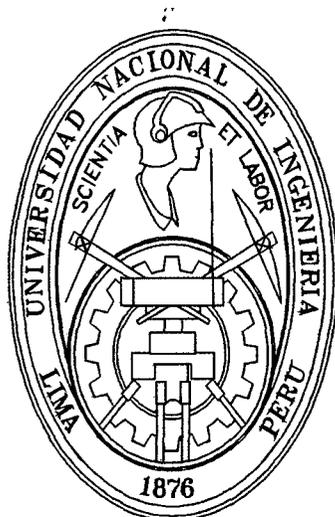


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



MANUFACTURA LOCAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:
UN APOORTE PARA REDUCIR COSTOS Y MEJORAR LA
CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

ELABORADO POR
JORGE POMPEYO BELLIDO VILCHEZ

ASESOR
MS.c. Ing. ALFREDO PEZO PAREDES

LIMA-PERÚ
2013

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

**MANUFACTURA LOCAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:
UN APORTE PARA REDUCIR COSTOS Y MEJORAR LA
CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES**

JORGE POMPEYO BELLIDO VILCHEZ

**Presentado a la Sección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil en
cumplimiento parcial de los requerimientos para el grado de:**

**MAESTRO EN GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

2013

Autor : Ing. Jorge Pompeyo Bellido Vilchez

**Recomendado : MS.c. Ing. Alfredo Pezo Paredes
Asesor de la Tesis**

**Aceptado por : Dr. Ing. Jorge Elias Alva Hurtado
Jefe de la Sección de Posgrado**

**@ 2013; Universidad Nacional de Ingeniería, todos los derechos reservados ó
el autor autoriza a la UNI-FIC a reproducir la tesis en su totalidad o en partes.**

DEDICATORIA:

Con todo cariño a mi padre Pompeyo, por enseñarme el camino correcto en la vida, que Dios lo tenga junto a él, a mi madre Natividad, por su inmenso sacrificio, a mis hermanos, mi aprecio por siempre.

A mi esposa Coralí, por comprenderme, apoyarme, gracias por todo tu amor y cariño. A mis hijos: Jorge Luis, Rossie Alexandra y Marcia Coralí; el camino es difícil pero siempre es posible llegar a la meta.

AGRADECIMIENTOS

A Luigi Carollo, gracias por sus enseñanzas, su tiempo, su apoyo desinteresado, ingenieros como Luigi, muy pocos. Gracias por la escuela Italiana de cerámica que dejaste en Ayacucho, lo que uno sabe, aprende, debe enseñarlo a las futuras generaciones, así nuestro paso por la tierra no será en vano.

A Su Excelencia Juan Luis Cardenal Cipriani Thorne, gracias por haber sido un maestro y un guía espiritual, mi admiración por siempre. Agradezco a Dios por haberme dado la suerte de conocerlo y trabajar junto a él en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis profesores de la maestría por las lecciones y el sacrificio de los viajes semanales desde Lima hacia Ayacucho, es una bonita manera de hacer patria.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, gracias por promover el desarrollo de maestrías descentralizadas a nivel nacional.



INDICE

INDICE	IV
LISTA DE CUADROS, FIGURAS y TABLAS	VIII
RESUMEN EJECUTIVO	X
SUMMARY	XI
INTRODUCCIÓN	XII

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL USO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LA REGIÓN

1.1 CRECIMIENTO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN	1
1.2 ESTADO DEL ARTE DEL PROYECTO	2
1.2.1 Abastecimiento de materiales de construcción en la región.	2
1.2.2 Estado del arte de los procesos constructivos en concreto	3
1.2.3 Estado del arte de los procesos constructivos en ladrillos	4
1.2.4 Agentes involucrados en la construcción región Ayacucho	6

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	8
2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO	8
2.2.1 Niveles para Desarrollo del Producto	8
2.2.2 Formulación del producto	9
2.3 ESTUDIO DE LA OFERTA	11
2.3.0 Panorama de la oferta	11
2.3.1 Oferta área de influencia	11
2.3.2 Crecimiento anual	12
2.3.3 Oferta proyectada	13
2.4 RECONOCIMIENTO DEL MERCADO POTENCIAL	14
2.4.1 Área de influencia del proyecto	14
2.4.2 Ubicación y localización del proyecto	15

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE POSIBLES PRODUCTOS LOCALES

3.1 DETERMINACIÓN DE MATERIALES Y PRODUCTOS POSIBLES	16
3.2 LADRILLOS MECANIZADOS DE ARCILLA	16
3.2.1 Costo local de los insumos	16
3.2.2 Flete de transporte del producto	17
3.2.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción	17
3.2.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios	17
3.2.5 Competencia de productores locales	18
3.3 POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO	18
3.3.1 Costo local de los insumos	18
3.3.2 Flete de transporte del producto	19
3.3.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción	19
3.3.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios	19
3.3.5 Competencia de productores locales	19
3.4 CONCRETO PREMEZCLADO	20
3.4.1 Costo local de los insumos	20
3.4.2 Flete de transporte del producto	20
3.4.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción	20
3.4.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios	21
3.4.5 Competencia de productores locales	21



3.5 VIGUETAS PREFABRICADAS	21
3.5.1 Costo local de los insumos	21
3.5.2 Flete de transporte del producto	21
3.5.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción	22
3.5.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios	22
3.5.5 Competencia de productores locales	22
3.6 ELECCIÓN DEL PROYECTO EMPRESARIAL	23
3.6.1 Oportunidades, Amenazas, Fortalezas Y Riesgos	23
3.6.2 Viabilidad de los Proyectos	25
3.6.3 Elección del Proyecto Más Viable	31
3.7 RIESGOS	31
3.8 ELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS A OFRECER	32
3.8.1 Productos convencionales	32
3.8.2 Productos novedosos	36
CAPÍTULO IV	
MODELAMIENTO DEL PROYECTO DE DISEÑO	
4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	37
4.1.1 Clasificación para fines estructurales	37
4.1.2 Limitaciones en su aplicación	38
4.1.3 Pruebas	38
4.1.4 Aceptación de la unidad	38
4.1.5 Materias primas para la industria cerámica	39
4.1.6 Canteras de arcilla	39
4.1.7 Canteras seleccionadas para ladrillos Pukará	47
4.2 INFRAESTRUCTURA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA	48
4.2.1 Accesos	48
4.2.2 Energía	49
4.2.3 Agua	49
4.2.4 Planta de producción ladrillos Pukará	50
4.3 INSTALACIONES ELECTROMECAÁNICAS	51
4.3.1 Redes de energía y grupo electrógeno	51
4.3.2 Sistema de Comando Principal	51
4.3.3 Sistema de comando Zona de Molienda	51
4.3.4 Sistema de comando Zona de producción	51
4.3.5 Sistema de Comando Zona de Cocción	52
4.4 CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LOS EQUIPOS Y PROCESOS	52
4.4.1 Equipos	52
4.4.2 Procesos	57
4.5 NECESIDADES DE PERSONAL	61
4.5.1 Personal de oficina	61
4.5.2 Personal en producción	61
4.5.3 Personal total en planta	61
4.6 CONSUMOS REQUERIDOS EN LA PLANTA	62
4.6.1 Energía eléctrica	62
4.6.2 Arcillas	62
4.6.3 Agua	63
4.6.4 Combustible	63
4.6.5 Potencia eléctrica	64
4.7 DIAGRAMAS DE FLUJO	64
4.7.1 Diagrama de proceso	64
4.7.2 Diagrama de Máquina	65
4.8 ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	66
4.8.1 Introducción	66
4.8.2 Tipos de distribución en planta	66
4.8.3 Ventajas de cada tipo de distribución	67
4.8.4 Aplicación del método S.L.P. (Systematic Layout Planning)	67
4.8.5 Layout	70



CAPÍTULO V

5 VIABILIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL

5.1 CALIDAD DE LOS INSUMOS	72
5.1.1 Muestra Cantera Trigopampa (Magenta)	72
5.1.2 Muestra Cantera Trigopampa (Beige)	72
5.1.3 Muestra Cantera Llamocctachi (beige claro)	72
5.1.4 Muestra Cantera Paraíso (blanquecina)	72
5.1.5 Consideraciones a tomar en cuenta	73
5.2 CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL	73
5.3 IMPACTO DEL PROYECTO EN EL COSTO DE LAS EDIFICACIONES	73
5.4 IMPACTO DEL PROYECTO EN LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	74
5.5 ESTRATEGIA EMPRESARIAL	76
5.5.1 Análisis F.O.D.A.	76
5.5.2 Estrategia de producto y servicio	77
5.5.3 Estrategia de precios	77
5.5.4 Claves de futuro	77
5.5.5 Política de servicio y atención al cliente	77
5.5.6 Estrategia de posicionamiento	78
5.5.7 Estrategia de publicidad y promoción	78
5.5.8 Planificación financiera	79

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN LA REGIÓN	80
6.1.1 Volumen de la demanda	80
6.1.2 Características de los consumidores finales	81
6.1.3 Demanda proyectada	81
6.2 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	86
6.2.1 Estudio económico	86
6.2.2 Estructura económica	86
6.3 EVALUACIÓN DE ESCENARIOS	89

CONCLUSIONES	91
---------------------	-----------

RECOMENDACIONES	93
------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA	94
---------------------	-----------

ANEXOS	97
---------------	-----------

ANEXO 1	98
----------------	-----------

INDECOPI: NORMAS TÉCNICAS PERUANAS SOBRE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

- **331.017-2003:** Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos
- **399.613-2005:** Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
- **331.040-2006:** Ladrillo hueco cerámico para techos y entresijos aligerados.

ANEXO 2	99
----------------	-----------

PRUEBAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

- Certificado de calidad UNI: Ladrillo de techo 15*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNI: Ladrillo de techo 12*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo de techo 15*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo de techo 12*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo pandereta NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo kk 18 NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo kk 18 NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo Pandereta NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo de techo 15*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo de techo 12*30*30 norma 331.040



ANEXO 3	100
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	
▪ Cuadro 3.2.4.a Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo kk 18 cabeza y sogá: Producción Lima Vs Manufactura Local	101
▪ Cuadro 3.2.4.b Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo Pandereta cabeza y sogá: Producción Lima Vs Manufactura Local	102
▪ Cuadro 3.2.4.c Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo Techo 12x30x30 y 15x30x30: Producción Lima Vs Manufactura Local	103
▪ Cuadro 3.2.4.d Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo corriente Arcilla y Ladrillo kk 18: Producción Artesanal Compañía Vs Pukara Manufactura Local	104
▪ Cuadro 3.2.4.e Análisis de costos unitarios comparando Postes de CAC de Lima VS manufactura local	105
▪ Cuadro 3.6.1.1.a Matrices de Diagnóstico Gerencial Ladrillos Mecanizados	106
▪ Cuadro 3.6.1.2.a Matrices de Diagnóstico Gerencial Postes de Concreto Armado Centrifugado	108
▪ Cuadro 3.6.1.3.a Matrices de Diagnóstico Gerencial Concreto Premezclado	110
▪ Cuadro 3.6.1.4.a Matrices de Diagnóstico Gerencial Viguetas Prefabricadas	112
ANEXO 4	114
▪ Mapa 4.2.1.a Accesos a la Planta de producción	
▪ Mapa 4.2.1.b Accesos a las canteras de arcilla	
▪ Plano 4.2.2 Detalles del Sistema de alimentación de 22.9 Kva	
▪ Plano 4.8.5.a Layout de la planta como funciona actualmente	
▪ Plano 4.8.5.b Layout de obras futuras de infraestructura	
ANEXO 5	115
▪ Figura 5.1.1 Análisis químico arcilla magenta Trigopampa	
▪ Figura 5.1.2 Análisis químico arcilla Beige Trigopampa	
▪ Figura 5.1.3 Análisis químico arcilla Beige Claro Llamocctachi	
▪ Figura 5.1.4 Análisis químico arcilla Blanquecina Paraíso	
▪ Figura 5.1.1.a Análisis físico arcilla magenta Trigopampa	
▪ Figura 5.1.3.a Análisis físico arcilla Beige Claro Llamocctachi	
▪ Figura 5.1.4.a Análisis físico arcilla Blanquecina Paraíso	
ANEXO 6	116
EVALUACION ECONOMICA	
▪ Cuadro 6.2.2.1.b Costos financieros, servicios de la deuda	117
▪ Cuadro 6.2.2.1.c Detalle de las inversiones Realizadas	118
▪ Cuadro 6.2.2.1.d Detalle de las inversiones Futuras	119
▪ Cuadro 6.2.2.2.a Costos de producción escenario Optimista	120
▪ Cuadro 6.2.2.2.b Costos de producción escenario Normal	121
▪ Cuadro 6.2.2.2.c Costos de producción escenario Base	122
▪ Cuadro 6.2.2.3 a Presupuesto Multianual Escenario Optimista	123
▪ Cuadro 6.2.2.3 b Presupuesto Multianual Escenario Normal	124
▪ Cuadro 6.2.2.3 c Presupuesto Multianual Escenario Base	125
▪ Cuadro 6.2.2.3 A Flujo de Caja Escenario Optimista	126
▪ Cuadro 6.2.2.3 B Flujo de Caja Escenario Normal	127
▪ Cuadro 6.2.2.3 C Flujo de Caja Escenario Base	128
▪ Cuadros 6.2.2.4.a Vane - Tire Escenario Optimista	129
▪ Cuadro 6.2.2.4.b Vane - Tire Escenario Normal	130
▪ Cuadro 6.2.2.4.c Vane - Tire Escenario Base.	131



LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y TABLAS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1 Evolución del producto bruto interno	1
Cuadro 2.3.1.1 Centros de producción de ladrillos artesanales	12
Cuadro 2.3.1.2 Centros de producción de ladrillos mecanizados	12
Cuadro 2.3.1.3 Centros de producción de Tejas Artesanales	12
Cuadro 2.3.2 Comportamiento de la oferta (Fuente INEI)	13
Cuadro 2.3.3.1 Proyección de la oferta de Ladrillos (Elab. Propia)	14
Cuadro 3.2.4 Comparativo de Costos Ladrillos Pukará vs Competencia (Elab. Propia)	18
Cuadro 3.2.4 Comparativo de Costos postes de CAC Pukará vs Competencia (Elab. Propia)	19
Cuadro 3.6.1.a Diagnostico Gerencial Ladrillos Mecanizados de Arcilla	23
Cuadro 3.6.1.b Diagnostico Gerencial Postes de Concreto Armado Centrifugado	24
Cuadro 3.6.1.c Diagnostico Gerencial Concreto Premezclado	24
Cuadro 3.6.1.d Diagnostico Gerencial Viguetas Prefabricadas	24
Cuadro 3.6.2.a Matriz de viabilidad Ladrillos Mecanizados de Arcilla	25
Cuadro 3.6.2.b Matriz de viabilidad Postes de Concreto Armado Centrifugado	27
Cuadro 3.6.2.c Matriz de viabilidad Concreto Premezclado	28
Cuadro 3.6.2.d Matriz de viabilidad Viguetas Prefabricadas	29
Cuadro 3.6.3 Elección del proyecto empresarial aplicando la matriz de viabilidad	31
Cuadro 3.8.1.a Dimensiones y características de los ladrillos de Pared	33
Cuadro 3.8.1.b Dimensiones y características de los ladrillos de Pared no portantes	34
Cuadro 3.8.1.c Dimensiones y características de los ladrillos de 8 huecos para techo aligerado	35
Cuadro 3.8.1.d Dimensiones y características de las tejas serranas extruidas	35
Cuadro 3.8.2.a Dimensiones y características de los ladrillos Bovedilla para techo aligerado	36
Cuadro 4.4.2.3 Requerimientos elementales de la planta, arcilla y procesos	60
Cuadro 4.6.1 Requerimientos de potencia eléctrica en kva	62
Cuadro 4.6.4.a Combustible Requerido por Ton de ladrillo quemado	63
Cuadro 4.6.4.b Requerimiento Anual de Combustible para Hornos	63
Cuadro 6.1.3.a Viviendas por material región Ayacucho Fuente INEI	82
Cuadro 6.1.3.b Número de Viviendas Área de Influencia	83
Cuadro 6.1.3.c Proyecciones de la demanda	83
Cuadro 6.2.2.1.a Detalle de Inversiones realizadas en infraestructura	86
Cuadro 6.2.2.2.a Previsión de ventas en el escenario optimista	87
Cuadro 6.2.2.2.b Previsión de ventas en el escenario normal	87
Cuadro 6.2.2.2.c Previsión de ventas en el escenario base	87
Cuadro 6.3 Resumen de la evaluación de escenarios	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.2.2.a Colocación de concreto en pavimentos rígidos	3
Figura 1.2.2.b. Colocación de concreto manual en una vivienda	4
Figura 1.2.2.c. Vaciado de concreto premezclado y bombeado	4
Figura 1.2.3.a. Ladrillo artesanal en muro de albañilería	5
Figura 1.2.3.b. Muro de ladrillo extruido de arcilla	5
Figura 2.3.3 Información para realizar las proyecciones de oferta (Elab. Propia)	13
Figura 2.4.1 Área de influencia del Proyecto	14
Figura 2.4.2 Ubicación de la planta de ladrillos Pukará	15
Figura 3.6.2.a Cuadrante de Gestión Ladrillos Mecanizados de Arcilla	26
Figura 3.6.2.b Cuadrante de Gestión Postes de Concreto Armado Centrifugado	27
Figura 3.6.2.c Cuadrante de Gestión Concreto Premezclado	29
Figura 3.6.2.d Cuadrante de Gestión Viguetas Prefabricadas	30
Figura 3.8.1.a Ladrillos KK 18 común y estructural	33
Figura 3.8.1.c Ladrillos de techo de 8 huecos	34
Figura 4.1.6.1 Fases del proceso cerámico	40
Figura 4.1.6.3. Criterios para la elección de la materia prima cerámica.	43
Figura 4.1.6.5. Rango composicional admitido para la fabricación de cerámica estructural	44
Figura 4.1.6.5.c Comportamiento térmico de materias primas cerámicas tradicionales.	46



Figura 4.1.7	Cantera de arcillas ladrillera Pukará (Trigopampa-Ayacucho).	48
Figura 4.4.1.1.a	Molino de Martillos	52
Figura 4.4.1.1.b	Sección Molino de Martillos	52
Figura 4.4.1.2	Zaranda Rotatoria	52
Figura 4.4.1.3.a	Amasadora	53
Figura 4.4.1.3.b	Laminadora	53
Figura 4.4.1.4	Extrusora	54
Figura 4.4.1.5	Bomba de Vacío	54
Figura 4.4.1.6	Cortadora Multi alambre	55
Figura 4.4.1.7	Hornos semi Hoffman	55
Figura 4.4.1.7.a	Maquinaria en pleno proceso de producción	56
Figura 4.4.1.7.b	Secadero bajo techo en la vista ladrillo kk de 18 huecos	56
Figura 4.7.1	Diagrama de flujo de la arcillas, proceso de fabricación hasta despacho al público	64
Figura 4.7.2	Diagrama de flujo de las máquinas del proceso de fabricación de ladrillos extruidos	65
Figura 4.7.2	Ing. Luigi Carollo y al Autor, al fondo las máquinas instaladas con el asesoramiento de Luigi.	65
Figura 4.8.4a	Matriz de Relaciones procesos versus áreas de trabajo	68
Figura 4.8.4b	Tabla de Relaciones Procesos	69
Figura 4.8.4c	Diagrama de Relaciones	70
Figura 4.8.5.a	vista panorámica de la planta de Pukará Ladrillos	71
Figura 4.8.5.b	Extrusora Bongioanni produciendo ladrillo kk de 18 huecos	71
Figura 5.4.	Instalación de nueva línea con maquinaria importada de Italia	75
Figura 5.5.1	Análisis Foda de la Estrategia Empresarial	76
Figura 5.5.6	Logotipo de la marca de ladrillos	78
Figura 6.1.1.a	Tasa de crecimiento del sector construcción (Fuente BCRP – INEI)	80
Figura 6.1.1.b	Índice de crecimiento de la demanda – Fuente INEI	81
Figura 6.1.3	Viviendas por material región Ayacucho Fuente INEI	83
Figura 6.3.a	Evaluación de escenarios VANE	90
Figura 6.3.b	Evaluación de escenarios TIRE	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1.1.	Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	37
Tabla 4.1.2.	Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	38
Tabla 4.1.6.2.a	Composición mineralógica de minerales y tipos de yacimientos	41
Tabla 4.1.6.2.b	Composición mineralógica de las rocas utilizadas como materia prima en cerámica	42
Tabla 4.1.6.4	Clasificación de los materiales cerámicos según Enrique y Amoros, 1985	44
Tabla 4.1.6.5 c	Composición química de arcillas comunes utilizadas para cerámica estructural	46



RESUMEN EJECUTIVO

En la presente tesis se analiza la incidencia del precio de materiales en la región Ayacucho y la manera de revertirlo, encontrándose que si es posible, para lo cual se ha implementado la empresa Pukará Ladrillos, lográndose con ello disminuir los precios y mejorar la calidad de las edificaciones.

Al interior de las regiones, los materiales que no se producen allí, tienen mayores costos, a causa del flete, especialmente aquellos de mayor peso o volumen como el cemento, el fierro o los ladrillos; este último, puede manufacturarse localmente.

Para lograr los objetivos de la tesis y determinar el proyecto más viable, se hace un diagnóstico sobre el mercado local, enfocado a la manufactura de ladrillos. Se realiza un análisis de los niveles de desarrollo del producto y responder un cuestionario referente a los posibles clientes así como estudiar la oferta, el área de influencia, su crecimiento anual y luego determinar la proyección de la oferta. La viabilidad del proyecto se determina considerando las influencias externas e internas mediante un diagnóstico gerencial, la matriz de viabilidad y el cuadrante de gestión. Luego mediante un análisis FODA se determinan las estrategias empresariales para el ingreso con éxito al mercado.

Con la información recabada, se propone un proyecto para fabricar ladrillos con tecnología italiana en la planta ubicada en Simpapata a 16.5 km al norte de Ayacucho; se diseña la distribución en planta mediante el método Systematic Layout Planning de Richard Muther. La materia prima proviene de las canteras de Trigopampa y Llamocctachi, con la que se produce ladrillos kk 18 a s/. 750, kk tipo IV a s/.950, pandereta a s/.625, techo 12 a s/.2100 y techo 15 a s/.2200 cada millar, precios 20% menores a los ofertados en el mercado.

Finalmente se realiza una evaluación económica del proyecto, considerando las inversiones realizadas y futuras así como las proyecciones de ventas en diversos escenarios, con esta información se determina el cash flow y luego la evaluación de escenarios (base, normal y optimista), determinándose que el proyecto es rentable y permite realizar las inversiones futuras con un periodo de retorno de 4 años en el caso más favorable y 8 años en el escenario base.

Complementariamente se logra un efecto positivo medio ambiental, eliminado el transporte de 500 km y por una quema eficiente en los hornos semi Hoffman. Al final del cuarto año las emisiones de carbono se reducirán aún más al entrar en funcionamiento el horno túnel a gas. El presente proyecto concursará en un programa de incentivos por reducción de emisión de gases invernadero.



EXECUTIVE SUMMARY

This thesis analyzes the incidence of building supply prices in the Ayacucho region and the way to revert it, finding out that this is feasible; for this purpose the Pukara Ladrillos enterprises has been created, whose main objective is lowering prices and improving the quality of buildings.

The building supplies that are not produced within the regions have a higher incidence of cost, mainly due to transportation charges, especially those that are higher in weight and volume, such as concrete, iron rods and bricks; the latter of which can be manufactured locally.

To achieve the objective of this thesis and determine the feasibility of the project, a study of the local market is done, focusing mainly in the manufacturing of bricks. An analysis is made of the levels of the product development and answer a questionnaire concerning the potential customers, such as considering the offer. The feasibility of project is determined considering the external and internal influences, through a management diagnostic, the matrix of viability and management quadrant. Afterwards, business strategies for entering the market successfully are determined through a FODA analysis. With the information gathered, a project is proposed to manufacture bricks with Italian technology in a factory located in Simpapata, which is 16.5 km north of Ayacucho. The design of the plant's operating system is based on the Systematic Layout Planning method of Richard Muther. The raw materials come from the quarries of Trigopampa and Llamocctachi, with which bricks are manufactured; kk 18 at s/.750, kk type IV at s/.950, pandereta at s/.625, roof 12 at s/.2100 and roof 15 at s/.2200 per thousand units. The prices are 20% lower than those offered in the market.

Finally, an economic evaluation of the project is made, considering current and future investments as well as sales projections in different scenarios. With this information the cash flow is determined and the evaluation scenarios (base, normal and optimistic), determining whether the project is profitable and if future investments are possible within a period of return of four years in the most favorable of cases or eight years in a baseline scenario.

Additionally, it accomplishes a positive environmental effect, therefore eliminating the 500 km trip, and also for the efficient firing of bricks in the semi Hoffman kilns. By the end of the fourth year carbon emissions will be reduced even more with the introduction of the tunnel gas kiln. This project will enter a contest in an incentive project for the reduction of the greenhouse gas emission.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis propone la manufactura local de materiales de construcción como una alternativa para reducir los costos y mejorar la calidad de las edificaciones. Para lo cual y luego de un estudio prospectivo del mercado de la construcción se toma la decisión de implementar la empresa Pukará Ladrillos para la producción local de ladrillos extruidos de arcilla destinado al mercado Regional, con la finalidad de demostrar que es posible cumplir los objetivos planteados.

Este proyecto, gestado durante el desarrollo de la maestría de Gestión y Administración de la Construcción de la UNI, se ha implementado gracias a que nos ha brindado acceso a las herramientas académicas y de gestión necesarias para tener la capacidad de promover proyectos para el desarrollo regional, considerando que para lograrlo se debe formar empresarios en la construcción y sectores afines a ella. En la maestría se ha despertado el interés de los participantes en hacer empresa, haciendo realidad un lema promovido por el CIP hace muchos años “Un Ingeniero un empresario”, en tal sentido en los diferentes sectores de su participación muchos están incursionando en la actividad privada formando empresas constructoras, de servicios de alquiler de equipos o suministro de materiales de construcción y ahora en la manufactura local de materiales de construcción. Por otro lado, se ha incentivado el crecimiento empresarial de los maestrandos promoviendo nuevos negocios o diversificando su cartera de inversiones, con la cual en los próximos años se hará realidad el objetivo de tener una Ingeniería pujante al servicio de la Región.

En el capítulo I, se realiza un diagnóstico del sector construcción para tener claro el panorama económico y evitar riesgos de fracaso, paralelamente se analiza el estado del arte de los procesos constructivos en la región para determinar los posibles proyectos.

En el capítulo II, se realiza un estudio de mercado con la finalidad de identificar los productos en los cuales incursionar, estudiar la oferta, su crecimiento anual y determinar el mercado potencial.

En el capítulo III, se estudia las alternativas, determinando cuatro productos posibles; analizando las ventajas y desventajas de implementar cada uno de ellos. Para elegir el proyecto más adecuado se evalúa cualitativamente cada una de las alternativas planteadas, lo que nos da un panorama general de los proyectos posibles. Para determinar el proyecto más favorable se realiza un Diagnostico Gerencial Externo e interno, luego se analiza la factibilidad del proyecto mediante la Matriz de viabilidad y el cuadrante de gestión, se elige al que presenta las mejores oportunidades en el mercado de manera que su implementación resulte beneficiosa tanto para la población como para el inversionista.

La ingeniería del proyecto se presenta en el capítulo IV, en este apartado se define las características del producto, se estudia las características necesarias que debe tener la materia prima para uso en cerámica estructural luego se elige las canteras de arcilla. Se determina las características tecnológicas de los equipos, estudiando el proceso productivo al detalle, los resultados permiten desarrollar la



infraestructura civil y electromecánica, de igual modo permiten conocer el requerimiento de insumos, energía, equipos y mano de obra. La distribución en planta “Layout” del proyecto se ha diseñado aplicando el método del SLP (Systematic Layout Planning) habiéndose definido los diagramas de flujo de material y máquina así como la matriz, la tabla y el diagrama de relaciones.

La viabilidad tecnológica empresarial se determina en el capítulo V, allí se estudia la calidad de los insumos provenientes de las canteras de arcilla y los ladrillos tengan la calidad requerida en la normatividad vigente. Se estudia el impacto del proyecto en la reducción del costo de las edificaciones y en la mejora de la calidad, demostrándose el cumplimiento de los objetivos de la tesis. También se estudia la estrategia empresarial para conducir el proyecto al éxito, para lo cual luego de un análisis FODA se plantean las estrategias a implementar a nivel de producto y servicio, precios, política de servicio y atención al cliente, posicionamiento en el mercado, publicidad y promoción, finalmente se realiza la planificación financiera, cuyos resultados serán de mucha utilidad al determinar el Cash Flow y la viabilidad del proyecto.

En el capítulo VI, se realiza la evaluación económica, para ello se proyecta la demanda en la región determinándose el tamaño de la planta y el volumen de producción diario. Se costea el presupuesto considerando la inversión inicial en infraestructura, se estima los costos anuales de producción y operación para un horizonte de 8 años, se realiza la previsión de ventas para el mismo periodo y finalmente se resume la operación en el flujo de caja. Este presupuesto es sometido a una evaluación económica y financiera con diferentes escenarios donde los indicadores de viabilidad serán el VANE, la TIRE y el período de recuperación del capital. Los resultados de esta evaluación revelan que el proyecto es viable y no existen argumentos suficientes para rechazar la hipótesis planteada respecto a que la manufactura local de materiales de construcción constituye una alternativa para disminuir los costos de las edificaciones y a la vez mejorar la calidad de las mismas.

CAPÍTULO I

Diagnóstico y evaluación del uso de materiales de construcción en la Región

1.1 CRECIMIENTO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

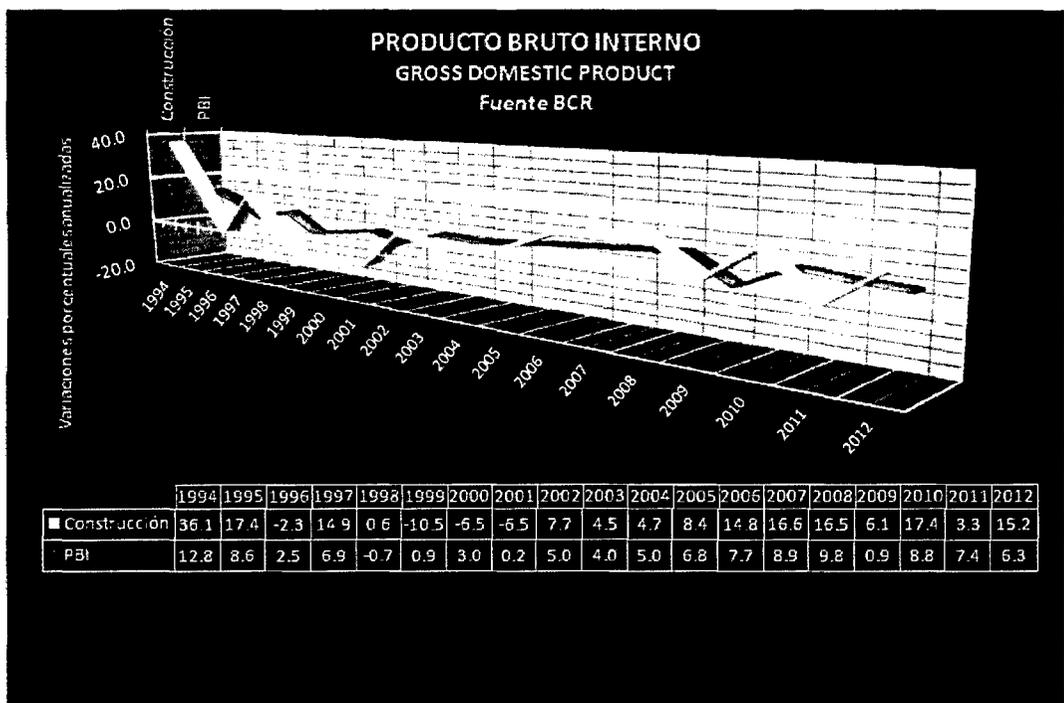
La construcción ha impulsado el crecimiento sostenido de la economía peruana, desde 1994 al 2013, el sector ha crecido en promedio 7.9% anual, mientras que el PBI nacional creció 5.2% anual. En el año 2010 este sector económico creció en 17.4%, el 2011 en 3.3% y el 2012 en 15.2%, siendo el motor del crecimiento, mientras que el PBI nacional en promedio creció 8.8% en el 2010, 7.4% en 2011 y 6.3% en el 2012.

El sector construcción lidera el crecimiento de la economía peruana, su PBI constituye el 5.6% del PBI nacional y su efecto multiplicador sobre el producto en 2.244%, lo cual significa que, por cada dólar invertido en dicho sector el impacto final sobre el PBI nacional será de 2.244 dólares, fruto de la expansión del sector y los eslabonamientos de todas las industrias participes en el proceso productivo. ¹

La senda de crecimiento del sector construcción ha sido positivo en el periodo 2003-2012; debido a la dinamización del mercado hipotecario impulsado por el Fondo Mi Vivienda que implementó los programas Techo Propio, Crédito Mi Vivienda y los créditos hipotecarios impulsados por entidades bancarias e inmobiliarias con gran éxito sobre todo en Lima Metropolitana, y a nivel nacional debido al avance de proyectos promovidos por el estado y por las empresas privadas en infraestructura. ²

En el cuadro No. 1.1, se observa que la actividad de la construcción se encuentra en crecimiento sostenido por lo que es altamente atractiva para las empresas que desean invertir en este sector.

Cuadro 1.1 Evolución del producto bruto interno



¹ INEI. Boletín de Indicadores Económicos. Septiembre 2011
² BCRP. Nota N° 44, 18nov 2011 - 2013



1.2 ESTADO DEL ARTE DEL PROYECTO

1.2.1 Abastecimiento de materiales de construcción en la Región.

En la región Ayacucho las edificaciones y viviendas son principalmente de adobe y de concreto, el presente estudio se va a referir principalmente a las edificaciones con ladrillo y concreto.

Los principales materiales de construcción provienen de las fábricas ubicadas en otras regiones principalmente de Lima, los cuales tienen mayores precios puestos en la región Ayacucho por el incremento del flete terrestre.

El Cemento, proviene de Lima y Tarma, el fierro de Chimbote y Pisco, los alambres, clavos, tuberías de PVC, cables de luz, pisos, cerámicos, grifería y artículos de ferretería en general vienen de Lima.

Los ladrillos para techo, pandereta y 18 huecos vienen de Lima y de Chíncha; solamente los ladrillos y tejas artesanales provienen de la zona, los agregados y madera para encofrado provienen de lugares cercanos a la obra o del interior de la región.

El impacto del flete es significativo en el costo de los materiales de construcción; por ejemplo: la bolsa de cemento puesto en Lima cuesta a s/.16.50 la bolsa mientras que en Ayacucho se vende a s/.21.00 (27% más caro). Igual situación se observa en los fierros, por ejemplo el fierro de ½" en Lima la varilla cuesta s/.27.00, en Ayacucho se vende a s/.30.00 la varilla (11% más caro). En los ladrillos sucede lo mismo por ejemplo el ladrillo de techo de 15*30*30 en Lima se vende a s/.1.65 mientras que en Ayacucho se vende a s/.2.80 (69% más caro).

El impacto del flete en el costo de las edificaciones es importante y eleva en promedio 15% el costo del m² de construcción en la región con respecto a los costos de la ciudad de Lima.

Por las razones expuestas, el presente trabajo de tesis, tiene por objeto impulsar la manufactura local de materiales de construcción con la finalidad de disminuir el impacto del flete de algunos materiales de construcción que se pueden producir localmente con una mejor calidad respecto a la producción artesanal, con lo cual se logra doble beneficio para las personas y entidades públicas o privadas que están construyendo sus viviendas y edificaciones:

- ↓ Disminución del Costo por metro cuadrado de construcción
- ↓ Mejora en la calidad de las edificaciones.

Luego de haber analizado durante los años de experiencia en la ingeniería ejecutando variados proyectos a nivel regional, se identificó materiales de construcción que pueden fabricarse localmente, algunos materiales tienen procesos sofisticados y requieren de inversiones elevadas como es la fabricación de cemento, acero o tuberías, los cuales se han descartado en vista que la competencia al incursionar en ellas haría inviable la inversión, pues el volumen de inversión no está al alcance de empresas locales, sin embargo se han identificado materiales de construcción que por su simplicidad y por su incidencia en las edificaciones tienen las condiciones para su implementación en la región. Del abanico de materiales posibles de ser manufacturados localmente se ha identificado cuatro productos que por su volumen de participación en el mercado y la incidencia del flete en el precio final, tienen las condiciones para su implementación, pero requieren de una evaluación que permita determinar cuál de ellos tiene la mejor viabilidad para una inversión segura y con riesgo mínimo, los materiales elegidos son:

- Postes de concreto armado centrifugado
- Concreto premezclado
- Viguetas prefabricadas
- Ladrillos mecanizados de arcilla

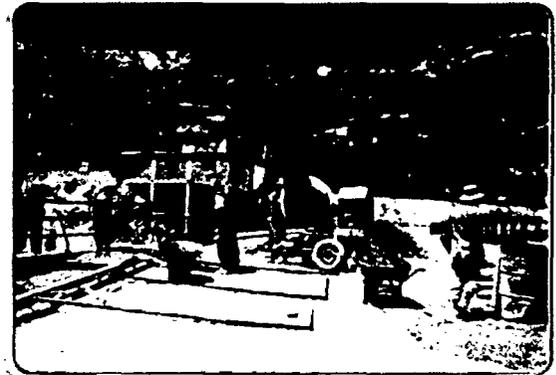
1.2.2 ESTADO DEL ARTE DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN CONCRETO

El estado del arte de los procesos constructivos en la región Ayacucho se orienta a edificaciones en las que se utiliza concreto preparado in situ con una dosificación carente de un control de calidad adecuado. Las condiciones actuales de los procesos constructivos, así como el mayor precio de los materiales y procesos inciden desfavorablemente en los costos de construcción, pues lo elevan innecesariamente, a pesar de que en la actualidad existe la tecnología y equipos que permiten superar estos inconvenientes, es mas ya se están empleando con éxito en otras regiones y sin embargo aún no se incentivan en la Región Ayacucho por indecisión de las autoridades encargadas de los Gobiernos locales o Regionales así como por la indiferencia de empresarios privados que no se interesan en su implementación a nivel comercial.

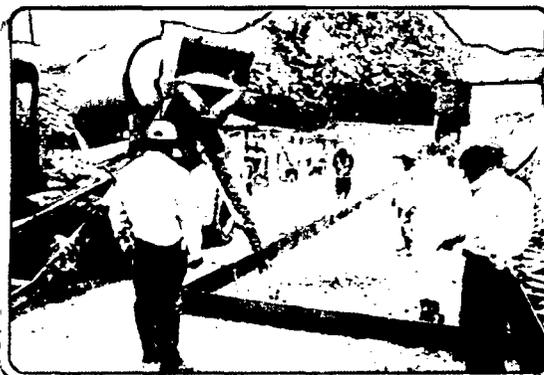
Por ejemplo, en la preparación de concreto para pavimentos rígidos aún se usa una mezcladora de tambor y obreros, tal como se observa las fotografías a y b de la figura 1.2.2.a, este proceso utiliza más horas hombre y eleva el costo de la partida, no se garantiza la calidad del concreto y se demora más tiempo en su ejecución. Con el uso de una auto hormigonera, se supera los inconvenientes, se dosificación en peso, se ahorra el transporte manual en carretillas, se tiene una mejor calidad del concreto conforme se observa en las fotografías c y d.



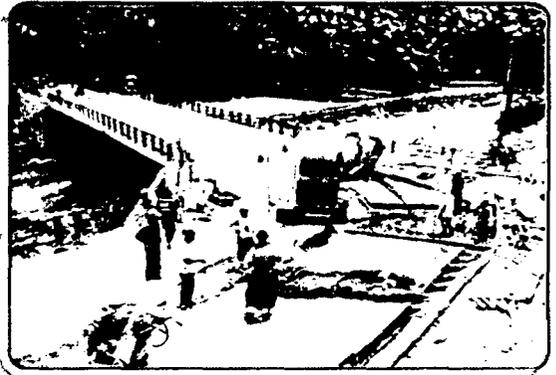
a) Preparación de concreto manual



b) Colocación manual en veredas



c) Preparación de concreto con Mixer



d) Colocación en pistas

Figura 1.2.2.a Colocación de concreto en pavimentos rígidos

En la construcción de techos aligerados, se continúa construyendo tradicionalmente, con viguetas coladas in situ con las consiguientes demoras en el proceso constructivo y empleo de altas cantidades de madera en el encofrado, colocación de concreto manual en las edificaciones de más de dos niveles, consumo intensivo de mano de obra, demora en el llenado de concreto, a la fecha aún no se ha instalado una planta de concreto premezclado en Ayacucho, únicamente se tienen auto hormigoneras, observa en las fotografías a y b de la figura 1.2.2.b. se muestra el proceso de llenado de un techo aligerado en una vivienda.



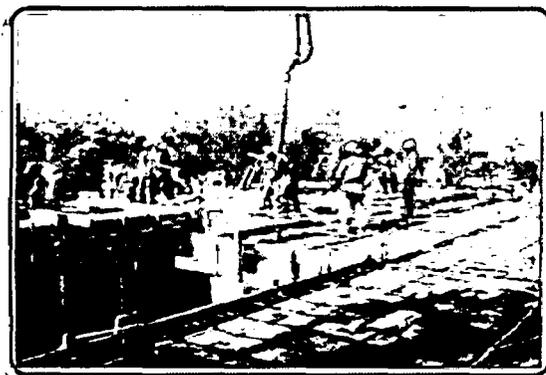
a) Preparación de concreto manual



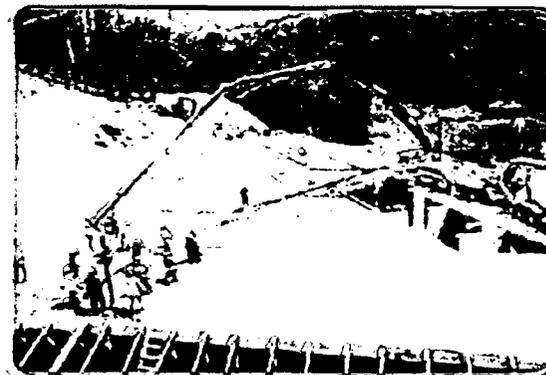
b) Llenado de techo aligerado

Figura 1.2.2.b. Colocación de concreto manual en una vivienda

Estos procesos, bien pueden ser reemplazados mediante concreto premezclado y colocado en obra con bombas de concreto o construcción acelerada con viguetas prefabricadas de concreto, muestra de ello se observa en las fotografías a y b de la figura 1.2.2.c, en el llenado de la losa se usa menor cantidad de mano de obra, se pueden llenar mayor áreas por jornada y alcanzar mayores alturas con menor esfuerzo, facilitando los llenados de techos en edificaciones de varios pisos y un menor tiempo de ejecución.



a) Colocación de concreto en aligerados



b) Colocación en techos de grandes extensiones

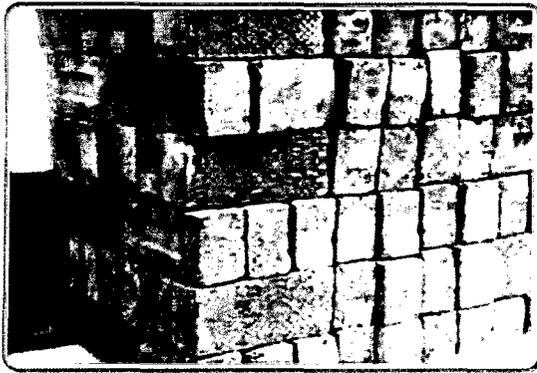
Figura 1.2.2.c. Vaciado de concreto premezclado y bombeado

1.2.2 ESTADO DEL ARTE DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LADRILLOS

Los ladrillos artesanales no tienen medidas uniformes son de baja resistencia mecánica y requieren mayor cantidad de horas hombre para su colocación en obra, en las fotografías a y b de la figura 1.2.3.a, se observa las deficiencias en las dimensiones y su colocación en muros asentados en amarres de sogas y cabeza es más laboriosa.

Los muros de albañilería en la región se construyen en un gran porcentaje con ladrillos artesanales, presentan juntas de espesor variable y acabado disímil que al final requiere mayor volumen de mezcla en las juntas y tarrajeo, bajando la calidad del muro y elevando el costo de la partida.

Es común observar deficiencias constructivas como es el caso de encuentro de muros sin columnas, parapetos de azoteas sin amarres, tal como se puede observar en las fotografías c y d.



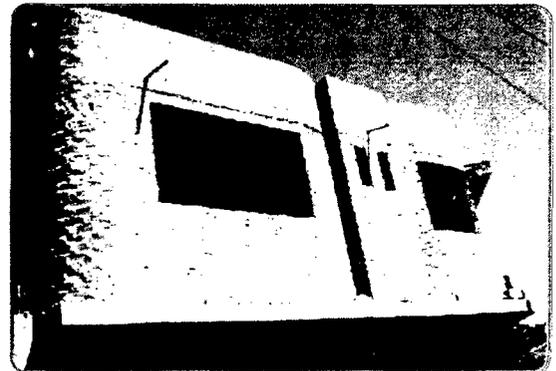
a) Ladrillos artesanales



b) Asentado en muros de soga y cabeza



c) Detalle de asentado con ladrillos artesanales

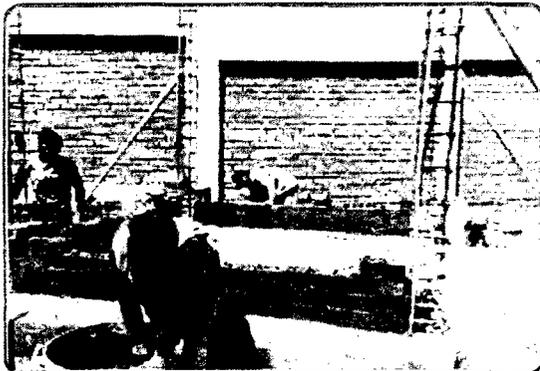


d) Asentado en muros de soga y cabeza

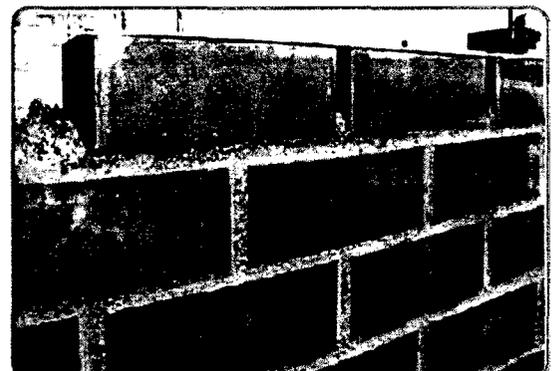
Figura 1.2.3.a. Ladrillo artesanal en muro de albañilería

Los muros construidos con ladrillos extruidos de arcilla presenta juntas de espesor uniforme y acabado perfecto, requiere menor volumen de mezcla en tarrajeo y juntas, mayor rendimiento de mano de obra al final los costos de la partida se equiparan con los ladrillos artesanales, en la figura 1.2.3.b se puede observar la diferencia en la calidad y las posibilidades de mejorar los proceso constructivos con su empleo.

Comparando ambos procesos se puede observar la diferencia de calidad de obra y la menor cantidad de personal empleado en la construcción de muros, los cuales con el emprendimiento empresarial de los nuevos gerentes de la maestría en administración en la construcción pueden revertirse, implementando proyectos para mejorar la calidad de las obras y a la vez disminuir su costo final.



a) Detalle de asentado con ladrillos Extruido



d) Asentado de muros de soga con ladrillos extruidos

Figura 1.2.3.b. Muro de ladrillo extruido de arcilla



1.2.4 AGENTES INVOLUCRADOS EN LA CONSTRUCCION REGION AYACUCHO

A través de un convenio entre el CIP Consejo departamental Ayacucho y la Universidad Nacional de Ingeniería, se ha llevado la Maestría en Gerencia y Administración de la construcción, uno de cuyos objetivos es preparar cuadros técnicos que promuevan y administren proyectos para impulsar el desarrollo regional y que además estos beneficien a la población a través de iniciativas que mejoren la calidad de la construcción, en este contexto la presente tesis tiene por objetivo promover un proyecto a nivel no solo de idea si no que se realice y que sus beneficios sean palpables para la población.

Se ha despertado el interés de los Ingenieros en hacer empresa, haciendo realidad un lema promovido por el CIP hace muchos años "Un Ingeniero un Empresario", en tal sentido en los diferentes sectores de su participación muchos están incursionando en la actividad privada formando empresas constructoras, de servicios de alquiler de maquinaria - equipo o suministro de materiales de construcción, agregados y ahora en la manufactura local de materiales de construcción, haciendo realidad el deseo de contar con una Ingeniería pujante al servicio de la Región.

El mercado de la construcción en la región Ayacucho se encuentra en un franco proceso de crecimiento cuantitativo tanto en el sector público cuanto en el sector privado, sin embargo los actores que deberían influir en un desarrollo tecnológico y cualitativo no están cumpliendo a cabalidad el rol que les corresponde, lo que ocasiona que los procesos constructivos no presenten mejoras tecnológicas y en la calidad. Situación que se constituye en un reto para quienes de una manera o de otra están involucrados en el desarrollo de proyectos de infraestructura en la región, en tal sentido el análisis del estado del arte no estaría completo si no se realiza un paneo a cada uno de los sectores involucrados y que detallamos a continuación.

1.2.4.1 ENTIDADES NORMATIVAS, DE FORMACION PROFESIONAL E INVESTIGACION Y DE CAPACITACION TECNICA

Entre las entidades normativas se tiene: el Indecopi, la OSCE, el Ministerio de Vivienda y construcción, el Gobierno Regional, recientemente se ha instalado una oficina de Indecopi en la ciudad de Ayacucho, sin embargo aún no efectúa un control de la normatividad; en lo que se refiere a obras públicas existe cierto control por parte de la OSCE, que también ya tiene una oficina en la ciudad pero esta solamente se refiere a los aspectos legales en las contrataciones de obras y adquisiciones de materiales a proveedores, en los cuales se está exigiendo certificaciones de calidad, sin embargo estas no alcanzan al control de calidad de las obras, el ministerio de Vivienda tiene oficinas en el Gobierno Regional pero tiene una injerencia nula en el aspecto normativo.

En la formación de profesionales en Ingeniería Civil la Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga, tiene la Carrera de Ingeniería Civil desde 1984, se puede afirmar sin temor a equivocación que el desarrollo regional en obras de infraestructura se debe en gran parte a los profesionales egresados de esta casa superior, la cual dispone de laboratorios en mecánica de suelos, ensayo de materiales y otros. Se debe indicar que no se está priorizando la investigación de los materiales ni procesos constructivos, esto debido a que la universidad para la aprobación de las tesis de grado tiene procedimientos y trámites demasiado burocráticos y los egresados prefieren titularse en universidades de otros lugares que tienen programas de titulación con solo llevar un semestre adicional, perjudicando la realización de investigaciones que benefician a la región.

Existen también universidades privadas que brindan carreras de Ingeniería con una calidad que deja mucho que desear, tanto por el nivel de los profesores que enseñan, cuanto por la calidad de los alumnos ingresantes, estas carreras aún están en formación y su influencia es mínima.

Sencico tiene una oficina en la ciudad con un centro de instrucción técnica, la misma que no cumple el rol asignado, pues realiza cursos de capacitación esporádicamente y tiene escasa influencia en los jóvenes que eligen esta carrera técnica; en cuanto a su influencia en la normatividad no se observa actividad alguna por indiferencia de sus funcionarios, se puede resumir que su presencia en la región pasa desapercibida.



Para la formación de personal técnico en Construcción Civil, el Instituto Superior Tecnológico Víctor Álvarez Huapaya, forma Técnicos que participan en la ejecución de las obras en la región; en la parte normativa esta institución no genera normas técnicas.

En resumen las obras se ejecutan con la normatividad nacional vigente, con poca o nula participación de parte de las entidades estatales en la elaboración o adecuación de normas técnicas de carácter regional.

1.2.4.2 ENTIDADES REGULADORAS Y FISCALIZADORAS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

La regulación de los procesos constructivos, recae principalmente en las municipalidades provinciales y distritales, encargadas de otorgar las licencias de construcción, se puede decir que no están cumpliendo sus funciones, pues las construcciones se realizan con un control mínimo. En el centro histórico de Huamanga se tiene algo de control por la intervención de la Municipalidad de Huamanga a través de una gerencia creada con este fin, que regula los proyectos dentro de la zona monumental conjuntamente con el INC.

El Instituto Nacional de Cultura, regula las construcciones en la zona monumental, con lo cual se evita la destrucción de las casonas consideradas coloniales o republicanas así como se controla la tipología arquitectónica de las construcciones nuevas, limitando el número de pisos a edificar y regulando las características de las fachadas. En otros lugares el control del INC es mínimo limitándose a las obras ubicadas en zonas arqueológicas.

El Gobierno Regional de Ayacucho, tiene dependencias que tienen la obligación de regular los procesos constructivos como el Indeci y la Dirección regional de vivienda, que sin embargo no están realizando las funciones de regulación que son de su competencia.

La fiscalización de las construcciones durante la ejecución y post construcción está a cargo de las municipalidades y del INDECI, las cuales realizan sus funciones parcialmente en la capital de la provincia de Huamanga, en los distritos y demás provincias es imperceptible su actuación limitándose a realizarla únicamente con fines de pago de tributos.

1.2.4.3 EJECUTORES

Las construcciones de obras públicas se ejecutan mediante dos modalidades: Administración Directa y Contrata, las obras de menor envergadura se realizan bajo la primera modalidad y las de mayor monto mediante la participación de empresas contratistas locales, en las obras mediana envergadura y por empresas grandes como Cosapi, GyM, ICCGSA las de mayor envergadura. Las obras del sector privado generalmente se realizan mediante autoconstrucción o la contratación de maestros de obra, muy pocas veces se recurre a empresas contratistas.

La participación de los gremios como CAPECO, la cámara de comercio es nula, Capeco no tiene sede en la ciudad de Ayacucho, la Cámara de Comercio tiene sede en Huamanga, pero su competencia es eminentemente comercial.

Entre los gremios locales podemos indicar al colegio de Ingenieros que de alguna manera participa en el control y fiscalización posterior de los proyectos, pero no tiene una actividad relevante en las obras en proceso.

Es necesario involucrar a todos los actores a fin de mejorar la calidad de las construcciones en la región Ayacucho, para lo cual se debe proponer normas específicas de carácter regional, que permitan resolver problemas puntuales a través del Colegio de Ingenieros.



CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

En el presente capítulo se determina las características del producto a ofertar, estudiando el panorama de la oferta dentro del área de influencia, de manera que con ello sea posible tener el conocimiento de las condiciones del mercado y determinar las estrategias para acceder a él. Para el efecto se debe identificar el producto, sus niveles de desarrollo y su formulación; al estudiar la oferta se debe considerar su crecimiento anual, luego con ello determinar la proyección y reconocer el mercado potencial y determinar la verdadera área de influencia del proyecto.

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Para identificar el producto con mejores posibilidades para su manufactura local y tal como se detalla in extenso en el capítulo III, se hizo una serie de estudios y análisis de los procesos constructivos y la incidencia de cada uno de los materiales, para determinar su implementación, eligiendo el que tiene las mejores condiciones técnicas y económicas para su financiamiento.

Para la elección se aplicó la Matriz FODA de Diagnostico Gerencial Externo e Interno, la cual permitió evaluar externamente las oportunidades amenazas y riesgos, e internamente se estudió las fortalezas debilidades y riesgos de cada uno de proyectos.

El estudio de los factores da una serie de parámetros con una puntuación por cada alternativa mediante la aplicación de la Matriz de Viabilidad y el Cuadrante de Gestión, lo que finalmente permitió elegir el proyecto de la manufactura local de ladrillos extruidos de arcilla, como el producto que tiene más condiciones favorables para su implementación.

Este producto permite plantear la solución a la hipótesis planteada para cumplir los objetivos de la Tesis, por cuanto su implementación, demuestra que se puede manufacturar localmente diversos materiales de construcción que cumplen las hipótesis de reducir los precios de los materiales que reducen el coste y a la vez contribuyen a mejorar la calidad de las edificaciones.

En este contexto en el presente capítulo se realiza el estudio de mercado enfocado a la manufactura local de ladrillos, para lo cual se realiza un análisis de los niveles de desarrollo que se debe lograr en el material de construcción elegido y responder a un pequeño cuestionario referente a los posibles clientes así como estudiar la situación panorámica de la oferta, el área de influencia del producto, su crecimiento anual y luego determinar la proyección de la oferta.

2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO

- Identificar el producto
- Diseñar la metodología a seguir
- Cuantificar la oferta y la demanda de ladrillos en la Región Ayacucho
- Determinar la capacidad de producción y el tamaño de la planta

2.2.1. Niveles para Desarrollo del Producto

a) PRODUCTO GENÉRICO

Luego de un análisis del mercado local se ha observado que los ladrillos artesanales producidos en las localidades de Pacaycasa, Lagunillas, Compañía y Paraíso son productos genéricos sin marca alguna con calidad mínima tanto en resistencia, uniformidad de medidas y cocción que no favorece su competitividad en el mercado de la construcción regional; no



siendo los más adecuados para su uso en los proyectos de construcción de obras públicas y privadas en la región, siendo fácilmente desplazados por ladrillos provenientes de la capital y últimamente por ladrilleras de Chincha.

b) PRODUCTO ESPERADO

Los ladrillos extruidos de arcilla a los cuales se les denominará Pukará, deben cumplir con las especificaciones y normatividad actual así como las exigencias de los clientes, por lo que pueden compararse sin ningún problema en todos sus aspectos de resistencia y presentación con los ladrillos provenientes de fábricas de reconocido prestigio de la ciudad de Lima tales como: Rex, Piramide, Lark, Sagitario, etc.

c) PRODUCTO AUMENTADO

La ventaja competitiva es ofrecer un producto de muy buena calidad a un precio 20% menor con respecto a los ladrillos traídos desde la Capital, esta diferencia de precios permitirá ingresar progresivamente en el mercado Ayacuchano, actualmente se está formando una nueva red de distribución del producto con la participación de ferreteros que están introduciendo el producto en el mercado regional en las provincias de Cangallo, Fajardo, Huanta y todo el VRAE; promoviendo un mayor intercambio comercial entre las provincias así como la mejora en la calidad de las construcciones, en vista de que progresivamente se está reemplazando el ladrillo artesanal por el industrial dado que la diferencia en los precios se ha disminuido de s/.980.00 el millar de kk 18 huecos respecto a s/.450.00 el kk artesanal antes de nuestro ingreso al mercado a s/.750.00 kk 18 Pukará, en la actualidad, el mayor costo respecto al artesanal persiste sin embargo se elimina en el proceso constructivo dado que se usa una menor cantidad de ladrillos por m² por las mayores dimensiones de nuestro producto y la economía en tarrajeo y mano de obra que detallaremos más adelante.

d) PRODUCTO POTENCIAL

Con la finalidad de mantener o ganar ventajas competitivas nuestro objetivo será superar largamente las especificaciones de calidad de la norma NTP E-070 (Albañilería). Implementar las certificaciones de calidad ISO 9000 que certifica la manera en que una organización opera, sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio, así como el ISO 14000 con un manejo adecuado de las emisiones de los hornos con un respeto al medio ambiente y unas condiciones adecuadas de trabajo en el personal de la empresa. El valor agregado que se dará con la implementación de las certificaciones de calidad permitirá su ingreso al mercado ayacuchano desplazando a los ladrillos de Lima y abastecer posteriormente a otras regiones aprovechando las nuevas carreteras asfaltadas hacia el VRAE, Churcampa, Huanta, La Mar y Andahuaylas o instalando nuevas plantas en la región Junín, el VRAE o Andahuaylas.

2.2.2. FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

CRITERIOS FUNDAMENTALES

Para la formulación del producto se debe dar respuesta a las siguientes interrogantes relacionadas con la demanda y que a continuación se tratan:

a) EXISTE MERCADO PARA TU OPORTUNIDAD?

Los ladrillos mecanizados usados en las construcciones públicas y privadas en la Región Ayacucho, provienen de Lima, por lo tanto al disminuir el precio por efecto del flete todo el mercado estará a disposición.

Con el crecimiento del mercado de la construcción en el Perú, en la actualidad las fábricas de la ciudad de Lima no se abastecen para el mercado, tal es así que entre mayo y agosto los pedidos de las provincias tienen que esperar 15 días para su atención, previamente los mayoristas deben pagar sus pedidos por adelantado.

El objetivo del Estudio de Mercado, es cuantificar la demanda de ladrillos en el área de influencia para determinar la factibilidad del proyecto, para lo cual se puede aplicar diversas metodologías como utilizar métodos estadísticos realizando encuestas, proyecciones de consumo y crecimiento poblacional, sin embargo para llegar a valores reales nada mejor que determinar los valores reales de consumo mediante una de las alternativas:

- i) Investigación de ventas de las fábricas de ladrillos para proveedores ayacuchanos,
- ii) Investigación del volumen de compras de mayoristas,
- iii) Determinación de los volúmenes de ventas de los minoristas,
- iv) Proyecciones estadísticas basadas en los censos de vivienda,
- v) Encuestas de preferencia de ladrillos del mercado de la autoconstrucción,

Todas ellas con inconvenientes para su determinación en vista del secreto comercial que guardan los proveedores y fábricas así como de las ferreterías, que no entregarán fácilmente sus volúmenes reales de ventas, constituyéndose un obstáculo difícil de sortear y que finalmente darán resultados no muy reales, debido a que alguno pueda omitir en dar información que ellos consideren confidencial. En tal sentido y para superar todos estos inconvenientes pongo a consideración que muestra resultados con un alto grado de aproximación y que explico a continuación:

Determinación del volumen real de ingreso de ladrillos a la ciudad tanto de ladrillos de fábrica provenientes de la costa, cuanto de ladrillos artesanales proveniente de la zona, para lo cual se ha realizado el conteo vehicular de unidades que ingresan a la ciudad transportando ladrillos, registrado durante tres meses consecutivos, con lo cual se ha determinado cifras reales de consumo en la ciudad y con los cuales continuaremos el desarrollo de nuestro proyecto, en el entendimiento de que tenemos un mercado asegurado al cual debemos acceder utilizando estrategias de marketing basadas en publicidad y principalmente con la demostración de la calidad de nuestro producto, toda vez que el mercado está disponible para la primera empresa que incursione en la producción de ladrillos extruidos de arcilla, dado que actualmente ninguna fábrica opera en la región a excepción de las ladrilleras artesanales y el reto principal es desplazar paulatinamente a los ladrillos provenientes de fábricas de Lima o Chincha, la cual se logra fácilmente con precios menores y calidad garantizada.

Los volúmenes de consumo de ladrillos determinados de manera práctica al realizar un conteo de unidades vehiculares que ingresan a la ciudad, presenta valores reales no sujeto a errores producto de estimaciones de consumo, pues corresponden a cifras tomadas en el campo y demuestran fehacientemente la cantidad de ladrillo consumido en la ciudad. Valores con los cuales se determinará la capacidad de producción necesaria de la planta, las cuales luego de un conteo en el peaje de Socos a 30 km al ingreso a la ciudad se ha determinado un promedio semanal de 28.50 Camiones Trailers que traen ladrillos de techo 12, techo 15, kk 18 huecos y pandereta que transportan un promedio de 30 Tn cada uno, determinándose un consumo diario de 120 Tn de ladrillos de fábrica solamente para la ciudad de Ayacucho, a lo que hay que sumar el consumo de ladrillos de las provincias de Huanta, La Mar (Incluido el VRAE), Cangallo, Fajardo y Vilcashuaman, por otro lado se debe considerar también el volumen de ladrillos de pared de producción artesanal las cuales se consumen en promedio un aproximado de 150 tn diarias (18 vehículos diarios promedio de diversas capacidades contadas en el control policial de Chacco), con lo cual se determina un total aproximado de 270 Tn diarias de ladrillos.

Esta cifra es congruente con estadísticas de producción de ladrillos en ciudades en crecimiento con poblaciones similares a las de Ayacucho, las cuales necesitan de una producción de 300 Tn-día de productos cerámicos entre Ladrillos de pared, techo y tejas (2 kg/día de ladrillo por habitante). Por lo tanto determinamos que la capacidad de producción de la planta debe tener una proyección de 300 Tn/día. Para los diferentes productos y que será corroborada en el numeral 6.1.3.c de la presente tesis.



b) QUIENES SON TUS POSIBLES CLIENTES?

Los posibles clientes son los siguientes: En el Sector Privado: Empresas Contratistas, ONGs y principalmente la autoconstrucción de viviendas. En el Sector Público: el Gobierno Regional de Ayacucho, Las Municipalidades Provinciales y Distritales, el Banco de Materiales, los programas de vivienda multifamiliares construido con fondos provenientes de Mi Vivienda, Techo Propio y Créditos Hipotecarios.

La mayor cantidad de clientes corresponden a la autoconstrucción, pues la ciudad de Ayacucho incluido los distritos metropolitanos de San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto con 150,000.00 habitantes requiere de nuestro producto para garantizar una adecuada provisión de materiales de construcción.

2.3 ESTUDIO DE LA OFERTA

Al estudiar la oferta, es necesario determinar la cantidad de ladrillos que se pondrán a disposición del público local, así como el volumen necesario para abastecer el mercado en el área influencia.

2.3.0 PANORAMA DE LA OFERTA

La oferta de productos cerámicos en la región se divide en tres: 120 tn día de ladrillos extruidos que se traen desde Lima, 150 Tn día ladrillos artesanales producidos localmente y 30 tn de tejas producidas en Acos Vinchos, la oferta usualmente cubre la demanda, sin embargo en los meses de enero a marzo no se producen ladrillos artesanales en cantidad suficiente por la temporada de lluvias produciéndose el incremento de precios por desabastecimiento de mercado, en lo referente a los ladrillos extruidos no se observa este inconveniente pues las fábricas de Lima pueden abastecer sin problemas la demanda local, razón por la que los precios se mantienen a lo largo del año.

El volumen de proyectos de construcción en la región varía con los meses, sufre descensos en los meses de enero, febrero, marzo por la temporada de lluvias y disminución de proyectos estatales; se incrementa paulatinamente entre abril a junio y tiene los mayores picos en los meses de julio a diciembre pues son meses con poca lluvia y en la que las obras públicas también llegan a sus niveles máximos.

Se debe tener en consideración que la autoconstrucción de viviendas se comporta de manera similar que los proyectos estatales sin embargo tiene una menor variabilidad y por lo tanto da sostenibilidad al mercado.

2.3.1 OFERTA ÁREA DE INFLUENCIA

Se ha verificado la existencia de los siguientes centros de producción de ladrillos:

a) LADRILLOS ARTESANALES:

El promedio de producción es de 1 o 2 quemas de 22 millares, por productor al mes, en los meses de mayor demanda (junio a octubre); en otros meses fabrican solamente algunos productores.

