipo Carbón	29
b. Tipo Aglutinante	29
c. Adecuación Materias Primas	30
d. Proceso	31
2.3.4 Descripción de los Procesos de Briqueteo	32

### CAPITULO III

#### DETERMINACION DE LOS PARAMETROS BASICOS

3.1 Generalidades	34
3.2 Materias Primas	36
3.2.1 Carbón Mineral	36
a. Tipo	36
b. Tamaño y Calidad	37
c. Suministro	37
d. Precio	38
3.2.2 Arcillas	38
a. Tipo Tamaño y Calidad	39
b. Abastecimiento	39

	Pág.
3.2.3 Agua	39
3.3 El Producto	40
3.3.1 Generalidades	40
3.3.2 Referencias de Ensayo	40
3.3.3 Referencias Técnicas	41
3.4 Mercado	42
3.4.1 Mercado Actual	42
3.4.2 Mercado Proyectado	43
3.5 Localización y Tamaño	44
3.5.1 Localización	44
3.5.2 Tamaño	45
a. Tamaño y Materia Prima	46
b. Tamaño y Mercado	46
c. Tamaño y Localización	47
d. Tamaño y Tecnología	47
3.6 Selección de Tecnología	48
3.7 Ingeniería de Proyecto	49
3.7.1 Procedimientos	49
a. Para Fabricar la Briqueta	50
b. Para Utilizar Briquetas	50
c. Para Construir dispositivos de quemas	50
d. Para Proyectar la Planta	50
3.7.2 Medios	50

## CAPITULO IV

### DIAGRAMA DE FLUJO

	Pág.
4.1 Selección del Proceso	
4.1.1 Proceso Para Poblaciones Rurales de de la Sierra	52
4.1.2 Proceso para Poblaciones Urbanas de la Sierra y Costa	53
4.2 Elaboración de Diagrama de Flujo	53
4.2.1 Balance de Materiales	55
4.2.2 Gráfica de Tiempos y Movimientos de fabricación	58

## CAPITULO V

### SELECCION Y/O DISEÑO DE EQUIPOS Y SERVICIO

5.1 Generalidades	59
5.2 Utilaje Manual del Proceso	61
5.2.1 Palas	61
5.2.2 Carretillas	62
5.2.3 Zarandas	62
5.2.4 Tolvas	62
5.3 Equipos Auxiliares	63
5.3.1 Cangilón de Cadenas	64
5.3.2 Faja Plana	64
5.4 Maquinaria de Proceso	64
5.4.1 Trituradora	65
5.4.2 Molino	66
5.4.3 Criba	66

	Pág.
5.4.4 Mezcladora	67
5.4.5 Prensa Briqueteadora	67
5.5 Determinación y Codificación de los Equipos Requeridos	69
5.6 Requerimiento de Servicios	70

## CAPITULO VI

### DISPOSICION DE PLANTA

6.1 Generalidades	71
6.2 Clasificación de Areas de Planta	71
6.2.1 Areas Productivas	72
6.2.2 Areas de Servicios	73
6.2.3 Areas de Administración	73
6.3 Descripción de las Areas	74
6.3.1 Area de Recepción, Calificación y Desechos	74
6.3.2 Almacenamiento de Carbón precalificado	75
6.3.3 Almacenamiento de Arcilla precalificada	76
6.3.4 Area de Preparación de Carbón	76
6.3.5 Areas de Preparación de Arcillas	77
6.3.6 Areas de Clarificar Tamaños	77
6.3.7 Area de Mezclar Materias Primas	78
6.3.8 Area de Conformado	79
6.3.9 Almacén de Productos Terminados	79

	Pág.
6.3.10 Almacén de Emergencia	80
6.3.11 Area de Tránsito Vehicular y Elementos Motorizados	81
6.3.12 Area de Tránsito Peatonal y vehículo Manual	81
6.3.13 Area de Casa Fuerza	82
6.3.14 Area de Baños, Servicios Higiénicos y Vestuario	82
6.3.15 Area de Guardianía	83
6.3.16 Area de Banco Mecánico	83
6.3.17 Area de Supervisión de Producción	83
6.3.18 Area de Supervisión Mantenimiento	84
6.3.19 Area de Control de Calidad	84
6.3.20 Area de Control de Producción	85
6.3.21 Area de Contabilidad	85
6.3.22 Area Administrativa	85
6.4.1 Resumen	85
6.4.2 Recomendaciones	87

## CAPITULO VII

### EVALUACION ECONOMICA

7.1 Inversiones	90
7.1.1 Inversiones Fijas	90
7.1.1.1 Inversiones Tangibles	91
a. Terreno y Mejoras	91
b. Obra Civil	92

	Pág.
c. Instalaciones	93
d. Maquinaria y Equipo	94
e. Servicios	95
f. Unidad de Transporte	96
g. Muebles y Enseres	96
7.1.1.2 Inversiones Intangibles	97
a. Gastos Preoperativos	97
b. Intereses Preoperativos	100
7.1.2 Capital de Trabajo	
7.1.2.1 Caja Bancos	101
7.1.2.2 inventario	101
7.2 Financiamiento	102
7.2.1 Condiciones	102
7.2.2 Estructura	103
7.3 Ingresos y Costos del Proyecto	104
7.3.1 Presupuesto de Ingresos	104
7.3.2 Presupuesto de Costos	106
7.3.2.1 Costos Variables	107
a. Materia Prima	107
b. Servicios	108
c. Gastos VEnta	108
7.3.2.2 Costos Fijos	109
a. Mano de Obra Directa	109
b. Personal Indirecto	110
c. Personal Administrativo	110
d. Gastos Generales	111



	Pág.
e. Mantenimiento y Reparación	111
f. Seguro Activo Fijo	112
g. Depreciación Activo Fijo	113
h. Inversiones Sujetas a Amortizac.	114
7.4 Estados Financieros	
7.4.1 Pérdidas y Ganancias	115
7.4.1.1 Ventas Netas	116
7.4.1.2 Costos Variables de Fabricación	116
7.4.1.3 Margen Bruto	116
7.4.1.4 Costos Fijos de Fabricación	117
7.4.1.5 Utilidad de Ejercicio	118
7.4.1.6 Utilidad Antes de Impuesto	118
7.4.1.7 Impuesto a la Renta	118
7.4.2 Flujo de Caja	119
7.5 Índice de Evaluación	120
7.5.1 Punto de Equilibrio	120
7.5.2 Valor Actual Neto	122
7.5.3 Tasa Interna de Retorno	122

- CONCLUSIONES

- RECOMENDACIONES

- BIBLIOGRAFIA

## P R O L O G O

El presente trabajo es una síntesis de las investigaciones efectuadas por el autor para establecer las condiciones óptimas para el establecimiento de una Planta de Producción de combustible sólido a base de carbón mineral, como "briqueta", para el Sector Doméstico y Comercial, alternativa energética que se ofertará conjuntamente con las otras fuentes tradicionales; por lo tanto existe una búsqueda de solución a la dependencia y deficiencia que lo establecen el petróleo y la leña con otros.

Se sustenta esta investigación en tres hechos importantes para la Economía del País consistente en:

- El Perú posee carbones minerales con un potencial de los 1,882 millones de toneladas métricas; de ello, solo se oferta 300 mil toneladas anuales, cifra recuperada por acción de la pequeña minería en la modalidad artesanal que precisan de extensión técnica.
- El País es deficitario en oferta de energía, no corresponde al crecimiento del PBI y además, está concentrado en los hidrocarburos y la leña con otros. Con la -

participación del carbón podemos reestructurar las prioridades de uso dando mayor énfasis al carbón en las zonas - donde existen ocurrencias de carbón.

- La crisis energética que perturba la economía nacional - desde la década del 70 aún no es conciencia nacional; nos mantenemos con el petróleo sin concretar la alternativa del carbón al que estamos unidos ancestralmente y que en el mundo se utiliza con tecnología apropiada a pesar de su imagen histórica de ser sucio, polvoriento y contaminante.

Al Proyectar este trabajo se trata de entender la misma - preocupación del Estado de lograr una fuente alternativa de energía con la cual fortaleceremos la oferta y al mismo tiempo se estaría propiciando la minería del carbón mineral.

Efectivamente, el Estado ha creado una Institución como - lo es Pro Carbón dándole las facilidades dentro de muchas las de Evaluar la alternativa del carbón como fuente de energía reemplazante y en conjunto con los instrumentos legales dados que propician incentivos para invertir en la explotación, transformación y comercialización del carbón mineral, solo queda plasmarlo a través de un Proyecto como lo que se describe en este trabajo.

Con este trabajo también llegamos a entender la trascendencia de la fabricación de combustible sólido en los siguientes aspectos:

- La subvención al kerosene es una carga económica para el Estado de cada vez mayores proporciones y que sin cumplir el cometido de atender la economía doméstica favorece la economía marginal que muchos sectores se benefician sin constituir una actividad extensiva al bienestar nacional y la cual se pondrá en descubierto en cualquier momento con un desenlace fatal para una gran mayoría que no tiene presupuesto saneado para tender sus necesidades de combustible destinado para alimentos.
- El costo de mantener la estructura biológica con programas de forestación y reforestación que nunca avanzan sino que se viene destruyendo precisamente en el proceso de aprovisionamiento de combustible en vista de que el kerosene no llega, este hecho se traduce en el fenómeno de propiciar la erosión, consecuentemente la degradación de las tierras y de alterar la ecología en procesos que llegan a ser irreversibles.
- La crisis polimetálica de la minería peruana puede atenderse atendiendo la minería del carbón que de momento en su estado artesanal precisa de mano de obra especial.

lizada en calidad y en cantidad para hacer la minería productiva capaz de atender un mercado de mayor radio da ac  
ción que para efectos del carbón se precisa.

## CAPITULO I

### I N T R O D U C C I O N

#### 1.1 CONSUMO DE CARBON MINERAL EN EL MUNDO

El objeto de presentar esta información es para ilustrar la situación carbonífera en el mundo, la participación de los tipos de carbón y la actividad de briquetas.

Al respecto la información técnica especializada nos muestra lo siguiente:

- Que el carbón mineral siempre ha participado como fuente de energía, llegando a constituir el 50% de la energía total producida en el mundo.
- Durante la expansión industrial se aumentó energía al sistema a base del petróleo, pero no se paralizó o disminuyó la producción carbonífera y en esta situación el aporte alcanzó sólo el 15% .
- Durante la crisis energética se ha vuelto a estimular la producción carbonífera. Se han hecho programas de conversión de centrales térmicas de

petróleo a carbón entre otros.

- En términos de calidades de carbón la producción mundial se muestra en el Anexo 1, resumiendo en:

Primarios : Antracita	5.70 %
Bituminosos	67.30%
Lignito	27.00%
Secundarios: Coke metalurgico	78.10%
Briquetas de Ant. y Bitum.	5.40%
Briqueta Lignito	16.50%

- La Industria de Briquetas tiene la siguiente distribución geográfica:

Norte América	0.00%
América Sur y Central	0.00%
Europa Occidental	11.13%
Europa Oriental y	
Rusia	69.22%
Africa	00.00%
Asia y Oceanía	19.65%

- De acuerdo al Rango de carbón la producción está distribuida de la siguiente manera:

Briqueta de Lignito	75.45%
Briqueta de Antracita y Bituminoso	24.55%

- Apreciando que la producción de antracita en Asia su oferta alcanza en Corea marcada especialización ,

24% del total de la energía, como se muestra en el siguiente cuadro:

Petróleo	49.00 %
Antracita	24.00 %
Bituminos	12.70 %
Gas	3.00 %
Electricidad	6.50 %
Leña	4.80 %

## 1.2 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CARBON EN EL PERU

La evaluación de recursos carboníferos en el PERU - siempre se ha llevado a cabo, pero sin llegar a determinar el Potencial. Los trabajos de evaluación que datan de principio del siglo nos indican que - disponemos de carbón en un área que involucra hasta 20 Departamentos en el PERU, es una proporción que se inclina por el tipo de antracita, luego el tipo bituminoso y finalmente lignito.

Esta distribución geográfica se ha detectado paralelo al Plan Vial. No han existido trabajos especiales de exploración y los denuncios existentes precisamente van paralelos al desarrollo vial del País.



La accesibilidad a los principales mantos carboníferos se hacen desde los siguientes puntos:

Por Tumbes a los Lignitos de Tumbes

Por Pacasmayo a las Antracitas de Cajamarca y Cupisnique.

Por Casa Grande a la Antracita de Lucma, Cascas y Chala.

Por Trujillo a la Antracita del Alto Chicama

Por Chimbote a la Antracita del Santa

Por Pativilca a la Antracita de Huaraz

Por Churin a los Bituminosos de Oyon

Por Lima Carretera Central a los Bituminosos de Cerro de Pasco a la de Junín y también a Huánuco

En la Zona Sur por Moquegua y Arequipa a Carumas

En el Anexo 2. podemos apreciar la distribución geográfica de nuestros carbones.

### 1.3 PRODUCCION NACIONAL HISTORICA DE CARBON EN PERU

La estadística de producción antes de 1970 no existe; se conoce que antes del 70 la producción de carbón estuvo ligada a la actividad minera de la actual CENTROMIN específicamente explotando las minas de Goyllarisquizga en Cerro de Pasco con carbón bituminoso para la producción de Coke en la

Oroya para actividades propias de la Empresa. También había producción carbonífera en la Libertad especialmente para satisfacer las necesidades domésticas y la de Fundiciones. Finalmente, en la Cuenca del Santa una producción con fines de exportación y atender las necesidades de la Siderúrgica de Chimbote.

En todo caso nuestra máxima producción anual se registra en algo de 315,000 toneladas métricas de carbón el año en la actualidad.

Se nota también en que la proporción de carbón antracita producida aumenta cada vez más y que la participación del sector de la pequeña minería se asentúa más para atender los requerimientos de las ladrilleras en Lima y la de la Siderúrgica de Chimbote.

De parte del Estado en la Zona de reserva solo se puede resumir la siguiente explotación:

- La reserva de Oyón por Sider Perú esta iniciando
- Las Cesiones en el Alto Chicama por pequeños mineros y la
- La Reserva de Jatunhuasi por CENTROMIN para Coke.

En el Anexo 3 tenemos la Producción Nacional, no es la información exacta, pues no hay control específico.

#### 1.4 OFERTA DE ENERGIA

La oferta de energía se hace con la participación de los recursos del petróleo, hidroeléctrica y leña. Predomina la participación del petróleo y la leña y solo alcanzamos a cubrir 454 Kw-hr/año de los 1,500 que necesitamos para sostener nuestro desarrollo económico en base a la Industrialización. La distribución se presenta de la siguiente manera:

Petróleo	60.60%
Hidroeléctrica	7.50
Leña Yareta y estiercol	31.80
Carbón mineral	.10

La participación de energía procedente de fuentes - no convencionales es mínima y reciente que no tiene significancia económica de momento.

En el Anexo 4 tenemos un resumen de la oferta de energía y de este estado situacional de los últimos 15 años y del cual podemos decir lo siguiente:

- Que hemos asimilado tecnología a base de petróleo, fuente energética en crisis.

- Que el crecimiento de generación eléctrica a disminuido.
- Que el consumo de leña es permanente a pesar de no tener programas de forestación y reforestación agresivos lo que plantea una inminente afectación a la ecología.
- Que consumiendo bosta y yareta estamos demostrando un estado de primitivismo.
- Que la contribución del carbón mineral es mínima y que no hemos asimilado tecnología del carbón y por el contrario cada vez nos hemos alejado de su utilización.

#### 1.5 DEMANDA DE ENERGIA POR SECTORES

Al analizar el consumo de energía por SECTORES vemos claramente que el SECTOR Residencial y Comercial el que consume mayor energía que los otros sectores con una cifra del orden del 38.7 % contra 22.8 % en transporte, 17.9% en Industria, y el resto 20.6 % en actividades diversas como pesca, agro y agro industrial, etc.

Profundizando más el análisis de consumo del Sector Industrial y Comercial vemos que utiliza Productos primarios del orden del 67.2 % y producto secundarios del orden del 32.8 % y el destino que da a la

energía va casi exclusivamente al uso en cocción de alimentos con 68.3 %.

La Fuente energética que más dispone como productos primarios y secundarios está representados por la leña y el kerosene con 68.7 y 22.1 %, productos que tienen un costo de subvención elevado que en cualquier momento se pondrá al descubrimiento, con desenlace fatal para la economía de una gran mayoría que no tiene presupuesto saneado para atender sus necesidades de combustible destinado a sus alimentos.

Distinción especial merece el hecho de preocuparse por la creación de mercado para el carbón en donde además de la promoción del nuevo combustible se alternará con otra tecnología que comparada con las otras que explotan los hidrocarburos y la leña establecerá términos de mejor eficiencia creando un ambiente de competencia muy saludable que favorece un programa de conservación de energía en donde la Ingeniería Mecánica y Eléctrica ha de demostrar evolución precisamente participando de los proyectos de desarrollo del país en forma colegiada como lo exige las operaciones mineras del carbón, toda una novedad en nuestra vida económica.

En el Anexo 5 tenemos un resumen de la demanda de energía por sectores, por producto y por usos.

## CAPITULO II

### TECNOLOGIA DE BRIQUETAS

#### 2.1 INFORMACION TECNICA SOBRE CARBONES PERUANOS

Antes de tratar propiamente la tecnología de las briquetas se va presentar la información técnica de los carbones, materia prima con la cual se va desarrollar la tecnología y con la cual debemos estar identificados en reservas y calidades de manera que las posibilidades de desarrollar la técnica de las briquetas no sea localizado.

##### 2.1. Potencial y Clasificación

El potencial carbonífero estimado en 1,882 millones de toneladas métricas están ubicados desde principios de siglo por estudiosos que en distintas épocas han ido determinando las reservas probadas, probables y posibles en las zonas como se resume en el Anexo 6 y de la cual podemos ver que el tipo de carbón que disponemos corresponde al Antracita con algo del 85 % de las reservas y el 15 % res-

tante lo constituyen los carbones de rango bituminoso y lignito.

Esta posición nos pone en situación diferente a la que se ve en el resto del mundo en donde los carbones de rango bituminoso y lignito predominan respecto a la antracita.

La clasificación de nuestros carbones obedece a la de rango, clasificación estandarizado por el ASTM, pero sin embargo, no corresponden en toda su extensión ya que ellas se han establecido con un reducido número de parámetros determinados por ensayos de laboratorio, más o menos normalizados y frecuentemente de origen empírico.

Debemos considerar que hasta la fecha ninguna clasificación es confiable para orientar una utilización industrial, la práctica de los laboratorios así como, la instrumentación disponible tienen sus limitaciones.

La clasificación efectuada se basa en los estudios de las principales cuencas que se muestran en el Anexo 7 y sobre las cuales el Estado ha tenido interés de declararlas Zonas de Reserva para su explotación oportuna en

apoyo a las actividades de la metalurgia, Siderúrgica y generación eléctrica. Pero la actual producción realizada por la pequeña minería no tiene respaldo de una clasificación a pesar de constituir la única producción del país.

Detalles de las características de nuestros carbones se da en el Anexo 8.

#### 2.1.2 Producción Nacional Actual

La producción nacional está representada por la actividad de la pequeña minería ubicada en Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Huánuco. Lo más importante ha de constituir la producción de la Libertad y Ancash y Lima, y sobre los cuales no existe control estadístico y solo se puede estimar por los usuarios que los constituyen las drilleras de Lima, la Siderúrgica de Chimbote y las fundiciones de Lima y demás provincias. Esta estimación podemos resumir en lo siguiente:



Antracita:

Siderúrgica de Chimbote	5,000 TN/mes
Industrial de Ladrillos	3,000 "
Fundiciones y Fraguas	800 "

Bituminoso:

Centro Metalúrgico de la Oroya.	6,000 TN/mes
---------------------------------	--------------

De esta producción le corresponde a las Cuencas la siguiente distribución:

Cuenca de La Libertad	4,800 TN/mes
Cuenca del Santa -Ancash	3,000 "
Cuenca Oyón-Lima	1,000 "

Como referencia se adjunta en el Anexo 9 las características químicas de los carbones que la pequeña minería extrae.

## 2.2 ENSAYO DE BRIQUETA A NIVEL DE LABORATORIO- TRUJILLO

Este ensayo se hizo para confirmar las posibilidades de fabricar briquetas de carbón y arcilla al estilo asiático correspondiente a técnicas coreanas y chinas y contempla los siguientes aspectos:

### 2.2.1 Finalidad

Utilizar los carbones peruanos que de momento se muestra en tipos de antracita granado y - también en cisco y que presentan características diferentes física y químicamente. De los carbones que disponemos tendríamos en cuenta aquellos que por su cercanía a centros poblados en donde se podría establecer la Planta - de Producción.

### 2.2.2 Muestreo

Para Carbones: Se han tomado muestras de 4 - minas representativas para - proyectarlos en la aplicación de combustible y que se resume en el Anexo 10.

Para Arcillas: Se ha tomado muestras teniendo en cuenta su apariencia ligosa al humedecerse con agua y probando su consistencia al enrollarse.

### 2.2.3 Procedimiento

Se ha dispuesto de 50 Kg. de carbón de las 4 minas señaladas que se pasaron por una zaranda de Plancha de fierro con huecos de 3/8" - para acercar a la glanulometría de las recomendaciones. Antes se intentó compactar con la prensa el carbón virgen procedente de las minas y a excepción de las muestras de la Mina Gaby y San Vicente las otras no compactan dándonos una idea de adecuar mejor los granos de carbón.

Las muestras que pasaron malla 6' conjuntamente con los carbones de más de 3/8" de tamaño triturado en molino de martillos con malla 6 se hizo el cuarteo correspondiente. Ver Anexo 10.

Utilizando cribas independientes con mallas 6, 20 y 60 se lograron proporciones en peso como sigue



	Mina			
	1	2	3	4
Compactación	Buena	Buena	Malo <sup>o</sup>	Bueno
Presión crítica				
TON	10	10	10	6

<sup>o</sup> se desmorona

Presión crítica = No se puede compactar más

Enseguida se tomó muestras para los análisis calorimétricos de las mezclas de las briquetas, para someterlos al proceso de combustión en sus cocinas respectivas para observar el comportamiento, con los siguientes resultados:

	Mina			
	1	2	3	4
Encendido con leña	1 hr.	1 hr.	2 hr.	3/4 hr.
Duración hrs.	8½	8	6	7
Olor extraño	lijero	lijero	alto	muy lijero
Presencia de llama long.	7 cm.	6 cm.	5 cm.	6 cm.
Cenizas	Consistente	idem	idem	idem

#### 2.2.4 Equipo Experimental

##### a. Método

Las muestras de carbón trituradas a -  
10 mm. son tamizados a una granulométrica dada.

Se mezcla cada muestra con el aglutinante arcilla, para alcanzar la mezcla óptima.

Las muestras conteniendo 5% de humedad -  
se someten a presión de hasta 10 TON. una muestra de cada tipo sirve para el análisis de resistencia de compresión, otra -  
muestra para rectificar el grado de combustión y las resistencias de la cenizas.

Las pruebas de resistencia se hicieron -  
en el laboratorio de resistencia de materiales y el grado de combustión es verificado visualmente.

##### b. Alcance del Estudio

- Encontrar el tamaño del carbón para -  
briquetear.

- Obtener la presión de trabajo para briquetear.
- Obtener la relación mezcla carbón arcilla.
- Comparar diferentes materiales arcillosos.
- Utilizar otros aglutinantes como melaza y arcilla refractarias.
- Ensayar controles de retención de azufre como  $SO_3$  con calizas.
- Analizar el tiempo de procesamiento.
- Analizar las posibilidades de fabricar briquetas y cocinas como material y mano de obra nacional.
- Encontrar la modalidad apropiada de encendido.

c. Equipo

- Cocina experimental con horno refractario.
- Moldes de briquetas para dimensión de 15.2 diám. x 14 cm. altura 21 huecos longitudinales.
- Molde de funda refractaria de cocina
- Prensa hidráulica Manual 20 TON.

- Equipos adicionales para análisis, fabricación cocina y control de resistencias.

#### 2.2.5 Resultados Preliminares

- a. Las pruebas se realizaron con carbones - antracita de las zonas muestreadas, pero preferente de la zona de Chala y Santa Ana en Trujillo y Ambo y Margos en Huánuco.
- b. La preparación de materiales para el caso del carbón de Trujillo comienza con la molienda y trituración. Para el caso de Huánuco se inicia con el zarandeo.
- c. La presión crítica de trabajo es de 10 TON.
- d. Las arcillas ordinarias constituyen buen aglutinante, pues las cenizas resultantes de la combustión de la briqueta son resistentes, probable el contenido de alumina es alto.
- e. El grado de combustión de la briqueta se afecta con el tamaño del grano del carbón.



- f. Existe la posibilidad de efectuar controles de azufre para el caso de carbones con alto contenido de azufre, con calizas y cal viva.
- g. Trabajos adicionales efectuados, completan la actividad, estos son:
  - Fabricar elementos de las cocinas con refractarios de Huamachuco.
  - Fabricar las cocinas en talleres
  - Ensayos de operación a diferentes altitudes.

#### 2.2.6. CONCLUSIONES

- Para efectos de las materias primas:

Los carbones antracita son aptos para combustible doméstico.

La distribución geográfica de los carbones es estratégico para fomentar la utiliza -  
ción en especial en la zona andina.

La disponibilidad de arcillas corrientes asegura la disponibilidad de aglutinantes.
- Para efectos del acondicionamiento de mate  
riales no es necesario equipos especiales.

La integración de componentes nacionales para la fabricación de equipos de preparación de carbones es posible en forma inmediata. Salvo altas producciones entonces importar la prensa.

- Para efectos del Briqueteo

El sistema de compactación por la modalidad de prensado con unidades de fuerza hidráulica y/o de golpe mecánico permite el compactado adecuado.

No es necesario tratamiento térmico del material ni el producto para mejorar las condiciones de la briqueta.

- Para efectos de establecer una Planta Industrial:

Existe mercados especialmente en la zona andina.

Existe infraestructura para la fabricación de componentes electromecánicos.

Existe mercado potencial en las zonas periféricas de las grandes ciudades costeras.

## 2.3 REFERENCIAS DE PROCESOS IDENTIFICADOS SEGUN LITERATURA

### 2.3.1 Generalidades

Las técnicas de briqueteo son antiguas. Se han desarrollado para aprovechar los carbones de tamaños finos que se presentan durante la extracción mecánica y como residuos de las plantas de lavado que en principio no tenían atractivo comercial y el almacenamiento de ellos un problema. Todas las técnicas de fabricación de briquetas se han desarrollado para cada tipo de carbón y por lo tanto orientadas a la explotación de los fines de carbón bituminoso que es el carbón que más se ha explotado en el mundo antes que la antracita.

Hecho el inventario de los procesos y/o técnicas de briqueteo se ha podido identificar 18 procesos y de los cuales 10 son para carbones bituminosos de alto y bajo contenido de material volátil; 4 para carbones del tipo lignito; 4 para carbones del tipo antracita y 3 que no tienen mayores informaciones. Además existen 3 técnicas que han sido descontinuas por dificultades técnicas. Anexo 11. Identifica los Procesos.