Se ha ubicado los siguientes lugares con productores artesanales:



Cuadro 2.3.1.1 Centros de producción de ladrillos artesanales

Lugar	Distrito	Provincia	Región	Productores
Compañía	Pacaycasa	Huamanga	Ayacucho	70
Huayllapampa	Pacaycasa	Huamanga	Ayacucho	15
Orcasitas	Pacaycasa	Huamanga	Ayacucho	20
Lagunillas	Pacaycasa	Huamanga	Ayacucho	6
Ocopa	Pacaycasa	Huamanga	Ayacucho	3
Paraiso	San José de Ticllas	Huamanga	Ayacucho	3
Santa Bárbara	Tambillo	Huamanga	Ayacucho	3
Mollepata	Ayacucho	Huamanga	Ayacucho	2
VRAE	Varios	La Mar	Ayacucho-Cusco	10
Huancarcuma	Cangallo	Cangallo	Ayacucho	2
Huanta	Huanta	Huanta	Ayacucho	5

b) LADRILLOS MECANIZADOS: Se ha ubicado los siguientes lugares:

Cuadro 2.3.1.1 Centros de producción de ladrillos mecanizados

Lugar	Distrito	Provincia	Región	Nro. De Productores
Simpapata	San José de Ticllas	Huamanga	Ayacucho	1 (Ladrillos Pukará)
Mollepata	Huamanga	Huamanga	Ayacucho	2 (Sin producción)

Ladrillos Pukará está en proceso de ingreso al mercado, mientras que las otras dos empresas están paralizadas por problemas de orden técnico, actualmente ladrillos Inka, está produciendo ladrillos de forma artesanal.

c) TEJAS ARTESANALES: En el cuadro 2.3.1.3 se detalla los siguientes lugares de producción:

Cuadro 2.3.1.3 Centros de producción de Tejas Artesanales

Lugar	Distrito	Provincia	Región	Nro. De Productores
Acos Vichos	Acos Vinchos	Huamanga	Ayacucho	30
Compañía	Pacaycasa	Huamanga	Ayacucho	2

2.3.2 CRECIMIENTO ANUAL

La oferta en los últimos cinco (5) años muestra un crecimiento sostenido de los productores locales, con la incorporación de nuevos centros de producción artesanal, de manera que ésta siempre ha estado a la par del crecimiento del mercado, motivo por el cual se ha mantenido estabilidad en los precios de los ladrillos, pues no presentan incremento de precios considerables.

En el caso de la industria ladrillera, quizás una de los motores de la construcción, ésta mostró un crecimiento aproximado de 20% en 2010. "Hubo un aumento de la capacidad de las empresas

dedicadas a este rubro, lo que permitió cubrir en mayor medida la demanda del sector", según lo afirmó el presidente ejecutivo de la empresa ladrillera Fortes

El presidente de la Comisión de Lucha contra la Informalidad de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco), Enrique Pajuelo expresa que en los últimos años se crearon más empresas ladrilleras, especialmente en provincias, que comenzaron a atender la demanda regional creciente. "Esto descentralizó la oferta, lo que trajo como consecuencia una estabilidad en el precio del ladrillo en todo el país". Pajuelo explicó que si bien es cierto que la demanda creció de forma agresiva, la oferta de ladrillos no avanzaba al mismo ritmo porque no había un incremento de la producción "Ahora la situación es diferente. La oferta está llegando a los mismos niveles de la demanda. A largo plazo avizoramos una tendencia a la baja en el precio del ladrillo, si es que el proceso de apertura de nuevas empresas ladrilleras continúa, así como la ampliación de la capacidad de las existentes".

Cuadro 2.3.2
Comportamiento de la oferta de ladrillo (Fuente INEI)

AÑO	CRECIMIENTO %
2003	5.0
2004	5.0
2005	9.0
2006	15.0
2007	17.0
2008	17.0
2009	6.0
2010	20.0
2011	12.0
2012	11.0
PROMEDIO	11.7%

2.3.3 OFERTA PROYECTADA

Con la información histórica de crecimiento anual, se proyecta que la oferta tendrá una tendencia positiva de crecimiento, en los datos del cuadro 2.3.2 se ha calculado un crecimiento anual promedio de 11.7 % en la oferta de ladrillos, por lo tanto la producción de ladrillos Pukará también debe tener esta tendencia de crecimiento para garantizar un suministro de ladrillos a toda la región, en tal sentido la planta deberá diseñarse de manera que se tenga una capacidad instalada que garantice la demanda de los próximos 10 años.

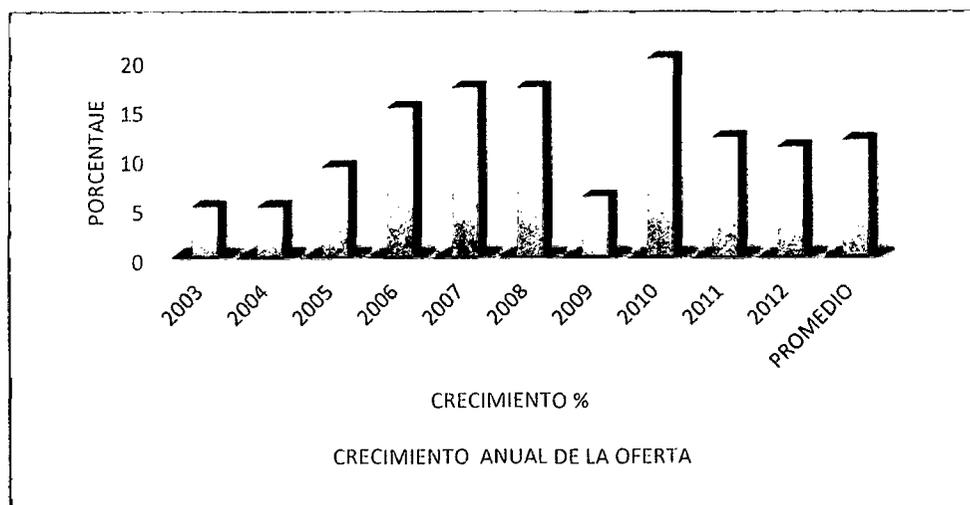


Figura 2.3.3 Proyección de la oferta (Elab. Propia)

a) INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA OFERTA PROYECTADA

Conforme a la información estadística brindada por el INEI se tiene hasta el año 2012 una tasa de crecimiento promedio de 11.70%

Analizando una proyección hacia el año 2021, y considerando que la oferta proveniente de ladrillos Pukara actualmente es de 60 Tn/día, que es un 22.2% del mercado local de Ayacucho (270 Tn día), se tiene que para el año 2021 el mercado regional necesitará 816 tn día, calculado con una tasa de crecimiento de de 11.7% anual, En tal sentido considerando que solamente se mantendría los clientes actuales, dentro de 10 años se debería producir 181 TN, motivo por el cual se debe prever que la planta dentro de 10 años tenga una producción diaria de 300 TN, con la posibilidad de captar nuevos clientes y garantizar de esta manera la oferta de ladrillos en toda la región.

Cuadro 2.3.3.1

Proyeccion de la Oferta de Ladrillos Pukara a 10 años				
$PF = PP*(1+r)^t$				
Proveedor	Prod. Actual (Tn)	t	r	PF (Tn)
Ladrillos Pukara	60	10	0.117	181.42
Global Regional	270	10	0.117	816.39

2.4 RECONOCIMIENTO DEL MERCADO POTENCIAL

2.4.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Los productos fabricados de forma artesanal o con producción industrial por empresas de la región, tienen un valor significativo en el entorno que abarca el departamento de Ayacucho (incluido el VRAE) y las provincias de Angaraes - Churcampa (Huancavelica) y Chincheros - Andahuaylas (Apurímac).

La ciudad de Ayacucho por su ubicación estratégica en la zona central de las tres regiones, representa el lugar indicado para la producción de los ladrillos y para su comercialización. Para determinar el volumen de producción, se debe conocer las variables que inciden en la oferta y la demanda, así como ubicar la Planta en un lugar estratégico con facilidades de acceso vehicular, cercanía a las canteras de materia prima, disponibilidad de energía eléctrica, agua y lo más importante la predisposición de la población para permitir la instalación de la planta.

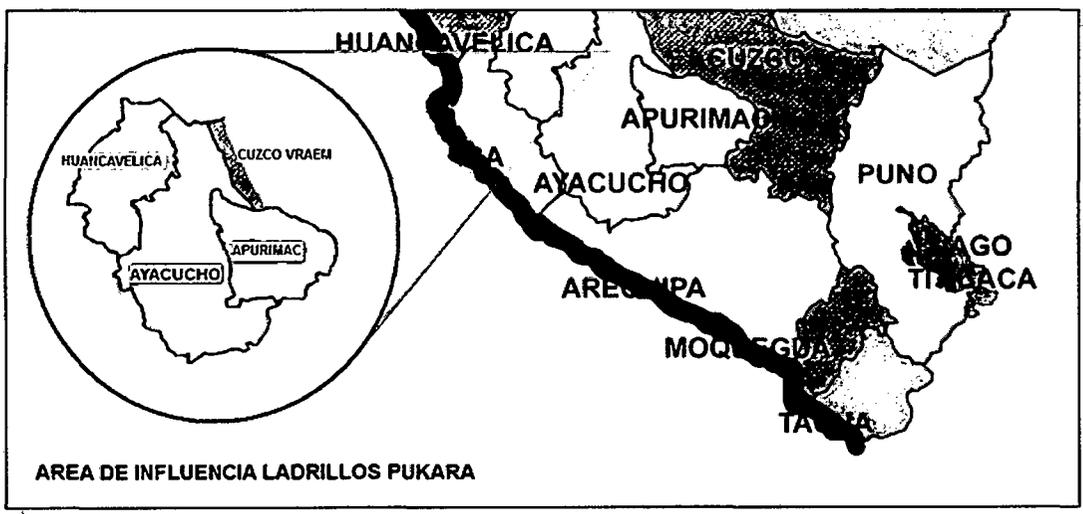


Figura 2.4.1 Área de influencia del Proyecto (Mercado potencial de clientes).

Considerando estos requerimientos se ha determinado ubicar la planta de producción en el km 4.5 de la carretera Compañía – Julcamarca, lugar adecuado para su instalación debido a que la zona es eminentemente ladrillera y no se tiene el inconveniente de rechazo de la población a la instalación de la planta, la cual sumada a la presencia de canteras de arcilla en lugares adyacentes como Trigopampa y Llamocctachi determina una inmejorable ubicación que permite además, facilidad de transporte y disponibilidad de recursos humanos.

2.4.2 UBICACION Y LOCALIZACION DEL PROYECTO

A continuación se ilustra la ubicación y localización del proyecto, en el contexto del País y el departamento de Ayacucho, la planta está ubicada en la zona central de la región, con muchas facilidades para abastecer el mercado dada la presencia de carreteras asfaltadas que se vienen construyendo: Ayacucho - San Francisco 226 km (asfaltada en un 40% y en proceso el 60% restante), Ayacucho - Andahuaylas 248 km (asfaltada en 60% y en proceso 40%), Ayacucho - Huancavelica 340 km (Asfaltada al 100%), Ayacucho - Huanta - Huancayo (asfaltada en 55% y en proceso 45%). Las carreteras a las provincias del interior, se encuentran en buen estado de conservación.

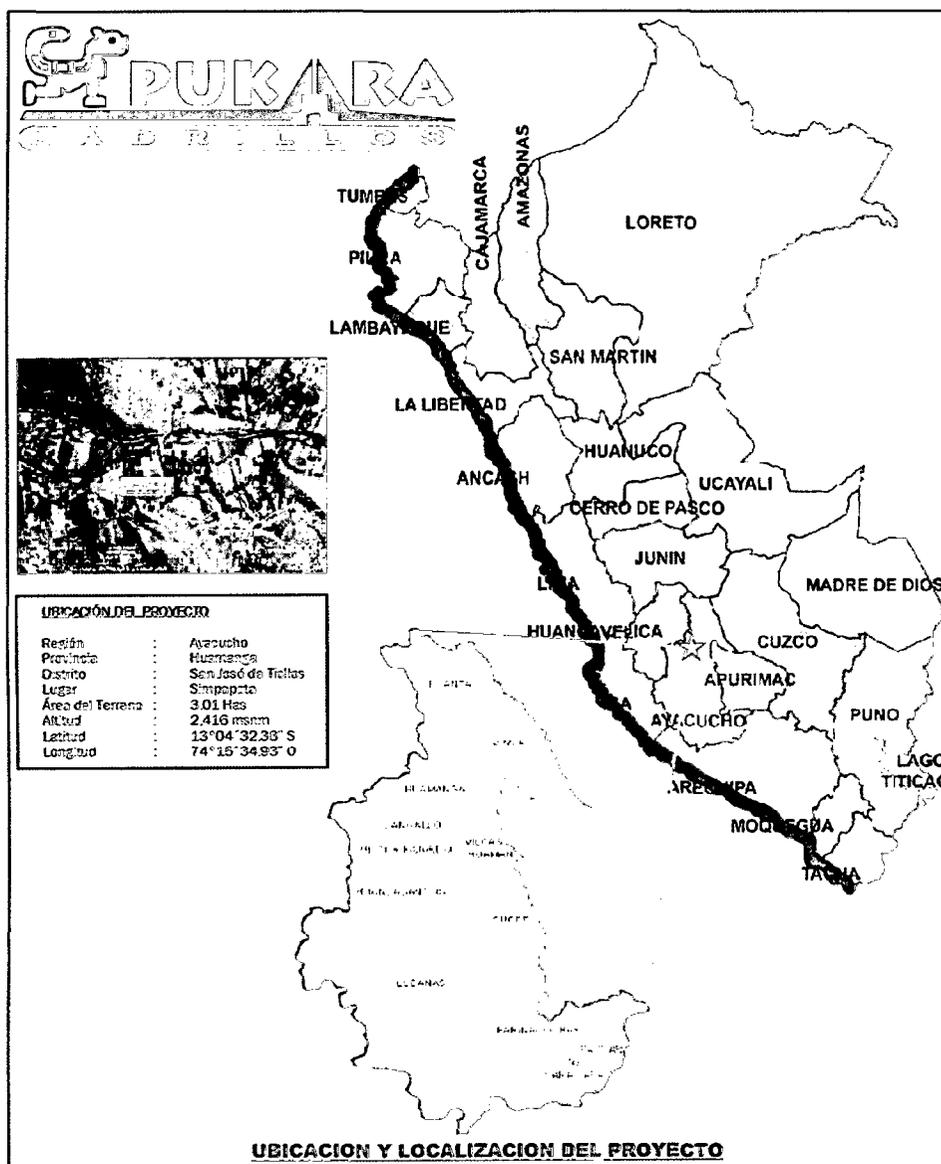


Figura 2.4.2 Ubicación de la planta de ladrillos Pukará



CAPÍTULO III

Análisis de alternativas de posibles productos locales

3.1 Determinación de materiales y productos posibles

Para determinar los productos posibles que permitan mejorar la calidad de las construcciones y además reducir el costo de las construcciones en la región, se plantean las siguientes alternativas: ladrillos mecanizados de arcilla, postes de concreto centrifugado, concreto premezclado y viguetas prefabricadas de concreto. Para la elección de las alternativas se ha considerado los materiales de construcción que por su volumen y peso, permitan un ahorro significativo por concepto de flete y que a la vez inciden de manera importante en el costo del m² de construcción.

La elección de los productos que se pueden manufacturar localmente, depende principalmente de cuantificar las ventajas competitivas respecto a los productos que actualmente se producen en otras regiones y que deben ser transportadas hacia la región; estas ventajas corresponden a las siguientes variables:

- ↕ Costo local de los insumos
- ↕ Peso, volumen, facilidad y distancia de transporte del producto
- ↕ Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción
- ↕ Incidencia en la disminución de los costos unitarios
- ↕ Competencia de productores locales

A continuación se determinará las ventajas competitivas de cada una de las variables en la manufactura y elección de los productos mediante un análisis FODA, herramienta que permite tener un panorama de las posibilidades de éxito y su influencia para mejorar la calidad de las construcciones.

3.2 Ladrillos mecanizados de arcilla

3.2.1 Costo local de los insumos

Los principales insumos para la fabricación de ladrillos mecanizados son: Arcilla, arena fina, carbón, cascara de café, agua, electricidad, mano de obra, dirección técnica.

a) ARCILLA, ARENA Y AGUA

El costo por m³ de arcilla puesto en fábrica es mucho menor que en la ciudad de Lima, debido a que la distancia de transporte de 3.5 km es mucho menor a los 50 km promedio que deben transportar las fábricas en Lima, lo cual sumado a la demora en el viaje por el tráfico intenso en la capital convierte este factor en una ventaja competitiva muy fuerte; respecto a la arena el costo es similar por cuanto tenemos canteras con distancia de hasta 7 km y respecto al agua en la zona este recurso es abundante sumando la ventaja, en resumen el costo local de estos insumos es más económico que en la ciudad de Lima.

b) CARBÓN Y COMBUSTIBLES

El carbón utilizado tanto en Ayacucho como en la ciudad de Lima provienen de Trujillo o Huaraz, en ambos casos el costo de compra es similar, sin embargo los productores en Lima tienen una ventaja pues para Ayacucho se debe incrementar por flete adicional de s/.0.12 por cada kg de carbón igual sucede con los combustibles como el diésel cuyo precio es ligeramente mayor en Ayacucho, lo cual disminuye la ventaja competitiva local.

c) CASCARA DE CAFÉ

El costo por TN de cascara de café en Ayacucho es similar que en Lima, pues existen piladoras de café en ambas ciudades, por lo tanto no existen ventajas pues se tienen precios similares.



e) **ELECTRICIDAD**

El costo de la electricidad en media tensión es similar para los fabricantes en Lima y Ayacucho.

f) **MANO DE OBRA**

El costo en Ayacucho es más cómodo, existe mano de obra disponible en ambos lugares

g) **DIRECCIÓN TÉCNICA**

En la ciudad de Ayacucho, el costo de este rubro es mayor pues se debe traer técnicos desde Lima, debido a la carencia en la zona, esta es una desventaja que será superada capacitando a personal local que reemplazará gradualmente al personal calificado.

h) **RESUMEN**

Ventaja competitiva muy favorable a la producción local

3.2.2 Flete de transporte del producto

El ladrillo es un producto con una densidad alta con pesos de 3.0 kg por unidad para el kk de 18 huecos y 8 kg para el ladrillo de techo de 15*30*30. Estos pesos incrementan el precio de los mismos por el costo del transporte en s/. 0.36 el ladrillo kk 18 y s/. 0.96 para el ladrillo de techo, al producir localmente este flete se ahorra y por lo tanto el ahorro se traslada al costo del ladrillo disminuyéndolo en un 27% en los ladrillos kk y en un 23% en ladrillos techo.

En cuanto al volumen, se dan dos condiciones, los ladrillos tipo kk y pandereta, son de volumen reducido, por lo cual son fáciles de transportar, en cambio los ladrillos de techo ya sea de 15*30*30 o 12*30*30 son voluminosos y tienen mayor costo de transporte por cuanto la carga se debe pagar por volumen y el camión no trae el peso completo por lo tanto el flete es mayor.

La distancia de transporte es de 550 km para los ladrillos fabricados en Lima mientras que los ladrillos producidos localmente solamente tienen un transporte de 15 km hasta la ciudad de Ayacucho.

Resumen

Ventaja competitiva muy favorable a la producción local.

3.2.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción

La fabricación local de ladrillos tiene una incidencia muy favorable en la mejora de la calidad de la construcción, por ejemplo en los muros se observan los siguientes aspectos favorables.

Los ladrillos mecanizados tienen mayor resistencia a la compresión por tener una cocción uniforme, presentan menor variación en las medidas y sus dimensiones son mayores que los ladrillos artesanales, estas características permitirán una mayor homogeneidad de los muros así como una mayor resistencia a los esfuerzos y soporte de cargas permanentes o sísmicas.

La disminución del costo de los ladrillos mecanizados incentivará su uso en las construcciones reemplazando paulatinamente el uso de los ladrillos artesanales, este cambio va incidir favorablemente en la calidad de los muros por cuanto estos serán más uniformes y presentarán mejor verticalidad, facilitando el asentado de los ladrillos con juntas uniformes permitiendo mayor rapidez en el asentado así como uniformidad en ambas caras de los muros; en resumen se empleará menor volumen de mezcla para el asentado de los muros y para el tarrajeo.

3.2.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios

Los costos unitarios disminuyen proporcionalmente con el costo del ladrillo, como se demuestra en los anexos cuadros 3.2.4.a, 3.2.4.b, 3.2.4.c y 3.2.4.d y se detalla los costos unitarios para las partidas de muros y ladrillos de techo aligerado. En el cuadro 3.2.4 se muestra un resumen comparativo de diversas partidas demostrando que la manufactura local de los ladrillos Pukará resulta beneficiosa para el usuario con un ahorro de 13% en muros con ladrillo kk 18 y 10% en muros con ladrillos pandereta. Es de mencionar que también se hizo un comparativo de los ladrillos Pukará versus los Artesanales, en los cuales se logra un ahorro de 12% en muros de cabeza y 1% en sogá, todos

favorables al producto Pukará. También se ha comparado la incidencia en la partida de ladrillos para techo aligerado en la cual se demuestra un ahorro promedio de 18% respecto a los ladrillos provenientes de Lima.

Cuadro 3.2.4 Comparativo de Costos Ladrillos Pukará vs Competencia (Elab. Propia)

PARTIDA	UM	Procedencia del ladrillo	Costo de partida de ladrillo		Ahorro	
			Competencia	Pukará	%	Porcentaje
Muro de ladrillo kk 18 de arcilla de cabeza	M2	Lima	112.91	97.73	15.18	13.44%
Muro de ladrillo kk 18 de arcilla de sogá	M2	Lima	69.87	60.90	8.97	12.84%
Muro de ladrillo pandereta de cabeza	M2	Lima	103.54	93.00	10.54	10.18%
Muro de ladrillo pandereta de sogá	M2	Lima	77.59	69.31	8.28	10.67%
Ladrillos huecos de arcilla 12x30x30	PZA	Lima	3.33	2.75	0.58	17.35%
Ladrillos huecos de arcilla 15x30x30	PZA	Lima	3.43	2.80	0.63	18.35%
Muro de ladrillo corriente de arcilla de cabeza	M2	Compañía	111.58	97.73	13.84	12.40%
Muro de ladrillo corriente de arcilla de sogá	M2	Compañía	70.23	69.31	0.91	1.30%

En todos los casos el ahorro es favorable a la construcción de los muros con ladrillos Pukara inclusive cuando se compara con el ladrillo artesanal de la localidad, en los ladrillos de techo el ahorro es aun mayor

En resumen es una ventaja competitiva muy fuerte a favor del producto de manufactura local.

3.2.5 Competencia de productores locales

En la región Ayacucho el mercado es atractivo pues no existen productores locales de ladrillos mecanizados, este aspecto es muy importante por cuanto no se tiene necesidad de competir por una cuota de mercado pues será muy fácil desplazar a los productos traídos de otras ciudades dado el menor precio por la incidencia del flete terrestre.

Esto constituye una ventaja competitiva muy favorable para este producto.

3.3 Postes de concreto armado centrifugado

3.3.1 Costo local de los insumos

Los principales insumos para la fabricación de Postes de concreto armado centrifugado son: Cemento, fierro, agregados, agua, electricidad, mano de obra y dirección técnica.

a) CEMENTO Y FIERRO

El cemento se debe transportar desde Lima o Tarma, el costo por bolsa es 4 soles mayor que en Lima. El costo del fierro por kg es s/. 0.14 mayor que en Lima, por lo tanto la incidencia de estos insumos no resulta muy favorable para la producción local, sin embargo si comparamos con la dificultad de trasladar los postes de concreto resultan con una ventaja competitiva respecto a los traídos de la capital.

b) AGREGADOS Y AGUA

Existe en la zona agregados de muy buena calidad a precios competitivos, así como disponibilidad del recurso hídrico, por lo tanto este aspecto que representa el 70% del peso de los postes de concreto centrifugado resultan muy favorables para la fabricación local ya que inciden en el costo del flete y por consiguiente en el precio del producto final.

c) ADITIVOS

Tienen costos similares dado la incidencia del producto, tanto en volumen cuanto en peso

d) ELECTRICIDAD

El costo de la electricidad en media tensión es similar para los fabricantes en Lima y Ayacucho.



- e) **MANO DE OBRA**
El costo es similar, pues existe mano de obra disponible en ambos lugares
- f) **DIRECCIÓN TÉCNICA**
Es posible conseguir técnicos calificados en la localidad, dado que existe una planta produciendo en la ciudad.
- g) **RESUMEN**
Ventaja competitiva favorable a la producción local

3.3.2 Peso, volumen, facilidad y distancia de transporte del producto

Los postes de concreto centrifugados son elementos esbeltos y pesados, si bien no tienen demasiado volumen sin embargo su esbeltez hace que ante una mala maniobra sufran fisuras que los hacen inservibles, por otro lado los 550 km de transporte encarecen el precio pues deben traerse en vehículos especiales y el costo por kg es mayor dada la fragilidad del producto.

Resumen

Constituye una ventaja competitiva favorable a la producción local.

3.3.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción

La fabricación local de postes de concreto tiene una incidencia favorable en la mejora de la calidad y durabilidad de las redes de energía eléctrica, toda vez que al disminuir sus precios reemplazarán paulatinamente a los postes de madera y por lo tanto las redes de energía tendrán postes de mejor calidad y por consiguiente prestarán un servicio por mayor tiempo.

Los postes de concreto tienen mayor resistencia a los esfuerzos de flexo compresión y tienen mayor durabilidad que los postes de madera pues no se pudren y resisten mejor a la acción del clima y el viento.

3.3.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios

Los costos unitarios disminuyen de manera proporcional a la disminución del costo del Poste de concreto, en el siguiente cuadro se detalla la incidencia del costo del producto local respecto a los postes traídos de la capital.

Cuadro 3.3.4 Comparativo de Costos postes de CAC Pukará vs Competencia (Elab. Propia)

PARTIDA	UM	Procedencia poste	Costo de partida (Poste)		Ahorro	
			Competencia	Pukará	S/	Porcentaje
Suministro e instalación de poste CAC 12m	Unid	Lima	1,265.46	1,052.54	212.92	16.83%

En el ejemplo el ahorro es favorable al suministro e instalación de postes de CAC Pukara

En calidad de ejemplo se observa que la disminución del precio del poste de concreto de 12mts incide en una disminución del 16.83% del costo de la partida lográndose un ahorro de s/.212.92 por cada poste colocado.

En resumen es una ventaja competitiva muy fuerte a favor del producto de manufactura local.

3.3.5 Competencia de productores locales

En la región Ayacucho hay un fabricante de postes de concreto, por lo tanto el producto tendrá que competir y abrir un nicho de mercado, sin embargo considerando que aún se observa que siguen trayéndose postes de la capital se considera que este negocio es aun factible de implementar.

Constituye una ventaja competitiva favorable para este producto.



3.4 Concreto premezclado

3.4.1 Costo local de los insumos

Los principales insumos para preparar Concreto Premezclado son: Cemento, agregados, agua, electricidad, mano de obra y dirección técnica. Este producto necesariamente debe ser fabricado localmente, dadas las características del concreto y las comparaciones necesariamente deben darse con el concreto de producción "in situ".

a) CEMENTO

En ambos casos el precio unitario de los insumos serán iguales, sin embargo en caso de poner una planta de concreto premezclado se puede considerar como un punto a favor la provisión de cemento a granel, lo cual incide favorablemente al costo de producción en vista de que será más económico por el ahorro de los empaques en bolsas de papel.

b) AGREGADOS Y AGUA

La planta de producción necesariamente se debe instalar alrededor de las canteras de agregados en tal sentido no será necesario el transporte sucesivo de agregados desde la cantera a la obra y el posterior manipuleo en obra para preparar y colocar el concreto, el concreto premezclado se colocará directamente en la estructura en tal sentido el costo es favorable para el premezclado.

c) ADITIVOS

Tienen costos similares dado la incidencia del producto, tanto en volumen cuanto en peso, por la incidencia del flete.

d) ELECTRICIDAD

El costo de la electricidad en media tensión es más económico que el uso de mezcladoras en la preparación de concreto in situ.

e) MANO DE OBRA

El concreto premezclado en planta no requiere del uso intensivo de mano de obra tanto para su producción y colocación pues todo el proceso es con el uso de maquinaria pesada a diferencia del concreto preparado in situ, que requiere mucha mano de obra para su preparación como para su colocación en las estructuras.

f) DIRECCIÓN TÉCNICA

Es posible conseguir técnicos calificados en la localidad, dado que la preparación no requiere de procesos industriales sofisticados.

g) RESUMEN

Ventaja competitiva favorable del concreto premezclado frente a la producción in situ.

3.4.2 Peso, volumen, facilidad y distancia de transporte del producto

El transporte de insumos para el concreto premezclado o para el concreto producido in situ tienen similares dificultades, en tal sentido en ambos casos hay similitud de costos.

Resumen

Ventaja competitiva similar para ambos.

3.4.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción

El uso del concreto premezclado mejora notablemente la calidad del concreto usado en obra y el empleo de bombas facilita su colocación en obras de varios pisos evitando la segregación; la resistencia del concreto está garantizada al tener una dosificación en planta que dispone de balanzas para el control en peso y con agregados debidamente seleccionados.



3.4.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios

Los costos unitarios del concreto premezclado son mayores que el concreto preparado in situ, sin embargo si consideramos la suma de los costos parciales de los insumos, la mano de obra para la preparación y su colocación se equilibran los costos finales de la partida de concreto, siendo más favorable para el concreto premezclado dado su menor uso de mano de obra.

3.4.5 Competencia de productores locales

En la región Ayacucho no hay productores locales de concreto premezclado, por lo tanto el producto no tendrá que competir con empresa alguna, el mayor reto será implementar una estrategia de marketing para introducir el producto al mercado.

Constituye una ventaja competitiva favorable para este producto.

3.5 Viguetas prefabricadas

3.5.1 Costo local de los insumos

Los principales insumos para la fabricación de Viguetas Prefabricadas de concreto armado son: Cemento, fierro, agregados, agua, electricidad, mano de obra y dirección técnica.

a) CEMENTO Y FIERRO

El cemento se debe transportar desde Lima o Tarma, el costo por bolsa es 4 soles mayor que en Lima, el costo del fierro por kg es mayor en s/. 0.14, por lo tanto la incidencia de estos insumos no resulta muy favorable para la producción local. Sin embargo, si comparamos con la dificultad generada por los procesos logísticos de pedir las vigas pre dimensionadas para cada proyecto así como su traslado desde Lima hasta Ayacucho y luego a la obra, las vigas prefabricadas localmente resultan con una ventaja competitiva respecto a los traídos de la capital.

b) AGREGADOS Y AGUA

Existe en la zona agregados de muy buena calidad a precios competitivos, así como disponibilidad del recurso hídrico, por lo tanto este aspecto que representa el 65% del peso de las estructuras resultan muy favorables para la fabricación local ya que inciden muy favorablemente en el precio del producto final.

c) ADITIVOS

Tienen costos similares dado la incidencia del producto, tanto en volumen cuanto en peso, dada la incidencia del flete existe una ligera ventaja para los productos de la capital.

d) ELECTRICIDAD

El costo de la electricidad en media tensión es similar para los fabricantes en Lima y Ayacucho.

e) MANO DE OBRA

El costo es similar, pues existe mano de obra disponible en ambos lugares

f) DIRECCIÓN TÉCNICA

Es posible conseguir técnicos calificados en la localidad.

g) RESUMEN

Esto constituye una ventaja competitiva favorable a la producción local

3.5.2 Peso, volumen, facilidad y distancia de transporte del producto

Las viguetas prefabricadas son elementos frágiles y de peso considerable, si bien no ocupan demasiado volumen sin embargo ante una mala maniobra pueden sufrir fisuras que la hacen inservibles, por otro lado los 550 km de transporte encarecen el precio.



Resumen

Esto constituye una ventaja competitiva favorable a la producción local.

3.5.3 Incidencia en la mejora de la calidad de la construcción

La fabricación local de viguetas prefabricadas de concreto tiene una incidencia favorable en la mejora de la calidad de la construcción de edificaciones, toda vez que al disminuir sus precios masificarán su uso y reemplazaran paulatinamente a las viguetas vaciadas in situ.

El uso de viguetas prefabricadas disminuye la cantidad de madera empleada para el encofrado de los techos aligerados facilitando enormemente el proceso de construcción de techos aligerados de concreto y por lo tanto disminuyen los costos de esta partida.

3.5.4 Incidencia en la disminución de los costos unitarios

Los costos unitarios disminuyen de manera proporcional con el costo de la vigueta prefabricada.

En calidad de ejemplo se observa que la disminución del precio del ml de vigueta prefabricada incide en una disminución del 11% del costo de la partida lográndose un ahorro de s/.15 por m² de construcción de techo aligerado.

En resumen esto constituye una ventaja competitiva muy fuerte a favor del producto de manufactura local.

3.5.5 Competencia de productores locales

En la región Ayacucho aun no existen productores industriales de viguetas prefabricadas, por lo tanto el producto no tendrá que competir para abrirse un nicho de mercado, sin embargo debe considerarse una estrategia de marketing para introducir el producto en el mercado.

Esto constituye una ventaja competitiva favorable para este producto.



3.6 ELECCIÓN DEL PROYECTO EMPRESARIAL

En los capítulos anteriores se ha planteado algunos proyectos posibles de implementar en la región, de manera que luego de su puesta en marcha, incidan favorablemente en la disminución de costos y contribuyan a mejorar la calidad de las construcciones.

Para elegir el proyecto más adecuado se aplica el Diagnostico Gerencial Externo e interno, analizando cualitativamente cada una de las alternativas planteadas, esto da un panorama general de los proyectos posibles. Se observa que todos tienen las condiciones necesarias para su implementación, pues, inciden favorablemente en el cumplimiento de los objetivos que se buscan en la presente Tesis. Sin embargo para determinar el proyecto más favorable debemos determinar cuál de ellos tiene las mejores oportunidades en el mercado; de manera que su implementación resulte beneficiosa tanto para la población como para el inversionista. Para ello se analiza cada alternativa aplicando la Matriz de viabilidad; se elige el proyecto que obtiene mayor puntaje en el cuadrante de gestión.

La matriz de viabilidad, analiza la influencia de las variables del entorno externo y del entorno interno de un proyecto, aplicando para ello un análisis FODA. Dentro de las variables del entorno externo se consideran los aspectos políticos, sociales, tecnológicos y geográficos, cada una incluye sub variables a los cuales se les otorga un puntaje entre 1 a 3 conforme a su influencia, ya sea como una oportunidad o una amenaza. Dentro de las variables del entorno interno se consideran los aspectos de capacidad directiva de la empresa, costo local de insumos, capacidad de talento humano, innovación tecnológica, capacidad competitiva y otros que se considere pertinente de acuerdo al proyecto, cada una incluye sub variables que se puntúan entre 1 a 12 dependiendo si es una fortaleza o debilidad. Las puntuaciones de cada entorno se totalizan y promedian, la diferencia de los promedios otorga el puntaje de cada variable. Este puntaje se grafica en el cuadrante de gestión, la ubicación de las coordenadas dentro de este cuadrante determina la viabilidad del proyecto.

3.6.1 Oportunidades, Amenazas, Fortalezas Y Riesgos

Para su determinación aplicamos la Matriz FODA de Diagnostico Gerencial Externo e Interno, la cual permite evaluar externamente las oportunidades, amenazas y riesgos e internamente se puede determinar las fortalezas, debilidades y riesgos de cada uno de proyectos.

En los anexos capítulo III, cuadros 3.6.1.1.a al 3.6.1.4.a se adjunta cada una de las matrices de Diagnostico Gerencial cuyos resultados en resumen se analizan a continuación por cada alternativa:

a) LADRILLOS MECANIZADOS DE ARCILLA

En el diagnostico gerencial externo (Cuadro 3.6.1.1) se observa que existen mayores oportunidades (29pts) muy pocas amenazas (7pts) y riesgo mediano (21pts sobre 54). En resumen existen riesgos sin embargo son mínimos respecto a las oportunidades, en tal sentido en el aspecto externo el proyecto tiene condiciones para su implementación.

El diagnóstico interno muestra un promedio muy favorable para la inversión pues presenta muchas fortalezas (17.8 pts), muy pocas debilidades (2.2 pts) y riesgo mínimo (11.4 pts).

Cuadro 3.6.1.a Diagnóstico Gerencial Ladrillos Mecanizados de Arcilla

DIAGNÓSTICO GENERAL	29	17.8	21
	7	2.2	11.4

En resumen el Diagnóstico Gerencial presenta condiciones muy favorables para la inversión con muy pocas amenazas, mínimas debilidades y riesgo manejable, sin embargo debemos comparar con las otras alternativas antes de tomar una decisión.

b) POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO

Dado que las condiciones externas son las mismas (ver cuadro 3.6.1.2), las variables presentan resultados similares por lo que se puntualiza el detalle de los factores internos.



El diagnóstico interno muestra un promedio favorable para la inversión muestra fortalezas (15.4 pts), presenta pocas debilidades (2.4 pts) y riesgo mínimo (10.8 pts).

Cuadro 3.6.1.b Diagnóstico Gerencial Postes de Concreto Armado Centrifugado

DIAGNÓSTICO GENERAL	28	15.4	21
	7	2.4	10.8

En resumen el Diagnóstico Gerencial presenta condiciones muy favorables para la inversión con muy pocas amenazas, mínimas debilidades y riesgo manejable, sin embargo sus indicadores presentan valores menos favorables que los ladrillos mecanizados en vista de que ya existe una fábrica de postes de CAC en la región.

c) **CONCRETO PREMEZCLADO**

Las condiciones externas presentan resultados similares que las anteriores (Ver Cuadro 3.1.6.3) por lo que para un mejor análisis se puntualiza el detalle de los factores internos.

El diagnóstico interno muestra un promedio favorable para su implementación, muestra fortalezas (14.6 pts), presenta pocas debilidades (2.8 pts) y riesgo mínimo (10.8 pts).

Cuadro 3.6.1.c Diagnóstico Gerencial Concreto Premezclado

DIAGNÓSTICO GENERAL	27	14.6	21
	7	2.8	10.8

En resumen el Diagnóstico Gerencial presenta condiciones muy favorables para la inversión con muy pocas amenazas, mínimas debilidades y riesgo manejable, se observa que las fortalezas son menores que los proyectos que anteceden por cuanto es un producto nuevo para la región que tiene que abrir su nicho de mercado y posicionarse, para lo cual requiere aplicar estrategias de marketing más audaces.

d) **VIGUETAS PREFABRICADAS**

Del análisis del Cuadro 3.6.1.4 se determina que el diagnóstico gerencial externo presenta resultados similares que los otros proyectos en estudio, en tal sentido el factor interno será determinante para la elección.

El diagnóstico interno muestra un promedio favorable para su implementación, muestra fortalezas (14.0 pts), presenta pocas debilidades (3.2 pts) y riesgo mínimo (10.8 pts).

Cuadro 3.6.1.d Diagnóstico Gerencial Viguetas Prefabricadas

DIAGNÓSTICO GENERAL	27	14	21
	7	3.2	10.8

En resumen el Diagnóstico Gerencial presenta condiciones favorables para la inversión con muy pocas amenazas, mínimas debilidades y riesgo manejable. Las fortalezas son menores que los proyectos anteriores por cuanto es un producto no muy usado en la región por su precio elevado y sus bondades aun no son muy conocidas, en tal sentido su ingreso al mercado deberá considerar estrategias de marketing que den a conocer las facilidades para el proceso constructivo y el ahorro en el costo de los encofrados.

3.6.2 Viabilidad de los Proyectos

Luego de haber analizado las alternativas de cada uno de los objetivos estratégicos desde diferentes puntos de vista, debemos elegir el proyecto aplicando la **matriz de viabilidad**, conforme a su ubicación en el cuadrante de gestión, se elegirá luego el que presente el mayor puntaje; a continuación presentamos las matrices de cada uno de los proyectos:

a) LADRILLOS MECANIZADOS DE ARCILLA

El proyecto para producir localmente ladrillos mecanizados de arcilla, tiene una serie de ventajas competitivas, respecto de los productos similares traídos de la capital, los cuales serán cuantificados utilizando la Matriz de viabilidad, que es una herramienta muy poderosa para elegir un proyecto de entre varias alternativas, para ello se realiza un análisis matricial FODA considerando variables del entorno externo e interno cuyos resultados se pueden graficar en un cuadrante de gestión, a continuación se muestra la matriz de viabilidad.

Cuadro 3.6.2.a Matriz de viabilidad Ladrillos Mecanizados de Arcilla

MATRIZ DE VIABILIDAD							
PRODUCCION LOCAL DE LADRILLOS MECANIZADOS DE ARCILLA							
ENTORNO EXTERNO VARIABLES		OPORTUNIDAD	AMENAZA	ENTORNO INTERNO VARIABLES		FORTALEZA	DEBILIDAD
1.00 ECONOMICO				1.00 CAPACIDAD DIRECTIVA			
1.01 Inflación	0	1	1.01 Capacidad ejecutiva empresarial		5	1	
1.02 Crecimiento sector construcción	2	0	1.02 Capac. técnica y conocimiento del producto		4	4	
1.03 Crecimiento del PBI	1	0	1.03 Capac. de manejo del mercado construcción		6	3	
1.04 Inversión privada	3	0	1.04 Capac. de adecuación a nuevas tecnologías		3	3	
1.05 Inversión pública	3	0					
2.00 POLITICOS			2.00 COSTO LOCAL DE INSUMOS				
2.06 Constitución - congreso	1	0	2.05 Arcilla, arena, agua		12	2	
2.07 Normas y reglamentos	2	0	2.06 Carbon y combustibles		4	6	
2.08 Estabilidad política	2	0	2.07 Cascara de café		4	4	
2.09 Política tributaria	0	1	2.08 Electricidad		4	4	
3.00 SOCIALES			3.00 CAPACIDAD DE TALENTO HUMANO				
3.10 Crecimiento poblacional	2	0	3.09 Mano de obra local		6	4	
3.11 Redistribución del ingreso	1	0	3.10 Dirección Técnica		6	7	
3.12 Desempleo	0	2					
4.00 TECNOLOGICOS			4.00 INNOVACION TECNOLOGICA				
4.13 Nivel de tecnología	2	0	4.11 Capacidad de modernización de planta		6	6	
4.14 Flexibilidad de proceso	2	0	4.12 Incidencia mejora calidad construcción		8	2	
4.15 Automatización de procesos	2	0	4.13 Tecnología disponible en planta producción		5	5	
5.00 GEOGRAFICOS			5.00 CAPACIDAD COMPETITIVA				
5.16 Ubicación	3	0	5.14 Competencia de Productores locales		10	4	
5.17 Clima	1	0	5.15 Incidencia en disminución costos unitarios		10	2	
5.18 Vías de acceso	3	0	5.16 Distancia de transporte y flete		12	1	
Totales					105	58	
Promedios					6.56	3.63	
Puntaje total			1.45				2.93

En la presente matriz de viabilidad se incorpora de manera general las variables externas para cada uno de los objetivos estratégicos, los cuales son similares y tienen una puntuación de 1.45 pts, sin embargo las variables del entorno interno son diferentes en cada proyecto y determinarán la viabilidad para el caso específico de los ladrillos mecanizados llegan 2.93 puntos que lo sitúan en una posición expectante.

(1) MATRICES DE PLANEAMIENTO PROSPECTIVO ESTRATEGICO, CURSO: GESTION ESTRATEGICA, Msc. ALFREDO PEZO PAREDES, UNI - SEPTIEMBRE 2010

Con las coordenadas graficamos los resultados en el cuadrante de gestión y se determina que el objetivo estratégico es muy viable.

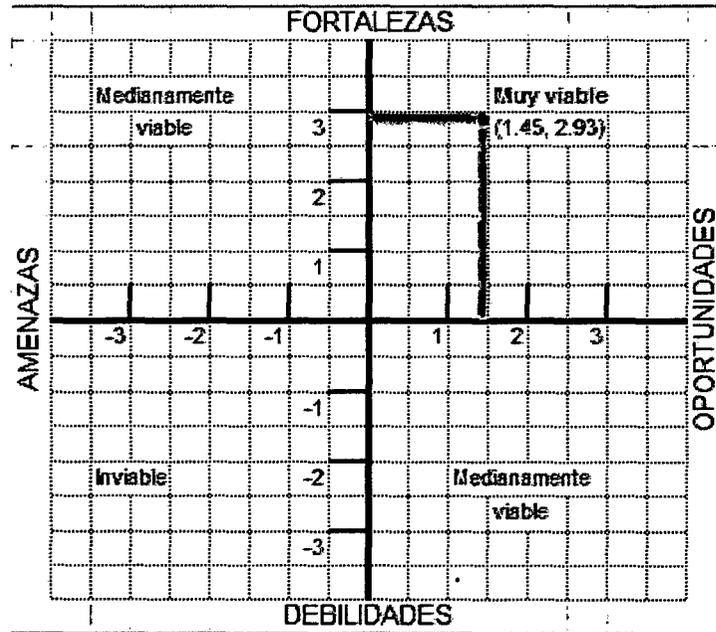


Figura 3.6.2.a Cuadrante de Gestión Ladrillos Mecanizados de Arcilla

En los numerales 3.2.0 al 3.5.5 se ha analizado a cada uno de los factores internos observándose que los más incidentes son los insumos locales como la arena y la arcilla, las cuales son las principales y entran en mayor proporción, presentan menor costo unitario respecto a los costos de los productores de Lima, por su abundancia y cercanía a la planta. Otra variable importante es la ausencia de competidores locales, lo cual es una ventaja competitiva por cuanto la inexistencia de una planta ladrillera mecanizada en la región permitirá un ingreso fácil al mercado. Otro aspecto a considerar es que ya existe un mercado importante para el producto que actualmente viene siendo abastecido con productos de Lima y Chincha con el mayores precios, incluye un flete de 550 km a un costo promedio de s/.0.12 mas IGTV por kg de ladrillo, la misma que se elimina al ubicar la planta en la capital de la región e incidirá favorablemente en el costo final.

b) POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO

La fabricación de postes de concreto y productos similares en la región presenta ventajas competitivas favorables para su implementación local, debido a la dificultad de manipuleo y transporte de los postes, que por sus dimensiones, encarece el precio del producto.

La matriz de viabilidad en el cuadro 3.6.2.2 califica una puntuación de 1.45 en el entorno externo. En el entorno interno tiene un puntaje de 1.50 debido a los factores como precio de insumos, el flete y la disponibilidad local del producto le otorga ventajas competitivas para el logro del objetivo estratégico, existe una planta produciendo en la ciudad, sin embargo a pesar de esto, el proyecto se ubica en el primer cuadrante y tiene viabilidad alta.

Un factor que incide desfavorablemente en la viabilidad de este proyecto, es que la demanda es específica y solamente es utilizada por las contratistas de proyectos nuevos o ampliación de redes para el Ministerio de Energía o para Electrocentro SA, existiendo muy poca demanda del sector privado, y dada la durabilidad del producto, el reemplazo por deterioro es mínimo.

Sin embargo, si tenemos en cuenta productos alternativos como las tapas de desagüe, buzones prefabricados, cajas para instalaciones de agua y desagüe, pastorales, medias palomillas, ductos de concreto, etc. el proyecto puede mejorar su factor de viabilidad.



Cuadro 3.6.2.b Matriz de viabilidad Postes de Concreto Armado Centrifugado

MATRIZ DE VIABILIDAD							
POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO							
ENTORNO EXTERNO VARIABLES		OPORTUNIDAD	AMENAZA	ENTORNO INTERNO VARIABLES		FORTALEZA	DEBILIDAD
(1)		(2)	(3)	(4)		(5)	(6)
1.00	ECONOMICO			1.00	CAPACIDAD DIRECTIVA		
1.01	Inflación	0	1	1.01	Capacidad ejecutiva empresarial	5	1
1.02	Crecimiento sector construcción	2	0	1.02	Capac. técnica y conocimiento del producto	4	4
1.03	Crecimiento del PBI	1	0	1.03	Capac. de manejo del mercado construcción	6	3
1.04	Inversión privada	3	0	1.04	Capac. de adecuación a nuevas tecnologías	3	3
1.05	Inversión pública	3	0				
2.00	POLITICOS			2.00	COSTO LOCAL DE INSUMOS		
2.06	Constitución - congreso	1	0	2.05	Cemento y fierro	4	2
2.07	Normas y reglamentos	2	0	2.06	Agregados y agua	6	2
2.08	Estabilidad política	2	0	2.07	Aditivos	2	2
2.09	Política tributaria	0	1	2.08	Electricidad	4	4
3.00	SOCIALES			3.00	CAPACIDAD DE TALENTO HUMANO		
3.10	Crecimiento poblacional	2	0	3.09	Mano de obra local	4	4
3.11	Redistribución del ingreso	1	0	3.10	Dirección Técnica	4	5
3.12	Desempleo	0	2				
4.00	TECNOLOGICOS			4.00	INNOVACION TECNOLÓGICA		
4.13	Nivel de tecnología	2	0	4.11	Capacidad de modernización de planta	4	4
4.14	Flexibilidad de proceso	2	0	4.12	Incidencia mejora calidad construcción	4	2
4.15	Automatización de procesos	2	0	4.13	Tecnología disponible en planta producción	3	3
5.00	GEOGRAFICOS			5.00	CAPACIDAD COMPETITIVA		
5.16	Ubicación	3	0	5.14	Competencia de Productores locales	6	4
5.17	Clima	1	0	5.15	Incidencia en disminución costos unitarios	4	2
5.18	Vías de acceso	3	0	5.16	Distancia de transporte y flete	8	2
Totales		30	4			71	47
Promedios		1.67	0.22			4.44	2.94
Puntaje total		1.45				1.50	

En la Figura 3.6.2.2 se ha graficado los resultados; su coordenada (1.45, 1.50) la ubica en el primer cuadrante, el proyecto es muy viable, resulta atractivo para la inversión y es posible ejecutarlo, sin embargo se debe analizar las demás alternativas para una decisión acertada.

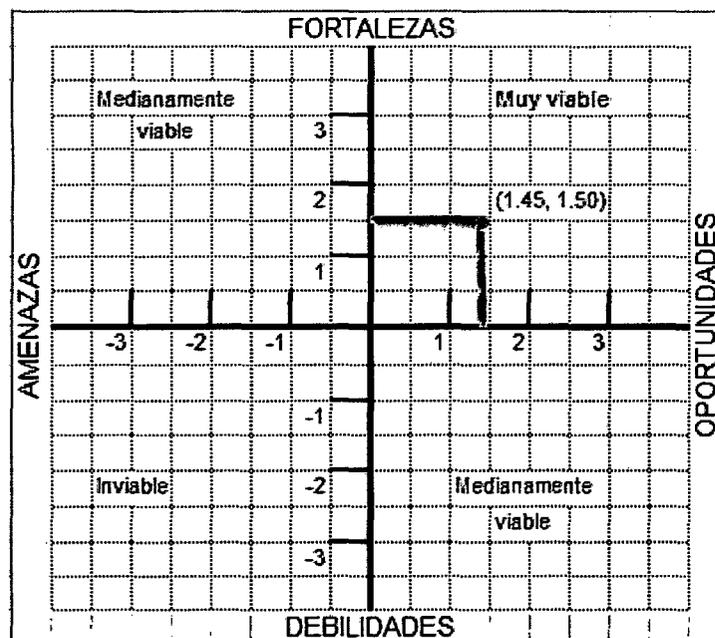


Figura 3.6.2.b Cuadrante de Gestión Postes de Concreto Armado Centrifugado



c) CONCRETO PREMEZCLADO

Con la información de los artículos precedentes, en el cuadro 3.6.2.3 se ha construido la matriz de viabilidad del proyecto con un puntaje de 1.45 en el entorno externo, que no implica mayores ventajas respecto a los demás productos materia de análisis; sin embargo en el entorno interno califica con una puntuación de 2.19, debido a las ventajas competitivas tales como el ingreso de un producto novedoso a un mercado nuevo.

Siendo el concreto un producto de uso masivo en todas las actividades constructivas, la implicancia de poner una planta en la ciudad de Ayacucho, facilitará los procesos constructivos influyendo positivamente en la calidad de la construcción, tanto en proyectos estatales como en obras privadas y autoconstrucción, por cuanto da la posibilidad de bombear el concreto en edificaciones de dos o más niveles actualmente generan una demanda insatisfecha dado el crecimiento vertical de la ciudad.

MATRIZ DE VIABILIDAD CONCRETO PREMEZCLADO					
ENTORNO EXTERNO VARIABLES	OPORTUNIDAD	AMENAZA	ENTORNO INTERNO VARIABLES	FORTALEZA	DEBILIDAD
1.00 ECONOMICO			1.00 CAPACIDAD DIRECTIVA		
1.01 Inflación	0	1	1.01 Capacidad ejecutiva empresarial	5	1
1.02 Crecimiento sector construcción	2	0	1.02 Capac. técnica y conocimiento del producto	4	4
1.03 Crecimiento del PBI	1	0	1.03 Capac. de manejo del mercado construcción	6	3
1.04 Inversión privada	3	0	1.04 Capac. de adecuación a nuevas tecnologías	3	3
1.05 Inversión pública	3	0			
2.00 POLITICOS			2.00 COSTO LOCAL DE INSUMOS		
2.06 Constitución - congreso	1	0	2.05 Cemento	3	4
2.07 Normas y reglamentos	2	0	2.06 Agregados y agua	8	2
2.08 Estabilidad política	2	0	2.07 Aditivos	2	3
2.09 Política tributaria	0	1	2.08 Electricidad	4	4
3.00 SOCIALES			3.00 CAPACIDAD DE TALENTO HUMANO		
3.10 Crecimiento poblacional	2	0	3.09 Mano de obra local	4	4
3.11 Redistribución del ingreso	1	0	3.10 Dirección Técnica	4	5
3.12 Desempleo	0	2			
4.00 TECNOLOGICOS			4.00 INNOVACION TECNOLOGICA		
4.13 Nivel de tecnología	2	0	4.11 Capacidad de modernización de planta	4	4
4.14 Flexibilidad de proceso	2	0	4.12 Incidencia mejora calidad construcción	8	2
4.15 Automatización de procesos	2	0	4.13 Tecnología disponible en planta producción	3	3
5.00 GEOGRAFICOS			5.00 CAPACIDAD COMPETITIVA		
5.16 Ubicación	3	0	5.14 Competencia de Productores locales	10	0
5.17 Clima	1	0	5.15 Incidencia en disminución costos unitarios	4	3
5.18 Vías de acceso	3	0	5.16 Distancia de transporte y flete	10	2
Totales	30	4		82	47
Promedios	1.67	0.22		5.13	2.94
Puntaje total	1.45			2.19	

Cuadro 3.6.2.c Matriz de viabilidad Concreto Premezclado

Un factor que favorece la viabilidad de este proyecto, es mejorar la calidad del concreto en la ciudad, por cuanto al provenir de una planta con dosificación controlada, entregará al público un producto con una resistencia a la compresión garantizada y la posibilidad de darle características especiales con el uso de aditivos.

En la figura 3.6.2.3, se ha graficado los resultados en el cuadrante de gestión, en la que se observa que debido a la confluencia de los aspectos positivos detallados en el párrafo



precedente le otorgan puntaje interno de 2.19, que la ubica en el primer Cuadrante de Gestión y podemos indicar sin temor a equivocarnos que la implementación de este proyecto garantiza el retorno de la inversión, haciendo al proyecto muy viable.

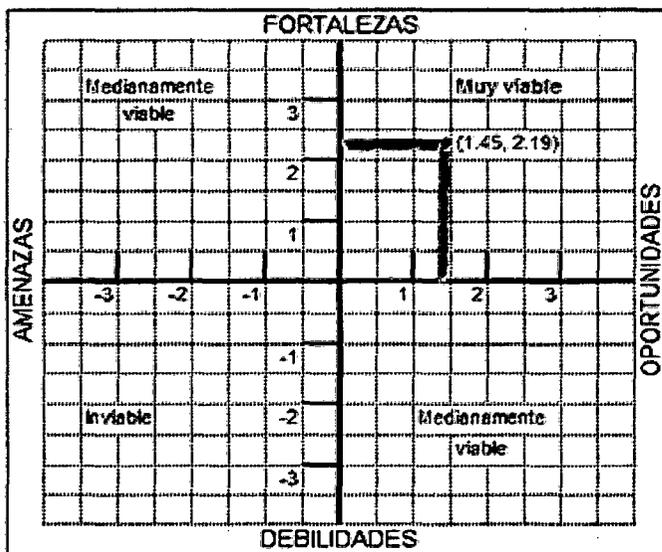


Figura 3.6.2.c Cuadrante de Gestión Concrete Premezclado

d) VIGUETAS PREFABRICADAS

En el cuadro 3.6.2.4 se ha construido la matriz de viabilidad del proyecto de Viguetas prefabricadas, obteniendo una puntuación en el ambiente externo de 1.45 puntos.

MATRIZ DE VIABILIDAD VIGUETAS PREFABRICADAS							
ENTORNO EXTERNO VARIABLES		OPORTUNIDAD	AMENAZA	ENTORNO INTERNO VARIABLES		FORTALEZA	DEBILIDAD
(1)		(2)	(3)	(4)		(5)	(6)
1.00	ECONOMICO			1.00	CAPACIDAD DIRECTIVA		
1.01	Inflación	0	1	1.01	Capacidad ejecutiva empresarial	5	1
1.02	Crecimiento sector construcción	2	0	1.02	Capac. técnica y conocimiento del producto	4	4
1.03	Crecimiento del PBI	1	0	1.03	Capac. de manejo del mercado construcción	6	3
1.04	Inversión privada	3	0	1.04	Capac. de adecuación a nuevas tecnologías	3	3
1.05	Inversión pública	3	0				
2.00	POLITICOS			2.00	COSTO LOCAL DE INSUMOS		
2.06	Constitución - congreso	1	0	2.05	Cemento y acero de construcción	3	4
2.07	Normas y reglamentos	2	0	2.06	Agregados y agua	8	2
2.08	Estabilidad política	2	0	2.07	Aditivos	2	3
2.09	Política tributaria	0	1	2.08	Electricidad	4	4
3.00	SOCIALES			3.00	CAPACIDAD DE TALENTO HUMANO		
3.10	Crecimiento poblacional	2	0	3.09	Mano de obra local	4	4
3.11	Redistribución del ingreso	1	0	3.10	Dirección Técnica	4	5
3.12	Desempleo	0	2				
4.00	TECNOLOGICOS			4.00	INNOVACION TECNOLOGICA		
4.13	Nivel de tecnología	2	0	4.11	Capacidad de modernización de planta	4	4
4.14	Flexibilidad de proceso	2	0	4.12	Incidencia mejora calidad construcción	8	2
4.15	Automatización de procesos	2	0	4.13	Tecnología disponible en planta producción	3	3
5.00	GEOGRAFICOS			5.00	CAPACIDAD COMPETITIVA		
5.16	Ubicación	3	0	5.14	Competencia de Productores locales	10	2
5.17	Clima	1	0	5.15	Incidencia en disminución costos unitarios	6	3
5.18	Vías de acceso	3	0	5.16	Distancia de transporte y flete	12	2
Totales		30	4			86	49
Promedios		1.67	0.22			5.38	3.06
Puntaje total		1.45				2.32	

Cuadro 3.6.2.d Matriz de viabilidad Viguetas Prefabricadas

Considerando que es un producto de uso masivo en las edificaciones de viviendas, la implicancia de poner una planta en la ciudad de Ayacucho, permitirá su masificación en edificaciones de dos o más niveles, dado el crecimiento horizontal y vertical que se observa en la ciudad.

Este proyecto también incidirá en la mejora de la calidad de las construcciones y en la disminución del costo por m², por cuanto se reducirá hasta en un 65% el uso de los encofrados al requerir mucha menor cantidad de puntales, tablas y soleras, disminuyendo además el tiempo de encofrado, la confluencia de estos aspectos positivos le otorgan una puntuación interna de 2.32 lo cual determina su ubicación en el primer Cuadrante de Gestión haciendo muy viable el proyecto.

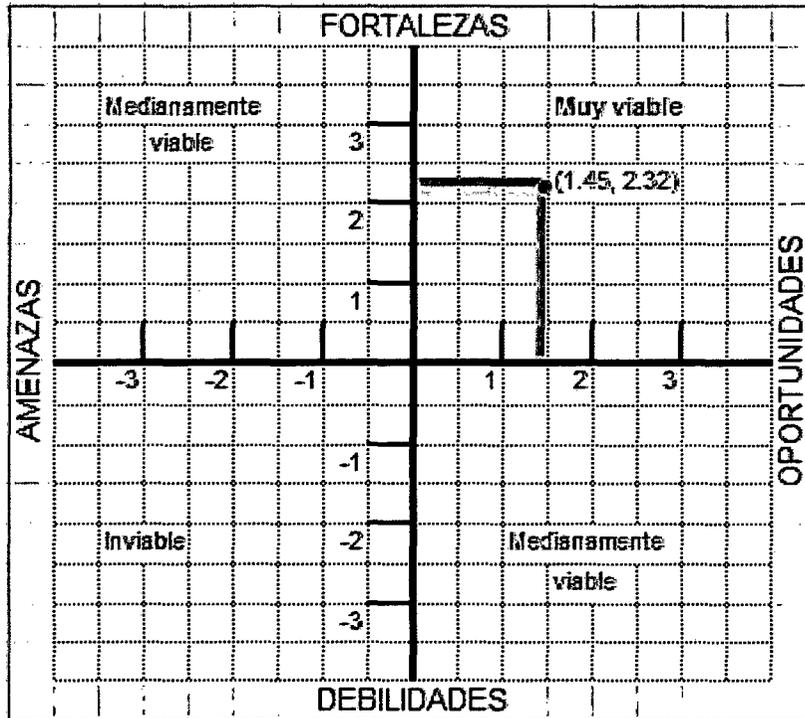


Figura 3.6.2.d Cuadrante de Gestión Viguetas Prefabricadas

En la figura 3.6.2.4, se ha graficado los resultados en el cuadrante de gestión, en la que se observa que debido a la confluencia de los aspectos positivos detallados en el párrafo precedente le otorgan una puntuación interna de 2.32, la cual la ubica en el primer Cuadrante de Gestión, con lo que podemos indicar sin temor a equivocación que la implementación de este proyecto garantiza el retorno de la inversión, haciendo al proyecto Muy Viable.

3.6.3 Elección del Proyecto más Viable

Para la elección del proyecto más viable, con las herramientas y los conocimientos adquiridos en la maestría de gestión y administración de la construcción, luego de haber analizado la viabilidad de cada uno de los objetivos estratégicos, mediante la matriz de viabilidad y su ubicación en el cuadrante de gestión elaboramos un ranking de los proyectos conforme se detalla.

Cuadro 3.6.3
Elección del proyecto empresarial aplicando la matriz de viabilidad

MATRIZ DE VIABILIDAD							
RANKING DE RESULTADOS CUADRANTE DE GESTION							
OBJETIVO ESTRATEGICO	ENTORNO EXTERNO			ENTORNO INTERNO			RANKING
	OPORTUNIDAD	AMENAZA	PUNTAJE	FORTALEZA	DEBILIDAD	PUNTAJE	
Ladrillos mecanizados de arcilla	1.67	0.22	1.45	6.56	3.63	2.93	PRIMERO
Postes de concreto armado centrifugado	1.67	0.22	1.45	4.44	2.94	1.50	Cuarto
Concreto premezclado	1.67	0.22	1.45	5.13	3.06	2.07	Tercero
Viguetas prefabricadas	1.67	0.22	1.45	5.38	3.06	2.32	Segundo
Proyecto mas viable	Ladrillos mecanizados de arcilla						

Los resultados determinados en el ranking de viabilidad determinan que la fabricación de ladrillos extruidos de arcilla es el más viable con 2.93 puntos, proyecto con muchas fortalezas (6.56 pts) muy pocas debilidades (3.63 pts) y ventajas competitivas que resultan atractivas para cualquier inversionista.

En segundo lugar se ubica el proyecto de viguetas prefabricadas, que también califica como muy viable con un puntaje interno de 2.32.

Queda en tercer lugar con 2.07 pts, la instalación de una planta de concreto premezclado, la cual es también un proyecto atractivo y que debe ser implementado en la ciudad.

En cuarto lugar se ubica la fábrica de postes de concreto armado centrifugado, la cual se considera un proyecto viable, sin embargo en la ciudad ya existe una fábrica, por lo que este proyecto no es prioritario.

Con los resultados del ranking y habiendo determinado que el proyecto más viable es el de instalar una planta para la fabricación de ladrillos mecanizados de arcilla, en los siguientes capítulos se desarrolla la implementación de este objetivo estratégico.

3.7 RIESGOS

Los riesgos de la elección del proyecto empresarial, han sido evaluados detalladamente en el presente capítulo, conforme se muestra en la matriz de viabilidad y el cuadrante de gestión, en el entorno externo las amenazas son mínimas y se puntúan en 0.22 en promedio para cada objetivo estratégico. En el entorno interno la debilidad presenta puntajes entre 2.94 para el proyecto de Postes a 3.63 para ladrillos mecanizados, sin embargo las oportunidades y las fortalezas superan ampliamente estos inconvenientes pues presentan puntajes de 1.67 y 6.56.



Analizando el cuadrante de gestión se observa que el proyecto elegido se ubica en el primer cuadrante y en tal sentido tiene la calificación de muy viable.

Los puntos débiles se dan en el conocimiento tecnológico del proceso de fabricación, que no está muy difundido, la disponibilidad mínima de personal calificado con conocimientos técnicos en cerámica, pues las fábricas guardan celosamente sus procesos industriales. En tal sentido este aspecto es un riesgo y ha sido materia de fracasos estruendosos en ladrilleras nuevas, las cuales al no encontrar la fórmula adecuada del proceso productivo especialmente en la sierra, con material húmedo muy diferente a la costa, han tenido que cerrar con el consiguiente fracaso y que incluso le ocurrió una empresa ayacuchana a finales de los noventa, sin embargo los errores cometidos en esa oportunidad han sido lecciones aprendidas y han permitido superar los inconvenientes técnicos en esta segunda vez.

El riesgo de fracasar generalmente es motivo de que algunos empresarios lo piensen mucho antes de iniciar una inversión en cerámica, pues incluso los bancos son renuentes a financiar proyectos de esta índole dado el alto porcentaje de fracasos. Bajo este contexto la inversión tiene que ser respaldada con recursos propios hasta lograr un ingreso de los productos nuevos al mercado, recién cuando la empresa se hace de una cartera de clientes las financieras se deciden a otorgar capital para inversión.

Sin embargo se debe tener presente que toda inversión significa asumir riesgos, los cuales deben ser asumidos como un desafío, si en realidad se quiere hacer empresa. Al elegir el proyecto de fabricar ladrillos mecanizados consideramos que los riesgos de fracaso siempre existirán, pero el reto asumido se verá ampliamente recompensado con los beneficios de ser pioneros en la región con los consiguientes beneficios para la empresa como para la población beneficiaria.

Respecto a los objetivos de la Tesis, para demostrar que la manufactura local de materiales de construcción son una alternativa para disminuir los costos en las construcciones, se puede afirmar que los riesgos de implementar su producción local son mínimos respecto a los beneficios que esto supone para la población del área de influencia, pues los costos de las construcciones disminuyen por la influencia directa en el costo de los materiales de construcción.

La gerencia y administración del proyecto elegido tiene muchos riesgos tecnológicos y altas posibilidades de fracaso por imposibilidad de financiarlo con recursos externos dado que el período de implementación del proyecto es de dos a tres años en los cuales no se tendrá ingresos sino solamente egresos y en este periodo sería imposible cumplir el cuadro de servicios de la deuda, la posibilidad de emprender el proyecto elegido es afianzar el mismo con los recursos provenientes de la empresa constructora del Grupo lo que permite financiarla con capital propio.