Es importante notificar que dentro de las técnicas encontradas está la peruana de uso ancestral que aún se practica en la zona de nuestras Sierras donde existe ocurrencias de carbón, que utiliza los finos de carbón.

Se aprecia que el proceso de briqueteo consiste en aglomerar carbón en partículas pequeñas con o sin aglutinantes debidamente compactados y que en algunos casos tienen acondicionamiento térmico. Anexo 12.

Las características del carbón utilizado en los procesos identificados corresponden a tamaños finos que fluctúan de 0 a 5 milímetros. Preferentemente no requieren acondicionamientos previos y no son del tipo coquisable.

Existe carbones en tamaños finos directamente procedentes de la mina que cumplen condiciones para ser compactadas muchas veces sin necesidad de aglutinantes. Anexo 13.

Los aglutinantes utilizados son de origen orgánico e inorgánico. Muchas veces los aglutinantes resultan más costosos que el carbón.

Anexo 14.

### 2.3.2 Identificación de las Etapas

Las etapas fundamentales de los procesos son semejantes y fundamentalmente están divididos en tres acciones consistente en: Preparación de materia prima; mezclado y el compactado. Anexo 15.

Un análisis del cuadro permite observar la existencia de operaciones comunes de los procesos, especialmente para los carbones del tipo bituminoso. En cuanto a los carbones del tipo antracita las etapas son menores.

La parte que distingue a estos procesos que ninguno de ellos se basa en las propiedades plastificantes del carbón sino que enlaza a glomerante-carbón.

Como las briquetas se hacen con fines de utilización doméstica el producto debe tener un mínimo de volátiles de allí que tratándose de carbones con alto volátil se requiere de un acondicionamiento térmico final.

### 2.3.3 Identificación de Variables Características

Los procesos de fabricación de briquetas pre

sentan variables con las cuales funcionan adecuadamente para obtener el producto deseado, los que se resumen de la siguiente manera:

- 2.3.3.a. Respecto al tipo de Carbón utilizado, tenemos procesos para carbón bituminoso de alto y bajo volátil y procesos para carbón del tipo antracita cuyas características son:

Para Carbones Bituminosos

Anexo 16, Proceso de Briqueteo con aglomerante.

Anexo 17, Proceso de Briqueteo sin aglomerante.

Para Carbones Antracitosos

Anexo 18, Proceso de Briqueteo con aglomerante.

Anexo 19, Proceso de Briqueteo sin aglomerante.

- 2.3.3.b. Respecto al tipo de Aglutinante, los procesos se dividen en:

- Con aglutinantes orgánicos para carbones bituminosos,

- Con aglutinante inorgánico, para antracitas, preferentemente arcillas.

2.3.3.c. Respecto a la adecuación de las Materias Primas:

Tamaño de Carbón: Para Bituminosos

Con aglomerante de 0.1-5 mm.

sin aglomerante 0 - 5 mm.

Para Antracita

Con aglomerante 0.5 mm.

Sin aglomerante 0 - 5 mm.

Humedad del Carbón: Para Bituminosos 5%

Para Antracita 5%

Cenizas del Carbón: Para Bituminosos 10%

Para Antracita 50%

Aglutinantes: Brea para carbones Bituminosos

Tamaño 3 mm.

Temperatura ablandamiento 80°

Ceniza 15%

Arcillas para carbones Antracita.

Tamaño - malla 40%

Cenizas alto % alcalino.

2.3.3.d. Respecto al Proceso

Tipo: Contínuo para bituminoso con aglomerante.

Discontinuo para bituminoso sin aglomerante.

Continuo para Antracita.

Condiciones de Operación:

Temperatura: Bituminosos 350-900°C.

Antracita ambiente

Presión : Bituminoso con aglomerante 1700 - 4000

(psi) Bituminoso sin aglomerante 24,000

Antracita sin aglomerante 3,000

Antracita con aglomerante 22,000

Equipo Especial : Para bituminoso hornos de calcinación.

Para Antracita ninguno

Rendimiento : Para bituminoso 70-80%

Para Antracita 100%

Energía Térmica : Para bituminoso es necesario adicionar.

Para Antracita no es necesario.

Manejo de Materiales: Operaciones especiales para Bituminosos ninguna para Antracita.



Respecto al Producto

Calidad del Combustible: Buena

Versatilidad: Regulable más no se puede interrumpir.

Cenizas : Compactado

Poder Calorífico: Regulable.

#### 2.3.4 Discusión de los Procesos de Briquetas - Conclusiones

Con lo expuesto en los anteriores numerales - de este capítulo tenemos las siguientes apreciaciones:

1. Que las briquetas se hacen con los tamaños finos cualquiera sea el tipo de carbón que se va usar, solo que los tamaños se adecúan para cada tipo de proceso.
2. Hay procesos de acuerdo al aglutinante utilizado.
3. Hay procesos para cada tipo de carbón, sea bituminoso o antracita.
4. Con relación al proceso, las técnicas para carbones bituminosos son más largos - que para las antracitas.

5. Las condiciones de operación para antracitas son menos rigurosas que para bituminosos.
6. Los equipos para procesar antracita no son especiales.
7. El rendimiento para los procesos de briquetear antracita pueden alcanzar el 100% de efectividad.
8. El aglomerante más adecuado por su abundancia, distribución y precio es la arcilla.

## CAPITULO III

### DETERMINACION DE LOS PARAMETROS BASICOS

#### 3.1 GENERALIDADES

La Planta de Producción de Briquetas de Carbón Mineral constituye una preocupación Nacional para el Desarrollo Regional. Sin embargo, en el esfuerzo por lograr el progreso económico no dejamos de enfrentarnos a las dificultades de información técnica.

En estas circunstancias trajo como consecuencia la proyección de esta Planta; cuyas bases de información han de contribuir sin duda a la marcha de la política de industrialización del carbón como combustible sólido.

Cuando se proyecta una Planta o Fábrica lo primero que se requiere en un estudio de "factibilidad" y que cubra los siguientes puntos:

- Cantidad de Inversión, que incluya terreno, maquinaria a instalarse, equipos auxiliares, edificios

e instalaciones, instalaciones de equipos y maquinarias, transporte, honorarios de asesoría, etc.

- Costos de Producción de la Fábrica
- Utilidades estimadas de la producción
- Efectos que surtirá de la Inversión e incluirá el ahorro de divisas, aprovechamientos de recursos naturales. Aumento de empleo, aprovechamiento de recursos técnicos y otros efectos que puedan beneficiar a las demás industrias del País.
- Perspectivas de la Demanda.
- Capacidad de la Producción
- Proceso de Fabricación

En el Perú se podría proyectar esta información con el asesoramiento de entidades y personas que hagan un conjunto multidisciplinario pero como aún no existe tal intención, para el autor constituye una oportunidad de posibilitar la identidad de la Planta Productora de Briquetas a través de la determinación de los Parámetros Básicos que serán los siguientes: Materia Prima, Producto, Mercado, Localización y Tamaño, Ingeniería de Proyecto, Inversiones, Financiamiento Presupuesto de Ingresos y Costos de Producción y experiencias prácticas de tratar con carbones

Precisamente con los ensayos prácticos frutos de la constante investigación en las visitas a minas, trabajos de desarrollo minero, identificación de bibliografías, intercambio de experiencias con los mineros y finalmente la fabricación de las briquetas y los dispositivos de quemar las briquetas, son las bases para que el presente trabajo sea considerado como Ante Proyecto.

### 3.2 MATERIAS PRIMAS

Tenemos que considerar el Carbón Mineral, Las arcillas y el agua cruda.

#### 3.2.1 Carbón Mineral

##### 3.2.1.a. Tipo

Nuestras Cuencas carboníferas identificadas en el Capítulo II con los Anexos N<sup>o</sup> 6 y 7 nos indican la presencia de Antracita y semi-antracita que son de interés para nuestro propósito. Los carbones del tipo Bituminoso coquisable o no, se tendrían en cuenta más adelante luego de dominar las técnicas de briqueteo de las antracitas

3.2.1.b. Tamaño y Calidad

A pesar de que estamos notificados que - las briquetas se fabrican a partir de ta - maños finos, es importante recalcar que - habría que darle preferencia a los carbo - nes finos procedentes de minas cargados - en cenizas y de bajo poder calórico.

3.2.1.c. Suministro

Los carbones que disponemos se encuentran en la generalidad de las veces en zonas - geográficas y geológicas difíciles hacien - do que la explotación minera y su trans - porte de características pequeñas conse - cuentemente un producto con radio de eco - nomía limitado. Teniendo las limitaciones de producción y de transporte, la experien - cia nos indica los siguientes parámetros de acción:

Producción minera por mina	hasta 300 TN/mes
Distancia a la Planta	hasta 100 Km.

#### 3.2.1.d. Precio

Por lo expuesto anteriormente tenemos un límite de precio de la materia prima de 20 dólares por tonelada puesto en Planta. Sobrepasar esta cifra significa un riesgo para la fabricación de briquetas

#### 3.2.2 Arcillas

Las arcillas son buenos aglutinantes como lo son la brea, la melaza, los caolines y otros; pero siendo la arcilla un elemento natural abundante, barato, y esparcido en grandes áreas, nos brinda otras bondades como la de poder rebajar el poder calórico de la briqueta, la absorción de las cenizas, y fácil maniobravilidad.

Por estas razones se ha considerado como materia prima indispensable para el desarrollo de las briquetas como una extensión a las costumbres ancestrales que se practicaron en el pais.

#### 3.2.2.a. Tipo, Tamaño y Calidad

Los que tengan menor % de alcalinos, ar -

man mejor la ceniza pero utilizar los disponibles cuidando de separar los elementos extraños que ante todo podría afectar los equipos y maquinarias de procesamiento de la arcilla y si fuera necesario agregar arcillas refractarias.

#### 3.2.2.b. Abastecimiento

El único elemento limitante para cumplir con abastecimiento sería el transporte; aún así es enfáticamente seguro conseguir arcillas en cualquier parte del territorio, pero en todo caso debemos considerar el parámetro de 30 kilómetros de acarreo lo que nos dá una idea de costo por el transporte más no por la misma arcilla.

#### 3.2.3 Agua

El volumen de agua que se utiliza no es grande aún teniendo las limitaciones es posible disponer de agua sin tener que precisar una dotación especial que en todo caso se determinaría por el transporte.



### 3.3. EL PRODUCTO

#### 3.3.1 Generalidades

La fabricación de Briquetas de carbón como combustible para utilizarse en la cocción de alimentos y la calefacción, debe superar los mecanismos de briqueteo y de combustión en primera instancia, luego constituir un producto de bajo costo competitivo, respecto a otros combustibles tradicionales, así tendremos un combustible integrado a nuestra economía que nos fomentará aprovechar las demás bondades como son:

Alta eficiencia térmica, método sencillo de uso, uso no muy peligroso y resistencia de las cenizas para su manipuleo.

#### 3.3.2 Referencias de Ensayo

Los aspectos de Briqueteo y Combustión son labores realizadas a nivel de ensayo piloto, con las siguientes conclusiones:

- La resistencia de compresión más altas se registran para Mallas de  $3\frac{1}{2}$  a 70.

- La presión crítica es de 10 TON.
- El aglutinante será una arcilla del tipo corriente.
- La resistencia de compresión es directamente proporcional al % de arcilla pero se han de utilizar para obtener el poder calorífico necesario para cocción y calefacción
- Los trabajos de combustión de las briquetas se han proporcionado en cocinas con hogar de refractario que ha de contribuir al encendido rápido del carbón y proseguir su combustión.
- El grado de combustión se ha verificado visualmente.
- Tiempo de duración 8 a 12 horas.

### 3.3.3 Referencias Técnicas

De acuerdo a nuestras costumbres alimentarias la briqueta debería cubrir un periodo de 12 horas tratándose de cocción de alimentos; en zonas donde se requiere calefacción se tendría que introducir el sistema de uso continuo que constituye el proceso más adecuado. Visto así el producto tiene las siguientes características:

Forma y Tamaño	:	Cilindro de 15.2 cm. Ø x 14 cm. alto
Poder Calorico	:	18,000 Kcal
Peso apróx.	:	3.6 Kg.
Resistencia Compresión	:	20 Kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura encendido	:	400 - 450 °C
Temperatura de gases	:	600 - 800 °C.
Duración	:	8 - 10 horas
Materia Volátil	:	8 %
Hollín	:	no existe
Cenizas	:	Compactadas y re sistentes
Color	:	Negro

En el Anexo 20 se dá a conocer la forma y - tamaño del producto y la cocina (horno de la cocina).

### 3.4 EL MERCADO

#### 3.4.1 Mercado Actual

Está localizado en el ambiente andino de los Dptos. de Lima, Libertad, Ancash, Huánuco y Cajamarca en un régimen de uso de carbón en forma de Briquetas primitivas llamadas "bolas" que se fabrican artesanalmente y que a la fe

cha no han sufrido evolución ni el producto - ni el dispositivo de quemar y por lo tanto es solo útil para un sistema cerrado y exclusivo, pero que sin lugar a dudas pueden considerarse mercados actuales porque aportan conocimientos de extracción minera, manipuleo y utilización, características básicas para establecer métodos de consumo del carbón como Briquetas.

Especial atención constituye la población de QUIRUVILCA en la Libertad que en la actualidad consume 1,000 toneladas mensuales de carbón en briquetas tipo bolas. Se referencia en el Anexo 21.