3.8 ELECCION DE LOS PRODUCTOS A OFRECER

Los productos a ofrecer se han determinado luego de una evaluación de los productos ofrecidos por la competencia en el mercado local y adicionalmente se considera la fabricación de productos novedosos que permitan mejorar los procesos constructivos en nuestra área de influencia, en tal sentido presentamos dos tipos de productos:

- Productos convencionales
- Productos novedosos

3.8.1 PRODUCTOS CONVENCIONALES

Los principales productos que se van a fabricar son los siguientes:

a) LADRILLO DE PARED

- Ladrillo King Kong 18 Huecos
- Ladrillo King Kong Tipo IV (Infes)

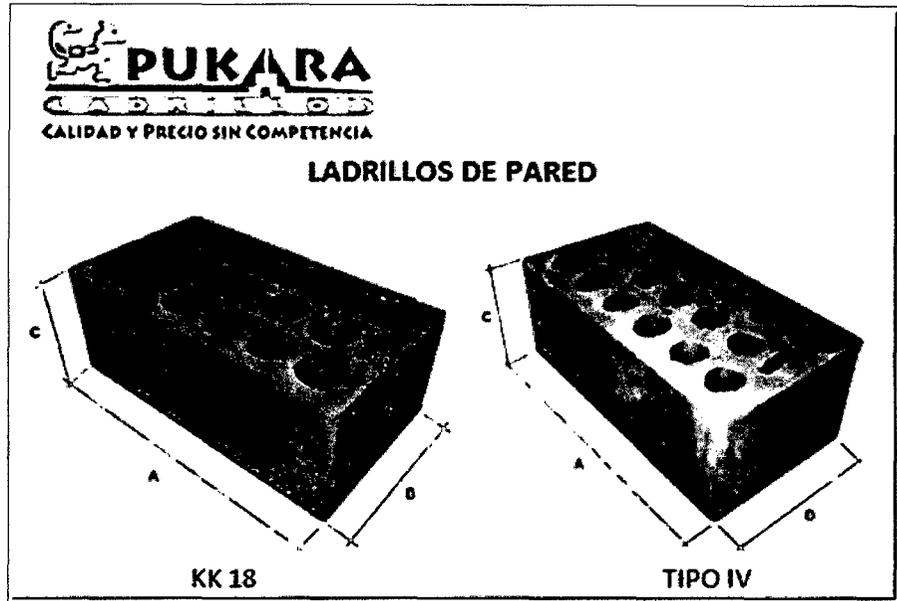


Figura 3.8.1.a Ladrillos KK 18 común y estructural

Cuadro 3.8.1.a
Dimensiones y características de ladrillos de pared

DIMENSIONES	KK 18 HUEGOS	TIPO IV estructural (Infes)
A	24.0 cm	24.0 cm
B	13.0 cm	13.0 cm
C	9.0 cm	9.0 cm
Piezas por m ² (soga)	36.0	36.0
Peso Nominal (kg)	2.90 kg	3.90 kg
Absorción de agua(%)	menor a 8%	menor a 8%
% vacíos	44%	30%
Color	Rosa naranja	Rosa naranja
Material	100% arcilla natural, extruido y horneado a 1020 °C	

Nota.- Todas las medidas y pesos son nominales

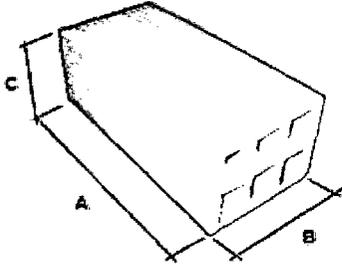
b) LADRILLO PANDERETA CON RAYAS

Se ha comprobado una buena aceptación de este producto en el mercado Ayacuchano, por la buena calidad lograda, lo cual ha permitido ingresar a las obras con los otros productos como los ladrillos de techo, la textura y calidad de este producto es comparable a los productos traídos de la capital.

Antes de su introducción en el mercado local y debido al elevado precio de los ladrillos pandereta de Lima, los ingenieros y maestros de obra preferían construir los muros no portantes con ladrillos artesanales de sogá o en algunos casos de canto, sin embargo con el ingreso de nuestro producto a un precio competitivo esta situación ha cambiado, prefiriéndose actualmente construirlas con pandereta, disminuyendo el peso de los muros sobre el aligerado.

Las dimensiones del producto permiten el empleo de una menor cantidad de unidades por metro cuadrado de muro, esta característica sumada a su excelente calidad han hecho que sea muy solicitado por los ingenieros, maestros de obra y propietarios.

Cuadro 3.8.1.2
Dimensiones y características de los ladrillos de Pared no portantes

LADRILLOS DE PARED NO PORTANTE	
 	
DIMENSIONES	VALORES
A	24.0 cm
B	11.0 cm
C	9.0 cm
Piezas por m ² (soga)	36.0
Peso Nominal (kg)	2.00 KG
Absorción de agua(%)	menor a 8%
Presentación	Rayado
Color	Naranja Rosaceo
Material	100% Arcilla, extruido y horneado a 1020 °C
Nota.- Todas las medidas y pesos son nominales, pueden registrarse variaciones	

c) LADRILLO TECHO

Son los ladrillos más utilizados en la construcción de edificaciones por su peralte y medidas estándar, se prefiere sobre los bloques de poliestireno por su facilidad para el tarrajeo del cielo raso, dado que en la región, no es común usar falso cielo con baldosas u otro material.

Para fabricar un buen ladrillo de techo se debe un lograr un vacio adecuado en la cámara de extrusión y dosificar la mezcla con una mayor proporción de arcilla, de manera que el producto recién extruido pueda ser manipulado sin riesgo de fisuras así como permitir apilar más unidades por metro cuadrado en el proceso de secado.

En la planta se producen ladrillos lisos y rayados, para satisfacer la demanda local que construye preferentemente con ladrillos lisos (pues es más fácil el descarte de ladrillos fisurados o con defectos), a pesar de que las unidades con rayas presentan una mejor adherencia con el concreto.

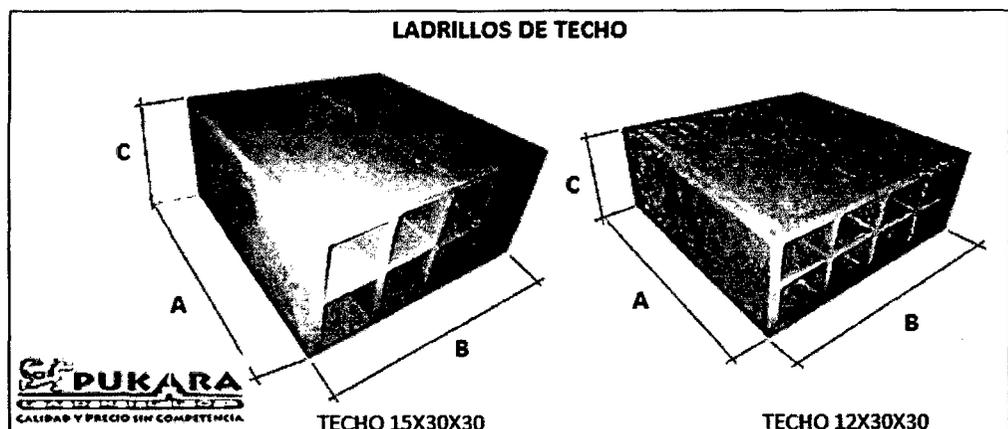


Figura 3.8.1.c Ladrillos de techo de 8 huecos

Cuadro 3.8.1.3

Dimensiones y características de los ladrillos de 8 huecos para techo aligerado

DIMENSIONES Y CARACTERÍST.	TECHO 15	TECHO 12
A	30.0 cm	30.0 cm
B	30.0 cm	30.0 cm
C	15.0 cm	12.0 cm
Piezas por m ²	9 un	9 un
Peso Nominal (kg)	8.00 KG	6.60 KG
Absorción de agua(%)	menor a 8%	menor a 8%
Presentacion	Liso o Rayado	Liso o Rayado
Color	Naranja rosaceo	Naranja rosaceo
Material	100% Arcilla, extruido y horneado a 1020 °C	100% Arcilla, extruido y horneado a 1020 °C
Nota.- Todas las medidas y pesos son nominales, pueden registrarse variaciones		

d) TEJA SERRANA

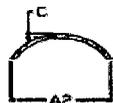
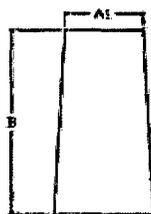
Con la finalidad de abastecer el mercado local se está implementado la fabricación de tejas con medidas estándar de manera que se promueva el uso en las coberturas de las edificaciones la cual permite a la ciudad conservar su patrimonio arquitectónico.

Cuadro 3.8.1.d

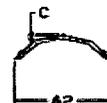
Dimensiones y características de las tejas serranas extruidas



TEJA SERRANA DE ARCILLA



MEDIA CAÑA



CUMBRA/LATERAL

DIMENSIONES	TEJA MEDIA CAÑA		LATERAL CUMBRA	
A	A1:	18.5 cm	A1:	18.5 cm
	A2:	20.0 cm	A2:	20.0 cm
B	50.0 cm		50.0 cm	
C	1.20 cm		1.20 cm	
Piezas por m ² (aprox.)	17.0		2.2 pzas/m ²	
Peso Nominal (kg)	2.15 kg		2.15 kg	
Absorción de agua(%)	Menor a 8%		Menor a 8%	
Accesorios	Cumbra	Lateral	Cumbra	Lateral
Color	Terracota		Terracota	
Material	100% Arcilla natural, extruido y horneado a 1020 °C			
Nota.- Todas las medidas y pesos son nominales, pueden registrarse variaciones				

3.8.2 PRODUCTOS NOVEDOSOS

Se introducirá al mercado el siguiente producto:

a) LADRILLO BOVEDILLA

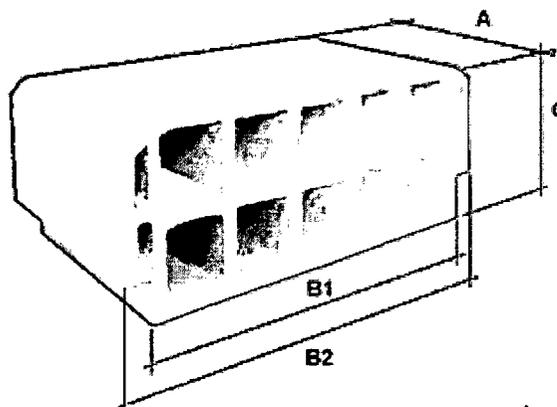
Ladrillos Pukará introducirá en el mercado ayacuchano, un producto novedoso para acelerar el proceso constructivo de los techos aligerados, este proceso considera el empleo de viguetas prefabricadas de concreto conjuntamente con ladrillos aligerados tipo bovedilla. Este sistema tiene la ventaja de utilizar un mínimo de madera para encofrado, por cuanto las viguetas prefabricadas al tener la resistencia de diseño no requieren el tiempo de fragua de una viga colada in situ, pues tienen una capacidad de auto soporte y por lo tanto se reduce el número de pies derechos al mínimo. Por otro lado el uso de la viga prefabricada elimina el uso del entablado de cada vigueta.

Cuadro 3.8.2.a

Dimensiones y características de los ladrillos Bovedilla para techo aligerado



BOVEDILLA



DIMENSIONES	BOVEDILLA
A	25.0 cm
B1	36.0 cm
B2	44.0 cm
C	15.0 cm
Piezas por m ²	9.00 un
Peso Nominal (kg)	9.00 KG
Absorción de agua(%)	menor a 8%
Presentacion	Liso con rayas
Color	Naranja rosaceo
Material	100% Arcilla, extruido y horneado a 1020 °C
Nota.- Todas las medidas y pesos son nominales, pueden registrarse variaciones	



CAPÍTULO IV

Modelamiento del proyecto de diseño

En el presente capítulo se estudia al detalle el diseño del proyecto, considerando que las unidades de albañilería a fabricar cumplan las normas técnicas. Para el efecto se define el proceso productivo desde el estudio de las materias primas, el proceso de producción, el requerimiento de maquinaria y equipo, la infraestructura civil y electromecánica, en resumen se estudia la ingeniería del proyecto al detalle recabando así mismo la información necesaria para plantear las estrategias empresariales y el estudio económico.

4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a la que requiere de las dos manos para su manipuleo.

4.1.1 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Los ladrillos Pukará cumplen las características y especificaciones requeridas para muros portantes y no portantes en la norma peruana sismo resistente, así como las normas técnicas peruanas (Indecopi) sobre unidades de albañilería:

- 331.017-2003: Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos
- 399.613-2005: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
- 331.040-2006: Ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados.

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 4.1.1., conforme a lo normado mediante la NTE E.070 Albañilería.

TABLA 4.1.1 (NTE E.070)					
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN f' b mínimo en Mpa (kg/cm ² sobre área bruta)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)
(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes					
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes					

Fuente El Peruano sábado 10 de junio de 2006 NORMAS LEGALES 320925



4.1.2 LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 4.1.2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismo resistente.

. TABLA 4.1.2 (NTE E.030)			
LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO DE LADRILLO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	NO	Sí, hasta 2 pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas Parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas Parcialmente rellenas con grout
Hueca	NO	NO	Sí
Tubular	NO	NO	Sí, hasta 2 pisos
*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil			

4.1.3 PRUEBAS

Los ladrillos deberán pasar satisfactoriamente las pruebas requeridas en las normas nacionales, para lo cual la calidad del producto debe ser óptima, las pruebas se detallan a continuación:

- a) **Muestreo.**- El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.
- b) **Resistencia a la Compresión.**- Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 (ladrillo arcilla) y 399.604 (ladrillo de concreto). La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f^*b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.
- c) **Variación Dimensional.**- Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.
- d) **Alabeo.**- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.
- e) **Absorción.**- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

4.1.4 ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

La aceptación de un ladrillo, implica que cada uno cumpla las condiciones y características técnicas que a continuación se detallan:

- a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.



- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.
- d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.
- f) La unidad de albañilería no tendrá resquebraaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

4.1.5 Materias primas para la industria cerámica

El término "cerámica" proviene de la palabra griega "Kerameikos". También se le conoce como "objeto moldeado con materias primas naturales plásticas y endurecido permanentemente por el calor".

4.1.6 Canteras de arcilla

La arcilla es una roca sedimentaria formada por partículas muy finas (donde más del 50% de las partículas tienen diámetros menores a $2\mu\text{m}$), que mezclada con agua es plástica, que endurece con el secado y calor, y que contiene filosilicatos y otros minerales que le imparte las mismas propiedades (minerales de la arcilla). Las arcillas tienen otros minerales diferentes de los anteriores, que se denominan minerales asociados (cuarzo, feldespatos, calcita, pirita) y ciertas fases asociadas no cristalinas, que pueden o no impartir plasticidad. Cuando el porcentaje en carbonato es superior al 25% se denominan arcillas margosas, que pueden llegar a margas (~50% carbonatos), y que también son materias primas cerámicas.

4.1.6.1 ETAPAS DEL PROCESO CERAMICO

El proceso cerámico consta de cinco etapas (Figura 4.1.6.1): 1) la selección y preparación de las materias primas, 2) la preparación del cuerpo cerámico, que consiste en la preparación de la mezcla, homogenización y amasado, 3) el moldeado, que puede hacerse por varios procedimientos, 4) el secado, y 5) la cocción. Como resultado de todo ello se obtiene el producto cerámico, que deberá pasar controles de calidad. Todas las etapas son importantes, pero es sin duda la cocción la más crítica e interesante, tanto desde un punto de vista básico, por cuanto supone un conjunto de reacciones del mayor interés científico, como aplicado porque en esta etapa se consigue realmente el producto cerámico final.

El proceso de cocción se realiza a temperaturas superiores a los 900°C , cuando la mayoría de los minerales comunes que entran a formar parte de la pasta son inestables. A estas temperaturas unos minerales se transforman en polimorfos de alta y otros funden parcial o totalmente y se producen reacciones entre los distintos fundidos o reaccionan con los más resistentes, y se neoforman fases estables ante las nuevas condiciones termodinámicas. Con el enfriamiento, más o menos rápido, se produce en general una congelación del equilibrio alcanzado a alta temperatura y coexisten antiguos minerales, que soportan la elevación de la temperatura, junto con otros neoformados y fases vítreas que no

llegan a cristalizar. Este proceso de sinterización es el que vuelve al producto cerámico duro y resistente.

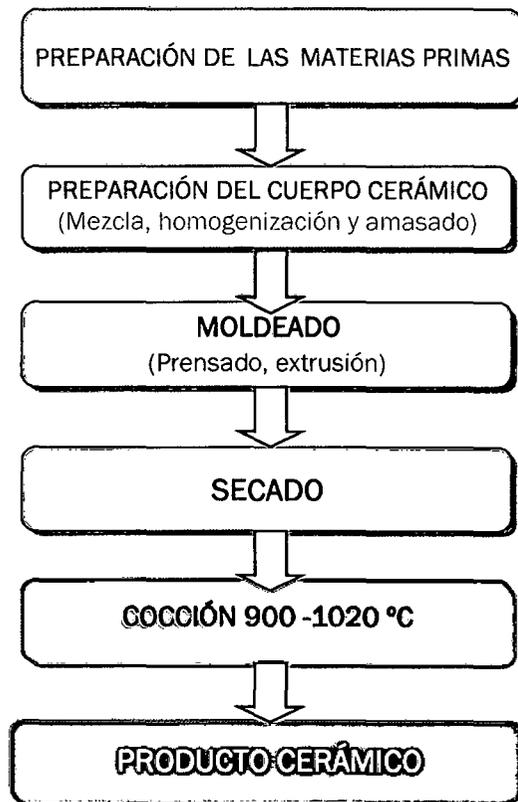


FIGURA 4.1.6.1.
Fases del proceso cerámico.

4.1.6.2 MATERIAS PRIMAS CERAMICAS

Las materias primas para la "cerámica tradicional", son de origen natural y de acuerdo con su función pueden ser plásticas o no plásticas. Las primeras son esencialmente arcillas. Las no plásticas pueden tener una función de "desgrasantes" (materiales que reducen la plasticidad permitiendo una mejor trabajabilidad y facilitando el secado), o son elementos "fundentes" (que facilitan una cocción a menor temperatura e introducen los elementos necesarios para la formación de nuevas fases). Son cerámicas tradicionales la cerámica estructural (ladrillos, tejas, bovedillas, termoarcilla, clinkers y otros), la loza, la porcelana de mesa y artística, la cerámica sanitaria, los pavimentos y revestimientos y los refractarios.

Las reservas de arcilla a nivel mundial son ilimitadas y debido a su bajo coste se usan preferentemente los yacimientos más próximos a las industrias. Estas arcillas reciben la denominación industrial de *arcillas comunes* y su papel en la preparación del cuerpo cerámico es múltiple y consiste en:

- Impartir la plasticidad necesaria para su moldeo,
- Mejorar las propiedades mecánicas,
- Mejorar las propiedades de la suspensión, y
- Aportar los componentes para la formación de fases líquidas y cristalinas durante la Cocción.

Las materias primas no plásticas reducen la plasticidad y facilitan la defloculación, mejoran la permeabilidad y empaquetamiento de la pasta, y aportan óxidos para la formación de fases líquidas y cristalinas o son inertes. Los principales minerales no plásticos son: feldespatos que son fundentes; cuarzo y arenas silíceas que actúan como inertes; calcita y dolomita, que pueden ser reactivos y también fundentes; y los óxidos de Fe y otros elementos (Cu, Co, Mn, Ti) que suelen actuar como pigmentos, y en ciertos casos como fundentes.

En general las materias primas cerámicas mayormente utilizadas son silicatos y rocas silicatadas, los principales minerales que entran en composiciones cerámicas son: cuarzo, feldespatos, nefelina, talco, magnesita, olivino, serpentina, sepiolita, vermiculita, wollastonita, cromita, grafito, pirofilita, minerales de Li y B, zircón (Tabla 4.1.6.2 a).

Tabla 4.1.6.2 a 1

Composición mineralógica de minerales y tipos de yacimientos frecuentes en los que se hallan

PRINCIPALES MINERALES UTILIZADO COMO MATERIA PRIMA CERÁMICA

	Minerales	Fórmulas	Tipos de yacimientos frecuentes
Formas de la sílice	Cuarzo	SiO ₂	Cuarcitas, areniscas, diques de cuarzo, vidrios volcánicos. Sedimentos de precipitación química
Feldespatos	Ortoclasa } Microclina } Plagioclasas	KS ₂ O ₈ Al { Na Si ₃ O ₈ Al (albita) Ca Si ₂ O ₈ Al ₂ (anortita)	Pegmatitas. Arenas de descomposición de granitos y gneises
Nesosilicatos aluminicos y otros minerales de aluminio	Andalucita Silimanita Distena	Al ₂ OSiO ₄	Aureolas de metamorfismo de rocas ígneas en sedimentos arcillosos. Gneises. Esquistos y pegmatitas
	Corindón	Y-Al ₂ O ₃	Pegmatitas pobres en sílice. Rocas ricas en Al metamorizadas
	Pirofilita	Al ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	Pizarras aluminicas de metamorfismo regional bajo
Silicatos Magnésicos y otros minerales de Mg	Olivino	Mg ₂ SiO ₄ (forsterita)	Rocas ultrabásicas
	Talco	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	Dolomías silicificadas. Serpentinias y olivinos alterados. Ambientes metasomáticos, hidrotermal y de metamorfismo regional
	Condierita	Mg ₂ Si ₅ AlO ₁₈ Al ₂	Rocas de Mg y Al fuertemente metamorizadas. Esquistos y gneises inyectados por rocas ígneas
	Magnesita	Mg CO ₃	Series carbonatadas metamorizadas. Asociada a serpentina. Mármoles
	Vermiculita	(Mg,Fe,Al) ₃ (Si,Al) ₂ O ₁₀ (OH) ₂ ·4H ₂ O	Pegmatitas máficas. En serpentinas. Alteración de biotitas
	Sepiolita	Si ₁₂ O ₃₀ (OH) ₄ Mg ₈ ·4H ₂ O	Rocas básicas y serpentinitas alteradas. Cuencas sedimentarias continentales básicas
Otros minerales	Wollastonita	Ca SiO ₃	Calizas impuras metamorizadas
	Grafito	C	Rocas carbonosas metamorizadas por alta temperatura
	Zircón	Zr SiO ₄	Placeres. Accesorios en rocas plutónicas y metamórficas ácidas
	Cromita	Fe Cr ₂ O ₄	Rocas ultrabásicas. Placeres.

Fuente: (1) Materias primas para la industria cerámica- Emilio Galán y Patricia Aparicio pag.34 Universidad de Sevilla - España

Como rocas se usan o han sido usadas: arcillas comunes (y margas), caolines y arcillas caoliníferas, pizarras, bauxitas y lateritas, areniscas y cuarcitas, basaltos, tobas, vidrios volcánicos, granitos y pegmatitas, diatomitas, y caliza (Tabla 4.1.6.2b).

Tabla 4.1.6.2 b

Composición mineralógica de las principales rocas utilizadas como materia prima en cerámica

PRINCIPALES ROCAS UTILIZADAS COMO MATERIA PRIMA CERÁMICA

Nombre de la roca	Mineralogía esencial	Fórmula mineral
Caolín	Caolinita y metahalloysita Halloysita Feldespato. Cuarzo Illita (mica degradada y de tamaño pequeño)	$Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$ $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$
Arcilla refractaria	Caolinita, cuarzo, illita	
Bauxita	Gibbsita Diásporo Bohemita Cuarzo, caolinita, óxidos de Fe	$Al(OH)_3$ $\alpha-AlO(OH)$ $\gamma-AlO(OH)$
Granito	Cuarzo, feldespatos Moscovita Biotita	$K Al_2 Si_7 AlO_{10}(OH)_2$ $K (Al, Mg, Fe)_3 Si_3 AlO_{10}(OH, F)_2$
Pizarra	Cuarzo, feldespatos, illita Clorita	$(Mg, Fe, Al)_6 (Si, Al)_4 O_{10}(OH)_2$
Caliza	Calcita, aragonito	$CaCO_3$
Dolomita	Dolomita	$(Ca, Mg)(CO_3)_2$
Serpentina	Crisotilo y antigorita	$Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$
Arenisca, cuarcita	Cuarzo	
Arcillas cerámicas	Cuarzo, calcita, dolomita, caolinita, illita, clorita, vermiculita, óxidos de Fe, montmorillonita	$(Al, Mg, Fe)_2 (Si, Al)_4 (OH)_2 O_{10} X^{+} nH_2O$

Fuente:

Materias primas para la industria cerámica- Emilio Galán y Patricia Aparicio pag.35 Universidad de Sevilla - España

4.1.6.3 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS CERÁMICAS

La elección de una materia prima depende en esencia de: a) el producto que se desea, y b) su disponibilidad. La materia prima condiciona las características de la pasta y mediante el proceso de fabricación elegido se obtiene un producto con unas propiedades determinadas, que permitirán usos demandados por el mercado. Por tanto, si se parte de las características y usos del producto cerámico, la elección de las materias primas estará muy condicionada a ellas.

Sólo la disponibilidad, que se traduce al final en calidad y precio, podrá hacer factible la fabricación del producto cerámico (Figura 4.1.6.3).

Para materiales estructurales apenas existen limitaciones. La composición admitida es muy amplia y la disponibilidad también. Pero para ciertos refractarios (alta alúmina, sílico aluminosos, de circonio o cromo), o para porcelana artística las materias primas necesarias son escasas y caras.

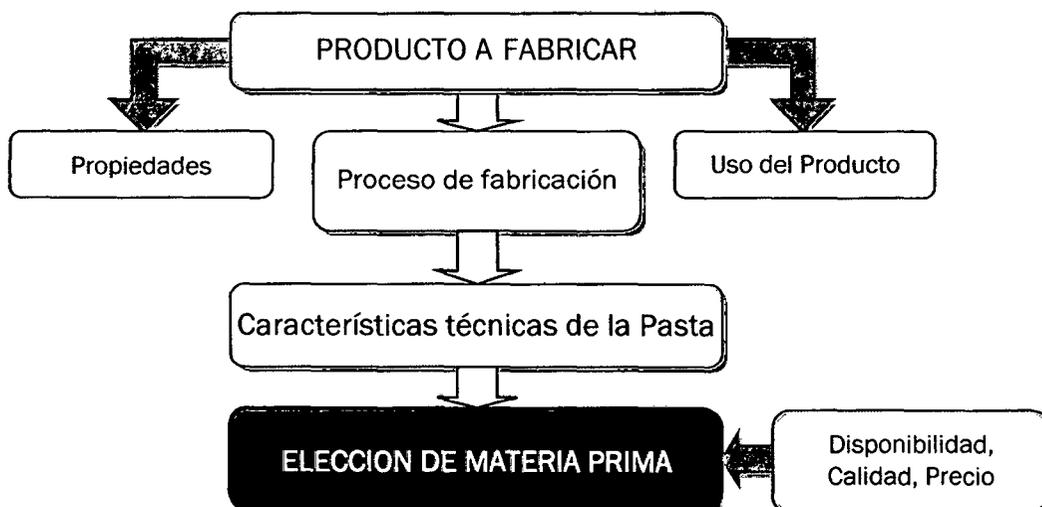


FIGURA 4:1.6.3. Criterios para la elección de la materia prima cerámica.

4.1.6.4 MATERIALES ESENCIALES EN CERÁMICA TRADICIONAL SEGÚN PRODUCTO

Clasificación de los productos cerámicos

Los productos cerámicos tradicionales se pueden clasificar por la temperatura de cocción y/o por la coloración final. Según el color de cocción los productos pueden ser coloreados o blancos, y se pueden clasificar según el rango de temperatura de cocción de la siguiente forma:

- a. Productos de color: Cerámica estructural
Temperatura: 850°-1100°C
- b. Productos de cocción blanca
Temperatura: 1100°-1250°C
- c. Productos refractarios
Temperatura >1450°C

Las arcillas empleadas para obtener cada uno de los productos anteriores son, respectivamente, arcillas de color (normalmente arcillas rojas), arcillas blancas (arcillas caoliníferas) y arcillas refractarias (arcillas refractarias y otras materias primas, según el tipo de refractario).

En cada grupo se pueden distinguir los esmaltados y los no esmaltados, y para cada caso, el color de la pasta (blanca o coloreada) ver Tabla 4.1.6.4. Las materias primas apropiadas para cada tipo de producto son de nuevo las arcillas comunes más o menos coloreadas (en función de la cantidad de carbonatos y de óxidos de hierro), las arcillas blancas, las arcillas refractarias y otras materias primas refractarias.



4.1.6.5 MATERIAS PRIMAS PARA CERÁMICA NO REFRACTARIA

Cerámica roja o de color

Los productos cerámicos coloreados, mayoritariamente rojos, se usan como materiales de construcción (ladrillos, bovedillas, viguetas, pavimentos, tubos y otras piezas de conducción, tejas,...) y productos de alfarería. Algunos de estos productos son acabados superficialmente con un vidriado y se emplean fundamentalmente para elementos decorativos y para revestimiento/pavimento (azulejos, gres cerámico, etc.).

Las materias primas usadas son arcillas comunes, margas y pizarras. Desde el punto de vista industrial el material arcilloso es una masa normalmente coloreada con plasticidad suficiente para ser moldeada y con una temperatura de vitrificación inferior a los 1100°C. Estas arcillas son de amplia distribución geográfica, gran variedad composicional y bajo coste. Para que un depósito se explote debe reunir las siguientes características: facilidad de explotación, accesibilidad, grandes reservas y cercanía al mercado potencial.

Las arcillas comunes son materiales de composición mixta, con predominio de minerales de la arcilla tales como esmectitas, illitas y cloritas, junto a cuarzo y carbonatos. En cantidades menores se encuentran caolinita, feldespatos y óxidos de hierro (Figura 4.1.6.5).

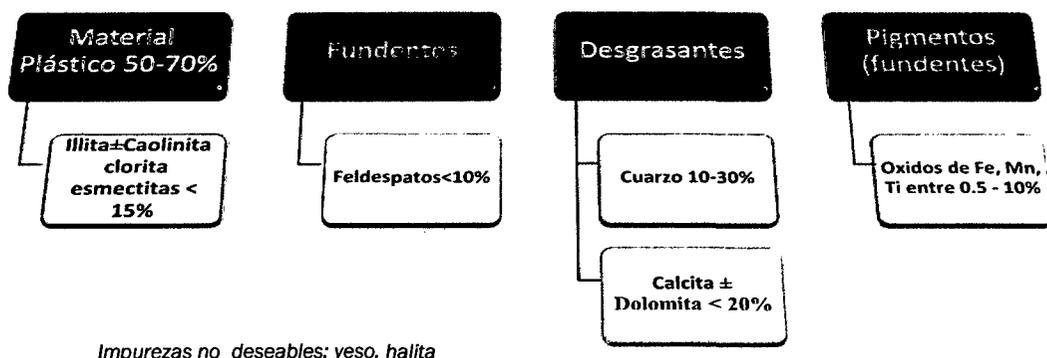


FIGURA 4.1.6.5 Rango composicional admitido para la fabricación de cerámica estructural.

En función del sector pueden demandarse preferentemente ciertas composiciones, así:

- a) **Para alfarería:** bajo contenido en alúmina (16-23%) y alta proporción de hierro.
 - a.1 Pobres en carbonato cálcico (0-15%) y ricas en óxidos de hierro (3,5-16%). Color de cocción rojo. Temperatura de cocción: 960°-1040°C
 - a.2 Ricas en carbonato cálcico (>25%) color de cocción blanco o amarillento. Temperatura de cocción: 1000°-1100°C. Azulejos
- b) **Para granulares y gres:** Arcillas y pizarras ricas en illita y caolinita, con cuarzo y feldespatos. Temperatura de cocción: 950°-1100°C.

Tabla 4.1.6.4
Clasificación de los materiales cerámicos según Enrique y Amorós, 1985 1

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES CERÁMICOS (ENRIQUE Y AMORÓS, 1985)

TIPO DE MATERIAL CERÁMICO	RECUBRIMIENTO	COLOR DE LA PASTA	CLASE DE CERÁMICA	CAMPO DE APLICACIÓN	RANGO DE COCCIÓN	MATERIA PRIMA
POROSO	SIN ESMALTE	PASTA COLOREADA	CERÁMICA ESTRUCTURAL ALFARERÍA	Ladrillos y tejas	900-1000°C	Margas calcáreas Margas arcillosas Arcillas calcáreo-ferruginosas
			REFRACTARIOS	Ladrillos y piezas usadas en la construcción de hornos industriales	Variable (dependiendo de la reacción prima empleada)	Arcillas refractarias Óxidos de Al Cuarzo, enargésitas, granito Compuestos de Zr, Cr, etc.
	CON ESMALTE	PASTA BLANCA	LOZA	Ladrillos para la construcción de hornos, vajillas y filtros de purificación	1200-1250°C	Arcillas blancas (arcillas calcáreas)
		PASTA COLOREADA	MAYOLICA	Vajillas de vajillas, pavimentos y recipientes cerámicos	920-950°C	Arcillas calcáreas y ferruginosas
NO POROSO	SIN ESMALTE	PASTA BLANCA	LOZA	Vajillas Ladrillos para pavimentación y revestimiento	900-1000°C 1250-1290°C	Arcillas blancas con feldspato, cuarzo y carbonatos
		PASTA COLOREADA	GRES	Pavimento de gran rojo	950-1100°C	Arcillas blancas con cuarzo y feldspatos
	PASTA BLANCA	PORCELANA	Materia para adorno de vidrio	1200°C	Arcillas calcáreas feldspáticas	
	PASTA COLOREADA	GRES	Pavimentos Vajillas Componentes resistentes al ataque ácido	1100°C-1300°C	Arcillas blancas con cuarzo y feldspatos	
	CON ESMALTE	PASTA BLANCA	PORCELANA	Vajillas Membrales aislantes de alta y baja tensión eléctrica	1200°C-1600°C	Arcillas calcáreas con cuarzo y feldspatos Materiales fosfóricos y carboníferos

1) Fuente: ENRIQUE NAVARRO, J.E., AMORÓS, J.L. (1985). *Tecnología cerámica. Vol. 1. Introducción a la tecnología cerámica. Materias primas cerámicas.* Instituto de Química Técnica. Universidad de Valencia.

- c) Para materiales estructurales: Composición química variada, con altos contenidos en sílice y hierro total (Tabla 4.1.6.5 c). Temperatura de cocción: 850°-1100°C.

Tabla 4.1.6.5 c
Composición química de arcillas comunes utilizadas para cerámica estructural
(Fuente: Palmonari & Terraglia, 1985)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PC	CaCO ₃
1	49,50	13,46	3,98	0,27	1,94	11,90	1,84	2,11	15,54	20,51
2	46,01	13,62	4,48	0,23	1,75	13,52	2,02	2,28	15,70	22,37
3	39,24	15,01	3,74	0,45	2,51	16,74	1,19	2,25	18,56	28,30
4	46,12	14,81	6,21	0,09	1,92	11,51	1,97	1,92	16,52	20,22
5	47,31	14,23	6,51	0,07	2,07	10,21	2,04	2,07	15,42	18,78

Las arcillas empleadas en alfarería y materiales estructurales son arcillas comunes, mientras que las usadas para obtener gres₁ se consideran arcillas intermedias, debido a que cuecen a una mayor temperatura (Figura 4.1.6.5.c).

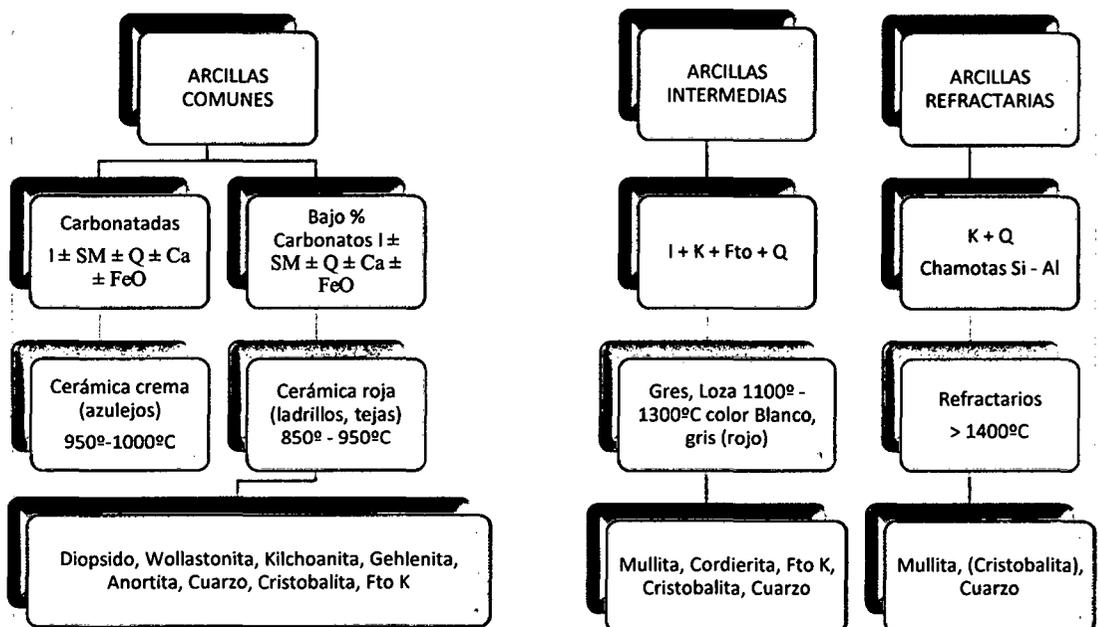


FIGURA 4.1.6.5.c Comportamiento térmico de materias primas cerámicas tradicionales.

Fuente: Materias primas para la industria cerámica- E. Galán y Patricia Aparicio pag.41 Universidad de Sevilla - España

La evolución mineralógica durante la cocción depende esencialmente de la presencia o no de carbonatos, porque podrán formarse en el primer caso una mayor variedad de minerales de alta temperatura ricos en Ca y/o Mg (diopsido, gehlenita, wollastonita, anortita, etc.) (Figura 4.1.6.5). La formación de estas fases, muchas de ellas metaestables, puede seguirse mediante difracción de rayos-X y microscopía electrónica.

1) Gres es un tipo de cerámica que se obtiene por cocción hasta la vitrificación, generalmente se usan para elementos que resisten abrasión como pisos de alto tránsito.



4.1.7 CANTERAS SELECCIONADAS PARA LADRILLOS PUKARA

Para seleccionar las canteras debemos considerar aquellas que tengan arcillas cuyas características cumplan ciertos requisitos por el uso del producto y sus propiedades; en tal sentido para ubicar una buena cantera será necesario clasificar el tipo de producto, los ladrillos son productos cerámicos que se clasifican como cerámica estructural, conforme a la clasificación realizada por Enrique Amoros en 1985 (Tabla 4.1.6.4) y que deben ser cocidas entre 900° - 1000°C, por lo tanto las canteras necesariamente deben proporcionar materias primas cuyos componentes sean adecuados para obtener un buen producto estructural. Por tanto las arcillas deben tener composición calcárea ferruginosa, con bajos porcentajes de carbonatos, con una proporción de material plástico entre 50 - 70% (alúmina) que permita darle la consistencia y facilite la extrusión, de igual modo debe contener fundentes compuestos por feldspatos y desgrasantes compuestos por arenas de cuarzo entre el 10 - 30% con alto contenido de sílice para evitar una excesiva contracción durante el secado y finalmente para darle una coloración adecuada la materia prima debe tener pigmentos(fundentes) compuestos por óxidos de fierro, Mn, Ti entre 0.5 - 10%.

Se ha tratado de ubicar arcillas que cumplan todas estas características en el área de influencia del proyecto (Sector de Compañía, Paraíso, Simpapata, Viñaca, Trigopampa, Llamocctachi), sin embargo las canteras de arcillas encontradas individualmente no tienen la composición mineralógica ni la composición química adecuada, encontrándose arcillas muy plásticas con alta proporción de alúmina, algo de sílice y pigmentos compuestos por óxidos de fierro y Mn, sin embargo presentaban un mínimo porcentaje de desgrasantes, situación indeseable, pues ocasiona agrietamientos durante el secado. Durante las pruebas esto ha sido el principal problema para tener un buen producto, pues la merma en el proceso de secado era muy alta (hasta 60% de ladrillos fisurados), situación que hacía inviable el proyecto y por lo tanto lo convertía en el principal problema a resolver.

Por otro lado se debe tener presente que la distancia de las canteras a la planta de producción es un factor determinante para tener un producto de bajo coste, en tal sentido para que el proyecto sea sostenible y a la vez rentable se debe disponer de canteras cercanas y que tengan un volumen que garantice la vida útil del proyecto.

Con estas consideraciones se identificó varias canteras de arcillas que proporcionan las características importantes a la pasta y al producto cerámico final como son: elementos que provean plasticidad, minerales fundentes, minerales pigmentantes y también desgrasantes que a la vez actúen como fundentes. El resultado, luego de un análisis físico - químico de estas materias primas que luego se sometieron a pruebas de campo, determinó la elección de cuatro canteras, en primera instancia como material plástico: se encontró dos canteras de arcillas ubicadas en Trigopampa (a 4.5 km) una de color rosa y otra de color negro y como desgrasantes se ubicaron también dos canteras: una de color blanquecino en Paraíso (1.5 km) y otra de color arena en Llamocctachi (9.0 km). A cada uno de ellos se le hicieron los análisis físicos y químicos en los laboratorios de Ingeniería Química y de Ingeniería Civil de la UNI cuyos resultados se adjuntan en el Anexo 5, figuras 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3 y 5.1.4

De acuerdo a los resultados de las pruebas de campo y la información de los ensayos de laboratorio, con la mezcla de arcilla color Rosa de Trigopampa y tierra arenosa de Llamocctachi se obtiene los mejores productos, sin embargo es posible trabajar también con la arcilla negra de Trigopampa y arena de Paraíso como una segunda alternativa cuando sea imposible utilizar las primeras debido a situaciones climáticas.

Con las proporciones óptimas de mezcla para cada tipo de producto (kk 18, pandereta, techo

15, techo 12) a la fecha ya se ha iniciado la producción para venta al público. El sistema de secado elegido es bajo techo; es necesario tener presente que el secado es la fase de producción más crítica pues aquí es donde ocurre la mayor cantidad de mermas.

Finalmente se ha determinado que la temperatura óptima para la quema está entre 920° a 1020°C, obteniéndose un producto de un color excelente y alta resistencia mecánica.



FOTOGRAFIA 4.1.7 Cantera de arcillas ladrillera Pukará (Trigopampa-Ayacucho).

El campo de utilización en cerámica de las materias primas naturales no está agotado. Cada día se introducen nuevos minerales y rocas, o se descubren nuevas aplicaciones para otros ya conocidos, debido al progreso tecnológico y a los nuevos mercados.

La Ciencia Cerámica es actualmente un campo de investigación, tecnología e innovación en constante desarrollo. Gran parte de los productos tradicionalmente metálicos se sustituyen por otros cerámicos. Prácticamente nuestra vida está rodeada de productos cerámicos basados en materias primas minerales.

4.2 INFRAESTRUCTURA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA (ACCESOS, ENERGÍA, AGUA, PLANTA)

4.2.1 ACCESOS

En el anexo 4, se adjuntan los mapas de accesos a cada una de las instalaciones de Pukará Ladrillos, en el mapa 4.2.1.a se muestran los accesos a la Planta de producción y en el mapa 4.2.1.b los accesos a las canteras de arcilla:



4.2.1.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN

Desde la ciudad de Ayacucho se accede mediante la carretera Ayacucho - Huanta, asfaltada hasta el ingreso a Compañía (12 km) en la cual se sigue por la vía afirmada Lagunillas – Compañía- Simpapata (4.5 km), la fábrica se ubica pasando el puente Chanchará a mano derecha.

4.2.1.2 CANTERA DE ARCILLA DE TRIGOPAMPA

Desde la planta se va 2.5 km al noroeste por la carretera Simpapata – Laramate – Julcamarca, hasta el badén Chillico, luego se ingresa 1 km aguas arriba hasta la Cantera en la margen izquierda en el Fundo Titán; Canteras de arcilla rosa y negra, amparadas mediante el denuncia minero Titán I, con una veta de arcilla negra de 30 mts de ancho y 50 mts de profundidad y otro similar de la arcilla rosa a 250 mts al norte de dicho lugar, con una longitud de varios kilómetros, en el lado norte del fundo hay otra cantera de arcilla color rosa de 100*100*20 mts de profundidad, esta veta continua en terreno de terceros con un volumen mucho mayor y que también está en los linderos del denuncia Titán I.

4.2.1.3 CANTERA DE ARENA DE LLAMOCCTACHI

Desde la planta se accede 1 km al noroeste mediante la carretera Simpapata – Laramate – Julcamarca, de ahí se desvía 8 km a la izquierda pasando por Llamocctachi hasta la cantera, en la cual se dispone de 40,000 m³.

4.2.1.4 CANTERA DE ARENA DE PARAÍSO

Desde la planta se accede con destino sur hacia paraíso de la cual se debe virar al oeste en una longitud total de 1.5 km, la cantera tiene un volumen de 20,000 m³

4.2.2 ENERGIA

Para dotar de energía a la planta se ha evaluado dos alternativas, la primera comprar un grupo electrógeno diésel de 300 KW y la segunda de solicitar la instalación de energía trifásica en media tensión, el costo inicial de inversión se ha evaluado para ambos casos, con mayor ventaja en el caso del grupo electrógeno diésel pues se podía contar con energía de inmediato, mientras que para la alternativa de solicitar el suministro a Electrocentro, su aprobación, construcción y puesta en marcha requerían de seis meses con un monto mayor de inversión inicial, sin embargo los costos de operación y mantenimiento necesarios para funcionar con grupo electrógeno resultaban más onerosos en el largo plazo, motivo por el que se eligió la segunda alternativa que finalmente tiene menores costos operativos.

La zona de Simpapata cuenta con energía monofásica, para la planta se requiere electricidad trifásica, por ello se tuvo que instalar una línea primaria trifásica de 22.9 kv desde el punto de alimentación en las coordenadas E0580593, N8547275, ampliando la red Ccorihuilca Viñaca (bifásica) a trifásica con 6 km de cableado adicional de 35mm². De este punto hasta la planta se amplió la línea monofásica a trifásica instalando dos conductores de aluminio AAAC de 35mm² en una distancia de 2.4 km. El proyecto además incluye la instalación un transformador de 315 kva, transformix y accesorios, los detalles se muestran en el Plano 4.2.2 de los anexos al capítulo IV.

4.2.3 AGUA

Se ha ubicado la planta en la margen izquierda del río Pongora en tal sentido se tiene agua en el volumen suficiente, pues el nivel freático esta solo a 80 cm y se tiene la posibilidad de bombear agua,



para el efecto se ha construido un pozo pequeño con una electrobomba que bombea agua al tanque elevado y de allí se distribuye a toda la planta. Dada las características de una ladrillera, el consumo en la fase de producción es mínimo pues únicamente se requiere para humedecer la mezcla de arcilla durante el amasado. Para el consumo humano del personal y servicios higiénicos se cuenta con una conexión de la localidad de Simpapata y para el riego de áreas verdes se utiliza agua proveniente de un canal de riego que pasa por la cabecera del predio. Se ha instalado una cisterna para recircular el agua que refrigera las bombas el sistema de vacío de la planta y por lo tanto no hay consumo.

4.2.4 PLANTA DE PRODUCCION LADRILLOS PUKARA

La planta de producción se ha construido en un terreno de 3 has, conforme se detalla en el anexo 4: Planos 4.8.5.a y 4.8.5.b, considerándose las siguientes zonas:

4.2.4.1 ZONA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

Se ha ubicado un sector del predio para el almacenamiento de los cuatro tipos de arcillas, el secado y la mezcla dosificada.

4.2.4.2 ZONA DE MOLIENDA

Ubicada al norte del sector de producción, en este lugar se ha ubicado dos tolvas de alimentación para el molino de martillos así como la zaranda y la tolva para el material procesado.

4.2.4.3 ZONA DE PRODUCCIÓN

Consta de una nave techada en la cual se ubica la maquinaria principal constituida por una Amasadora, una laminadora, bomba de vacío, la extrusora y la cortadora, aquí se ubica la caseta de control.

4.2.4.4 ZONA DE SECADO

Constituida por una nave techada en la cual se realiza el secado de los ladrillos que salen del área de producción.

4.2.4.5 ZONA DE COCCIÓN

Comprende de una nave con techo parabólico en la cual se ha ubicado 04 hornos semi Hoffman, un molino de carbón con zona de almacenamiento, el extractor de aire, el filtro de humos y dos áreas de almacenamiento de productos listos para quemar y almacenamiento de cascara de café y leña.

4.2.4.6 ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS

Es un sector en la cual se almacenan los ladrillos cocidos para la venta.

4.2.4.7 PATIO DE MANIOBRAS

Está ubicado en el sector sur de la planta y permite la maniobra de vehículos que distribuyen el producto terminado así como de los vehículos que ingresan con arcillas y demás insumos de la planta.

4.2.4.8 VIVIENDA PARA EL PERSONAL

Está ubicado en la zona sur de la planta y comprende un módulo para el alojamiento del personal que va de Ayacucho.



4.2.4.9 OFICINAS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

Está ubicado en el sector oeste de la planta, este sector comprende el transformador de alta a baja tensión, y tiene al lado el tablero de control de toda la planta así como la gerencia de la planta.

4.3 INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

La planta de producción de ladrillos Pukará, debido a su alto requerimiento de energía eléctrica, ha sido necesario dotar de un suministro con transformador propio y cuenta con las siguientes instalaciones electromecánicas:

4.3.1 Redes de energía y grupo electrógeno

Cuenta con suministro eléctrico en media tensión 22.9 kV, el cual mediante un transformador de 315 kva otorga energía trifásica de 380V para el funcionamiento de la maquinaria de toda la línea de producción y quemado además de energía monofásica de 220V para alumbrado y equipo menor. La planta también cuenta con un grupo electrógeno de emergencia de 100 kva, la cual se utiliza principalmente para el funcionamiento del horno y los extractores de humo en caso de interrupción de la red de Electrocentro.

4.3.2 Sistema de Comando Principal

Es un tablero de control en el cual están los equipos electromecánicos que permiten la distribución y arranque de energía de toda la planta, cuenta con un proceso automatizado que permite el arranque controlado de cada equipo de la línea de producción, molienda y quemado evitando el consumo de energía reactiva en el proceso con lo cual se ahorra sustancialmente la facturación de energía, ocupa un ambiente exclusivo al lado del transformador.

4.3.3 Sistema de comando Zona de Molienda

Controla el proceso de molienda, el molino y las fajas de alimentación provenientes de las tolvas de arcillas, también controla la faja de alimentación a la zaranda, la zaranda y la faja de retorno, cuenta con un sistema de corte de energía automático en caso ocurra una falla en cualquiera de los componentes, cuenta con un sistema de parada de emergencia que se puede activar mediante una cuerda de seguridad ubicada a lo largo de las fajas transportadoras de toda la línea.

4.3.4 Sistema de comando Zona de Producción

Controla el proceso de producción desde la tolva de alimentación de arcilla molida y zarandeada, hasta la faja de entrega del producto elaborado, comprende la faja de alimentación, la amasadora, el suministro de agua para el amasado, la laminadora, la faja de alimentación y la extrusora, la bomba de vacío, la cortadora y la faja de entrega. El tablero está programado de manera que desde este punto se puede arrancar los equipos en modo automático de manera secuencial o arrancar cada equipo individualmente. Cuenta con un sistema de parada de emergencia automático que desactiva toda la línea en caso de la falla de cualquiera de los componentes de la línea de producción, alternativamente desactiva todos los equipos precedentes de la línea de producción en caso de falla o interrupción en cualquiera de los equipos de este proceso.

4.3.5 Sistema de Comando Zona de Cocción

Controla todo el proceso de quemado: la molienda de carbón, el extractor de aire para los hornos, y los cuatro sub tableros de quemado, que controlan la quema en cada horno mediante una termocupla conectada al sistema de alimentación de carbón – cascara de café, el cual permite programar la temperatura máxima de quemado y suspende la alimentación de carbón cuando se alcanza dicha temperatura evitando desperdicio de combustible.

4.4 Características tecnológicas de los equipos y procesos

La ladrillera Pukará presenta las siguientes características tecnológicas de sus equipos y procesos:

4.4.1 Equipos

El proceso productivo es por vía seca, las instalaciones cuentan con el siguiente equipamiento.

4.4.1.1 MOLINOS

Se tienen molinos de martillos de fabricación nacional con una capacidad de 18 Tn hora, motor trifásico de 1750 rpm y 50HP a 60hz. La molienda se realiza por impacto de los martillos en el material de molienda que luego pasa por unas rejillas de acero lográndose una granulometría adecuada de hasta 3 mm, los cuales se transfieren mediante una faja hacia la zaranda.

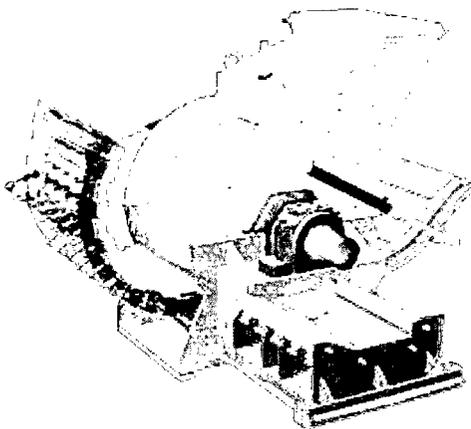


Figura 4.4.1.1 a Molino de Martillos

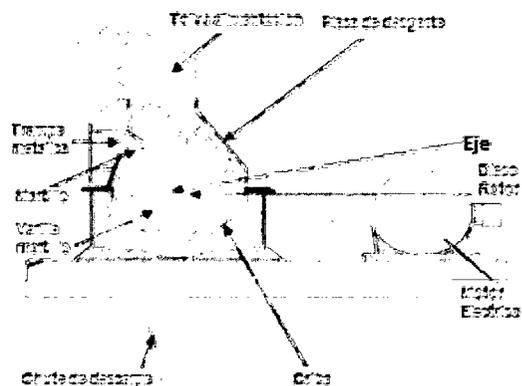
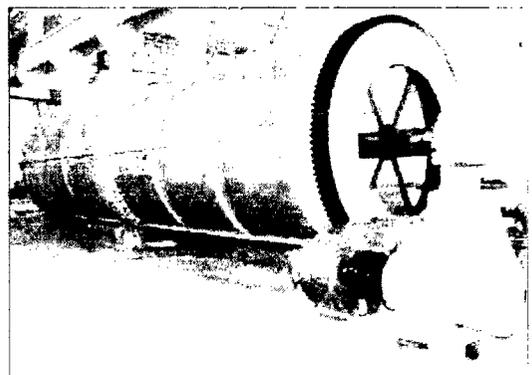


Figura 4.4.1.1 b Sección Molino de Martillos

4.4.1.2 ZARANDA

De fabricación nacional, con una malla de 3 mm de cocada, instalada sobre una estructura cilíndrica de 1.5 mts de diámetro y 3 mts de largo, cuyo eje tiene una inclinación de 5% y trabaja sobre una tolva de acumulación, el zarandeo se produce por rotación mediante un moto reductor trifásico de 3 HP a 60hz.

Figura 4.4.1.2 Zaranda Rotatoria



4.4.1.3 AMASADORA Y LAMINADORA

Amasadora

De fabricación Brasileira marca Morando, modelo MBA/2 SERIE C de 15/18 TN-HORA, equipada con motor trifásico de 25 hp a 60 hz y 1750 rpm, el amasado se realiza mediante giro a una revolución predeterminada de dos conjuntos de paletas ubicadas sobre una tolva de amasado en la cual es posible humedecer el material por aspersión mediante un sistema de tuberías perforadas con caudal controlado mediante una electro válvula; el control de arranque y parada es mediante interruptores ubicados en el tablero de comando de la zona de producción los cuales accionan el mecanismo neumático para un arranque o parada suave mediante un sistema de embrague con bolsa de aire.

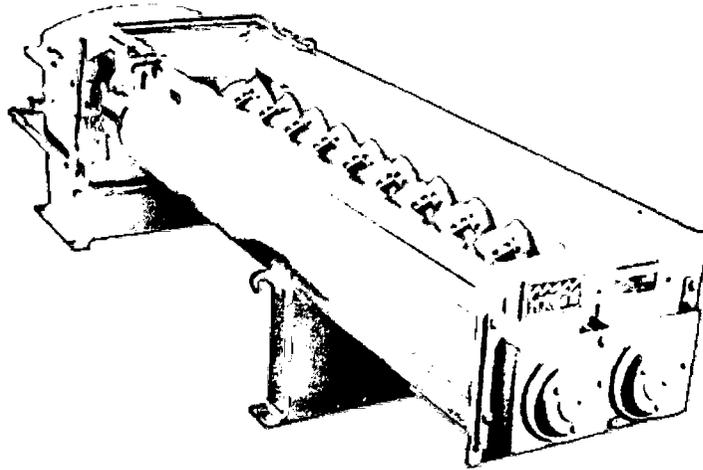


Figura 4.4.1.3a Amasadora

Laminadora

Laminadora Bonggoiani de procedencia Italiana, con motor de 50HP tiene una capacidad nominal de 20 tn hora y permite el laminado de la mezcla proveniente de la amasadora hasta un espesor de 2 mm que garantiza el tamaño adecuado del material que ingresa a la extrusora y evita cortes a la salida de la extrusora; mejora la distribución de humedad en la mezcla.

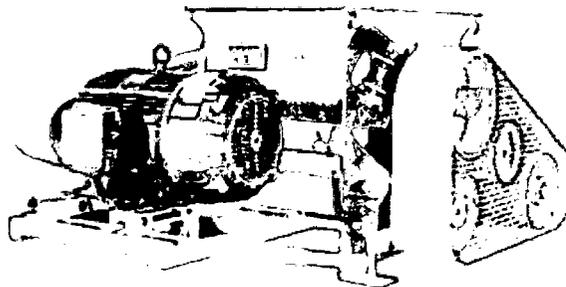


Figura 4.4.1.3b Laminadora

4.4.1.4 EXTRUSORA

La Extrusora es de fabricación Italiana de la marca Bongjoanni, modelo 15M SUPER tiene una capacidad de producción horaria de 20 Tn de material cocido, está equipada con motor trifásico de 120 hp a 60 hz y 1200 rpm. La alimentación de arcilla es mediante una faja que

entrega material a la amasadora incorporada ubicada en la parte superior que alimenta la cámara de extrusión, pasando la mezcla por una rejilla que sella el vacío de la máquina. La extrusión se realiza por el giro de una hélice ubicada en la cámara de extrusión, la arcilla pasa por las hélices 450mm de diámetro hasta la boca de salida y luego es extruido por los moldes intercambiables que definen el tipo de ladrillo.

Al igual que la amasadora el control de arranque y parada es mediante interruptores ubicados en el tablero de comando de la zona de producción, los cuales accionan el mecanismo neumático que permite un arranque o una parada suave y controlada pues tienen un sistema de embrague mediante bolsa de aire.

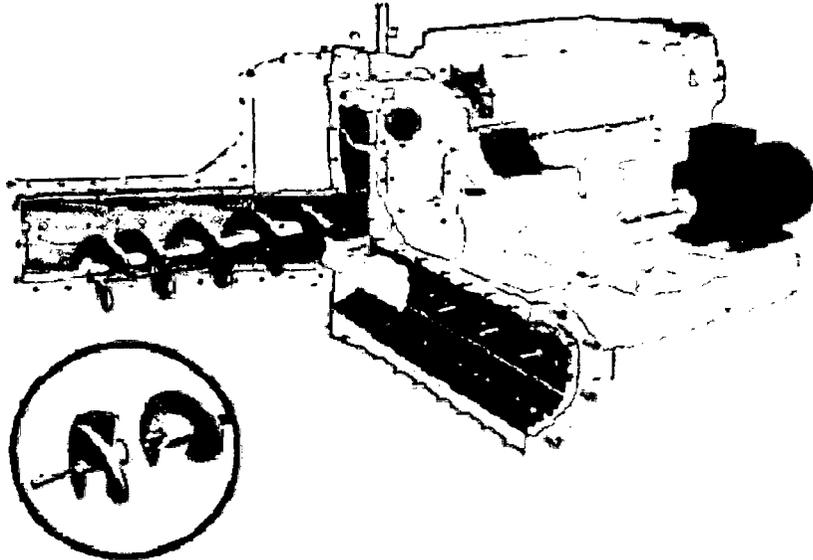


Figura 4.4.1.4 Extrusora

4.4.1.5 BOMBA DE VACIO

Se tienen dos bombas de vacío de procedencia italiana, una de anillo líquido Marca Pompetravaini modelo TRHC 40-190/C/RX, que otorga un vacío máximo de 730 mm Hg y un flujo máximo de 225 m³/hora, la otra bomba de vacío es al aceite de la misma capacidad ambas equipadas con motor trifásico de 10 kw a 60 hz y 1750 rpm, el sistema extrae hasta el 95% del vacío de la cámara de extrusión.

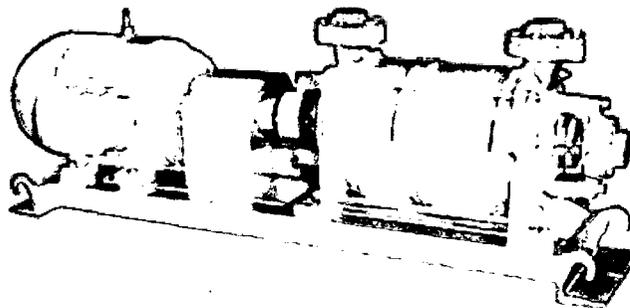


Figura 4.4.1.5 Bomba de Vacío

4.4.1.6 CORTADORA

Se cuenta con una cortadora Italiana de 60 cortes por minuto, está equipada con motor trifásico de 1.5 hp de 1200 rpm de 50hp a 60hz. El corte se realiza mediante hilos de acero de 0.6 mm que están ubicados convenientemente en dos cadenas laterales a la faja transportadora, los cuales por un sistema de piñones tienen una rotación y cortan el ladrillo extruido en las medidas preestablecidas. Los ladrillos cortados pasan a la faja de distribución donde se cargan a los coches y se trasladan a la zona de secado.

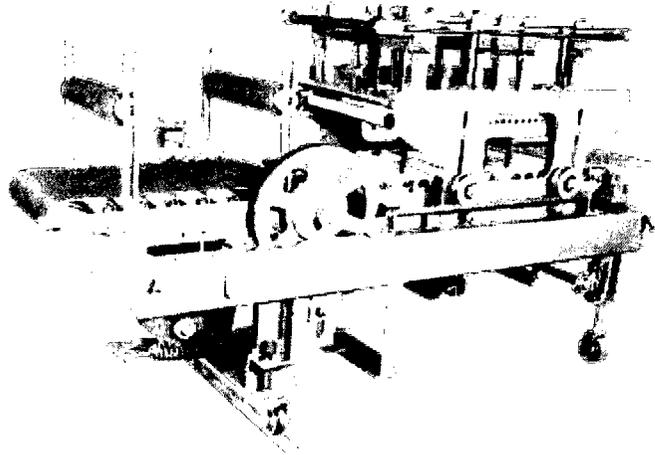


Figura 4.4.1.6 Cortadora Multialambre

4.4.1.7 HORNOS SEMIHOFFMAN

El quemado se realiza en cuatro hornos semi Hoffman de 30 mts de largo, 3.6 mts de ancho y 3.8 mts de altura, los hornos cuentan con un sistema de cámaras de extracción y alimentación de aire, la quema es por la parte superior con alimentadores de combustible (Carbón, cascara de café, etc.) que son controladas desde el tableros de comando. El aire caliente se extrae mediante un extractor de 50HP y 1800 rpm a 60hz y se filtra en un laberinto de agua ubicado al pie de la chimenea evitando que las partículas de ceniza salgan a la atmosfera y contaminen el medio ambiente.

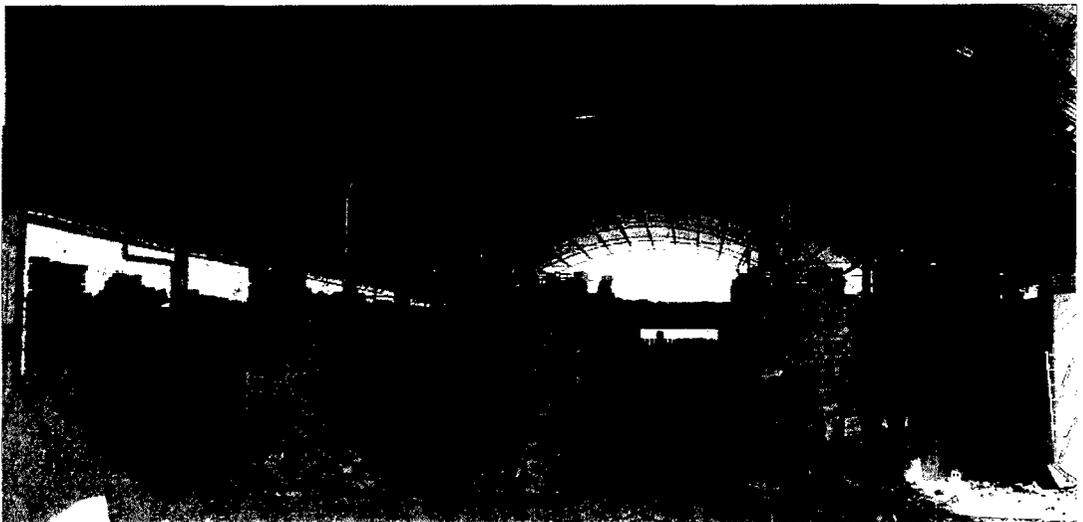


Figura 4.4.1.7 Hornos semi hoffman

4.4.1.7 PANEL FOTOGRAFICO EQUIPOS DE LA PLANTA DE LADRILLOS

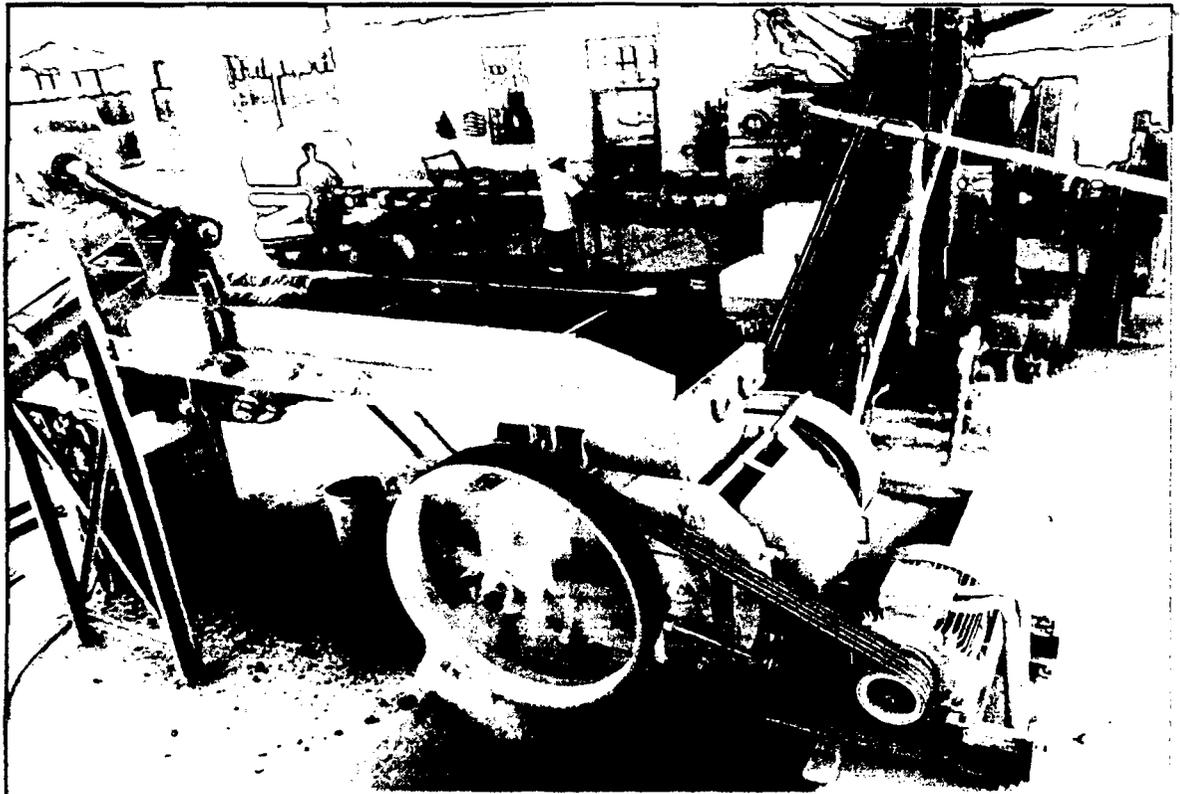


Figura 4.4.1.7.a Maquinaria en pleno proceso de producción

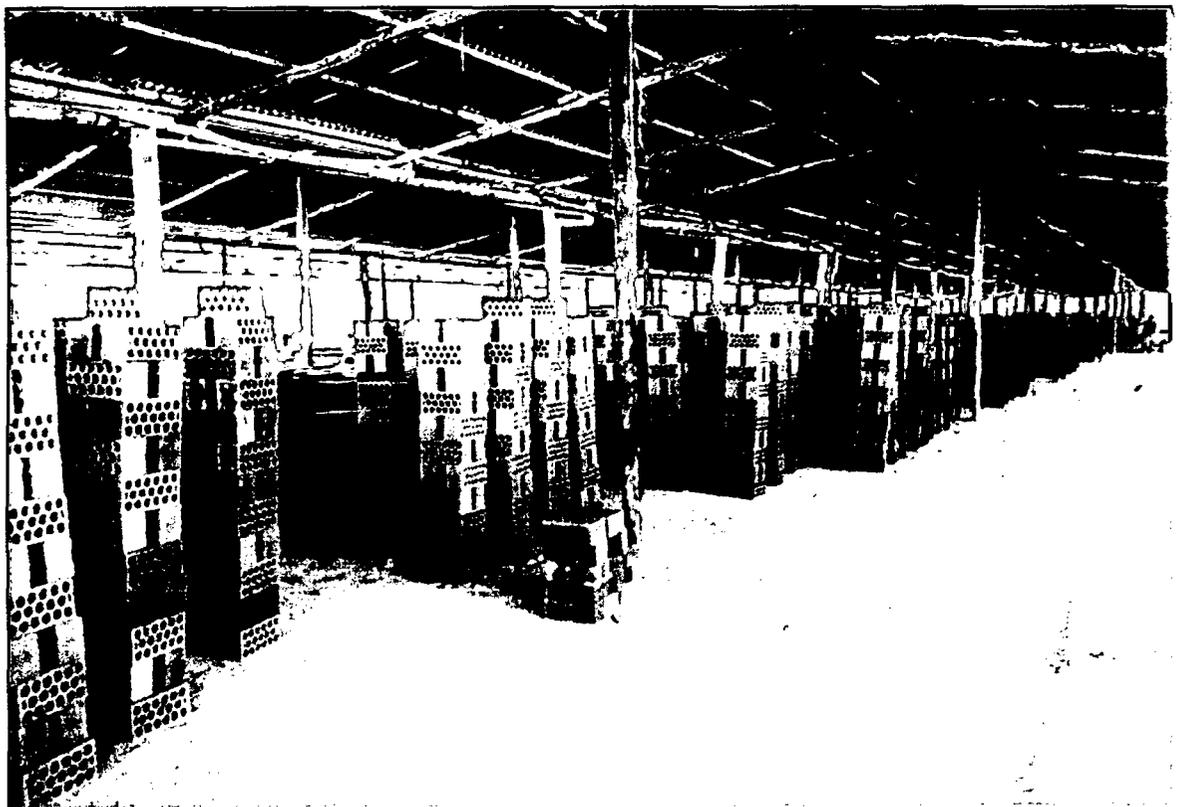


Figura 4.4.1.7.b Secadero bajo techo en la vista ladrillo kk de 18 huecos



4.4.2 PROCESOS

4.4.2.1 INTRODUCCIÓN.

En los capítulos precedentes se ha definido la mejor ubicación para desarrollar el proyecto, a continuación se analiza en detalle la parte técnica del proyecto con los siguientes contenidos:

- Estudio y descripción del proceso productivo de materiales cerámicos para la construcción
- Requerimientos elementales
- Necesidades de personal
- Capacidad de producción
- Consumos
- Organigrama del proceso, máquinas y flujos
- Definición de los materiales a fabricar
- Análisis energético
- Estudio de la distribución en planta
- Proyecto industria
- Características constructivas

4.4.2.2 PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción inicia con la elección del material arcilloso y es continuo hasta la entrega al cliente. La materia prima es, fundamentalmente, la arcilla. Este material está compuesto en esencia de sílice, alúmina, agua y cantidades variables de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio. Las partículas de materiales son capaces de absorber agua higroscópicamente hasta el 70% en peso. Debido a su característica de absorber humedad, la arcilla, cuando está hidratada, adquiere la plasticidad suficiente para ser moldeada, muy distinta de cuando está seca, que presenta un aspecto terroso.

Durante la fase de endurecimiento, por secado, o por cocción, el material arcilloso adquiere características de notable solidez con una disminución de masa, por pérdida de agua, de entre un 5 a 15% en proporción a su plasticidad inicial.

El proceso puede resumirse en:

- Explotación de cantera y transporte
- Preparación de las materias primas
 - Acopio
 - Molienda
 - Tamizado
- Preparación de la Pasta
- Conformado de la pieza
- Secado
- Cocción
- Control de calidad
- Descarga y almacenaje

a. Explotación de cantera y transporte

Una vez ubicado las canteras con las arcillas, se analizan los mismos con el fin de determinar la potencia de manera que el volumen de los recursos minerales sea suficiente y sea rentable su explotación, se debe realizar los trámites legales para formalizar el denuncia minero y poder



explotar sus recursos naturales. Luego se tiene que realizar los diferentes proyectos necesarios: el de explotación, el de la posterior restauración, así como el tratamiento medioambiental de los terrenos afectados. Una vez resueltos los temas administrativos, ya se puede empezar a su explotación.

Al empezar la explotación, lo primero que se hace es sacar la capa vegetal superior y se guarda en un acopio, porque es la que servirá al final para que puedan volver a su estado inicial. Este material se debe transportar hacia una zona de almacenaje de materias primas en la planta.

b. Preparación de las materias primas

Se debe preparar previamente la arcilla antes de incorporarlo al ciclo de producción sometándolo a un proceso mecánico de trituración - molienda, zarandeo, con la finalidad de obtener una adecuada consistencia y uniformidad de las características físicas y químicas deseadas.

b.1 Acopio

Luego de la extracción, se hace grandes acopios de arcilla, de manera que las diferentes capas naturales, vayan lo más mezcladas posibles a fin de que la mezcla siempre sea constante y homogénea.

Los terrones suelen tener una granulometría que va desde el polvo hasta los 50 cm de bloques irregulares. La exposición a la acción atmosférica (aire, lluvia, sol, etc.) favorece, además, la descomposición de la materia orgánica que pueda estar presente y permite la purificación química y biológica del material. De esta manera se obtiene un material completamente inerte. El camión transporta el material hasta la fábrica, siempre cubierto (por normativa), para no contaminar y evitar que se puedan caer partículas durante el trayecto.

b.2 Tamizado

El material es alimentado desde una tolva mediante una faja transportadora (que tiene al final un imán para separar metales) hasta la zaranda cilíndrica, en la que por rotación se tamiza la arcilla separando los terrones mayores a 4 mm, que caen por gravedad al molino ubicado al final de la zaranda, los granos menores a 4 mm caen por gravedad a una tolva que tiene una faja en la base y se encuentran listas para continuar el proceso.

b.3 Molienda

Es la fase de pre-elaboración que consiste en una serie de operaciones que tienen la finalidad de dosificar y refinar la materia prima, el material es llevado mediante cintas transportadoras al molino para ser trituradas hasta tener un diámetro de 3 mm.

Las diferentes clases de arcilla se mezclan en las proporciones predeterminadas y se transportan conjuntamente con el material tamizado hacia las tolvas de alimentación, aquí se inicia el proceso en línea.

c. Preparación de la Pasta

El material tamizado, se transporta mediante una faja a una tolva de alimentación que proveerá de material a la amasadora en la cual el polvo de arcilla se mezcla con agua, de manera precisa, y una vez uniformizada la mezcla, se lleva hacia la laminadora en la cual el material amasado y mezclado pasa por el medio de dos cilindros que rotan a velocidades distintas, se reduce la mezcla a unas láminas con espesores menores a 2 mm y el material está listo para continuar a la siguiente fase.



d. Conformado de la Pieza

El material laminado, llega a la zona de extrusión mediante una faja, ingresa por una amasadora hacia la cámara de vacío y continúa por unas hélices para ser moldeado a través de un molde ubicado al final de la extrusora. El molde es una plancha perforada que tiene la forma del ladrillo o teja que se quiere producir.

La extrusora Bonggioani, extruye una barra continua, que se va cortando a la medida deseada mediante un cortador primario, los restos de las barras, caen en una cinta que las vuelve a transportar a la amasadora, incorporándolas otra vez al proceso.

e. Secado

Las piezas cortadas se transportan en una plataforma hasta el área de secado bajo techo hasta perder la humedad y estar completamente secos, luego se forman en paquetes que serán llevados al horno.

El secado es una de las fases más delicadas del proceso de producción. De esta etapa depende, en gran parte, el buen resultado y calidad del material, en lo que respecta a la ausencia de fisuras. El secado tiene la finalidad de eliminar el agua agregada en la fase de moldeado para, de esta manera, poder pasar a la fase de cocción.

f. Cocción

El horno semi hoffman túnel, tiene 3 procesos claramente diferenciados. El primer proceso es el precalentamiento, donde se calienta el horno hasta llegar a la temperatura de cocción. Se continúa hasta el segundo proceso, que es la cocción, aquí la temperatura se mantiene pues ya se ha llegado a la máxima de 910 ° o 950 °. Es necesario que las piezas se mantengan un tiempo en estas condiciones de cocción, a fin de asegurarse que el calor llegue hasta el interior de la pieza i no se cueza solamente las partes superficiales de la misma. El tercer proceso es el enfriamiento, donde las piezas se enfrían progresivamente.

En este proceso el material en el horno se mantiene estático moviéndose los quemadores ubicados en la parte superior a medida que se cumple el proceso. La quema de todo un horno dura aproximadamente 18 a 24 horas. Durante este proceso, se debe tener mucho cuidado a cierta temperatura (570°). Es decir, cuando se calientan las piezas, al llegar a una temperatura cercana a 520°, se tiene que continuar el calentamiento de una manera mucho más lenta hasta llegar a los 620°. Hay que tenerlo presente, ya que a 570° el cuarzo alfa se transforma en cuarzo beta, y esta transformación tiene que ser lenta, a fin de que no se produzcan grietas en la pieza. De la misma manera, al enfriarse las piezas, pasa lo contrario, a los 570°, el cuarzo beta se transforma en cuarzo alfa.

Luego de quemar el horno se debe enfriar paulatinamente hasta que los ladrillos puedan ser manipulados para la descarga en los camiones o para el almacén. Este proceso inicialmente ha sido manual pero se está implementado el proceso de carga y descarga del horno con una montacarga provista de un artiglio que facilita el proceso, los paquetes formados en el secadero se pueden llevar directamente al horno para formar las cachamadas₁ de quemado.

g. Control de Calidad

Este proceso es fundamental para la empresa pues representa la filosofía de búsqueda de calidad que se desea en el producto final. Para realizar los controles de calidad, se seleccionan aleatoriamente de cada lote unos cuantos ladrillos en el momento de la descarga del horno, y que son enviados al laboratorio para el análisis y estudio de su calidad.

El personal encargado de la descarga, realiza un control superficial de la calidad de los ladrillos para observar si existen roturas, grietas o similares, se considera que alrededor del 2% de los ladrillos son rechazados para su venta como ladrillos debido a grietas, se hayan cocido poco o

demasiado, etc. Esta parte de material rechazado se puede revender como ladrillo de segunda o aprovecharlo para otros usos.

h. Descarga y almacenaje

En este proceso, se descargan las piezas mediante la montacarga provista de un artiglio, las cuales se pueden cargar directamente a los camiones de los compradores o se colocan en la zona de almacenaje listas para su venta al público.

En esta fase de descarga, si se ve alguna pieza defectuosa o con grietas, se sustituye por otra en buen estado. Las piezas defectuosas, se trituran (Chamota) y se clasifican en diferentes granulometrías, y se utilizan en un porcentaje como material desgrasante o inerte en un nuevo ciclo de producción o para preparar superficies de circulación peatonal en Parques, jardines, caminos, e incluso para pistas de tenis.

4.4.2.3 REQUERIMIENTOS ELEMENTALES

La materia prima mezclada con la dosificación adecuada y el material extruido deben cumplir ciertas características para obtener un buen producto, de igual modo el emplazamiento debe cumplir ciertos requerimientos, los cuales se resumen en el cuadro 4.4.2.3.

Cuadro 4.4.2.3 Requerimientos elementales de la planta, arcilla y procesos

Característ. del emplazamiento, la mezcla de arcilla y el material extruido para un resultado óptimo	
Consistencia de la pasta a la salida del molde	1,4 – 1,7 Kg/cm ²
Agua de amasado, referida al peso en seco	17 – 24%
Contracción de secado	3,5 – 6,5%
Índice de Nosova (Sensibilidad de las arcillas al secado)	< 0,80
Carga de rotura a flexión del material	40 – 70 Kg/cm ²
Agua de revenido o rehidratación después de exposición durante 24 h. a una atmósfera al 100% HR.	1,5 – 3,5%.
Carga de rotura del material revenido	> 17 Kg/cm ²
Pérdida de resistencia mecánica a flexión en seco por efecto del revenido	< 75%
Dilatación máx durante el calentamiento de la pieza	1,15%
Contracción máxima en zona de cocción del horno	1,5%
Contracción máxima durante el enfriamiento entre los 700°C y temperatura ambiente	0,55 %
Contracción máxima durante el enfriamiento entre los 600°C y los 400°C	0,25%
Contenido en CaCO ₃	< 30%
Temperatura mínima	0 °C
Altura sobre el nivel del mar	2500 msnm
Temperatura máxima	40 °C
Con temperaturas superiores o inferiores a las establecidas, se requieren protecciones de aislamiento especiales en determinados equipos.	
Corriente eléctrica, trifásica y neutro	380V 60Hz

4.4.2.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Conforme se ha determinado en el numeral 6.1.3.5, la capacidad de la planta será de 20 Tn/hora o 150 Tn/día considerando los imprevistos del proceso productivo en un turno de trabajo, considero que el panorama es alentador y nuestra producción puede llegar a dos turnos de trabajo para abastecer al mercado local, por ahora estamos produciendo hasta 66 Tn/día. Se ha determinado la siguiente capacidad de producción:



- Producción anual: 45.000 Tn/año (25 días por mes)
- Producción diaria: 150 Tn/día.

4.5 Necesidades de personal

En este apartado se determina la cantidad de trabajadores asalariados que se requieren en la Planta realizando tareas de oficina y producción.

4.5.1 Personal de oficina

La jornada laboral de los empleados en oficina será de 40 horas semanales. El personal que se requiere se nombra a continuación:

- 1 Gerente. Gestionar la empresa.
- 1 Asistente Comercial. Ventas, control inventarios, cartera clientes.
- 1 Ingeniero industrial. Producción, control de calidad, mejora continua
- 1 Asistente administrativo, Operador/a, tramites, permisos, control.
- **Sub Total : 4 personas**

4.5.2 Personal en producción

4.5.2.1 FORMADO, SECADO Y DEMÁS ÁREAS

En general en la planta el resto del personal trabajaran en 1 turno de 8 horas y se detallan:

- 1 Operador cargador frontal: Alimentación materia prima, secado.
- 1 Molinero: Control de Molienda, preparación de arcilla.
- 1 Templador: Extrusión, control de humedad, Corte
- 8 Obreros: Carga, descarga coches, tractor tiro en tendal
- 4 Obreros: Carga y descarga de horno, despacho
- 3 Mecánicos: Fabricación, reparaciones y mantenimiento
- 2 Guardianes: Seguridad y vigilancia 1 por turno
- **Sub total: 20 personas**

4.5.2.2 COCCIÓN

Por ahora solo el horno tendrá un funcionamiento de 24h/día durante 7días/semana, pero se establece una jornada laboral de 2 turnos de 12 horas (11 horas efectivas de trabajo) durante los seis primeros días de la semana, excepto en algunos casos en los que se detalla.

- 1 Quemador : Quema, carga, descarga, molienda carbón
- 8 obreros: Preparación y quema, horno (4 por turno)
- **Sub Total: 9 Personas**

4.5.3 Personal total en planta: 33 PERSONAS



4.6 CONSUMOS REQUERIDOS EN LA PLANTA

4.6.1 Energía eléctrica

Analizando los equipos y máquinas instaladas (Producción actual de 66 Ton/día), se ha calculado la energía eléctrica (potencia necesaria) que se va a necesitar, son datos orientativos.

Cuadro 4.6.1 Requerimientos de potencia eléctrica en kva

MAQUINAS	Cantidad	POTENCIA	Sub Total	POTENCIA	POTENCIA	INTENSIDAD
		HP	HP	KW.	KVA	A
Preparación de arcilla y moldeo						
Motovibrador: Tolva Alim., zaranda	2	1	2	1.49	1.86	2.84
Faja alimentación zaranda primaria	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Zaranda Primaria	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Molino	1	50	50	37.29	46.61	70.91
Faja Principal	1	3	3	2.24	2.80	4.25
Zaranda Primaria	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Faja de retorno reciclo	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Tolva Acumulación - motovibrador	1	1	1	0.75	0.93	1.42
Faja alimentación amasadora	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Amasadora	1	25	25	18.64	23.30	35.45
Laminadora	1	50	50	37.29	46.61	70.91
Faja de alimentación extrusora	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Bomba de vacío	1	15	15	11.19	13.98	21.27
Extrusora	1	125	125	93.21	116.52	177.27
Precortadora	1	1	1	0.75	0.93	1.42
Cortadora multialambre	1	5	5	3.73	4.66	7.09
Faja de carga carretas, reciclo	3	1.5	4.5	3.36	4.19	6.38
Cocción						
Molino de carbón	1	10	10	7.46	9.32	14.18
Faja molino de carbón	1	1.5	1.5	1.12	1.40	2.13
Extractor de aire horno	1	25	25	18.64	23.30	35.45
Quemadores horno	4	1.5	6	4.47	5.59	8.51
TOTALES			328	244.59	305.74	465.17

Se debe mencionar que la tabla precedente se cumple para una producción de 66 Tn/día, cuando la producción sea de 150 Tn día el consumo eléctrico se incrementará proporcionalmente con el aumento del volumen de producción.

4.6.2 Arcillas

Para la producción anual proyectada de 45000 Tn, se requiere de un 5% más de arcilla, contando las pérdidas y mermas que puedan presentarse durante el proceso.

- Producción de arcilla anual..... 45,000.00 Tn/año
- Consumo de arcilla en bruto con las pérdidas correspondientes (5%).... 47,250.00 Tn/año



4.6.3 Agua

La cantidad de agua necesaria para la preparación de arcilla y moldeo (Sin considerar el agua requerida en los SS. HH, áreas verdes, etc.)

- Humedad natural promedio de la arcilla..... 12 %
- Humedad necesaria para fabricación..... 21 %
- Humedad porcentaje añadido..... 09 %
- Producción anual de ladrillo..... 45,000.00 Tn/año.
- Consumo de agua..... 4,050.00 m3/año.

4.6.4 Combustible

De acuerdo al consumo observado en los hornos semi hoffman y considerando el poder calórico aportado por cada tipo de combustible se requiere las cantidades indicadas en el cuadro 4.6.4.a, en el cuadro 4.6.4.b se detalla el costo de combustible por tonelada de ladrillo quemado.

Costo combustible x Tn ladrillo quemado

- S/. 32.09 CARBON
- S/. 65.00 GLP
- S/. 38.00 GNV VIRT.

Cuadro 4.6.4.a Combustible Requerido por Ton de ladrillo quemado

CALCULO DE COMBUSTIBLE USADO PARA QUEMA DE LADRILLOS POR TONELADA (1)									
Combustibles cocción ladrillos horno hoffman	PCI KJ/KG	PCS KJ/KG	PCM KJ/KG	PCM (3) KCAL/K G	Porcent aje mezcla	kcal tonelada	combustible utilizado kg	Costo s/. Por kg	Costo comb.xTn
Cáscara de café			17800	4251	40%	160000	37.63	0.25	S/. 9.41
Aserrín			8400	2006	15%	60000	29.91	0.2	S/. 5.98
Madera Seca			19000	4538	5%	20000	4.41	0.2	S/. 0.88
Guano	3874	4157	4015.5	959	10%	40000	41.71	0.25	S/. 10.43
Carbón Antracítico (2)	34300	34700	34500	8240	30%	120000	14.56	0.37	S/. 5.39
Total							128.22		S/. 32.09

(1) Kilocalorias requeridas para quemar por TN 400000 kcal

(2) Densidad Media 875 kg/m3

(3) Factor de Conversión 1 kj = 0.2388 kcal

(4) Gas natural Perú 9673 kcal/m3

Cuadro 4.6.4.b Requerimiento Anual de Combustible para Hornos

REQUERIMIENTO ANUAL DE COMBUSTIBLE PARA PRODUCIR 45000 TN ANUALES DE LADRILLOS					
Combustibles cocción ladrillos horno hoffman	Combustible requerido x Tn en kg	Producción anual Tn	Combustible requerido anual TN	Costo s/. Por TN	Costo S/. comb.xTn
Cáscara de café	37.63	45000	1,693.54	250	423,384
Aserrín	29.91	45000	1,345.76	200	269,151
Madera Seca	4.41	45000	198.32	200	39,664
Guano	41.71	45000	1,876.79	250	469,197
Carbón Antracítico (*)	14.56	45000	655.33	370	242,470
Total			5,769.73	S/.	1,443,867

4.6.6 Potencia eléctrica

Del cuadro de consumo de energía eléctrica se determina que el consumo es el siguiente:

- Tensión 380 V
- El transformador de energía es de 315 kva
- Consumo medio de la potencia eléctrica instalada $(268\text{kw}/66\text{Tn}) = 4.06 \text{ Kw/Tn}$.

4.7 DIAGRAMAS DE FLUJO

4.7.1 Diagrama de proceso

A continuación se muestra el diagrama del proceso de fabricación de los ladrillos respecto al flujo de la arcilla desde su ingreso a la planta hasta su salida en producto terminado para despacho al público, la mayor parte de los transportes de material en proceso se realiza por medio de cintas transportadoras, que trasladan la arcilla procesada de una etapa a la siguiente.

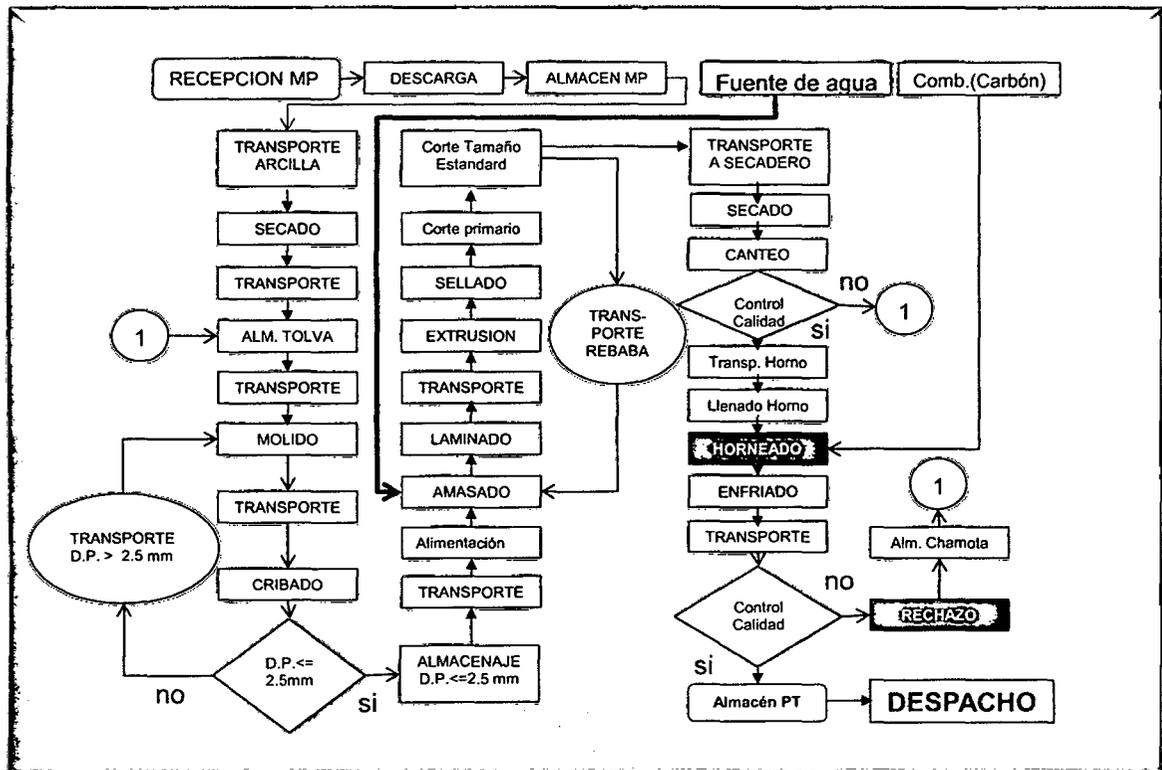


Figura 4.7.1

Diagrama de flujo de la arcillas desde el proceso de fabricación hasta la entrega al público

4.7.2 Diagrama de Máquina

En el siguiente diagrama se muestra las máquinas utilizadas en el proceso de transformación de la arcilla, en el flujo se detalla el ingreso de insumos como agua y combustibles para la cocción, así como la energía eléctrica para cada equipo, el diagrama adjunto se ha elaborado con el asesoramiento del Ing. Luigi Carollo, quién viene trabajando en la planta desde junio del 2012.

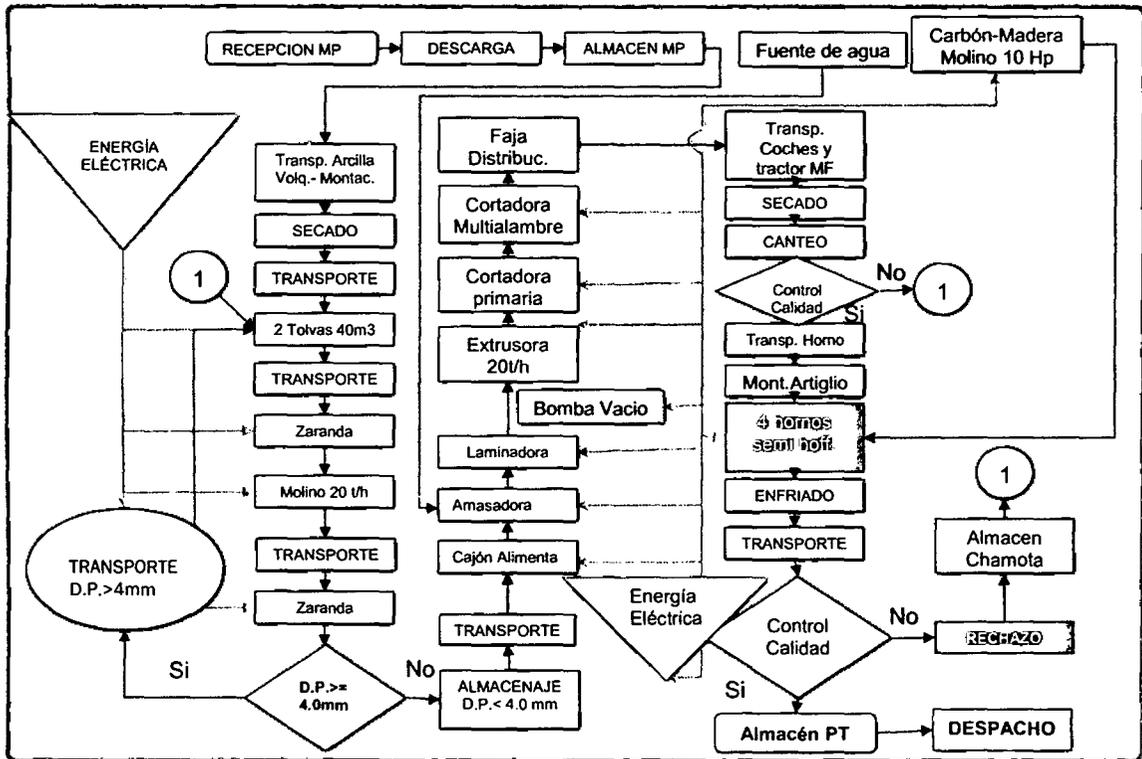


Figura 4.7.2

Diagrama de flujo de las máquinas empleadas en el proceso de fabricación de ladrillos extrudados

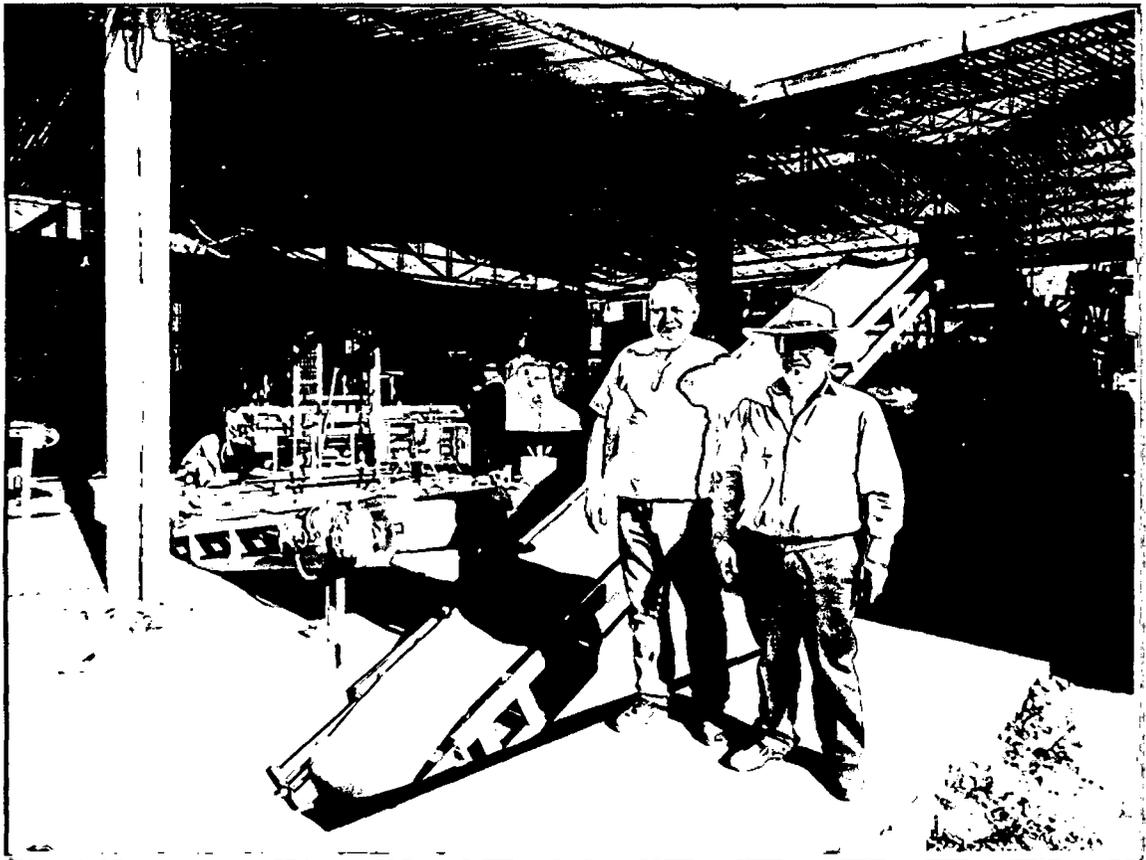


Figura 4.7.2.a Ing. Luigi Carollo y al Autor, al fondo las máquinas instaladas con el asesoramiento de Luigi.



4.8 ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

4.8.1 Introducción

La distribución en planta (Layout) consiste en determinar la mejor ubicación de los elementos que forman un sistema productivo. El objetivo es lograr una buena circulación de materiales, personas, productos e información en el sistema productivo con lo cual se consigue:

- Reducir distancias físicas entre tareas consecutivas.
- Mejorar las condiciones ergonómicas.
- Mejorar las condiciones de seguridad.
- Facilitar la supervisión y control.

Existen varios tipos de distribuciones en planta según las características del sistema productivo, entre las que destacan:

- Distribuciones orientadas a procesos
- Distribuciones orientadas a productos
- Distribuciones en almacenes
- Distribuciones en oficinas
- Superficies comerciales
- Proyectos singulares

De las anteriores, **la distribución orientada a producto**, es la más indicada para el sistema productivo de ladrillo cerámico para construcción, dicha distribución posee las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas:

- Flujo de materiales regular y racional
- Stock de obra en curso y manutención del material reducidos
- Plazo de fabricación reducido

Inconvenientes:

- El ritmo de producción lo determina la actividad “cuello de botella”

4.8.2 Tipos de distribución en planta

4.8.2.1 DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA

La distribución por posición fija se emplea fundamentalmente en proyectos de gran envergadura en los que el material permanece estático, mientras que tanto los operarios como la maquinaria y equipos se trasladan a los puntos de operación.

4.8.2.2 DISTRIBUCIÓN POR PROCESO, POR FUNCIONES, POR SECCIONES O POR TALLERES

Este tipo de distribución se escoge habitualmente cuando la producción se organiza por lotes. Ejemplo de esto serían la fabricación de muebles, la reparación de vehículos, la fabricación de hilados o los talleres de mantenimiento. En esta distribución las operaciones de un mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas en una misma área junto con los operarios que las desempeñan. Esta agrupación da lugar a “talleres” en los que se realiza determinado tipo de operaciones sobre los materiales, que van recorriendo los diferentes talleres en función de la secuencia de operaciones necesaria.

4.8.2.3 DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO, EN CADENA O EN SERIE (ELEGIDO)

Cuando toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un determinado producto se agrupan en una misma zona, siguiendo la secuencia de las operaciones que deben realizarse sobre el material, se adopta una distribución por producto. El producto recorre la línea de producción de una estación a otra sometido a las operaciones necesarias. Este tipo de distribución es la adecuada para la fabricación de grandes cantidades de productos muy normalizados.



4.8.2.4 CÉLULAS DE TRABAJO O CÉLULAS DE FABRICACIÓN FLEXIBLE

Las disposiciones por proceso destacan por su flexibilidad y las distribuciones por producto por su elevada eficiencia. Con la conformación de células de trabajo se pretende combinar las características de ambos tipos de sistemas de fabricación, obteniendo una distribución flexible y eficiente.

Este sistema propone la creación de unidades productivas capaces de funcionar con cierta independencia denominadas células de fabricación flexibles. Dichas células son agrupaciones de máquinas y trabajadores que realizan una sucesión de operaciones sobre un determinado producto o grupo de productos. Las salidas de las células pueden ser productos finales o componentes que deben integrarse en el producto final o en otros componentes. En este último caso, las células pueden disponerse junto a la línea principal de ensamblaje, facilitando la inclusión del componente en el proceso en el momento y lugar oportunos. La distribución interna de células de fabricación puede realizarse a su vez por proceso, por producto o como mezcla de ambas, aunque lo más frecuente es la distribución por producto.

La introducción de las células de fabricación flexibles redundará en la disminución del inventario, la menor necesidad de espacio en la planta, unos menores costos directos de producción, una mayor utilización de los equipos y participación de los empleados, y en algunos casos, un aumento de la calidad. Como contrapartida se requiere un gran desembolso en equipos que solo es justificable a partir de determinados volúmenes de producción.

Las células de fabricación flexible son los elementos básicos de los Sistemas de Fabricación Flexibles, a los que se les puede otorgar la categoría de tipo de distribución en planta (Distribución de Sistemas de Fabricación Flexibles).

4.8.3 Ventajas de cada tipo de distribución

4.8.3.1 VENTAJAS DE DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA

- Se logra una mejor utilización de la maquinaria
- Se adapta a gran variedad de productos
- Se adapta fácilmente a una demanda intermitente
- Presenta un mejor incentivo al trabajador
- Se mantiene más fácil la continuidad en la producción

4.8.3.2 VENTAJAS DE DISTRIBUCIÓN POR PROCESO

- Reduce el manejo del material
- Disminuye la cantidad del material en proceso
- Se da un uso más efectivo de la mano de obra
- Existe mayor facilidad de control
- Reduce la congestión y el área de suelo ocupado.

4.8.3.3 VENTAJAS DE LA DISTRIBUCIÓN POR PRODUCCIÓN EN CADENA (ELEGIDO)

- Reduce el manejo de la pieza mayor
- Permite operarios altamente capacitados
- Permite cambios frecuentes en el producto
- Se adapta a una gran variedad de productos
- Es más flexible

4.8.4 Aplicación del método S.L.P. (Systematic Layout Planning)

Para determinar el plano de distribución se aplicará **Método S.L.P.** de Planeación Sistemática de la Distribución de Planta, desarrollado por Richard Muther¹, para lo cual se debe construir previamente la matriz, la tabla y el diagrama de relaciones. A continuación se analizan las diferentes etapas del método SLP teniendo en cuenta las características del proceso, producto y tipo de distribución en planta requerido.

[1] Muther, Richard, *Distribución en Planta*. Editorial Hispano Europea, Barcelona, 1965.

El Método S.L.P., es definido por Richard Muther, en su obra "Distribución en Planta" como: "El proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios



necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.”



MATRIZ DE RELACIONES

Las relaciones entre los diferentes departamentos de la industria se representa en la siguiente Matriz

Departamentos de la Industria Ladrillera	Acopio de tierras	Preparación de arcilla	Amasadora	Extrusora	Línea de Corte	Transporte al secadero	Secadero	Transporte al horno	Horno	Almacenaje y Despacho	Oficinas	Laboratorio	Vestuario	Taller	Comedor	Estacionamiento
Preparación de arcilla	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amasadora	X	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extrusora	X	I	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Línea de Corte	X	O	I	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte al secadero	X	U	U	I	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Secadero	X	U	U	U	I	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte al horno	X	U	U	U	U	U	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horno	X	U	U	U	U	U	E	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenaje y Despacho	X	X	U	U	U	U	U	U	A	-	-	-	-	-	-	-
Oficinas	X	X	U	U	U	U	U	U	X	I	-	-	-	-	-	-
Laboratorio	X	I	I	I	U	U	O	U	O	A	A	-	-	-	-	-
Vestuario	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O	O	-	-	-	-
Taller	X	I	I	I	I	U	U	U	O	U	O	O	O	-	-	-
Comedor	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	O	O	O	O	-	-
Estacionamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	I	U	I	U	O	-

Código	Proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Conveniente
U	Indiferente
X	No recomendable

Código	Motivo
	Flujo de materiales
	Flujo de personal
	Facilidad de Supervisión
	Molestias al personal
	Sin motivo

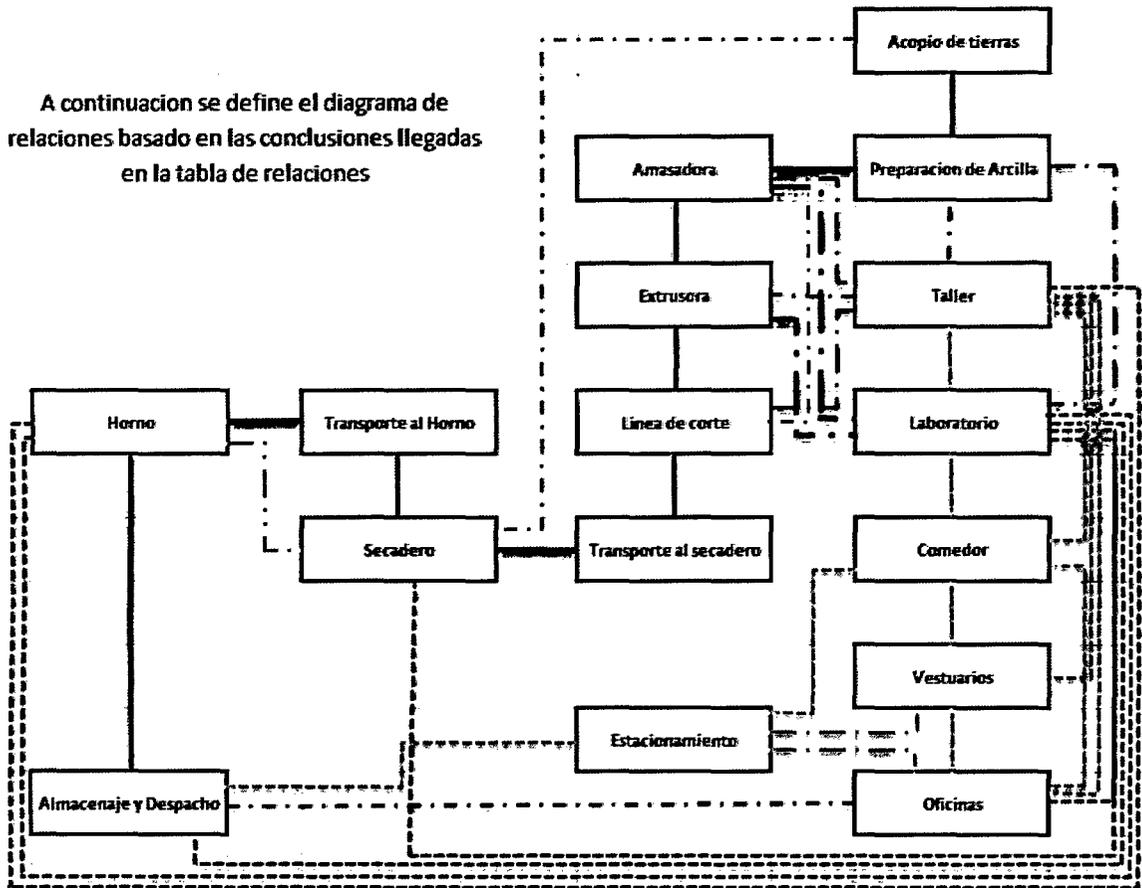


Figura 4.8.4.a Matriz de Relaciones procesos versus áreas de trabajo



DIAGRAMA DE RELACIONES

A continuación se define el diagrama de relaciones basado en las conclusiones llegadas en la tabla de relaciones



Código	Proximidad
—————	Absolutamente necesaria
— · — · —	Especialmente importante
- - - - -	Importante
-----	Conveniente
.....	Indiferente
.....	No recomendable

Código	Motivo
—————	Flujo de Materiales
— · — · —	Flujo de personal
- - - - -	Facilidad de supervisión

Figura 4.8.4c Diagrama de Relaciones

4.8.5 Layout

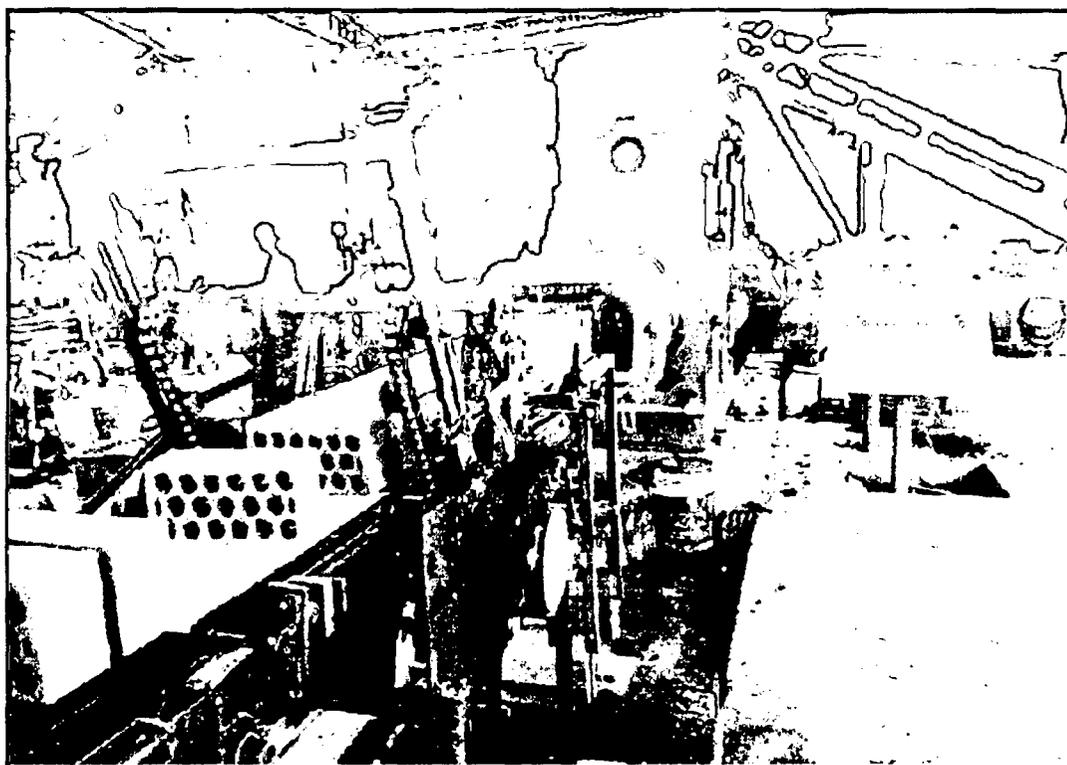
De acuerdo a las restricciones obtenidas mediante el estudio del método SLP y considerando los apartados anteriores se ha diseñado el Layout del sistema productivo, así como la distribución de la maquinaria y la situación de la planta en el terreno; para lo cual se ha tenido presente que las medidas más importantes que marcan la pauta para la distribución espacial de la planta de producción, son la longitud y anchura del horno así como la longitud y la anchura del secadero.

En los Anexos se adjunta el **Plano 4.8.5a**, Layout de la planta conforme funciona actualmente, en tanto en el **Plano 4.8.5b** se detallan las obras de infraestructura de las inversiones futuras.

En la figura 4.8.5.a se muestra la fábrica de ladrillos ubicada en el km 4.5 de la carretera Lagunillas - Julcamarca Simpapata, adyacente al río Pongora. En la figura 4.8.5.b se observa la Extrusora Bongioanni produciendo ladrillos kk de 18 huecos.



Figura 4.8.5.a vista panorámica de la planta de Pukará Ladrillos



FOTOGRAFIA 4.8.5.B Extrusora Bongioanni produciendo ladrillo kk de 18 huecos



CAPÍTULO V

Viabilidad tecnológica empresarial

Para trabajar adecuadamente la arcilla y obtener un buen producto cerámico es necesario conocer al detalle las características de la materia prima, tanto en su composición química, mineralógica y sus propiedades físicas, los cuales permiten en primer lugar elegir el tipo y características del proceso industrial de producción, conociendo estas características es posible elegir las maquinarias y equipos adecuados para el mejor tratamiento de las arcillas, luego se puede inferir el comportamiento de la materia prima durante el proceso de producción y quemado.

5.1 Calidad de los insumos

Para obtener buenos resultados y con la participación de especialistas en cerámica Ing. Mario Jara (profesional que laboró en las fábricas LARK y Pirámide) se ha realizado una serie de muestreos de arcilla provenientes de las diversas canteras a los cuales se ha sometido a diversos análisis de laboratorio, primeramente se ha determinado el análisis físico de cada uno en los laboratorios de la UNI, luego se ha realizado el análisis químico y mineralógico, esto ha permitido determinar la calidad de los insumos.

Los resultados de su composición mineralógica se presentan en detalle en los anexos adjuntos en la parte final del presente trabajo los cuales requieren de conocimientos en cerámica especializados, sin embargo para información a continuación presento un resumen de las características físicas:

5.1.1 Muestra Cantera Trigopampa (Magenta) Anexos, Figura 5.1.1

Presenta un color magenta intermedio, tiene una textura fina, una disgregación rápida al agua, contenido bajo de carbonato de calcio, plasticidad alta, contracción de 6%, requiere la adición de 20% de agua para su amasado, por su alta plasticidad requiere la adición de un desgrasante en su formulación para empleo en la fabricación de ladrillos extruidos.

5.1.2 Muestra Cantera Trigopampa (Beige) Anexos, Figura 5.1.2

Presenta un color beige oscuro, tiene una textura granular suave al tacto, una disgregación lenta al agua, absorción de agua lenta, contenido bajo de carbonato de calcio, plasticidad alta, contracción de 6.5%, requiere la adición de 14% de agua para su amasado, por su alta plasticidad requiere la adición de un desgrasante (tierra arenosa) en su formulación para empleo en la fabricación de ladrillos extruidos.

5.1.3 Muestra Cantera Llamocctachi (beige claro) Anexos, Figura 5.1.3

Presenta un color beige Claro, tiene una textura arenosa áspera al tacto, una disgregación rápida al agua, absorción rápida de agua, contenido intermedio de carbonato de calcio, plasticidad muy baja, contracción de 4.4%, requiere la adición de 12.5% de agua para su amasado, por su baja plasticidad y consistencia arenosa actúa como desgrasante, es adecuada para su uso conjuntamente con Cantera Rosa de Trigopampa.

5.1.4 Muestra Cantera Paraíso (blanquecina) Anexos, Figura 5.1.4

Presenta un color blanquecino, tiene una textura arenosa áspera al tacto, una disgregación rápida al agua, absorción rápida de agua, contenido alto de carbonato de calcio, plasticidad nula, contracción muy baja, requiere la adición de 10.0% de agua para su amasado, por su nula plasticidad y consistencia arenosa actúa como desgrasante, el alto contenido de carbonato de calcio la hace inadecuada para su uso en cerámica, sin embargo se puede utilizar en pequeños porcentajes para fabricar ladrillos especiales en conjunto con arcillas muy plásticas.



5.1.5 Consideraciones a tomar en cuenta

Los resultados de los análisis de canteras han permitido determinar las siguientes consideraciones a tomar en cuenta:

- a. Que el proceso de producción más adecuado para fabricar ladrillos es vía húmeda a diferencia de las ladrilleras de la costa que trabajan vía seca, sin embargo por disponibilidad de equipos por ahora estamos produciendo vía seca.
- b. Se ha determinado que la mejor calidad de ladrillos se obtiene con la mezcla en diferentes proporciones de las canteras de Trigopampa (rosa) y Llamocctachi (beige claro).
- c. La contracción de 6% de la arcilla rosa permite trabajar con una proporción menor de tierra de Llamocctachi, de igual modo ha permitido reservar el uso de la arcilla negra por su elevada contracción y descartar el material de la cantera de Paraíso por su alto contenido de carbonato de calcio.
- d. Que la temperatura de quema será entre 950 y 1020 °C y que es posible fabricar ladrillos refractarios gracias a su alto contenido de manganeso.
- e. El porcentaje de alúmina de la arcilla rosa de Trigopampa es alto lo cual es favorable para fabricar ladrillos refractarios, el porcentaje de fierro y manganeso garantiza que los ladrillos tendrán un color entre naranja y rosa.

5.2 Calidad del producto final

Los ladrillos Pukará han sido sometidos a controles de calidad conforme a las normas técnicas Indecopi para muros y ladrillos huecos 331.017, 399.613 y 331.040, pruebas realizadas en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y el laboratorio privado LEMSAC SRL, cuadros 5.2A, 5.2B, 5.2C, 5.2D, 5.2E, 5.2F que se adjuntan en los anexos al capítulo V, los resultados de estos análisis determinan que los ladrillos Pukará son de buena calidad con una excelente resistencia a la compresión, medidas uniformes, buena textura y porcentaje de vacíos conforme a las especificaciones de la norma Indecopi.

En las pruebas realizadas los ladrillos tipo KK tienen una resistencia promedio 169 kg/cm², los ladrillos tipo IV (Infes) tienen una resistencia de 180 kg/cm², los ladrillos pandereta 39 kg/cm² y los ladrillos de techo lisos y rayados tienen un módulo a la rotura de 3.25 kg/cm², estos resultados demuestran que tenemos calidad garantizada y no hay nada que envidiar a los ladrillos provenientes de fábricas de Lima o Chincha.

En cuanto a textura y color los ladrillos Pukará, presentan una textura pulida debido a un mayor porcentaje de alúmina en su formulación, las medidas son uniformes con mínimo grado de variabilidad, el color de las unidades presentan tonos entre naranja y rosa intensos, los cuales le dan características muy particulares y la hacen adecuadas para la construcción de muros cara vista.

5.3 Impacto del proyecto en el costo de las edificaciones

Los ladrillos cerámicos de arcilla Pukará con su ingreso al mercado con precios promedio menores en 20% respecto a los ladrillos provenientes de Lima, tanto para los ladrillos de pared (KK y Pandereta) como para los ladrillos de techo, han logrado despertar un marcado interés de los contratistas y entidades públicas en el empleo de ladrillos extruidos de arcilla, en tal sentido se observa que está disminuyendo paulatinamente el uso de ladrillos artesanales, prefiriendo el uso de ladrillos tipo IV en muros portantes, ladrillos KK de 1.8 huecos en cercos perimétricos y muros cara vista. En las autoconstrucciones de viviendas se ha incrementado el uso de ladrillos pandereta en muros de soga no portantes. Por otro lado con la disminución del costo de los ladrillos de techo se está revirtiendo el uso de bloques de poli estireno en los techos aligerados.

La disminución de los precios de los ladrillos origina una reducción aproximada promedio de 5% en el costo final de las construcciones, situación que beneficia a la población en general y suele



trasladarse a la construcción de mayores áreas con el mismo presupuesto o en acabados de mejor calidad.

En lo referente a los muros de albañilería, el ingreso de los ladrillos Pukará con dimensiones de hasta 24 cm de largo reduce la cantidad de ladrillos por m², por ejemplo, en un metro cuadrado de muro de saga se utilizan solamente 36 unidades (4 ladrillos a lo largo por 9 de alto), similar efecto se observa en los muros de cabeza en las que se usan 55 unidades por m², la diferencia se debe a que los ladrillos Pukará tienen mayores dimensiones respecto a los ladrillos artesanales.

El tamaño uniforme de los ladrillos permite reducir el volumen de mortero empleado en las juntas a un promedio de 1 cm en lugar de 2.5 cm en los muros con ladrillos artesanales.

El espesor del tarrajeo disminuye a 1.5 cm en promedio en lugar de los 2 a 2.5 cm de los muros con ladrillos artesanales, beneficiando al propietario pues reduce el volumen de arena fina y cemento empleado en el tarrajeo, los albañiles logran mayores avances por jornada, pues es más fácil revestir una cara cuando los muros están mejor alineados y definitivamente cuando se debe revestir ambas caras el beneficio es mucho mayor, en vista que en los muros con ladrillos artesanales una cara tiene mejor alineamiento que la otra, lo cual no ocurre con los ladrillos mecanizados donde el muro es uniforme por ambos lados.

Con el uso de los ladrillos Pukará se disminuye la incidencia de la mano de obra, puesto que un operario se demora menos tiempo en asentar los ladrillos por la uniformidad de medidas así como por la menor cantidad de unidades por m², menor espesor de tarrajeo y mortero en las juntas.

En resumen si sumamos la menor cantidad de unidades por metro cuadrado, el menor volumen de mortero para el asentado y mezcla para el tarrajeo, la menor cantidad de horas hombre empleadas en dichas actividades y el menor costo de los ladrillos respecto a los provenientes de otras ciudades, tenemos que el beneficio a la población es de una magnitud considerable y constituye un aporte de los empresarios que apuestan por invertir en su región.

5.4 Impacto del proyecto en la calidad de la construcción

Se mejora la calidad de las edificaciones, puesto que los muros tienen espesor uniforme y requieren menor espesor de mortero en el tarrajeo, por otro lado, la mayor resistencia a la compresión incide en un mejor comportamiento sísmico de las estructuras construidas con los ladrillos Pukará por el uso de ladrillos tipo IV, en lugar de los artesanales.

La disminución del costo unitario de los ladrillos hace que un mayor número de propietarios que autoconstruyen sus viviendas cambien los ladrillos artesanales por ladrillos pandereta en los segundos pisos, lo cual disminuye el peso de los muros no portantes y mejora el comportamiento de la estructura en conjunto frente a las solicitaciones sísmicas.

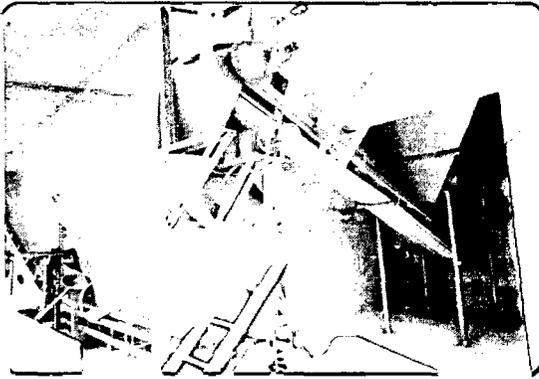
La disminución del costo de los ladrillos de techo ha frenado la construcción de aligerados con bloques de poli estireno, lo cual permite construir techos más seguros e impermeables.

El tiempo de ejecución de los techos se disminuirá notablemente con el ingreso de los ladrillos de techo tipo bovedilla, puesto que se pueden emplear con vigas prefabricadas, disminuyendo el costo del encofrado por la menor cantidad de madera empleada así como por el ahorro de tiempo en el desencofrado de losas.

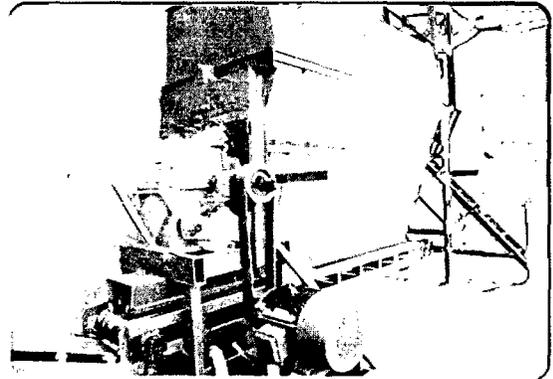
Otra incidencia favorable será el mayor uso de tejas en las coberturas, pues también se producirán en la fábrica.

Los ladrillos KK de 18 huecos permiten la construcción de muros expuestos que dan una mejor imagen al ornato de la ciudad, en el corto período de vida de la fábrica se ha podido observar que se está incrementando la proporción de edificaciones construidos con muros expuestos.

Con la finalidad de garantizar la calidad de los productos Pukará se ha terminado la instalación de la maquinaria importada de Italia, la cual está operando desde el 01 de junio y se detalla en la figura 5.4.



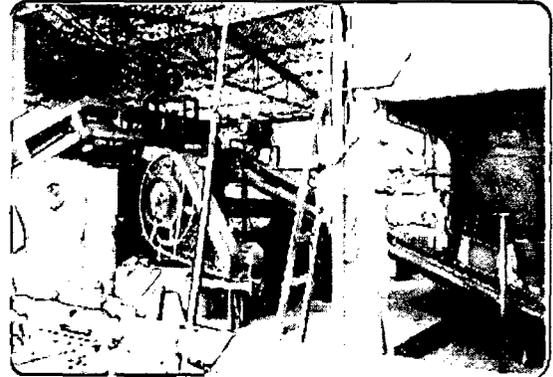
a) Faja de alimentación - Imán



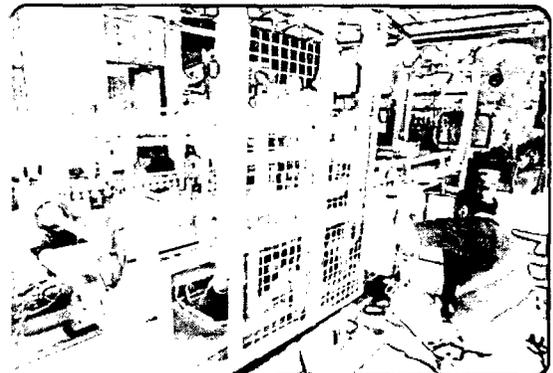
b) Zaranda Primaria - Molino



c) Faja de Alimentación principal



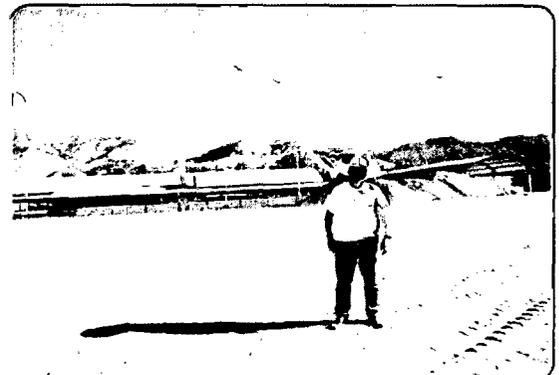
d) Faja de reciclaje - retorno Amasadora



e y f) Cortadora Primaria y multialambre



g) Carga de Horno con montacarga con Artiglio



h) Ing. Luigi Carollo, Italiano, especialista en ladrillos

Figura 5.4. Instalación de nueva línea con maquinaria importada de Italia

5.5 Estrategia empresarial

En este apartado se definen las estrategias empresariales que deberán conducir a la empresa hacia el éxito.

5.5.1 ANÁLISIS F.O.D.A.

El análisis FODA es una herramienta que permite visualizar un cuadro de la situación actual del proyecto. De esta manera, se puede obtener un diagnóstico que permita tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

El término FODA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Las fortalezas y debilidades son referidas a la organización. Las oportunidades y amenazas, en cambio, son externas, que por general resulta muy difícil poder modificarlas (pero no por ello hay que ignorarlas). A continuación se presenta un análisis FODA:

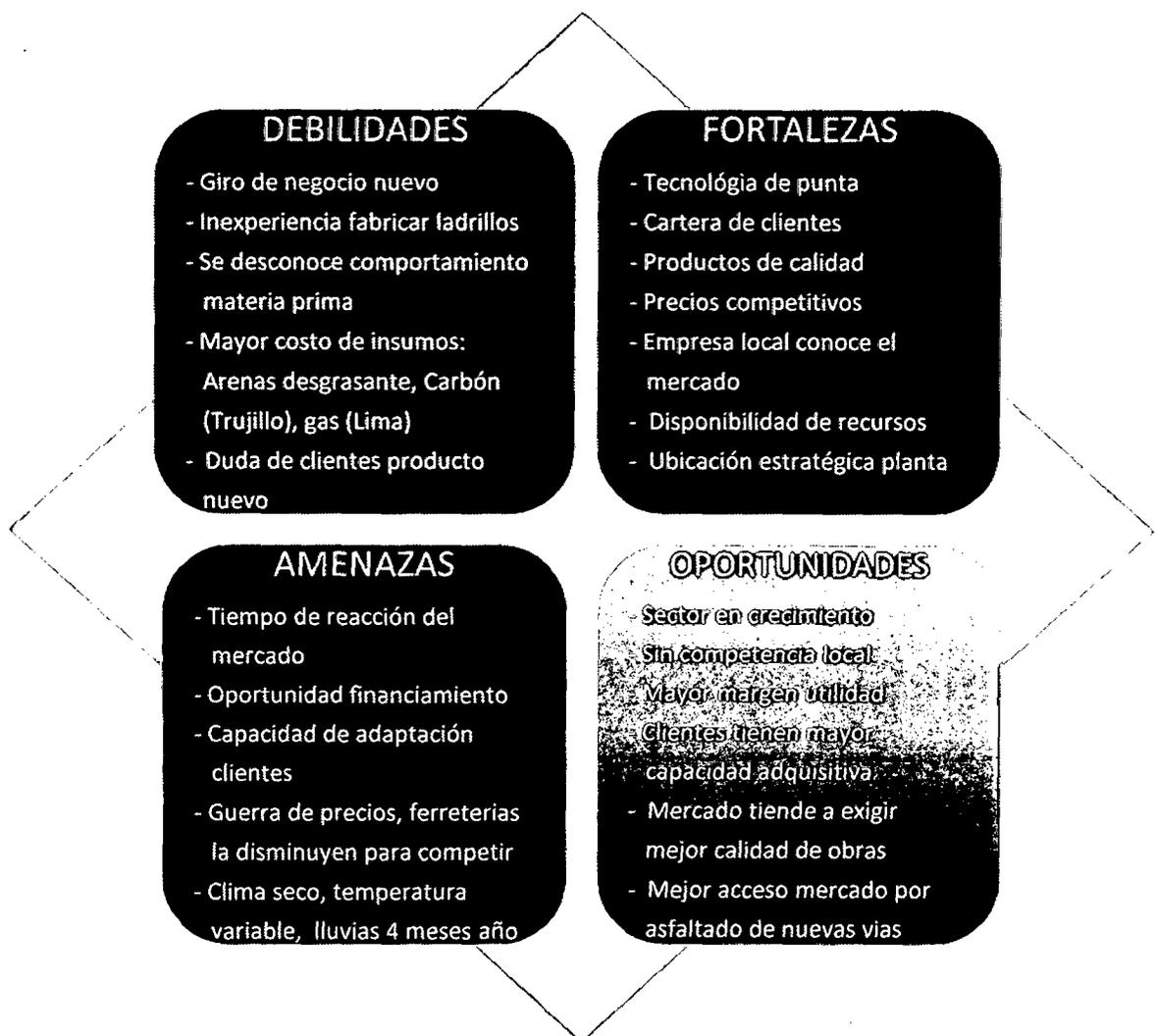


Figura 5.5.1 Análisis FODA de la Estrategia Empresarial

El panorama en conjunto es alentador: En el ambiente externo, como en todo proyecto nuevo existen amenazas que inciden desfavorablemente, pero no por ello la hacen inviable. Sin embargo se tienen oportunidades que se debe aprovechar por ser la primera planta en instalarse en la región, en el ambiente interno se tienen debilidades que se pueden superar fácilmente con la experiencia que se ganará en el día. Las fortalezas por la ubicación del proyecto y el conocimiento de mercado garantizarán el éxito del proyecto empresarial propuesto.



5.5.2 Estrategia de producto y servicio

Los productos son de buena calidad. La planta posee flexibilidad en la producción y por lo tanto puede adaptarse a los requerimientos del mercado fácilmente, en tal sentido se plantea como estrategia, producir ladrillos en volúmenes coherentes a la demanda del mercado para no saturarlo.

Los productos novedosos, a diferencia de los productos ofertados por la competencia permitirán construir obras resistentes y a la vez económicas, cumplirán con las exigentes normativas de resistencia y aislamiento térmico – acústico, en tal sentido la estrategia será ir introduciendo gradualmente a través de seminarios con el Colegio de Ingenieros y la UNSCH dirigidos a Ingenieros y maestros de obra con demostraciones teóricas y prácticas que permitan difundir las bondades del producto.

Garantía de satisfacción: Un elemento clave en la comercialización de los productos será la garantía de satisfacción por lo cual estamos comprometidos al cumplimiento de los plazos de entrega y mantener estándares de calidad.

5.5.3 Estrategia de precios

Con la finalidad de ingresar con fuerza al mercado, como primera estrategia los productos Pukará tendrán precios 20% por debajo del promedio actual, esto nos permitirá captar clientes. El precio de venta de los productos tradicionales y novedosos será inferior a los de la competencia en el corto plazo, para ingresar al mercado (incidencia del flete).

Esta estrategia es de corto plazo y deberá evaluarse con detalle año a año, evaluando la evolución de la competencia, sobre lo cual se deberá plantear nuevas estrategias y tomar las decisiones que permitan tener mayores beneficios en cada momento.

5.5.4 Claves de futuro

Las claves del desarrollo y del éxito residen básicamente en la capacidad de adaptación a las circunstancias y requerimientos determinados por la evolución del sector, adicionalmente podemos destacar tres factores:

- Crecimiento del sector económico.
- Crecimiento del mercado por nuevas vías de acceso asfaltadas
- Automatizar la planta para incrementar la producción a menor costo.