#### 3.4.2 Mercado Proyectado

	Lugar	Viviendas
Dpto. La Libertad	Trujillo-Quiruvilca	10,000
Dpto. Cajamarca	Cajamarca	3,000
Dpto. Ancash	Callejón - Huailas	5,000
Dpto. Huánuco	Valle - Huallaga	12,000
Dpto. Pasco	Población Minera	8,000
Dpto. Junín	Pampa - Junín	5,000

### 3.5. LOCALIZACION Y TAMAÑO

#### 3.5.1 Localización

Los proyectos deben ubicarse cerca de los asientos mineros con conocimiento de uso ancestral para abreviar la etapa de modernización y que ha de ser favorecidos por otros factores como son:

Recursos propios  
Mercado o puesto comercial  
Interes Empresarial  
Existencia de Explotación  
Grado de Mecanización  
Infraestructura Vial  
Infraestructura Minera  
Recursos Integrales

Utilizando el método de coeficientes ponderados el cuadro de calificación nos da la prioridad de las alternativas de la siguiente manera:

DPTO.	ZONA	LOCALIZACION
La Libertad	Trujillo	Quiruvilca
Ancash	Callejón de Huailas	Pataz
Pasco	Cerro de Pasco	San Juan Pampa
Huánuco	Huánuco	Ambo
Junín	Oroya	Junín
Lima	Oyón	
Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Tumbes	Tumbes	-----

En el Anexo 21 no se descarta las posibilidades de que la antracita se encuentre en todas las zonas carboníferas.

### 3.5.2 Tamaño

Para dimensionar el tamaño de una planta de briquetas sin tener un patrón de referencias y en donde las variables orientadas o limitadas como son materia prima, tecnología, mercado, ubicación, inversiones, etc. han de hacer su debut, se tendrá que proyectar en base a Plantas Piloto, con la finalidad de guiar y además, adecuar a los futuros usuarios del producto los cuales aportarán en la decisión del tamaño su familiaridad anterior de conocer el manipuleo del carbón.

Por esta razón el dimencionamiento, está fundamentado por la base de las costumbres y - por la urgencia de disponer de combustible, que seguidamente se comenta:

a. Tamaño y Materia Prima

La disponibilidad de carbón está basada en las posibilidades de la minería, actualmente la extracción en estado artesanal y donde la mayoría de las labores mineras tipo metálico puedan alcanzar -- 300 TON/mes. Por supuesto ésta no es limimitante.

b. Tamaño y Mercado

La población más populosa y de mayor demanda con costumbres de manipular el - carbón, tanto en el área doméstica como industrial con áreas de influencia se encuentra en Trujillo en la Zona de Quiruvilca y que presenta las siguientes características cuantitativas:

La Libertad - Quiruvilca Briquetas/Día		
Población Base	1,000	3,000
Población de Influen		
cia Inmediata	1,500	4,500
Población de Influen		
cia Mediata	10,000	30,000

c. Tamaño y Localización

El dimensionamiento de la Planta por la localización, es determinante por cuanto el área de influencia permitirá la proyección del aprovechamiento de la capacidad del diseño original.

No deja de ser importante los asientos mineros de Quiruvilca en La Libertad y la Atacocha y Milpo en Huánuco.

d. Tamaño y Tecnología

La tecnología existente nos permite una disponibilidad cuyo único limitante es la etapa de briqueteo que de momento está en el orden de 25,000 Briquetas por turno/8 horas y por máquina y otra de 4,000 briquetas por turno/8 horas y por máquina.



### 3.6 SELECCION DE TECNOLOGIA

En el Capitulo II vimos que solo se dispone de 4 - procesos para briquetear carbón antracita.

Cada técnica se ha desarrollado en función a la disponibilidad del carbón; para el caso de la técnica peruana esta no ha sufrido evolución, hecho que se verifica para el caso de los procesos Coreanos y - Chinos donde se observa aporte técnico para el procesamiento de la briqueta y para el dispositivo de quemar y para el manipuleo de las cenizas. De manera que la tecnología que se selecciona para el presente trabajo consiste en técnicas orientales Coreana y Chinas cuyo proceso son similares y obedecen a etapas bien definidas como son:

- Adecuación de Materia Prima en tamaño y calidad.
- Mezcaldo de Materias Primas
- Conformado de las Briquetas.

El Proceso quede definido en la posibilidad de utilizar o no aglutinantes correspondiendo la descripción del caso en los siguientes anexos:

- Anexo 22, Proceso sin Aglutinante
- Anexo 23, Proceso con aglutinante

### 3.7 INGENIERIA DE PROYECTO

Asociado al proceso de fabricación de las briquetas está la determinación del tipo y capacidad de los equipos y maquinarias que se han de elegir para tratar los carbones que disponemos.

La Ingeniería del Proyecto tomará las referencias de las características específicas de los parámetros anteriores para dimensionar el equipo, con lo que se establecieron costos asociados y la incidencia de poder cambiar las condiciones del proceso y del producto para otros tipos de usuarios.

Nos corresponde identificar los procedimientos y medios que precisamente contribuyan a alcanzar las metas de disponer de un nuevo combustible con posibilidades de alternar con los tradicionales .

#### 3.7.1 Procedimientos

Dentro de la idea general a través de los cuales los insumos se transforman e integran hasta constituir la briqueta tenemos:

## ANEXO 34

### DISPOSICION DE PLANTA

Principios: Integración de todos los factores que afectan la disposición

Movimiento de Materiales de acuerdo a la misma distancia

Circulación del Trabajo a través de la Planta

Utilización efectiva de todo el espacio

Satisfacción y Seguridad de todos los trabajadores.

Flexibilidad de Ordenación para facilitar ajustes de expansión

Tipo : En cadena son transportadores **factores que** afectan la disposición:

**FACTORES** *que*

Material : Sucio y polvoriento

Hombre : Condiciones de Trabajo sucio y polvoriento

Edificio : Contaminación, Inversiones

Maquinaria: Producción continua *n. de mano*

3.7.1.a.	Para fabricar la briqueta		
	Muestreo de Carbones	-	Anexo 24
	Análisis Químicos	-	Anexo 25
	Ensayos Granulométricos	-	Anexo 26
	Ensayos de Conformado	-	Anexo 27
3.7.1.b.	Para utilizar briquetas		
	Principios de Combustión	-	Anexo 28
	Principios de Aislamiento Térmico.		Anexo 29
3.7.1.c.	Para construir dispositivos de Quemar		
	Fabricación de Cerámicas		Anexo 30
	Fabricación de cocina		Anexo 31
3.7.1.d.	Para Proyectar la Planta		
	Diagrama de proceso		Anexo 32
	Diagrama de Flujo		Anexo 33
	Disposición de Planta		Anexo 34
	Balance de Materiales		Anexo 35

### 3.7.2 Medios

Los elementos humanos y físicos necesarios para llegar a cabo el proceso de fabrica -

ción de las briquetas son:

Requerimiento de Materia Prima	Anexo 36
Requerimiento de Personal	Anexo 37
Requerimiento de Servicio	Anexo 38
Requerimiento de Maquinaria y Equipo	Anexo 39

## CAPITULO IV

### D I A G R A M A D E F L U J O

#### 4.1 SELECCION DEL PROCESO

En el Capítulo II se estableció la tecnología que se va utilizar para producir las briquetas; En el Capítulo III fijamos los parámetros básicos de implementación de la Planta. Con estos criterios se puede visualizar el derrotero que seguirán los materiales o materias primas y los insumos hasta lograr el producto final.

El producto final será diseñado para: Poblaciones rurales de la Sierra y para Poblaciones urbanas de la Sierra y Costa. Toda esta información se resume en los Anexos 40 y 41.

##### 4.1.1 Proceso Para Poblaciones Rurales de la Sierra

El proceso es modificado fundamentalmente por que toda la actividad se hace manualmente. Se aprovecha al máximo las propiedades ligantes de la arcilla, el tamaño de la briqueta

más pequeña y la compactación mínima. No es propósito de esta Planta fabricar este tipo de briquetas pero será una etapa de formación de mercados. En el Anexo 40 damos cuenta de esta actividad anexa a la fábrica con el objeto de promocionar el consumo de carbón para fines domésticos.

#### 4.1.2 Procesos Para Poblaciones Urbanas de la Sierra y Costa

Las condiciones de vida en las ciudades o en el sector urbano permite utilizar el proceso de fabricación de briquetas en forma mecanizada; las exigencias propias del consumidor establecen mejores calidades del producto. en el Anexo 41 damos cuenta de esta situación.

#### 4.2 ELABORACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO

La elaboración se sustenta en las informaciones del Diagrama de Proceso elegido y en donde las etapas fijan las variables características como se indica en el Anexo 42.

- Preparación de Materias Primas.

El carbón se prepara para mejorar su calidad o para hacerlo apto para un determinado propósito, es

éste caso, se prepara para obtener una briqueta con características técnicas homogéneas y calificar como producto Normalizado. Para alcanzar los términos de preparación de las materias primas tenemos las siguientes actividades:

Zarandeo Manual, Para separar, con la finalidad de eliminar elementos extraños y precalificar las materias primas.

Triturar, Para reducción de tamaño de los carbones mayores de 3/8".

Cribar, Para clasificar tamaños de acuerdo a la receta de fabricación de la briqueta que se expresa en % de pesos.

Moler, Para reducir el tamaño de las arcillas que intervienen como aglutinantes.

Humectar, Para desmenuzar los trozos grandes de las arcillas.

- Acondicionamiento de Mezcla.

Las materias primas componentes de la mezcla, agua,



carbón y arcillas se mezclan en proporciones que - indica la receta de Control de Calidad y establece el tiempo óptimo de la homogenización de la mezcla con la actividad de mezclar.

Mezclar, Para alcanzar la masa adecuada para asegurar una buena compactación.

- Conformado del Producto.

La masa homogénea entra a la etapa final del tratamiento mecánico a base de moldes sometidos a presión en una actividad de Briqueteado.

Briquetear; Compactación del carbón mezclado con arcillas en húmedo para una pieza de tamaño pre fijado con resistencia para su manipuleo antes y después de su combustión.

4.2.1. Balance de Materiales

En una Planta como la que se va Proyectar y que utiliza el proceso descrito anteriormente no hay rechazos ni pérdidas permanentes de materiales; todo es recuperable de manera que el balance de materiales no es riguroso como

para afectar el proceso industrial.

Es natural que en cada Etapa del Proceso va existir un rendimiento por máquina que los fabricantes pronostican pero que la practica lo recomendará mejor. Esta situación se superará partiendo de la base de producción de la Briquetadora y manipulando la velocidad de entrega de los alimentadores de Cangilones los cuales están diseñados para atender requerimientos mayores de 12,000 briquetas día y atender necesidades de 25,000 briquetas/turno de 8 horas. Igual pasa con la Faja Plana de evacuación.

Es natural también, que la calidad de las materias primas carbón y arcillas procedan con materiales extraños inservible para el proceso los cuales se desechan creando desbalance aparente, pues los términos de adquisición de las materias prima considerarán castigos por estos conceptos.

También, tendremos los rechazos de procesamiento los que se presentarán de la siguiente manera:

- Carbones

En todo suministro de carbón existe tamaños diferentes, predominan los tamaños finos. La intención es aprovechar los finos por debajo de malla 6, esta situación implica que los tamaños mayores se procesen con la Trituradora elemento que está diseñado para atender un volumen de hasta 30% la carga de carbón para la producción de las 12,000 briquetas día. En todo caso se han de ampliar los ensayos granulométricos.

Durante el cribado igualmente se han de detectar tamaños de carbón que exceden la receta, estos pasarán a la trituración durante el turno. Esta situación se ajusta en la práctica.

- Mezclas de Carbón/Arcilla/Agua

Durante la mezcla es probable que exista de sechos de carbones los que se ingresarán dentro de la mezcladora por lo insignificante que representa.

Durante el briqueteado habrá rechazos de producción al igual que se descarga el producto hacia el almacén, todo este material se ha de recircular inmediatamente por la mezcladora.

- Arcillas

El suministro de arcillas también está sujeto a la presencia de materiales extraños, los que se seleccionan en el momento de clasificación de tamaños. Después que las arcillas proceden de la cantera, y estas se valúan siempre habrá un estándar de trabajo que la práctica nos recomendará.

4.2.2 Gráfica de Tiempos y Movimientos de Fabricación

Se trata de tener un concepto de tiempo y movimientos que ocurre en una Planta de Producción de Briquetas que va utilizar los carbones peruanos con los cuales hay escasa información. Esta información es importante para efectos de el Diagrama de Flujo toda vez que aquí se representan las acciones productivas y de control como una actividad lógica, tal como se ve en el Anexo 43.

## CAPITULO V

### SELECCION Y/O DISEÑO DE EQUIPOS Y SERVICIO

#### 5.1 GENERALIDADES

En el Capítulo 11 notificamos que el tamaño de la Planta se limitaba a un desarrollo gradual del tipo "Paso a Paso"; en todo caso asumimos que por razones de mercado, disponibilidad de materia prima y de Equipo, ésta planta sería de un tamaño para 12,000 briquetas día o sea 4,000 briquetas turno de 8 horas. De ser exitosa la comercialización la Planta crecería a 25,000 briquetas/turno de 8 horas.

También se hizo notar que al establecer un nuevo marco de utilización de energías en el ambiente doméstico con la participación del carbón, se establecían condiciones que modificaban costumbres cuyos costos de establecimiento se gravan al Proyecto, estando éste ya limitado por el precio de los combustibles tradicionales, estos son leña y kerosene, con subsidios especiales.

En estas circunstancias es bastante limitado establecer ventajas para una mejor selección y/o diseño de Equipos y Servicios porque tendrían incidencia en los costos del producto.

Favorablemente, los Equipos y Servicios que se necesitan no corresponden a tecnologías sofisticadas y dentro del volumen de producción y la calidad del producto estimamos que la experiencia del Sector Metal Mecánico Nacional en la fabricación de componentes de la minería metálica y no metálica puede atender los requerimientos que la selección y/o Diseño recomiendan. Sin embargo, por razones de experiencia el Equipo de Briquetear se seleccionará del Exterior de procedencia Asiática en donde es común la Industria de Briquetas Domésticas a base de Cisco de Antracita y Sub Bituminosos con alto contenido de cenizas, alcanzando volúmenes de producción superiores a los 40 millones de toneladas al año.

Para efectos de la Selección y/o diseño vamos a considerar a los Equipos y Servicios en grupos como sigue:

- Utilaje Manual del Proceso
- Equipos Auxiliares del Proceso
- Maquinarias de Proceso
- Servicios Generales de Planta.

Se resume el presente opúsculo en la seguridad de - que será de interés y conveniencia en el presente - Proyecto de una nueva actividad en el país y de la cual esperamos mucho en las circunstancias de crisis energética mundial y de crisis minera en particular.

El aporte de éste documento abarca las siguientes - informaciones: (1) Generalidades, (2) Clases de Producto, (3) Capacidad de Producción, (4).Precios, - (5) Potencia y tamaños. Todos estos resumidos en - la hoja técnica de adquisición.

## 5.2 UTILAJE MANUAL DEL PROCESO

Estos equipos constituyen los complementos de actividades manuales para el transporte de materias primas, mezclas de materias primas, desechos y desperdicios recuperables, que por sus características de proceso y calificación siempre se harán manualmente.

### 5.2.1 Palas

Herramienta manual de dos partes: Hoja y mango. Se utiliza para remover materiales y - que para nuestro propósito se usarán dos tipos:

- Pala recta con punta cóncava para arcilla
- Pala Ancha Carbonera

#### 5.2.2 Carretillas

Herramienta de transporte compuesto de tres partes:

Bastidor, tolva y rueda. Se utiliza para transportar materiales y para nuestro propósito se usarán dos tipos:

- Stándar con rueda inflable para arcillas
- Buggy con rueda inflable para carbón y mezcla carbón-arcilla.

#### 5.2.3 Zarandas

Equipo de clasificación de tamaños compuesto de dos partes: Malla y Bastidor. Se utilizará para efectos de calificar las materias primas en tamaños que recomienda el proceso. Se va utilizar dos tipos:

- Con malla 3/8" para carbón
- Con malla de 1" para arcillas

#### 5.2.4 Tolvas

Recipientes para transportar, retener o conducir



cir materiales normalmente de sección cuadrada o rectangular en embudo para facilitar el aparejo del material.

En el Proyecto se va utilizar las siguientes Tolvas:

- Tolva de carga del cangilón de criba tipo fija.
- Tolva vasculante de descarga de cribas provista de rueda.
- Tolva de carga del cangilón de mezcladora tipo fija.
- Tolva de carga del cangilón de prensa tipo fijo.
- Tolva vasculante para transportar arcilla.

### 5.3 EQUIPOS AUXILIARES DE PROCESO

Estos equipos corresponden a los de transporte continuo como son las Fajas Planas. Las cadenas con Paletas, Los Espirales o Gusanos, Los Neumáticos y los de Cubeta o Cangilones. Para nosotros en el Proyecto se sustentan en la experiencia descrita en el Anexo 44 de la información Técnica que nos recomienda los siguientes tipos de Transportadores:

### 5.3.1 Cangilón de Cadena

Este equipo de transporte se instalará en los siguientes ares:

Area de Preparación de Carbón para cargar Criba.

Area de Mezclado Carbón-Arcilla-Agua para cargar la Mezcladora.

Area de Prensa para cargar la mezcla.

El conjunto de componentes está resumida en - el Anexo 45

### 5.3.2 Faja Plana

Este equipo de transporte se instalará en el área de la prensa para evacuar las briquetas hacia el almacén.

El conjunto de componentes está resumida en - el Anexo 46

## 5.4. MAQUINARIA DE PROCESO

Se designa con este nombre a aquellos que cumplen la función de la etapa correspondiente al Proceso Tecnológico seleccionado, estos son: Triturar, Cribar, Mezclar, y Prensar.

Estas máquinas son diseñadas dentro de variedades y necesidades que experimentalmente se ajustan a los materiales.

A pesar de no existir firme convicción de que la máquinas de Proceso hayan trabajado con carbones peruanos es de suponer que la validez de ellas se pueda volcar al presente Proyecto de la siguiente manera:

#### 5.4.1 Trituradora

Dentro de las variedades se recomienda la de martillos y la función dentro de la Planta es la de desmenuzar las piezas de tamaño de 3/8" que fueron pre seleccionadas, los que pasan por malla 3½ en una cantidad que representará un 30% del carbón que se procesa. Esta cifra es la experimentada con los carbones de Chala que presentan una dureza mayor.

El anexo 47 nos indica los componentes del molino de martillos, normalmente trabajan a velocidades de 900 RPM y la eficiencia se alcanza desde un buen acomodo de la entrada de material la misma que repercute en un desgaste uniforme de los elementos de impacto como son los martillos y la malla que deben ser -

fabricados con material especial de resistencia a la abrasión. Son de fabricación nacional, bien desarrollada en la industria de arcillas.

#### 5.4.2 Molino

Este equipo es para procesar las arcillas de manera que el tamaño sea alrededor de malla 40. Estas máquinas son de rodillos trabajan con poca fuerza y son de fabricación nacional, siendo las fábricas de ladrillos los que más usan y donde demuestran sus bondades. También se trabajan a velocidades de 600 RPM.

#### 5.4.3. Criba

Con este equipo se va perfeccionar la clasificación de los tamaños de carbón, los que se han de ajustar a la reseta de Control de Calidad. Para nuestro propósito se va utilizar las cribas vibratoras de 3 pisos recomendadas para carbón. La figura del Anexo 48 nos da una idea de los componentes, estos equipos son también de fabricación nacional muy desarrolladas en el campo de la minería.

#### 5.4.4. Mezcladora

Con esta máquina se va lograr la mezcla homogénea del carbón con la arcilla y el agua; se va utilizar la mezcladora de doble aleta y la tina de trabajo tendrá la longitud necesaria para que en su recorrido el material se mezcle y humecte correctamente. El agua se agrega por medio de duchas que se ha de graduar oportunamente con el control de calidad que se practica en el momento del prensado en la etapa siguiente.

La figura del Anexo 50 nos da referencias de los componentes de estos equipos que son de fabricación nacional muy aplicados en la industria de ladrillo.

#### 5.4.5 Prensa Briquetadora

Esta máquina es especial para este trabajo, difiere de las prensas de impacto por el recorrido que se necesita al compactar el carbón y alcanza hasta 14 centímetros trabaja con émbolo de impacto sobre una mesa giratoria en el cual se alimenta el carbón sobre los moldes.

Dispone de un dispositivo de empuje de la briqueta que permite el desmolde inmediato y sin deterioro del producto.

Según la literatura alcanzada tenemos máquinas que producen de la CHINA y de COREA. Las máquinas Chinas son de baja producción y procesa briquetas de menor tamaño. El Anexo 51 nos proporciona una idea de estas máquinas. Las máquinas Coreanas son de mayor producción, alcanzan a ser 10 veces más en producción y las briquetas son más grandes.

## 5.5 DETERMINACION Y CODIFICACION DE LOS EQUIPOS REQUERIDOS

De acuerdo a lo explicado anteriormente tenemos el conjunto de equipos de proceso y auxiliares con los que se han de realizar las operaciones fundamentales en el proceso de briqueteo y con las cuales se pueden tener la flexibilidad de producción por cambios que se pueden introducir por cambio de materias primas o por exigencias del producto y sobre todo estar preparado para una expansión de futuro.

La Codificación queda como sigue:

CODIGO	NOMBRE	CAPACIDAD
FP	Faja Plana	10 TN/hr.
B	Briqueteadora	2 "
CB	Cargador Briqueteadora	5 "
MZ	Mezcladora	5 "
C MZ	Cargador Mezcladora	5 "
C	Criba	5 "
CC	Cargador de Criba	5 "
T	Triturador	3 "
MO	Molino	3 "

En los anexos 52, 53 y 54 tenemos los inventarios - pertinentes a los equipos manuales, auxiliares y de proceso.

#### 5.6 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS

Para esta Planta el servicio fundamental es la Energía Eléctrica, tanto que será necesario disponer de un grupo electrógeno de emergencia para atender la - mezcladora, briqueteadora y faja transportadora.

También es importante disponer de agua y aire. No se requiere de grandes proporciones pero es necesario - proveer con un tanque alto para el agua y una compresora pequeña para los requerimientos de limpieza y - de servicio de transporte.

Cuantificación de los requerimientos de servicios se especifica en el Anexo 55.



## CAPITULO VI

### DISPOSICION DE PLANTA

#### 6.1. GENERALIDADES

La Planta proyectada es para una industria susceptible a crecer rápidamente por el hecho de que se va producir combustible, producto que se oferta - deficitariamente en cantidad y oportunidad, de manera que la Disposición de Planta debe proyectarse para atender especialmente esta característica técnica de crecimiento rápido.

La Planta se proyecta para un crecimiento rítmico del 25% de la capacidad de Planta de 12,000 briquetas diarias; se podrá atender la demanda inicial y el suministro de materia prima en armonía con la capacidad técnica y de financiamiento, su comportamiento será de un organismo vivo capaz de desarrollarse armónicamente en sus partes.

#### 6.2. CLASIFICACION DE AREAS DE PLANTA

Como es de suponer la actividad fabril del carbón

mineral nos distingue etapas con nombres especiales que físicamente ocupan áreas, que a su vez dan un conjunto panorámico de como debe estar distribuida dentro de la Planta para conectarse unos de otros guardando armonía con la fluidez de acciones que se presentan, como son:

- Requerimientos mínimos de espacio para máquinas y equipos para asegurar la producción y mantenimiento.
- Accesibilidad a la instalaciones de agua, aire comprimido, fuerza eléctrica.
- Disponibilidad de seguridad para el tránsito vehicular peatonal, equipos en movimiento y materiales en movimiento.

Las áreas que se van a tener en cuenta para efectos de trazar la Disposición de Planta estarían clasificados de la siguiente manera:

#### 6.2.1 Areas Productivas

Recepción, calificación y desechos

Almacenamiento de carbón precalificado

Almacenamiento de arcilla precalificada

Preparación final del carbón

Preparación final de la arcilla

Clasificadora de Tamaños de carbón  
Mezcladora de materias primas  
Conformadora de la mezcla carbón-arcilla  
Almacenamiento de Productos Terminados  
Almacén de Emergencia de Materias Primas  
Tránsito Vehicular  
Tránsito Peatonal Vehicular Manual

#### 6.2.2 Areas de Servicio

Casa de Fuerza  
Baños y Servicios higiénicos  
Guardianía  
Banco Mecánico  
Almacén de Mantenimiento

#### 6.2.3 Areas de Administración

Supervisión de la Producción  
Supervisión del Mantenimiento  
Supervisión del Control de Calidad  
Supervisión del Control de Producción  
Contabilidad  
Administración

### 6.3. DESCRIPCION DE LAS AREAS

Seguidamente, se va a describir las áreas sin tener en cuenta la clasificación anterior, se notificará el área necesaria el tipo de construcción y naturalmente la trascendencia de la actividad en el proceso productivo.

#### 6.3.1 Area de Recepción, Calificación y Desechos

Se designa con este nombre al área donde se recepciona las materias primas, enviadas según proforma, para sus controles de peso, granulometría, apariencia granulometría, composición química y calorimétrica.

Esta área lejos del tránsito, accesible para la materia prima por sus lados para la pre-calificación granulométrica de  $3/8"$ , materias extrañas como fierros y pizarras + carbones mayores de  $3/8"$  que llegan en volques de hasta 10 mt. cúbicos diariamente.

La misma área para calificar las arcillas de materias extrañas como vidrio y piedras, trapos, etc; para la selección de tamaño sobre las  $3"$ .

En esta área el equipo que se utiliza son zandas carretillas y palas, todas manuales - para efectos de la clasificación preliminar granulométrica.

Paralelamente, Control de Calidad en coordinación con la administración dará la conformidad.

Se ha previsto un área de 32 mt. cuadrados en donde las materias primas deben evacuarse, así como los desperdicios dentro del día. Esta área no necesita techo pero debe estar sobre una plataforma que evite probable contaminación con muros de contención perimétrico de 3.0 mt. de altura y ancho de 30. mt.

#### 6.3.2 Almacenamiento de Carbón Precalificado

Esta área proyectada para una producción de briquetas de hasta 12,000 unidades diarias y con régimen de atender una semana de 7 días debe ser susceptible a ser ampliado para atender producciones mayores, de allí que guarda conexión con el almacén de emergencia y también con el área de recepción y precalificación.

De esta área se alimenta el carbón a la zona de clasificación granulométrica por medio de una faja transportadora inclinada o á través de carretillas manuales.

El área prevista es de 44 mt cuadrados con loza de cemento y techada.

#### 6.3.3 Almacenamiento de Arcilla Precalificada

Esta área igual que la anterior esta prevista para atender una semana de producción y con acceso al almacén de emergencia.

En esta área se lleva a cabo la humectación de los trozos de arcilla mayores a 3" esta área se alimenta el material a la zona de preparación de arcilla. Se utiliza equipos de manipuleo manual.

El área prevista es de 36 mt. cuadrados con loza y techo.

#### 6.3.4 Area de Preparación de Carbón

En esta área se dá lugar a la reducción de tamaño de los carbones de + 3/8 provenientes de la precalificación donde se utiliza una trituradora para reducir a tamaños menores

pero sin provocar polvo. Esta zona también recibe los materiales de la criba seleccionadora de granos que no pasan las especificaciones granulométricas. El producto procesado se destina a la zona de pre calificación.