5.5.5 Política de servicio y atención al cliente

La excelencia en la relación con los clientes y su fidelización son los pilares sobre los que se fundamentará el éxito de la empresa. Detallamos a continuación los tres fundamentos sobre los que se sustenta la política de clientes:

- Seguridad en la satisfacción del cliente, información, retroalimentación y control: Un elemento básico diferencial del acercamiento al cliente es la “garantía de satisfacción”, compromiso por el cual se debe comprometer al cumplimiento de unos plazos, servicios y estándares de calidad predefinidos. Sobre esta premisa que significa un compromiso contractual, actuará un responsable de calidad que, dependiendo directamente de la Gerencia General, tendrá como misión el seguimiento permanente de las garantías aplicadas, de las reclamaciones recibidas y de las soluciones adoptadas así como los subsiguientes costos por parte de la empresa y la evaluación de los distintos responsables.
- Fidelización: Un factor esencial del éxito de la empresa es conseguir la repetición en los servicios así como la expansión de la marca Pukará en el entorno del cliente satisfecho. Se debe tener claro que este es un elemento imprescindible para optimizar los esfuerzos en

marketing. Por esta razón se establecerán unos incentivos para la fidelización de los clientes. Dichos incentivos constarán en descuentos para motivar así la repetición en los servicios.

5.5.6 Estrategia de posicionamiento

La empresa se dirige a clientes que buscan un producto de calidad a un buen precio, en tal sentido se debe aplicar una política de Marketing y acceso al cliente.

- Objetivos del marketing: Durante los tres primeros años y muy especialmente en el primero, realizaremos un importante esfuerzo publicitario al efecto de alcanzar el objetivo de nuevos clientes e iniciar un poderoso posicionamiento de marca en el mercado. Es importante resaltar que para conseguir nuestros objetivos, deberemos lograr dos variables, durante el primer año, en proporciones que aún desconocemos:
 - Atraer el interés de las constructoras, ferreterías, gobiernos locales y oficinas de arquitectura, pero sobre todo de los almacenes de distribución de material para la construcción.
 - Atraer el interés de aquellos clientes, principalmente contratistas que busquen un producto de buena calidad a un buen precio.
 - Hacer una campaña publicitaria agresiva para hacer conocida la marca de ladrillos e identificarla como un producto regional de calidad garantizada, para lo cual se incidirá en el nombre de origen quechua que significa fortaleza y el puma estilizado de la cultura Wari:



Figura 5.5.6 Logotipo de la marca de ladrillos

- Estrategia de acceso al cliente: A continuación se desarrolla de forma esquemática las estrategias que se adoptan para llegar a los clientes:
 - La publicidad debe generar los contactos.
 - Las recepcionistas convertirán dichos contactos en citas con potenciales clientes.
 - El equipo de comercial/ventas convertirá dichos contactos en ventas.
 - El equipo de comercial/ventas convertirá dichas ventas en clientes fieles.

5.5.7 Estrategia de publicidad y promoción

La estrategia de acciones de marketing se basará en la multiplicidad y constancia por un lado y estricta orientación al objetivo por otro. Se trabajará en tres grandes líneas:

- Publicidad y promoción en medios tradicionales:
 - Publicidad en prensa, radio, tv y revistas especializadas.
 - Marketing directo (mailing) a empresas.
- Internet:
 - Web corporativa interactiva con valor añadido y e-commerce (formalización de pedidos).



- Relaciones públicas y acuerdos con medios:
 - Desarrollaremos una amplia actividad de relaciones públicas, especialmente en el primer año, con el objetivo de aparecer con frecuencia en revistas, medios tradicionales y medios electrónicos.
 - Tendremos un equipo de comercial que presentará nuestra empresa, productos y servicios.

5.5.8 Planificación financiera

El presente proyecto, se está financiando con recursos propios desde el principio, a la fecha la empresa ya genera sus propios ingresos, con los cuales se planea financiar la ampliación y automatización de la planta, sin embargo una parte requiere financiamiento mediante leasing.

A continuación se define el plan de financiamiento del proyecto:

5.5.8.1 PLAN DE FINANCIAMIENTO

La empresa tiene una solvencia para cubrir los gastos iniciales hasta el funcionamiento y puesta en marcha con una capacidad de producción hasta 66 Tn/día. A partir de este volumen la planta puede cubrir sus propios gastos e invertir los remanentes en las inversiones para ampliar y automatizar la planta, sin embargo una mayor capacidad de producción requiere del apalancamiento de una entidad financiera (préstamo bancario a largo plazo).

Por un lado se ha previsto un capital social total de USD 2.8 MM de los cuales el socio mayoritario asume el 37.5% de las necesidades totales de fondos, a la fecha se ha invertido este importe en la planta existente.

Un 42.5% será cubierto por los ingresos por la venta de ladrillos y un 20% de la financiación se prevé cubrirla de forma externa mediante un préstamo a 36 meses.

Dadas las perspectivas y los márgenes previstos, dicha financiación se considera suficiente y perfectamente asumible por la compañía, manteniendo ratios de solvencia y de capacidad de devolución excelentes.

En cuanto a las condiciones del préstamo, se fijan unos intereses de devolución del 10% y un plazo de devolución máximo de 36 meses.

CAPÍTULO VI

Evaluación económica

6.1 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN LA REGIÓN

6.1.1 Volumen de la demanda

El volumen de la demanda de ladrillos en la Región Ayacucho, presenta un comportamiento similar al crecimiento del sector construcción, observándose un crecimiento sostenido entre el 2004(4.7%) al 2007(16.6%), en el 2008 creció 16.5%, en el 2009 por efecto de la crisis en USA se redujo a solo 6.1%, en el 2010 presenta un crecimiento de 17.4%, en el 2011 se contrajo a 3.3% y en el 2012 se recupera y crece en 15.2%.

Es necesario indicar que a pesar de los inconvenientes el crecimiento promedio está en 7.9% anual lo que resulta en una garantía para invertir en el sector construcción y específicamente en la producción de ladrillos, esto se puede observar en la figura 6.1.3.a el volumen requerido de ladrillos en la ciudad de Ayacucho ha crecido sostenidamente cada año observándose un mayor número de ferreterías dedicadas a la venta de ladrillos así como un mayor ingreso diario de camiones con este producto.

A continuación, se presenta el comportamiento de la tasa de crecimiento del sector construcción entre el 2003 y el 2012.

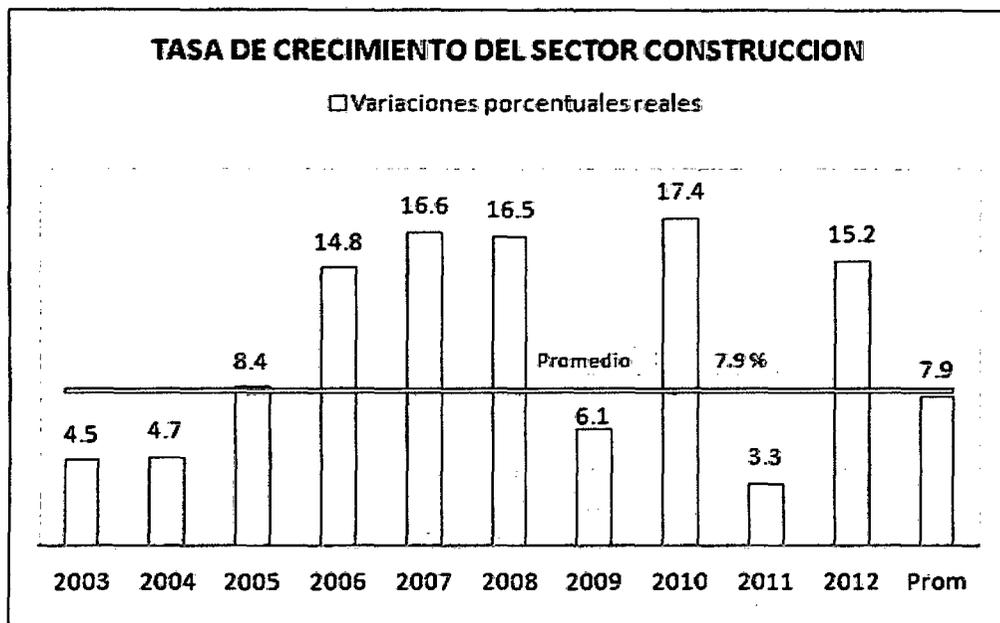


Figura 6.1.1.a Tasa de crecimiento del sector construcción (Fuente BCRP - INEI)

El gráfico muestra la tasa de crecimiento entre los años 2001 al 2012, en la cual se observa que la tendencia es siempre al crecimiento sostenido, con dos periodos de breve disminución a finales del 2008 y el 2011, ocasionados por las crisis en EEUU y Europa respectivamente, sin embargo en líneas generales el crecimiento ha sido y es positivo, lo que da una seguridad de que la demanda de ladrillos tendrá similar tendencia y con una tasa de crecimiento de 7.9% anual promedio.



Figura 6.1.1.b Índice de crecimiento de la demanda – Fuente INEI

6.1.2 Características de los consumidores finales

El producto que se viene ofreciendo en el mercado, está dirigido a diferentes tipos de compradores, los cuales están en la ciudad de Ayacucho, Huanta, el VRAE y demás provincias ayacuchanas, distribuidos de la siguiente manera.

a) Sector Privado

Estratos B, C, D y E, El estrato A y F, se omiten, el primero porque no existe en la Región, y el segundo, por su muy baja capacidad adquisitiva. Los otros estratos es decir el B, C y D se consideran importantes porque las familias que están en estas clasificaciones, son las que tienen cierta capacidad económica para construir viviendas en ladrillo.

b) Entidades estatales:

Las entidades como las Municipalidades, El Gobierno Regional, el ministerio de vivienda, Foncodes y todo el sector Público así como ONG's, son clientes importantes para dar viabilidad al proyecto debido a que estas organizaciones, impulsan la construcción de edificaciones públicas y de viviendas, empleando principalmente ladrillos cerámicos cuyo producto principal en la edificación de esas viviendas es el ladrillo.

6.1.3 Demanda proyectada

Es preciso conocer la demanda proyectada para que la empresa programe sus ventas y producción anual teniendo en cuenta dichos datos.

6.1.3.1 INFORMACION ESTADISTICA

Según el censo del 2007, en la región existen 158261 viviendas, de los cuales solo el 15% (24,675) son de ladrillos. En la ciudad de Ayacucho de 36,980 viviendas 50 % (18,554) son de ladrillos, en Huanta de 9,802 solo el 24%(2399) son de ladrillos, en La Mar de 8,294 el 21%(1773). Se puede afirmar que existe un mercado potencial para abastecer con el producto, pues existe la tendencia de reemplazar las viviendas de otro material por ladrillos.

A continuación se muestra la información estadística del INEI utilizada para proyectar el crecimiento de la demanda en los próximos 10 años.



Cuadro 6.1.3.a Viviendas por material región Ayacucho (Fuente INEI)

DEPARTAMENTO DE AYACUCHO: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES. POR MATERIAL DE PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA. SEGÚN PROVINCIA Y ÁREA DE RESIDENCIA. 2007									
Provincia y área de residencia	TOTAL	Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda							
		Ladrillo o bloque de cemento	Adobe o tapia	Madera (Tornillo, roble etc.)	Quincha (caña con barro)	Estera	Piedra con barro	Piedra o sillar c/ cal o cemento	Otro material
Total 1/	158 261	24 675	108 648	8 216	1 406	1 579	11 697	399	1 641
Área urbana	87 213	23 853	57 695	2 802	123	178	2 064	177	321
Área rural	71 048	822	50 953	5 414	1 283	1 401	9 633	222	1 320
Huamanga	52 352	18 779	30 790	58	43	49	2 396	134	103
Área urbana	36 980	18 554	17 301	39	23	14	857	118	74
Área rural	15 372	225	13 489	19	20	35	1 539	16	29
Cangallo	9 763	200	8 362	18	9	11	1 114	7	42
Área urbana	3 326	160	3 027	4	2	2	128	2	1
Área rural	6 437	40	5 335	14	7	9	986	5	41
Huancá Sancos	3 400	105	2 207	1	2	8	906	7	164
Área urbana	2 117	98	1 648	-	-	5	357	6	3
Área rural	1 283	7	559	1	2	3	549	1	161
Huanta	22 713	2 499	13 192	4 656	426	57	1 378	39	466
Área urbana	9 802	2 399	5 696	1 499	27	10	28	18	125
Área rural	12 911	100	7 496	3 157	399	47	1 350	21	341
La Mar	21 192	2 031	13 256	3 336	552	61	1 422	26	508
Área urbana	8 294	1 773	4 957	1 241	50	13	157	21	82
Área rural	12 898	258	8 299	2 095	502	48	1 265	5	426
Lucanas	18 825	366	14 734	120	309	1 204	1 930	27	135
Área urbana	10 186	296	9 754	8	9	13	85	9	12
Área rural	8 639	70	4 980	112	300	1 191	1 845	18	123
Parinacochas	8 040	259	6 497	8	28	148	1 059	13	28
Área urbana	4 328	197	3 939	2	9	109	66	2	4
Área rural	3 712	62	2 558	6	19	39	993	11	24
Paucar del Sara Sara	3 207	133	2 747	8	10	10	290	3	6
Área urbana	2 137	121	1 903	6	-	3	101	1	2
Área rural	1 070	12	844	2	10	7	189	2	4
Sucre	3 780	50	3 169	1	5	6	541	3	5
Área urbana	2 218	43	2 095	-	-	3	76	-	1
Área rural	1 562	7	1 074	1	5	3	465	3	4
Víctor Fajardo	7 936	140	6 892	6	5	10	583	141	159
Área urbana	5 617	125	5 267	3	2	4	200	-	16
Área rural	2 319	15	1 625	3	3	6	383	141	143
Vilcas Huamán	7 073	113	6 807	4	17	15	92	-	25
Área urbana	2 208	87	2 108	-	1	2	9	-	1
Área rural	4 865	26	4 699	4	16	13	83	-	24

1/ No fue censado el distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

Con referencia a las viviendas con adobes se observa que en el área urbana existen 57,695 viviendas, de las cuales en un buen porcentaje se demolerán luego de un tiempo para construirla con ladrillos.

Se observa que el 74% de las viviendas de material noble están concentradas en la provincia de Huamanga, siendo ésta la que tiene una mayor demanda; en menor proporción 10% en Huanta y 7.1 % en La Mar, las cuales representan 91% del mercado potencial, mientras que en las demás provincias predominan las viviendas de adobes con una mínima cantidad de viviendas de ladrillo. En la figura 6.1.3 se muestra en color verde las viviendas de ladrillos y en morado las de adobe, siendo esta la que predomina en toda la región.

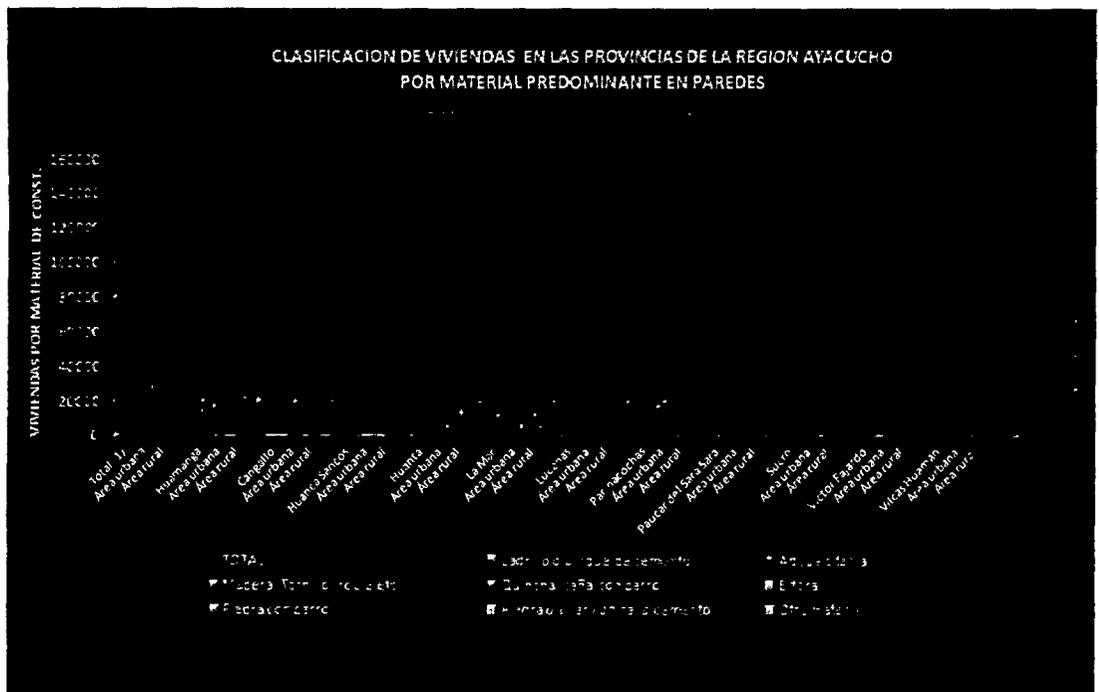


Figura 6.1.3 Viviendas por material región Ayacucho Fuente INEI

Hay una tendencia a variar la matriz constructiva tradicional de adobes por ladrillos, lo cual es una oportunidad para asegurar el ingreso del producto Pukará al mercado y garantizar la sostenibilidad del proyecto por muchos años, dado que además se está observando en la ciudad de Ayacucho el reemplazo paulatino de viviendas de adobe para construir con ladrillos, esto se está replicando progresivamente en las capitales de las provincias.

6.1.3.2 AREA DE INFLUENCIA PARA LA DEMANDA

En el cuadro 6.1.3.b se ha determinado el área de influencia para el mercado de ladrillos Pukará, la cual se concentra en las provincias de Huamanga, Huanta y La Mar. En tal sentido se confirma que la ubicación elegida para la fábrica es estratégica. No se ha considerado en el área de influencia las provincias de Sucre, Huancasancos, Lucanas, Parinacochas ni Paucar del Sara Sara; las cuales que debido a su lejanía y por facilidad de transporte actualmente se abastecen desde Ica.

Adicionalmente pueden incorporarse dentro del área de influencia las provincias de Churcampa en Huancavelica, Andahuaylas en Apurímac y los distritos de Pichari y Kimbiri de la región Cusco, las cuales paulatinamente están ingresando en el mercado de clientes potenciales y su influencia, contribuirá en el incremento del mercado potencial, garantizando un mayor mercado para el producto Pukará.

Cuadro 6.1.3.b Número de Viviendas Área de Influencia

CANTIDAD DE VIVIENDAS DE MATERIAL NOBLE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LADRILLOS PUKARA	
TOTAL REGIONAL	24,675.00
Huamanga	18,779.00
Cangallo	200.00
Huanta	2,499.00
La Mar	2,031.00
Victor Fajardo	140.00
Vilcas Huamán	113.00
TOTAL AREA DE INFLUENCIA	23,762.00
PORCENTAJE SOBRE TOTAL	96.30%

Fuente INEI Censo Nacional de Vivienda 2007.

6.1.3.3 PROYECCION DE LA DEMANDA

En el siguiente cuadro se muestra las proyecciones de la población en la Región Ayacucho en base a los datos reales del censo del 2007 y aplicando la tasa de crecimiento intercensal publicado por el INEI para dicho periodo. Se observa que el número de viviendas de ladrillo en el año 2012 (34,608) crecerá hasta 48,539 en el año 2017 con un crecimiento de 40% en los próximos cinco años, lo cual nos da la seguridad de que el mercado y la demanda de ladrillos están garantizados.

Cuadro 6.1.3.c Proyecciones de la demanda

AYACUCHO CRECIMIENTO PROYECTADO HABITANTES - VIVIENDAS DE CONCRETO					CALCULO DEMANDA DIARIA DE LADRILLOS TN/DIA PARA DETERMINAR TAMAÑO DE PLANTA				
TASA ANUAL (%)	1.50	7.00	96.30%	LADRILLOS PERCÁPITA	40000	303000	PROY. CUOTA MERCADO	TAMAÑO PLANTA	CAPAC. EXTRUSORA
AÑO	HABITANTES *	VIVIENDAS D/LADRILLO CONCRETO *	% AREA INFLUENCIA	VIVIENDAS NUEVAS	DEMANDA LADRILLOS TN	DEMANDA A DIARIA TN/DIA	PORCEN TAJE MERCAD O	PRODUC. PLANTA TN/DIA	DEMANDA PRODUC. TN/HORA
2,007	612,489	24,675	23,762	0	0	0	0%	0.00	0.00
2,008	621,676	26,402	25,425	1,663	66,534	216	0%	0.00	0.00
2,009	631,001	28,250	27,205	1,780	71,191	231	0%	0.00	0.00
2,010	640,467	30,228	29,110	1,904	76,174	247	0%	0.00	0.00
2,011	650,073	32,344	31,147	2,038	81,507	265	0%	0.00	0.00
2,012	659,825	34,608	33,327	2,180	87,212	283	20%	56.63	7.08
2,013	669,722	37,031	35,660	2,333	93,317	303	40%	121.19	15.15
2,014	679,768	39,623	38,157	2,496	99,849	324	45%	145.88	18.24
2,015	689,964	42,396	40,828	2,671	106,839	347	50%	173.44	21.68
2,016	700,314	45,364	43,686	2,858	114,317	371	55%	204.14	25.52
2,017	710,818	48,539	46,743	3,058	122,319	397	60%	238.28	29.79

* FUENTE INEI.- AÑO 2007 DATOS REALES CENSO POBL. Y VIV.

Nota 0. Nota 1. Nota 2. Nota.3

Nota 0.- La cantidad de ladrillos per cápita se determina por 80m² área construida promedio

Nota 1.- La demanda diaria se calcula con 6 días a la semana

Nota 2.- Meta propuesta sobre nicho de mercado para ladrillos Pukará (máximo 60%), restante 40% ladrillos artesanales locales

Nota 3.- La capacidad de la extrusora será 20 Tn/h, a partir del año 2015 planta producirá turno y medio, a partir de 2018 dos turnos



Se ha determinado la demanda de ladrillos, en base a la construcción de viviendas nuevas en el área de influencia de producción de la Planta para lo cual se ha afectado con el porcentaje calculado en el cuadro anterior de 96.30%.

Es necesario indicar que existe un mercado de mayor importancia que lo conforman las obras gubernamentales a cargo del Gobierno Regional, las Municipalidades, el Ministerio de Educación, el Ministerio de Vivienda e instituciones privadas como ONG´s y empresas privadas que sobrepasan largamente los requerimientos del sector vivienda y que compensarán largamente cualquier diferencia en el volumen de ladrillos proyectados.

Por otro lado se considera que en el 2012 el producto Pukará abarca un 20% del nicho de mercado potencial, en vista de que recién se está introduciendo el producto, en el 2013 se proyecta abarcar el 40% del mercado pues ya se está consolidando la posición, posteriormente en los años subsiguientes se tiene la meta de incrementar la participación en un 5% adicional hasta llegar en el 2017 al tope de 60%, en vista de que el restante 40% corresponde al nicho de mercado que tienen las ladrilleras artesanales y los productores locales a las cuales no pretendemos competir puesto que tenemos productos de diferente característica.

6.1.3.4 DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PRODUCCION PARA CUBRIR LA DEMANDA

Se ha aprovechado el cuadro precedente para determinar la capacidad necesaria de producción de la planta y satisfacer los requerimientos del mercado, se determina la demanda promedio diaria de ladrillos en el año 2012 y considerando una participación de mercado de 20% el volumen requerido es de 56.63 tn/día o 7.08 tn/hora.

Para el año 2013, se considera una participación en el mercado del 40%, por cuanto se ha observado un crecimiento constante de los pedidos en los meses que el producto esté en el mercado, para el 2013 se requiere una producción de 15.15 tn/hora, para el 2014 se calcula 18.24 tn/hora y para el año 2015 se necesita 21.68 tn/hora.

6.1.3.5 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE PRODUCCION DE LA PLANTA

Considerando que la capacidad de producción de la planta debe tener una holgura respecto a la demanda, en el cuadro 6.1.3c se ha determinado que una capacidad adecuada de producción de 20 TN/HORA, en vista de que es suficiente para cubrir la demanda de los primeros tres años e inclusive el cuarto año, pues conforme a los cálculos recién sería rebasada a finales del 2014, en el 2015 estaría ligeramente por debajo de lo necesario, lo cual se cubre con media hora adicional, recién en el 2016 se debe incrementar la producción en turno y medio, con lo cual se puede cubrir los requerimientos hasta el año 2017, de continuar el crecimiento de la demanda conforme a los cálculos recién desde el 2018 se debe implementar dos turnos o ampliar con una segunda línea de producción de mayor capacidad.

6.2 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

6.2.1 Estudio económico

La viabilidad del proyecto se define con el estudio económico, la cual se explica al detalle a continuación y en definitiva determinará el camino a seguir:

6.2.2 Estructura económica

Se evalúa los factores que pueden afectar al resultado económico y se ha estructurado considerando la inversión inicial y los costos operativos, conforme se detalla:

- Inversión inicial
- Estimación costos anuales de producción y operación (8 años)
- Previsión de ventas anuales (8 años)
- Resumen de la operación flujo de caja (cash-flow)

6.2.2.1 INVERSIÓN INICIAL

En este apartado se analiza la inversión inicial necesaria para poder iniciar la actividad, se ha considerado las inversiones realizadas durante los años 2010 al 2012, los cuales han sido implementados con recursos propios provenientes de los resultados económicos de la empresa constructora JB Ingenieros, dicha inversión se puede dividir en lo siguiente:

- Costo de adquisición del Terreno.- Se estudia el costo del Terreno.
- Costo de la infraestructura civil y electromecánica.- Se estudia el costo de la construcción de la Planta y la compra e instalación de los equipos y maquinaria necesarios para el proceso productivo.

Cuadro 6.2.2.1.a Detalle de Inversiones realizadas en infraestructura

PUKARA		INVERSIONES	
CALIDAD Y PRECIO SIN COMPROMISO			
INVERSION REALIZADA EN INMUEBLES, CONSTRUCCIONES, EQUIPOS, INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA Y TABLEROS AL INICIO DEL PROYECTO CON CAPITAL PROPIO (NUEVOS SOLES)			
1.00	INMUEBLES (terrenos, Canteras)	S/.	519,700.00
2.00	CONSTRUCCIONES (Edificac., Hornos)	S/.	975,950.00
3.00	EQUIPOS PRODUCCION CERAMICA	S/.	838,695.50
4.00	INSTAL. ELECT. DE FUERZA Y TABLEROS	S/.	396,018.50
	TOTAL	S/.	2,730,364.00

- Costos indirectos.- Se analizan los costos indirectos, como honorarios, seguros, permisos, etc.
- Costos financieros.- Se hace una previsión de los costos financieros (Intereses los cuales se incluyen en el flujo de caja), en el cuadro **6.2.2.1.b (Anexos)**, se realiza un cálculo detallado de los servicios de la deuda considerando los intereses en cada escenario.
- Costos comerciales.- Se destina una pequeña parte para posibles intereses comerciales antes de la implantación definitiva y se incluyen en el flujo de caja.

El detalle de las inversiones, se adjunta en los anexos al capítulo 6, Cuadro 6.2.2.1.c



6.2.2.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PREVISIÓN DE VENTAS

a. Estimación de costos de Producción

Los costos dependen del volumen de producción y de las condiciones del mercado, se ha determinado el costo por TN de ladrillo producido y considera la incidencia de cada factor de manera proporcional al volumen, en estas condiciones el precio de producción será inversamente proporcional a la cantidad producida.

En los anexos, se adjuntan los cuadros 6.2.2.2, a, b y c, en los cuales se analiza en detalle los costos de producción en los tres escenarios, esta información es producto de la experiencia en el año de funcionamiento que tiene la planta, y es empleada para determinar los resultados del Cash Flow.

b. Previsión de Ventas

Para determinar adecuadamente los resultados y considerando que la evolución del mercado tiene varios escenarios posibles, se plantean comparar 3 escenarios diferentes:

- Escenario Optimista.- En este escenario se considera las condiciones más favorables para la inversión, tales como: Situación económica y riesgo país en condiciones similares a la que ocurre actualmente en el país, un crecimiento continuo del sector construcción, producción óptima en la planta sin dificultades de orden técnico, ausencia de competidores. En estas condiciones los precios tienden a subir y son los mejores de manera que la demanda continua lleve los precios al alza conforme a la inflación durante el período de análisis.

Cuadro 6.2.2.2.a Previsión de ventas en el escenario optimista

ESCENARIO OPTIMISTA										
INGRESOS VENTA DE LADRILLOS		PRODUCCION MENSUAL				TOTAL MES		VENTAS PUBLICO INCIGV		
TIPO DE LADRILLOS	UM	SEMANA				Factor de Producción	MILLARES	TN	PRECIO MILL \$/.	VALOR VENTA \$/.
		1	2	3	4					
LADRILLO KK 18	PIEZA	240000				1.000	240	720	750.00	180,000.00
LADRILLO TIPO IV	PIEZA		180000			1.000	180	720	900.00	162,000.00
LADRILLO PANDERETA	PIEZA			144000		1.000	144	360	650.00	93,600.00
TECHO 12	PIEZA			51429		1.000	51.43	360	2,100.00	108,000.00
TECHO 15	PIEZA				90000	1.000	90	720	2,200.00	198,000.00
ACUMULADO MENSUAL							TN	2880	\$/.	741,600.00
ACUMULADO ANUAL							TN	34560	\$/.	8,899,200.00

- Escenario Normal.- En este escenario se considera condiciones favorables para la inversión, tales como: Situación económica y riesgo país en condiciones similares a la que ocurre actualmente en el país, crecimiento moderado del sector construcción, producción normal en la planta con algunas dificultades de orden técnico, presencia mínima de competidores específicamente productores de ladrillos de Lima y Chincha.

Cuadro 6.2.2.2.b Previsión de ventas en el escenario normal

ESCENARIO NORMAL										
INGRESOS VENTA DE LADRILLOS		PRODUCCION MENSUAL				TOTAL MES		VENTAS PUBLICO INCIGV		
TIPO DE LADRILLOS	UM	SEMANA				Factor de Producción	MILLARES	TN	PRECIO MILL \$/.	VALOR VENTA \$/.
		1	2	3	4					
LADRILLO KK 18	PIEZA	240000				0.833	200	600	700.00	140,000.00
LADRILLO TIPO IV	PIEZA		180000			0.833	150	600	850.00	127,500.00
LADRILLO PANDERETA	PIEZA			144000		0.833	120	300	600.00	72,000.00
TECHO 12	PIEZA			51429		0.833	42.86	300	2,000.00	85,714.29
TECHO 15	PIEZA				90000	0.833	75	600	2,100.00	157,500.00
ACUMULADO MENSUAL							TN	2400	\$/.	582,714.29
ACUMULADO ANUAL							TN	28800	\$/.	6,992,571.43

En estas condiciones los precios se mantienen y se deben otorgar descuentos por volumen se considera que los precios serán proporcionales a la inflación durante el período de análisis.

- **Escenario Base.-** Este escenario considera las condiciones menos favorables para la inversión, tales como: Situación económica y riesgo país afectadas por la crisis externa o en declive, crecimiento lento del sector construcción, producción mínima en la planta con algunas dificultades de orden técnico, presencia permanente de competidores específicamente productores de ladrillos de Lima y Chincha.

Cuadro 6.2.2.2.c Previsión de ventas en el escenario base

ESCENARIO BASE										
INGRESOS VENTA DE LADRILLOS		PRODUCCION MENSUAL				TOTAL MES		VENTAS PUBLICO INCIGV		
TIPO DE LADRILLOS	UM	SEMANA				Factor de Producción	MILLARES	TN	PRECIO MILL	VALOR VENTA
		1	2	3	4				S/.	S/.
LADRILLO KK 18	PIEZA	180000				0.833	150	450	650.00	97,500.00
LADRILLO TIPO IV	PIEZA		135000			0.833	112.5	450	850.00	95,625.00
LADRILLO PAJDERETA	PIEZA			108000		0.833	90	225	600.00	54,000.00
TECHO 12	PIEZA			38571		0.833	32.14	225	2,000.00	64,285.71
TECHO 15	PIEZA				67500	0.833	56.25	450	2,100.00	118,125.00
ACUMULADO MENSUAL							TN	1800	S/.	425,535.71
ACUMULADO ANUAL							TN	21600	S/.	5,154,428.57

En estas condiciones los precios se mantienen y se deben otorgar mayores descuentos por volumen se considera que los precios serán proporcionales a la inflación durante el período de análisis.

Los costos y ventas asociados al proyecto dependerán del escenario en que se plantee la operación.

6.2.2.3 RESUMEN OPERACIÓN FLUJO DE CAJA (CASH-FLOW)

En este apartado se detalla el resumen de la operación, unificando todos los factores comentados anteriormente, se analiza para cada escenario planteado: Base, Normal y Optimista.

Se asume los ingresos por ventas para un periodo de 8 años, los egresos consideran las compras en general de insumos de producción, electricidad, consumibles para reparaciones, maquinaria y equipo, combustible y útiles de oficina.

El IGV se afecta a las compras y ventas por separado, determinándose el IGV neto y el crédito fiscal, las planillas de sueldos y jornales que no generan deducción de IGV se determinan en ítems independientes considerando la aplicación de las normas laborales, como el CTS, vacaciones, Aguinaldos, etc.

Los sueldos y jornales se proyectan con un incremento bianual, por inflación, de igual modo se consideran el pago de servicios de agua, internet, alquileres de oficinas, también se consideran el pago de publicidad, tributos municipales y otros.

En los anexos al capítulo 6, se adjunta el flujo de caja, para cada escenario conforme se indica a continuación:

- Presupuesto multianual: Cuadro Ppto. Multianual 6.2.2.3 a, b y c
- Flujo de caja por Escenario: Cuadro Cash Flow 6.2.2.3 A, B y C.

6.2.2.4 DETERMINACIÓN DE VAN Y TIR ECONÓMICO – FINANCIERO.

Para determinar el VAN y TIR se usa la información proveniente del flujo de caja para cada escenario. Se considera una inflación promedio de 5%, una tasa de interés para el préstamo comercial de 10% anual y una tasa de retorno esperada de 15% anual.



Para el cálculo del VAN se ha considerado la incidencia del costo ponderado del capital afectando la incidencia del 30% del impuesto a la renta. Se analiza los resultados del VAN y TIR para cada año de operación y se detalla la rentabilidad del proyecto, determinándose el periodo de retorno del capital graficándose el VAN y el TIR económico y financiero en cada escenario.

Se incluye en los análisis la determinación del VAN y TIR financiero, para lo cual se ha incluido el pago de los servicios de la deuda por los préstamos bancarios considerados en cada escenario, para financiar el programa de inversiones en infraestructura, los cuales permitirán aumentar la eficiencia en el proceso productivo, disminuir costos, incrementar utilidades y mejorar la calidad de los productos.

En el anexo 6 se adjuntan los Cuadros 6.2.2.4.a Vane - Tire Escenario Optimista, 6.2.2.4.b Normal y 6.2.2.4.c Base.

6.3 Evaluación de Escenarios

Se consideran tres escenarios posibles: Base, Normal y Optimista, la inversión inicial para las tres condiciones de análisis es de s/.3,086.36 miles de soles, en los tres se ha considerado inversiones futuras para transformar el proceso productivo de vía seca a húmeda, luego implementar un pudridero que permita homogenizar la mezcla de arcillas para mejorar la calidad del producto final, también está previsto automatizar el proceso de producción con un secadero automático que evite el manipuleo manual de los ladrillos disminuyendo la incidencia de la mano de obra y la merma en el proceso de secado.

INDICADORES		UM	BASE	NORMAL	OPTIMISTA
INVERSION INICIAL		s/.	3,080.36	3,080.36	3,080.36
PRESTAMO BANCARIO AL 2do. AÑO		s/.	800.00	1,650.00	1,150.00
INVERSIONES FUTURAS		s/.	2,137.00	4,549.85	4,549.85
VANE AL OCTAVO AÑO AL 15%		s/.	30.87	1,564.54	5,139.50
TIRE AL OCTAVO AÑO		%	13.58%	21.35%	40.97%
PERIODO RETORNO DE INVERSION		Años	7.93	5.82	3.69
AÑOS RETORNO INVERSION		Años	8.00	6.00	4.00
VANE AL PERIOD DE RET. INV AL 15%		s/.	30.87	147.60	451.12
TIRE AL PERIOD DE RET. INV		%	13.58%	13.40%	18.37%

INVERSIONES FUTURAS	BASE	NORMAL	OPTIMISTA
Construcción de 1 Horno Tunel	NO	SI	SI
Construcción de secadero automatizado	SI	SI	SI
Const. de horno intermitente Boveda plana	SI	SI	SI
Tolvas de alimentacion	SI	SI	SI
Maq. Y equip mov. Horno tunel	NO	SI	SI
Maq. Y equip mov. Secadero	SI	SI	SI
Quemadores a gas	SI	SI	SI
Instalaciones a Gas	SI	SI	SI
Equipo de prep arcilla pudridero	SI	SI	SI

Cuadro 6.3 Resumen de la evaluación de escenarios

El cuello de botella de la planta es el proceso de quemado debido a que actualmente se trabaja con hornos abiertos y manipuleo manual, para superar este inconveniente se ha programado la construcción de un horno intermitente con bóveda plana refractaria lo que permitirá quemar hasta 15 hornos de 200 TN al mes, el período de carga, quema y descarga por horno será de dos días, este horno se usará hasta la entrada en funcionamiento del horno túnel y luego se utilizará para la

fabricación de tejas y ladrillos tipo IV. Estas inversiones serán aplicables en los escenarios Normal y Optimista sin embargo en el escenario base se debe prescindir de la construcción del Horno Túnel pues los ingresos bajo este supuesto no cubren su financiamiento.

Al realizar la evaluación del cash flow, se observa que en el escenario menos favorable, el retorno de la inversión se da en el octavo año con un TIRE de 13.58% y un VANE de 30.87 miles de soles y se debe solicitar un préstamo bancario de 800 mil soles, aun en esta condición el proyecto es viable y permite realizar inversiones importantes hasta por 2,137 miles de soles

En los escenarios Normal y Optimista se pueden financiar el íntegro de las inversiones futuras programadas por 4,549.85 miles de soles incluidos el horno túnel, se requiere menor proporción de financiamiento bancario, el retorno de la inversión en el primer caso ocurre al final del quinto año con un VANE de 147.60 miles de soles y un TIRE de 13.40%. En el escenario Optimista el retorno de la inversión se da al final del tercer año con un VANE de 451.12 miles de soles y un TIRE de 18.37%.

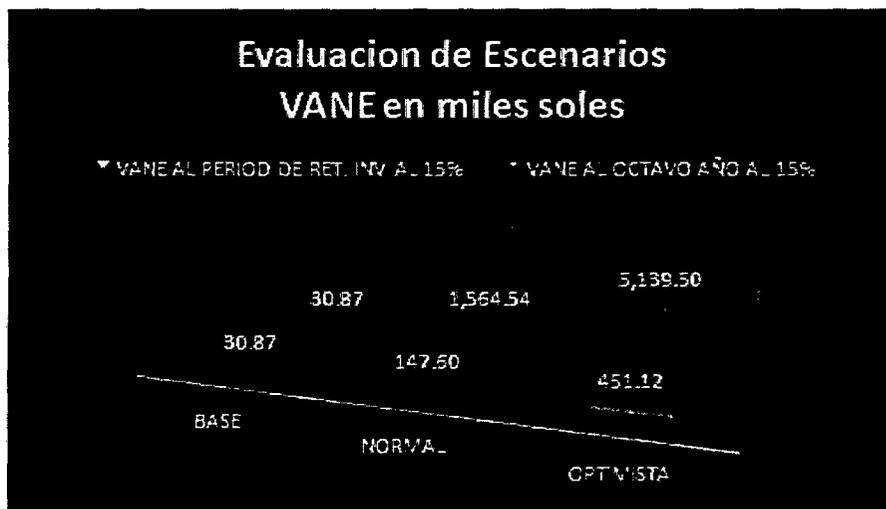


Figura 6.3.a Evaluación de escenarios VANE

La TIRE en los tres casos demuestra que la tasa de retorno supera las expectativas y ocurre en el octavo año para el escenario menos favorable, en el escenario normal ocurre al sexto año y en el optimista en el cuarto año, estos resultados demuestran que el proyecto es viable y rentable a la vez, en el siguiente cuadro se observa un comparativo entre los escenarios posibles demostrándose que bajo las condiciones normales el proyecto será rentable y mejor aún si se presenta las condiciones para el escenario optimista.

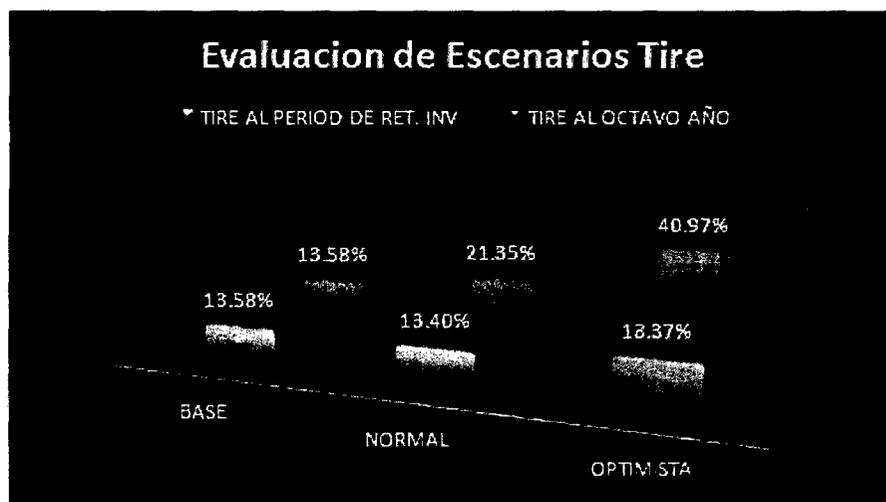


Figura 6.3.b Evaluación de escenarios TIRE



CONCLUSIONES

Las presentes conclusiones permiten afirmar que la manufactura local de materiales de construcción, disminuyen el costo y mejora la calidad de las edificaciones. Demostrándose que su implementación es viable. La planta de ladrillos Pukará, una idea surgida como parte de los trabajos grupales en las clases de la maestría en gestión y administración de la construcción, es una realidad y está al servicio de la región Ayacucho. En los siguientes párrafos de resumen las conclusiones arribadas en la ejecución de la presente tesis:

1. El costo de los materiales es mayor en las regiones respecto a Lima por efecto del flete, principalmente, los más pesados como los ladrillos, pueden producirse en la región evitando el flete. En la presente tesis se ha analizado su incidencia en la región Ayacucho y se demuestra que es posible emprender esta actividad, pudiendo replicarse con éxito en otras regiones.
2. El mercado constructivo está en crecimiento y se puede abastecer a las siguientes provincias :
 - Huanta, La Mar, Huamanga, Cangallo, Fajardo, Huancasancos, Vilcas y Sucre
 - Angaraes y Churcampa de Huancavelica
 - Andahuaylas y Chincheros en Apurímac
 - El Vraem así como Pichari y Kimbiri de la Región Cusco.
3. Para elegir el proyecto empresarial se ha aplicado la Matriz FODA de Diagnóstico Gerencial, luego, analizando la viabilidad de cada uno de los objetivos estratégicos se ha determinado como el más rentable el proyecto de fabricar ladrillos extruidos de arcilla.
4. Manufacturar localmente ladrillos extruidos de arcilla, nos ha permitido cumplir los objetivos de la tesis, el precio se ha reducido y mejorado la calidad de los procesos constructivos, se ofrecen:
 - Ladrillos cara vista, kk de 18 huecos, tipo IV y Pandereta, teja serrana.
 - Ladrillos aligerados liso y rayado de 8 huecos H=15, H=12 y bovedilla.
5. La planta de 3 has. se ubica en Simpapata a 16.5 km de Ayacucho, es cercana a las canteras de arcilla y en zona ladrillera, evitándose conflictos ambientales; tiene agua y energía trifásica. Para construir la infraestructura civil y mecánica es necesario un estudio de los procesos de fabricación, los equipos se han importado de Italia y Brasil, son los siguientes: Extrusora Bongioanni 20tn-h, Laminadora Bongioanni, amasadora Morando 20tn-h, cortadora multi alambre y bomba de vacío; equipos complementarios como molinos, zarandas, fajas transportadoras, tolvas y otros son de fabricación local. Se ha realizado el estudio de la distribución en planta de la fábrica aplicando el Systematic Layout Planning. Método que requiere haber construido previamente la matriz de relaciones, la tabla de relaciones y el diagrama de Relaciones. Con esta información se diseñó la Distribución en planta del proyecto (Layout).
6. Para garantizar un ingreso seguro de los ladrillos Pukará al mercado se hicieron controles de calidad de la arcilla y los ladrillos en los laboratorios de la UNI, se cumple la norma Indecopi 31.017, 399.613 y 331.040, los certificados de calidad están a disposición de nuestros clientes.
7. Para conducir la empresa hacia el éxito, es necesario aplicar estrategias empresariales de producto y servicio al cliente para lograr su fidelización con la marca. Para posicionar el producto se eligió la marca: Ladrillos “Pukará”, palabra de origen quechua que significa Fortaleza y el logo tiene un puma estilizado de la Cultura Wari, que nos identifica como un producto Ayacuchano. Se hizo publicidad en programas con alto rating, afiches y marketing directo a clientes potenciales. Se está implementando una página web para la formalización de pedidos.
8. Para la evaluación económica se ha proyectado la demanda con información del INEI, corroborada mediante un conteo directo de camiones que traen ladrillos a la ciudad. La demanda diaria y el tamaño de la planta es de 20 TN/HORA, suficiente para cubrir la demanda a tres años, de continuar el crecimiento desde el 2018 se debe implementar dos turnos o instalar una segunda línea.



9. El capital requerido es USD 2.8 MM, el socio mayoritario invirtió 37.5% (USD 1.05 MM), con ello se ha construido la infraestructura y el equipamiento electromecánico. El 42.5% de la inversión futura será cubierto con los ingresos por venta de ladrillos, el 20% restante se financia mediante leasing a 36 meses.
10. Se ha evaluado el flujo de caja en tres escenarios: Base, Normal y Optimista. En los tres el proyecto es viable. En el flujo se ha considerado las ventas, el presupuesto multianual de costos e inversiones en infraestructura civil y electromecánica, el financiamiento y todo lo necesario para la operación. Los resultados del flujo de caja demuestran que el proyecto es viable hasta en el escenario Base, con un retorno de la inversión al octavo año y permite realizar inversiones por S/. 2,1 MM (Se prescinde el horno túnel).

En los escenarios Normal y Optimista se puede financiar las inversiones futuras por S/. 4,5 MM incluidos el horno túnel, se requiere menor proporción de financiamiento, el retorno de la inversión en el primer caso es al final del quinto año y en el segundo se da al final del tercer año, el VANE y la TIRE superan las expectativas, demostrándose que el proyecto es viable y rentable a la vez.

11. Los ladrillos Pukará han ingresado al mercado con precios 20% menores, incentivando el uso de ladrillos extruidos tipo IV y kk18 en muros cara vista, portantes o cercos perimétricos y pandereta en muros no portantes. Se ha demostrado una reducción de 5% en el costo final de las edificaciones, este ahorro se traslada a la construcción de mayores áreas o en acabados de mejor calidad.
12. Ladrillos Pukará mejora la calidad de las edificaciones, los muros requieren menor espesor de tarrajeo. Hay mayor número de edificaciones con muros expuestos mejorando el ornato de la ciudad. El uso de ladrillos KK 18 y pandereta en lugar de ladrillos artesanales, disminuye el peso de los muros mejorando su comportamiento estructural en sismos. El ingreso al mercado de los ladrillos bovedilla reducirá los tiempos de encofrado y desencofrado, disminuyendo el costo por menor uso de madera. La producción de tejas de arcilla, promoverá el reemplazo de los techos con calaminas.



RECOMENDACIONES

1. Continuar con el programa de inversiones futuras en la ladrillera Pukará a fin de tener una planta con tecnología de punta, en la cual los procesos sean automatizados y que permitan abastecer al mercado regional con productos de calidad y progresivamente reducir los precios al público. La automatización de la línea de producción, la implementación del horno túnel a gas y el secadero garantizará el incremento del volumen de producción.
2. Motivar a los integrantes de la maestría en gestión y administración a fin de promover la implementación de proyectos de manufactura local de materiales de construcción como parte de la diversificación de su cartera empresarial, se recomienda, los proyectos de viguetas prefabricadas o la instalación de una planta de concreto premezclado y de esta manera contribuir al desarrollo de la región y beneficiar a la población del área de influencia.
3. Solicitar a la Universidad Nacional de Ingeniería y al CIP CDA a fin de que se continúe con el programa de maestrías descentralizadas pues con ello se contribuye al desarrollo de la nación y ha permitido la cristalización de proyectos como el planteado en la presente tesis.



BIBLIOGRAFÍA

CERÁMICA

1. GARCÍA LÓPEZ, MARCELINO. (1943). Manual completo de cerámica. T. I. Ed. Albatros. Buenos Aires.
2. PIÑÓN, M. (1895). Manual de cerámica. Materiales de construcción. Ladrillos, baldosas, tejas, tubos, adornos de barro y azulejos. Biblioteca Enciclopédica Popular Ilustrada.
3. LLADÓ Y RIUS, M. (1880). Nueva fábrica en Madrid. La cerámica madrileña. Revista Minera, tomo XXXI, Madrid.
4. MANEL MOLA PUJOL; (2011), Viabilidad, planificación e implantación de una industria de materiales cerámicos para la construcción en Catalunya, Ingeniería en Organización Industrial, tesis de grado Universitat politècnica de Catalunya, Barcelona
5. CORDOVA B. CARLOS Y RODRIGUEZ V. JESÚS; (1996), Fundamentos de cerámica tradicional Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
6. RHODES DANIEL; (1987), Hornos para ceramistas, Barcelona, Ediciones CEAC,
7. SUMA QUISPE CELSO; (2008), Estudio de definición de tipo de horno apropiado para el sector ladrillero. Conam. Cusco
8. KNIZEK; (1990), "Fábricas de ladrillos: perfil de una Industria" (Nueva York, Organización de las naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
9. EMILIO GALÁN Y PATRICIA APARICIO; (2012). Materias primas para la Industria Cerámica, Universidad de Sevilla

MATERIAS PRIMAS

10. ADAMS P.J. (1961) *Geology and Ceramics*. The Geological Museum. London.
11. BAULUZ B., MAYAYO M.J., FERNÁNDEZ NIETO C., CULTRONE G., GONZÁLEZ LÓPEZ J.M. (2005).
12. Assessment of technological properties of calcareous and non-calcareous clays used for the brick-making industry of Zaragoza (Spain).
13. CAPEL L, HUERTAS F., LINARES J. (1985), High temperature reactions and use of Bronze age pottery from *Miner. Petrog.* Edit. La Mancha, Central Spain.
14. CRIADO E., SÁNCHEZ E., REGUEIRO M. (2004). La industria cerámica española, ¿ante un cambio de ciclo?.
15. ENRIQUE NAVARRO, J.E., AMORÓS, J.L. (1985). *Tecnología cerámica. Vol. 1. Introducción a la tecnología cerámica. Materias primas cerámicas*. Instituto de Química Técnica. Universidad de Valencia.
16. FIORI C., FABBRI B., DONATI G., VENTURI L. (1989). Mineralogical composition of the clay bodies used in the Italian industry.
17. GONZÁLEZ I., RENEDO E., GALÁN E. (1985). Clay minerals for structural clay products from the Bailén area, Southern Spain. *Symposium Clay Minerals in the Modern Society*



18. GONZÁLEZ I., GALÁN E., MIRAS A, APARICIO P. (1998). New uses for brick-making clay materials from the Bailén area (southern Spain). *Symposium Clay Minerals in the Modern Society*
19. GARCÍA F, ROMERO-ACOSTA V., GARCÍA-RAMOS O., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ M. (1990). Firing transformation of mixtures of clays containing illite, kaolinite and calcium carbonate used by ornamental tile industries.
20. GUGGENHEIM, S., MARTÍN, R.T. (1995). Definition of clay and clay mineral: Joint report of the AIPEA and CMS Nomenclature Committees.
21. PALMONARI C., TERRAGLIA A. (1985). Manufacture of heavy-clay products with the addition of residual sludges from other ceramic industries. *Miner. Petrog.*
22. PETERS T., IBERG R. (1978) Mineralogical changes during firing of calcium-rich brick clays.

NORMATIVIDAD ORGANISMOS PUBLICOS Y ONGs.

23. INDECOPI; 2003, Norma Técnica Peruana NTP 331.017 unidades de albañilería ladrillos de arcilla usados en albañilería requisitos.
24. INDECOPI; 2006, Norma Técnica Peruana NTP 331.040 unidades de albañilería ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados.
25. INDECOPI; 2005, Norma Técnica Peruana NTP 399.613 unidades de albañilería método de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
26. INEI; 1990-2013, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Información estadística en general, censos nacionales, boletines, tasas de crecimiento, etc. Perú.
27. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS; Mayo 2008, Guía N° 06: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético INDUSTRIA LADRILLERAS
28. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO; Noviembre 2006, Norma Técnica E.070 Albañilería. Perú.
29. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO; Junio 2006, Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Legales Editorial Diario Oficial el Peruano
30. PROGRAMA REGIONAL DE AIRE LIMPIO, COSUDE – SWISSCONTACT; Noviembre 2010. Diagnóstico Inicial del sector Ladrillero Indicadores de Proyecto. Perú.
31. PROGRAMA REGIONAL DE AIRE LIMPIO, COSUDE – SWISSCONTACT; 2007. Diagnóstico Socioeconómico de Pequeñas Ladrilleras del Distrito de San Jerónimo. Perú.
32. PROGRAMA REGIONAL DE AIRE LIMPIO, COSUDE – SWISSCONTACT; 2005. Procesos de Producción Más Limpia en Ladrilleras de Arequipa y Cusco. Perú.
33. SWISSCONTACT – MINISTERIO DEL AMBIENTE – COSUDE; 2009. Guía de Buenas Prácticas Ambientales para Ladrilleras Artesanales. Perú.

ESTRATEGIAS EMPRESARIALES, FINANZAS

34. ÁNGEL AGUIRRE, MIGUEL (2002). Plan de Marketing, parte de la planificación estratégica de una compañía. Editorial Visión Net, México.



35. DOLAN ROBERT (Compilador), 1995, "La esencia del marketing", ver artículos de Levitt Theodore; dos Tomos; Editorial Norma.
36. KOTTLER P. Y AMSTRONG G. (2003) Fundamentos de Marketing. Editorial Pearson Prentice Hall, México DF.
37. PEZO PAREDES ALFREDO Y HAMILTON W.; Marzo 2005, "Formulación y Evaluación de Proyectos Tecnológicos empresariales aplicados"; Edita Convenio Andrés Bello; Bogotá Colombia.
38. PEZO PAREDES ALFREDO; diciembre 2002: "Gestión de los servicios empresariales y de la innovación y transferencia tecnológica" editado por Programa Unión Europea FORTE-PE, Lima.
39. PORTER MICHAEL (1989) Ventaja Competitiva. Editorial Continental, USA.
40. PORTER, MICHAEL E (1980) Competitive Strategy: Techniques for analyzing industries and competitors. Editorial Ronald Berger, USA.
41. STEPHEN A. ROSS - RANDOLPH W. WESTERFIELD (2010) Finanzas Corporativas - 7ma edición
42. ZINKOTA, MICHAEL (2002). Marketing internacional. Editorial pretince Hall, EE.UU

PÁGINAS WEB

1. <http://www.ceramicabelianes.com>
2. <http://www.creativecommons.org>
3. <http://www.inei.gob.pe>
4. <http://www.minem.gob.pe>
5. <http://www.vivienda.gob.pe>
6. <http://www.bcrp.gob.pe>
7. <http://www.indecopi.gob.pe>
8. <http://www.sencico.gob.pe>
9. <http://www.uni.edu.pe>
10. <http://www.pucp.edu.pe>
11. <http://www.upc.edu>
12. <http://www.swisscontact.org.pe>
13. <http://www.bongioannimacchine.com>
14. <http://www.man.com.br>
15. <http://www.verdes.com>
16. <http://www.coveri.it>
17. <http://www.google.com/earth/index.html>



ANEXOS



ANEXO 1

INDECOPI: NORMAS TÉCNICAS PERUANAS SOBRE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

- **331.017-2003:** Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos
- **399.613-2005:** Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
- **331.040-2006:** Ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados.



ANEXO 2

PRUEBAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

- Certificado de calidad UNI: Ladrillo de techo 15*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNI: Ladrillo de techo 12*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo de techo 15*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo de techo 12*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo pandereta NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad UNSCH: Ladrillo kk 18 NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo kk 18 NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo Pandereta NTP 331.017, 399.613
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo de techo 15*30*30 norma 331.040
- Certificado de calidad LEMSAC: Ladrillo de techo 12*30*30 norma 331.040



ANEXO 3

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

- **Cuadro 3.2.4.a** Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo kk 18 cabeza y sogá: Producción Lima Vs Manufactura Local
- **Cuadro 3.2.4.b** Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo Pandereta cabeza y sogá: Producción Lima Vs Manufactura Local
- **Cuadro 3.2.4.c** Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo Techo 12x30x30 y 15x30x30: Producción Lima Vs Manufactura Local
- **Cuadro 3.2.4.d** Análisis comparativo precios unitarios entre ladrillo corriente Arcilla y Ladrillo kk 18: Producción Artesanal Compañía Vs Pukara Manufactura Local
- **Cuadro 3.6.1.1.a** Matrices de Diagnostico Gerencial Ladrillos Mecanizados
- **Cuadro 3.6.1.2.a** Matrices de Diagnostico Gerencial Postes de Concreto Armado Centrifugado
- **Cuadro 3.6.1.3.a** Matrices de Diagnostico Gerencial Concreto Premezclado
- **Cuadro 3.6.1.4.a** Matrices de Diagnostico Gerencial Viguetas Prefabricadas



Cuadro 3.2.4.a Análisis de costos unitarios comparando muros de albañilería de Soga y Cabeza con ladrillos kk 18 huecos provenientes de Lima y manufactura local

Partida	Muro de ladrillo kk 18 de arcilla de cabeza		
Especificaciones	Ladrillo de 24x14x9, Junta de 1.5, mezcla 1:5		
Rendimiento	Colocacion	6,45	m2/día
	Acarreo	16,13	m2/día

Partida	Muro de ladrillo kk 18 de arcilla de soga		
Especificaciones	Ladrillo de 24x14x9, Junta de 1.5, mezcla 1:5		
Rendimiento	Colocacion	9,46	m2/día
	Acarreo	27,03	m2/día

Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
ANALISIS CON LADRILLOS TRAIOS DE LIMA					
MATERIALES					s/. 76,06
Cemento Portland Tipo I	bls	0,408	21,50	8,77	
Arena Gruesa	m3	0,058	45,00	2,61	
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	66,000	0,98	64,68	
MANO DE OBRA					s/. 32,99
Capataz	hh	0,124	16,17	2,01	
Operario	hh	1,240	14,70	18,23	
Peon	hh	1,116	11,43	12,76	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/. 3,86
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78	
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09	
Herramientas 3% mano de obra		0,030	32,99	0,99	
SUB TOTAL					s/. 112,91

Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
ANALISIS CON LADRILLOS TRAIOS DE LIMA					
MATERIALES					s/. 44,30
Cemento Portland Tipo I	bls	0,218	21,50	4,69	
Arena Gruesa	m3	0,031	45,00	1,40	
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	39,000	0,98	38,22	
MANO DE OBRA					s/. 22,03
Capataz	hh	0,085	16,17	1,37	
Operario	hh	0,846	14,70	12,44	
Peon	hh	0,719	11,43	8,22	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/. 3,54
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78	
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09	
Herramientas 3% mano de obra		0,030	22,03	0,66	
SUB TOTAL					s/. 69,87

ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA					
MATERIALES					s/. 60,88
Cemento Portland Tipo I	bls	0,408	21,50	8,77	
Arena Gruesa	m3	0,058	45,00	2,61	
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	66,000	0,75	49,50	
MANO DE OBRA					s/. 32,99
Capataz	hh	0,124	16,17	2,01	
Operario	hh	1,240	14,70	18,23	
Peon	hh	1,116	11,43	12,76	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/. 3,86
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78	
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09	
Herramientas 3% mano de obra		0,030	32,99	0,99	
SUB TOTAL					s/. 97,73

ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA					
MATERIALES					s/. 35,33
Cemento Portland Tipo I	bls	0,218	21,50	4,69	
Arena Gruesa	m3	0,031	45,00	1,40	
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	39,000	0,75	29,25	
MANO DE OBRA					s/. 22,03
Capataz	hh	0,085	16,17	1,37	
Operario	hh	0,846	14,70	12,44	
Peon	hh	0,719	11,43	8,22	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/. 3,54
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78	
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09	
Herramientas 3% mano de obra		0,030	22,03	0,66	
SUB TOTAL					s/. 60,90

ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL	S/. 15,18
PORCENTAJE DE AHORRO	13,44%

ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL	S/. 8,97
PORCENTAJE DE AHORRO	12,84%



Cuadro 3.2.4.b Analisis de costos unitarios comparando muros de albañilería de Soga y Cabeza con ladrillos Pandereta provenientes de Lima y manufactura local

Muro de ladrillo pandereta de cabeza					Muro de ladrillo pandereta de soga								
Partida					Partida								
Especificaciones	Ladrillo de 24x11x9.5, junta de 1.5, mezcla 1:5				Especificaciones	Ladrillo de 24x11x9.5, junta de 1.5, mezcla 1:5							
Rendimiento	Colocacion	6,25 m2/día			Rendimiento	Colocacion	10,9 m2/día						
	Acarreo	15,63 m2/día				Acarreo	30,3 m2/día						
Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total		
ANALISIS CON LADRILLOS TRAIADOS DE LIMA						ANALISIS CON LADRILLOS TRAIADOS DE LIMA							
MATERIALES					s/.	65,60	MATERIALES					s/.	39,82
Cemento Portland Tipo I	bls	0,450	21,50	9,68		Cemento Portland Tipo I	bls	0,163	21,50	3,50			
Arena Gruesa	m3	0,064	45,00	2,88		Arena Gruesa	m3	0,023	45,00	1,04			
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	68,000	0,78	53,04		Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	36,000	0,98	35,28			
MANO DE OBRA					s/.	34,05	MANO DE OBRA					s/.	33,88
Capataz	hh	0,128	16,17	2,07		Capataz	hh	0,073	16,17	1,18			
Operario	hh	1,280	14,70	18,82		Operario	hh	1,734	14,70	25,49			
Peon	hh	1,152	11,43	13,17		Peon	hh	0,631	11,43	7,21			
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.	3,90	EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.	3,89
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78		Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78			
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09		Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09			
Herramientas 3% mano de obra		0,030	34,05	1,02		Herramientas 3% mano de obra		0,030	33,88	1,02			
TOTAL					s/.	103,54	TOTAL				s/.	77,59	
ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA						ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA							
MATERIALES					s/.	55,06	MATERIALES					s/.	31,54
Cemento Portland Tipo I	bls	0,450	21,50	9,68		Cemento Portland Tipo I	bls	0,163	21,50	3,50			
Arena Gruesa	m3	0,064	45,00	2,88		Arena Gruesa	m3	0,023	45,00	1,04			
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	68,000	0,63	42,50		Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	36,000	0,75	27,00			
MANO DE OBRA					s/.	34,05	MANO DE OBRA					s/.	33,88
Capataz	hh	0,128	16,17	2,07		Capataz	hh	0,073	16,17	1,18			
Operario	hh	1,280	14,70	18,82		Operario	hh	1,734	14,70	25,49			
Peon	hh	1,152	11,43	13,17		Peon	hh	0,631	11,43	7,21			
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.	3,90	EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.	3,89
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78		Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78			
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09		Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09			
Herramientas 3% mano de obra		0,030	34,05	1,02		Herramientas 3% mano de obra		0,030	33,88	1,02			
TOTAL					s/.	93,00	TOTAL				s/.	69,31	
ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL					s/.	10,54	ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL					s/.	8,28
PORCENTAJE DE AHORRO						10,18%	PORCENTAJE DE AHORRO						10,67%



Cuadro 3.2.4.c Analisis de costos unitarios comparando techo aligerado de 12x30x30 y 15x30x30 provenientes de Lima y manufactura local

Ladrillos huecos de arcilla 12x30x30						Ladrillos huecos de arcilla 15x30x30					
Partida	Ladrillos huecos de arcilla 12x30x30					Partida	Ladrillos huecos de arcilla 15x30x30				
Especificaciones	Subida y colocacion					Especificaciones	Subida y colocacion				
Rendimiento	2000 pzas/día					Rendimiento	2000 pzas/día				
Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
ANALISIS CON LADRILLOS TRAIOS DE LIMA						ANALISIS CON LADRILLOS TRAIOS DE LIMA					
MATERIALES						MATERIALES					
s/. 2,78						s/. 2,94					
Ladrillo arcilla 12x30x30 Hueco	pz	1,050	2,65	2,7825		Ladrillo arcilla 15x30x30 Hueco	pz	1,050	2,80	2,94	
MANO DE OBRA						MANO DE OBRA					
s/. 0,53						s/. 0,48					
Capataz	hh	0,000	16,17	0,01		Capataz	hh	0,000	16,17	0,01	
Operario	hh	0,004	14,70	0,06		Operario	hh	0,004	14,70	0,06	
Oficial	hh	0,004	12,72	0,05		Oficial	hh	0,004	0,00	0,00	
Peon	hh	0,036	11,43	0,41		Peon	hh	0,036	11,43	0,41	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						EQUIPO, HERRAMIENTAS					
s/. 0,02						s/. 0,01					
Herramientas 3% mano de obra		0,030	0,53	0,0158		Herramientas 3% mano de obra		0,030	0,48	0,0143	
TOTAL						TOTAL					
s/. 3,33						s/. 3,43					
ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA						ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA					
MATERIALES						MATERIALES					
s/. 2,21						s/. 2,31					
Ladrillo arcilla 12x30x30 Hueco	pz	1,050	2,10	2,205		Ladrillo arcilla 15x30x30 Hueco	pz	1,050	2,20	2,31	
MANO DE OBRA						MANO DE OBRA					
s/. 0,53						s/. 0,48					
Capataz	hh	0,000	16,17	0,01		Capataz	hh	0,000	16,17	0,01	
Operario	hh	0,004	14,70	0,06		Operario	hh	0,004	14,70	0,06	
Oficial	hh	0,004	12,72	0,05		Oficial	hh	0,004	0,00	0,00	
Peon	hh	0,036	11,43	0,41		Peon	hh	0,036	11,43	0,41	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						EQUIPO, HERRAMIENTAS					
s/. 0,02						s/. 0,01					
Herramientas 3% mano de obra		0,030	0,53	0,0158		Herramientas 3% mano de obra		0,030	0,48	0,0143	
TOTAL						TOTAL					
S/. 2,75						S/. 2,80					
ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL						ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL					
S/. 0,58						S/. 0,63					
PORCENTAJE DE AHORRO						PORCENTAJE DE AHORRO					
17,36%						18,36%					



Cuadro 3.2.4.d Analisis de costos unitarios comparando muros de albañilería de Soga y Cabeza con ladrillos ARTESANALES y PUKARA