Se ha previsto un área de 40 mt.<sup>2</sup> con techo y loza y en donde los trabajos de manipuleo de materiales son manuales.

#### 6.3.5 Area de Preparación de Arcillas

Probable al igual que los carbones las arcillas no tengan una composición física ni química pareja en el tiempo. Las arcillas guardan un tamaño para ser un buen aglutinante de allí que es necesario un molino de rodillos.

El área prevista es de 40 mt.<sup>2</sup> con loza y techo y desde donde se alimenta el material a la mezcladora.

#### 6.3.6 Area de Clasificar Tamaños de Carbón

En esta área se dan lugar la selección granulométrica del carbón en proceso con una -

criba motorizada que permite obtener la granulometría de la receta de Control de Calidad entregando el materia a la siguiente Etapa de Mezcla en unos dosificadores.

Los materiales que no pasan por tamaños se vuelven a la zona de Preparación de Carbones y si hubiera materias extrañas van a la zona de Desperdicios, está previsto un area de 21 mt.<sup>2</sup> con techo y loza.

#### 6.3.7 Area Para Mezclar Materias Primas

Las materias primas, esto es carbón, arcilla y agua se han de juntar para formar la mezcla de la briqueta previamente\* calificada por Control de Calidad utilizando una Mezcladora donde llegarán los componentes por medio de un transportador de cangilón que se ha de alimentar manualmente.

El área prevista es de 49 mt.<sup>2</sup> con loza y techo, desde donde se alimentará la conformadora o prensa briqueteadora. Recepciona desperdicios de la prensa.



#### 6.3.8 Area de Conformado de Mezcla Carbón-Arcilla

En esta área se fabrica el producto con el nombre de BRIQUETA de allí que también se le llamará Briqueteadora simplemente. El material llega de la mezcladora al transportador de cangilon de la prensa dosifica las tolvas de alimentación que descargan a los moldes de la prensa en la medida que la producción lo exige. El producto elaborado se evacúa rápidamente sobre una faja transportadora con destino a los Alacenes de Productos Acabados.

Se ha previsto un área de 25 mt.<sup>2</sup> y en donde la prensa tiene espacio para ser manipulado en los trabajos de producción así como a los de Mantenimiento, pues una de las actividades más constantes de supervisión lo constituye la Prensa por el ritmo de producción y por el desgaste de las matrices. El área es con loza y techo.

#### 6.3.9 Almacén de Productos Terminados

Las briquetas provenientes de la Prensa con la Faja Transportadora se evacúan manualmente a los transportadores de ruedas o parihue

las con la disposición de ubicarlos para ser despachados en la oportunidad.

se ha previsto un área de 85 mt.<sup>2</sup> con techo y loza y con accesibilidad al despacho y control.

#### 6.3.10 Almacén de Emergencia de Materia Prima

Es conocido que nuestros carbones proceden del área andina, está sometida a imprevistos por las lluvias y sus consecuencias, asunto que se presente cíclicamente cada año y con duraciones de hasta 3 meses razón por la cual la Planta debe contar con su depósito de Emergencia.

Esta área se há estimado en 90 mt.<sup>2</sup> para almacenar arcillas y carbones sin clasificación granulométrica pero sí con la conformidad de calidad.

El material podrá trasladarse a la zona de materiales pre-calificados luego de la operación descrita en el numeral 6.3.3. No necesariamente debe tener techo ni loza.

6.3.11 Area de Tránsito Vehicular y Elementos  
Motorizados

Están considerados las áreas de entrada de vehículos hacia la zona de Precalificada - por la entrada principal. las áreas de entrada al despacho y almacén de materias -- primas de Emergencia y el área de Fajas Transportadoras.

Estas áreas no necesariamente deben ser - con loza, excepto la de las Fajas.

En total estimamos un área de 258 mt.<sup>2</sup>

6.3.12 Area de Tránsito Peatonal y Vehicular  
Manual

Importante es de considerar las vías peatonales por el hecho de que tenemos una Planta que de por sí es polvorienta. se ha - considerado el área de tránsito de perso - nal administrativo y de supervisión y de - acceso a las instalaciones. Pero especifi - camente se está cuantificando éstas en - 134 mt.<sup>2</sup> ya que el tránsito vehicular ma - nual están consideradas dentro de las áreas

6.3.11 Area de Tránsito Vehicular y Elementos  
Motorizados

Están considerados las áreas de entrada de vehículos hacia la zona de Precalificada - por la entrada principal. las áreas de entrada al despacho y almacén de materias -- primas de Emergencia y el área de Fajas - Transportadoras.

Estas áreas no necesariamente deben ser con loza, excepto la de las Fajas.

En total estimamos un área de 258 mt.<sup>2</sup>

6.3.12 Area de Tránsito Peatonal y Vehicular  
Manual

Importante es de considerar las vías peatonales por el hecho de que tenemos una Planta que de por sí es polvorienta. se ha considerado el área de tránsito de personal administrativo y de supervisión y de acceso a las instalaciones. Pero específicamente se está cuantificando éstas en 134 mt.<sup>2</sup> ya que el tránsito vehicular manual están consideradas dentro de las áreas

mismas que se están nombrando, pero se aclara para el caso de evaluar.

Estas áreas son sobre losa pero sin techo.

#### 6.3.13. Area de Casa Fuerza

Estamos considerando la implementación de un grupo electrógeno, una compresora y el Tablero Eléctrico.

Estos equipos estarán en un área que evite ruidos molestos a la Planta y a su vez tengan ventilación.

Esta previsto 30 mt.<sup>2</sup> con losa y con paredes perimétricas que aislen del resto de las áreas con acceso a la vía vehicular.

#### 6.3.14 Area de Baños, Servicios Higiénicos y Vestuario

Parte de la actividad de la Planta se debe complementar con el confort de higiene y seguridad personal de allí que estamos considerando un ambiente para personal de Planta y otro para el personal de Supervisión de Oficinas, como componentes fundamentales de la producción.

Esta área es de 40 mt.<sup>2</sup> edificación noble con servicios de agua desague y obedeciendo a la ventilación requerida.

#### 6.3.15 Area de Guardianía

Desde que la Planta tendrá un servicio de tres turnos esta se mantendrá vigilada por un cuerpo de vigilantes debidamente organizada dentro de un área de 12 mt.<sup>2</sup> bajo techo y con piso, que estarán ubicados en - las 2 entradas.

#### 6.3.16 Area de Banco Mecánico

Las exigencias de atención mecánica y/o eléctrica se va concentran en el área adyacente de la Prensa en un ambiente de 25 mt.<sup>2</sup> bajo techo.

Allí estará el almacén de moldes de briquetas y el utilaje de mantenimiento de la - planta.

#### 6.3.17 Area de Supervisión de Producción

Esta área se destina para el control del - procesamiento de las materias primas hasta

convertirlos en productos acabados como briquetas. Estratégicamente ubicado en la nave de producción con un área de 15 mt.<sup>2</sup> bajo techo en ambiente independiente y sobre la loza.

#### 6.3.18 Area de Supervisión de Mantenimiento

Desde esta área se pretende llevar a cabo el servicio de mantenimiento de toda la Planta y ocupa 15 mt.<sup>2</sup> dentro de la construcción de material noble de las áreas administrativas.

#### 6.3.19 Area de Control de Calidad

En esta área estará los controles de peso, de combustión de las briquetas y se llevarán a cabo análisis inmediatos del carbón y el control de arcillas.

También se llevará a cabo la rutina de Control de Calidad del producto.

Estará dentro de un área de 15 mt.<sup>2</sup> en la edificación de las áreas administrativas.

#### 6.3.20 Area de Control de Producción

Esta área para el control de la producción estará dentro del área del Edificio Administrativo ocupando el área de 15 mt.<sup>2</sup>.

#### 6.3.21 Area de Contabilidad

Estará dentro de la Nave Administrativa ocupando 15 mt<sup>2</sup>.

#### 6.3.22 Area Administrativa

Area es una segunda Planta del Edificio Administrativo con 35 mt<sup>2</sup> y vista panorámica a la Planta de Briquetas.

### 6.4. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

#### 6.4.1 Resumen

Visto la descripción de la distribución de -  
Planta podemos resumir en lo siguiente:

- Que la Planta debe tener un ambiente o Nave productiva con una construcción metálica y techo de eternit con un piso de loza.



La disposición en forma de "J" con la indicación. ///

- También en otra nave de construcción no - ble deberán de ubicarse los aspectos admistrativos y de Control. La disposición se indica con XXX.
- La ventilación y la luz natural debe aprovecharse al máximo. Preveer buena inluminación para atender los trabajos de tres turnos.
- Las instalaciones de energía eléctrica, aire comprimido deben disponerse por canaletas.
- El servicio de suministro de energía debe comprender un grupo de emergencia.
- Las áreas de tránsito vehicular deben iluminarse y señalizarse.
- La distribución de las áreas exigen un - área mínima de 1050 mt<sup>2</sup>. y una máxima de 1,500 mt<sup>2</sup>. con la siguiente distribución:  
Areas Productivas 854 mt.<sup>2</sup> con 222 mt<sup>2</sup>.  
sin techo.  
Areas de Servicio 107 mt<sup>2</sup>. techadas.  
Areas de Administración 89 mt<sup>2</sup>, más 35 mt<sup>2</sup>  
2º piso.
- Es recomendable que ésta planta se ubique teniendo las siguientes facilidades:

Accesibilidad a materias primas, especial carbón y arcillas.

Mano de Obra abundante

Fácil obtención de energía eléctrica y -  
agua, preferentemente terreno industrial  
o rústico.

#### 6.4.2 Recomendaciones

Si las ideas que en conjunto hemos analizado no se toman en cuenta, se puede dañar el Proyecto con las consecuencias típicas que señalan:

- Dificultad en el Control de Producción y -  
el Mantenimiento.
- Derroche de materiales y tiempo
- Dificultades para la interdependencia de -  
las Etapas del Proceso.

En el Anexo # 56 queda explicado detalles del capítulo.

## CAPITULO VII

### EVALUACION ECONOMICA

Cuando se trata de evaluar este Proyecto, que básicamente tiene un enfoque especial por su establecimiento inicial y que a pesar del tamaño pequeño de producción tendrá -- trascendencia para la economía del Perú, si ello diera re-  
x sultado; lo que se pretende es un análisis sencillo para - que contribuya a una mayor divulgación para quienes se in-  
teresan en incursionar en las actividades de briquetas de carbón, y la idea fecunda de éstas notas es que se trata de una tentativa modesta en vez de una total omisión so-  
bre todo tratándose de aprovechar un recurso natural abun-  
dante y estratégico que el país dispone en varias zonas -  
de los Andes.

El tipo de Proyecto que estamos analizando carece de in-  
formación y el intento de su evaluación está destinado pa-  
ra Instituciones de Fomento y Desarrollo Técnico y Econó-  
mico sin pretender profundizar el tema pero siguiéndo -  
las pautas elementales de evaluación, tendremos ocasión -  
de acercarnos al comportamiento de esta actividad.

Se dá inicio a la evaluación partiendo de los parámetros básicos descritos en el Capítulo III, los que traducidos en detalle han de constituir la base informativa que permitan medir el rendimiento de la Inversión que requiere el Proyecto en base de indicadores.

Para lograr los indicadores primeramente se han de cuantificar en moneda nacional las inversiones en forma detallada; luego tendremos la descripción del Financiamiento del Proyecto; seguidamente se han preparar los Costos de Producción, intentando brindar criterios amplios de manera que los resultados faciliten el objetivo de ejecutar el Presupuesto de Ingresos y Gastos del rubro de Pérdidas y Ganancias proyectado hasta 10 años, que es un tiempo prudente para hacer los pronósticos futuros para pequeñas empresas; también tendremos el flujo de caja para ver la capacidad de pago, demostrando que los niveles de rentabilidad previstos permitan a la Empresa cumplir con sus obligaciones.

Para efectos de la presente evaluación se va tener en cuenta los siguientes indicadores: Punto de Equilibrio, Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y el Impacto Social.

Toda esta información se establece con el Presupuesto de Pérdidas y Ganancias lo usual se estructura con el análisis de la inversión, financiamiento, presupuesto de Ingresos y Costos en Intis.

## 7.1 INVERSIONES

Las inversiones de un Proyecto Industrial corresponden a la descripción detallada de las necesidades de capital en que se va a incurrir para la materialización del mismo. Son desembolsos que los inversionistas afrontan para la ejecución del Proyecto dentro de un Plan de Inversiones y que se definen con 2 fines que se usan para clasificación y presentación. Uno de ellos se refiere a las inversiones fijas y el otro al Capital de Trabajo, para el modelo del presente Proyecto tenemos en el anexo 57 la Evaluación de la Inversión en el anexo 58 el Programa de Actividades y el anexo 59 Cronograma de Inversiones.

### 7.1.1 Inversiones Fijas

Las inversiones fijas son las que constituyen en los activos fijos de la Empresa y corresponden a los bienes que la Empresa adquiere con el ánimo de destinarlos a su explotación, sin que sean objeto de transacciones comerciales usuales en el curso de sus operaciones. Estas inversiones se realizan en el período de instalación y se utilizan a lo largo de la vida útil de los bienes correspondientes. Estas inversiones comprenden:

#### 7.1.1.1 Inversiones Tangibles

Son bienes materiales que se pueden vender, tales como terrenos, vehículos, equipos y maquinaria, etc. y que están o no sujetos a deprecia - ción.

##### a. Terrenos y Mejoras

El terreno está ubicado en el - área de habilitamiento de la co - munidad de QUIRUVILCA y la Cía Minera en el cruce de la carre - tera a HUAMACHUCO entre el depó - sito general y la carretera.

El Area es de 1,060 mt<sup>2</sup> de 35.0 x 30.0 mt. con acceso de la vía pública que desemboca a la Ca - rretera a Huamachuco a 100 mt. de distancia por el camino de acceso carrosable.

Costo estimado comprende: I/. 40,000

a. Adjudicación

b. Reconocimiento y Trámites

c. Levantamiento Topográfico  
y nivelación.

b. Obras Civiles

Cerco Perimental solo para 30 x  
35 mt<sup>2</sup>, 400 mt. lineales con pa-  
red simple sobre cimientos y con  
columnas de cemento armado regla  
mentario.

Costo:

Cimiento 400 mt.	I/. 10,400
Columnas 60 x 292	19,272
Pared de 3 mt.	<u>144,000</u>

I/. 173,672

Construcciones:

Terraplen de Entrada y	I/. 20,000
Recepción de Materiales	
Caseta de Máquinas 50 m <sup>2</sup>	80,000
Almacén 50 m <sup>2</sup>	80,000
Of. Administrac. 50 m <sup>2</sup>	80,000

I/. 260,000

433,672

C. Instalaciones

c.1 De Agua

Comprende la habilitación de un cisterna alimentada de la red de abastecimiento de la mina.

Costo de Cisterna 4 m<sup>3</sup>

I/. 20,000

Eq. de Bombeo 15,000

Tuberías de

Distribución 70 mt. 22,000

I/. 57,000

c.2 De Desague

Pozo Ascéptico de 4 m<sup>3</sup>

I/. 20,000 I/. 20,000

c.3 Electricidad

Instalaciones internas desde la caja de Seguridad de Entrada.

Tablero y Caja de Entrada

I/. 15,000



Cables N° 6 x 100 mt.	
	I. 2,000
Cable N° 10 x 100 mt.	
	600
Cable " 14 x 200 mt.	960
Tendido en tubos Conduit 200 mt. de I 1/2.	600
Luminarias	9,000
	<u>I/.28,160</u>
	105,160

d. Maquinaria y Equipo

Se está considerando lo necesario para la implementación de una producción de hasta 12,000 briquetas/3 turnos, pero la parte de preparación de materias primas tiene sobredimensionamiento para una ampliación a 25,000 briquetas/3 turnos, en concordancia con los ítem de obras civiles e instalaciones.

En el anexo 39-D tenemos el costo total incluyendo transporte y embalaje. I/. 489,950

Además de los equipos y maquinarias de producción se estima conveniente considerar un equipo - electrógeno aux. para operar situaciones de emergencia para: Prensa y mezcladora y una Compresora para limpieza.

La Prensa y la Mezcladora de 75 HP I/.	50,000	
Una Compresora de I HP	15,000	<u>65,000</u>
		I/. 554,950

e. Total Servicios

Electricidad Externa proporcionado por Hidroandina de la línea - de QUIRUVILCA de 10,000 voltios que está a 100 mt. del terreno de la Planta y del punto de alimentación. I/. 100,000

Sub-estación 50 KVA consistente

**Transformador** 10,000/380 V trifásico

Cable

Postes 5

Soportes y Aisladores

Barbotante, Terminales y Seccionador

Equipos de Maniobras y Seguridad.

Contrato de Servicio

Fondo de Ampliación I/. 1,440 x 50 KW	I/. 72,500
Estudio del Proyecto de Instalación Eléctrica	I/. <u>6,000</u>
	178,000.

f. Unidad de Transporte

Una camioneta de 1 TON del tipo Pick-up con la que atenderá - I/. 135,000 los servicios de la Planta que incluye promoción de Ventas.

g. Muebles y Enceres

Se considera lo mínimo indispensable para la Administración, con - sistente en,

Máquina de Calcular manual	I/. 2,000	
Máquina de escribir manual	3,000	
2 escritorios simples	3,000	
6 sillas de metal	1,500	
1 mesa de trabajo	1,500	I/. 11,000

7.1.1.2 Inversiones Intangibles

7.1.1.2. a. Gastos Pre-operativos

a.1. Equipo Experimental,

Estimando conveniente considerar este rubro, en razón de que el Proyecto es nuevo, consecuentemente - habrá una etapa de experimentación productiva que requiere formulaciones para la fabricación del Producto.

Costo:

<b>Prensa</b>	I/. 6,000	
Matrices de Briquetas	5,000	
Matrices de laines p/cocina	2,000	
Cocinas 10 unidades	3,000	I/. 18,000

a.2. Gastos Administrativos

En esta actividad intervienen un técnico proyectista y los operadores quienes - trabajarán desde la califi

cación de la materia prima,  
comportamiento de formula-  
ciones y ensayos prácticos  
de la formulación

Honorarios	3 x 6,000	18,000	
Salario operadores	2 x 3 x 1,000	6,000	
Viajes y Viáticos			
Normal	3 x 1,500	4,500	
Movilidad	3 x 1,500	4,500	
Alquiler de Local	3 x 1,000	3,000	
Análisis y ensayos	3 x 1,500	<u>4,500</u>	I/. 40,500

#### a.3. Estudio Definitivo

Con los Informes de la parte experimental de la elaboración del Proyecto se hará a un costo de 1.5% de la inversión en el cual están incluidos los estudios preliminares

I/. 20,000

#### a.4 Materia Prima Experimental

Para los ensayos experimentales se va a proceder con los siguientes ensayos:

Para calificac. de calidades de carbón	1,000 Kg.
Para calificar. Granulométrica	200 "
Para calificar. de Compactación	200 "
Para calificar combustión	200 "
Para calificar contaminación	200 "
Para calificar resistencia del Prod.	200 "
Para calificar resistencia cenizas	200 "
Para calificar la operación continua	<u>500 "</u>
	2,700 Kg.

Total a I/. 0.81 Kg x 2,700 Kg. I/. 2,187

a.5. Puesta en Marcha de Planta

Con la receta de Laboratorio se va ajustar la parte de Producción Industrial de la Planta y para lo cual se va tener en cuenta la presencia de un técnico que de el apoyo en tecnología de briqueta el cual se puede considerar - como apoyo técnico suscrito dentro de las relaciones diplomáticas con Corea con el Título de Convenio de Ayuda Técnica.

Costo de permanencia por un mes que comprende:  
Pasaje nacional, alimentación, alojamiento y movilidad.

Total Costo I/. 7,000

a.6. Promoción Industrial del Producto

Una vez iniciada la producción se va consolidar la promoción del producto para hacer conocer públicamente la existencia y bondad del producto y para lo cual se van a seguir los siguientes lineamientos:

1. Publicidad Periodística y Televisiva con participación de Gobierno.	I/. 10,000	
2. Demostración del Producto a nivel zonal, regional y nacional	10,000	
3. Fabricación de 100 cocinas	20,000	
4. Fabricación de briquetas 100 x 3 x 90 x 3.6 x 81	<u>78,732</u>	118,732
b. Intereses Pre Operativos	I/. 206,419	
Los intereses cuentan desde un período anterior		I/. 74,690

### 7.1.2 Capital de Trabajo

Es el dinero necesario para errogar de los gastos indispensables para cubrir el período de tres meses de Producción que se estima para el retorno de la venta de - Productos, debe ser reembolsado periódicamente. Se estima :

#### 7.1.2.1 Caja y Bancos

Planillas	I/. 82,840	
Gastos de Oficina		
10%	8,284	I/. 91,124

#### 7.1.2.2. Inventario

Es el capital necesario para la adquisición de Mat. Prima, productos en proceso, productos terminados y fact. por cobrar.

Carbón	I/. 153,675	
Arcilla	23,650	I/. 186,449



## 7.2 FINANCIAMIENTO

### 7.2.1. Condiciones

El monto total de las Inversiones se han de financiar con la provisión de fondos de los llamados "créditos blandos" y que son administrados por las entidades financieras de Promoción y Desarrollo que facilitan el dinero con dos características fundamentales estas son:

Largo Plazo de Amortización y

Plazo de gracia mayores y bajos intereses, de manera que el desarrollo de la empresa no se vea afectado en sus inicios de Introducción del Producto, que como sabemos es nuevo y probablemente los resultados de la aplicación se manifiesten lentamente.

Las condiciones de financiar este Proyecto - depende en gran parte de una medida política económica que permita comercializar los combustibles en su real precio, es decir entre tanto el keroses y la leña tengan subsidios directos o indirectos la comercialización - del carbón mineral en forma de Briquetas será difícil. Asunto que eleva el riesgo del

Proyecto y puede definir la vida del Proyecto, constituyendo un desaliento para el inversionista.

Para efectos del Proyecto se va utilizar una Línea de Promoción de la Banca de Desarrollo Industrial con un interés del 41,18% anual pagaderas al trimestre cumplido con plazo de gracia del 1º trimestre, pagando intereses y amortización del Financiamiento en un período de 5 años.

#### 7.2.2 Estructura del Financiamiento

En el anexo no tenemos la estructura que se reúne en:

	Cantidad	%
Aporte Propio I/.	282,335	14
Deuda	<u>1'720,971</u>	86
Total I/.	3'003,306	100

En los anexos 61, 62 queda explicado el comportamiento del Financiamiento por deuda.

### 7.3 INGRESOS Y COSTOS DEL PROYECTO

Con la finalidad de evaluar los resultados económicos financieros en función de los excedentes que genere el Proyecto, se van a analizar en términos de ingresos y costos las diferentes partidas y sub-partidas que lo componen.

Los precios y los costos se mantienen constantes durante la vida económica del Proyecto.

#### 7.3.1. Presupuesto de Ingresos

A pesar de tener un mercado potencial de hasta 25,000 Briquetas diarias no se ha considerado como ingreso que pueda sostener la validez del Proyecto.

El crecimiento de la producción de Briquetas para uso doméstico estará ligado a un proceso de introducción que signifique una modificación de conceptos de la disponibilidad de combustible doméstico y por lo que se le ha considerado el crecimiento bajo las siguientes pautas:

1. Emplear una capacidad instalada en concordancia con nuestras asunciones que técnicamente es posible por la existencia de maquinaria de varios rangos que van de: 4,440 a 13,320 briquetas día de 24 horas.
2. Aceptar que por condiciones de Sistematización de movimientos, capacitación de personal y el establecimiento de una metodología, la producción antes mencionada será afectada.
3. La formación de mercado es un factor limitante para realizar una mayor producción.
4. El precio de la Briqueta estratégicamente debe situarse por debajo de la economía familiar diaria dispuesta para cocción de alimentos. Estimamos que el precio sería de alrededor de I/.2 por briqueta inferior al presupuesto de I/.2.5 por kerosene y al de I/.4 por la carbón de palo, similar a la de gas

PROGRAMA DE VENTA DE BRIQUETAS

1º	. 675,556	2.000	1'351,112
2º	1'891,555	2.000	1'891,554
3º	2'837,333	2.000	3'783,110
4º	3'242,666	2.000	6'485,336

7.3.2. Presupuesto de Costos

Para calcular los costos de Producción se ha -  
utilizado los conceptos de costos variables y  
costos fijos.

Para trabajar estos costos se ha de tener en  
cuenta los siguientes aspectos:

- a. Cotización de fabricante de equipos.
- b. Cotización de materia prima.
- c. Remuneraciones de acuerdo al mercado de  
trabajo.
- d. Depreciación de activo fijo según Ley.
- e. De los precios comparativos estimar los  
más altos.

### 7.3.2.1 Costos Variables

Estos costos varían en función del volumen de ventas y la base para la obtención lo constituyen los siguientes presupuestos:

Materia Prima, Servicios, Gastos de Ventas, y en el Anexo 63 queda explicado.

#### 7.3.2.1.a. Materia Prima

Se ha considerado el carbón arcilla y agua.

De acuerdo al Programa de Producción, tenemos el siguiente cuadro de Requerimiento:

Producción		Valor Unitario	<u>Importe</u>
Etap.	Cantid.		I/.
1º	675,556	0.811	547,876
2º	1'945,777	0.811	776,225
3º	1'891,555	0.811	1'534,051
4º	3'242,666	0.811	2'301,077
5º	Adelante igual.		

7.3.2.1.b. Servicios

En este rubro solo se considera el pago de la Energía consumida. De acuerdo a las Tarifas del 31/12/84 Reajustadas y de la Producción Programa tenemos el siguiente cuadro:

ETAPA	TURNO	POT.MAX.	Kw. H.	KVAR	IMPORTE
1º	1º	25	99,712	59,827	40,268
2º	1º	50	99,712	59,827	50,422
3º	2º	50	199,422	119,654	80,934
4º	3º	50	299,136	179,481	110,446
5º	Adelante igual.				

7.3.2.1.c. Gastos de Ventas

Como todo producto sujeto a Venta tiene 2 tipos de gastos. Uno es la comisión directa y otro el gasto de Promoción.

Por estos rubros se estima:  
Comisión 0,5% de las ventas brutas.  
Promoción Venta 9.5% de la Venta para la compra de cocinas.  
Total por estas actividades 10%.

ETAPA	VENTA IMPO.	%	IMPORTE
1º	1'351,112	10	I/. 135,511
2º	1'891,554		189,155
3º	3'783,110		378,311
4º	6'485,332		648,533
5º	adelante igual.		

#### 7.3.2.2. Costos Fijos

Estos costos están en función de los gastos permanentes que tiene el Proyecto, independiente del volumen de la producción, se expresa en el anexo 64 y la base para la obtención lo constituyen los siguientes presupuestos:

##### 7.3.2.2.a. Mano de Obra Directa

Para la operación Productiva se ha considerado la participación de personal mínimo ajustado a las necesidades del programa. Esta representado en Etapas:



ETAPA	Nº T/.	IMPORTE
1º	5	I/. 97,664
2º	7	122,080
3º	13	253,928
4º	19	324,560

7.3.2.2.b. Personal Indirecto

Para reforzar la operación Productiva y administrativa tenemos un contingente que gradualmente se encuentra paralelo al incremento de la Producción.

ETAPA	Nº T/.	IMPORTE
1º	2	I/. 29,648
2º	4	116,848
3º	7	163,936
4º	9	261,426

7.3.2.2.c. Personal Administrativo

La Empresa requiere de todo el equipo administrativo mínimo indispensable para manejar el Programa de Producción y Ventas de

manera que asegure un constante de productos al mercado.

ETAPA	Nº		IMPORTE
1º	5	I/.	204,048
2º	6		224,976
3º	8		260,554
4º	10		305,026

7.3.2.2. d. Gastos Generales y Administrativos

Contempla los gastos que incurre en el manejo propio de la oficina, se ha considerado el 10% del costo de la planilla administrativa.

ETAPA	%		IMPORTE
1º	10	I/.	20,405
2º	10		22,497
3º	10		26,056
4º	10		30,503

7.3.2.2.e. Mantenimiento y Reparación

El mantenimiento y Reparación de los equipos y Maquinaria con vehículo, están programados basán-

dose en experiencia de la industria de material abrasivo, como son: Las zarandas, los martillos del molino, las aletas del mezclador y las matrices de la prensa, los componentes móviles de las transportadoras para lo cual se les ha asignado el 5% del valor de la maquinaria, para los dos primeros años y 10% para el resto del Proyecto. Con estas consideraciones tenemos el siguiente cuadro:

ETAPAS	COST. MAQUIN/.	%	IMPORTE
1º	554,950	5	27,748
2º	554,950	5	27,748
3º	554,950	10	55,495
4º	554,950	10	55,495

7.3.2.2.f. Seguros Activo Fijo

De acuerdo a los dispositivos gubernamentales, el seguro de los equipos asegurables es del 7%.

CANT.

SEGURABLE

%

537,500

7

I/. 3,749

7.3.2.2.g. Depreciación de Activo Fijo

De acuerdo al Dispositivo expresado por Resolución Directorial R.D. Nº 476-83 EFG-74 del -- 24-08-83.

Los Activos Fijos están sujetos a depreciación según las tasas siguientes:

	%
Obras Civiles	3
Maq. y Equipo	10
Instalaciones	5
Muebles y Enseres	10
Unidad de Transporte	20

En el Anexo 65 tenemos explicado la Proyección para efectos del Proyecto.

7.3.2.2.h. Inversiones Sujetas a Amortización

Se han considerado todos los gastos realizados en los estudios pre-operativos, entrenamiento de personal, puesta en marcha, incluyendo intereses que se recuperaran en un periodo máximo de 5 años con una tasa del 20%, según el siguiente cuadro :

			A	Ñ	0	S
ASUNTO	I/ Imp.	1	2	3	4	
Gast. Pre. Oper.	206,419	41,284	41,282	41,284	41,284	
Intereses	74,690	14,938	14,938	14,938	14,938	
TOTAL	281,109	56,222	56,222	56,222	56,222	

#### 7.4. ESTADOS FINANCIEROS

##### 7.4.1. Estado de Pérdidas y Ganancias

El Presupuesto de Ingresos y Gastos han de contribuir el resultado final del Proyecto; este presupuesto se basa en los cálculos - anteriores de costos de Producción y de - las ventas y están presentados bajo la forma de resultados financieros y contable siguiendo un orden de presentación simple para que su entendimiento sea claro.

Se ha proyectado los resultados hasta el ejercicio 10 con la finalidad de vincular la importancia de mercado y capacidad de - venta para preveer los cambios fundamentales que la Ingeniería de Proyecto ha de - considerar en los rubros de Materia Prima, Personal, Maquinaria y Equipos, Servicios, sobre todo cuando la demanda del Producto aumenta más rápidamente de lo proyectado. En el anexo 66 queda establecido el Presupuesto de Ingresos y Gastos.

Con el Estado de Pérdidas y Ganancias será posible confeccionar el flujo de Caja y

con la cual tendremos ocasión de interpretar otros índices que son de interés para los inversionistas, asunto que se tratará más adelante.

Para el Proyecto ha de quedar constituido el Presupuesto de Ingresos y Gastos de la siguiente manera.

#### 7.4.1.1 Ventas Netas

Resume las conclusiones sobre estudio de mercado junto con las - consideraciones de capacidad de Producción y su utilización. Por tratarse de una actividad con un solo producto y la comercialización dentro del área geográfica en donde el precio no ha de variar, no será necesario dar una mayor explicación que la expresa en el rubro de ingresos de las - consideraciones anteriores.

#### 7.4.1.2 Costos Variables de Fabricación

Este rubro contempla aquellos conceptos vinculados con ---

el volumen de Producción, estos son: Materia Prima, Servicios y Gastos de Ventas. Rubro que queda conformado seguidamente del título de Egresos en el cuadro de Pérdidas y Ganancias.

#### 7.4.1.3 Margen Bruta

Concepto que se obtiene luego de Restar de las Ventas Netas los costos variables.

#### 7.4.1.4 Costos Fijos de Fabricación

Este rubro contempla aquellos conceptos que por su presencia permanente dentro de los costos de fabricar tienen que ser fijos sin suponer que sean factores de que se puedan aumentar o disminuir a cortos plazos.

Esta vinculado a factores sociales, de especialización, simplificación y sistematización del trabajo.



Por lo cual la tendencia es que se tome como factores permanentes la mano de obra directa, mano de obra indirecta, personal administrativo, gastos generales y de administración, mantenimiento, seguro Act. Fijo, Depreciación Act. Fijo, Amortización de gastos diferidos y los Gastos Financieros.

7.4.1.5 Utilidad del Ejercicio

Concepto que se obtiene luego de restas de los Ingresos los Egresos y a la cual se le aplican los Impuestos de Ley de Industrias.

7.4.1.6 Utilidad Antes de Impuesto

Rubro que contempla el margen que queda de las utilidades del ejercicio luego de aplicarse la Ley de Industrias.

7.4.1.7 Impuesto a la Renta

Concepto de tributaciones que se

aplica según una escala de Unidades Impositivas Tributarias según el siguiente cuadro:

RENDA IMPONIBLE	TASA	IMP. PARCIAL	IMPUESTO ACUMULADO
0 a 150 UIT	30%	20,250	20,250
150 a 1500 UIT	40%	240,000	263,250
1500 a 3000 UIT	50%	337,500	600,700
3000 adelante	55%		

UIT - 4,500 INTIS

#### 7.4.2 Flujo de Caja

Como hemos venido mencionando el análisis - del Presupuesto de Ingresos y Gastos con su debida proyección nos permite establecer el Flujo de Caja para determinar la capacidad de pago del Proyecto.

La estructura del Flujo de Caja queda establecido en el Anexo 67.

## 7.5. INDICES DE EVALUACION

Como hemos explicado para hacer una evaluación del presente proyecto vamos a considerar indicadores - que pueden medir el rendimiento de la inversión y para tal hemos considerado los siguientes índices:

Punto de Equilibrio Económico

Valor Actual Neto

Tasa Interna de Retorno Económico

### 7.5.1 Punto de Equilibrio Económico

Llámase así a una situación en la que no se obtienen ganancias ni se incurre en pérdidas, es decir, el valor de la producción es igual a los gastos necesarios para efectuarla.

La ecuación de Gastos corresponde al tipo

$$Y = A + BX$$

En donde X = Gastos incurridos en realizar la producción

Y = El volumen productivo

A y B coeficientes que dependen de la naturaleza, el tamaño y características propias de la industria.

La ecuación de ingresos corresponde al ti

po  $Y = PX$

en donde:  $Y$  = Valor de la Producción

$X$  = Número de Unidades

$P$  = Precio Unitario

Para el presente Proyecto tenemos para ca  
da Etapa un comportamiento diferente hasta  
situarse en un comportamiento normal que -  
se refleja en el anexo 68.

Podemos resumir el comportamiento del Pun  
to de Equilibrio en el cuadro:

ETAPA	PRODUCCION	VENTAS TOTALES	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	PRODUCCION PTO. EQUIL.
I	675,556	1'351,112	1'222,062	723,225	1'315,465
II	945,777	1'891,554	1'216,830	1'015,302	1'314,724
III	1'891,555	3'783,110	1'313,149	1'993,296	1'387,784
IV	3'242,666	6'485,332	1'381,292	3'061,056	1'141,195
V	3'242,666	6'485,332	1'205,114	3'061,056	928,749

En la tercera etapa ha ocurrido una posición  
de cambio favorable al Proyecto y el cambio  
resulta por el incremento de Producción -  
aumentando un turno y de allí para adelante  
a mayor producción el punto de equilibrio ba  
ja sustancialmente.

Es previsible suponer que cuando se tenga un mercado mayor la situación ha de ser - favorable para introducir una máquina de producción mayor y solo utilizando un turno con lo cual las cargas variables y fijas han de ser menores.

#### 7.5.2. Valor Actual Neto

De acuerdo al método del Valor Actual Neto, la factibilidad del Proyecto es consistente, pues el valor actual del flujo de los Beneficios Netos Actualizados al - costo de oportunidad de Capital prevalecientes en el mercado, como se observa en el anexo 69, es de 1'507,281.

#### 7.5.3 Tasa Interna de Retorno

La rentabilidad económica ha sido medida en términos de la Tasa Interna de Retorno Económico la cual cuantifica el rendimiento de la Inversión Total del Proyecto precediendo de las condiciones financieras. Del Estado de Pérdidas y Ganacias y del - Flujo de Caja respectivo se deduce que la rentabilidad económica del Proyecto es de 34.42% y el cálculo esta considerado en el Anexo 70.

## C O N C L U S I O N E S

Los resultados del estudio demuestran la factibilidad de llevar a cabo la inversión en los siguientes términos:

1. Desde el punto de vista técnico es factible potencializar el carbón mineral de tamaño fino, como combustible doméstico y para lo cual se va utilizar una tecnología simple; también utilizará equipos y maquinaria de manufactura nacional en la cual hay experiencia.
2. Desde el punto de Estrategia Económica en Energía, es un programa que ha de favorecer la mejor utilización propios dentro de un programa de racionalización que es una preocupación nacional.
3. Desde el punto de vista económico, el proyecto es rentable para instalaciones que van desde 4,000 briquetas día. Lo que se puede reproducir en 18 lugares del país, en donde hay Zonas Carboníferas comprobadas.
4. Desde el punto de vista socio-económico, con la incorporación del carbón en nuestra economía tendremos ocasión de atender los siguientes aspectos:

- a. Agregar la disponibilidad de energía per cápita que se encuentra minimizando paradójicamente en los lugares donde existe carbón.
  - b. Coadyugar con la preservación de riqueza forestal.
  - c. Fortalecer el mercado de divisas al proyectar un programa de sustitución de hidrocarburos.
5. Desde el punto de vista de Ciencia y Tecnología el proyecto es un aporte para actualizar términos vinculados con carbón que serán útiles en situaciones de crisis.
6. Desde un punto de vista de minería, estaríamos favoreciendo la creación del mercado del carbón con la cual la pequeña minería podría fortalecerse para participar más en vida económica del país.

## R E C O M E N D A C I O N E S

El establecimiento y sostenimiento de un Proyecto como el descrito precisa lo siguiente:

1. Establecer una política de energía realista; el subsidio del kerosene no está acorde al tiempo. Mantenerlo en un estatus es más peligroso que afrontar - una situación de cambio hacia el carbón.
2. Los medios de financiamiento deben propiciar los mejores términos en intereses, plazos de cancelación y periodos de gracia que indiscutiblemente deben acompañar el periodo de maduración del Proyecto.
3. El inicio de un Proyecto de Briquetas debe hacerse en regiones que propicien su aplicación en situ. minimizar el transporte en lo posible es garantizar la competitividad del producto.
4. El futuro del Proyecto debe garantizarse con una política de desarrollo de la minería del carbón.



## B I B L I O G R A F I A

1. Entrevista Mineros  
Sociedad Minera Regional del NORTE - TRUJILLO
2. Cooking Stoves and Space Heating in CHINA  
Washington University 1983.
3. Briqueting  
Instituto de Recursos de Energía COREA
4. Antracita  
Bush J.W. and CORGAN 1955
5. Pennsylvania Anthracite as Fuel  
Rose H.J. 1948
6. Power Coal as a Fuel  
Herinton 1918
7. Inventario Preliminar del Carbón Mineral  
INGEMMET - 1983
8. Anthracite Briquets  
Bureau Mines USA - 1968
9. SIDERPERU  
Departamento de Logística
10. Preparación Mecánica de Minerales y Carbones  
E.F. Fernandez Miranda 1946
11. Unit Operation  
George Granger Brown 1950

12. Manual de Ingeniería Mecánica  
Lionel Marks 1951
13. Manual de Ingeniería Eléctrica  
A.E. Knowlton 1957
14. Materiales y Procesos  
James Young 1954
15. Process Heat Transfer  
D.Q. Kern 1950
16. Termodinámica  
Virgil Faires 1960
17. Practical Lay Out  
Richard Muther
18. Introducción al Estudio del Trabajo  
Oficina Internacional del Trabajo
19. Introducción a la Ingeniería de Producción  
R.N. Marland
20. Organización y Dirección Industrial  
Bethel, Atwater, Smith y Stackman
21. Vibrating Sereens  
Link Belt 1000
22. Denver Equipment Index  
Segunda Edición Vol I.
23. Dressing Hand Book  
Arthur Taggart
24. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química  
George Granger Brown

25. Standary Hand Book For Mechanical Engineers  
Mark's
26. Bulk Material Conveying Hand book  
Rey Chain Belt INC.

\*\*\*