Especificaciones Ladrillo de 21.5x11x7, junta de 1.5, mezcla 1:5						Especificaciones Ladrillo de 24x14x9, junta de 1.5, mezcla 1:5					
Rendimiento		Colocacion				Rendimiento		Colocacion			
		Acarreo		10,1 m2/día				19,23 m2/día			
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
ANALISIS CON LADRILLOS ARTESANAL						ANALISIS CON LADRILLOS ARTESANAL LOCAL					
MATERIALES						MATERIALES					
					s/.						s/.
					66,67						36,22
Cemento Portland Tipo I	bls	0,535	21,50	11,50		Cemento Portland Tipo I	bls	0,234	21,50	5,03	
Arena Gruesa	m3	0,076	45,00	3,42		Arena Gruesa	m3	0,033	45,00	1,49	
Ladrillo corriente 21.5*11*7	pz	115,000	0,45	51,75		Ladrillo corriente 21.5*11*7	pz	66,000	0,45	29,70	
MANO DE OBRA					s/.	MANO DE OBRA					s/.
					40,80						30,23
Capataz	hh	0,144	16,17	2,33		Capataz	hh	0,116	16,17	1,88	
Operario	hh	1,441	14,70	21,18		Operario	hh	1,156	14,70	16,99	
Peon	hh	1,513	11,43	17,29		Peon	hh	0,994	11,43	11,36	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.	EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.
					4,10						3,78
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78		Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78	
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09		Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09	
Herramientas 3% mano de obra		0,030	40,80	1,22		Herramientas 3% mano de obra		0,030	30,23	0,91	
TOTAL					s/.	TOTAL					s/.
					111,58						70,23
ANALISIS CON LADRILLOS KK 18 PUKARA						ANALISIS CON LADRILLOS MANUFACTURA LOCAL PUKARA					
MATERIALES						MATERIALES					
					s/.						s/.
					60,88						31,54
Cemento Portland Tipo I	bls	0,408	21,50	8,77		Cemento Portland Tipo I	bls	0,163	21,50	3,50	
Arena Gruesa	m3	0,058	45,00	2,61		Arena Gruesa	m3	0,023	45,00	1,04	
Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	66,000	0,75	49,50		Ladrillo 24x14x9 kk 18 Huecos	pz	36,000	0,75	27,00	
MANO DE OBRA					s/.	MANO DE OBRA					s/.
					32,99						33,88
Capataz	hh	0,124	16,17	2,01		Capataz	hh	0,073	16,17	1,18	
Operario	hh	1,240	14,70	18,23		Operario	hh	1,734	14,70	25,49	
Peon	hh	1,116	11,43	12,76		Peon	hh	0,631	11,43	7,21	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.	EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/.
					3,86						3,89
Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78		Andamio de madera	p2	0,580	4,80	2,78	
Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09		Clavos de 3"	kg	0,022	4,10	0,09	
Herramientas 3% mano de obra		0,030	32,99	0,99		Herramientas 3% mano de obra		0,030	33,88	1,02	
TOTAL					s/.	TOTAL					s/.
					97,73						69,31
ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL					s/.	ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA					s/.
					13,84						0,91
PORCENTAJE DE AHORRO					12,40%	PORCENTAJE DE AHORRO					1,30%



Cuadro 3.2.4.e Análisis de costos unitarios comparando Postes de CAC de Lima VS manufactura local

Partida	Suministro e Instalación de poste CAC 12m		
Especificaciones	Incluye relleno y compactación		
Rendimiento	Colocación	9	un/día

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
ANALISIS CON POSTES DE CAC TRAIOS DE LIMA					
MATERIALES					s/. 1.137,49
Poste de CAC 12m	Unid	1,050	888,54	932,97	
Materiales Varios (estribo, sogá)	% MO	0,050	58,48	2,92	
Transporte Lima Ayacucho	kg	1120	0,18	201,60	
MANO DE OBRA					s/. 58,48
Capataz	hh	0,220	16,17	3,56	
Operario	hh	0,890	14,70	13,08	
Oficial	hh	0,890	12,72	11,32	
Peón	hh	2,670	11,43	30,52	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/. 69,49
Camioneta	hm	0,220	35,00	7,70	
Teodolito	hm	0,890	8,00	7,12	
Grúa	hm	0,530	99,75	52,87	
Herramientas 5% mano de obra		0,050	36,00	1,80	
TOTAL					s/. 1.265,46
ANALISIS CON POSTES CAC MANUFACTURA LOCAL PUKARA					
MATERIALES					s/. 935,89
Poste de CAC 12m	Unid	1,050	888,54	932,97	
Materiales Varios (estribo, sogá)	% MO	0,050	58,48	2,92	
Transporte Lima Ayacucho	kg	1120	0,00	0,00	
MANO DE OBRA					s/. 58,48
Capataz	hh	0,220	16,17	3,56	
Operario	hh	0,890	14,70	13,08	
Oficial	hh	0,890	12,72	11,32	
Peón	hh	2,670	11,43	30,52	
EQUIPO, HERRAMIENTAS					s/. 69,49
Camioneta	hm	0,220	35,00	7,70	
Teodolito	hm	0,890	8,00	7,12	
Grúa	hm	0,530	99,75	52,87	
Herramientas 5% mano de obra		0,050	36,00	1,80	
TOTAL					S/. 1.063,86

ECONOMIA POR USAR LADRILLO MANUFACTURA LOCAL	S/. 201,60
PORCENTAJE DE AHORRO	15,93%



CUADRO 3.6.1.1.a Matriz de Diagnostico Gerencial Ladrillos Mecanizados parte 1												
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL EXTERNO												
Planta Ladrillos Mecanizados Ayacucho												
FACTORES	CALIFICACIÓN	OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. ECONÓMICOS:												
- Política Gubernamental	3								2			
- Inflación			1									1
- Posibilidad de Inversión	3									2		
2. POLÍTICOS:												
- Inseguridad, terrorismo, delincuencia					2							1
- Panorama Huelguístico y Movilización						1						1
- Estabilidad política y jurídica	2											1
3. SOCIALES:												
- Desempleo, subempleo existente			1									1
- Distribución del Ingreso			1									1
- Impacto ambiental					2							1
- Relación comunidad-empresa					2				2			1
4. TECNOLÓGICOS:												
- Transferencia y adquisición tecnológica		2										1
- Financiamiento tecnológico		2										1
- Centros tecnológicos e innovación		2										1
5. GEOGRÁFICOS												
- Ubicación o localización	3											1
- Vías de acceso		2										1
- Transporte		2										1
- Telecomunicaciones		2										1
- Clima y ecología	3											1
TOTAL			29			7				21		
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL - INTERNO												
Capacidad Directiva												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Estudios y análisis prospectiva tecnológica empresarial			2									1
2. Posee y usa los planes estratégicos							1					1
3. Imagen corporativa: Responsabilidad social							1					1
4. Habilidad para atraer y detener gente altamente creativa		2							2			
5. Habilidad para responder a la tecnología cambiante		2										1
6. Sistema de toma decisiones		2										1
7. Sistema de comunicación		2										1
8. Sistema de gestión y control		2										1
9. Evaluación de gestión y desempeño							1					1
10. Flexibilidad de la estructura organizacional.				1								1
11. Velocidad de respuesta a Condiciones cambiantes	3											1
12. Agresividad para enfrentar la Competencia		2										1
TOTAL			18			3				13		
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL - INTERNO												
Capacidad Competitiva planta de ladrillos												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Nivel de especialización y exclusividad	3											1
2. Nivel de participación del mercado	3											1
3. Costos de producción del producto	3											1
4. Calidad del producto	3											1
5. Costos de la cadena logística, distribución y suministros				1								1
6. Inversión en I+D para desarrollo de nuevos productos		2										1
7. Relación con los proveedores y disponibilidad de insumos		2										1
8. Acceso o capacidad de alianzas con organismos públicos o privados				1								1
9. Posesión de cartera o banco de proyectos de inversión				1								1
10. Capacidad de inversión en función de su crecimiento en el mercado.		2										1
TOTAL			21			0				10		



CUADRO 3.6.1.1.a Matriz de Diagnóstico Gerencial Ladrillos Mecanizados parte 2												
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL - INTERNO												
Elección del producto												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Ladrillos de techo 12*30*30			2									1
2. Ladrillos de techo 15*30*30		3										1
3. Ladrillos de techo 20*30*30				1								1
4. Ladrillos Pandereta			2									1
5. Ladrillo caravista 18 Huecos			2									1
6. Ladrillo estructural tipo 4 (Infes)				1								1
7. Ladrillo corriente mecanizado		3										1
8. Teja de diferentes medidas							1					2
9. Ladrillo pastelero techo						3						2
10. Ladrillo de techo bovedilla p/prefabricados			2									2
TOTAL			16				4					13
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL - INTERNO												
Capacidad Tecnológica Planta de Ladrillos												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Nivel de actualización tecnológica utilizado en los procesos de producción de ladrillos			2									1
2. Nivel de estandarización y valor agregado de los ladrillos mecanizados			2									1
3. Nivel de automatización en la línea de producción			2									1
4. Nivel de preparación técnica del recurso en relación al nivel tecnológico			2									1
5. Capacidad de innovación tecnológica y producción de patentes							2					2
6. Existencia y desarrollo de proyectos de I+D y de innovación tecnológica				1								1
7. Inversión y porcentaje presupuestal para desarrollo tecnológico			2									1
8. Uso de tecnologías limpias y tecnológicas alternativas				1								1
9. Velocidad de producción en función de volúmenes de producción			2									1
10. Relación tecnológica/costos de producción				1								1
TOTAL			16				2					11
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL - INTERNO												
Capacidad Financiera planta de ladrillos												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Rentabilidad, retorno de la inversión		3										1
2. Liquidez, disponibilidad de fondos internos			2									1
3. Habilidad y capacidad para competir con precios			2									1
4. Mantenimiento y desarrollo de la cartera de clientes			2									1
5. Capacidad de inversión de capital			2									1
6. Estabilidad y capacidad para disminuir costos		3										1
7. Acceso a capital cuando lo requiere		3										1
8. Grado de accesibilidad y utilización de endeudamiento				1								1
9. Sistema de gestión financiera							2					1
10. Comunicación y control gerencial				1								1
TOTAL			19				2					10
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL												
RESUMEN GENERAL												
DIAGNÓSTICO EXTERNO		OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS				
Promedio		29			7			21				
DIAGNÓSTICO INTERNO Ladrillos Mecanizados		FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
Capacidad Directiva		18			3			13				
Capacidad Competitiva planta de ladrillos		21			0			10				
Elección del producto		16			4			13				
Capacidad Tecnológica Planta de Ladrillos		15			2			11				
Capacidad Financiera planta de ladrillos		19			2			10				
Promedio		17,8			2,2			11				
DIAGNÓSTICO GENERAL		O			F			A				
		29			17,8			21				
		7			2,2			11,4				



CUADRO 3.6.1.2.a Matriz de Diagnóstico Gerencial Postes de Concreto Armado Centrifugado parte 1										
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL EXTERNO										
Fabrica de Postes de Concreto Armado Centrifugado Ayacucho										
FACTORES	CALIFICACIÓN	OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. ECONÓMICOS:										
- Política Gubernamental	3								2	
- Inflación				1						1
- Posibilidad de Inversión		2							2	
2. POLÍTICOS:										
- Inseguridad, terrorismo, delincuencia					2					1
- Panorama Huelguístico y Movilización						1				1
- Estabilidad política y jurídica		2								1
3. SOCIALES:										
- Desempleo, subempleo existente				1						1
- Distribución del Ingreso				1						1
- Impacto ambiental					2					1
- Relación comunidad-empresa					2			2		
4. TECNOLÓGICOS:										
- Transferencia y adquisición tecnológica		2								1
- Financiamiento tecnológico		2								1
- Centros tecnológicos e innovación		2								1
5. GEOGRÁFICOS										
- Ubicación o localización	3									1
- Vías de acceso		2								1
- Transporte		2								1
- Telecomunicaciones		2								1
- Clima y ecología	3									1
TOTAL			28			7			21	
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL INTERNO										
Capacidad Directiva										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Estudios y análisis prospectiva tecnológica empresarial			2							1
2. Posee y usa los planes estratégicos						1				1
3. Imagen corporativa: Responsabilidad social						1				1
4. Habilidad para atraer y detener gente altamente creativa			2					2		
5. Habilidad para responder a la tecnología cambiante			2							1
6. Sistema de toma decisiones			2							1
7. Sistema de comunicación			2							1
8. Sistema de gestión y control			2							1
9. Evaluación de gestión y desempeño						1				1
10. Flexibilidad de la estructura organizacional.				1						1
11. Velocidad de respuesta a Condiciones cambiantes	3									1
12. Agresividad para enfrentar la Competencia			2							1
TOTAL			18			3			13	
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL INTERNO										
Capacidad Competitiva Planta de Postes de CAC										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Nivel de especialización y exclusividad			2							1
2. Nivel de participación del mercado			2							1
3. Costos de producción del producto	3									1
4. Calidad del producto	3									1
5. Costos de la cadena logística, distribución y suministros				1						1
6. Inversión en I+D para desarrollo de nuevos productos			2							1
7. Relación con los proveedores y disponibilidad de insumos			2							1
8. Acceso o capacidad de alianzas con organismos públicos o privados				1						1
9. Posesión de cartera o banco de proyectos de inversión				1						1
10. Capacidad de inversión en función de su crecimiento en el mercado.				1						1
TOTAL			18			0			10	



CUADRO 3.6.1.2.a Matriz de Diagnóstico Gerencial Postes de Concreto Armado Centrifugado parte 2										
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL INTERNO										
Elección del producto										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Postes de concreto armado centrifugado	3									1
2. Postes de C° A° C° seccionado	3									1
3. Cruceñas		2								1
4. Mensulas		2								1
5. Patomilla				1						1
6. Media patomilla				1						1
7. Losa							1			1
8. Media Losa							1			1
9. Pastorales		2	1							1
10. Ductos de concreto				1						1
TOTAL			16			2			10	
Capacidad Tecnológica Planta de Postes de Concreto Armado										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Nivel de actualización tecnológica utilizado en los procesos de producción de postes		2								1
2. Nivel de estandarización y valor agregado de los postes de concreto armado		2								1
3. Nivel de automatización en la línea de producción				1						1
4. Nivel de preparación técnica del recurso en relación al nivel tecnológico		2								1
5. Capacidad de innovación tecnológica y producción de patentes						2			2	
6. Existencia y desarrollo de proyectos de I+D y de innovación tecnológica						2				1
7. Inversión y porcentaje presupuestal para desarrollo tecnológico							1			1
8. Uso de tecnologías limpias y tecnológicas alternativas				1						1
9. Velocidad de producción en función de volúmenes de producción				1						1
10. Relación tecnológica/costos de producción				1						1
TOTAL			10			5			11	
Capacidad Financiera Planta de Postes de CAC										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Rentabilidad, retorno de la inversión				1						1
2. Liquidez, disponibilidad de fondos internos		2								1
3. Habilidad y capacidad para competir con precios		2								1
4. Mantenimiento y desarrollo de la cartera de clientes		2								1
5. Capacidad de inversión de capital		2								1
6. Estabilidad y capacidad para disminuir costos		2								1
7. Acceso a capital cuando lo requiere		2								1
8. Grado de accesibilidad y utilización de endeudamiento				1						1
9. Sistema de gestión financiera						2				1
10. Comunicación y control gerencial				1						1
TOTAL			15			2			10	
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL										
RESUMEN GENERAL										
DIAGNÓSTICO EXTERNO		OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS		
Promedio		28			7			21		
DIAGNÓSTICO INTERNO (Ladrillos/Mecanizado)		FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
Capacidad Directiva		18			3			13		
Capacidad Competitiva Planta de Postes de CAC		18			0			10		
Elección del producto		16			2			10		
Capacidad Tecnológica Planta de Postes de Concreto		10			5			11		
Capacidad Financiera Planta de Postes de CAC		15			2			10		
Promedio		16,4			2,4			10,8		
DIAGNÓSTICO GENERAL		O			F			A		
		28			16,4			21		
		7			2,4			10,8		



CUADRO 3.6.1.3.a Matriz de Diagnóstico Gerencial Concreto Premezclado Ayacucho parte 1												
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL EXTERNO												
Planta de Producción de Concreto Premezclado Ayacucho												
FACTORES	CALIFICACIÓN	OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. ECONÓMICOS:												
- Política Gubernamental		3							2			
- Inflación				1								1
- Posibilidad de Inversión			2						2			
2. POLÍTICOS:												
- Inseguridad, terrorismo, delincuencia						2						1
- Panorama Huelguístico y Movilización							1					1
- Estabilidad política y jurídica			2									1
3. SOCIALES:												
- Desempleo, subempleo existente				1								1
- Distribución del Ingreso				1								1
- Impacto ambiental						2						1
- Relación comunidad-empresa						2			2			
4. TECNOLÓGICOS:												
- Transferencia y adquisición tecnológica			2									1
- Financiamiento tecnológico			2									1
- Centros tecnológicos e innovación			2									1
5. GEOGRÁFICOS:												
- Ubicación o focalización		3										1
- Vías de acceso			2									1
- Transporte			2									1
- Telecomunicaciones			2									1
- Clima y ecología			2									1
TOTAL			27				7					21
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL INTERNO												
Capacidad Directiva												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Estudios y análisis prospectiva tecnológica empresarial			2									1
2. Posee y usa los planes estratégicos							1					1
3. Imagen corporativa: Responsabilidad social							1					1
4. Habilidad para atraer y detener gente altamente creativa			2						2			
5. Habilidad para responder a la tecnología cambiante			2									1
6. Sistema de toma decisiones			2									1
7. Sistema de comunicación			2									1
8. Sistema de gestión y control			2									1
9. Evaluación de gestión y desempeño							1					1
10. Flexibilidad de la estructura organizacional.												1
11. Velocidad de respuesta a Condiciones cambiantes		3										1
12. Agresividad para enfrentar la Competencia			2									1
TOTAL			18				3					13
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL INTERNO												
Capacidad Competitiva Planta de Concreto Premezclado												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Nivel de especialización y exclusividad			2									1
2. Nivel de participación del mercado			2									1
3. Costos de producción del producto		3										1
4. Calidad del producto		3										1
5. Costos de la cadena logística, distribución y suministros							1					1
6. Inversión en I+D para desarrollo de nuevos productos							1					1
7. Relación con los proveedores y disponibilidad de insumos			2									1
8. Acceso o capacidad de alianzas con organismos públicos o privados							1					1
9. Posesión de cartera o banco de proyectos de inversión							1					1
10. Capacidad de inversión en función de su crecimiento en el mercado.							1					1
TOTAL			17				0					10



CUADRO 3.6.1.3.a Matriz de Diagnóstico Gerencial Concreto Premezclado Ayacucho parte 2												
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL INTERNO												
Elección del producto												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Concreto Premezclado	3											1
2. Concreto para minería Shotcrete		2										1
3. Agregados		2										1
4. Bloques de concreto				1								1
5. Adoquines de concreto				1								1
6. Losetas de concreto				1								1
7. Concreto liviano							1					1
8. Suelo cemento							1					1
9. Concreto refractario							1					1
10. Concreto decorativo							1					1
TOTAL			10				4					10
Capacidad Tecnológica Planta de Concreto Premezclado												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Nivel de actualización tecnológica utilizado en los procesos de producción de Concreto		2										1
2. Nivel de estandarización y valor agregado del concreto Premezclado		2										1
3. Nivel de automatización en la línea de producción		2										1
4. Nivel de preparación técnica del recurso en relación al nivel tecnológico		2										1
5. Capacidad de innovación tecnológica y producción de patentes							2			2		
6. Existencia y desarrollo de proyectos de I+D y de innovación tecnológica							2					1
7. Inversión y porcentaje presupuestal para desarrollo tecnológico								1				1
8. Uso de tecnologías limpias y tecnológicas alternativas				1								1
9. Velocidad de producción en función de volúmenes de producción		2										1
10. Relación tecnológica/costos de producción		2										1
TOTAL			13				5					11
Capacidad Financiera Planta de Concreto Premezclado												
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
		A	M	B	A	M	B	A	M	B		
1. Rentabilidad, retorno de la inversión				1								1
2. Liquidez, disponibilidad de fondos internos		2										1
3. Habilidad y capacidad para competir con precios		2										1
4. Mantenimiento y desarrollo de la cartera de clientes		2										1
5. Capacidad de inversión de capital		2										1
6. Estabilidad y capacidad para disminuir costos		2										1
7. Acceso a capital cuando lo requiere		2										1
8. Grado de accesibilidad y utilización de endeudamiento				1								1
9. Sistema de gestión financiera							2					1
10. Comunicación y control gerencial												1
TOTAL			15				2					10
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL												
RESUMEN GENERAL												
DIAGNOSTICO EXTERNO		OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS				
Promedio		27			7			21				
DIAGNOSTICO INTERNO		FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS				
Capacidad Directiva		18			3			13				
Capacidad Competitiva Planta de Concreto Premezclado		17			0			10				
Elección del producto		10			4			10				
Capacidad Tecnológica Planta de Concreto Premezclado		13			5			11				
Capacidad Financiera Planta de Concreto Premezclado		15			2			10				
Promedio		14,6			2,8			10,8				
DIAGNOSTICO GENERAL		O			F			A				
		27			14,6			21				
		7			2,8			10,8				



CUADRO 3.6.1.4.a Matriz de Diagnostico Gerencial VIGAS PREFABRICADAS parte 1										
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL EXTERNO										
Viguetas Prefabricadas										
FACTORES	CALIFICACIÓN	OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. ECONÓMICOS:										
- Política Gubernamental	3							2		1
- Inflación			1							1
- Posibilidad de Inversión		2						2		
2. POLITICOS:										
- Inseguridad, terrorismo delincuencia					2					1
- Panorama Huelguístico y Movilización						1				1
- Estabilidad política y jurídica		2								1
3. SOCIALES:										
- Desempleo, subempleo existente			1							1
- Distribución del Ingreso			1							1
- Impacto ambiental					2					1
- Relación comunidad-empresa					2			2		1
4. TECNOLÓGICOS:										
- Transferencia y adquisición tecnológica		2								1
- Financiamiento tecnológico		2								1
- Centros tecnológicos e innovación		2								1
6. GEOGRÁFICOS										
- Ubicación o localización	3									1
- Vías de acceso		2								1
- Transporte		2								1
- Telecomunicaciones		2								1
- Clima y ecología		2								1
TOTAL			27			7			21	
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL INTERNO										
Capacidad Directiva										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Estudios y análisis prospectiva tecnológica empresarial		2								1
2. Posee y usa los planes estratégicos						1				1
3. Imagen corporativa: Responsabilidad social						1				1
4. Habilidad para atraer y detener gente altamente creativa		2						2		
5. Habilidad para responder a la tecnología cambiante		2								1
6. Sistema de toma decisiones		2								1
7. Sistema de comunicación		2								1
8. Sistema de gestión y control		2								1
9. Evaluación de gestión y desempeño						1				1
10. Flexibilidad de la estructura organizacional.				1						1
11. Velocidad de respuesta a Condiciones cambiantes	3									1
12. Agresividad para enfrentar la Competencia		2								1
TOTAL			18			3			13	
MATRIZ DE DIAGNOSTICO GERENCIAL INTERNO										
Capacidad Competitiva Viguetas prefabricadas										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Nivel de especialización y exclusividad	3									1
2. Nivel de participación del mercado		2								1
3. Costos de producción del producto		2								1
4. Calidad del producto	3									1
5. Costos de la cadena logística, distribución y suministros				1						1
6. Inversión en I+D para desarrollo de nuevos productos						1				1
7. Relación con los proveedores y disponibilidad de insumos		2								1
8. Acceso o capacidad de alianzas con organismos públicos o privados						1				1
9. Posesión de cartera o banco de proyectos de inversión						1				1
10. Capacidad de inversión en función de su crecimiento en el mercado.		2								1
TOTAL			15			3			10	



CUADRO 3.6.1.4.a Matriz de Diagnostico Gerencial VIGAS PREFABRICADAS parte 2										
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL INTERNO										
Elección del producto										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Concreto Premezclado	3									1
2. Concreto para minería Shotcrete		2								1
3. Agregados		2								1
4. Bloques de concreto				1						1
5. Adoquines de concreto				1						1
6. Losetas de concreto				1						1
7. Concreto liviano							1			1
8. Suelo cemento							1			1
9. Concreto refractario							1			1
10. Concreto decorativo							1	1		1
TOTAL		10			4			10		
Capacidad Tecnológica Viguetas Prefabricadas										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Nivel de actualización tecnológica utilizado en los procesos de producción de Vigas Pref.		2								1
2. Nivel de estandarización y valor agregado de las viguetas prefabricadas		2								1
3. Nivel de automatización en la línea de producción				1						1
4. Nivel de preparación técnica del recurso en relación al nivel tecnológico		2								1
5. Capacidad de innovación tecnológica y producción de patentes						2		2		
6. Existencia y desarrollo de proyectos de I+D y de innovación tecnológica						2				1
7. Inversión y porcentaje presupuestal para desarrollo tecnológico							1			1
8. Uso de tecnologías limpias y tecnológicas alternativas				1						1
9. Velocidad de producción en función de volúmenes de producción		2								1
10. Relación tecnológica/costos de producción		2								1
TOTAL		12			5			11		
Capacidad Financiera Planta de vigas prefabricadas										
FACTORES	CALIFICACIÓN	FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
1. Rentabilidad, retorno de la inversión				1						1
2. Liquidez, disponibilidad de fondos internos		2								1
3. Habilidad y capacidad para competir con precios		2								1
4. Mantenimiento y desarrollo de la cartera de clientes		2								1
5. Capacidad de inversión de capital		2								1
6. Estabilidad y capacidad para disminuir costos		2								1
7. Acceso a capital cuando lo requiere		2								1
8. Grado de accesibilidad y utilización de endeudamiento				1						1
9. Sistema de gestión financiera							1			1
10. Comunicación y control gerencial				1						1
TOTAL		15		1			1			10
MATRIZ DE DIAGNÓSTICO GERENCIAL										
RESUMEN GENERAL										
DIAGNÓSTICO EXTERNO		OPORTUNIDADES			AMENAZAS			RIESGOS		
Promedio		27			7			21		
DIAGNÓSTICO INTERNO		FORTALEZAS			DEBILIDADES			RIESGOS		
Capacidad Directiva		18			3			13		
Capacidad Competitiva Viguetas prefabricad		15			3			10		
Elección del producto		10			4			10		
Capacidad Tecnológica Viguetas Prefabrica		12			5			11		
Capacidad Financiera Planta de vigas prefab		15			1			10		
Promedio		14			3,2			10,8		
DIAGNÓSTICO GENERAL		O			F			A		
		27			14			21		
		7			3,2			10,8		



ANEXO 4

- **Mapa 4.2.1.a** Accesos a la Planta de producción
- **Mapa 4.2.1.b** Accesos a las canteras de arcilla
- **Plano 4.2.2** Detalles del Sistema de alimentación de 22.9 Kva
- **Plano 4.8.5.a** Layout de la planta como funciona actualmente
- **Plano 4.8.5.b** Layout de obras futuras de infraestructura



ANEXO 5

- **Figura 5.1.1** Análisis químico arcilla magenta Trigopampa
- **Figura 5.1.2** Análisis químico arcilla Beige Trigopampa
- **Figura 5.1.3** Análisis químico arcilla Beige Claro Llamocctachi
- **Figura 5.1.4** Análisis químico arcilla Blanquecina Paraíso
- **Figura 5.1.1.a** Análisis físico arcilla magenta Trigopampa
- **Figura 5.1.3.a** Análisis físico arcilla Beige Claro Llamocctachi
- **Figura 5.1.4.a** Análisis físico arcilla Blanquecina Paraíso



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO N° 12
ANÁLISIS QUIMICO, CONSULTORIA E INVESTIGACION

INFORME TÉCNICO N° 0449 – 12 – LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JORGE BELLIDO VILCHEZ
 - 1.2 R.U.C. : 10282707069
2. FECHA DE EMISION : 31/05/2012
3. ANÁLISIS SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 1 MUESTRA DE SUELO - ROSA
5. LUGAR DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22 °C; Humedad relativa: 65 %
7. EQUIPOS UTILIZADOS :
Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva, Shimadzu.
8. RESULTADOS

ANÁLISIS	RESULTADO, %
Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	36.04
Óxido de Silicio, SiO ₂	34.32
Óxido de Magnesio, MgO	16.64
Óxido de Calcio, CaO	4.92
Óxido de Potasio, K ₂ O	4.47
Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	3.19

9. VALIDEZ DEL INFORME TECNICO

El informe técnico es válido sólo para la muestra y las condiciones indicadas en el ítem uno (1) y cuatro (4) del presente informe técnico.

M. Sc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable del análisis
CQP N° 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.



INFORME TÉCNICO N° 0451 – 12 – LAB. 12

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JORGE BELLIDO VILCHEZ
 - 1.2 R.U.C. : 10282707069
2. **FECHA DE EMISION** : 31/05/2012
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
 - 4.1 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 1 MUESTRA DE SUELO - NEGRO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22 °C; Humedad relativa: 65 %
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** :
Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva, Shimadzu.
8. **RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO, %
Óxido de Silicio, SiO ₂	47.48
Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	39.62
Óxido de Potasio, K ₂ O	5.34
Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	4.17
Óxido de Calcio, CaO	2.75

9. **VALIDEZ DEL INFORME TECNICO**

El informe técnico es válido sólo para la muestra y las condiciones indicadas en el ítem uno (1) y cuatro (4) del presente informe técnico.


M. Sc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable del análisis
CQP N° 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.



INFORME TÉCNICO N° 0452 – 12 – LAB. 12

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JORGE BELLIDO VILCHEZ
 - 1.2 R.U.C. : 10282707069
2. **FECHA DE EMISION** : 31/05/2012
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
 - 4.1 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 1 MUESTRA DE SUELO – LLAMOCCTACH
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22 °C; Humedad relativa: 65 %
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** :
Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva, Shimadzu.
8. **RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO, %
Óxido de Silicio, SiO ₂	47.93
Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	36.60
Óxido de Potasio, K ₂ O	6.87
Óxido de Calcio, CaO	4.73
Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	3.26

9. **VALIDEZ DEL INFORME TECNICO**

El informe técnico es válido sólo para la muestra y las condiciones indicadas en el ítem uno (1) y cuatro (4) del presente informe técnico.


M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable del análisis
CQP N° 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.



INFORME TÉCNICO N° 0450 – 12 – LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE

1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JORGE BELLIDO VILCHEZ
1.2 R.U.C. : 10282707069

2. FECHA DE EMISION : 31/05/2012

3. ANÁLISIS SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA

4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA

4.1 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 1 MUESTRA DE SUELO – PARAÍSO

5. LUGAR DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS

6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22 °C; Humedad relativa: 65 %

7. EQUIPOS UTILIZADOS :

Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva, Shimadzu.

8. RESULTADOS

ANÁLISIS	RESULTADO, %
Óxido de Silicio, SiO ₂	50.12
Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	36.28
Óxido de Potasio, K ₂ O	7.88
Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	3.09
Óxido de Calcio, CaO	2.09

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

El informe técnico es válido sólo para la muestra y las condiciones indicadas en el ítem uno (1) y cuatro (4) del presente informe técnico.


MSc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable del análisis
CQP N° 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.



Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-922-1

SOLICITANTE : JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
PROYECTO : FABRICACION DE CERAMICOS - LADRILLOS - PANDERETAS
UBICACIÓN : INPAPATA - PROV. DE HUAMANGA - AYACUCHO
FECHA : 11 DE NOVIEMBRE 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Material : Arcilla roja
 Muestra : 01

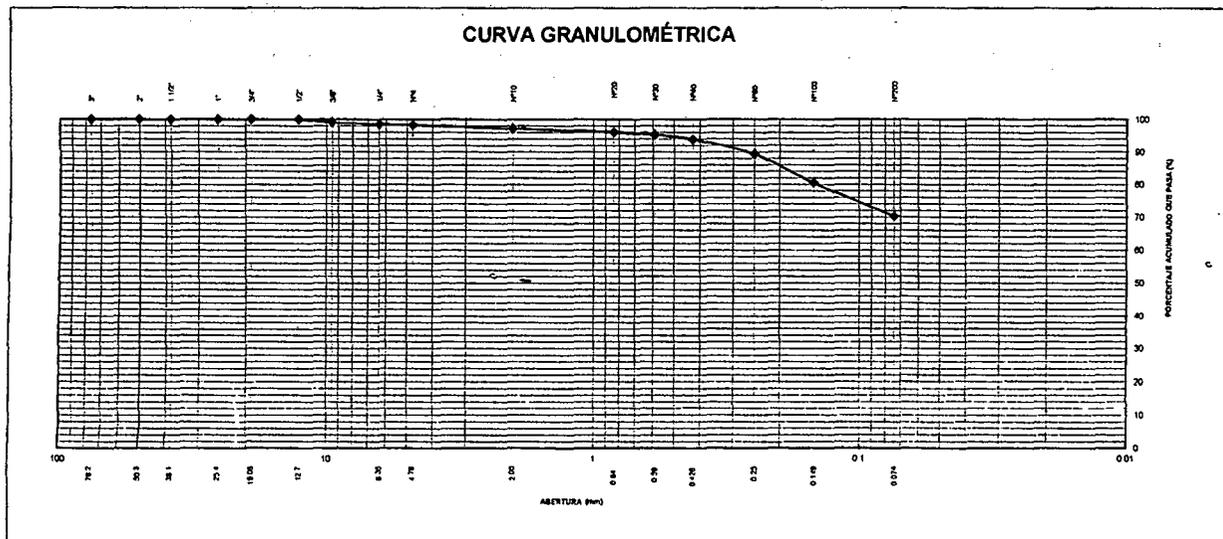
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	-	-	100.0
3/8"	9.525	0.9	0.9	99.1
1/4"	6.350	0.6	1.5	98.5
N°4	4.760	0.3	1.7	98.3
N°10	2.000	1.1	2.8	97.2
N°20	0.840	1.1	4.0	96.0
N°30	0.590	0.8	4.7	95.3
N°40	0.426	1.4	6.1	93.9
N°60	0.250	4.5	10.6	89.4
N°100	0.149	8.8	19.4	80.6
N°200	0.074	10.4	29.7	70.3
- N°200		70.3		

% grava	: 1.7
% arena	: 28.0
% finos	: 70.3

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 36.79
Límite Plástico (%)	: 26.87
Índice Plástico (%)	: 9.92

Clasificación SUCS ASTM D2487 : ML



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec Tony Callupe
 Revisión : Ing. D. López P.

Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa del Laboratorio N° 2
 Mecánica de Suelos y Pavimentos - UNI





Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-922-3

SOLICITANTE : JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
PROYECTO : FABRICACION DE CERAMICOS - LADRILLOS - PANDERETAS
UBICACION : INPAPATA - PROV. DE HUAMANGA - AYACUCHO
FECHA : 11 DE NOVIEMBRE 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : 03
Material : Tierra de Llamocache

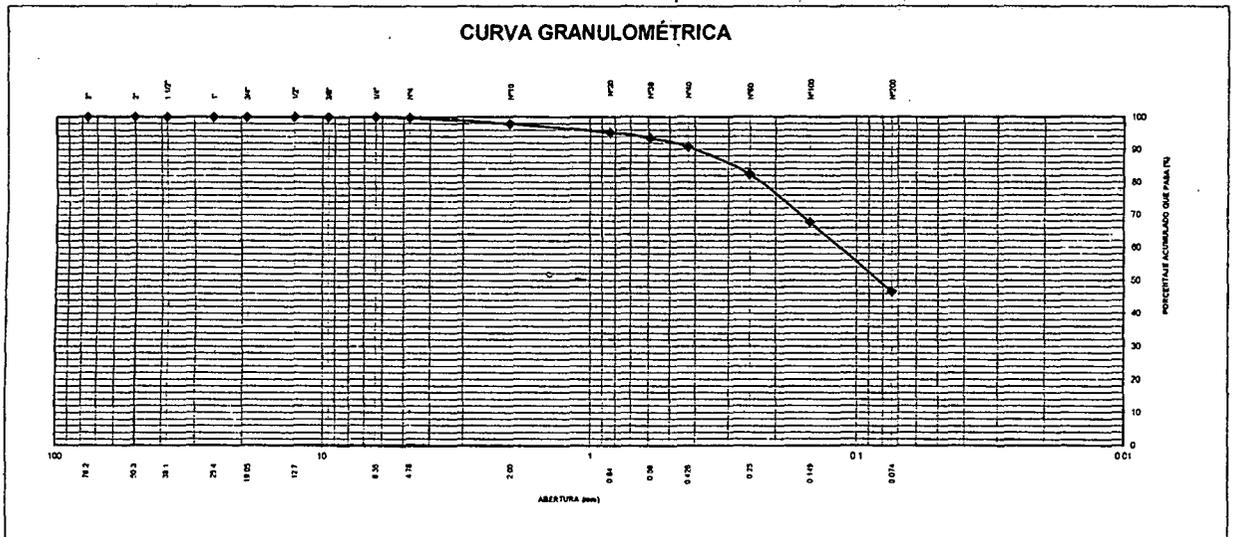
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3 inches down to -N°200.

Summary table: % grava : 0.2, % arena : 53.1, % finos : 46.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318. Límite Líquido (%): 24.10, Límite Plástico (%): 22.00, Índice Plástico (%): 2.10

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec Tony Callupe
Revisión : Ing. D. López P.

Handwritten signature and official stamp of the Laboratorio N° 2, Mecánica de Suelos y Pavimentos, Universidad Nacional de Ingeniería.



**Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos**

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-922-2

SOLICITANTE : JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
PROYECTO : FABRICACION DE CERAMICOS - LADRILLOS - PANDERETAS
UBICACIÓN : INPAPATA - PROV. DE HUAMANGA - AYACUCHO
FECHA : 11 DE NOVIEMBRE 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : 02
 Material : Tierra paraíso

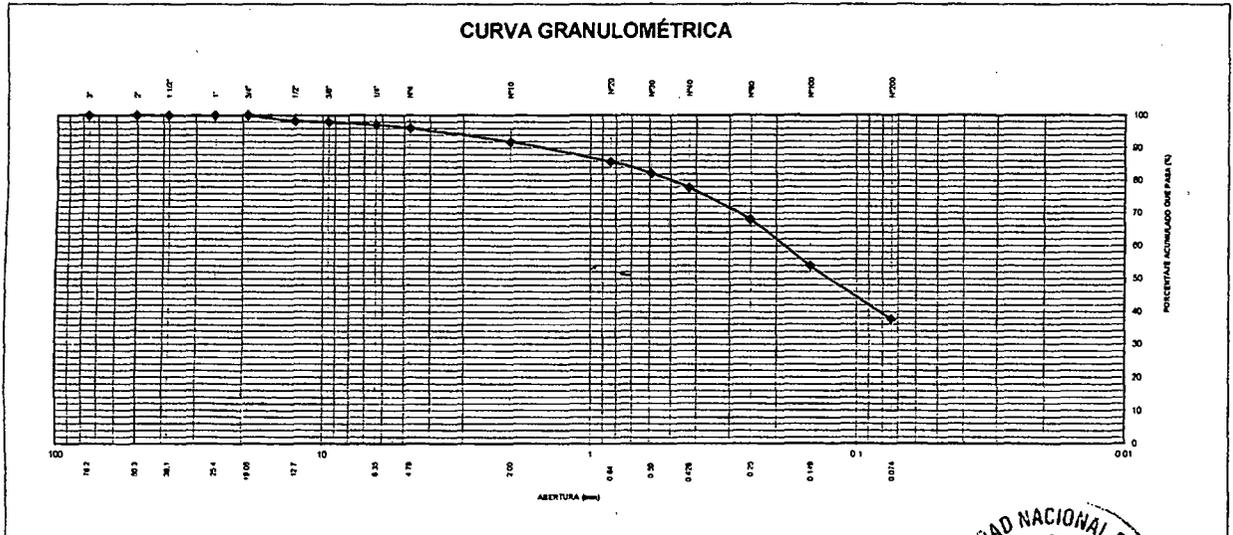
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	1.7	1.7	98.3
3/8"	9.525	0.3	2.0	98.0
1/4"	6.350	0.9	2.9	97.1
N°4	4.760	1.0	3.9	96.1
N°10	2.000	4.1	8.0	92.0
N°20	0.840	6.1	14.1	85.9
N°30	0.590	3.6	17.7	82.3
N°40	0.426	4.6	22.3	77.7
N°60	0.250	9.8	32.0	68.0
N°100	0.149	14.0	46.0	54.0
N°200	0.074	16.3	62.3	37.7
- N°200		37.7		

% grava	: 3.9
% arena	: 58.4
% finos	: 37.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 25.20
Límite Plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec Tony Callupe
 Revisión : Ing. D. López P.

Ing. LUISA E. SHUAN IUCAS
 Jefa del Laboratorio N°2
 Mecánica de Suelos y Pavimentos - UNI





ANEXO 6

EVALUACION ECONOMICA

- **Cuadro 6.2.2.1.b** Costos financieros, servicios de la deuda
- **Cuadro 6.2.2.1.c** Detalle de las inversiones Realizadas
- **Cuadro 6.2.2.1.d** Detalle de las inversiones Futuras
- **Cuadro 6.2.2.2.a** Costos de producción escenario Optimista
- **Cuadro 6.2.2.2.b** Costos de producción escenario Normal
- **Cuadro 6.2.2.2.c** Costos de producción escenario Base
- **Cuadro 6.2.2.3 a** Presupuesto Multianual Escenario Optimista
- **Cuadro 6.2.2.3 b** Presupuesto Multianual Escenario Normal
- **Cuadro 6.2.2.3 c** Presupuesto Multianual Escenario Base
- **Cuadro 6.2.2.3 A** Flujo de Caja Escenario Optimista
- **Cuadro 6.2.2.3 B** Flujo de Caja Escenario Normal
- **Cuadro 6.2.2.3 C** Flujo de Caja Escenario Base
- **Cuadros 6.2.2.4.a** Vane - Tire Escenario Optimista
- **Cuadro 6.2.2.4.b** Vane - Tire Escenario Normal
- **Cuadro 6.2.2.4.c** Vane - Tire Escenario Base



Cuadro 6.2.2.1.b Costos financieros, servicios de la deuda

CUADRO DE SERVICIOS DEL PRESTAMO BANCARIO PARA FINANCIAR PARTE DE AMPLIACION DE PLANTA CON 1 HORNO TUNEL, 1 HORNO INTERMITENTE Y 1 SECADERO AUTOMATICO							
 CALIDAD Y PRECIO SIN COMPETENCIA	Nº	Principal	Amortización	Interes	Cuota fija	Fecha Amort.	Observacion
CUADRO DE SERVICIOS DE LA DEUDA	SEMESTRE 01	1.150.000,00	169.577,57	56.130,18	225.707,74	Marzo año 03.	Pago semestral
PRESTAMO EN NUEVOS SOLES	SEMESTRE 02	980.422,43	177.854,45	47.853,29	225.707,74	Septiembre año 03	Tasa Interes
1.150.000,00	SEMESTRE 03	802.567,98	186.535,33	39.172,42	225.707,74	Marzo año 04	10,00%
Desembolso octubre año 2	SEMESTRE 04	616.032,65	195.639,90	30.067,84	225.707,74	Septiembre año 04	Anual
Financiamiento Ampliacion de planta =	SEMESTRE 05	420.392,75	205.188,86	20.518,89	225.707,74	Marzo año 04	
500.000,00	SEMESTRE 06	215.203,89	215.203,89	10.503,85	225.707,74	Septiembre año 04	
Prestamo para Carta credito s/.650,000	Sumatoria		1.150.000,00	204.246,47	1.354.246,47		factor = 0,048808848
CALCULO AUXILIAR SERVICIOS DE LA DEUDA							
Formula	$Te = P [(1+i)^n - 1] * 100$						
$FRC = [P * i (1+i)^n] / [(1+i)^n - 1]$	Factor de retorno del capital en cuotas fijas						
Prestamo	1.150.000,00	soles					
Pago cada 180 dias	180	SEMESTRAL	n = 2		AÑOS		
Interes anual efectivo	10,0%	anual					
FRC =							
$ip = (1+i)^{(1/n)} - 1$	0,0488088			Factor semestral =	0,048809		
			n = 4				
$ip =$	0,0488088	N	P	A	I	Cuota fija	
Numero de cuotas	6	1	1.150.000,00	169.577,57	56.130,18	225.707,74	
FACTOR 2	0,196268	2	980.422,43	177.854,45	47.853,29	225.707,74	
CUOTA FIJA	225707,74	3	802.567,98	186.535,33	39.172,42	225.707,74	
		4	616.032,65	195.639,90	30.067,84	225.707,74	
		4	420.392,75	205.188,86	20.518,89	225.707,74	
		4	215.203,89	215.203,89	10.503,85	225.707,74	
		SUMA		1.150.000,0	204.246,5	1.354.246,5	



Cuadro 6.2.2.1.c Detalle de las inversiones Realizadas

INVERSIONES REALIZADAS						
ITEM	INVERSION REALIZADA EN INMUEBLES, CONSTRUCCIONES, EQUIPOS, INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA Y TABLEROS AL INICIO DEL PROYECTO CON CAPITAL PROPIO (NUEVOS SOLES)					
1,00	INMUEBLES					S/. 1.495.650,00
1,10	TERRENOS	UM	Area	P.Unitario	Parcial	Sub Total
1,11	Planta Simpapata	Ha	3,25	90.000,00	292.500,00	519.700,00
1,12	Cantera arcilla Trigopampa	Ha	60,00	2.870,00	172.200,00	
1,13	Cantera de Uamooctachi	Ha	2,00	17.500,00	35.000,00	
1,14	Cantera Parato	Ha	1,00	20.000,00	20.000,00	
1,20	CONSTRUCCIONES	UM	Area	P.Unitario	Parcial	Sub Total
1,21	Construccion 4 Hornos Hofman	m2	600,00	300,00	180.000,00	975.950,00
1,22	Area de Molienda de carbon	m2	40,00	250,00	10.000,00	
1,23	Chimenea cinco niveles	m2	125,00	300,00	37.500,00	
1,24	Oficinas y centro de control	m2	100,00	800,00	80.000,00	
1,25	Laboratorio	m2	30,00	750,00	22.500,00	
1,26	SS HH	m2	15,00	900,00	13.500,00	
1,27	Tanque elevado cisterna	m2	16,00	700,00	11.200,00	
1,28	Almacen y campamento	m2	200,00	300,00	60.000,00	
1,29	Muro contencion molienda	m2	115,00	1.000,00	115.000,00	
1,30	Cobertura con techo parabolico Horno	m2	1.800,00	125,00	225.000,00	
1,31	Cobertura con techo parabolico Produccion	m2	540,00	125,00	67.500,00	
1,32	Cobertura con calamina y rolizos secadero	m2	2.100,00	45,00	94.500,00	
1,33	Cob. con Tij. Met c/calam. prod. y molienda	m2	395,00	150,00	59.250,00	
2,00	EQUIPOS PRODUCCION CERAMICA	UM	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Sub Total
2,01	Tolvas de alimentacion	Un	2,00	5.000,00	10.000,00	838.695,50
2,02	Molinos de 50 HP	Un	2,00	28.000,00	56.000,00	
2,03	Zaranda de 5 HP incluye tolva	Un	1,00	12.000,00	12.000,00	
2,04	Laminadora de 40 hp -30 tn hora	Un	1,00	38.000,00	38.000,00	
2,05	Bombas de vacio Wellford 15 KW	Un	2,00	13.500,00	27.000,00	
2,06	Bomba de Vacio al Aceite 10 Kw	Un	1,00	14.500,00	14.500,00	
2,07	Amasadora de 25 HP 20 tn hora Morando	Un	1,00	95.000,00	95.000,00	
2,08	Extrusora cap. 20 Tn -Hora Bongoanni	Un	1,00	289.000,00	289.000,00	
2,09	Cortadora de alambre de 5 HP	Un	1,00	13.500,00	13.500,00	
2,10	Cortadora Multi alambre de 5 HP	Un	1,00	38.850,00	38.850,00	
2,11	Cortadora de Tejas de 3HP	Un	1,00	16.835,00	16.835,00	
2,12	Molino de Carbon y accesorios	Un	1,00	18.000,00	18.000,00	
2,13	Quemadores a Carbon Inc. Moto-reductores	Juego	5,00	3.500,00	17.500,00	
2,14	Extractor de Aire para el Horno	Un	1,00	28.000,00	28.000,00	
2,15	Grupo Electrogenero auxiliar de 60 KW	Un	1,00	35.960,50	35.960,50	
2,16	Fajas Transportadoras cortas	Un	4,00	5.500,00	22.000,00	
2,17	Faja transportadora larga tolva produc.	Un	1,00	18.000,00	18.000,00	
2,18	Faja de PVC cortadora-secadero	Un	1,00	9.000,00	9.000,00	
2,19	Compresora aire 8 hp trifasico	Un	1,00	7.500,00	7.500,00	
2,20	Cortadora de Plasma inversora	Un	1,00	6.950,00	6.950,00	
2,21	Maquinas de soldar trifasica de 300 amp.	Un	1,00	4.250,00	4.250,00	
2,22	Maquinas de soldar Mig 300 amp	Un	2,00	10.850,00	21.700,00	
2,23	Torno	Un	1,00	39.150,00	39.150,00	
3,00	INSTAL. ELECT. DE FUERZA Y TABLEROS		Cantidad	P.Unitario	Parcial	Sub Total
3,01	Red de alta tension 22.9 KV Simpapata Coorhuilca	km	7,50	14.525,00	108.937,50	396.018,50
3,02	Transformador 315 KVA, Transfomix, tablero	GLB	1,00	89.500,00	89.500,00	
3,03	Iluminación y redes int. Fabrica	GLB	1,00	42.350,00	42.350,00	
3,04	Tablero de principal control electrico	GLB	1,00	62.850,00	62.850,00	
3,05	Tablero de comando produccion	GLB	1,00	42.632,00	42.632,00	
3,06	Tablero de comando Molienda termocupla	GLB	1,00	21.314,00	21.314,00	
3,07	Tablero de comando Horno semi hoffman	GLB	1,00	28.435,00	28.435,00	
4,00	TOTAL				S/. 2.730.364,00	

Cuadro 6.2.2.1.d Detalle de las Inversiones Futuras

INVERSIONES FUTURAS								
INVERSION PROGRAMADA EN EL SEGUNDO AÑO PARA CONVERSION ECOLOGICA DE LA PLANTA DE COCCION CON CARBON A GAS NATURAL CON SECADERO ARTIFICIAL Y HORNO TUNEL EN NUEVOS SOLES								
ITEM	INMUEBLES CONSTRUCCIONES, EQUIPOS, INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA Y TABLEROS							
1,00	INMUEBLES				ESCENARIOS			GENERAL
1,10	TERRENOS	UM	Area	P.Unitario	OPTIMISTA	NORMAL	BASE	Sub Total
1,11	No requiere nuevos terrenos	Ha	0,00	90.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	CONSTRUCCIONES	UM	Area	P.Unitario	Parcial	Parcial	Parcial	Sub Total
1,21	Construcción de 1 Horno Tunel	m2	960,00	1.500,00	1.440.000,00	1.440.000,00	0,00	2.239.200,00
1,22	Construcción de secadero automatizado	m2	640,00	780,00	499.200,00	499.200,00	499.200,00	
1,23	Const. de horno Intermitente Boveda plana	m2	200,00	1.500,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	
					2.239.200,00	2.239.200,00	799.200,00	
2,00	EQUIPOS PRODUCCION HORNOS	UM	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Parcial	Parcial	Sub Total
2,01	Tolvas de alimentacion	Un	3,00	92.000,00	276.000,00	276.000,00	276.000,00	2.018.000,00
2,02	Maq. Y equip mov. Horno tunel	gib	1,00	910.000,00	910.000,00	910.000,00	0,00	
2,03	Maq. Y equip mov. Secadero	Un	1,00	572.000,00	572.000,00	572.000,00	572.000,00	
2,04	Quemadores a gas	Conjunto	12,00	13.000,00	156.000,00	156.000,00	156.000,00	
2,05	Instalaciones a Gas	gib	1,00	120.000,00	120.000,00	120.000,00	120.000,00	
2,06	Equipo de prep arcilla pudridero	Gib	1,00	104.000,00	104.000,00	104.000,00	104.000,00	
					2.018.000,00	2.018.000,00	1.108.000,00	
3,00	INSTALACIONES ELECTRICAS, FUERZA Y TABLEROS		Cantidad	P.Unitario	Parcial	Parcial	Parcial	Sub Total
3,01	Transformador 500 KVA, Transfromix, tablero	GLB	1,00	120.000,00	120.000,00	120.000,00	120.000,00	292.646,00
3,02	Tablero de principal control Horno tunel	GLB	1,00	62.850,00	62.850,00	62.850,00	0,00	
3,03	Tablero de comando Horno Intermitente	GLB	1,00	42.632,00	42.632,00	42.632,00	42.632,00	
3,04	Tablero de comando Prep. Arcilla	GLB	1,00	21.314,00	21.314,00	21.314,00	21.314,00	
3,05	Tablero de comando secadero	GLB	1,00	45.850,00	45.850,00	45.850,00	45.850,00	
					292.646,00	292.646,00	229.796,00	
4,00	TOTAL				S/. 4.549.846,00	4.549.846,00	2.136.996,00	4.549.846,00
CRONOGRAMA DE INVERSIONES ESCENARIO NORMAL Y OPTIMISTA								
ITEM	PARTIDA	UM	Porcentaje	AÑO 1	Porcentaje	AÑO 2	Porcentaje	AÑO 3
1,20	CONSTRUCCIONES	GLB	0,27	604.584,00	0,55	1.231.560,00	0,18	403.056,00
2,00	EQUIPOS PRODUCCION HORNOS	GLB	0,20	403.600,00	0,45	908.100,00	0,35	706.300,00
3,00	INSTALACIONES ELECTRICAS, FUERZA Y TABLEROS	GLB	0,10	29.264,60	0,30	87.793,60	0,60	175.587,60
4,00	TOTAL ANUAL			S/. 1.037.448,60		S/. 2.227.453,60		S/. 1.284.943,60
CRONOGRAMA DE INVERSIONES ESCENARIO BASE								
ITEM	PARTIDA	UM	Porcentaje	AÑO 1	Porcentaje	AÑO 2	Porcentaje	AÑO 3
1,20	CONSTRUCCIONES	GLB	0,20	159.840,00	0,50	399.600,00	0,30	239.760,00
2,00	EQUIPOS PRODUCCION HORNOS	GLB	0,45	498.600,00	0,50	594.000,00	0,05	55.400,00
3,00	INSTALACIONES ELECTRICAS, FUERZA Y TABLEROS	GLB	0,00	0,00	0,45	103.408,20	0,55	126.387,80
4,00	TOTAL ANUAL			S/. 658.440,00		S/. 1.057.008,20		S/. 421.547,80
Nota.- En este escenario no es posible financiar el horno tunel								





Cuadro 6.2.2.2.a Costos de producción escenario Optimista

 ESCENARIO OPTIMISTA							
COSTOS DE PRODUCCION POR TN				PROM. MENSUAL	2.880,00	TN/MES. PESO SECO	
PRODUCCION	UM	P.UNIT	REND	COSTO	COSTO POR TN	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
INSUMOS PARA PRODUCCION					49,36	142.164,00	1.705.968,00
ARCILLA	TN	16,00	1,05	16,80			
AGUA	M3	5,00	0,09	0,47			
COMBUSTIBLES QUEMADO	GLB	32,09	1,00	32,09			
VARIOS							
ELECTRICIDAD	MES	55.200,00	0,0067	19,17		55.200,00	662.400,00
CONSUMIBLES, REPTOS, SOLD, HERR	GLB	57.600,00	0,0069	20,00		57.600,00	691.200,00
UTILES DE OFICINA	GLB	7.320,00	0,0009	2,54		7.320,00	87.840,00
EQUIPO INC. COMBUSTIBLE					26,88	77.400,00	928.800,00
Cargador frontal 938 g	MES	27.000,00	1,20	32.400,00			
volquete 8 m3	MES	7.500,00	1,20	9.000,00			
Montacarga 2.5 tn	MES	6.750,00	1,20	8.100,00			
Montacarga 5 tn	MES	8.250,00	1,20	9.900,00			
Camion 3 tn	MES	7.500,00	1,20	9.000,00			
Camion 4 tn	MES	7.500,00	1,20	9.000,00			
La cantidad de 1.2 maquinas se logra con horas extras en cada equipo							
PLANILLA DE SUELDOS					4,36	12.550,00	150.600,00
GERENTE	MES	8.000,00	1,00	8.000,00			
JEFE DE PLANTA	MES	2.000,00	1,00	2.000,00			
VENTAS	MES	900,00	1,00	900,00			
SECRETARIA	MES	750,00	1,00	750,00			
ALMACENERO	MES	900,00	1,00	900,00			
PRODUCCION Y MANTENIM.					27,50	79.200,00	950.400,00
OPERARIOS PRODUCCION	MES	4.500,00	2,40	10.800,00			
TECNICOS	MES	3.000,00	7,20	21.600,00			
OFICIALES	MES	1.500,00	9,60	14.400,00			
PEONES	MES	900,00	36,00	32.400,00			
EL MAYOR NUMERO FRACCION DE PERSONAL SE ASUME CON HORAS EXTRAS							
QUEMADO					13,33	38.400,00	460.800,00
QUEMADORES HORNO 150 TN	HORNO	2.000,00	19,20	38.400,00			
TOTALES					121,43	469.834,00	5.638.008,00
PRECIO PROMEDIO DE PRODUCCION POR KG						S/.	0,121



Cuadro 6.2.2.2.a Costos de producción escenario Normal

 ESCENARIO NORMAL							
COSTOS DE PRODUCCION POR TN				PROM. MENSUAL	2.400,00	TN/MES. PESO SECO	
PRODUCCION	UM	P.UNIT	REND	COSTO	COSTO POR TN	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
INSUMOS PARA PRODUCCION					49,36	118.470,00	1.421.640,00
ARCILLA	TN	16,00	1,05	16,80			
AGUA	M3	5,00	0,09	0,47			
COMBUSTIBLES QUEMADO	GLB	32,09	1,00	32,09			
VARIOS							
ELECTRICIDAD	MES	46.000,00	0,0080	19,17		46.000,00	552.000,00
CONSUMIBLES, REPTOS, SOLD, HERR	GLB	48.000,00	0,0083	20,00		48.000,00	576.000,00
UTILES DE OFICINA	GLB	6.600,00	0,0011	2,75		6.600,00	79.200,00
EQUIPO INC. COMBUSTIBLE					26,88	64.500,00	774.000,00
Cargador frontal 938 g	MES	27.000,00	1,00	27.000,00			
volquete 8 m3	MES	7.500,00	1,00	7.500,00			
Montacarga 2.5 tn	MES	6.750,00	1,00	6.750,00			
Montacarga 5 tn	MES	8.250,00	1,00	8.250,00			
Camion 3 tn	MES	7.500,00	1,00	7.500,00			
Camion 4 tn	MES	7.500,00	1,00	7.500,00			
PLANILLA DE SUELDOS					5,23	12.550,00	150.600,00
GERENTE	MES	8.000,00	1,00	8.000,00			
JEFE DE PLANTA	MES	2.000,00	1,00	2.000,00			
VENTAS	MES	900,00	1,00	900,00			
SECRETARIA	MES	750,00	1,00	750,00			
ALMACENERO	MES	900,00	1,00	900,00			
PRODUCCION Y MANTENIM.					27,50	66.000,00	792.000,00
OPERARIOS PRODUCCION	MES	4.500,00	2,00	9.000,00			
TECNICOS	MES	3.000,00	6,00	18.000,00			
OFICIALES	MES	1.500,00	8,00	12.000,00			
PEONES	MES	900,00	30,00	27.000,00			
QUEMADO					13,33	32.000,00	384.000,00
QUEMADORES HORNO 200 TN	HORNO	2.000,00	16,00	32.000,00			
TOTALES					122,30	394.120,00	4.729.440,00
PRECIO PROMEDIO DE PRODUCCION POR KG						S/.	0,122



Cuadro 6.2.2.2.a Costos de producción escenario Base

 ESCENARIO BASE							
COSTOS DE PRODUCCION POR TN				PROM. MENSUAL	1.800,00 TN/MES. PESO SECO		
PRODUCCION	UM	P.UNIT	REND	COSTO	COSTO POR TN	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
INSUMOS PARA PRODUCCION					49,36	88.852,50	1.066.230,00
ARCILLA	TN	16,00	1,05	16,80			
AGUA	M3	5,00	0,09	0,47			
COMBUSTIBLES QUEMADO	GLB	32,09	1,00	32,09			
VARIOS							
ELECTRICIDAD	MES	34.500,00	0,0106	19,17		34.500,00	414.000,00
CONSUMIBLES, REPTOS, SOLD, HERR	GLB	36.000,00	0,0111	20,00		36.000,00	432.000,00
UTILES DE OFICINA	GLB	5.700,00	0,0018	3,17		5.700,00	68.400,00
EQUIPO INC. COMBUSTIBLE					26,88	48.375,00	580.500,00
Cargador frontal 938 g	MES	27.000,00	0,75	20.250,00			
volquete 8 m3	MES	7.500,00	0,75	5.625,00			
Montacarga 2.5 tn	MES	6.750,00	0,75	5.062,50			
Montacarga 5 tn	MES	8.250,00	0,75	6.187,50			
Camion 3 tn	MES	7.500,00	0,75	5.625,00			
Camion 4 tn	MES	7.500,00	0,75	5.625,00			
PLANILLA DE SUELDOS					6,97	12.550,00	150.600,00
GERENTE	MES	8.000,00	1,00	8.000,00			
JEFE DE PLANTA	MES	2.000,00	1,00	2.000,00			
VENTAS	MES	900,00	1,00	900,00			
SECRETARIA	MES	750,00	1,00	750,00			
ALMACENERO	MES	900,00	1,00	900,00			
PRODUCCION Y MANTENIM.					27,50	49.500,00	594.000,00
OPERARIOS PRODUCCION	MES	4.500,00	1,50	6.750,00			
TECNICOS	MES	3.000,00	4,50	13.500,00			
OFICIALES	MES	1.500,00	6,00	9.000,00			
PEONES	MES	900,00	22,50	20.250,00			
QUEMADO					13,33	24.000,00	288.000,00
QUEMADORES HORNO 200 TN	HORNO	2.000,00	12,00	24.000,00			
TOTALES					124,04	299.477,50	3.593.730,00
PRECIO PROMEDIO DE PRODUCCION POR KG						S/.	0,124



Cuadro 6.2.2.3.a Presupuesto Multianual Escenario Optimista



FLUJO DE CAJA

LATILLOS PUKARA 171462113

"MANUFACTURA LOCAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UN APORTE PARA REDUCIR COSTOS Y MEJORAR LA CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES"

PRESUPUESTO MULTIANUAL PARA DETERMINAR EL VAN Y EL TIR ECONOMICO Y FINANCIERO

PRESUPUESTO DE VENTAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
MESES		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
IMPORTE VENTAS MENSUALES	\$/.	741.600	778.680	817.614	858.495	901.419	945.490	993.615	1.043.506
TOTAL VENTAS	\$/.	8.899.200,00	9.344.160,00	9.811.368,00	10.301.936,40	10.817.033,22	11.357.884,86	11.925.779,13	12.522.068,06
PRESUPUESTO DE COMPRAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ELECTRICIDAD	\$/.	662.400,00	695.520,00	730.296,00	766.810,80	805.151,34	845.408,91	887.679,35	932.063,32
CUNDRIBLES, REPILUS, SULLI, HERRAM.	\$/.	691.200,00	721.700,00	752.048,00	788.130,40	820.131,92	862.165,82	902.146,11	942.281,81
UTILES DE OFICINA	\$/.	87.840,00	92.232,00	96.843,60	101.685,78	106.770,07	112.108,57	117.714,00	123.599,70
INSUMOS PARA PRODUCCION	\$/.	1.705.968,00	1.791.266,40	1.880.829,72	1.974.871,21	2.073.614,77	2.177.295,50	2.286.160,28	2.400.468,29
EQUIPO INC. COMSUSTIBLE	\$/.	928.800,00	975.240,00	1.024.002,00	1.075.202,10	1.128.962,21	1.185.410,32	1.244.680,83	1.306.914,87
TOTAL COMPRAS	\$/.	4.676.208,00	4.280.818,40	4.494.019,32	4.718.720,29	4.954.656,30	5.202.389,12	5.462.508,57	5.735.634,00
I.G.V. DE VENTAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
PERCEN DE VENTAS	\$/.	8.899.200,00	9.344.160,00	9.811.368,00	10.301.936,40	10.817.033,22	11.357.884,86	11.925.779,13	12.522.068,06
VALOR DE VENTA	\$/.	7.541.694,52	7.918.779,66	8.314.718,64	8.730.456,56	9.166.577,31	9.625.326,17	10.106.592,48	10.611.922,10
I.G.V.	\$/.	1.357.505,08	1.425.380,34	1.496.649,36	1.571.481,82	1.650.055,91	1.732.558,71	1.819.186,65	1.910.145,96
I.G.V. DE COMPRAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
PERCEN DE COMPRAS	\$/.	4.676.208,00	4.280.818,40	4.494.019,32	4.718.720,29	4.954.656,30	5.202.389,12	5.462.508,57	5.735.634,00
VALOR DE COMPEA	\$/.	3.454.413,56	3.627.134,24	3.808.490,95	3.996.915,50	4.198.861,27	4.408.804,34	4.629.244,55	4.860.706,76
I.G.V.	\$/.	621.794,44	652.884,16	685.528,37	719.804,79	755.795,03	793.584,78	833.264,02	874.927,22
SALDO DE I.G.V.	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
I.G.V. DE VENTAS	\$/.	1.357.505,08	1.425.380,34	1.496.649,36	1.571.481,82	1.650.055,91	1.732.558,71	1.819.186,65	1.910.145,96
I.G.V. DE COMPEA	\$/.	621.794,44	652.884,16	685.528,37	719.804,79	755.795,03	793.584,78	833.264,02	874.927,22
SALDO DE IGV	\$/.	735.710,64	772.496,18	811.120,99	851.677,03	894.260,88	938.973,93	985.922,63	1.035.218,76
PLANILLA DE SUELDOS		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
SUELDOS	\$/.	150.600,00	150.600,00	166.036,50	166.036,50	183.055,24	183.055,24	201.818,40	201.818,40
GRATIFICACION	\$/.	25.100,00	25.100,00	27.672,75	27.672,75	30.509,21	30.509,21	33.636,40	33.636,40
CTS	\$/.	14.641,67	14.641,67	16.342,44	16.342,44	17.797,04	17.797,04	19.623,23	19.623,23
ESSALUD	\$/.	13.594,00	13.594,00	14.943,29	14.943,29	16.474,97	16.474,97	18.163,66	18.163,66
TOTAL	\$/.	203.895,67	203.895,67	224.794,97	224.794,97	247.836,46	247.836,46	273.239,69	273.239,69
PLANILLA DE JORNALES		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
JORNALES (PRODUCCION Y CURAMA)	\$/.	1.411.200,00	1.411.200,00	1.555.848,00	1.555.848,00	1.713.322,42	1.713.322,42	1.891.142,91	1.891.142,91
GRATIFICACION	\$/.	135.200,00	135.200,00	159.308,00	159.308,00	185.887,07	185.887,07	215.190,49	215.190,49
CTS	\$/.	137.200,00	137.200,00	151.263,00	151.263,00	166.767,46	166.767,46	183.861,12	183.861,12
ESSALUD	\$/.	127.008,00	127.008,00	140.026,32	140.026,32	154.379,02	154.379,02	170.202,87	170.202,87
TOTAL	\$/.	1.910.608,00	1.910.608,00	2.106.445,32	2.106.445,32	2.322.355,97	2.322.355,97	2.560.397,45	2.560.397,45
PPTO. COSTOS DE PRODUCCION		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
INSUMOS	\$/.	1.705.968,00	1.791.266,40	1.880.829,72	1.974.871,21	2.073.614,77	2.177.295,50	2.286.160,28	2.400.468,29
EQUIPOS	\$/.	928.800,00	975.240,00	1.024.002,00	1.075.202,10	1.128.962,21	1.185.410,32	1.244.680,83	1.306.914,87
HERRAMIENTAS	\$/.	691.200,00	725.760,00	762.048,00	800.150,40	840.157,92	882.165,82	926.274,11	972.587,81
PUBLICIDAD	\$/.	12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.881,50	14.506,08	15.121,39	16.001,15	16.005,21
TRIBUTOS	\$/.	9.400,00	9.450,00	9.922,50	10.418,63	10.939,56	11.486,53	12.060,86	12.663,90
TOTAL	\$/.	3.346.968,00	3.514.316,40	3.690.032,22	3.874.533,83	4.068.260,52	4.271.673,55	4.485.257,23	4.709.520,09
PRESUPUESTO DE GASTOS		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ALUMBRERES	\$/.	12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.588,08	15.315,38	16.081,15	16.885,21
AGUA	\$/.	1.800,00	1.890,00	1.984,50	2.083,73	2.187,91	2.297,31	2.412,17	2.532,78
LUZ	\$/.	2.400,00	2.520,00	2.646,00	2.778,30	2.917,22	3.063,08	3.216,23	3.377,04
TELEFONO	\$/.	5.400,00	5.670,00	5.953,50	6.251,18	6.563,73	6.891,92	7.236,52	7.598,34
TOTAL	\$/.	18.000,00	18.900,00	19.845,00	20.837,25	21.879,11	22.973,07	24.123,72	25.327,81



Cuadro 6.2.2.3.b Presupuesto Multianual Escenario Normal



FLUJO DE CAJA

LABORIOS PUKARA INNOVACION

"MANUFACTURA LOCAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UN APORTE PARA REDUCIR COSTOS Y MEJORAR LA CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES"

PRESUPUESTO MULTIANUAL PARA DETERMINAR EL VAN Y EL TIR ECONOMICO Y FINANCIERO

PRESUPUESTO DE VENTAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
MESES		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
IMPORTE VENTAS MENSUALES	S/.	582.714	611.850	642.443	674.565	708.293	743.707	790.893	819.938
TOTAL VENTAS	S/.	6.992.571,43	7.342.200,00	7.709.310,00	8.094.775,50	8.499.534,28	8.924.489,99	9.370.714,49	9.839.250,21

PRESUPUESTO DE COMPRAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ELECTRICIDAD	S/.	552.000,00	579.600,00	608.580,00	639.009,00	670.959,45	704.507,42	739.732,79	776.719,43
CONSUMIBLES, REPTOS, SOLD, HERRAM.	S/.	576.000,00	604.800,00	635.040,00	666.792,00	700.131,60	735.138,18	771.895,09	810.489,84
UTILES DE OFICINA	S/.	79.200,00	83.160,00	87.318,00	91.683,90	96.268,10	101.081,50	106.135,57	111.442,35
INSUMOS PARA PRODUCCION	S/.	1.421.640,00	1.492.722,00	1.567.358,10	1.645.726,01	1.728.012,31	1.814.412,92	1.905.133,57	2.000.390,24
EQUIPO MAC. COMBUSTIBLE	S/.	774.000,00	812.700,00	853.335,00	896.001,75	940.801,84	987.841,93	1.037.234,03	1.089.095,73
TOTAL COMPRAS	S/.	3.402.840,00	3.572.982,00	3.751.631,10	3.939.212,66	4.136.173,29	4.342.981,95	4.560.131,05	4.788.137,60

I.G.V. DE VENTAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
PRECIO DE VENTAS	S/.	6.992.571,43	7.342.200,00	7.709.310,00	8.094.775,50	8.499.534,28	8.924.489,99	9.370.714,49	9.839.250,21
VALOR DE VENTA	S/.	5.925.967,99	6.222.203,39	6.533.313,56	6.859.979,24	7.262.578,20	7.563.127,81	7.941.283,46	8.338.347,64
I.G.V.	S/.	1.066.603,44	1.119.996,61	1.175.996,44	1.234.796,26	1.296.956,08	1.361.362,18	1.429.431,02	1.500.902,57

I.G.V. DE COMPRAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
PRECIO DE COMPRAS	S/.	3.402.840,00	3.572.982,00	3.751.631,10	3.939.212,66	4.136.173,29	4.342.981,95	4.560.131,05	4.788.137,60
VALOR DE COMPRA	S/.	2.883.762,71	3.027.990,85	3.179.348,39	3.328.315,81	3.505.231,60	3.600.493,18	3.864.517,84	4.057.343,73
I.G.V.	S/.	519.077,29	545.031,15	572.282,71	600.896,85	630.941,69	662.488,77	695.613,21	730.793,87

SALDO DE I.G.V.	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
I.G.V. DE VENTAS	S/.	1.066.603,44	1.119.996,61	1.175.996,44	1.234.796,26	1.296.956,08	1.361.362,18	1.429.431,02	1.500.902,57
I.G.V. DE COMPRA	S/.	519.077,29	545.031,15	572.282,71	600.896,85	630.941,69	662.488,77	695.613,21	730.793,87
SALDO DE IGV	S/.	547.526,15	574.965,46	603.713,73	633.899,42	665.994,39	698.874,11	733.817,81	770.108,70

PLANILLA DE SUELDOS		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
SUELDOS	S/.	150.600,00	150.600,00	166.036,50	166.036,50	183.055,24	183.055,24	201.818,40	201.818,40
GRATIFICACION	S/.	25.100,00	25.100,00	27.672,75	27.672,75	30.509,21	30.509,21	33.636,40	33.636,40
CTS	S/.	14.641,67	14.641,67	16.142,44	16.142,44	17.797,04	17.797,04	19.621,23	19.621,23
ESSALUD	S/.	13.554,00	13.554,00	14.943,29	14.943,29	16.474,97	16.474,97	18.163,66	18.163,66
TOTAL	S/.	203.895,67	203.895,67	224.794,97	224.794,97	247.836,46	247.836,46	273.239,69	273.239,69

PLANILLA DE JORNALES		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
JORNALES (PRODUCCION Y QUEMA)	S/.	1.176.000,00	1.176.000,00	1.296.540,00	1.296.540,00	1.429.435,35	1.429.435,35	1.575.952,47	1.575.952,47
GRATIFICACION	S/.	196.000,00	196.000,00	216.090,00	216.090,00	238.239,23	238.239,23	262.658,75	262.658,75
CTS	S/.	114.333,33	114.333,33	126.052,50	126.052,50	138.972,88	138.972,88	153.217,60	153.217,60
ESSALUD	S/.	105.840,00	105.840,00	116.688,60	116.688,60	128.649,18	128.649,18	141.835,72	141.835,72
TOTAL	S/.	1.592.173,33	1.592.173,33	1.755.371,10	1.755.371,10	1.935.296,64	1.935.296,64	2.133.664,54	2.133.664,54

PPTO. COSTOS DE PRODUCCION		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
INSUMOS	S/.	1.421.640,00	1.492.722,00	1.567.358,10	1.645.726,01	1.728.012,31	1.814.412,92	1.905.133,57	2.000.390,24
EQUIPOS	S/.	774.000,00	812.700,00	853.335,00	896.001,75	940.801,84	987.841,93	1.037.234,03	1.089.095,73
HERRAMIENTAS	S/.	576.000,00	604.800,00	635.040,00	666.792,00	700.131,60	735.138,18	771.895,09	810.489,84
PUBLICIDAD	S/.	12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.586,08	15.315,38	16.081,15	16.885,21
TRIBUTOS	S/.	9.000,00	9.450,00	9.922,50	10.418,63	10.939,56	11.486,53	12.060,86	12.663,90
TOTAL	S/.	2.792.640,00	2.932.272,00	3.078.885,60	3.232.829,88	3.394.471,37	3.564.194,94	3.742.404,69	3.929.524,92

PRESUPUESTO DE GASTOS		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ALQUILERES	S/.	12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.586,08	15.315,38	16.081,15	16.885,21
AGUA	S/.	1.800,00	1.890,00	1.984,50	2.083,73	2.187,91	2.297,31	2.412,17	2.532,78
LUZ	S/.	2.400,00	2.520,00	2.646,00	2.778,30	2.917,22	3.063,08	3.216,23	3.377,04
TELEFONO	S/.	5.400,00	5.670,00	5.953,50	6.251,18	6.563,73	6.891,92	7.236,52	7.598,34
TOTAL	S/.	18.600,00	18.900,00	19.845,00	20.837,25	21.879,11	22.973,07	24.121,72	25.327,81



Cuadro 6.2.2.3.c Presupuesto Multianual Escenario Base



FLUJO DE CAJA

LADRILLOS PUKARA 10/MAR/2013

"MANUFACTURA LOCAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UN APORTE PARA REDUCIR COSTOS Y MEJORAR LA CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES"

PRESUPUESTO MULTIANUAL PARA DETERMINAR EL VAN Y EL TIR ECONOMICO Y FINANCIERO

PRESUPUESTO DE VENTAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
MESES		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
IMPORTE VENTAS MENSUALES	S/.	429.536	451.013	473.563	497.241	522.103	548.209	575.619	604.400
TOTAL VENTAS	S/.	5.154.478,57	5.412.150,00	5.682.757,50	5.966.895,38	6.265.240,14	6.578.502,15	6.907.427,26	7.252.798,62
PRESUPUESTO DE COMPRAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ELECTRICIDAD	S/.	414.000,00	434.700,00	456.435,00	479.256,75	503.219,59	528.380,57	554.799,60	582.539,57
CONSUMIBLES, REPTOS, SOLD, HERRAM.	S/.	432.000,00	453.600,00	476.280,00	500.094,00	525.098,70	551.353,64	578.921,32	607.867,38
UTILES DE OFICINA	S/.	68.400,00	71.820,00	75.411,00	79.181,55	83.140,63	87.297,66	91.662,54	96.245,67
INSUMOS PARA PRODUCCION	S/.	1.066.230,00	1.119.541,50	1.175.518,58	1.234.294,50	1.296.009,23	1.360.809,69	1.428.850,17	1.500.292,68
EQUIPO INC. COMBUSTIBLE	S/.	580.500,00	609.525,00	640.001,25	672.001,31	705.601,38	740.881,45	777.925,52	816.821,80
TOTAL COMPRAS	S/.	2.561.130,00	2.693.186,50	2.823.645,83	2.964.828,12	3.113.069,52	3.268.723,00	3.432.159,15	3.603.767,11
I.G.V. DE VENTAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
PRECIO DE VENTAS	S/.	5.154.478,57	5.412.150,00	5.682.757,50	5.966.895,38	6.265.240,14	6.578.502,15	6.907.427,26	7.252.798,62
VALOR DE VENTA	S/.	4.368.159,81	4.586.567,80	4.815.896,19	5.056.691,00	5.309.525,55	5.575.001,62	5.853.751,91	6.146.439,51
I.G.V.	S/.	786.268,77	825.582,20	866.861,31	910.204,38	955.714,60	1.003.500,33	1.053.675,34	1.106.359,11
I.G.V. DE COMPRAS	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
PRECIO DE COMPRAS	S/.	2.561.130,00	2.693.186,50	2.823.645,83	2.964.828,12	3.113.069,52	3.268.723,00	3.432.159,15	3.603.767,11
VALOR DE COMPRA	S/.	2.170.449,15	2.278.971,61	2.392.926,19	2.512.566,20	2.638.134,51	2.770.104,24	2.906.609,45	3.054.039,92
I.G.V.	S/.	390.680,85	418.214,89	430.725,63	452.261,92	474.875,01	498.618,76	523.549,70	549.727,19
SALDO DE I.G.V.	UM	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
I.G.V. DE VENTAS	S/.	786.268,77	825.582,20	866.861,31	910.204,38	955.714,60	1.003.500,33	1.053.675,34	1.106.359,11
I.G.V. DE COMPRA	S/.	390.680,85	418.214,89	430.725,63	452.261,92	474.875,01	498.618,76	523.549,70	549.727,19
SALDO DE IGV	S/.	395.587,92	415.367,31	436.135,68	457.942,46	480.839,59	504.881,57	530.125,64	556.631,91
PLANILLA DE SUELDOS		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
SUELDOS	S/.	150.600,00	150.600,00	166.036,50	166.036,50	183.055,24	183.055,24	201.818,40	201.818,40
GRATIFICACION	S/.	25.100,00	25.100,00	27.672,75	27.672,75	30.509,21	30.509,21	33.636,40	33.636,40
CTS	S/.	14.641,67	14.641,67	16.142,44	16.142,44	17.797,04	17.797,04	19.621,23	19.621,23
ESSALUD	S/.	13.554,00	13.554,00	14.943,23	14.943,23	16.474,57	16.474,57	18.163,66	18.163,66
TOTAL	S/.	203.895,67	203.895,67	224.794,97	224.794,97	247.836,46	247.836,46	273.239,69	273.239,69
PLANILLA DE JORNALES		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
JORNALES (PRODUCCION Y QUEMA)	S/.	882.000,00	882.000,00	972.405,00	972.405,00	1.072.076,51	1.072.076,51	1.181.964,36	1.181.964,36
GRATIFICACION	S/.	147.000,00	147.000,00	162.067,50	162.067,50	178.679,42	178.679,42	196.994,06	196.994,06
CTS	S/.	85.750,00	85.750,00	94.539,38	94.539,38	104.229,66	104.229,66	114.913,20	114.913,20
ESSALUD	S/.	79.380,00	79.380,00	87.516,43	87.516,43	96.486,89	96.486,89	106.376,79	106.376,79
TOTAL	S/.	1.194.130,00	1.194.130,00	1.316.528,31	1.316.528,31	1.451.472,48	1.451.472,48	1.600.248,41	1.600.248,41
PPTO. COSTOS DE PRODUCCION		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
INSUMOS	S/.	1.066.230,00	1.119.541,50	1.175.518,58	1.234.294,50	1.296.009,23	1.360.809,69	1.428.850,17	1.500.292,68
EQUIPOS	S/.	580.500,00	609.525,00	640.001,25	672.001,31	705.601,38	740.881,45	777.925,52	816.821,80
HERRAMIENTAS	S/.	432.000,00	453.600,00	476.280,00	500.094,00	525.098,70	551.353,64	578.921,32	607.867,38
PUBLICIDAD	S/.	12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.586,06	15.315,38	16.081,15	16.885,21
TRIBUTOS	S/.	9.000,00	9.450,00	9.922,50	10.418,63	10.939,56	11.486,53	12.060,86	12.663,90
TOTAL	S/.	2.099.730,00	2.204.716,50	2.314.952,33	2.430.699,94	2.552.234,94	2.679.846,69	2.813.839,02	2.954.530,97
PRESUPUESTO DE GASTOS		AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ALQUILERES	S/.	12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.586,06	15.315,38	16.081,15	16.885,21
AGUA	S/.	1.800,00	1.890,00	1.964,50	2.083,73	2.167,91	2.297,31	2.412,17	2.532,78
LUZ	S/.	2.400,00	2.520,00	2.646,00	2.778,30	2.917,22	3.063,08	3.216,23	3.377,04
TELEFONO	S/.	5.400,00	5.670,00	5.953,50	6.251,18	6.563,73	6.891,92	7.236,52	7.598,34
TOTAL	S/.	18.000,00	18.900,00	19.848,00	20.837,25	21.879,11	22.973,07	24.121,72	25.327,81

Cuadro 6.2.2.3.A Flujo de Caja (CASH FLOW) Escenario Optimista



FLUJO DE CAJA ECONOMICO Y FINANCIERO ESCENARIO OPTIMISTA

CONCEPTOS	S/.	AÑO 00	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
INGRESOS										
SALDO INICIAL										
APORTES EN INFRAESTRUCTURA	S/.	2.730.364,00								
APORTES EN EFECTIVO CAPITAL TRABAJO	S/.	350.000,00								
PRESTAMOS AMPLIACION DE PLANTA	S/.			1.150.000,00						
Devolución garantía carta crédito					650.000,00					
COBRANZAS	S/.		8.899.200,00	9.344.160,00	9.811.368,00	10.301.936,40	10.817.033,22	11.357.884,88	11.925.779,13	12.522.068,08
TOTAL INGRESOS	S/.	3.080.364,00	8.899.200,00	10.494.160,00	10.461.368,00	10.301.936,40	10.817.033,22	11.357.884,88	11.925.779,13	12.522.068,08
EGRESOS										
TERRENOS	S/.	519.700,00								
CONSTRUCCIONES	S/.	975.950,00	604.584,00	1.231.560,00	403.056,00					
EQUIPOS PRODUCCION CERAMICA	S/.	838.695,50	403.600,00	908.100,00	706.300,00					
INSTAL. ELECT. DE FUERZA Y TABLEROS	S/.	396.018,50	29.264,60	87.793,60	175.587,60					
AFIANZAR CARTA DE CREDITO IMPORT.	S/.			650.000,00						
ESTUDIOS TECNICOS	S/.	59.850,00								
GASTOS NOTARIALES	S/.	5.500,00								
PROVEEDORES	S/.		4.076.208,00	4.280.018,40	4.494.019,32	4.718.720,29	4.954.656,30	5.202.389,12	5.462.508,57	5.735.634,00
JORNALES	S/.		1.411.200,00	1.411.200,00	1.555.848,00	1.555.848,00	1.715.322,42	1.715.322,42	1.891.142,97	1.891.142,97
SUELDOS	S/.		150.600,00	150.600,00	166.036,50	166.036,50	183.055,24	183.055,24	201.818,40	201.818,40
GRATIFICACIONES	S/.		260.300,00	260.300,00	286.980,75	286.980,75	316.396,28	316.396,28	348.826,90	348.826,90
CTS	S/.		151.841,67	151.841,67	167.405,44	167.405,44	184.564,49	184.564,49	203.482,36	203.482,36
ESSALUD	S/.		140.562,00	140.562,00	154.969,61	154.969,61	170.853,99	170.853,99	188.366,52	188.366,52
SERVICIOS	S/.		18.000,00	18.900,00	19.849,00	20.837,25	21.879,11	22.973,07	24.121,72	25.327,81
VARIOS (Alimentación, aloj, etc)	S/.		10.000,00	10.500,00	11.025,00	11.578,25	12.155,06	12.762,82	13.400,96	14.071,00
DIVERSOS (celulares, equip comp.)	S/.		15.000,00	15.750,00	16.537,50	17.364,38	18.232,59	19.144,22	20.101,43	21.106,51
PUBLICIDAD	S/.		12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.586,08	15.315,38	16.081,15	16.885,21
COMISIONES TRIBUTOS	S/.		9.000,00	9.450,00	9.922,50	10.418,63	10.939,56	11.486,53	12.060,86	12.663,90
CAPITAL DE TRABAJO	S/.	284.650,00								
IGV	S/.		735.710,64	772.496,18	811.120,99	851.677,03	894.260,89	938.973,93	985.922,63	1.035.218,76
TOTAL DE EGRESOS		3.080.364,00	8.027.870,91	10.111.672,04	8.991.884,20	7.975.725,61	8.496.902,01	8.793.237,49	9.367.834,46	9.694.544,33
FLUJO ECONOMICO			871.329,09	382.487,96	1.469.483,80	2.326.210,79	2.320.131,21	2.564.647,39	2.557.944,66	2.827.523,75
FLUJO ECON. ACUMULADO				1.253.817,05	2.723.300,85	5.049.511,64	7.369.642,85	9.934.290,24	12.492.234,90	15.319.758,65
AMORTIZACION DE CAPITAL					347.432,02	382.175,23	420.392,75			
INTERESES					103.983,46	69.240,26	31.022,74			
FLUJO FINANCIERO			871.329,09	382.487,96	1.018.068,31	1.874.795,30	1.868.715,72	2.564.647,39	2.557.944,66	2.827.523,75
FLUJO FIN. ACUMULADO				1.253.817,05	2.271.885,36	4.146.680,66	6.015.396,38	8.580.043,77	11.137.988,43	13.965.512,18



Cuadro 6.2.2.3.B Flujo de Caja (CASH FLOW) Escenario Normal



FLUJO DE CAJA ECONOMICO Y FINANCIERO ESCENARIO NORMAL

CONCEPTOS	S/.	AÑO 00	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
INGRESOS										
SALDO INICIAL										
APORTES EN INFRAESTRUCTURA	S/.	2.730.364,00								
APORTES EN EFECTIVO CAPITAL TRABAJO	S/.	350.000,00								
PRESTAMOS AMPLIACION DE PLANTA	S/.			1.650.000,00						
Devolución garantía carta crédito					650.000,00					
COBRANZAS	S/.		6.992.571,43	7.342.200,00	7.709.310,00	8.094.775,50	8.499.514,28	8.924.489,99	9.370.714,49	9.839.250,21
TOTAL INGRESOS	S/.	3.080.364,00	6.992.571,43	8.992.200,00	8.359.310,00	8.094.775,50	8.499.514,28	8.924.489,99	9.370.714,49	9.839.250,21
EGRESOS										
TERRENOS	S/.	519.700,00								
CONSTRUCCIONES	S/.	975.950,00	604.584,00	1.231.560,00	403.036,00					
EQUIPOS PRODUCCION CERAMICA	S/.	838.695,50	403.600,00	908.100,00	706.300,00					
INSTAL. ELECT. DE FUERZA Y TABLEROS	S/.	396.018,50	29.264,60	87.793,80	175.387,60					
AFIANZAR CARTA DE CREDITO IMPORT.	S/.			650.000,00						
ESTUDIOS TECNICOS	S/.	59.850,00								
GASTOS NOTARIALES	S/.	5.500,00								
PROVEEDORES	S/.		3.402.840,00	3.572.982,00	3.751.631,10	3.939.212,66	4.136.173,29	4.342.981,95	4.560.131,05	4.788.137,60
JORNALES	S/.		1.176.000,00	1.176.000,00	1.296.540,00	1.296.540,00	1.429.435,35	1.429.435,35	1.575.952,47	1.575.952,47
SUELDOS	S/.		150.600,00	150.600,00	166.036,50	166.036,50	183.055,24	183.055,24	201.818,40	201.818,40
GRATIFICACIONES	S/.		221.100,00	221.100,00	243.762,75	243.762,75	268.748,43	268.748,43	296.295,15	296.295,15
CTS	S/.		128.975,00	128.975,00	142.194,94	142.194,94	156.769,92	156.769,92	172.838,84	172.838,84
ESSALUD	S/.		119.394,00	119.394,00	131.631,89	131.631,89	145.124,15	145.124,15	159.999,38	159.999,38
SERVICIOS	S/.		18.000,00	18.900,00	19.845,00	20.837,25	21.879,11	22.973,07	24.121,72	25.327,81
VARIOS (Alimentación, aloj, etc)	S/.		10.000,00	10.500,00	11.025,00	11.576,25	12.155,06	12.762,82	13.400,96	14.071,00
DIVERSOS (celulares, equip comp.)	S/.		15.000,00	15.750,00	16.537,50	17.364,38	18.232,59	19.144,22	20.101,43	21.106,51
PUBLICIDAD	S/.		12.000,00	12.600,00	13.230,00	13.891,50	14.586,08	15.315,38	16.081,15	16.885,21
COMISIONES TRIBUTOS	S/.		9.000,00	9.450,00	9.922,50	10.418,63	10.939,56	11.486,53	12.060,86	12.663,90
CAPITAL DE TRABAJO	S/.	284.650,00								
IGV	S/.		547.586,15	574.965,46	603.713,73	633.899,42	665.594,39	698.874,11	733.817,81	770.508,70
TOTAL DE EGRESOS		3.080.364,00	6.847.943,75	8.888.670,26	7.691.014,50	6.627.366,14	7.062.693,17	7.306.671,17	7.786.619,22	8.055.604,97
FLUJO ECONOMICO			144.627,68	103.529,74	668.295,50	1.467.409,36	1.436.821,10	1.617.818,81	1.584.095,27	1.783.645,24
FLUJO ECON. ACUMULADO				248.157,42	916.452,92	2.383.862,27	3.820.683,38	5.438.502,19	7.022.597,46	8.806.242,70
AMORTIZACION DE CAPITAL					498.489,43	548.338,37	603.172,21			
INTERESES					149.193,67	99.344,72	44.510,89			
FLUJO FINANCIERO			144.627,68	103.529,74	819.726,26	819.726,26	789.138,01	1.617.818,81	1.584.095,27	1.783.645,24
FLUJO FIN. ACUMULADO				248.157,42	268.769,82	1.088.496,09	1.877.634,10	3.495.452,91	5.079.548,18	6.863.193,42



Cuadro 6.2.2.3.C Flujo de Caja (CASH FLOW) Escenario Base



FLUJO DE CAJA ECONOMICO Y FINANCIERO ESCENARIO BASE

CONCEPTOS	S/.	AÑO 00	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
INGRESOS										
SALDO INICIAL										
APORTES EN INFRAESTRUCTURA	S/.	2.730.364,00								
APORTES EN EFECTIVO CAPITAL TRABAJO	S/.	350.000,00								
PRESTAMOS AMPLIACION DE PLANTA	S/.			800.000,00						
Devolución garantía carta crédito					300.000,00					
COBRANZAS	S/.		5.154.428,57	5.412.130,00	5.682.737,50	5.966.895,38	6.265.240,14	6.578.502,13	6.907.427,26	7.252.798,62
TOTAL INGRESOS	S/.	3.080.364,00	5.154.428,57	6.212.130,00	5.982.757,50	5.966.895,38	6.265.240,14	6.578.502,13	6.907.427,26	7.252.798,62
EGRESOS										
TERRENOS	S/.	519.700,00								
CONSTRUCCIONES	S/.	975.950,00	159.840,00	399.600,00	239.760,00	0,00				
EQUIPOS PRODUCCION CERAMICA	S/.	838.695,30	498.600,00	534.000,00	35.400,00	0,00				
INSTAL. ELECT. DE FUERZA Y TABLEROS	S/.	396.018,50	0,00	103.408,20	126.387,80	0,00				
AFIANZAR CARTA DE CREDITO IMPORT.	S/.			300.000,00						
ESTUDIOS TECNICOS	S/.	59.850,00								
GASTOS NOTARIALES	S/.	5.500,00								
PROVEEDORES	S/.		2.361.130,00	2.689.186,50	2.823.645,83	2.964.828,12	3.113.069,52	3.268.723,00	3.432.139,13	3.603.767,11
JORNALES	S/.		882.000,00	882.000,00	972.405,00	972.405,00	1.072.076,51	1.072.076,31	1.181.964,36	1.181.964,36
SUELDOS	S/.		150.600,00	150.600,00	166.036,50	166.036,50	183.055,24	183.055,24	201.818,40	201.818,40
GRATIFICACIONES	S/.		172.100,00	172.100,00	189.740,25	189.740,25	209.188,63	209.188,63	230.630,46	230.630,46
CTS	S/.		100.391,67	100.391,67	110.681,81	110.681,81	122.026,70	122.026,70	134.534,43	134.534,43
ESSALUD	S/.		92.934,00	92.934,00	102.459,74	102.459,74	112.961,86	112.961,86	124.540,45	124.540,45
SERVICIOS	S/.		18.000,00	18.900,00	19.845,00	20.837,25	21.879,11	22.973,07	24.121,72	25.327,81
VARIOS (Alimentación, aloj, etc)	S/.		10.000,00	10.500,00	11.025,00	11.576,25	12.155,06	12.762,82	13.400,96	14.071,00
DIVERSOS (celulares, equip comp.)	S/.		15.000,00	15.750,00	16.537,50	17.364,38	18.232,59	19.144,22	20.101,43	21.106,51
PUBLICIDAD	S/.		12.000,00	12.600,00	13.891,50	14.586,08	15.315,38	16.081,15	16.885,21	17.722,21
COMISIONES TRIBUTOS	S/.		9.000,00	9.450,00	9.922,50	10.418,63	10.939,56	11.486,53	12.060,86	12.663,90
CAPITAL DE TRABAJO	S/.	284.650,00								
IGV	S/.		395.587,92	415.367,31	436.135,68	457.942,46	480.839,59	504.881,57	530.125,64	556.631,93
TOTAL DE EGRESOS		3.080.364,00	5.077.183,58	5.926.787,68	5.293.212,60	5.038.181,88	5.371.010,44	5.554.595,52	5.921.539,01	6.123.941,56
FLUJO ECONOMICO			77.244,99	285.362,32	689.544,90	928.713,50	894.229,70	1.023.906,63	985.888,24	1.128.857,06
FLUJO ECON. ACUMULADO				362.607,31	1.052.152,21	1.980.865,70	2.875.095,40	3.899.002,03	4.884.890,28	6.013.747,34
AMORTIZACION DE CAPITAL					241.691,84	265.861,03	292.447,13			
INTERESES					72.336,32	48.167,14	21.581,04			
FLUJO FINANCIERO			77.244,99	285.362,32	375.516,73	614.685,33	580.201,53	1.023.906,63	985.888,24	1.128.857,06
FLUJO FIN. ACUMULADO				362.607,31	738.124,04	1.352.809,37	1.933.010,90	2.956.917,54	3.942.805,78	5.071.662,84





Cuadro 6.2.2.4.a Vane - Tire Escenario Optimista



DETERMINACION DEL VAN - TIR ECONOMICO Y FINANCIERO EN CONDICIONES DE INVERSION OPTIMISTA

FLUJO	AÑO 00	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ECONOMICO	-3.080.364,00	871.329,09	382.487,96	1.469.463,80	2.326.210,79	2.320.131,21	2.564.647,39	2.557.944,66	2.827.523,75
FINANCIERO	-1.150.000,00	871.329,09	382.487,96	1.018.068,31	1.874.793,30	1.868.713,72	2.564.647,39	2.557.944,66	2.827.523,75

ANALISIS PARA CUATRO AÑOS

ECONOMICO

VAN E S/. 451.124,89

TIR E 0,18

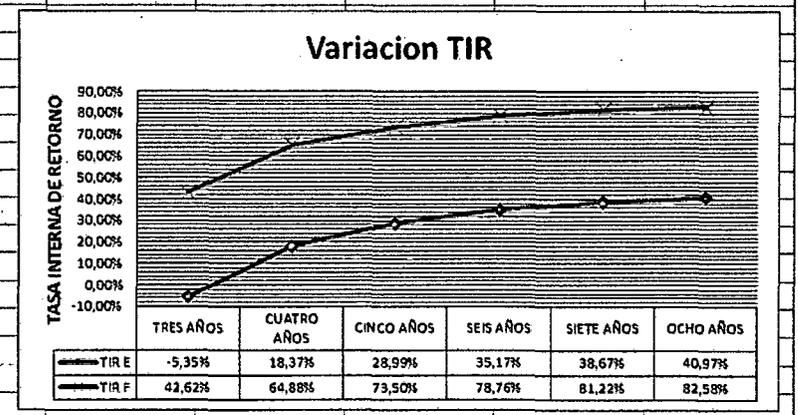
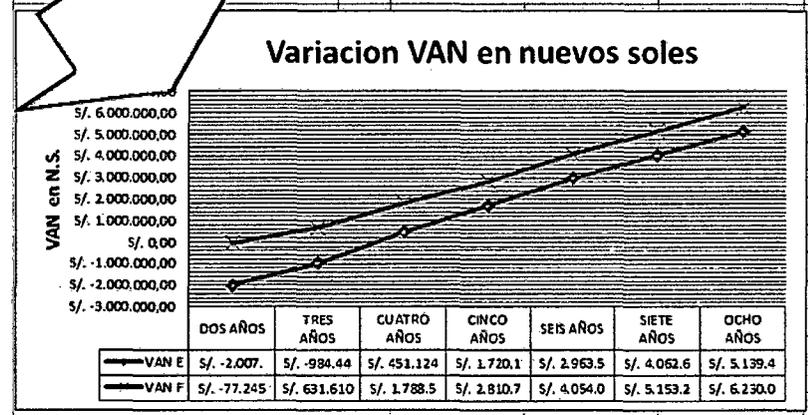
FINANCIERO

VAN F S/. 1.788.598,46

TIR F 0,65

ANALISIS

LOS RESULTADOS DEL VALOR ACTUAL NETO AL CUARTO AÑO PRESENTAN CIFRAS EN AZUL, EL VNA FINANCIERO ES POSITIVO, SE REQUIERE UN MÍNIMO DE RECURSOS EXTERNOS ADICIONALES PARA AUTOMATIZAR LA PLANTA EL CUARTO TRIMESTRE DEL 2DO. AÑO Y UN IMPORTE ADICIONAL PARA AFIANZAR LA CARTA DE CREDITO PARA IMPORTAR LOS EQUIPOS PARA LA AMPLIACION DE LA PLANTA, AL QUINTO AÑO EL PRESTAMO YA ESTA AMORTIZADO. ES NECESARIO CONSIDERAR COMO UN PUNTO A FAVOR QUE LA PLANTA AL CUARTO AÑO YA FUNCIONARÁ CON EL HORNO TUNEL Y EL HORNO INTERMITENTE A GAS POR LO TANTO LA PRODUCCION CON CALIDAD ESTARA GARANTIZADA. LA TASA INTERNA DE RETORNO ES DE 18% A 4 AÑOS, EN RESUMEN EL PROYECTO ES VIABLE Y ECONOMICAMENTE RENTABLE.



PERIODO RETORNO INVERSION 3,69 AÑOS

DURACION DEL PROYECTO

ECONOMICO	DOS AÑOS	TRES AÑOS	CUATRO AÑOS	CINCO AÑOS	SEIS AÑOS	SIETE AÑOS	OCHO AÑOS
VAN E	S/. -2.007.609,17	S/. -984.443,56	S/. 451.124,89	S/. 1.720.181,79	S/. 2.963.521,84	S/. 4.062.646,92	S/. 5.139.498,72
TIR E			18,37%	28,99%	35,17%	38,67%	40,97%
FINANCIERO							
VAN F	S/. -77.245,17	S/. 631.610,88	S/. 1.788.598,46	S/. 2.810.741,77	S/. 4.054.081,82	S/. 5.153.206,89	S/. 6.230.058,69
TIR F			64,88%	73,50%	78,76%	81,22%	82,58%



Cuadro 6.2.2.4.b Vane - Tire Escenario Normal

 DETERMINACION DEL VAN - TIR ECONOMICO Y FINANCIERO EN CONDICIONES DE INVERSION NORMAL									
FLUJO	AÑO00	AÑO01	AÑO02	AÑO03	AÑO04	AÑO05	AÑO06	AÑO07	AÑO08
ECONOMICO	-3.080.364,00	144.627,68	103.529,74	668.295,50	1.467.409,36	1.436.821,10	1.617.818,81	1.584.095,27	1.783.645,24
PRETAMOS			-1.650.000,00						
FINANCIERO		144.627,68	103.529,74	20.612,40	819.726,26	789.138,01	1.617.818,81	1.584.095,27	1.783.645,24

ANALISIS PARA SEIS AÑOS		ANALISIS	
ECONOMICO		LOS RESULTADOS DEL VALOR ACTUAL NETO MUESTRAN QUE AL SEXTO AÑO LAS CIFRAS MUESTRAN UN FLUJO ECONOMICO POSITIVO. EL VNA FINANCIERO ES POSITIVO AL SEXTO AÑO DE ANALISIS, EN EL CUARTO TRIMESTRE DEL 2DO. AÑO SE REQUIERE UN PRESTAMO BANCARIO PARA INICIAR CON LOS TRABAJOS PARA AUTOMATIZAR LA PLANTA Y UN IMPORTE ADICIONAL PARA AFIANZAR LA CARTA DE CREDITO PARA IMPORTAR LOS EQUIPOS DE ITALIA. AL QUINTO AÑO EL PRESTAMO YA ESTA AMORTIZADO Y ESTARÁ FUNCIONANDO EL HORNO TUNEL Y EL HORNO INTERMITENTE A GAS POR LO TANTO SE TENDRÁ UN MAYOR VOLUMEN DE PRODUCCION Y UNA CALIDAD GARANTIZADA. A 6 AÑOS EL TIR E ES 13% Y EL FINANCIERO 17%, A PARTIR DE ESTE AÑO EL PROYECTO EN UN ESCENARIO NORMAL ES VIABLE Y ECONOMICAMENTE RENTABLE.	
VAN E	S/. 147.596,87		
TIR E	0,13		
FINANCIERO			
VAN F	S/. 346.887,26		
TIR F	0,17		

Variación VAN en nuevos soles

	DOS AÑOS	TRES AÑOS	CUATRO AÑOS	CINCO AÑOS	SEIS AÑOS	SIETE AÑOS	OCHO AÑOS
VAN E	S/. -2.869	S/. -2.396	S/. -1.470	S/. -662,9	S/. 147,59	S/. 854,84	S/. 1.564,
VAN F	S/. 211,11	S/. 225,70	S/. -907,2	S/. -463,6	S/. 346,88	S/. 1.054,	S/. 1.763,

Variación TIR

	TRES AÑOS	CUATRO AÑOS	CINCO AÑOS	SEIS AÑOS	SIETE AÑOS	OCHO AÑOS
TIR E	-36,39%	-7,11%	5,52%	13,40%	18,04%	21,35%
TIR F	-64,08%	-11,32%	3,25%	16,85%	23,36%	27,54%

PERIODO RETORNO INVERSION	5,82 AÑOS						
DURACION DEL PROYECTO							
ECONÓMICO	DOS AÑOS	TRES AÑOS	CUATRO AÑOS	CINCO AÑOS	SEIS AÑOS	SIETE AÑOS	OCHO AÑOS
VAN E	S/. -2.869.247,91	S/. -2.396.227,96	S/. -1.470.608,43	S/. -662.900,71	S/. 147.596,87	S/. 854.847,66	S/. 1.564.541,34
TIR E			-7,11%	5,52%	13,40%	18,04%	21,35%
FINANCIERO	DOS AÑOS	TRES AÑOS	CUATRO AÑOS	CINCO AÑOS	SEIS AÑOS	SIETE AÑOS	OCHO AÑOS
VAN F	S/. 211.116,09	S/. 225.705,57	S/. -907.223,56	S/. -463.610,32	S/. 346.887,26	S/. 1.054.138,05	S/. 1.763.831,73
TIR F			-11,32%	3,25%	16,85%	23,36%	27,54%



Cuadro 6.2.2.4.c Vane - Tire Escenario Base



DETERMINACIÓN DEL VAN - TIR ECONÓMICO Y FINANCIERO EN CONDICIONES DE INVERSIÓN BASE

FLUJO	AÑO 00	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08
ECONOMICO	-3.080.364,00	77.244,99	285.362,32	689.944,90	928.713,90	894.229,70	1.023.906,63	985.888,24	1.128.857,06
FINANCIERO REAL		77.244,99	285.362,32	375.516,73	614.685,33	580.201,53	1.023.906,63	985.888,24	1.128.857,06
PRESTAMOS			-800.000,00						
FINANCIERO		77.244,99	285.362,32	375.516,73	614.685,33	580.201,53	1.023.906,63	985.888,24	1.128.857,06

ANALISIS PARA OCHO AÑOS

ECONOMICO

VAN E S/. 30.870,88

TIR E 0,14

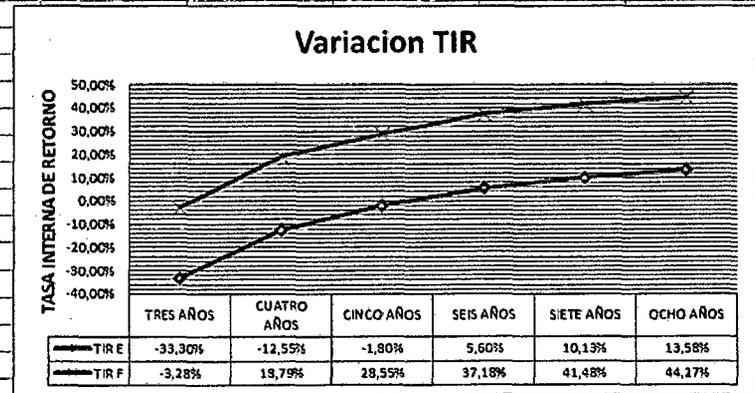
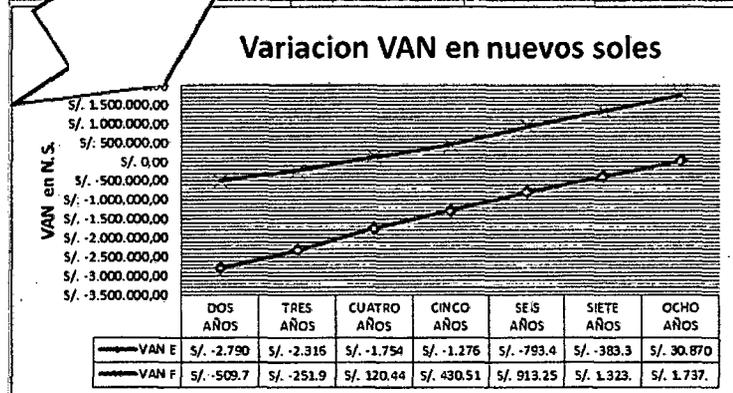
FINANCIERO

VAN F S/. 1.737.562,52

TIR F 0,44

ANALISIS

LOS RESULTADOS DEL VALOR ACTUAL NETO MUESTRAN QUE AL OCTAVO AÑO LAS CIFRAS YA ESTAN EN AZUL, EN EL ESCENARIO BASE EL PROYECTO NO PRESENTA RATIOS ADECUADOS COMO PARA INVERTIR EN EL HORNO TUNEL, PERO SE TIENE UN FLUJO ECONÓMICO QUE PERMITE INVERTIR EN EL SECADERO Y LA AUTOMATIZACIÓN DE LA LINEA. EL VNA ES POSITIVO Y LA TIR ES DE 13% AL OCTAVO AÑO DE ANALISIS. PARA AUTOMATIZAR LA PLANTA, EN EL CUARTO TRIMESTRE DEL 2do. AÑO SE REQUIERE UN PRESTAMO BANCARIO QUE INCLUYA UN IMPORTE ADICIONAL PARA AFIANZAR LA CARTA DE CREDITO PARA IMPORTAR LOS EQUIPOS PARA LA AMPLIACION DE LA PLANTA. AL QUINTO AÑO EL PRESTAMO YA ESTA AMORTIZADO. ES NECESARIO TENER EN CUENTA QUE LA PLANTA AL CUARTO AÑO YA FUNCIONARÁ CON EL SECADERO Y EL HORNO INTERMITENTE A GAS, POR LO TANTO, ESTO PERMITIRA TENER UN MAYOR VOLUMEN DE PRODUCCION CON CAUDAL GARANTIZADA. EL PROYECTO ES VIABLE A LARGO PLAZO.



PERIODO RETORNO INVERSION 7,93 AÑOS

DURACIÓN DEL PROYECTO

	DOS AÑOS	TRES AÑOS	CUATRO AÑOS	CINCO AÑOS	SEIS AÑOS	SIETE AÑOS	OCHO AÑOS
ECONOMICO							
VAN E	S/. -2.790.117,14	S/. -2.316.649,53	S/. -1.754.068,11	S/. -1.276.177,35	S/. -793.434,56	S/. -383.363,57	S/. 30.870,88
TIR E			-12,55%	-1,80%	5,60%	10,13%	13,58%
FINANCIERO							
VAN F	S/. -509.753,14	S/. -251.909,15	S/. 120.443,24	S/. 430.514,29	S/. 913.257,08	S/. 1.323.328,07	S/. 1.737.562,52
TIR F			18,79%	28,55%	37,18%	41,48%	44,27%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

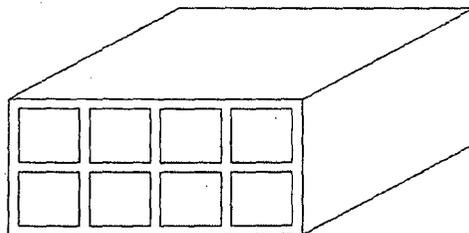
Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA

INFORME

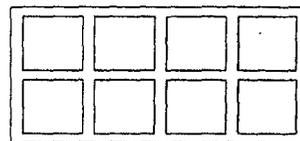
DEL : LABORATORIO N° 1: ENSAYO DE MATERIALES
A : JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
UBICACIÓN : AYACUCHO, Jr. EL SOL N°423
ASUNTO : Ensayo de Resistencia a la Flexo - Tracción en ladrillos de techo
EXPEDIENTE N° : 12-2140
RECIBO N° : 88112
FECHA : 26/07/12

I) DE LAS MUESTRAS : Ladrillos de techo hueco 15, marca "PUKARA".

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



VISTA TRIDIMENSIONAL



VISTA DE ELEVACIÓN

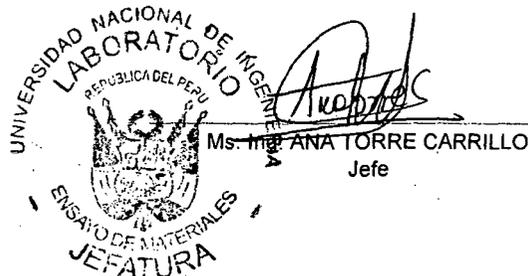
II) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.040

III) DE LOS RESULTADOS :

MUESTRA	Dimensiones (cm)			Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
	Largo	Ancho (b)	Altura (d)			
LADRILLO DE TECHO H - 15	29.6	30.3	15.1	897	10600	11.8
LADRILLO DE TECHO H - 15	29.7	30.1	14.9	894	10600	11.9

HECHO POR : Ing. C. Villegas M.
TECNICO : Sr. R.V.M.

V.H.J.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES

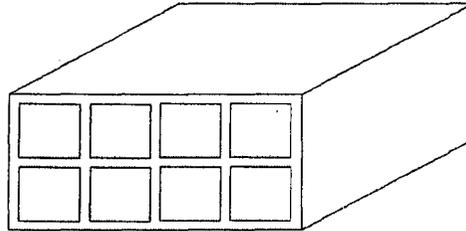
MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA

INFORME

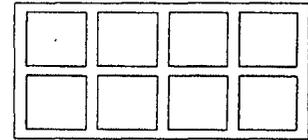
DEL : LABORATORIO N° 1: ENSAYO DE MATERIALES
 A : JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
 UBICACIÓN : AYACUCHO, Jr. EL SOL N°423
 ASUNTO : Ensayo de Resistencia a la Flexo - Tracción en ladrillos de techo
 EXPEDIENTE N° : 12-2140
 RECIBO N° : 88112
 FECHA : 26/07/12

I) DE LAS MUESTRAS : Ladrillos de techo hueco 12, marca "PUKARA".

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



VISTA TRIDIMENSIONAL



VISTA DE ELEVACIÓN

II) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.040

III) DE LOS RESULTADOS :

MUESTRA	Dimensiones (cm)			Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
	Largo	Ancho (b)	Altura (d)			
LADRILLO DE TECHO H - 12	29.5	30.2	12.2	891	9800	11.0
LADRILLO DE TECHO H - 12	29.6	30.1	12.3	891	10500	11.8

HECHO POR : Ing. C. Villegas M.

TECNICO : Sr. R.V.M.

V.H.J.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
E. F. P. DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES

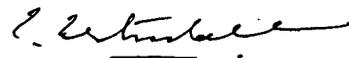
RESISTENCIA A LA COMPRESION

(N.T.P. 331.040:2006)

PROYECTO : ENSAYO DE PROPIEDADES MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA
LADRILLO HUECO CERAMICO PARA TECHOS Y ENTREPISOS ALIGERADOS
UBICACION: CARRETERA LAGUNILLAS - SIMPAPATA KM 4 + 500 (AYACUCHO)
SOLICITA: PUKARA LADRILLOS
RESIDENTE: ING° JORGE BELLIDO VILCHEZ

18-SEPTIEMBRE-2012

# PROBETA	CARGA (daN)	LUZ LIBRE (CM)	ANCHO (CM)	ALTURA (CM)	MODULO ROTURA (daN/cm2)	MODULO ROTURA (Kg/cm2)
Ladrillo de Techo 12x30x30	350	30.1	29.1	12.0	2.40	2.45
Ladrillo de Techo 12x30x30	367	30.2	29.2	12.2	2.54	2.59
Ladrillo de Techo 12x30x30	380	30.1	29.1	12.3	2.67	2.72


M. Sc. José Ernesto Estrada Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
E.F.P. DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA A LA COMPRESION
(N.T.P. 331.018 Y N.T.P. 399.613)

PROYECTO : ENSAYO DE PROPIEDADES MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA
LADRILLO DE ARCILLA COCIDA DE 6 HUECOS PARALELOS A LA CARA DE ASIENTO
UBICACION: CARRETERA LAGUNILLAS - SIMPAPATA KM 4+500 (AYACUCHO)
SOLICITA: PUKARA LADRILLOS
RESIDENTE: ING° JORGE BELLIDO VILCHEZ

18-SEPTIEMBRE-2012

# PROBETA	DIMENSIONES (CM)			AREA BRUTA (CM2)	f'c (N/mm2)	f'c (Kg/cm2)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
Pandereta rayada P - 1	23.1	10.6	9.0	244.86	3.8	38.8
Pandereta rayada P - 2	22.8	11.0	8.8	250.80	3.6	36.7
Pandereta rayada P - 3	22.8	10.9	9.0	248.52	3.7	37.8
Pandereta rayada P - 4	23.1	11.1	8.9	256.41	4.1	41.8
Pandereta rayada P - 5	23.2	11.1	9.0	257.52	3.8	38.8
Pandereta rayada P - 6	23.1	10.8	9.1	249.48	4.0	40.8

M. Sc. José Ernesto Estrada Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES

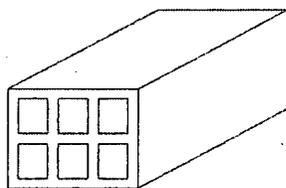
MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA

INFORME

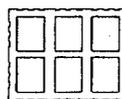
DEL : LABORATORIO N° 1: ENSAYO DE MATERIALES
 A : JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
 UBICACIÓN : AYACUCHO, Jr. EL SOL N°423
 ASUNTO : Ensayos de Propiedades Mecánicas en Unidades de Albañilería
 EXPEDIENTE N° : 12-2140
 RECIBO N° : 88112
 FECHA : 26/07/12

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de arcilla cocida, de 6 huecos paralelos a la cara de asiento, marca "PUKARA".
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



VISTA TRIDIMENSIONAL



VISTA DE ELECCIÓN

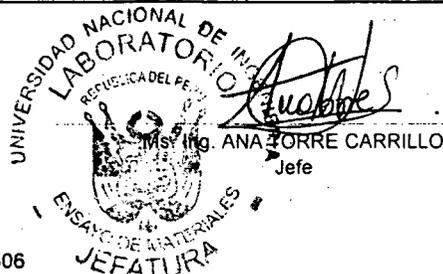
III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura			
PANDERETA	24.0	11.3	9.0	271.2	6,400	24
PANDERETA	23.9	11.3	9.1	270.1	8,650	32
PANDERETA	24.2	11.2	9.1	271.0	10,100	37
PANDERETA	23.9	11.4	9.1	272.5	8,900	33

HECHO POR : Ing. C. Villegas M.
 TÉCNICO : Sr. R.V.M.

V.H.J.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
E. F. P. DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA A LA COMPRESION

(N.T.P. 339.613:2005)

PROYECTO : ENSAYO DE PROPIEDADES MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA TIPO KING KONG DE 18 HUECOS

UBICACION: CARRETERA LAGUNILLAS - SIMPAPATA KM 4+500 (AYACUCHO)

SOLICITA: PUKARA LADRILLOS

RESIDENTE: ING° JORGE BELLIDO VILCHEZ

18-SETIEMBRE-2012

# PROBETA	DIMENSIONES (CM)			AREA BRUTA (CM2)	AREA NETA (CM2)	CARGA TOTAL (KN)	f' c (bruto) (N/mm2)	f' c (bruto) (Kg/cm2)	f' c (neto) (N/mm2)	f' c (neto) (Kg/cm2)
	LARGO	ANCHO	ALTURA							
Muestra - 1 P - 1	23.3	12.7	9.4	295.91	183.96	335	11.3	116	18.2	186
Muestra - 2 P - 2	23.2	13.0	9.5	301.60	184.50	325	10.8	110	17.6	180
Muestra - 3 P - 3	23.1	12.8	9.0	295.68	180.70	300	10.1	104	16.6	169
Muestra - 4 P - 4	23.4	13.0	9.5	304.20	179.80	345	11.3	116	19.2	196
Muestra - 5 P - 5	23.1	12.8	9.0	295.68	185.30	295	10.0	102	15.9	162

M. Sc. José Ernesto Estrada Cárdenas
INGENIERO CIVIL

Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072

INFORME Nº 012-2012 LEMSAC SRL

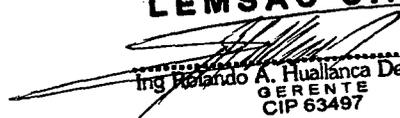
DEL : LABORATORIO LEMSAC SRL
 A : PUKARA LADRILLOS
 ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
 FABRICA : PUKARA LADRILLOS
 FECHA : 28-8-2012
 NORMA : NTP 331.017 Y 399.613

La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante.
 Ladrillo de arcilla tipo KING KONG 18 HUECOS, PUKARA LADRILLOS.

RESULTADOS

MUESTRAS	Dimensiones en cm			AREA	AREA	carga de rotura en KN	carga de rotura Kg	Resistencia a la compresion (MPa)	
	LARGO	ANCHO	ALTURA	bruta cm2	neta cm2			area bruta	area neta
L-1	23.30	13.10	9.20	305.23	182.2	332	33891	10.88	18.35
L-2	23.2	13.0	9.1	301.6	186.77	201.6	35000	11.38	18.38
L-3	23.3	12.8	9.3	298.24	171.0	275	31000	10.19	17.78
L-4	23.1	12.9	9.4	297.99	179.09	333	34000	11.19	18.62
L-5	23.3	12.8	9.1	298.24	187.4	299	30500	10.03	15.96

LEMSAC S.R.L.


 Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz
 GERENTE
 CIP 63497

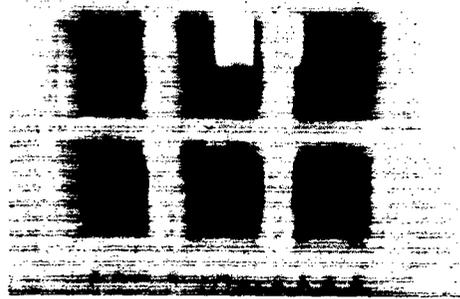
DE : LEMSAC SRL
 A : PUKARA LADRILLOS
 UBICACIÓN : KM. 4.5 CARRETERA LAGUNILLAS -SIMPAPATA
 ASUNTO : ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION
 EXPEDIENTE Nº : 010-2012

FECHA : 28-8-2012

- I) OBJETIVO : Determinación de la resistencia a la compresion en unidades de Albañeleria
- II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de arcilla cocida



vista tridimensional



vista de elevacion

- III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 339.613-2005 "METODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑELERIA"

IV) DE LOS RESULTADOS

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	DIMENSIONES cm			AREA bruta cm2	carga de rotura Kg	resistencia a la compresion Kg/cm2
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
PANDERETA RAYADA	23.1	10.7	8.7	247.2	10000	40
PANDERETA RAYADA	23.4	10.6	8.8	248.0	9765	39
PANDERETA RAYADA	23.6	10.9	8.8	257.2	10050	39
PANDERETA RAYADA	23.3	10.8	8.7	251.6	8526	34
PANDERETA RAYADA	23.4	10.9	8.8	255.1	9500	37

LEMSAC S.R.L.

Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz
 GERENTE
 CIP 63497

INFORME

EXPEDIENTE : 012-2012 LEMSAC SRL
 PETICIONARIO : PUKARA LADRILLOS
 ATENCION : ING. JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
 OBRA : PRODUCCION DE LADRILLOS PUKARA
 UBICACIÓN : KM. 4.5 KM. CARRETERA LAGUNILLAS-SIMPAPATA
 FECHA DE RECEPCION : 28/08/12

FECHA DE EMISION : 30-8-2012

Norma : NTP 331.040-2006
 Titulo : UNIDADES DE ALABAÑERIA.

Ensayo : Método de ensayo Flexo -tracción

ENOMINACION	CARGA (daN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (daN/cm ²)
LADRILLOS DE TECHO H 15x30x30 (Ladrillera Pukara)	380	30.1	29.8	14.8	2.9
	350	29.2	29.4	15	2.7
	320	30.1	29.9	14.8	2.5

LEMSAC S.R.L.

Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz
 GERENTE
 CIP 63497

INFORME

EXPEDIENTE : 012-2012 LEMSAC SRL
 PETICIONARIO : PUKARA LADRILLOS
 ATENCION : ING. JORGE P. BELLIDO VILCHEZ
 OBRA : PRODUCCION DE LADRILLOS PUKARA
 UBICACIÓN : KM. 4.5 KM. CARRETERA LAGUNILLAS-SIMPAPATA
 FECHA DE RECEPCION : 28/08/12
 FECHA DE EMISION : 30-8-2012

Código : NTP 331.040-2006
 Título : UNIDADES DE ALABAÑERIA.
 Norma : REQUISITOS

Ensayo : Método de ensayo Flexo -tracción

ENOMINACION	CARGA (daN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (daN/cm2)
LADRILLOS DE TECHO	405	30.2	30.1	12	3.1
H 12x30x30	290	30.5	30.4	12.2	2.2
(LADRILLOS PUKARA)	340	30.2	30.2	12.1	2.6

LEMSAC S.R.L.

Ing. Rolando A. Huallanca De La Cruz
 GERENTE
 CIP 63497

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 331.017
2003**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos

MASONRY UNITS. Clay bricks. Specifications

2003-11-21

2ª Edición

R.0110-2003-INDECOPI/CRT. Publicada el 2003-12-11

Precio basado en 11 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Ladrillo de construcción, arcilla, unidades de albañilería quemadas, construcción con albañilería, propiedades físicas, esquisto, ladrillo sólido

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	1
4. DEFINICIONES	1
5. CLASIFICACIÓN	3
6. REQUISITOS	3
7. ACABADO Y APARIENCIA	6
8. MUESTREO Y MÉTODO DE ENSAYO	6
9. CONFORMIDAD	6
10. ANTECEDENTES	9

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a junio del 2003, utilizando como antecedente a la ASTM C 62:2001 Standard specification for building brick.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales –CRT-, con fecha 2003-07-14 el PNTP 331.017:2003, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2003-09-11. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 331.017:2003 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos**, 2ª Edición, el 11 de diciembre del 2003.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 331.017:1978 y fue tomada en su totalidad de la ASTM C 62:2001. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción - SENCICO
Presidente	Carlos Pérez Bardales
Secretaria	Gabriela Esparza Requejo
ENTIDAD	REPRESENTANTE
ASOCEM	Manuel Gonzales de la Cotera
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez

CIP	Ana Biondi
CÍA. MINERA LUREN S.A.	Gerardo Jauregui
COMPAÑÍA RFX S.A.	Humberto Rosales
GRUPO HUACHIPA	Javier Vargas
LADRILLOS LARK	Ruben Aspilcueta
LADRILLOS PIRÁMIDE	Gisela Silva Roberto Benites
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Carlos Carbajal
PUCP	Francisco Ginocchio Gladys Villagarcía
UNI	Javier Moreno Rafael Cachay
UNICON	Maria Siemund Miguel Atauje
Universidad Ricardo Palma	Víctor Venero Liliana Chavarría
SENCICO	Carmen Kuroiwa

---oooOooo---

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos

1. OBJETO

La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla destinados para uso en albañilería estructural y no estructural donde la apariencia externa no es un requerimiento.

NOTA 1: Esta NTP no cubre los ladrillos destinados para uso como unidades de enchape (revestimiento) o donde la apariencia superficial sea un requerimiento. Esta NTP tampoco abarca a los ladrillos destinados para uso como adoquines.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

NTP 400.005:1979

COORDINACIÓN MODULAR DE LA
CONSTRUCCIÓN. Unidad de
mampostería modular

2.2 Normas Técnicas de Asociación

- 2.2.1 ASTM C 67:2003 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile
- 2.2.2 ASTM C 216:2003a Standard Specification for Facing Brick (Solid Masonry Units Made from Clay or Shale)

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a los ladrillos de arcilla, sólidos o con perforaciones, utilizados como unidades de albañilería estructural, o no estructural, es decir, que deben o no soportar cargas, conformar albañilería confinada, muros de cierre y tabiques.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **arcilla:** Agregado mineral terroso o pétreo que consiste esencialmente de silicatos de aluminio hidratados, plástica cuando está suficientemente pulverizada y humedecida, rígida cuando está seca, y vítrea cuando se quema a una temperatura suficientemente alta (del orden de 1 000 °C).

4.2 **arcilla refractaria:** Arcilla sedimentaria de bajo contenido fundente.

4.3 **esquisto arcilloso:** Arcilla sedimentaria, consolidada, estratificada finamente con un clivaje muy marcado paralelo a la estratificación.

- 4.4 **dimensiones de fabricación:** Son aquellas dimensiones adoptadas por el fabricante.
- 4.5 **dimensiones efectivas:** Son aquellas que se obtienen por medición directa efectuada sobre el ladrillo.
- 4.6 **dimensiones nominales:** Son las dimensiones establecidas en esta Norma Técnica Peruana para designar el tamaño del ladrillo.
- 4.7 **ladrillo de arcilla:** Unidad de albañilería fabricada con arcilla, esquisto arcilloso, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural, conformada mediante moldeo, prensado, o extrusión y sometida a un tratamiento con calor a temperaturas elevadas (quema). El tratamiento calorífico debe desarrollar suficientes enlaces de origen térmico entre las partículas constituyentes para proveer los requisitos de resistencia y durabilidad de esta NTP.
- 4.8 **ladrillo sólido (macizo):** Ladrillo que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente al 75 % o más de la sección bruta medida en el mismo plano.
- 4.9 **ladrillo perforado:** Ladrillo que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente a menos del 75 % de la sección bruta medida en el mismo plano.
- 4.10 **ladrillo tubular:** Ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento.
- 4.11 **resistencia a la compresión:** Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta.
- 4.12 **resistencia a la compresión nominal:** Es aquel valor de referencia establecido en esta Norma Técnica Peruana como resistencia a la compresión referido a la sección bruta y utilizado en la designación del ladrillo.

4.13 **sección bruta:** Es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al de asiento.

4.14 **sección neta:** Es la sección bruta menos el área de los vacíos.

5. CLASIFICACIÓN

Tipos: Los ladrillos de arcilla elaborados de acuerdo con esta NTP deberán estar conforme a los cuatro tipos, tal como sigue:

5.1 * **Tipo 21:** Para su uso donde se requiere alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.

5.2 **Tipo 17:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.

5.3 **Tipo 14:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

5.4 **Tipo 10:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

6. REQUISITOS

6.1. Formas, tamaño y dimensiones

6.1.1 **Tamaño:** El tamaño del ladrillo debe ser especificado por el comprador. Es de aplicación lo establecido por la NTP 400.005.

6.1.2 Las máximas variaciones permisibles en las dimensiones de las unidades individuales no deben exceder las señaladas en la Tabla 1.

TABLA 1 - Variaciones permisibles en las dimensiones

Dimensión especificada, mm	Máximas variaciones permisibles respecto a la dimensión especificada, más o menos, mm
Hasta 60, incluido	2,0
Superior a 60 hasta 100, incluido	3,0
Superior a 100 hasta 140, incluido	5,0
Superior a 140 hasta 240, incluido	6,0
Superior a 240 hasta 400, incluido	8,0

6.1.3 El ladrillo puede ser sólido o perforado, a opción del vendedor. El área neta de la sección transversal del ladrillo en cada plano paralelo a la superficie que contiene las perforaciones, debe ser por lo menos el 75 % del área de la sección transversal bruta medida en el mismo plano. Ningún borde de las perforaciones debe estar a menos de 20 mm de cualquier borde del ladrillo.

6.2 Requisitos físicos

6.2.1 **Resistencia:** El ladrillo cumplirá los requisitos de resistencia a la compresión para el tipo especificado tal como se prescribe en la Tabla 2. Para determinar la resistencia a la compresión, ensayar la unidad con la fuerza de compresión perpendicular a la superficie de asiento de la unidad.

TABLA 2 - Requisitos de resistencia

Tipo □	Resistencia a la compresión, mínimo, respecto al área bruta promedio, MPa	
	Promedio de 5 ladrillos	Unidad individual
21	21	17
17	17	15
14	14	10
10	10	8

NOTA 2: Cuando se requieren ladrillos con resistencias mayores que las prescritas por esta NTP, el comprador especificará la resistencia mínima.

6.3 Requisitos físicos complementarios

6.3.1 Para los ladrillos destinados para uso expuesto a la intemperie, en lugares con ocurrencias de heladas y fuertes lluvias, donde el índice de intemperismo es mayor de 50, se aplicarán los requisitos dados en la Tabla 2 para absorción de agua en ebullición durante 5 h y para coeficiente de saturación, a menos que sea especificado de otra manera. Véase Anexo A.

6.3.2 **Durabilidad:** El ladrillo cumplirá los requisitos complementarios para el tipo, especificado tal como se describe en la Tabla 3. Cuando el tipo no se especifica, regirán los requisitos del Tipo 21.

TABLA 3 - Requisitos complementarios

Tipo □	Absorción de agua, mediante 5 h de ebullición, máx., %		Coeficiente de saturación, máx. ^A □	
	Promedio de 5 ladrillos	Unidad individual	Promedio de 5 ladrillos	Unidad individual
21	17,0	20,0	0,78	0,80
17	22,0	25,0	0,88	0,90
14 y 10	Sin límite	Sin límite	Sin límite	Sin límite

^A El coeficiente de saturación es la relación de absorción mediante inmersión en agua fría durante 24 h a la absorción después de 5 h de inmersión en agua en ebullición.

6.3.2.1 **Absorción alternativa:** El requisito del coeficiente de saturación no se aplica siempre que la absorción de agua fría durante 24 horas de cada unidad de una muestra aleatoria de cinco ladrillos no exceda de 8 %.

6.3.2.2 **Congelamiento y deshielo alternativos:** Los requisitos de absorción de agua en ebullición durante 5 h y el coeficiente de saturación no se aplican, siempre que una muestra de cinco ladrillos, que cumple con los requisitos de resistencia de la Tabla 2, pase el ensayo de congelamiento y deshielo tal como se describe en la ASTM C 67.

a) **Tipo 21 - Requisito de pérdida de peso:** No mayor del 0,5 % de pérdida en peso seco de una unidad individual.

NOTA 3: El ensayo de 50 ciclos de congelamiento y deshielo se utiliza sólo como una alternativa cuando el ladrillo no cumple con los requisitos de absorción de agua y coeficiente de saturación máximos de la Tabla 3, o con los requisitos de absorción alternativa de 6.3.2.1.

b) **Tipo 21 - Requisito de fractura:** Ninguna unidad individual se debe romper en dos o más piezas significantes.

c) **Tipo 21 - Requisito de agrietamiento:** Ninguna unidad individual debe desarrollar grietas que excedan, en longitud, la dimensión de menos de una unidad.

6.3.3 Velocidad inicial de absorción (IRA): Los resultados del ensayo de la velocidad inicial de absorción (IRA) se deben determinar de acuerdo con el ensayo de laboratorio del IRA (succión) de la ASTM C 67 y se deben proporcionar a solicitud del comprador. El IRA no es una condición calificativa o una propiedad de las unidades en esta NTP. Esta propiedad es medida con el fin de ayudar en la selección del mortero y en la manipulación del material en el proceso de construcción. Véase Anexo A.

7. ACABADO Y APARIENCIA

7.1 Los ladrillos, cuando son despachados, deben, mediante inspección visual, estar conformes a los requisitos especificados por el vendedor o a la muestra o muestras aprobadas como el estándar de comparación y a las muestras que pasan los ensayos de los requisitos físicos. Identaciones menores o grietas superficiales inherentes al método usual de fabricación, o los astillamientos resultantes de los métodos habituales de manipulación en el envío y despacho, no serán consideradas causa de rechazo.

7.2 Los ladrillos estarán libres de defectos, deficiencias, y tratamientos superficiales, incluyendo recubrimientos, que pudieran interferir con la adecuada colación del ladrillo o perjudicar significativamente la resistencia o el desempeño de la construcción.

7.3 Si se requiere que los ladrillos tengan un color particular, textura, acabado, uniformidad, o límites de grietas, alabeo u otra imperfección en desmedro de la apariencia estos son adquiridos bajo la ASTM C 216.

7.4 A menos que sea especificado de otro modo por acuerdo entre el comprador y el vendedor, se permite que un despacho de ladrillos contenga no más de 5 % de ladrillos rotos.

8. MUESTREO Y MÉTODO DE ENSAYO

8.1 El comprador o representante autorizado debe estar conforme con las facilidades adecuadas para inspeccionar y muestrear los ladrillos en el lugar de fabricación de los lotes listos para el reparto. El fabricante o el vendedor proporcionará especímenes para los ensayos sin cargo.

8.2 Muestrear y ensayar los ladrillos de arcilla de acuerdo con la ASTM C 67.

9. CONFORMIDAD

Si la muestra ensayada de un envío falla conforme a los requisitos especificados, se debe permitir que el fabricante separe las unidades de la muestra, y una nueva muestra debe ser seleccionada por el comprador del lote retenido según la ASTM C 67 y ensayada a costa del fabricante. Si la segunda muestra cumple con los requisitos de la especificación, entonces la porción remanente del envío representado por dicha muestra también cumple con las especificaciones. Si la segunda muestra falla conforme a los requisitos especificados, el lote completo no debe ser aceptado.

10. ANTECEDENTES

- 10.1 ASTM C 62:2001 Standard Specification for Building brick
(Solid Masonry Units Made From Clay or
Shale)
- 10.2 NTP 331.017:1978 ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA.
Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería.
Requisitos

ANEXO (INFORMATIVO)

A.1 INFORMACIÓN GENERAL

A1.1 Índice de intemperismo: El efecto de la intemperie sobre el ladrillo está relacionado con el índice de intemperismo, el cual para algunas localidades es el producto del número promedio anual de *días con ciclo de congelamiento* y la *cantidad de lluvia que cae durante el invierno* promedio anual en pulgadas definidos como sigue:

A1.1.1 Un *día con ciclo de congelamiento* es un día durante el cual la temperatura del aire pasa por encima o por debajo de 0 °C. El número promedio de días de ciclo de congelamiento en un año puede ser considerado igual a la diferencia entre el número promedio de días durante los cuales la temperatura mínima fue 0 °C o menos y el número promedio de días durante los cuales la temperatura máxima fue 0 °C o menos.

A1.1.2 *Cantidad de lluvia que cae durante el invierno* es la suma, en pulgadas, del promedio mensual corregido de lluvias que ocurren durante el periodo entre e incluyendo la fecha normal de la primera helada en la lluvia otoñal y la fecha normal de la última helada en la primavera. La cantidad de lluvia que cae durante el invierno por algún periodo es igual a la precipitación total menos un décimo del total otoñal de nieve, agua nieve y granizo. La cantidad de lluvia que cae para una parte de un mes es prorrateada.

A1.2 El uso del ladrillo Tipo 17 en una área por encima del tipo es estructuralmente adecuado en las regiones de intemperismo severo (causado por ciclos de congelamiento y donde el ladrillo se puede congelar cuando está saturado con agua), pero el Tipo 21 proporcionaría un mayor y más uniforme grado de resistencia a la acción del frío. El grado de durabilidad denominado Tipo 21 no es necesario que se utilice en áreas por encima del tipo en la región de intemperismo moderado (causado por ciclos de congelamiento o donde el ladrillo se moja pero no se satura con agua cuando ocurre el congelamiento). Los ladrillos de Tipo 17 se comportan satisfactoriamente en áreas por encima del tipo en la región sin intemperismo (protegidas de la absorción de agua y el congelamiento), donde la resistencia a la compresión promedio de las unidades es por lo menos 17 MPa. Los ladrillos de Tipo 21 deben ser utilizados en algunas regiones cuando las unidades están en contacto con el suelo, en superficies horizontales, o en alguna posición donde sea fácil que sean penetrados por el agua.

A1.3 La correlación recomendada entre el tipo del ladrillo de construcción, índice de intemperismo, y la exposición se encuentra en la Tabla A1. El especificador puede utilizar estas recomendaciones o utilizar las descripciones del tipo y los requisitos físicos junto con la exposición del uso y las condiciones climatológicas para seleccionar el tipo de ladrillo.

TABLA A1 - Recomendaciones del tipo de ladrillo para exposiciones de la superficie

Exposición	Índice de intemperismo	
	Menos de 50	50 a más
En superficies verticales:		
. en contacto con el suelo	Tipo 17	Tipo 21
. sin contacto con el suelo	Tipo 17	Tipo 21
Diferentes a superficies verticales		
. en contacto con el suelo	Tipo 21	Tipo 21
. sin contacto con el suelo	Tipo 17	Tipo 21

A1.4 **Velocidad inicial de absorción (succión):** En el laboratorio y en el campo de la investigación se ha demostrado que mediante los métodos de construcción ordinaria no se logran juntas fuertes e impermeables entre el mortero y las unidades de albañilería cuando las unidades son asentadas teniendo excesivas velocidades iniciales de absorción. El mortero que ha endurecido un poco debido a la pérdida de la excesiva agua de mezcla por una unidad no puede realizar un contacto íntimo y completo con la segunda unidad, dando como resultado una adhesión pobre, un enlace incompleto, y juntas permeables al agua de baja resistencia. El IRA de las unidades se determina mediante el procedimiento de secado en horno descrito en el ensayo de laboratorio del IRA (succión) de la ASTM C 67. El IRA en el campo depende del contenido de humedad de la unidad de albañilería y se determina de acuerdo con el ensayo de campo del IRA (succión) de la ASTM C 67. Las unidades que tienen un IRA de campo promedio superior a 30 g/min por 194 cm² deberían tener su IRA reducido por debajo de 30 g/min por 194 cm² previo a su asentado. Las unidades se pueden humedecer inmediatamente antes de ser asentadas, pero es preferible humedecerlas completamente de 3 a 24 horas previas a su uso para dejar tiempo a que la humedad se distribuya en toda la unidad.

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.613
2005**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

2005-06-14

1ª Edición

R.0055-2005/INDECOPI-CRT.Publicada el 2005-07-13

Precio basado en 36 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, Resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, cambio inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vacíos, distorsión

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	iii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	2
5. MUESTREO	2
6. PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES	3
7. MÓDULO DE ROTURA	4
8. RESISTENCIA A LA COMPRESION	5
9. ABSORCIÓN	9
10. CONGELAMIENTO Y DESCONGELAMIENTO	12
11. PERÍODO INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN)	15
12. EFLORESCENCIA	19
13. PESO POR UNIDAD DE ÁREA	21
14. MEDIDA DEL TAMAÑO	21
15. MEDIDA DEL ALABEO	22
16. MEDIDA DEL CAMBIO DE LONGITUD	24
17. CAMBIO INICIAL DE ABSORCIÓN	25
18. MEDIDA DEL ÁREA DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS	29
19. MEDIDA DE DESCUADRES	32

20.	MÓDULO DE ROTURA	33
21.	ANTECEDENTES	35
	ANEXO A	36

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de junio del 2002 a noviembre del 2004, utilizando como antecedente a la norma ASTM C 67:2003 a Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2004-12-06, el PNTP 399.613:2004 para su revisión y aprobación siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2005-04-11. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 399.613:2005 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería**, 1ª Edición. El 13 de julio del 2005

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 331.018 y NTP 331.019 y fue tomada en su totalidad de la ASTM C 67:2003 La Presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	SERVICIO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – SENCICO
------------	---

Presidente	Carlos Pérez Bardález
------------	-----------------------

Secretaria	Gabriela Esparza Requejo
------------	--------------------------

ENTIDAD**REPRESENTANTE**

ASOCEM

MANUEL GONZALES DE LA
COTERA

CIP

ANA BIONDI

CÍA. MINERA LUREN S.A. LA CASA

GERARDO JAUREGUI

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

ROSAURA VÁSQUEZ

MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

CARLOS CARBAJAL

PUCP

FRANCISCO GINOCCHIO
GLADYS VILLAGARCÍA

UNI

RAFAEL CACHAY

SENCICO

CARMEN KUROIWA

---oooOooo---

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los procedimientos para el muestreo y ensayo de los ladrillos de arcilla cocida, utilizados en albañilería.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-----|------------------|--|
| 2.1 | NTP 331.017:2003 | UNIDADES DE ALBAÑILERIA.
Ladrillos de arcilla usados en albañilería.
Requisitos |
| 2.2 | NTP 821.003:1998 | Sistema internacional de unidades y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de algunas otras unidades |

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica para el control de calidad de los ladrillos de arcilla cocida usados como unidades de albañilería.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones dadas en la NTP 331.017.

5. MUESTREO

5.1 Selección de los especímenes de prueba: Para el propósito de la ejecución de los ensayos, el comprador o su representante autorizado, seleccionará unidades enteras que sean representativas del lote al cual pertenecen. Se deberá considerar especímenes representativos del rango completo de colores, texturas, y tamaños, libres de impurezas, limo u otros materiales no asociados con el proceso de fabricación.

5.2 Número de especímenes: Para la determinación del módulo de rotura, la resistencia a la compresión, resistencia a la abrasión y la absorción, se ensayarán como mínimo 10 unidades representativas de un lote de 1 000 000 o menos; para lotes mayores se tomarán 5 especímenes adicionales, por cada 500 000 unidades. Se podrá tomar mayor número de unidades a criterio del comprador.

5.3 Identificación: Se marcará cada espécimen de manera que pueda ser identificado en cualquier momento. Las marcas no cubrirán más del 5 % del área superficial de la(s) cara(s) del espécimen.

6. PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES

6.1 Determinación del peso

6.1.1 Secado: Secar los especímenes en un horno ventilado de 110 °C a 115 °C, por no menos de 24 horas y hasta que dos pesadas sucesivas en un intervalo de 2 horas muestren un incremento o pérdida no mayor del 0,2 %.

6.1.2 Enfriamiento: Después del secado se enfriarán los especímenes en una cámara a $24\text{ °C} \pm 8\text{ °C}$, con una humedad relativa entre 30 % y 70 %. Las unidades se almacenarán separadas (no apiladas), libres de corrientes de aire, por un periodo de 4 horas como mínimo, y hasta que la temperatura de la superficie difiera en 2,8 °C de la temperatura de cámara de enfriamiento. No se deberá usar especímenes muy calientes; para cualquier prueba se requiere unidades secas.

Los especímenes permanecerán en la cámara de secado, con las condiciones de humedad y temperatura indicados, hasta el momento de las pruebas.

6.1.2.1 Método alternativo para enfriamiento de los especímenes puede ser el siguiente: almacenar las unidades separadas, no apiladas, en un ambiente ventilado a temperatura de $24\text{ °C} \pm 8\text{ °C}$, con una humedad relativa entre 30 % y 70 %, por un periodo de 4 horas hasta que la temperatura de la superficie difiera en 2,8 °C de la temperatura del ambiente, con una corriente de aire generada por un ventilador eléctrico, por un periodo no menor de dos horas. Los especímenes deben permanecer en el ambiente ventilado, con las condiciones de temperatura y humedad indicadas.

6.1.3 Determinación del peso e informe

6.1.3.1 Se determinará el peso de 5 especímenes, como mínimo, enteros y secos. La balanza a utilizar tendrá una capacidad no menor de 3 000 g y una aproximación de 0,5 g.

6.1.3.2 En el reporte de los resultados se indicará separadamente el peso de cada unidad y el promedio de todas las 5 unidades ensayadas o más con aproximación a 0,1 g.

6.2 Eliminación de la silicona de las unidades de ladrillo: Cualquiera de los polímeros orgánicos de silicona compuesta que se colocan sobre la superficie de los ladrillos, pueden ser eliminados por este proceso: caliente el ladrillo a $510\text{ °C} \pm 28\text{ °C}$ en un ambiente ventilado, por un período no menor de 3 horas. La diferencia de temperatura de calentamiento y enfriamiento no excederá los 150 °C .

NOTA 1: Donde se indique las especificaciones individuales de las pruebas, adicionalmente se indicará el detalle de la preparación de los especímenes.

7. MÓDULO DE ROTURA (ENSAYO DE FLEXIÓN)

7.1 Especímenes de prueba: Se ensayarán 5 unidades enteras completamente secas (véase 6.1.1).

7.2 Procedimiento

7.2.1 Apoye el espécimen de prueba en su mayor dimensión, salvo que se indique de otra manera (de manera tal que la carga se aplique en la dirección del espesor de la unidad), sobre un tramo no menor a la longitud de la unidad menos 2,5 mm y cargado en el centro del tramo.

Si el espécimen tiene imperfecciones (desniveles o depresiones), colóquelo de tal manera que éstas estén de lado de la compresión. Aplique la carga en la superficie superior del espécimen a través de una plancha de acero de 6 mm de espesor y 40 mm de ancho, y de una longitud por lo menos igual al ancho del espécimen.

7.2.2 Los apoyos del espécimen de ensayo deberán estar libres para rotar en las direcciones longitudinal y transversal y se deberán ajustar de manera tal que no ejerzan fuerza alguna en esas direcciones.

7.2.3 Velocidad de prueba: La velocidad de aplicación de la carga no deberá exceder de 8896 N/m, pero este requerimiento se considera satisfecho si la velocidad del cabezal móvil de la máquina de ensayo, no es mayor que 1,27 mm / min, inmediatamente antes de aplicar la carga.

7.3 Cálculo e informe

7.3.1 El módulo de rotura de cada espécimen se calcula con la expresión que se indica a continuación, con aproximación a 0,01 MPa:

$$S = 3W(l/2 - x)/bd^2$$

Donde:

- S = Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla, (Pa)
- W = Máxima carga aplicada con la máquina de prueba, (N)
- l = Distancia entre apoyos (mm)
- b = Ancho neto (cara a cara menos los huecos) del espécimen en el plano de falla, (mm)
- d = Espesor del espécimen en el plano de falla, (mm)
- x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hacia el plano de falla, medido en la dirección del paño a lo largo de la línea central de la superficie sometida a tensión, (mm).

7.3.2 El módulo de rotura del lote se determinará como el promedio de los módulos de rotura de los especímenes ensayados, con aproximación a 0,01 MPa.

8. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

8.1 Espécimen de prueba

8.1.1 Se ensayarán medias unidades secas (véase 6.1.1), de ancho y altura equivalentes a las de la unidad original, y longitud igual a media unidad ± 25 mm. Si la capacidad de resistencia del espécimen excede la capacidad de la máquina, se podrá ensayar piezas menores, con altura y espesor de la unidad original y longitud no menor de $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la unidad, y con un área de sección horizontal bruta no menor de 90 cm^2 .

El espécimen de prueba se obtendrá por cualquier método de corte que produzca un espécimen con extremos aproximadamente planos y paralelos, sin astillas ni rajaduras. Se deberá ensayar como mínimo cinco especímenes.

Eventualmente se podrá utilizar para el ensayo de compresión, unidades enteras, en cuyo caso deberá efectuarse la corrección en el valor promedio de resistencia, mediante un coeficiente que responde a la correlación obtenida en investigaciones de laboratorio. Estos coeficientes se detallan en el anexo A.

8.2 Refrentado del espécimen

8.2.1 Todos los especímenes deberán estar preparados según lo indicado en los apartados 6.1.1 y 6.1.2, antes de proceder al refrentado de los mismos.

8.2.2 Si las superficies de contacto del espécimen son ahuecadas o apaneladas, llenar las depresiones con un mortero compuesto por una parte, en peso, de mortero de cemento Portland y dos partes, en peso, de arena, incorpore un aditivo o cloruro de calcio en porcentaje no mayor de 2 %. Dejar reposar los especímenes por lo menos 48 horas antes de aplicar el refrentado. Cuando las cavidades excedan 13 mm, usar un fragmento de ladrillo o una sección de teja o placa metálica como relleno en el núcleo.

Para refrentar los especímenes se aplicarán los procedimientos indicados en los apartados 8.2.3 y 8.2.4.

8.2.3 **Refrentado con yeso:** Cubrir las caras opuestas de contacto del espécimen con goma laca. Una vez completamente secos, cubrir una de las superficies con una capa delgada de yeso calcinado (yeso hemihidrato), que ha sido distribuida sobre una placa no absorbente y aceitada, tal como vidrio o metal procesado. La placa para la superficie de refrentado debe ser plana con margen de 0,08 mm en 400 mm, y suficientemente rígida y apoyada de tal manera que no tenga deformación detectable durante el proceso.

Cúbrase ligeramente con una capa de aceite u otro material apropiado. Repítase esta operación con la otra superficie de contacto de los especímenes. Cuidar de tener las superficies de contacto, así conformadas, aproximadamente paralelas entre sí y perpendiculares al eje vertical del espécimen y que los espesores de refrentado sean

aproximadamente los mismos sin exceder de 3 mm. Se dejará reposar el refrentado por lo menos 24 horas antes de ensayar los especímenes.

NOTA: El yeso calcinado tendrá una resistencia a la compresión a las dos horas de 10 MPa, determinada en cubos de 50 mm.

8.2.4 Refrentado con azufre: Usar una mezcla que contenga 40 % a 60 % de azufre y el resto arcilla refractaria de suelo u otro material inerte apropiado, que pase el tamiz normalizado N°100 (150 μ m) con o sin plastificante. Los requerimientos para las placas de la superficie del refrentado serán las descritas en 8.2.3. Colocar cuatro barras de acero cuadradas de 25 mm sobre la placa de superficie para formar un molde rectangular 13 mm más grande en cada dimensión interior del espécimen. Calentar la mezcla de azufre en un recipiente termostáticamente controlado, hasta una temperatura suficiente para mantener la mezcla fluida por un periodo de tiempo razonable después del contacto con la superficie del espécimen a ser cubierto. Cuidar de prevenir sobrecalentamiento justo antes de usarse. Llenar el molde hasta la profundidad de 6 mm con el material de azufre derretido.

8.2.4.1 Colocar la superficie de la unidad a ser cubierta, rápidamente en el líquido, y sostener el espécimen de manera tal que el eje vertical esté en ángulo recto con la superficie de cobertura. El espesor de las cubiertas serán aproximadamente las mismas. La unidad debe permanecer sin perturbar hasta que se complete la solidificación; permítase que la cubierta se enfríe por un mínimo de 2 horas antes de ensayar los especímenes.

8.3 Procedimiento

8.3.1 Ensayar los especímenes de ladrillo sobre su mayor dimensión (esto es la carga será aplicada en la dirección de la profundidad del ladrillo). Centrar los especímenes debajo del apoyo esférico superior con un margen de 2 mm.

8.3.2 La máquina de ensayo debe satisfacer los requerimientos habituales de práctica que se especifican en la norma ASTM E 4.

8.3.3 El apoyo superior será un bloque metálico endurecido, asentado esféricamente y firmemente fijo en el centro del cabezal superior de la máquina (rótula). El centro de la rótula se alineará con el centro de la superficie del bloque en contacto con el espécimen. La rótula tendrá libertad de girar en cualquier dirección y su perímetro tendrá,

por lo menos 6 mm libres del cabezal para permitir su uso con especímenes cuyas superficies de contacto no sean exactamente paralelos a la placa. El diámetro de la superficie de contacto será al menos de 130 mm. Usar un bloque de contacto de metal endurecido debajo del espécimen para minimizar el desgaste de la placa inferior de la máquina. Las superficies del bloque de apoyo destinadas a contactar los especímenes tendrán una dureza no menor de 60 HRC (HB620). Estas superficies serán planas con una tolerancia de 0,03 mm. Cuando el área de contacto de los bloques apoyados esféricamente no sea suficiente para cubrir el área del espécimen, colocar una plancha de acero con superficie aplanada con tolerancia de 0,03 mm y con espesor igual a 1/3 de la distancia del extremo del apoyo esférico a la esquina más distante entre el bloque apoyado esféricamente y el espécimen con cobertura. Estas planchas serán de la misma calidad 60 HCR, y tendrán una longitud y ancho que por lo menos exceda 15 mm que la longitud y ancho del espécimen y serán de una dureza similar a los planos de apoyo.

8.3.4 Velocidad de ensayo

Aplicar la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual ajustar los controles de la máquina de manera tal que la carga remanente sea aplicada con una velocidad uniforme en no menos de un minuto ni más de dos minutos.

8.4 Cálculo e informe

8.4.1 Calcúlese la resistencia a la compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con aproximación a 0,01 MPa:

$$C = W/A$$

Donde:

- C = Resistencia a la compresión del espécimen, MPa
- W = Máxima carga en N, indicada por la máquina de ensayo
- A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen ó mm².

9. ABSORCIÓN

9.1 Determinación del peso

9.1.1 La balanza a utilizar tendrá una capacidad no menor a 2 000 g y una aproximación de 0,5 g.

9.2 **Especímenes de prueba:** El espécimen de prueba consistirá en medias unidades, según los requerimientos indicados en 8.1.1. Se ensayarán 5 especímenes.

9.3 Prueba de sumersión de 5 y 24 horas

9.3.1 Procedimiento

9.3.1.1 Secar y ventilar los especímenes de prueba en concordancia con lo indicado en los apartados 6.1.1 y 6.1.2 y pesar cada uno de ellos.

9.3.1.2 **Saturación:** Sumergir parcialmente el espécimen en agua limpia (potable, destilada o agua de lluvia) a temperatura entre 15,5 °C a 30 °C por el tiempo especificado. Retirar el espécimen, limpiar el agua superficial con un paño y pesar el espécimen. Pesar todos los especímenes dentro de los cinco minutos siguientes luego de ser retirados del agua.

9.3.2 Cálculo e informe

9.3.2.1 Calcular la absorción de cada espécimen con la siguiente expresión:

$$\text{Absorción \%} = 100 (W_s - W_d) / W_d$$

Donde:

W_d = Peso seco del espécimen;

W_s = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría;

9.3.2.2 Calcular el promedio de la absorción de todos los especímenes ensayados, con aproximación a 0,1 %.

9.4 Ensayo en caliente de 1, 2 y 5 horas

9.4.1 **Especímen de prueba:** los especímenes serán los mismos que los utilizados en la prueba de 5 horas y 24 horas de sumersión en agua fría, y se utilizarán en el estado de saturación que tengan luego de esa prueba.

9.4.2 Procedimiento

9.4.2.1 Utilizar el espécimen que ha sido sometido a la prueba de sumersión en agua fría y proceder al ensayo de sumersión en agua caliente, según lo indicado en 9.4.2.2.

9.4.2.2 Sumergir el espécimen en agua limpia (potable, agua destilada o agua de lluvia), a temperatura entre 15 °C a 30 °C, de tal manera que el agua circule libremente en todo el espécimen.

Calentar hasta el punto de ebullición en una hora, hervir por el tiempo especificado y luego dejar enfriar a una temperatura entre 16 °C a 30 °C. Secar el espécimen, limpiar el agua superficial con un paño y pesar el espécimen. Pesar todos los especímenes antes de 5 minutos después de retirarlos del agua.

9.4.2.3 Si el tanque está equipado con un vertedero y el agua pasa continuamente a través del depósito, a una temperatura de 16 °C a 30 °C, de tal manera que una circulación completa del agua no toma más de 2 minutos, pesar los especímenes después de una hora.

9.4.3 Cálculo e informe

9.4.3.1 Calcular la absorción de cada espécimen con la expresión que se indica a continuación, debiendo darse el resultado con aproximación a 0,1 %:

$$\text{Absorción \%} = 100 (W_b - W_d) / W_d$$

Donde:

W_d = Peso seco del espécimen.

W_b = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua caliente.

9.4.3.2 El resultado de la prueba de absorción de cada espécimen en agua caliente se dará con una aproximación de 0,1 %.

9.4.3.3 Calcular el promedio de la absorción en agua caliente de todos los especímenes ensayados e informar con una aproximación de 0,1 %.

9.5 Coeficiente de saturación

9.5.1 Calcular el coeficiente de saturación de cada espécimen con la expresión que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con aproximación a 0,01:

$$\text{Coeficiente de Saturación} = \frac{W_s^2 - W_d}{W_b^5 - W_d}$$

Donde:

W_d = peso seco del espécimen,

W_s^2 = peso del espécimen saturado, después de 24 horas de sumersión en agua fría, y

W_b^5 = peso del espécimen saturado después de 5 horas de sumersión en agua caliente.

9.5.2 El informe del coeficiente de saturación de cada espécimen se dará con una aproximación de 0,01 %.

9.5.3 Calcular el promedio del coeficiente de saturación de todos los especímenes ensayados, e informar con una aproximación de 0,01 %.

10. CONGELAMIENTO Y DESCONGELAMIENTO

Este ensayo será aplicable en las regiones del país donde la albañilería esté sometida a ciclos de congelamiento y descongelamiento.

10.1 Equipo

10.1.1 Compresora y cámara congeladora de tal diseño y capacidad que la temperatura del aire en la cámara de congelamiento no excederá de $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, una hora después de haber introducido la muestra de ladrillos, inicialmente a una temperatura no mayor de $32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10.1.2 Bandejas y recipientes de metal, poco profundos, con una profundidad de $38\text{ mm} \pm 13\text{ mm}$ y una adecuada resistencia, de tal modo que conteniendo los especímenes, puedan ser transportadas por un operador.

10.1.3 Balanza: con una capacidad no menor a $2\ 000\text{ g}$ y una aproximación de $0,5\text{ g}$.

10.1.4 Horno de secado: provisto de libre circulación de aire, capaz de mantener una temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $115\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10.1.5 **Tanque de descongelamiento:** de dimensiones tales que permitan la inmersión completa de los especímenes en su bandeja. Contará con un dispositivo para mantener el agua en el tanque a una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10.1.6 Cámara de secado: con una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa entre 30% y 70% y libre de corrientes de aire.

10.2 **Especímenes de prueba:** los especímenes de prueba serán medios ladrillos con caras en lo posible planas y paralelas. Si es necesario las caras de los especímenes pueden ser pulidas con una sierra de albañilería; los especímenes estarán libres de astillas. Podrá usarse para este ensayo medio ladrillo remanente del ensayo de flexión o de absorción, sin embargo deberán estar en buen estado sin presentar astillados. Se removerán

las partículas libres adheridas en la superficie, como arena u otro material. Se ensayarán 5 especímenes.

10.3 Procedimiento

10.3.1 Secar y enfriar los especímenes como se describe en los apartados 6.1.1 y 6.1.2. Pesar y registrar el peso seco de cada uno.

10.3.2 Examinar cuidadosamente cada espécimen para determinar si hay presencia de rajaduras. Una rajadura se define como una fisura o separación visible por una persona con visión normal a una distancia de 30 cm bajo una iluminación de 50 fc. Marcar cada rajadura con tinta indeleble en toda su longitud.

10.3.3 Sumergir los especímenes de ensayo en el agua del tanque de descongelamiento por $4 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$.

10.3.4 Retirar los especímenes del tanque de descongelamiento y colocarlos en la bandeja de congelamiento con una de sus caras de menor área hacia abajo. Un espacio de por lo menos 25 mm deberá separar los especímenes en la bandeja. Poner suficiente agua en la bandeja de manera tal que cada espécimen tenga por lo menos 13 mm de altura de agua, luego colocar las bandejas con los especímenes en la cámara de congelamiento por $20 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$.

10.3.5 Remover las bandejas del congelador después del tiempo indicado en el apartado anterior y sumergirlo totalmente incluyendo los especímenes, en el tanque de descongelamiento por $4 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$.

10.3.6 Realizar lo indicado en el apartado 10.3.4 un ciclo cada día, durante una semana de trabajo (05 ciclos consecutivos, 01 ciclo por día). Remover los especímenes de las bandejas y almacenarlos en el cuarto de secado durante $44 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$. Los especímenes no se apilarán, debiéndose prever entre ellos un espaciamiento de 25 mm. Seguido de este periodo de secado al aire inspeccionar los especímenes, sumergirlos en el tanque de descongelamiento por $4 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$ y luego someterlos nuevamente al ensayo por 05 ciclos, de acuerdo al procedimiento indicado en 10.3.4 y 10.3.5.

Si el laboratorio cuenta con personal disponible los 07 días de la semana, el almacenamiento durante $44 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ en la cámara de secado seguido por las $44 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$ de deshelado después del último ciclo de congelamiento, puede ser omitido. Los especímenes pueden ser sometidos a 50 ciclos de helado y deshelado en 50 días consecutivos. Cuando la semana normal de trabajo de 5 días es interrumpida, poner los especímenes dentro del ciclo de secado pudiendo extenderse el tiempo de secado fuera de lo establecido en esta sección.

10.3.7 Continuar alternadamente el secado e inmersión en agua por $4 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$, luego de los 5 ciclos de congelamiento y deshielo, o el número de ciclos necesarios para completar una semana normal de trabajo, hasta completar 50 ciclos de helado y deshelado. Detener la ejecución del ensayo si el espécimen se ha quebrado o ha perdido más del 3 % de su peso original, según inspección visual.

10.3.8 Después de completar los 50 ciclos o cuando el espécimen ha sido retirado del ensayo a causa de su deterioro, secar y pesar el espécimen como se indica en el apartado 10.3.1.

10.4 Cálculo, análisis, apreciación e informe

10.4.1 **Cálculo:** Calcular la pérdida de peso como un porcentaje del peso seco original del espécimen.

10.4.2 **Análisis:** Examinar el espécimen para detectar las rajaduras (véase 10.3.2) y registrar la presencia de nuevas grietas desarrolladas durante la prueba de helado y deshelado. Medir y registrar la longitud de las nuevas grietas.

10.4.3 **Apreciación:** Se considera que un espécimen ha fallado en el ensayo de congelamiento y deshielo, sí:

10.4.3.1 Pérdida de peso: Una pérdida de peso mayor que 0,5 %.

10.4.3.2 Fractura: El espécimen se ha quebrado en varias fracciones.

10.4.3.3 **Agrietamiento:** Cuando durante el ensayo se presentan grietas de longitud mayor a la menor dimensión del espécimen.

Si no se presenta ninguna de las tres consideraciones indicadas, se considerará que el espécimen ha pasado la prueba.

10.4.4 **Informe:** El informe deberá indicar si la muestra falló o pasó el ensayo. Cualquier falla será incluida en el informe para su clasificación, así como el número de ciclo en que ésta se produjo.

11. PERIODO INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN)

11.1 Aparatos

11.1.1 **Bandejas y recipientes:** Bandejas y recipientes para agua, con una profundidad no menor de 25 mm, y de largo y ancho tales que la superficie de agua no sea menor de 2 000 cm². La base de la bandeja deberá ser plana cuando está apoyada convenientemente. Las dimensiones no serán menores a 200 mm de largo y 150 mm de ancho.

11.1.2 **Soportes para ladrillos:** Se usarán dos barras de acero no corrosible, de 120 mm a 150 mm de longitud, de sección transversal triangular, semicircular o rectangular, de espesor aproximado de 6 mm. El espesor de las dos barras estará entre 0,03 mm y si las barras tienen sección transversal rectangular su ancho no excederá 2 mm.

11.1.3 **Dispositivos para mantener el nivel de agua constante:** Se deberá incorporar a la bandeja un dispositivo que permita mantener el nivel de agua por encima de los soportes del ladrillo (véase Nota 5), incluyendo los dispositivos para agregar el agua a la bandeja en el momento de retirar los ladrillos. Un método adecuado para controlar el agua que se agrega en la bandeja consiste en: controlar que un ladrillo o medio ladrillo proporcionen un desplazamiento de 3 mm de agua que corresponde a $\pm 2,5$ %. Sumergir completamente el ladrillo referencial no más de tres horas.

NOTA 4: Para tener un control exacto del nivel de agua se colocará en el extremo de una de las barras dos alambres de metal rígidos que se proyecten hacia arriba y retornen terminando en los puntos

(3 mm - 0,25 mm) y (3 mm + 0,25 mm) sobre la superficie superior o el borde de la barra. La precisión es posible con el uso de placas de fondo o microscopio micrómetro. Cuando el nivel de agua con respecto de la superficie superior del borde de la barra se ajusta de modo que el punto más bajo de las burbujas de la superficie del agua, sea visto con reflectores de luz y el punto más alto no esté en contacto con el agua, el nivel de agua está dentro de los límites especificados. Cualquier otro método adecuado para mantener una profundidad constante de inmersión puede ser usado si se obtiene un resultado equivalente. Por ejemplo se menciona como otro método adecuado el uso de soportes rígidos móviles con respecto del nivel de agua.

NOTA 5: Un tubo de goma desde un sifón o una alimentación por gravedad, y cerrado por un clip de resorte, proporcionará un control manual adecuado.

11.1.4 Balanza: Con una capacidad no menor a 3 000 g y una aproximación de 0,5 g.

11.1.5 Horno de secado: Conforme a los requerimientos indicados en el apartado 8.1.4.

11.1.6 Cámara de temperatura constante: Mantiene una temperatura de 21 °C ± 2 °C.

11.1.7 Dispositivo de sincronización: Para la sincronización se puede usar un reloj o un cronómetro, que indicará un tiempo de un minuto con una aproximación a 1 s.

11.2 Espécimen de prueba: Se ensayarán 5 ladrillos enteros.

11.3 Procedimiento

11.3.1 El período inicial de absorción deberá determinarse mediante el ensayo especificado, secado al horno o secado al aire. Si no se especifica, el tiempo inicial de absorción podrá ser determinado por una prueba de secado al horno. Secar y enfriar los especímenes de prueba en concordancia con los procedimientos indicados en los apartados 11.3.1.1 o 11.3.1.2. Completar el procedimiento de ensayo en concordancia con los apartados 11.3.2, 11.3.3 y 11.3.4.

NOTA 6: No hay correlación entre el valor del período inicial de absorción en ambiente aireado y al horno. Los métodos de prueba proporcionan diferente información.

11.3.1.1 Secado al horno. Procedimiento: Secar y enfriar los especímenes de prueba según lo indicado en los apartados 6.1.1 y 6.1.2.

11.3.1.2 Secado en ambiente aireado: Almacenar las unidades no apiladas, con separación entre ellas, en un cuarto ventilado, a temperatura entre $24\text{ °C} \pm 8\text{ °C}$ con una humedad relativa entre 30 % y 70 % por un periodo de 4 horas, con una corriente de aire generada por un ventilador eléctrico, por un periodo no menor de dos horas. Continúe hasta que dos pesadas sucesivas a intervalos de dos horas muestren un incremento o pérdida no mayor de 0,2 % desde la última pesada del espécimen.

11.3.2 Medir con una aproximación de 1,27 mm la longitud y el ancho de la superficie plana del espécimen de prueba, para unidades rectangulares, o determinar el área que estará en contacto con el agua para unidades de otras formas, con métodos adecuados similares al propuesto. Pesar el espécimen con una aproximación de 0,5 g.

11.3.3 Ajuste la posición de la bandeja de la prueba de absorción, de manera tal que el fondo de la misma esté nivelado, debiéndose comprobar con un nivel de burbuja y fije el ladrillo referencial saturado encima de los soportes. Agregar agua hasta que el nivel de la misma sea de $3\text{ mm} \pm 0,25\text{ mm}$ sobre los soportes.

Cuando el espécimen de prueba sea retirado, la profundidad del agua deberá ser de $3\text{ mm} \pm 0,25\text{ mm}$ más la profundidad de los soportes. Después de retirar el ladrillo referencial, sujetar el espécimen de prueba sobre los soportes, contando como tiempo cero el momento de contacto del ladrillo con el agua. Durante el periodo de contacto, $1\text{ min} \pm 1\text{ s}$, se mantendrá el nivel de agua entre los límites prescritos agregando agua si se requiere. Al final del tiempo de $1\text{ min} \pm 1\text{ s}$, retirar el espécimen y secar el agua superficial con un paño húmedo y volver a pesar el espécimen con aproximación de 0,5 g. El secado del agua superficial se hará dentro de los 10 segundos siguientes luego de retirar el espécimen del agua, y deberá pesarse dentro de los siguientes 2 min.

NOTA 7: Coloque el ladrillo en contacto con el agua rápidamente, pero sin salpicar. Fije el ladrillo en posición con un movimiento oscilante, para evitar atrapar aire en la superficie inferior. De preferencia pruebe el ladrillo con las depresiones en contacto con la superficie del agua. Pruebe el ladrillo moldeado con la cara superficial rugosa hacia abajo.

11.4 Cálculo e informe

11.4.1 La diferencia en el peso, en g, entre el peso inicial y final es el peso del agua absorbida por el ladrillo durante el minuto de contacto con el agua. Si el área (largo x ancho) no difiere más de $\pm 2,5\%$ de 200 cm^2 , reportar el incremento de peso de cada espécimen con una aproximación a 0,1 g, como el índice inicial de absorción en un minuto.

11.4.2 Si el área del espécimen difiere en más de $\pm 2,5\%$ de 200 cm^2 , se corregirá el peso mediante la ecuación que se indica a continuación, con una aproximación a 0,1 g:

$$X = 200W/LB$$

Donde:

- X : Diferencia de pesos corregida, sobre la base de 200 cm^2 .
- W : Diferencia de pesos del espécimen (g).
- L : Longitud del espécimen (cm).
- B : Ancho del espécimen (cm).

11.4.3 Informar como la absorción inicial en 1 minuto el resultado de la succión corregida del espécimen (X), con aproximación a 0,1 g.

11.4.4 Si el espécimen de prueba es un ladrillo común, calcular el área neta y sustituir por LB en la ecuación dada en 11.4.2. Reportar la diferencia de peso corregida como la absorción inicial en un minuto.

11.4.5 Si el espécimen no es prismático, calcular el área neta mediante un método geométrico adecuado y sustituir LB en la ecuación dada en 11.4.2.

11.5 Calcular y reportar el promedio de la absorción inicial de todos los especímenes ensayados, con aproximación a $0,1\text{ g/min}/200\text{ cm}^2$.

11.6 Incluir en el informe si para secar los especímenes se utilizó el horno de secado (en concordancia con lo indicado en 11.3.1.1) o secado al aire (en concordancia con lo indicado en el apartado 11.3.1.2).

12. EFLORESCENCIA

12.1 Aparatos

12.1.1 Bandejas y contenedores: Bandeja hecha de metal resistente a la corrosión u otro material que no genere sales solubles al ponérsele en contacto con agua destilada que contenga cenizas de ladrillo. La bandeja será de dimensiones tales que provea no menos de 25 mm de profundidad de agua.

La bandeja deberá proveer un área tal que el total del volumen de agua sea grande en comparación con la cantidad de agua evaporada cada día, se dispondrá de un aparato adecuado para mantener un nivel constante de agua en la bandeja.

12.1.2 Cámara de secado: De acuerdo con los requisitos estipulados en el apartado 10.1.6.

12.1.3 Horno de secado: Conforme con lo estipulado en el apartado 10.1.4.

12.2 Especímenes de ensayo

12.2.1 Los especímenes consistirán en 10 ladrillos enteros.

12.2.2 Los 10 especímenes se distribuirán en 5 pares, de manera tal que los especímenes de cada par tengan la misma apariencia tanto como sea posible.

12.3 Preparación de los especímenes: Remover con una brocha todo polvo que esté adherido y que puede ser erróneamente considerado como eflorescencia. Secar los especímenes y enfriarlos como se prescribe en los apartados 6.1.1 y 6.1.2.

12.4 Procedimiento

12.4.1 Colocar un espécimen de cada uno de los 5 pares, con un extremo parcialmente sumergido en agua destilada en aproximadamente 25 mm, por 7 días en el cuarto de secado. Cuando varios especímenes se ensayan en el mismo contenedor, separar cada uno de los especímenes con un espaciamiento no menor de 50 mm.

NOTA 8: No debe ensayarse especímenes de diferentes fuentes de manera simultánea en el mismo contenedor, porque especímenes con cantidades considerables de sales solubles pueden contaminar los especímenes que están libres de ellos.

NOTA 9: Vaciar y limpiar las bandejas después de cada ensayo.

12.4.2 Almacenar el segundo espécimen de cada uno de los cinco pares en el cuarto de secado, sin contacto con el agua.

12.4.3 Al terminar los siete días inspeccionar el primer conjunto de especímenes y luego secar ambos conjuntos en el horno de secado por 24 horas.

12.5 Examen y clasificación: Después de secado, examinar y comparar cada par de especímenes, observando la parte superior y las cuatro caras de cada espécimen, desde una distancia de 3 metros, bajo una iluminación de 538,2 lm/m², según un observador de visión normal. Si ninguna diferencia es notoria bajo estas condiciones, indicar la clasificación como "No eflorescente". Si se observa una diferencia perceptible debido a la eflorescencia bajo estas condiciones, indicar la clasificación como "Eflorescente". Registrar el aspecto y distribución de la eflorescencia.

12.6 Precisión y desviación

No existe ninguna información sobre precisión o desviación sobre el método de ensayo por eflorescencia, debido a que el resultado no es cuantitativo.

13. PESO POR UNIDAD DE ÁREA

13.1 Aparatos: Una balanza sensible, del rango del 0,2 % del peso del espécimen más pequeño.

13.2 Espécimen de prueba: Pesar 5 tejas de arcilla estructural enteras y secas (véase 5.4.1).

13.3 Cálculo e informe

13.3.1 Calcular el peso por unidad de área de un espécimen dividiendo su peso total en kg, entre el área promedio en m^2 de las dos caras de la unidad según se coloca normalmente en una pared.

13.3.2 Reportar los resultados de manera separada para cada unidad, así como el promedio de todas las unidades ensayadas, con aproximación a 1 g.

14. MEDIDA DEL TAMAÑO

14.1 Aparatos: Se medirán las unidades individualmente con una regla de acero graduada, de 30 cm, con divisiones de un milímetro, o un calibrador que tenga una escala de 25 mm a 300 mm, y que tenga cabezales paralelos. Para medir ladrillos, bloques de albañilería o tejas de mayor dimensión se usarán reglas de acero o calibradores de aproximación y tamaño requeridos.

14.2 Especímenes de ensayo: Medir 10 unidades enteras y secas. Estas unidades serán representativas de cada lote, e incluirán los extremos de los rangos de color y tamaño, según se determina por una inspección visual del cargamento (los mismos especímenes pueden ser usados para determinar la eflorescencia y otras propiedades).

14.3 Medidas individuales ancho, longitud y altura: Medir el ancho a través de los dos extremos y en ambas caras, desde el punto medio de los bordes que limitan las

caras. Registre estas cuatro medidas con una aproximación de 1 mm y registre como ancho el promedio de las medidas, con una aproximación de 0,5 mm.

Medir la altura a través de ambas caras y ambos extremos desde los puntos medios de los bordes que limitan las caras. Registre estas cuatro medidas con una aproximación de 1 mm, y registrar como altura su promedio con una aproximación de 0,5 mm. Usar el aparato descrito en 14.1. Repetir el ensayo con el mismo método cuando sea necesario.

14.4 Reportar el promedio del ancho, largo y alto de cada espécimen ensayado, con aproximación a 1 mm.

15. MEDIDA DEL ALABEO

15.1 Aparatos

15.1.1 Varilla de acero con borde recto.

15.1.2 Regla o cuña de medición: Una regla graduada de acero con divisiones desde un extremo, de 1 mm, o alternativamente una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12,5 mm de ancho por 12,5 mm de espesor en un extremo, el que va reduciéndose hasta llegar a cero en el otro extremo. La cuña deberá estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm. Véase Figura 1.

Dimensiones en mm

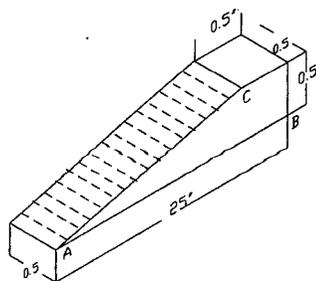


FIGURA 1 – Cuña para medir el alabeo

15.1.3 Superficie plana de acero o vidrio, no menor de 300 mm x 300 mm y plana en el rango de 0,025 mm.

15.2 **Especímenes:** Usar como especímenes las 10 unidades seleccionadas para determinar el tamaño.

15.3 **Preparación de los especímenes:** Los especímenes se ensayarán tal cual se los recibe, únicamente se eliminará con una brocha el polvo adherido a las superficies.

15.4 Procedimiento

15.4.1 **Superficies cóncavas:** En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie cóncava, se colocará la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de la línea recta. Escoger la distancia mayor de la superficie del espécimen a la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o cuña medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.

15.4.2 **Bordes cóncavos:** Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde y es cóncava, colocar la varilla de borde recto entre los extremos del borde cóncavo a ser medido. Seleccionar la distancia más grande desde el borde del espécimen a la varilla con borde recto. Usando la regla de acero o cuña, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm, y registrarla como la distorsión cóncava del borde.

15.4.2 Superficies convexas

Cuando la distorsión a ser medida es la de una superficie convexa, colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie de la superficie plana. Usando la regla de acero o cuña, medir la distancia con una aproximación de 1 mm de cada una de las 4 esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las 4 medidas como la distorsión convexa del espécimen.

15.4.4 Bordes convexos: Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde convexo, colocar la varilla de bordes rectos entre los extremos del borde convexo. Seleccionar la distancia más grande del borde del espécimen a la varilla. Usando la regla de acero o cuña, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión convexa del borde.

16. MEDIDA DEL CAMBIO DE LONGITUD

16.1 Aparatos: Para medir la longitud del espécimen se usará un micrómetro o un dispositivo de medida apropiado, graduado para leer con incrementos de 0,001 mm, fijado sobre un apoyo adecuado para sostener el espécimen de tal manera que se pueda obtener resultados reproducibles. Deben tomarse provisiones para permitir el cambio de posición del micrómetro sobre su varilla montante, a fin de dar cabida a grandes variaciones en el tamaño del espécimen. La base del soporte y el extremo del micrómetro deberán tener una depresión cónica que acepte una bola de acero de 6,35 mm. Debe proveerse un instrumento referencial apropiado, para verificar el dispositivo de medida.

16.2 Preparación del espécimen: Remover los extremos de especímenes con texturas profundas, hasta el nivel de ellas, cortando perpendicularmente a la longitud del espécimen. Perforar en cada extremo del espécimen con un perforador carbonado de 6,35mm. Perforar en la intersección de las 2 diagonales de la respectiva cara. Colocar la bola de acero de 6,35 mm en estas depresiones, fijándolas en su lugar con un cemento de aluminato cálcico. Se puede aplicar cualquier método equivalente para establecer la longitud referencial.

16.3 Procedimiento: Marcar el espécimen para su identificación y medir con aproximación de 0,001 mm en un ambiente controlado y hacer medidas subsecuentes en el mismo ambiente controlado, a $\pm 0,5$ °C y ± 5 % de humedad relativa. Registrar la temperatura y humedad relativa. Colocar una marca referencial al espécimen para su orientación en el dispositivo de medida. Verificar el dispositivo de medida con el instrumento de referencia antes de cada serie de medidas.

16.4 Informe: Cuando se ha ensayado más de un espécimen, calcular y reportar el promedio del cambio de longitud de todos los especímenes ensayados, con aproximación a 0,001 mm. El reporte deberá incluir los registros individuales así como el registro de la temperatura y humedad relativa del laboratorio.

17. CAMBIO INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) – PRUEBA DE CAMPO

17.1 Alcances: Este método de ensayo está orientado a servir como un medio volumétrico para la determinación del cambio inicial de absorción (IRA) de cualquier tamaño de ladrillo, cuando la determinación por peso, descrita en el capítulo 11 de esta NTP, no es viable.

Este método de ensayo se aplica para evaluar la necesidad de humedecer el ladrillo. Este método de ensayo se realiza con especímenes tomados en campo sin modificar su contenido de humedad, por lo tanto, el IRA determinado por este método puede diferir del IRA determinado por el método de ensayo de laboratorio según el capítulo 11, el cual requiere secar los especímenes.

17.2 Aparatos

17.2.1 Bandeja de ensayo de absorción: Una bandeja rectangular, impermeable, construida de material no corrosible, con una base rígida y chata con una profundidad interna del orden de 38 mm el largo y el ancho interior de la bandeja deberá exceder al largo y al ancho del ladrillo ensayado por un mínimo de 72 mm pero no más de 127 mm.

17.2.2 Soportes para el ladrillo: Dos barras rectangulares no corrosibles, con 6,4 mm en altura y ancho y con una longitud igual al ancho interno de la bandeja menos 25 mm. Los soportes para el ladrillo pueden ser colocados en la base de la bandeja, justo antes del ensayo puede fijarse permanentemente en dicha base. El espacio entre los soportes debe ser del orden de 100 mm menor que la longitud del ladrillo ensayado. Un dispositivo que indique el nivel de agua requerido puede adjuntarse permanentemente en el extremo de los apoyos para el ladrillo, o suspenderse desde la parte superior de la bandeja. Figura 2 (a) y (b). Cualquier dispositivo de precisión equivalente para controlar el nivel de agua requerido, 3 mm sobre los apoyos para el ladrillo, puede ser utilizado en el lugar señalado en la Figura. 2.

17.2.3 Dispositivo de tiempo: Un dispositivo adecuado de tiempo que indique el tiempo de 1 minuto con aproximación de 1 segundo.

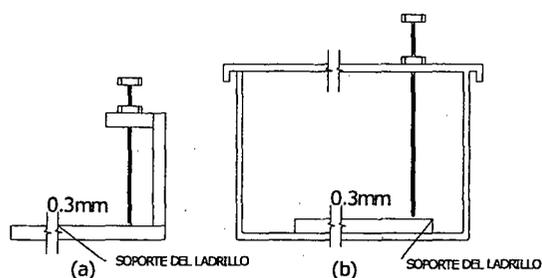


FIGURA 2 – Indicadores del nivel de agua

17.2.4 Botella deformable: Una botella de plástico deformable, con una capacidad de 100 ml (botella de lavado tipo Guth).

17.2.5 Un cilindro graduado: Un cilindro graduado de medición, de plástico o vidrio, con capacidad de 100 ml.

17.3 Especímenes de ensayo

Seleccionar 6 ladrillos enteros, de conformidad con lo indicado en 5.1.

17.4 Procedimiento

17.4.1 Sumergir completamente un espécimen de ladrillo en un contenedor, por dos horas.

17.4.2 Medir con aproximación de 2 mm, el largo y el ancho de 5 especímenes remanentes, en la superficie que estará en contacto con el agua.. Si los especímenes de ensayo están perforados, determinar el área de las perforaciones en el medio de la superficie.

17.4.3 Prehumedecer y dejar secar la bandeja de absorción y colocarla sobre una superficie plana y nivelada.

17.4.4 Retirar el espécimen prehumedecido del contenedor, removiendo el agua de la superficie y colocar el espécimen sobre los apoyos para ladrillo de la bandeja. Agregar el agua en la bandeja hasta que el agua alcance un nivel de 3 mm sobre los apoyos para ladrillo. (En el caso de estar usándose un indicador de punta de nivel de agua, poner agua en la bandeja hasta que el agua haga un contacto mínimo). Remover el ladrillo prehumedecido e inclinar suficientemente el ladrillo de manera que una de las esquinas sirva como punto de goteo del agua que escurre de su superficie para retornar a la bandeja. Una sacudida ligera puede ser necesaria para hacer que caiga la última gota. Colocar el ladrillo prehumedecido nuevamente en el contenedor de agua.

17.4.5 Utilizando el cilindro graduado llenar la botella deformable con 100 ml de agua exactamente.

17.4.6 Colocar el primer espécimen de ensayo cuadrándolo sobre los apoyos para ladrillo, contando como tiempo cero el momento que el ladrillo contacte con el agua. Al término de $1 \text{ min} \pm 1 \text{ seg}$ retirar el espécimen de ensayo del agua e inclinar suficientemente el ladrillo de manera tal que una de las esquinas sirva como punto de goteo del agua que escurre de su superficie para retornar a la bandeja. Una sacudida ligera puede ser necesaria para hacer que caiga la última gota.

17.4.6.1 Continuar colocando los especímenes remanentes de ensayo dentro de la bandeja, de la misma manera hasta que los 5 especímenes sean ensayados. Durante el ensayo agregar agua a la bandeja, utilizando la botella deformable para mantener el nivel de agua aproximadamente constante a 3mm de profundidad. Volver a llenar la botella deformable con 100 ml de agua cuando esté vacía registrando cada llenada.

17.4.6.2 Después que el último espécimen es ensayado colocar el ladrillo prehumedecido nuevamente en la bandeja, restaurando el nivel original de agua con agua de la botella deformable.

NOTA 10: Colocar el ladrillo en contacto con el agua rápidamente pero sin derramar. Colocar el ladrillo en posición con un movimiento rotatorio para evitar el entrapado de aire bajo su superficie.

17.4.7 Utilizando el cilindro graduado medir el volumen de agua remanente en la botella deformable.

17.5 Cálculo e informe

17.5.1 El número de llenadas más la primera botella completamente llena, multiplicado por 100 ml, menos el volumen de agua remanente en la botella deformable, es el total del volumen de agua medido en mililitros, absorbido por los 5 especímenes.

$$V_t = 100(n+1) - V_r$$

Donde:

- V_t : Volumen total de agua absorbido por todos los especímenes ensayados, ml
 n : Número de llenadas de la botella deformable
 V_r : Volumen de agua remanente en la botella deformable, ml

17.5.2 Cuando el promedio del área de la superficie neta en contacto con el agua (suma de áreas de superficie neta dividida entre el número de especímenes) difiera para muestra dada en $\pm 5 \text{ cm}^2$ o menos de 195 cm^2 , informar como IRA (campo), en g/minuto/ 195 cm^2 , el volumen total de agua absorbida dividida entre 5, el número de especímenes de ensayo.

$$IRA(Field) = \frac{V_t}{5}$$

17.5.3 Si el promedio de la superficie neta en contacto con el agua difiere en más de $\pm 5 \text{ cm}^2$ de 195 cm^2 , calcular el volumen equivalente en un minuto para 195 cm^2 de superficie como sigue:

$$V_c = \frac{30V_t}{A_n} \quad \text{o} \quad V_c = \frac{195V_t}{A_n}$$

Donde:

- V_c : Volumen promedio de agua absorbida por un espécimen, corregido sobre la base de 195 cm^2 de superficie, ml
 A_n : Suma de las áreas de superficie netas en contacto con el agua de todos los especímenes ensayados cm^2

17.5.4 Informe: Informar el volumen corregido (V_c) como el IRA (campo) en $\text{g/min}/195\text{cm}^2$.

17.6 Precisión y desviación: A la fecha no se dispone de datos suficientes para una declaración de precisión y sesgo.

18. MEDIDA DEL ÁREA DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS

18.1 Aparatos

18.1.1 Regla de acero o calibradores: según dispuesto en el apartado 14.1.

18.1.2 Cilindro graduado: un cilindro de vidrio con capacidad de 500 ml.

18.1.3 Papel: una hoja de papel con superficie dura no menor de 610 mm x 610 mm.

18.1.4 Arena: 500 ml de arena limpia y seca.

18.1.5 Varilla de acero con borde recto.

18.1.6 Superficie chata: una superficie limpia, seca, chata, lisa y nivelada.

18.1.7 Escobilla: de cerda suave.

18.1.8 Felpudo de neopreno: una esponja de neopreno celulada de 610 mm x 610 mm y 6 mm de espesor.

18.1.9 Balanza: véase 11.1.4.

18.2 Especímenes de prueba: Se usará una muestra de 10 unidades seleccionada según lo descrito para la determinación del tamaño (pueden ser utilizadas las muestras tomadas para la determinación del tamaño).

18.3 Preparación de las muestras: Ensayar los especímenes tal cual se reciben, únicamente se eliminará con la escobilla las partículas de polvo u otras adheridas a las superficies.

18.4 Procedimiento

18.4.1 Medir y registrar la longitud, el ancho y altura del espécimen tal como se describe en el procedimiento para determinación del tamaño.

18.4.2 Sobre la superficie chata apoyar la esponja de neopreno y sobre ella extender la hoja de papel. Sobre el papel colocar el espécimen a ser ensayado (perforaciones verticales).

18.4.3 Rellenar las perforaciones con arena, permitiendo que la arena caiga libremente. Utilizando la varilla de acero con borde recto nivelar la arena en las perforaciones. Con la escobilla, remover todo exceso de arena de la parte superior del espécimen y de la hoja de papel.

18.4.4 Levantar el espécimen posibilitando que la arena de las perforaciones caiga sobre las hojas de papel.

18.4.5 Transferir la arena de la hoja de papel a la balanza, pesando y registrando con aproximación de 0,5 g.

18.4.6 Con una porción separada de arena, llenar un cilindro de 500 ml hasta la graduación de 500 ml, posibilitando que la arena caiga de manera natural y sin agitar ni vibrar el cilindro. Transferir esta arena a la balanza, pesando y registrando con aproximación de 0,5 g.

18.5 Cálculo e informe

18.5.1 Determinar el volumen de arena contenido en el espécimen de ensayo como sigue:

$$V_s = \frac{500ml}{S_c} \times S_u$$

Donde:

- V_s : Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo.
- S_c : Peso, en g de 500 ml de arena contenida en el cilindro graduado.
- S_u : Peso en g de la arena contenido en el espécimen de ensayo.

18.5.2 Determinar el porcentaje de vacíos como sigue:

$$\% \text{Área vacíos} = \frac{V_s}{V_u} \times \frac{1}{16,4} \times 100$$

Donde:

- V_s : Volumen de arena determinado en 18.5.1, ml
- V_u : Longitud x ancho x profundidad registrada en 18.5.1, cm^3

18.5.3 Informar, como el porcentaje de área de vacíos, el resultado de la ecuación dada en 18.5.2, para cada espécimen, con una aproximación a 1 %.

19. MEDIDA DE LA DEFORMACIÓN DEL ENCUADRE EN ESQUINAS

19.1 Aparatos

19.1.1 Regla de acero o calibrador: según se describe en el apartado 14.1.

19.1.2 Escuadra de carpintero de acero.

19.2 Procedimiento

19.2.1 Colocar un brazo de la escuadra de carpintero adyacente a lo largo del espécimen ubicado de soga. Alinear el brazo de la escuadra paralelamente al brazo del espécimen teniendo las esquinas de la cara del espécimen en contacto con el brazo de la escuadra. Ubicar la escuadra paralela a la cara del espécimen a ser expuesta a 6 mm de ella. Véase Figura 4.

19.2.2 Medir la desviación del ángulo de 90° en cada esquina de la cara expuesta del espécimen. Registrar la medida con aproximación de 1 mm para cada esquina. Véase Figura 3.

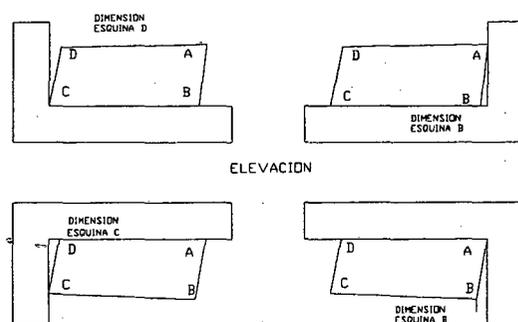


FIGURA 3 – Medida de descuadres

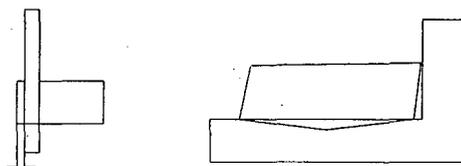


FIGURA 4 – Ubicación de la escuadra

20. MÓDULO DE ROTURA

20.1 Especímenes de prueba: Los especímenes de ensayo consistirán de unidades enteras (véase 6.1.1). Se ensayarán cinco de tales especímenes.

20.2 Procedimiento

20.2.1 Ensayar unidades que han sido secadas de conformidad con lo prescrito en el apartado 6.1.1.

20.2.2 A menos que se especifique y se informe de otra manera, apoyar el espécimen de ensayo sobre su base (esto es, aplicar la carga en la dirección de la altura del espécimen. La carga debe aplicarse en el centro del tramo, con aproximación de 2 mm de dicho centro. Si el espécimen tiene cavidades o depresiones, colocar el espécimen de manera tal que las cavidades o depresiones estén en sus caras inferiores. Los apoyos para los especímenes serán barras de acero sólido de $12,7 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ de diámetro, colocadas a $13 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de cada extremo. La longitud de cada apoyo será por lo menos igual al ancho del espécimen. Véase Figura 5.

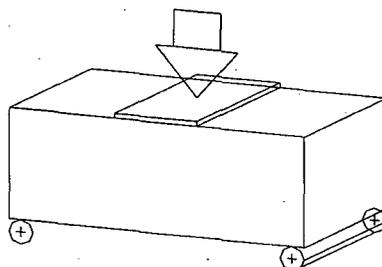


FIGURA 5 - Aplicación de la carga

20.2.3 Aplicar la carga sobre la superficie superior del espécimen a través de una plancha de soporte de acero de 6 mm de espesor y 40 mm de ancho y con una longitud por lo menos igual al ancho del espécimen.

20.2.4 **Velocidad de ensayo:** La velocidad de carga no excederá las 8 896 N minuto, este requerimiento puede considerarse como satisfecho si la velocidad del cabezal móvil de la máquina de ensayos inmediatamente antes de aplicarse la carga, no es mayor que 1,3 mm minuto.

20.3 Informe

20.3.1 Registrar las dimensiones del espécimen y la longitud del tramo de carga.

20.3.2 Registrar la carga de rotura transversal P , para cada espécimen con aproximación a 1 N.

20.3.3 Calcular y registrar la carga de rotura por unidad de ancho de cada espécimen como $p = P/w$ por cada unidad, N/mm. Registrar el promedio de las cargas de rotura por unidad de ancho para todos los especímenes ensayados, considerándole como la carga de rotura del lote.

22. ANTECEDENTE

ASTM C 67:2003a

Standard test methods for sampling and testing
brick and structural clay tile

ANEXO A
(INFORMATIVO)

COEFICIENTE DE RELACIÓN ENTRE LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA ENTERAS Y MEDIAS UNIDADES

De acuerdo a resultados de investigaciones experimentales realizadas en el Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú, a partir de unidades provenientes de diversas fábricas ubicadas en el área de Lima Metropolitana, se corregirá la resistencia a la compresión obtenida del ensayo en unidades enteras mediante la siguiente relación:

$$R_{ue} = 0,92 \times R_{mu}$$

Donde:

R_{ue} = resistencia a la compresión en unidad entera.
 R_{mu} = resistencia a la compresión en media unidad.

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados

MANSORY UNITS. Ceramic hollow brick for roofs and lightened upper floors

**2006-01-12
2ª Edición**

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	2
5. REQUISITOS FÍSICOS	4
6. DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES	4
7. ACABADO Y APARIENCIA	5
8. MUESTREO Y MÉTODOS DE ENSAYO	5
9. CONFORMIDAD	5
10. ANTECEDENTES	5
ANEXO A	6

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a julio del 2005, utilizando como antecedentes a los que se indican en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2005-09-23, el PNTP 331.040:2005, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2005-11-07. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP 331.040:2006 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados, 2ª Edición, el 30 de enero de 2006.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 331.040:1982. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TECNICA PERUANA

Secretaría	Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción - SENCICO
Presidente	Ana Biondi Shaw
Secretaria	Gabriela Esparza Requejo
ENTIDAD	REPRESENTANTE
ASOCEM	MANUEL GONZALES DE LA COTERA
CIP	ANA BIONDI

CÍA. MINERA LUREN S.A. LA CASA	GERARDO JAUREGUI
CÍA REX S.A.	HUMBERTO ROSALES
LADRILLOS LARK	PEDRO SALAS MURILLO
CEMENTOS PACASMAYO S.A	ROSAURA VÁSQUEZ
UNIÓN DE CONCRETERAS S.A.	MIGUEL ATAUJE
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	CARLOS CARBAJAL
PUCP	FRANCISCO GINOCCHIO GLADYS VILLAGARCÍA
UNI	RAFAEL CACHAY
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	ENRIQUETA PEREYRA
SENCICO	CARMEN KUROIWA

---oooOooo---

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos huecos de arcilla a ser usados en losas aligeradas de techo y entrepiso.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

Norma Técnica Peruana

NTP 331.613:2004	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
------------------	---

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a los ladrillos huecos de arcilla destinados para uso en losas aligeradas de entrepiso y techo, con la finalidad de llenar los vacíos entre las viguetas.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **ladrillo hueco cerámico para techos y entrepisos aligerados (Ladrillo de techo):** Es la unidad de albañilería fabricada con arcilla, esquisto arcilloso, substancias terrosas similares de ocurrencia natural; conformada mediante moldeo, prensado o extrusión y sometida a un tratamiento con calor, a temperaturas elevadas (quema), para ser utilizada en losas aligeradas de techo.

4.2 **arcilla:** Agregado mineral terroso o pétreo que consiste esencialmente de silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y humedecida, rígida cuando está seca, y vítrea cuando se quema a una temperatura suficientemente alta (del orden de 1000 °C).

4.3 **arcilla refractaria:** Arcilla sedimentaria de bajo contenido fundente.

4.4 **esquisto arcillosos:** Arcilla sedimentaria consolidada, estratificada finamente, con un clivaje muy marcado paralelo a la estratificación.

4.5 **dimensiones de fabricación:** Son aquellas dimensiones adoptadas por el fabricante.

4.6 **dimensiones efectivas:** Son aquellas que se obtienen por medición directa efectuada sobre el ladrillo de techo.

4.7 **dimensiones nominales:** Son las dimensiones establecidas en esta NTP para designar el tamaño del ladrillo de techo.

4.7.1 **largo (l):** Es la dimensión que corresponde a la medida longitudinal en la dirección de los ejes de los huecos.

4.7.2 **alto (h):** Es la dimensión que corresponde a la medida vertical, perpendicular a la dirección de los ejes de los huecos.

4.7.3 **ancho (a):** Es la dimensión que corresponde a la medida horizontal, transversal a la dirección de los ejes de los huecos.

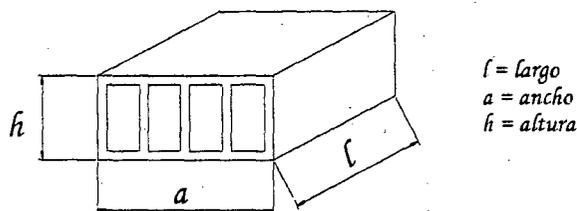


FIGURA 1 – Esquema de dimensiones de un ladrillo de techo 1

4.8 **resistencia a la compresión:** Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo de techo y su sección bruta.

4.9 **sección bruta:** Es el área de la cara superior del bloque de techo, paralela al plano de asiento.

5. REQUISITOS FÍSICOS

5.1 En el momento del despacho al cliente, todas las unidades deben estar conforme a los requisitos de resistencia prescritos en la Tabla 1.

TABLA 1 - Requisitos de resistencia

Resistencia mínima a la flexo – tracción en daN/cm ²	
Resistencia promedio	2.20
Resistencia mínima por ladrillo	2.00

6. DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES

6.1 Las dimensiones nominales de los ladrillos de techo serán las indicadas en la Tabla 2.

TABLA 2 - Dimensiones de las unidades

Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)		
10	30	30	33	40
12				
15				
20				
25				
30				

6.2 Se admitirá una tolerancia de E2 % de las dimensiones nominales.

7. ACABADO Y APARIENCIA

7.1 Tanto en las superficies como en el interior, el ladrillo de techo no tendrá exceso de materias extrañas: guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

7.2 El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.

7.3 El ladrillo no presentará resquebrajaduras, fracturas, hendiduras, grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.

7.4 No tendrá excesiva porosidad, ni manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

7.5 Las superficies o caras del ladrillo deberán garantizar una buena adherencia.

8. MUESTREO Y MÉTODOS DE ENSAYO

8.1 El comprador o representante autorizado debe estar conforme con las facilidades adecuadas para inspeccionar y muestrear las unidades en el lugar de fabricación de los lotes listos para el reparto.

8.2 El muestreo y ensayo de las unidades se hará según lo estipulado en la NTP 399.613.

9. CONFORMIDAD

Si la muestra de un envío, luego de ser sometida a los ensayos establecidos, no cumple con los requisitos indicados en la presente norma, se debe permitir que el fabricante remueva las unidades del envío. El comprador seleccionará una nueva muestra que será sometida a los ensayos establecidos, a costa del fabricante. Si la segunda muestra no es conforme a los requisitos, el lote completo no debe ser aceptado.

10. ANTECEDENTES

10.1 NTP 331.040:1982 ELEMENTOS DE ARCILLA. LADRILLO HUECO CERAMICO PARA TECHOS Y ENTREPISOS ALIGERADOS

10.2 NTP 339.008:2002 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. BLOQUES DE CONCRETO PARA TECHOS ALIGERADOS.

ANEXO A
(INFORMATIVO)

BIBLIOGRAFÍA

1. NTP 331.017:2003 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos
2. ASTM C 67:2003 Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile