	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL- 007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(153)	

RESUMEN- TRABAJO DE GRADO

AUTORES	LISNEIDER SÁNCHEZ ASCANIO		
FACULTAD	DE INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA MECÁNICA		
DIRECTOR	EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO		
TITULO DE LA TESIS	CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL HORNO # I- SITI - MODELO FINH DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A, DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>SE DETERMINÓ EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR PRODUCTO Y TEMPERATURA DE QUEMA, TOMANDO COMO GUÍA LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA- NTC-ISO 50001, SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, LOGRANDO DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO ENERGÉTICO EN DICHO HORNO Y EL POTENCIAL DE AHORRO DE LA ENERGÍA NO ASOCIADA A LA PRODUCCIÓN QUE SE PODRÍA OBTENER MEDIANTE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE OPERACIÓN.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 153	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 8	CD-ROM: 1



**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL HORNO # I- SITI -MODELO F1NH
DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A,
DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

LISNEIDER SÁNCHEZ ASCANIO

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA
OCAÑA
2015**

**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL HORNO # I- SITI -MODELO F1NH
DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A,
DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

LISNEIDER SÁNCHEZ ASCANIO

**Trabajo de grado modalidad pasantía para optar el título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
EDWIN ESPINEL BLANCO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA
OCAÑA
2015**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme por el buen camino y brindarme la constancia y empeño para cumplir el sueño de ser Ingeniero Mecánico.

A mi madre Elva Rosa Ascanio Ortiz por brindarme tanto amor y apoyo durante mi existencia y a lo largo de este sueño, de ser Ingeniero Mecánico.

A mi padre Manuel Benjamín Sánchez Bayona por enseñarme la nobleza y la humildad que se requieren para ser un buen ser humano.

A mi hermana Sandra Milena Sánchez Ascanio por apoyarme a lo largo de este proceso y proyecto de vida.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL HORNO # I- SITI -MODELO FINH DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A, DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.	17
1.1. CERÁMICA ITALIA S.A.....	17
1.1.1. Misión	18
1.1.2. Visión	18
1.1.3. Propósito.....	18
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.	19
1.1.5. Descripción de la dependencia asignada.....	20
1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA	21
1.2.1. Planteamiento del problema.	23
1.3. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA	23
1.3.1. General	23
1.3.2. Específicos	23
1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA PASANTÍA.....	24
2. ENFOQUES REFERENCIALES	25
2.1. ENFOQUE CONCEPTUAL.....	25
2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BALDOSAS CERAMICAS EN LA EMPRESA CERAMICA ITALIA S.A.....	25
2.1.1.1. PREPARACIÓN PASTA.....	25
2.1.1.2. PREPARACIÓN DE SEMIELABORADOS	26
2.1.1.3. LINEAS DE ENSAMBLE.....	27
2.1.1.4. HORNOS.....	29
2.1.1.5. SELECCIÓN Y EMPAQUE.....	31
2.1.2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 50001.....	31
2.1.2.1. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.	31
2.1.2.2. CARACTERIZACION ENERGETICA.	33
2.2. ENFOQUE LEGAL.....	34
2.2.2. NORMA INTERNACIONAL ISO 9001.....	36
3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.	37
3.1. PRESENTACION DE RESULTADOS.	37
3.1.1. Grupo de regulación, control de gas, termopares y quemadores.	38
3.1.1.1. Válvulas reguladoras de gas.....	40

3.1.1.2.	Quemadores.	40
3.1.2.	Grupo de aires y gases de combustión.	42
3.1.2.1.	Aspiración de humos	42
3.1.2.2.	Aire de combustión	45
3.1.2.3.	Enfriamiento directo	46
3.1.2.4.	Aspiración enfriamiento indirecto	47
3.1.2.5.	Enfriamiento contracorriente	47
3.1.2.6.	Enfriamiento final.....	48
3.1.2.7.	Aspiración aire caliente del enfriamiento final	48
3.1.3.	Unidades de arrastre	50
3.1.4.	Supervisor.....	51
3.1.5.	Método de cocción del horno # I, Modelo F1NH.....	55
3.1.5.1.	Zona de aspiración de gases quemados.....	55
3.1.5.2.	Zona de precalentamiento.....	56
3.1.5.3.	Zona de cocción.....	56
3.1.5.4.	Zona de final de cocción.	57
3.1.5.5.	Zona de enfriamiento directo.....	57
3.1.5.6.	Zona de enfriamiento indirecto.	58
3.1.5.7.	Zona de enfriamiento contracorriente.	60
3.1.5.8.	Zona de enfriamiento final.....	60
3.1.6.	Fenómenos que ocurren en el proceso de cocción cerámica.....	61
3.1.7.	Actividades del operario de hornos	64
3.1.8.	Análisis al comparativo del mantenimiento del horno 1.	69
3.1.9.	Método de registro del consumo de combustible y material entrante al horno.....	72
3.1.9.1.	Porcentaje de carga.	73
3.1.9.2.	Masa promedio de las unidades entrantes al horno.....	75
3.1.9.3.	Factor de corrección del volumen y consumo específico (Gas Natural).....	77
3.1.9.4.	Factor de corrección del volumen y consumo específico (Gas Licuado de Petróleo).....	79
3.1.10.	Análisis del consumo de combustible según la referencia del producto, Presión de Trabajo y Temperatura.....	82
3.1.11.	Registro y análisis del consumo de energía eléctrica en el proceso de cocción del horno I. ..	101
4.	DIAGNOSTICO FINAL.	104
5.	CONCLUSIONES	105
6.	RECOMENDACIONES	106

BIBLIOGRAFÍA.....	106
REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS	108
ANEXOS	109

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz DOFA.	22
Tabla 2. Actividades a desarrollar en la pasantía.	24
Tabla 3. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para las industrias existentes de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla, a condiciones de referencia (25°C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 18%.	35
Tabla 4. Estándares de emisión admisibles de contaminantes peligrosos al aire para las industrias de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla, a condiciones de referencia (25°C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 18%.	35
Tabla 5. Tipos de termopares instalados en el horno 1.	42
Tabla 6. Motores instalados en el horno 1.	49
Tabla 7. Masa en gramos de las 200 unidades de muestra.	76
Tabla 8. Factor de corrección por la CREG.	77
Tabla 9. Factores de corrección del volumen líquido de GLP.	81
Tabla 10. Consumo de Gas Natural.	82
Tabla 11. Consumo del gas natural.	83
Tabla 12. Consumo del Gas Natural.	83
Tabla 13. Consumo del Gas Natural.	84
Tabla 14. Consumo del Gas Natural.	84
Tabla 15. Consumo del Gas Natural.	85
Tabla 16. Consumo del Gas Natural.	86
Tabla 17. Consumo del Gas Natural.	86
Tabla 18. Consumo del Gas Natural.	87
Tabla 19. Consumo del Gas Natural.	88
Tabla 20. Consumo del Gas Natural.	88
Tabla 21. Consumo del Gas Natural.	89
Tabla 22. Consumo de GLP.	89
Tabla 23. Consumo de GLP.	90
Tabla 24. Consumo de GLP.	90
Tabla 25. Consumo de GLP.	91
Tabla 26. Consumo de GLP.	91
Tabla 27. Consumo de GLP.	92
Tabla 28. Consumo de GLP.	92
Tabla 29. Consumo de GLP.	93
Tabla 30. Consumo de GLP.	94
Tabla 31. Consumo de GLP.	94

Tabla 32. Consumo de GLP 95
Tabla 33. Consumo de energía activa por motores- horno 1 103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa CERÁMICA ITALIA S.A.	19
Figura 2. Diagrama conceptual del proceso de planificación energética	33
Figura 3. Partes del quemador instalado en el horno 1 de la planta.	41
Figura 4. Defectos del producto cerámico.	67
Figura 5. Consumo específico vs Unidades entrantes al horno por cada hora (Gas Natural).	97
Figura 6	97
Figura 7	97
Figura 8. Consumo específico vs Unidades entrantes al horno por cada hora (Gas Licuado de Petróleo).	98
Figura 9. Línea de base energética.	99
Figura 10. Diagrama de Pareto. Consumo energético motores horno 1.	103

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Horno # 1, Modelo F1NH, Fabricado por SITI en el año 2002.	37
Fotografía 2.Grupo de regulación y control de gas.....	38
Fotografía 3.Grupo de regulación y control de gas.....	39
Fotografía 4.Válvula moduladora.	40
Fotografía 5.Quemador	41
Fotografía 6. Aspiración de Gases de Combustión.....	43
Fotografía 7.Motor y ventilador de humos.	44
Fotografía 8.Deprimómetros montados en diferentes zonas del canal del horno	44
Fotografía 9.Suministro aire de combustión.....	45
Fotografía 10.Suministro Aire enfriamiento directo.....	46
Fotografía 11.Zona de enfriamiento indirecto.....	47
Fotografía 12.Ventilador enfriamiento contracorriente.....	48
Fotografía 13.Zona de enfriamiento final.....	49
Fotografía 14.Unidad de arrastre de los rodillos.....	50
Fotografía 15.Eje con coronas cónicas.....	51
Fotografía 16.Controladores de temperatura y presión.....	52
Fotografía 17.Monitor del supervisor del horno.....	52
Fotografía 18.Ajuste de la presión de trabajo debido a cambio de combustible.....	53
Fotografía 19.Cambio de rodillos.....	54
Fotografía 20.Remoción de rotura.....	55
Fotografía 21. Calentamiento por convección sin llama.....	56
Fotografía 22.Zona con quemadores.....	57
Fotografía 23.Zona de enfriamiento directo.....	58
Fotografía 24.Zona de enfriamiento indirecto.....	59
Fotografía 25.Zona de enfriamiento indirecto.....	60
Fotografía 26.Material antes del proceso de cocción.....	62
Fotografía 27.Material después del proceso de cocción.....	62
Fotografía 28.Controladores de la zona de quema.....	64
Fotografía 29.Curva de cocción horno 1 impresa.....	65
Fotografía 30.Regulación de un quemador.....	66
Fotografía 31.Aislamiento térmico entre rodillos.....	68
Fotografía 32.Limpieza de la cámara del horno.....	69
Fotografía 33.Lubricación de los rodamientos de los casquillos de arrastre de los rodillos.....	71
Fotografía 34.Contador de unidades entrantes al horno.....	72
Fotografía 35.Medidor del flujo de gas.....	73
Fotografía 36.Representación de los módulos del horno 1.....	74
Fotografía 37.Pesado del producto antes de entrar al horno.....	75
Fotografía 38.Pesado del producto antes de entrar al horno.....	75

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1. Consumo de Gas Natural.	82
Grafica 2. Consumo del gas natural.	83
Grafica 3. Consumo del gas Natural.	83
Grafica 4. Consumo del Gas Natural.	84
Grafica 5. Consumo del Gas Natural.	85
Grafica 6. Consumo del Gas Natural.	85
Grafica 7. Consumo del Gas Natural.	86
Grafica 8. Consumo del Gas Natural.	87
Grafica 9. Consumo del gas natural.	87
Grafica 10. Consumo del gas natural.	88
Grafica 11. Consumo del gas natural.	88
Grafica 12. Consumo del Gas Natural.	89
Grafica 13. Consumo de GLP.	89
Grafica 14. Consumo de GLP.	90
Grafica 15. Consumo de GLP.	90
Grafica 16. Consumo de GLP.	91
Grafica 17. Consumo de GLP.	91
Grafica 18. Consumo de GLP.	92
Grafica 19. Consumo de GLP.	93
Grafica 20. Consumo de GLP.	93
Grafica 21. Consumo de GLP.	94
Grafica 22. Consumo de GL.	94
Grafica 23. Consumo de GLP.	95
Grafica 24. Registro del consumo eléctrico.	101
Grafica 25. Registro del consumo eléctrico.	102
Grafica 26. Registro del consumo eléctrico.	102

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato etapa de pre-caracterización.	110
Anexo 2. Especificaciones de calidad y factor de corrección del Gas Natural.....	121
Anexo 3. Comparativo rutas de mantenimiento horno # 1 (CERÁMICA ITALIA S.A vs Fabricante SITI).....	123
Anexo 4. Consumo de combustible por producto.....	127
Anexo 5. Curvas por tipología de engobe y esmalte.	145
Anexo 6. Formato de diagnóstico operacional- proceso de cocción.....	146
Anexo 7. Causa-efecto consumo de energía- horno 1 de la planta de producción.	153

INTRODUCCIÓN

Cerámica Italia S.A. es una empresa colombiana, con mercado nacional y en el exterior, en países como Estados Unidos, México, Ecuador, dedicada a la producción de revestimientos cerámicos, tanto para pisos como para pared. Cuenta con certificaciones por parte de organismos como, la Organización Internacional de Estandarización-ISO 9001 en cuanto a la gestión de calidad de los procesos de fabricación, y por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas-ICONTEC -NTC 919 para la clasificación, características y requisitos de rotulado de las baldosas cerámicas de la mejor calidad.

Para obtener el producto final, la empresa cuenta con varios procesos, como la planta de tratamiento de agua, preparación pasta, prensado, secado, preparación esmaltes, línea de esmaltado, sección de hornos, selección, empaque y almacenamiento.

Para el proceso de cocción del producto cerámico la planta de producción cuenta con cinco (5) hornos de rodillos, en donde se centrará el desarrollo del presente trabajo, el cual consiste en la caracterización energética del horno número uno (1), modelo F1NH, construido por el fabricante SITI en el año 2002. Para este propósito, se debe registrar el consumo de combustible, ya sea gas natural o gas licuado de petróleo-GLP, además de estudiar y analizar en que consiste el ciclo de cocción, la distribución de temperatura a lo largo de las diferentes zonas del horno y del tiempo al que se expone el producto a dichas temperaturas, dependiendo de la referencia del producto sometido a cocción. Además se debe registrar el consumo de energía eléctrica necesaria para el accionamiento de los ventiladores utilizados para el flujo de humos, aire caliente y de combustión. Además de la corriente eléctrica necesaria para el movimiento rotacional de los rodillos que permiten el desplazamiento del producto cerámico a través del horno, y entre otros elementos que acarrearán demanda de energía eléctrica.

El desarrollo de este trabajo da paso a estudios posteriores en cuanto a temas de optimización energética en el ciclo de cocción de los productos cerámicos, y en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

1. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL HORNO # I- SITI -MODELO FINH DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A, DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.

1.1.CERÁMICA ITALIA S.A

En los años 70 comisiones internacionales llevaron a cabo estudios de caracterización de las arcillas de la región del Norte de Santander. Gracias a estos estudios se pudo identificar las arcillas rojas tipo caolítica¹ y Lítica², que presentan propiedades físicas aptas para la producción de revestimiento de alta calidad a través de procesos sencillos y con menor uso de aditivos industriales.

Este resultado presento como una oportunidad clara, la generación de un proyecto dirigido a aprovechar los beneficios de estos recursos naturales, en una cadena productiva eficaz y de alto desempeño.

El 17 de junio de 1983 se consolida en San José de Cúcuta la idea de un grupo de empresarios locales de fabricar una baldosa esmaltada que diera un vuelco total a la fabricación tradicional de tabletas.

Inaugurada por el entonces presidente Belisario Betancourt, se presenta como una respuesta natural a las bondades extraordinarias de la arcilla de la región.

En el transcurso de la historia, la planta de revestimiento cerámico ha crecido de forma constante, pasando de una capacidad de un millón de metros cuadrados en el año de 1985 a cerca de doce millones de metros cuadrados en la actualidad.

Como complemento de la oferta de pisos y paredes, se define en el año 2000 el interés de implementar una oferta de productos de porcelana sanitaria que tenga las mismas iniciativas innovadoras de la propuesta realizada en la línea de revestimiento.

En el año 2005 se inaugura en Cartagena la Planta de Porcelana Sanitaria de CERÁMICA ITALIA, se convierten en la alternativa ideal para la remodelación de los espacios de baños de los hogares colombianos.

La compañía ha tenido una constante evolución basada en una planta de producción moderna y vanguardista, de alta tecnología, acompañada de un proceso de producción

¹ **Arcilla caolítica:** Su elemento base se constituye por cuatro átomos de oxígeno y un átomo de silicio, con una octaédrica, formada por seis grupos de hidroxilos y un catión, lo
² **Arcilla lítica:** Constituida por silicio, aluminio, hidroxilos y potasio, los cuales le dan la propiedad de ser plástica.

eficiente, el cual se complementa con más de 400 empleados directos que convierten a la firma cucuteña en líder de su ramo en Sudamérica.

Las plantas productivas de CERÁMICA ITALIA se actualizan de forma permanente con las más avanzadas tecnologías y su equipo humano se encuentra constantemente capacitado en los últimos adelantos de la industria.

1.1.1. Misión

CERÁMICA ITALIA S.A., es una empresa manufacturera que, junto con sus aliados estratégicos, tienen la misión de producir y comercializar productos cerámicos competitivos que sean la mejor alternativa para el cliente final.

1.1.2. Visión

Para el año 2014 CERÁMICA ITALIA duplicará su valor en pesos reales, respecto al 2011.

1.1.3. Propósito

Cada ocasión que encuentro un producto embellecido por un producto hecho por CERÁMICA ITALIA, me lleno de orgullo al saber que, al ver que todo el trabajo que hemos hecho con nuestra arcilla y nuestra gente ha llegado a un hogar, a una oficina, a un hotel o cualquier otro espacio donde nuestros clientes desarrollan sus vidas.

El ser parte de la satisfacción de nuestros clientes, cuando con emoción compran o remodelan sus entornos con nuestros productos cerámicos, es nuestro máximo motivador para elaborar los productos con nuestra mayor dedicación y cuidado, ofreciendo novedosas alternativas que lleven la moda a sus ambientes en forma de revestimientos y aparatos sanitarios.

Nuestro anhelo es que nuestra compañía sea asociada a esa experiencia de satisfacción, de agrado, de saber que ha tomado la mejor decisión, cuando remodeló o construyó sus ambientes y usó nuestros productos cerámicos para sus acabados.

Primero. Porque llevó un excelente producto con mucha moda.

Segundo. Porque pagó el mejor precio.

Este impacto que queremos generar en nuestros compradores es de igual importancia al que queremos generar en mejorar las vidas de todos los que estamos comprometidos con este propósito de empresa.

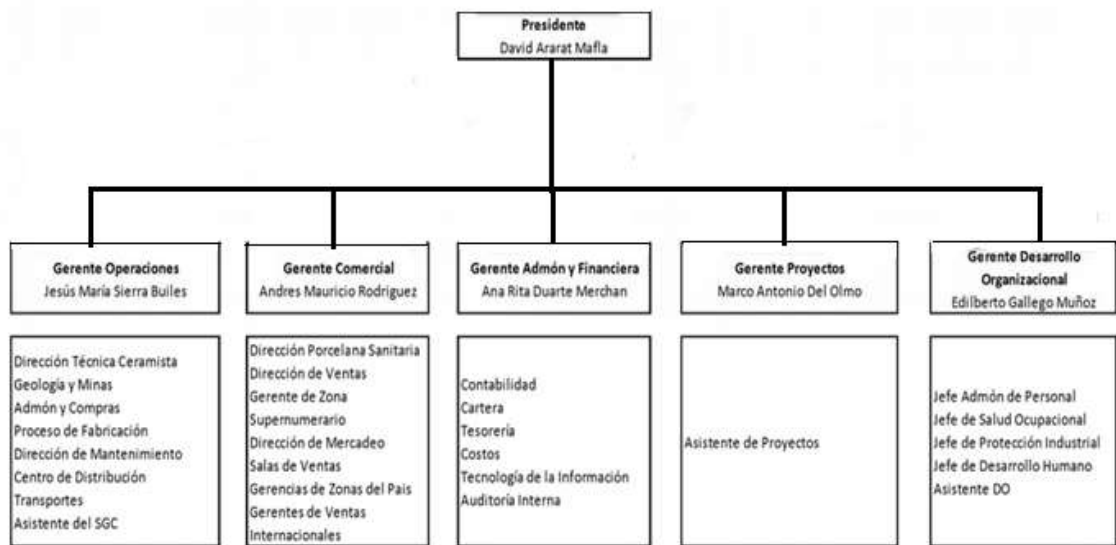
Queremos ser un motivo de orgullo para cada uno de nuestros empleados, para nuestras familias y para nuestra comunidad. Encomiendo a cada uno de nuestros trabajadores “guardianes de marca”, en una búsqueda continua para hacer con su trabajo y sus ideas, la diferencia para nuestros consumidores y para nosotros una diferencia que haga que la

existencia y el éxito de CERÁMICA ITALIA, tenga un impacto positivo en nuestros clientes, en nosotros y en nuestra comunidad.³

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.

CERÁMICA ITALIA S.A está conformada por un presidente, gerente de operaciones, gerente comercial, gerente administración y financiera, gerente de proyectos y gerente desarrollo organizacional.

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa CERÁMICA ITALIA S.A.



Fuente: Base de datos CERÁMICA ITALIA S.A.

³ <http://www.ceramicaitalia.com> [Citada el 18 de junio de 2014]

1.1.5. Descripción de la dependencia asignada.

La dependencia asignada corresponde a la sección de hornos, en donde se lleva a cabo el proceso de cocción del producto cerámico. Después de realizado el proceso de esmaltado y decorado, el producto entra al horno y por medio de una serie de rodillos realiza un recorrido a lo largo de todas las zonas, para experimentar una serie de transformaciones generadas por la exposición a diferentes temperaturas, en tiempos determinados de acuerdo a las características de las materias primas empleadas que dan lugar al producto cerámico como tal. Para ello la planta de producción de CERÁMICA ITALIA S.A, cuenta con cinco hornos enumerados de la siguiente manera: Horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI en el año 2002, horno # II, modelo 2850/119880, fabricado por SITI en el año 2008, horno # III, modelo FMS-2070, fabricado por SACMI en el año 1994, horno # IV, modelo F1NH, fabricado por SITI en el año 1997 y el horno # V, fabricado por SACMI, en el año 2006.

El proceso de cocción es la operación fundamental del producto cerámico, ya que da origen al material cerámico en sí, transformando las materias primas de la pasta en nuevos compuestos cristalinos⁴ y vítreos⁵, que le dan al producto cocido propiedades concretas como la insolubilidad y la solidez que garantizan el mantenimiento de la forma, la resistencia mecánica, la porosidad o la impermeabilidad, la resistencia química, entre otras.

El principio de funcionamiento de los cinco (5) hornos es el mismo y consiste de varias secciones, como la de aspiración de gases quemados, la zona de precalentamiento, en la cual el material pasa de la fase de calentamiento sin llama, al calentamiento gradual con llama, zona de cocción, en la que el material alcanza las máximas temperaturas, la zona de final de cocción, la zona de enfriamiento directo, la zona de enfriamiento indirecto, la zona de enfriamiento contracorriente y por último la zona de enfriamiento final.

⁴ **Compuesto cristalino:** Aquel que tiene una estructura periódica y ordenada, como consecuencia tiene una forma que no cambia, salvo por la acción de fuerzas externas.

⁵ **Compuesto vítreo:** Posee propiedades medias entre el estado sólido y líquido.

1.2.DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

CERÁMICA ITALIA S.A, fabrica una serie de productos cerámicos de revestimiento para piso y pared, que difieren unos de otros en cuanto a las características del engobe utilizado, formato y decoración. Para todo este proceso de fabricación, se requiere de una fuente energética (gas natural, gas licuado de petróleo y energía eléctrica) para el funcionamiento de los diferentes equipos que participan en el proceso, como los atomizadores, secaderos horizontales y verticales, hornos y así mismo los motores, para el accionamiento de los ventiladores que están instalados en los hornos para la circulación de los humos, aire caliente y aire de combustión para el normal funcionamiento de los hornos.

La empresa cuenta con un registro global del consumo de combustible utilizado en todos los equipos que participan en el proceso, mas no se cuenta con un registro actualizado y detallado del consumo de combustible por kilogramo de producto, para cada horno, teniendo en cuenta la referencia del producto fabricado, carga del horno y tipo de combustible empleado en el momento, y del total de energía térmica perdida, ya sea por medio de los gases de combustión y aires calientes expulsados por las chimeneas que conducen a la atmosfera terrestre o por la transferencia de calor que se produce por medio de las paredes del horno, entre otros elementos y de la pérdida de energía térmica que se da por medio del mismo producto cerámico, cuando termina su ciclo de cocción , para seguir su proceso de clasificación y empaque, así mismo del consumo de corriente eléctrica de los motores para el accionamiento de los diferentes ventiladores montados y el movimiento de los rodillos para el desplazamiento del producto cerámico a través de las diferentes zonas del horno.

Tabla 1. Matriz DOFA.

<p style="text-align: center;">Ambiente Interno</p> <p style="text-align: center;">Ambiente Externo</p>	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<p>Capacitaciones constantes para los empleados de la empresa.</p> <p>Muy buena relación entre jefes, técnicos y operarios de maquinaria.</p> <p>Gerente de operaciones muy pendiente del día a día de la planta de producción.</p> <p>Planes de entrenamiento para el personal nuevo en la empresa.</p> <p>Muestreo isocinético una vez al año para la determinación de la emisión de material particulado.</p>	<p>Se tiene una pérdida de más del 5% del producto cerámico debido a defectos de fabricación.</p> <p>Baja reutilización de energía térmica en el proceso de producción.</p>
OPORTUNIDADES	FO (MAXI-MAXI)	DO (MINI-MAXI)
<p>Una de las mayores empresas de productos cerámicos de la región.</p> <p>La empresa funciona por medio de permisos de emisiones al ambiente.</p> <p>La empresa está regida por medio de la resolución 909 del 2008, por el cual se establecen las normas y estándares de emisión admisible de contaminantes a la atmosfera.</p>	<p>Presentación de informes a los organismos pertinentes, en los que se muestra, que la emisión de material particulado está dentro de los límites permitidos.</p> <p>Las capacitaciones constantes a los trabajadores “guardianes de marca”, permite que la empresa sea más competitiva.</p>	<p>Plantear proyectos, en donde se pueda minimizar la pérdida de material.</p>
AMENAZAS	FA (MAXI-MINI)	DA (MINI-MINI)
<p>La empresa está ubicada en una zona mixta (residencial e industrial).</p> <p>Quejas a Corponor y a la empresa misma por parte de la comunidad, por posible contaminación del ambiente.</p> <p>-Exigencia en certificaciones para poder exportar.</p>	<p>Realizar convenios con laboratorios certificados, para la realización de pruebas a los productos.</p> <p>Informar a la comunidad del sector, los resultados del muestreo isocinético.</p>	<p>Estudiar soluciones, en búsqueda de la mayor reutilización de la energía térmica en el proceso de producción.</p>

Fuente: Pasante

1.2.1. Planteamiento del problema.

La energía es fundamental para el desarrollo de los diferentes procesos que se dan en la planta y puede representar un costo importante en la fabricación del producto cerámico. La organización no puede controlar el precio de la energía en el mercado, ni cambiar las políticas de gobierno o la economía global, pero si se puede contribuir al uso más eficiente de las fuentes de energía de las que dispone la planta de producción, y así contribuir a la mejora de su competitividad. El primer paso para avanzar en dicho propósito es el de llevar a cabo una revisión energética para poder establecer la línea base de energía en la que relacione la energía consumida por unidades producción, y así tener un soporte de comparación en cuanto a los cambios en el desempeño energético que se podrían dar al implementar en un futuro, el Sistema de Gestión energética-SGE, así como definir los Indicadores de Desempeño Energético- IDEs y poder llevar un seguimiento del consumo de energía empleada en la fabricación del producto cerámico y la identificación de las diferentes variables que generan dicho consumo.

Gran parte de esta energía consumida se representa en el ciclo de cocción, llevada a cabo en los cinco (5) hornos de la empresa y como objeto de estudio del presente trabajo se toma al horno #1, modelo F1NH, fabricado por SITI en el año 2002, al cual no se le lleva un registro detallado en donde muestre el consumo de energía por Kilogramo (Kg) de producción y de energía eléctrica, dependiendo del producto que se esté fabricando y de la carga del horno, ya que el registro de consumo se lleva de manera global para toda la planta de producción.

1.3.OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

1.3.1. General

Caracterizar energéticamente el horno # I, SITI - modelo F1NH de la empresa CERÁMICA ITALIA S.A

1.3.2. Específicos

Conocer las características y parámetros de funcionamiento de las partes que conforman al horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.

Comprender el proceso de cocción que se da en el horno, de acuerdo al tipo de producto a cocer.

Determinar el consumo energético del horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.

1.4.DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA PASANTÍA

Tabla 2. Actividades a desarrollar en la pasantía.

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa
Caracterizar energéticamente el horno # I, SITI - modelo F1NH de la empresa CERÁMICA ITALIA S.A	Conocer las características y parámetros de funcionamiento de las partes que conforman al horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.	Describir cada una de las partes del horno con la ayuda del manual de uso y mantenimiento del horno SITI modelo F1NH.
	Comprender el proceso de cocción que se da en el horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.	Seguimiento a los parámetros de funcionamiento del horno, como temperaturas, presiones y carga.
	Determinar el consumo energético del horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.	Describir el ciclo de cocción que se da en el horno SITI modelo F1NH.
		Describir los procesos que se realizan, durante la cocción del material cerámico.
		Estudio de la norma NTC-ISO 50001.
		Utilizar como guía la norma NTC-ISO 50001, para el desarrollo de la caracterización energética del horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.
		Seguimiento y registro del consumo de combustible y de energía eléctrica en el proceso de cocción.
	Identificar oportunidades que ayuden a mejorar el desempeño energético del horno.	

Fuente: Pasante.

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1.ENFOQUE CONCEPTUAL

A continuación se realiza la definición y análisis de los términos o conceptos que se emplean durante el desarrollo de toda la pasantía.

2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BALDOSAS CERÁMICAS EN LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A⁶

2.1.1.1.PREPARACIÓN PASTA

Patios de materia prima

El proceso se inicia con el almacenamiento de la materia prima geológica en los patios, cumpliendo con los requerimientos de la planeación mensual de producción.

En el almacenamiento se especifica: El nombre de la materia prima, el estado de inspección en que se encuentra, identificado por colores y el lote con su respectiva aprobación para consumo.

Dentro de las materias primas geológicas utilizadas en el proceso, se encuentra:

1. Arcilla
2. Feldespato
3. Arena
4. Caliza

Tolva báscula

La materia prima es transportada por el cargador hacia los box de stop de consumo, para ser llevada posteriormente a la tolva báscula para su respectivo cargue.

El cargue es realizado de acuerdo a la formulación de la pasta establecida en las fichas técnicas.

El cargue es controlado por un tablero electrónico ubicado en la tolva bascula, encargado de indicar el peso de a medida que se realiza el cargue. Una vez alcanzado el peso esperado, la materia prima es transportada por medio de bandas hacia las tolvas de los molinos.

⁶ Descripción del proceso productivo CISA. (CERÁMICA ITALIA S.A)

Molienda

Ubicada la materia prima en la tolva de molinos, se procede a realizar el cargue, adicionando agua y defloculantes.

La molienda se obtiene mediante unos cuerpos moledores de alúmina, que al generar fricción entre ellos, logran mezclar homogéneamente el material obteniendo como resultado Barbotina.

Finalizando el ciclo de molienda, la Barbotina es descargada a presión y almacenada en cisternas, de allí es bombeada a los tamices y luego transportada a la cisterna de consumo del atomizador.

Atomización

La Barbotina es bombeada a la corona del atomizador e inyectada a través de unas boquillas de diferente diámetro en el interior del equipo. Así mismo por medio de un quemador, ingresa una corriente de aire caliente, que al chocar con la Barbotina, evapora el agua, obteniendo como resultado pasta pulverizada. La pasta es tamizada para separar el residuo el material que no cumpla con la granulometría requerida.

El producto resultante de este proceso es sometido a pruebas y análisis para determinar la conformidad con los requisitos exigidos en las normas técnicas.

Posteriormente la pasta es transportada por medio de bandas y elevadores de cangilones hacia los silos de almacenamiento para su respectivo añejamiento.

Alcanzada la madurez esperada, la pasta es llevada hacia las tolvas de las prensas, para el siguiente proceso.

2.1.1.2.PREPARACIÓN DE SEMIELABORADOS

Alistamiento de materia prima

De acuerdo a las fichas técnicas para cada semielaborado se alista la materia prima, pesando cada una de ellas con base en la formulación.

Todas las materias primas utilizadas en el proceso son sometidas a unas pruebas realizadas por los analistas de aseguramiento de la calidad, en cumplimiento con las normas técnicas, quienes autorizan previamente el consumo de cada una de ellas.

Una vez completa la formulación, el material es transportado a la plataforma de los molinos para realizar el cargue.

Molienda de esmaltes

Se realiza el cargue del molino, adicionando agua defloculante, de acuerdo a la formulación establecida. Para serigrafías, se adiciona vehículo Serigráfico e lugar de agua. Cumpliendo el ciclo de molienda, el producto obtenido (semielaborado) es sometido a unas pruebas realizadas en el laboratorio donde se compara con los patrones preestablecidos, determinando si cumple, con los requisitos esperados, para obtener su aprobación proceder al descargue del molino y permitir la entrada al proceso.

Bodega de semielaborados

Una vez aprobado la descarga del molino, pasando por un tamiz donde se separa el residuo. Posteriormente es llevado a las balsas de almacenamiento que cuenta con un agitador para evitar su aglomeración. Para serigrafías el material es transportado y almacenado en la bodega de materias primas de esmaltes, en unos tanques plásticos identificados con un código y su respectiva aprobación que le autorice su entrada al proceso.

2.1.1.3.LINEAS DE ENSAMBLE

Prensado

El proceso de prensado tiene como objetivo la conformación del soporte (biscocho) a partir de la pasta atomizada.

Inicia con la carga de la pasta en el molde a través del carro alimentador, se cierran los moldes y se efectúa u primer prensado con el propósito de expulsar el aire comprimido obtenido en los procesos anteriores.

Posteriormente existen dos ciclos de prensado con diferentes fuerzas de presión, con el objetivo de obtener suficiente resistencia mecánica y compactación de la baldosa. Terminado el proceso de prensado, el carro alimentado expulsa la baldosa (soporte) hasta posicionarla en los rodillos para ser transportada al proceso de secado.

Secado

El proceso se secado se realiza con el fin de eliminar la humedad aun presente en la pasta y proporcionar de esta forma proporcionar resistencia mecánica a la baldosa.

Se cuentan con dos clases de secaderos, el horizontal que es alimentado por rodillos móviles y el vertical que es alimentado por canastas. Una vez prensadas las baldosas, ingresa al secadero a través de bandas transportadoras, ubicándola en la cámara central donde se movilizan en las siguientes fases de secado

Primera fase: Precalentamiento, aplicación de aire caliente y húmedo para aclimatar la baldosa.

Segunda fase: Secado, aplicación de aire caliente y seco, para eliminar la humedad de la pasta.

Tercera fase: Enfriamiento, aplicación de aire frío, preparando la superficie de la baldosa para el paso hacia las líneas.

Extracción de polvo

El proceso de limpieza de baldosas está compuesto por un sistema de cepillos conformado por dos rodillos giratorios con cerdas que retiran las partículas de polvo y otros residuos de las caras superior e inferior de la baldosa. Y un sistema de ventilador que inyecta una corriente de aire sobre ambas caras de la baldosa, retirando las partículas aun presentes, facilitando la adherencia de engobe y esmalte.

Aplicación de agua

Se aplica agua a las baldosas, antes de iniciar el proceso de ensamblado, para bajar la temperatura, mejorar condiciones de adherencia, tapar poros.

Aplicación de engobe y esmalte

Para la aplicación del engobe y el esmalte, se emplea las técnicas de campana y de disco, dependiendo de la tipología del producto

Aplicación de engobe: Las baldosas son transportadas por medio de correas móviles, pasando por una campana donde se le aplica una capa uniforme de engobe en efecto de cascada o ingresa a la cabina de disco donde cae el esmalte por medio de rocío, dependiendo del tipo de aplicación a utilizar. El engobe es utilizado para preparar la superficie de la baldosa, tapando los poros y facilitando la adherencia del esmalte.

Aplicación de esmalte: El esmalte es aplicado de la misma forma que el engobe, proporcionando a la pieza el color y brillo requerido, así como las características de dureza resistencia al rayado.

Limpieza de bordes

La baldosa es transportada por las correas móviles, pasando por unos discos de cauchos humedecidos con agua, con el objeto de eliminar el residuo de engobe y esmalte presente en los bordes de la pieza, garantizando la estética del producto.

Decorado

Maquina plana: Consiste en adherir tinta Serigráfica a la cara superior de la baldosa esmaltada, ejerciendo una presión mediante un barrido de las escapulas, sobre la pantalla, dejando así impreso el diseño sobre la pieza. Las pantallas se elaboran en el laboratorio Serigráfico, teniendo en cuenta condiciones de conformidad en sus componentes (marco metálico y malla Serigráfica), los cuales están expuestos a altas tensiones y ataques químicos.

Rotocolor: Utiliza una tecnología de cilindro de silicona inciso. En esta la decoración se realiza con cilindro y azulejo moviéndose exactamente a la misma velocidad, así el azulejo no se detiene durante la impresión; haciendo el proceso de decoración as rápido, evita roturas de esquinas y se logra una mayor profundidad en la decoración, además se minimiza el efecto de recuadro que se tiene con la decoración plana.

Decoración digital: La tecnología INKJET consiste en la impresión, mediante la aplicación de tinta gota a gota. Lleva ya largo tiempo en nuestra vida cotidiana, en las impresoras de oficina e incluso en la industria ya es conocida por las impresoras de marcaje y codificación que se han usado desde hace varios años. Esta tecnología se convierte en una potente herramienta que permite hacer cosas que hasta hace poco tiempo no podíamos imaginar.

2.1.1.4.HORNOS

Cargue de carros box

Las baldosas decoradas son almacenadas provisionalmente en vehículos de movilización (carros box). El proceso de cargue de los carros está dividido en tres fases.

Primera fase: Está compuesta por un compensador que permite la acumulación de las baldosas en un elevador en casos de sobrecargue en la mesa, también en casos de faltantes en las línea, el equipo se encarga de alimentarla con las baldosas acumuladas anteriormente.

Segunda fase: Compuesta por una mesa de distribución que permite desplazar cierta cantidad de baldosas por sección en cada nivel del carro, ubicadas con el brazo extensor.

Tercera fase: Brazos extensivos que ubican las baldosas decoradas en las secciones de cada nivel del carro obteniendo el cargue total.

Movilización de carros box

Se verifica el estado de cargue de los carros antes de retirarlos de su sitio, al obtener la conformidad del cargue, se ubican en el vagón de desplazamiento para ubicarlos en los pre secaderos de acuerdo al orden de producción, de allí es ubicado nuevamente en otro vagón.

Este almacenamiento se hace necesario para las líneas 4 y 5 que no son directas. La continuidad de las líneas de ensamble 1,2 y 3 van directas hacia los hornos.

Alimentación de hornos

Posicionados los carros box en la máquina de descargue, las baldosas son ubicadas en la línea de alimentación, allí se desplazan hasta la entrada del horno correspondiente a la línea de producción, posicionándolas de acuerdo al número de baldosas recibidas en cada horno, este posicionamiento es controlado por un sistema de fotoceldas que regula la cantidad.

Proceso de cocción

El proceso está dividido en zonas funcionales de acuerdo a estructura de los hornos.

Zona aspiración humos: En esta zona ventilador aspira los humos de la combustión, secando el material, es la primera fase de calentamiento por convección sin llama.

Zona de precalentamiento: Una zona de calentamiento gradual con llama.

Zona de cocción: Zona en la que el material alcanza la temperatura máxima.

Zona de final de cocción: En esta zona se utilizan quemadores directo sobre el material, finalizando la cocción.

Zona de enfriamiento: El material se enfría con corrientes directas de aire, hasta alcanzar una temperatura no crítica de transformación del cuarzo. En el final se llega a la temperatura crítica.

Zona de enfriamiento final: Es la zona en la que se introducen grandes cantidades de aire a fin de enfriar por convección y turbulencia superficial, el material cocido. El proceso de cocción es la base central del proceso cerámico, caracterizada por un conjunto bastante complejo de transformaciones físicas y reacciones que son necesarios conocer para poder gestionar y controlar este proceso. Para el control del proceso se lleva un diagrama de cocción que determina una curva (temperatura tiempo) donde se tienen en cuenta los puntos críticos típicos del material, fija el ciclo y el gradiente térmico en cada fase de la cocción relativo a diversos tipos de pavimentos y revestimientos.

2.1.1.5. SELECCIÓN Y EMPAQUE

Se desarrolla la selección de los productos terminados, tomando muestras de las baldosas esmaltadas a la salida de los hornos para verificar las características físicas (Tonos, tamaños, alabeos) comparándolas con patrones establecidos a cargo de aseguramiento de la calidad, también se verifica la conformidad del empaque (cajas de cartón, de acuerdo a la clasificación del producto) y las estibas de los productos aprobándolas, para ser entregadas al centro de distribución.

La clasificación del producto terminado obedece a normas internacionales, como se indica:

Producto conforme “CALIDAD PRIMERA” no presenta defectos visibles observados a un metro de distancia bajo luz día, en un ángulo aproximado de 90 grados, respecto a la horizontal.

Producto no conforme: “CALIDAD SEGUNDA”, presenta pequeños defectos observados a un metro de distancia, bajo luz difusa a un ángulo aproximado de 90 grados con respecto a la horizontal.

CALIDAD TERCERA: Presenta defectos visibles a dos metros de distancia bajo luz difusa a un ángulo aproximado de 90 grados de inclinación.

Producto crítico: Es aquel que se utiliza para reproceso, por poseer defectos de gran magnitud y gravedad.

2.1.2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 50001.⁷

2.1.2.1. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.

El propósito de la NTC-ISO 50001 es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta norma internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta norma internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales.

La norma especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGE) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer

⁷ Norma técnica colombiana NTC-ISO 50001.

objetivos, metas y planes de acción, según sea necesario para mejorar su desempeño energético.

La norma internacional se basa en el ciclo de mejora continua-PHVA

PLANIFICAR: Llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea base, los indicadores de desempeño energético (IDE), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejoraran el desempeño energético.

HACER: Implementar los planes de acción de gestión de la energía.

VERIFICAR: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados.

ACTUAR: Tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGE.

Revisión energética

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

5. Analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir.
6. Identificar las fuentes de energía actuales.
7. Evaluar el uso y el consumo pasados y presentes de la energía.
8. Basándose en el análisis del uso y consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir.
9. Identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas procesos y personal que trabaja para o en nombre de la organización que afecten significativamente el uso y el consumo de la energía.
10. Identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía.
11. Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

NOTA: Las oportunidades pueden tener relación con fuentes potenciales de energía, la utilización de energía renovable u otras fuentes de energía alternativa, tales como la energía desperdiciada.

Línea de base energética

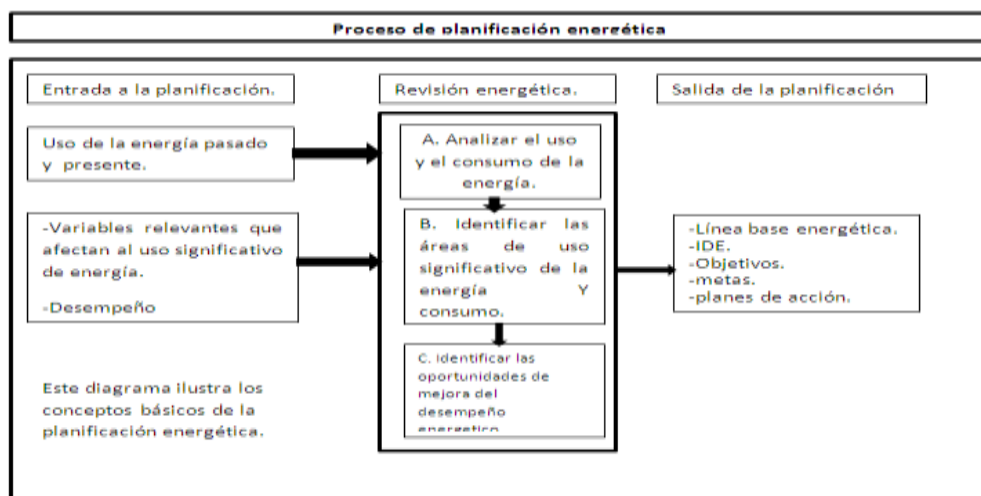
La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuados al uso y al consumo de la energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la línea de base energética.

Indicadores de desempeño energético.

La organización debe identificar los IDES apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDES debe documentarse y revisarse regularmente.

Los IDES deben revisarse y compararse con la línea de base energética de forma apropiada.

Figura 2. Diagrama conceptual del proceso de planificación energética



Fuente: Norma técnica colombiana NTC-ISO 50001.

2.1.2.2. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA.

¿Qué es?

Es un procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo que permite evaluar, la eficiencia con que la empresa administra y usa todos los tipos de energía requeridos en su proceso productivo.

¿Para qué sirve?

- Conocer las debilidades del sistema de administración energética que posee la empresa.
- Conocer los niveles de eficiencia, de pérdidas, los lugares donde se producen estas últimas y los potenciales de su reducción sin implementar nuevas tecnologías.
- Identificar y establecer los índices de eficiencia, las metas de reducción de pérdidas y los gráficos de control diario y mensual, como herramienta de la gerencia para evaluar la gestión administrativa en los cambios de hábitos del uso final.

¿Qué requiere?

- Consumos energéticos de los últimos tiempos.
- Producción realizada en igual periodo de tiempo
- Flujograma general del proceso productivo de la empresa.
- Último censo de carga eléctrica y térmica de los equipos que posee la empresa.

¿Cuáles son los resultados esperados?

- Potenciales globales e ahorro por gestión energética y por gestión de la producción.
- Tendencias de la eficiencia energética en la empresa.
- Estado actual del sistema de gestión energética en la empresa.

2.2.ENFOQUE LEGAL

A continuación se hace referencia a la normatividad legal que regula la actividad de la sección de hornos de la empresa CERÁMICA ITALIA S.A.

2.2.1. RESOLUCIÓN 909 DE 2008/Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

CAPITULO 10

Artículo 30.

Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para las industrias existentes de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria de arcilla. En la tabla 1 se muestran los estándares de emisión admisibles para las industrias existentes de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla a condiciones de referencia con oxígeno de referencia del 18%. Dichos estándares deben cumplirse en cada uno de los puntos de descarga de las industrias para la fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla.

Tabla 3. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para las industrias existentes de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla, a condiciones de referencia (25°C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 18%.

Combustible	Estándares de emisión admisibles (mg/m3)		
	MP	SO2	NOx
SOLIDO	250	550	550
LIQUIDO	250	550	550
GASEOSO	NO APLICA	NO APLICA	550

Fuente: Resolución 909 de 2008/ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Artículo 32.

Estándares de emisión admisibles de contaminantes peligrosos al aire para las industrias de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla. En la Tabla 2 se establecen los estándares de emisión admisibles de contaminantes peligrosos para las industrias de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla a condiciones de referencia y con oxígeno de referencia del 18%. Dichos estándares deben cumplirse en cada uno de los puntos de descarga de las industrias para la fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla.

Tabla 4. Estándares de emisión admisibles de contaminantes peligrosos al aire para las industrias de fabricación de productos de cerámica refractaria, no refractaria y de arcilla, a condiciones de referencia (25°C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 18%.

Combustible	Estándares de emisión admisibles de contaminantes peligrosos(mg/m3)	
	HCL	HF
TODOS	40	8

Fuente: Resolución 909 de 2008/ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

2.2.2. NORMA INTERNACIONAL ISO 9001

Norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad.⁸

✓ **Objetivo de la norma en la sección de hornos de la empresa.**⁹

Garantizar la calidad del producto final y continuidad del proceso a través de una carga adecuada del horno cumpliendo con las especificaciones técnicas exigidas por el cliente.

✓ **Alcance de la norma en la sección de hornos de la empresa.**¹⁰

El procedimiento comprende desde la correcta alimentación del horno hasta la selección del producto.

⁸ International Organization for Standardization. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. Ginebra: ISO, 2008. ISO 9001.

⁹ Base de datos CERAMICA ITALIA S.A.

¹⁰ Base de datos CERAMICA ITALIA S.A.

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.

3.1.PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1. Conocer las características y parámetros de funcionamiento de las partes que conforman al horno # i, modelo f1nh, fabricado por SITI.

Para dar cumplimiento a este objetivo específico se realizan una serie de actividades que permite al pasante en ingeniería mecánica comprender el funcionamiento y parámetros de funcionamiento del horno caso de estudio, para poder avanzar en el desarrollo del proyecto.

Actividad 1. Describir cada una de las partes del horno con la ayuda del manual de uso y mantenimiento del horno SITI modelo F1NH.

El horno # 1, modelo F1NH de la planta de producción de CERÁMICA ITALIA S.A, así como todos los hornos de la planta de producción, están conformados por tres grandes grupos, los cuales son el grupo de regulación, control de gas, termopares y quemadores, el grupo de aires y gases de combustión y por último el grupo de arrastre de los rodillos.

Fotografía 1.Horno # 1, Modelo F1NH, Fabricado por SITI en el año 2002.



Fuente: Pasante.

3.1.1. Grupo de regulación, control de gas, termopares y quemadores.

Para la utilización de gas (gas natural y GLP) como combustible, se requiere de un grupo de regulación del mismo para controlar parámetros de funcionamiento como presión de trabajo y el filtrado de partículas indeseables que puedan estar presentes en el combustible y así lograr el buen funcionamiento del horno y garantizar la seguridad del personal.

La regulación de la presión de trabajo depende de la clase de gas combustible a utilizar (Gas Natural o GLP).

Por medio de los termopares se mantiene un control y visualización de la temperatura (por medio de un monitor y controladores situados en el supervisor) interna en las diferentes zonas del horno, y así permitir que la válvula moduladora de gas abra o cierre para mantener constante la temperatura en dichas zonas.

El gas necesario procedente de la línea exterior entra en el grupo de regulación y control, pasa por la línea de distribución y luego a través de las válvulas de paso y de las válvulas moduladoras, llega a cada uno de los quemadores.

Fotografía 2. Grupo de regulación y control de gas.



Fuente: Pasante.

Fotografía 3.Grupo de regulación y control de gas.



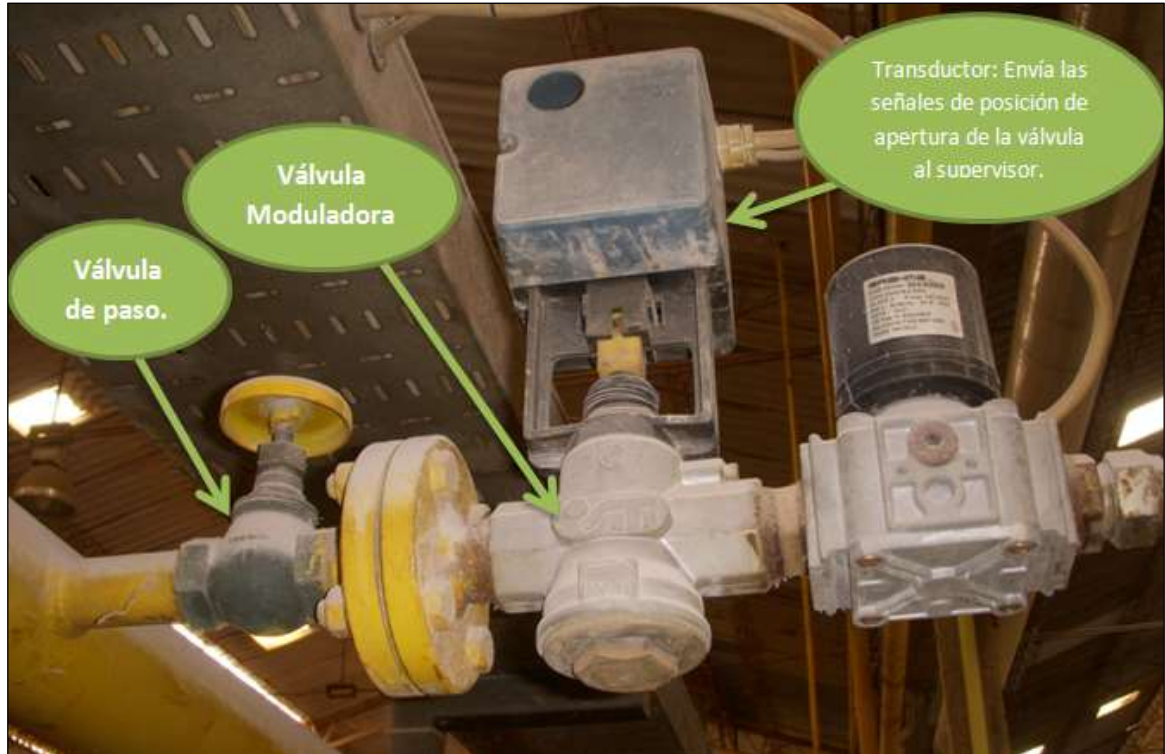
Fuente: Pasante.

1	Válvula de bola- 2"-150 WCB: Exclusión caudal de gas.
2	Válvula de bola- 3"-150 WCB: Exclusión caudal de gas.
3	Válvula de bola- 3"-150 WCB: Exclusión total del caudal de gas.
4	Manómetro (P máx. 4Bar) para el control de la presión de alimentación completo de grifo de exclusión.
5	Filtro de red-GF80MF-2424 (P máx. 400Kpa (4Bar)). DN 80 (3").
6	Válvula de seguridad de restauración manual que se bloquea cuando se deteriora la membrana del reductor de presión o bien se crea una sobrepresión en la línea de distribución por retorno de llama. P máx. Entrada- 4Bar- Ajuste estándar de presión de salida- 120 Mbar.
7	Reductor- estabilizador de la presión de alimentación de gas. VGB..40 (Pu máx. 4Bar).
8	Presostato presencia de gas- Permite con la señal de presión, la excitación y por la tanto la apertura de la electroválvula de bloqueo y de seguridad.
9	Válvula de purga- se abre cuando se bloquea la válvula de seguridad, para descargar la sobrepresión. Pu máx. 4Bar.
10	Electroválvula de bloqueo de caudal de gas-Cierra el paso de gas cuando falta energía eléctrica, cuando falta la presión en los anillos de distribución del aire o bien si la aspiración de los humos es defectuosa.
11	R
12	Termómetro de gas (Actualmente no está en funcionamiento).
13	Manómetro de presión de gas en la línea de distribución. P máx. 160mbar.
14	Línea de distribución de gas.

3.1.1.1. Válvulas reguladoras de gas.

La regulación del gas se obtiene por medio de válvulas modulantes, montadas en derivación a la línea de distribución del gas. Cada válvula moduladora regula la cantidad de gas para ocho (8) quemadores. En total se encuentran instaladas 18 válvulas reguladoras de gas en el horno.

Fotografía 4. Válvula moduladora.



Fuente: Pasante.

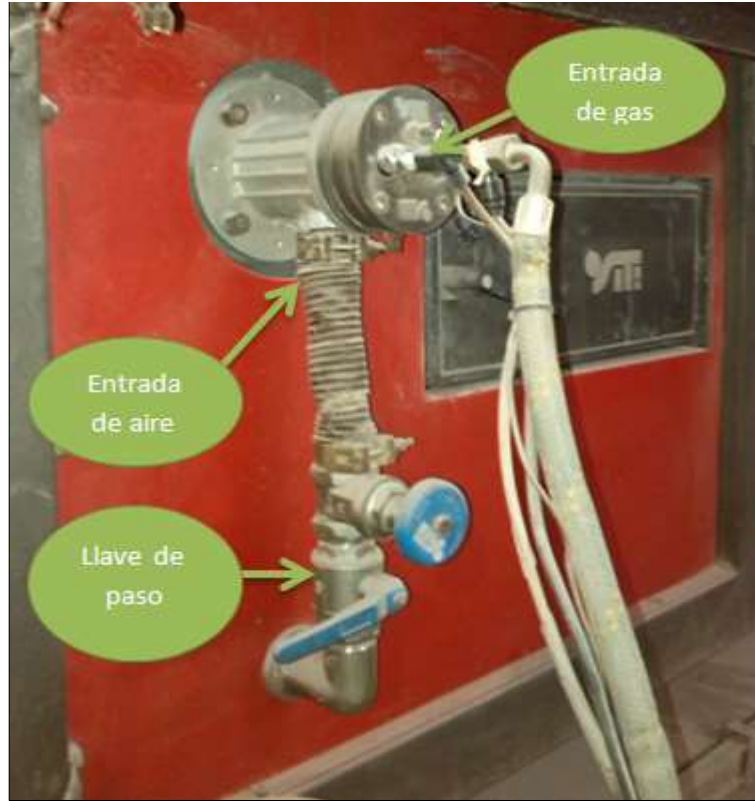
3.1.1.2. Quemadores.

Los quemadores son del tipo alta velocidad de combustión que se produce dentro de la boquilla o cámara de combustión.

El aire y el gas llegan por separado a la cámara de combustión donde son mezclados con dispositivos que dan una gran turbulencia a fin de asegurar la máxima homogeneidad.

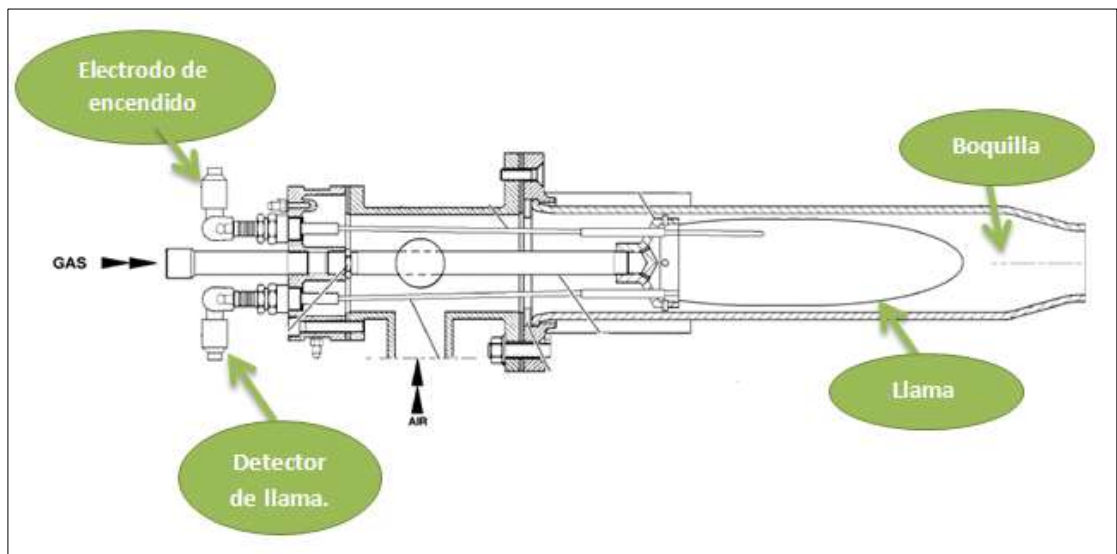
A lo largo de todo el horno se encuentran distribuidos 144 quemadores para llevar a cabo el precalentamiento, cocción y final de cocción, lo cual permite la formación del producto cerámico como tal.

Fotografía 5. Quemador



Fuente: Pasante.

Figura 3. Partes del quemador instalado en el horno 1 de la planta.



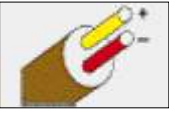
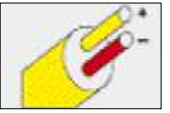

Fuente: Catálogo de repuestos horno 1.

3.1.1.3. Termopares.

En las diferentes zonas del horno en donde se necesita tener información de la temperatura, se encuentran instaladas una serie de termocuplas. La clase de termopar instalado en determinada zona depende del rango de temperatura que se maneje en dicha zona.

A continuación se menciona los tipos de termopares instalados en el horno # 1 de la planta de producción.

Tabla 5. Tipos de termopares instalados en el horno 1.

TIPO	ALCANCE TEMPERATURA °C	MATERIALES Y ALEACIONES (+) VS (-)	CODIGO DE COLORES	
			Termopar	Extensión
METAL-BASE				
K	-270 a 1372	Níquel-Cromo Vs. Níquel-Aluminio		
METAL-NOBLE				
S	-50 a 1768	Platino - 10% Rodio VS. Platino	No establecido	

Fuente: Autor. Silvia Medrano guerrero [<http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-02-07-TC.pdf>].

3.1.2. Grupo de aires y gases de combustión.

Para llevarse a cabo el proceso de cocción de los productos cerámicos, se encuentran instalados en el horno una serie de motores, los cuales hacen girar los diferentes ventiladores que tienen la función de suministrar aire de la atmosfera y aspirar aire caliente y humos de combustión.

3.1.2.1. Aspiración de humos

En el primer módulo del horno se encuentra el sistema de aspiración de humos (gases de combustión), el cual tiene aspiración en dos (2) zonas del canal. La aspiración se da por medio de un ventilador accionado por un motor de 50 hp y 1770 rpm.

La presión negativa que crea el ventilador en cada zona, está controlada por mamparos (chicanes) de accionamiento manual y es detectada por un único deprimómetro.

Fotografía 6. Aspiración de Gases de Combustión.



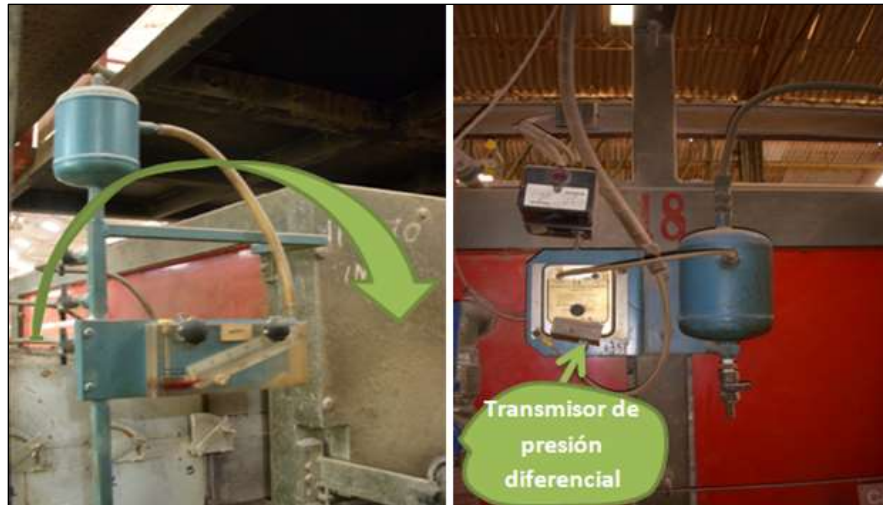
Fuente: Pasante.

Fotografía 7.Motor y ventilador de humos.



Fuente: Pasante.

Fotografía 8.Deprimòmetros montados en diferentes zonas del canal del horno



Fuente: Pasante.

3.1.2.2. Aire de combustión

El aire necesario para la combustión es suministrado por un ventilador (accionado por un motor de 15 hp y 3515 rpm) que aspira aire del ambiente a través de un filtro y lo envía a presión a los anillos colectores.

Fotografía 9. Suministro aire de combustión.

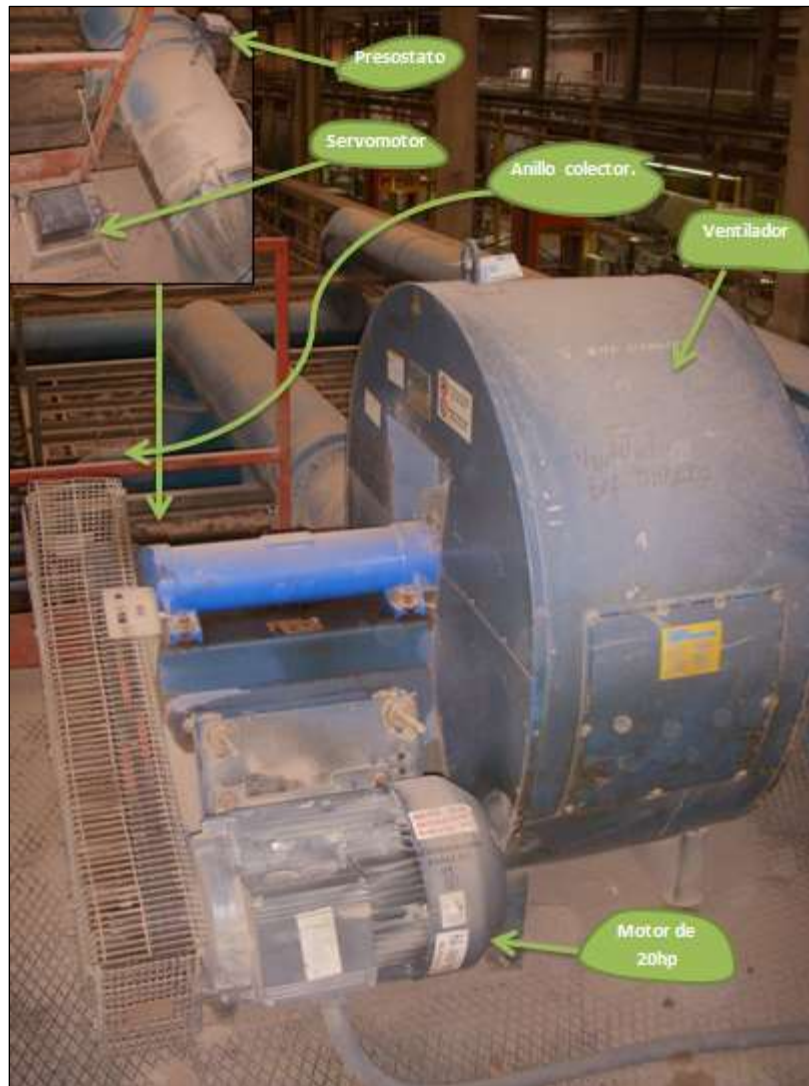


Fuente: Pasante.

3.1.2.3.Enfriamiento directo

El sistema está compuesto por un anillo colector que recibe el aire filtrado, el cual es suministrado por un ventilador accionado por un motor de 20 hp y 3530 rpm.

Fotografía 10.Suministro Aire enfriamiento directo.



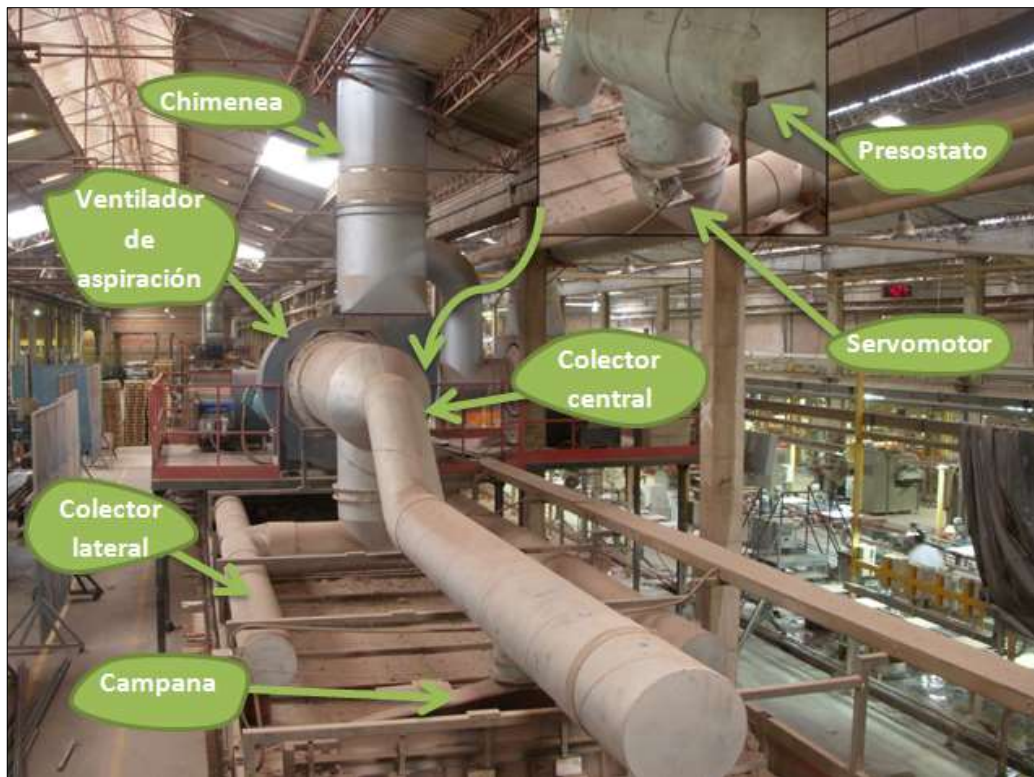
Fuente: Pasante.

3.1.2.4. Aspiración enfriamiento indirecto

Este proceso se da mediante la aspiración de aire a temperatura ambiente, el cual pasa por un grupo de tuberías que atraviesan el canal (dentro de los tubos el aire se calienta restando calor a la atmosfera del canal de manera gradual) que a su vez están conectados a unos colectores laterales.

Los colectores laterales y el colector central llegan a un único ventilador el cual es accionado por un motor de 40 hp y 1779 rpm.

Fotografía 11. Zona de enfriamiento indirecto.



Fuente: Pasante.

3.1.2.5. Enfriamiento contracorriente

El aire ambiente suministrado por un ventilador que a su vez es accionado por un motor de 9 hp y 2930 rpm, alimenta tubos sopladores que atraviesan el canal.

Fotografía 12. Ventilador enfriamiento contracorriente.



Fuente: Pasante.

3.1.2.6. Enfriamiento final

En esta zona se introduce grandes cantidades de aire por medio de ventiladores helicoidales, lo cual baja considerablemente la temperatura del producto.

3.1.2.7. Aspiración aire caliente del enfriamiento final

En esta zona se encuentra ubicadas dos campanas, las cuales dan a un ducto principal, el cual conduce al ventilador encargado de la aspiración del aire caliente de esta zona.

El accionamiento del ventilador se da por medio de un motor de 25 hp y 1755 rpm.

Fotografía 13.Zona de enfriamiento final.



Fuente: Pasante.

Tabla 6. Motores instalados en el horno 1.

MOTOR	TIPO DE CARGA	FABRICANTE	POTENCIA	RPM	FACTOR DE POTENCIA	CANTIDAD
Humos	Ventilador	SIEMENS	50HP	1770	0,84	1
Enfriamiento directo	Ventilador	SIEMENS	20HP	3530	0,85	1
Aire de combustión	Ventilador	SIEMENS	15 HP	3515	0,85	1
Aspiración enf. Indirecto	Ventilador	SIEMENS	40 HP	1779	0,79	1
Enfriamiento contracorriente	Ventilador	SIEMENS	9HP	2930	0,77	1
Asp. Enfriamiento final	Ventilador	SIEMENS	25 HP	1755	0,81	1
Trainos	Rodillos	BONFIGLIOLI	0,45Kw	1670	0,77	15

Fuente: Pasante.

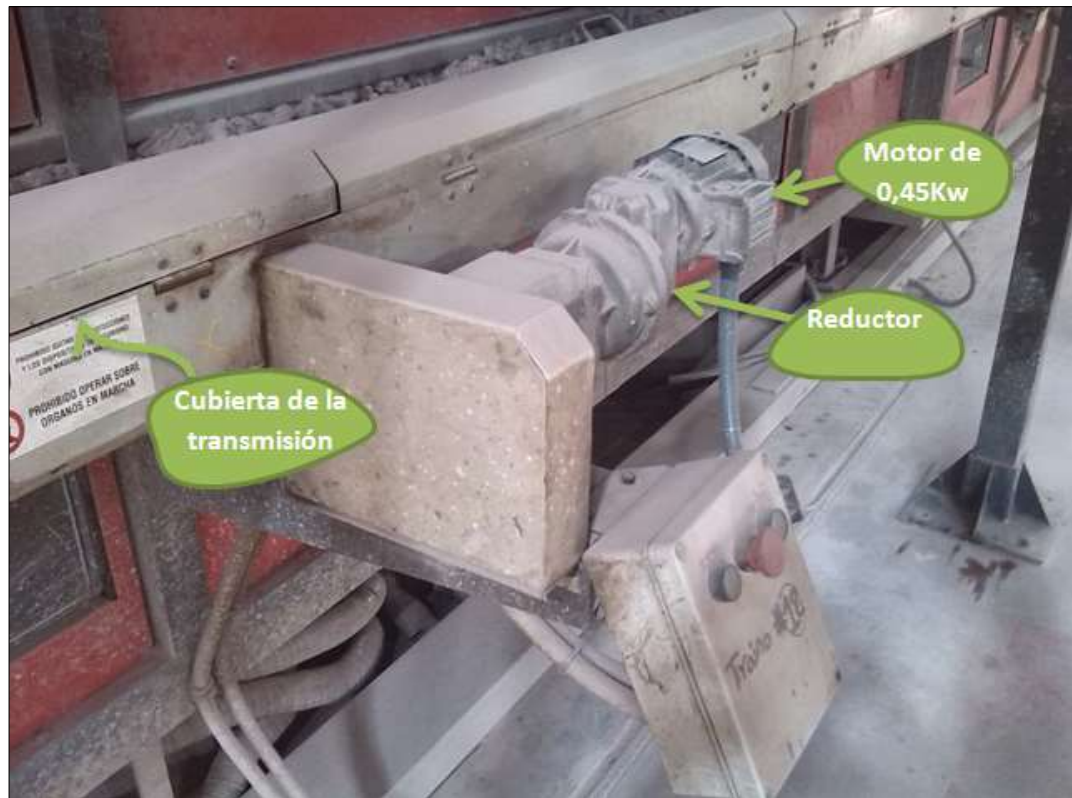
3.1.3. Unidades de arrastre

A lo largo del horno se encuentran instalados alrededor de 1300 rodillos, los cuales permiten que el producto cerámico se desplace a lo largo de todo el horno y cumplir con su proceso de cocción.

El movimiento de estos rodillos es generado por un motorreductor, el cual está conectado con una cadena que acciona un eje en el cual están ensambladas coronas cónicas que transmiten el movimiento a los manguitos y finalmente a los rodillos.

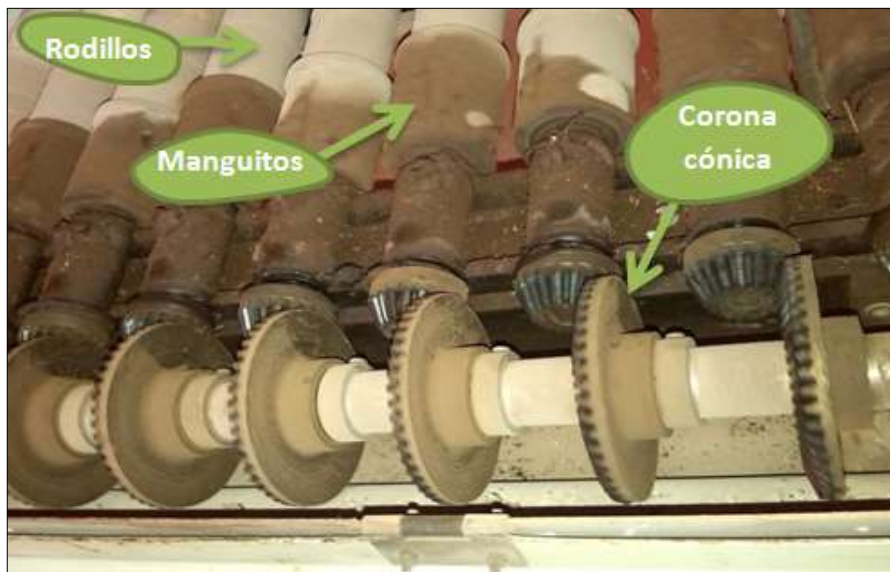
El horno cuenta con 15 motorreductores (Trainos), cada uno le da movimiento a alrededor de 90 rodillos.

Fotografía 14. Unidad de arrastre de los rodillos.



Fuente Pasante.

Fotografía 15.Eje con coronas cónicas.



Fuente: Pasante.

Supervisor

En el supervisor se encuentran los controles para el accionamiento de los diferentes motores instalados en el horno, control sobre la temperatura en las diferentes zonas, sobre el tiempo del ciclo de cocción y sobre la presión, ya sea negativa (generada por la aspiración de humos y aspiración de aire caliente) o positiva (en los colectores de aire de combustión y colector de aire del enfriamiento directo).

Fotografía 16. Controladores de temperatura y presión.



Fuente: Pasante.

Fotografía 17. Monitor del supervisor del horno.



Fuente: Pasante.

Actividad 2. Seguimiento a los parámetros de funcionamiento del horno, como temperaturas, presiones y carga.

Esta actividad se realiza con el objetivo de familiarizarse con el funcionamiento normal del horno.

Para esto me dirijo constantemente al horno para interactuar con el operario de turno y así obtener conocimiento de los parámetros de funcionamiento del horno y observar los procedimientos que el operario realiza cuando se presentan huecos de carga o en su defecto cuando el horno se encuentre totalmente vacío, además los procedimientos que se realizan cuando se presentan defectos en el producto cerámico como alabeo positivo o negativo, corazón negro, efecto rodillo, rotura, entre otros.

Fotografía 18. Ajuste de la presión de trabajo debido a cambio de combustible.



Fuente: Pasante.

Fotografía 19.Cambio de rodillos.



Fuente: Pasante.

Fotografía 20.Remoción de rotura.



Fuente: Pasante.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2. Comprender el proceso de cocción que se da en el horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.

Para dar cumplimiento a este objetivo específico, se realizan una serie de actividades con ayuda del manual de uso del horno F1NH, el libro Tecnología Cerámica Aplicada de SACMI Volumen II y con la ayuda del ingeniero y operarios de hornos.

Actividad 1. Describir el ciclo de cocción que se da en el horno SITI modelo F1NH.

3.1.4. Método de cocción del horno # I, Modelo F1NH.

3.1.4.1. Zona de aspiración de gases quemados.

En esta zona empieza el proceso de cocción, en la que entra el material y actúa el ventilador de aspiración de humos de la combustión. En esta zona los gases entran en contacto con el material que tiene que cocer y de esta manera el material se seca y soporta una primera fase de calentamiento por convección sin llama (sin presencia de quemadores).

Fotografía 21.Calentamiento por convección sin llama.



Fuente: Pasante.

Zona de precalentamiento.

En esta zona el material pasa de la fase de calentamiento sin llama a la fase de calentamiento gradual con llama. La temperatura en esta se encuentra alrededor del mínimo de autoencendido de la mezcla aire-gas, la cual es 750°C . Debido a esto, los quemadores en esta zona dispones de detector de llama y de dispositivos de encendido automático, como se muestra en la figura 7.

3.1.4.2. Zona de cocción.

En esta zona el material alcanza la temperatura máxima. Los quemadores en esta zona disponen solamente de dispositivos de encendido inicial, ya que la temperatura existente en el canal supera la temperatura mínima de autoencendido.

3.1.4.3. Zona de final de cocción.

En esta zona se encuentran montados quemadores con detector de llama y de encendido automático, estos quemadores sirven para llevar a temperatura el horno durante la fase de encendido y puesta en marcha.

Fotografía 22.Zona con quemadores.



Fuente: Pasante.

3.1.4.4. Zona de enfriamiento directo.

En esta zona el material es enfriado con corrientes de aire directas, hasta alcanzar al final de la zona, una temperatura de aproximadamente 600°C, ligeramente superior a la temperatura crítica de transformación del cuarzo, la cual es de 575°C.

Fotografía 23.Zona de enfriamiento directo.



Fuente: Pasante.

3.1.4.5.Zona de enfriamiento indirecto.

En esta zona se produce la transformación del cuarzo. El enfriamiento se produce de forma aspirada que se obtiene por medio de dos sistemas.

- ✓ Sacando calor intercambiado en distintos grupos de tubos que atraviesan todo el canal dentro de los que pasa aire ambiente aspirado directamente por el ventilador y regulado manualmente para cada una de las baterías de tubos y por un registro general servoasistido.
- ✓ Quitando calor aspirado directamente del centro del canal por medio de campanas montadas detrás de las chicanas. Las chicanas tienen la función de limitar la

transferencia de aires calientes procedentes del enfriamiento directo y del enfriamiento contracorriente.

Con este método se mantiene lo más posible la temperatura crítica de transformación del cuarzo.

La acción de enfriamiento es continua y prosigue hasta alcanzar una temperatura inferior en unos 50°C respecto a la temperatura crítica.

Fotografía 24. Zona de enfriamiento indirecto.



Fuente: Pasante.

Fotografía 25. Zona de enfriamiento indirecto.



Fuente: Pasante.

Zona de enfriamiento contracorriente.

Ya el material transformado, empieza un enfriamiento veloz debido al soplado de aire fresco en el canal. Esta zona está separada del enfriamiento indirecto y aspirado, por medio de chicanas.

3.1.4.6. Zona de enfriamiento final.

En esta zona se introducen grandes cantidades de aire a fin de enfriar por convección el material cocido. El aire introducido es totalmente aspirado por medio de campanas y expulsado a la atmósfera.

Actividad 2. Describir los procesos que se realizan, durante la cocción del material cerámico.

Esta actividad se realiza para tener conocimiento básico de los procesos de transformación que se generan en el material durante el proceso de cocción.

3.1.5. Fenómenos que ocurren en el proceso de cocción cerámica

- ✓ Hasta poco por encima de los 100°C: eliminación del agua higroscópica (agua absorbida directamente de la humedad del aire), o la humedad residual después de un secado no perfecto, o la reabsorbida en la fase de esmaltado y del ambiente.
- ✓ Hasta 200°C: eliminación del agua zeolítica (agua que forma parte de la estructura cristalina del material).
- ✓ Entre 350 y 650°C: combustión de sustancias orgánicas, como pirita (FeS_2).
- ✓ A 573°C: transformación del cuarzo α en β , lo cual genera un aumento de volumen. Durante el calentamiento, la estructura total de la baldosa es suficientemente elástica y puede soportar las dilataciones sin excesivos inconvenientes, mientras que la transformación β a α durante el enfriamiento res soportada por una pieza ya rígida y rica en numerosas fases frágiles. Esto trae la necesidad de programar el ciclo de enfriamiento con particular cautela alrededor de esta temperatura (enfriamiento indirecto).
- ✓ Entre 800°C y 950°C: descarbonatación de la caliza¹¹ y la dolomita¹² con la liberación de CO_2 .
- ✓ A partir de aproximadamente 900°C: disociación¹³ térmica de sales como sulfatos y fluoruros.
- ✓ A partir de 1000°C: se pueden evaporar algunos componentes de las pastas y los revestimientos como los óxidos alcalinos, óxido de plomo, óxido de cinc, el anhídrido bórico.

En el transcurso del enfriamiento, se produce la solidificación del fundido, que proporciona la cohesión y solidez a la masa de la pasta, así como aquella del esmalte.

¹¹ Caliza: Roca compuesta principalmente por carbono de calcio ($CaCO_3$).

¹² Dolomita: Mineral compuesto por carbono de calcio y magnesio ($CaMg(CO_3)_2$).

¹³ Disociación: Separación de aniones y cationes que forman el compuesto iónico.

Fotografía 26.Material antes del proceso de cocción.



Fuente: Pasante.

Fotografía 27.Material después del proceso de cocción.



Fuente: Pasante.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3. Determinar el consumo energético del horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.

Para el cumplimiento de este objetivo específico se desarrollan una serie de actividades para evaluar el consumo energético del horno # I de la planta de producción, utilizando como guía diferentes puntos de la norma NTC- ISO 50001/ SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA/ REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.

Actividad 1. Estudio de la norma NTC-ISO 50001.

Para esta actividad se procede a buscar información de diferentes fuentes en internet y en la norma oficial facilitada por el director de ingeniería y mantenimiento.

En el estudio de esta Norma Técnica Colombiana -ISO 50001, me permito conocer cómo dicha norma, muestra a las organizaciones, una estructura general de cómo se deben establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y consumo de la energía, así como de la planeación energética en donde se encuentran aspectos a tener en cuenta como son los requisitos legales, revisión energética, indicadores de desempeño energético, entre otros.

En cuanto a lo encontrado en internet, se observa información sobre aplicación de la norma, metodologías de implementación y el concepto de caracterización energética.

Actividad 2. Utilizar como guía la norma NTC-ISO 50001, para el desarrollo de la caracterización energética del horno # I, modelo F1NH, fabricado por SITI.

Para dar cumplimiento a esta actividad se desarrollan una serie de puntos, como se mencionan a continuación:

- ✓ Después de haber estudiado la norma NTC-ISO 50001, se tiene un conocimiento de cómo proceder a realizar el estudio de caracterización energética del horno # 1 y se procede a realizar un formato denominado etapa de pre-caracterización (*ver anexo 1*).

Este formato se enfoca de manera global hacia toda la planta de producción y es realizado a manera de encuesta para poder determinar si el personal de la empresa tiene conocimiento acerca de un sistema de gestión de la energía y de cómo se debe proceder para llevarlo a cabo.

- ✓ Se procede a consultar información de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) específicamente la Resolución No. 071 de 1999, por la cual se establece el Reglamento Único de Transporte de Gas Natural- RUT (*ver anexo 2*) para tener conocimiento de los controles que se tienen actualmente sobre estos combustibles.
- ✓ Se realiza un seguimiento a las actividades que realizan los operarios de hornos y que puedan afectar el desempeño energético del horno # 1, de acuerdo a lo mencionado en la norma NTC-ISO 50001.

3.1.6. Actividades del operario de hornos

Dentro de las actividades que realizan los operarios de los hornos y que pueden afectar el desempeño energético del mismo, se encuentran:

- **Controlar las curvas de cocción de los hornos e imprimir una copia en el turno de 2-10 pm de la información de los registradores de temperatura del computador y la curva de cocción.**

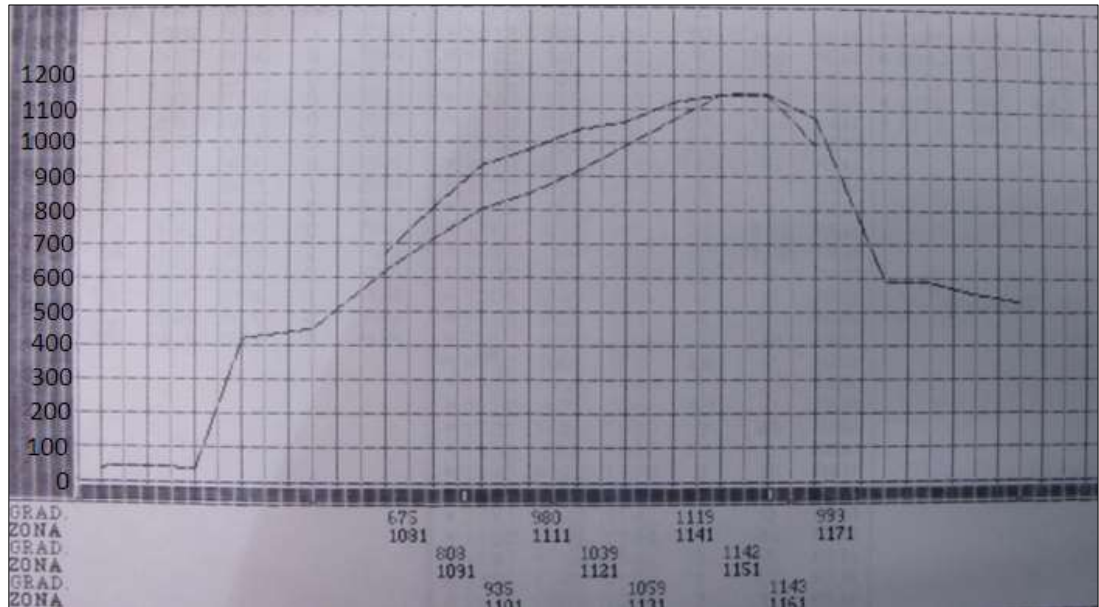
Cada vez que hay cambio de referencia de producto, el operario de horno, se limita a modificar el Setpoint, en la zona de quema, subiendo o bajando la temperatura de acuerdo a su criterio.

Fotografía 28. Controladores de la zona de quema.



Fuente: Pasante.

Fotografía 29.Curva de cocción horno 1 impresa.



Fuente: Pasante.

- **Controla y revisa el aire de combustión.**

El hornero verifica que el aire de combustión se encuentre alrededor de los 230 mmca.

- **Revisa y regula los quemadores.**

El operario de hornos de turno, verifica frecuentemente que la presión de aire en cada quemador, este alrededor de los 24mmca. Esta labor se realiza frecuentemente, pero no se tiene por escrito, cada cuanto se realiza.

La reducción del caudal de aire en exceso conduce a una disminución del consumo energético del horno, si bien esta maniobra debe realizarse con cuidado, pues pueden verse alterados otros parámetros de funcionamiento del horno. Se ha comprobado, experimentalmente, que una reducción del 2% en el caudal de aire comburente supone una reducción del orden del 5% del caudal de gas natural.¹⁴

¹⁴ Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), Castellón (España).

Fotografía 30.Regulación de un quemador.



Fuente: Pasante.

Control de alabeos.

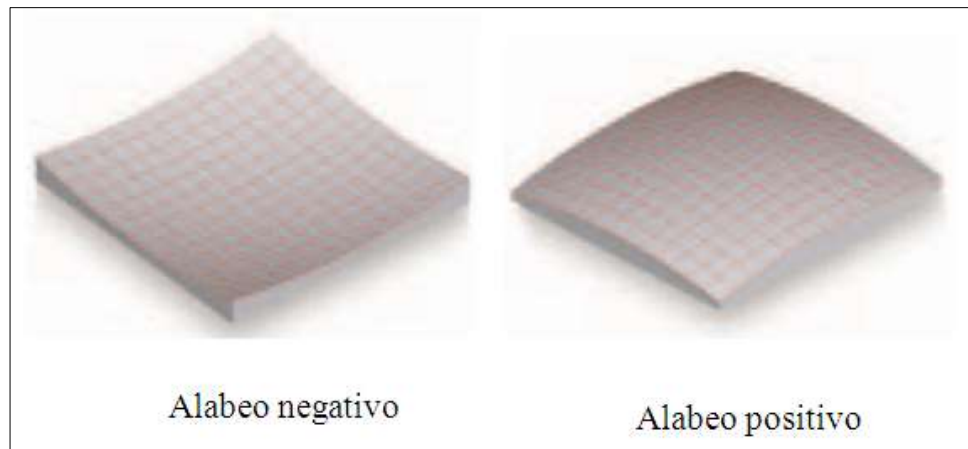
Para corregir defectos como alabeo positivo, alabeo negativo y alabeo distorsionado, el operario de hornos sube o baja la temperatura en la zona de quema, de acuerdo a s criterio.

Si el material persiste en alabeo positivo, el operario aumenta la temperatura debajo de los rodillos, en la zona de precalentamiento y aumenta la temperatura por encima de los rodillos en la parte final de la curva de cocción.

Si el material presenta defecto de alabeo negativo, se procede en sentido inverso a lo que se mencionó para el defecto de alabeo positivo.

Las operaciones para el control de los alabeos, tienen relación con el desempeño energético ya que al aumentar o disminuir la temperatura, el consumo de gas (Gas natural o GLP), sube o baja.

Figura 4. **Defectos del producto cerámico.**



Fuente: Tecnología cerámica aplicada / SACMI; Asociación Española de Técnicos Cerámicos.

- **Control del defecto Corazón negro.**

Este defecto se manifiesta cuando al partir una baldosa, esta presenta una mancha negra o verde en el interior. Para corregir este defecto el operario procede a aumentar la temperatura, tanto arriba, como debajo de los rodillos en la zona de desgasificación o aumentando el tiempo de residencia del material en esta zona.

- **Controla la diferencia de tamaños que se presentan.**

El defecto se presenta generalmente en las piezas que van cerca de las paredes del horno. Para corregir este defecto, el operario aumenta el aire si el material está más pequeño respecto al otro lado del horno o disminuye si el material está más grande.

Esta operación puede afectar el desempeño energético del horno, ya que si aumenta demasiado el caudal de aire por encima de la relación estequiométrica, el consumo de gas aumenta o si el caudal de gas se disminuye demasiado, parte del combustible

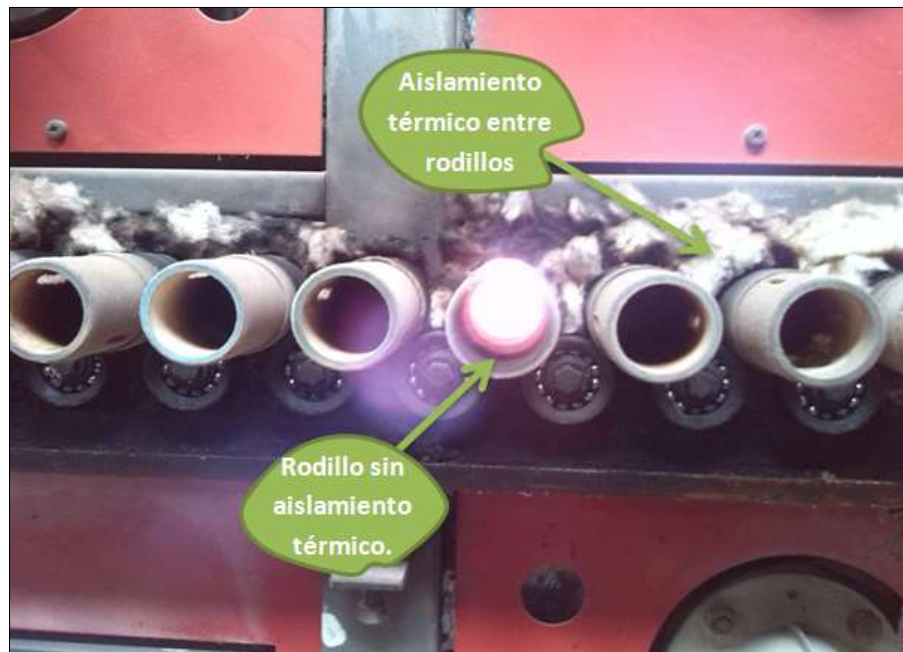
pasa a la atmósfera del horno si reaccionar, lo cual tiene como consecuencia que las temperaturas no lleguen al punto programado en el Setpoint.

- **Aislamiento del horno al cambiar los rodillos.**

El operario debe aislar el horno con algodón o fibra cerámica en los espacios que quedan entre los rodillos a lado y lado del horno, con el fin de evitar pérdidas térmicas. Esta labor se realiza de acuerdo al mantenimiento preventivo programado para el horno. En la zona de quema la operación se realiza en cada cambio de formato.

También es responsabilidad del operario de hornos, el mantener la cámara inferior del horno limpia. Para realizar esta operación se debe abrir la compuerta de la cámara inferior del horno y retirar la rotura presente. Se debe tener estricto cuidado con esta labor ya que si no se aísla adecuadamente la compuerta, se generan pérdidas de calor a través de estas, lo que genera un alza en el consumo de combustible, ya que el porcentaje de válvula aumenta permitiendo mayor flujo de gas para compensar las pérdida de temperatura, ocasionada por un mal aislamiento de las compuertas de la cámara del horno.

Fotografía 31. Aislamiento térmico entre rodillos.



Fuente: Pasante

Fotografía 32. Limpieza de la cámara del horno.



Fuente: Pasante

- **Mantenimiento predictivo sobre los motores instalados en el horno.**

El horno 1 tiene instalados 6 motores, a los cuales se les realiza un mantenimiento predictivo, el cual consiste en el inspeccionamiento y registro de corriente nominal, verificación de la integridad de los rodamientos, y lectura de vibraciones. Estas labores se realizan mensualmente.

En caso de encontrar que las inspecciones realizadas están fuera del rango permisible, se informa al encargado del mantenimiento de los hornos para que proceda a dar la orden de cambio del motor o motores respectivos.

- ✓ Posteriormente se realiza un comparativo entre las rutas de mantenimiento del horno # 1, planeadas por el equipo de mantenimiento de CERAMICA ITALIA S.A, y la guía de mantenimiento para hornos modelo F1NH recomendada por el fabricante SITI (*ver anexo 3*).

3.1.7. Análisis al comparativo del mantenimiento del horno 1.

En este comparativo se observa que hay varias tareas de mantenimiento que tienen influencia en el consumo de energía, y las cuales deberían tener un estricto control para disminuir la pérdida de eficiencia en las máquinas a las cuales están relacionadas dichas labores, como se mencionan a continuación:

- **Control de la tensión y del estado de desgaste de las correas de los ventiladores (11) - Control de la tensión de las cadenas de movimiento de las unidades de arrastre (3).**

Se ha demostrado que aun en unidades de transmisión bien mantenidas y diseñadas de manera adecuada, la baja de tensión ocasiona pérdidas de eficiencia¹⁵. Esta tarea de mantenimiento se realiza en la empresa cada mes, tal como lo recomienda el fabricante SITI.

- **Control de la absorción amperometrica de los motores (12).**

La labor se realiza cada mes como lo recomienda el fabricante SITI. Se verifica que la absorción de corriente no esté por encima de la nominal.

- **Control del nivel de aceite en los variadores de los grupos de arrastre (13)- sustitución del aceite de los variadores de los grupos de arrastre (18) - Lubricación de los ejes de los ventiladores (26) - Control y lubricación de los cojinetes de los casquillos de arrastre de los rodillos (19) - Lubricación de los cojinetes de los ventiladores (17) - Lubricación soportes ejes trainos horno (49).**

El propósito de la lubricación es la de interponer una película entre los diferentes componentes en movimiento y evitar el contacto directo y por lo tanto la fricción entre piezas. Con el continuo trabajo, esta película va perdiendo sus propiedades y por consiguiente las piezas se acercan cada vez más hasta el punto en que si el lubricante no es cambiado a tiempo o si se produce fuga del mismo, las partes en movimiento podrían entrar en contacto directo, utilizando mayor energía debido al rozamiento inútil que se opone al movimiento y así mismo generando calor.

En el caso de los variadores de velocidad de los grupos de arrastre (trainos) no se tiene un control en la lubricación ya que los variadores montados en el horno son el tipo lubricación de por vida y no tienen una mirilla por la cual mirar el nivel de aceite y solo se cambian cuando se presenta daño total.

¹⁵Jeremy Bigler y Stephen Heston. Beneficios en eficiencia energética al mantener una tensión de correa adecuada en una unidad de manejo de aire/ Fenner Drives.

Fotografía 33. Lubricación de los rodamientos de los casquillos de arrastre de los rodillos.



Fuente: Pasante

- **Revisión fugas de gas (29).**
La revisión de las fugas de gas está programada para realizarse cada mes. Este control se realiza ya que en primer lugar está la seguridad del personal que opera en la planta y segundo la prevención de la pérdida del gas combustible (Gas Natural Y GLP), y por consiguiente pérdida energética.

Actividad 3. Seguimiento y registro del consumo de combustible y de energía eléctrica en el proceso de cocción.

3.1.8. Método de registro del consumo de combustible y material entrante al horno.

Durante dos meses seguidos, se procede a realizar el registro de la lectura del medidor de gas y del contador de unidades entrantes al horno (baldosas) (*ver anexo 4*). En una jornada normal de trabajo se realizan once (11) registros, teniendo en cuenta la referencia del producto a quemar, el porcentaje de carga en el horno, presión de entrada, presión de trabajo y la temperatura máxima en la cocción. Solamente se tiene en cuenta la temperatura máxima de quema ya que cuando hay cambio de referencia, el hornero solo modifica este Setpoint.

Fotografía 34. Contador de unidades entrantes al horno.



Fuente: Pasante.

Fotografía 35.Medidor del flujo de gas.



Fuente: Pasante

3.1.8.1.Porcentaje de carga.

El horno # 1 está compuesto por 48 módulos, estos están representados en el monitor del supervisor del horno, en donde los espacios en color negro muestran las zonas del horno en donde no hay baldosas y los espacios en color rojo muestran las zonas en donde hay carga del material cerámico.

El porcentaje de carga se determina de la siguiente manera:

$$\% \text{ Carga} = \frac{(48 - x)}{48} * 100$$

Donde x es el número de módulos vacíos del horno, en el momento en que se realiza el registro. (*Ver anexo 4*).

NOTA: El porcentaje de carga es un valor aproximado.

Fotografía 36. Representación de los módulos del horno 1.

AR N°	D.V.	S.P.	MED.	ERR.	EST	ZONA N°	S.P.	MED.	ERR.	P.V.	EST	ZONA N°	S.P.	MED.	ERR.	P.V.	EST
	mm/m	mm/m	mm/m	mm/m			°C	°C	°C	%			°C	°C	°C	%	
1	0	2880	2880	0	FUN	*1012	30	34	18	100	REM	*1182	599	1	74		
2		2880	2880	0	FUN	*1022	30	36	14	100	REM	*1044	0.55	0.65	0		
3		2881	2881	0	FUN	*1032	100	37	63	100	REM	*1192	595	15	100		
4		2880	2881	1	FUN	*1042	110	38	74	100	REM	*1202	544	1	90		
5		2881	2881	0	FUN	*1052	110	35	75	100	REM	*1212	511	11	100		
6		2880	2883	3	FUN	*1062	350	425	75	0	REM						
7		2880	2880	0	FUN	*1014	-0.15	-0.13	0.02	76	REM						
8		2880	2881	1	FUN	*1072	480	457	7	0	REM						
9		2880	2880	0	FUN	*1081	700	689	31	0	REM						
10		2880	2879	1	FUN	*1062	590	643	53	0	REM						
11		2880	2880	0	FUN	*1091	760	790	30	100	REM						
12		2890	2889	1	FUN	*1092	700	743	43	0	REM						
13		2895	2896	1	FUN	*1101	940	937	3	0	REM						
14		2895	2895	0	FUN	*1102	760	843	83	47	REM						
15		2895	2895	0	FUN	*1111	840	940	0	43	REM						
						*1112	650	857	7	91	REM						
						*1121	1000	999	1	43	REM						
						*1122	900	907	7	10	REM						
						*1131	1020	1021	1	28	REM						
						*1132	990	980	0	22	REM						
						*1141	1120	1121	1	37	REM						
						*1142	1080	1081	1	41	REM						
						*1151	1120	1120	0	0	REM						
						*1162	1120	1120	0	0	REM						
						*1161	1120	1120	0	0	REM						
						*1162	1120	1120	0	0	REM						
						*1171	1030	1030	0	0	REM						
						*1172	1030	1030	0	0	REM						
						*1024	230	228	1	86	REM						
						*1024	230	228	1	86	REM						
						*1024	230	228	1	86	REM						

Fuente: Pasante

Durante el registro de estos parámetros se pesaron 200 unidades, una cada vez que se realiza el registro del consumo de combustible, para posteriormente obtener un promedio de la masa de las baldosas entrantes al horno.

La masa promedio de las unidades entrantes al horno se requiere para obtener el consumo específico de combustible durante el proceso de cocción en el horno 1 de la planta de producción.

Fotografía 37. Pesado del producto antes de entrar al horno.



Fuente: Pasante

3.1.8.2. Masa promedio de las unidades entrantes al horno.

$$\text{Masa promedio} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 \dots X_{200}}{200} = 3197,95 \text{ g}$$

Donde $X_1, X_2, X_3 \dots X_{200}$ es la masa de cada una de las 200 unidades que se tomaron como muestra.

Tabla 7. Masa en gramos de las 200 unidades de muestra.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3193	3208	3193	3197	3204	3198	3192	3187	3284	3197	3194	3207	3306	3198	3191	3187	3191	3191	3192
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
3287	3191	3189	3187	3190	3187	3189	3191	3192	3206	3191	3187	3191	3191	3208	3206	3191	3187	3189
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
3198	3187	3191	3247	3146	3190	3192	3187	3194	3192	3192	3288	3197	3191	3186	3187	3192	3191	3191
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
3189	3189	3191	3191	3208	3206	3191	3187	3189	3189	3190	3190	3190	3190	3191	3191	3203	3205	3207
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
3209	3211	3192	3187	3191	3191	3191	3192	3192	3192	3193	3193	3193	3193	3194	3194	3245	3184	3182
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114
3180	3218	3209	3204	3267	3268	3267	3194	3283	3193	3187	3192	3197	3192	3198	3197	3193	3196	3191
115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133
3194	3197	3198	3192	3188	3201	3191	3192	3198	3190	3189	3188	3191	3197	3193	3189	3260	3191	3197
134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152
3191	3195	3191	3197	3187	3192	3191	3205	3191	3192	3188	3192	3207	3192	3198	3206	3204	3192	3192
153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171
3191	3192	3197	3192	3198	3206	3191	3198	3207	3191	3192	3192	3188	3189	3206	3188	3187	3189	3189
172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
3189	3188	3191	3192	3191	3198	3192	3189	3187	3191	3192	3207	3188	3189	3192	3207	3192	3198	3206
191	192	193	194	195	196	197	198	199	200									
3290	3166	3288	3188	3198	3193	3192	3287	3256	3208									

Fuente: Pasante.

3.1.8.3. Factor de corrección del volumen y consumo específico (Gas Natural).

La resolución 67 de 1996 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), establece que el volumen medido al usuario final, se le deben realizar correcciones por temperatura, presión y poder calorífico. Todo esto debido a que el medidor del caudal de gas no distingue la cantidad de energía por unidad de volumen, y ya que existen distintas presiones de suministro de gas, la temperatura varía según el clima y el poder calorífico puede variar.

Debido a que el horno 1 no tiene instalado un corrector de flujo del gas, se debe adoptar la fórmula de la CREG, que a su vez es una adopción de la Asociación Americana de Gas (AGA), para el cálculo del factor de corrección.

Tabla 8. Factor de corrección por la CREG.

Factor de corrección por la CREG	
$V_c = V_m * \left[\frac{P_m + P_a}{P_b} \right] * \left[\frac{T_b + 459,67}{T_m + 459,67} \right] * F_{pv}^2 * F_{cv}$	<p>V_c: Volumen corregido a condiciones estándar de referencia $Pies^3$.</p> <p>V_m: Volumen medido a condiciones locales $Pies^3$.</p> <p>P_m: Presión manométrica a través del medidor individual de consumo, psig.</p> <p>P_a: Presión atmosférica local, psia.</p> <p>P_b: Presión base, 14.65 psia.</p> <p>T_b: Temperatura base, 60 °F.</p> <p>T_m: Temperatura media del gas a través del medidor, °F.</p> <p>F_{pv}: Factor de supercompresibilidad, adimensional.</p> <p>F_{cv}: Factor de poder calorífico.</p>
$F_{pv} = \frac{Z_b}{Z_m}$	<p>El factor de compresibilidad (F_{pv}) es despreciable a presiones inferiores a 100 psig.</p> <p>Z_b: Factor de compresibilidad a condiciones estándar de referencia.</p> <p>Z_m: Factor de compresibilidad a condiciones medidas.</p>
$F_{cv} = \frac{PC_m}{PC_b}$	<p>F_{cv}: Factor de poder calorífico, adimensional.</p> <p>PC_m: Poder calorífico medio del gas suministrado Btu/Pie^3.</p> <p>PC_b: Poder Calorífico estándar del gas, 1000 Btu/Pie^3</p>

Fuente: Documento CREG-088 del 17 de Diciembre de 2012.

A manera de ejemplo, se procede a realizar el cálculo del volumen corregido para el primer registro que se muestra en el registro realizado (**ver anexo 4**) para el cual, el combustible es Gas Natural.

$$Vm = 303,4 \frac{m^3}{h} = 10718,10ft^3$$

Factor de corrección del poder calorífico, adimensional.

$$F_{cv} = \frac{PC_m}{PC_b} = \frac{950Btu/ft^3}{1000Btu/ft^3} = 0,95$$

Factor de corrección por temperatura, adimensional.

La temperatura media a través del medidor es de 28,89°C (84°F).

$$\left[\frac{T_b + 459,67}{T_m + 459,67} \right] = \left[\frac{60F + 459,67}{84F + 459,67} \right] = 0,95$$

Factor de corrección por presión, adimensional.

$$Pm = 100mbar = 1,45psig ; Pa = 720mmhg = 13,92psia ; Pb = 14,65psia$$

$$\left[\frac{P_m + P_a}{P_b} \right] = \left[\frac{1,45psig + 13,92psia}{14,65psia} \right] = 1,05$$

Volumen corregido a condiciones estándar.

$$Factor\ de\ Coreccion = 1,05 * 0,95 * 0,95 = 0,948$$

$$V_c = 10718,00ft^3 * 1,05 * 0,95 * 0,95 = 10156,64ft^3$$

$$V_c = 10718,00ft^3 * 0,947 = 10156,64ft^3 = 287,28m^3$$

- **Consumo específico.**

Como se ve en la segunda casilla del **anexo 4** entre las 2:00 pm y 3:00 pm del 31 de julio de 2014, entraron 1805 unidades y tomando el peso promedio de una unidad como 3197,95 gramos, se procede a calcular el consumo específico.

$$Poder\ calorífico\ promedio\ del\ Gas\ Natural = 8693,99\ Kcal/m^3\ (950Btu/ft^3).$$

$$Consumo\ específico = \frac{287,28m^3 * 8693,99Kcal/m^3}{(3197,95\ gramos * 1805\ unidades)/1000}$$

$$Consumo\ específico = 432,69kcal/Kg$$

Nota: Los demás valores de corrección del volumen y de consumo específico para los registros realizados, son calculados con ayuda de la herramienta Excel (*ver anexo 4*).

3.1.8.4. Factor de corrección del volumen y consumo específico (Gas Licuado de Petróleo).

El volumen de GLP en fase de vapor que el medidor muestra, se le debe calcular el volumen equivalente del mismo en fase líquida, sabiendo que aproximadamente 1 litro de GLP en fase líquida, equivale a 270 litros de GLP en fase de vapor.¹⁶

A manera de ejemplo se realiza el cálculo para el registro de volumen de GLP de $99,5 m^3$ en forma de vapor (*ver casilla 70 del anexo 4*).

Aproximadamente 1 litro de GLP líquido son 270 litros de GLP en forma de vapor.

1 gal = 3,785 litros.

$1m^3 = 264,2gal$

$$1 \text{ litro GLP líquido} * \frac{1 \text{ gal}}{3,785 \text{ l}} = 0,264 \text{ gal GLP líquido}$$

$$270 \text{ litro GLP vapor} * \frac{1 \text{ gal}}{3,785 \text{ l}} = 71,334 \text{ gal GLP vapor}$$

$$0,264 \text{ gal GLP líquido} = 71,334 \text{ gal GLP vapor}$$

$$99,5m^3 \text{ GLP vapor} * \frac{264,2 \text{ gal GLP vapor}}{1m^3 \text{ GLP vapor}} * \frac{0,264 \text{ gal GLP líquido}}{71,334 \text{ gal GLP vapor}} \\ = 97,289 \text{ gal GLP líquido}$$

La temperatura promedio del GLP que pasa por el medidor es de 84 °F y asumiendo una gravedad específica de 0,53, se obtiene el factor de corrección del volumen de GPL en fase líquida como se observa en la tabla 9, para posteriormente obtener el consumo específico de este combustible en el proceso de cocción.

$$97,289 \text{ gal GLP líquido} * 0,965 = 93,88 \text{ gal GLP líquido.}$$

¹⁶ Promigas S.A.E.S.P

- **Consumo específico.**

Como se ve en la *casilla 70 del anexo 4*, durante esa hora entraron 1615 unidades y tomando el peso promedio de una unidad entrante al horno como 3197,95 gramos, se procede a calcular el consumo específico.

Poder calorífico promedio del GLP líquido = 23184 Kcal/gal.

$$\text{Consumo específico} = \frac{93,88 \text{ gal GLP líquido} * 23184 \text{ Kcal/gal}}{(3197,95 \text{ gramos} * 1615 \text{ unidades})/1000}$$

$$\text{Consumo específico} = 421,43 \text{ Kcal/kg}$$

De lo anterior se concluye que entre las 7:00am y 8:00 am del 11 de agosto de 2014 el consumo específico de combustible GLP, fue de 421,42 Kcal/Kg para el producto de referencia PARKET BRIGGEN (*ver anexo 4*).

Nota: Los demás valores de corrección del volumen y de consumo específico para los registros realizados, son calculados con ayuda de la herramienta Excel (*ver anexo 4*).

Tabla 9. Factores de corrección del volumen líquido de GLP

GRAVEDAD ESPECIFICA A 60 °F													
Temperatura Observada °F	0,500	Propano 0,5079	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	Iso- Butano 0,5631	0,570	0,580	n-Butano 0,5844	0,590
	FACTOR DE CORRECCION DEL VOLUMEN												
74	0,976	0,976	0,977	0,978	0,980	0,980	0,982	0,983	0,983	0,984	0,985	0,985	0,985
76	0,972	0,973	0,974	0,975	0,977	0,978	0,979	0,980	0,981	0,981	0,982	0,982	0,983
78	0,969	0,97	0,97	0,972	0,974	0,975	0,977	0,978	0,978	0,979	0,980	0,980	0,981
80	0,965	0,976	0,967	0,969	0,971	0,972	0,974	0,975	0,976	0,977	0,978	0,978	0,979
82	0,961	0,963	0,963	0,966	0,968	0,969	0,971	0,972	0,973	0,974	0,976	0,976	0,977
84	0,957	0,959	0,96	0,962	0,965	0,966	0,968	0,970	0,971	0,972	0,974	0,974	0,975
86	0,954	0,956	0,956	0,959	0,961	0,964	0,966	0,967	0,968	0,969	0,971	0,971	0,972
88	0,95	0,952	0,953	0,955	0,958	0,961	0,963	0,965	0,966	0,967	0,969	0,969	0,970

Fuente: Promigas

3.1.9. Análisis del consumo de combustible según la referencia del producto, Presión de Trabajo y Temperatura.

A continuación se procede a realizar un comparativo del consumo específico asociado a cada producto y de acuerdo a la cantidad de unidades que ingresan al horno durante una hora. Para ello se procede a ordenar de mayor a menor, la cantidad de unidades entrantes al horno durante cada hora y posteriormente se agrupan dichas cantidades de acuerdo a una diferencia máxima de 15 unidades (5 % de la carga de la zona de cocción). Esto se realiza con el objetivo de realizar un análisis del consumo específico de combustible de acuerdo a cantidades uniforme de piezas entrantes al horno.

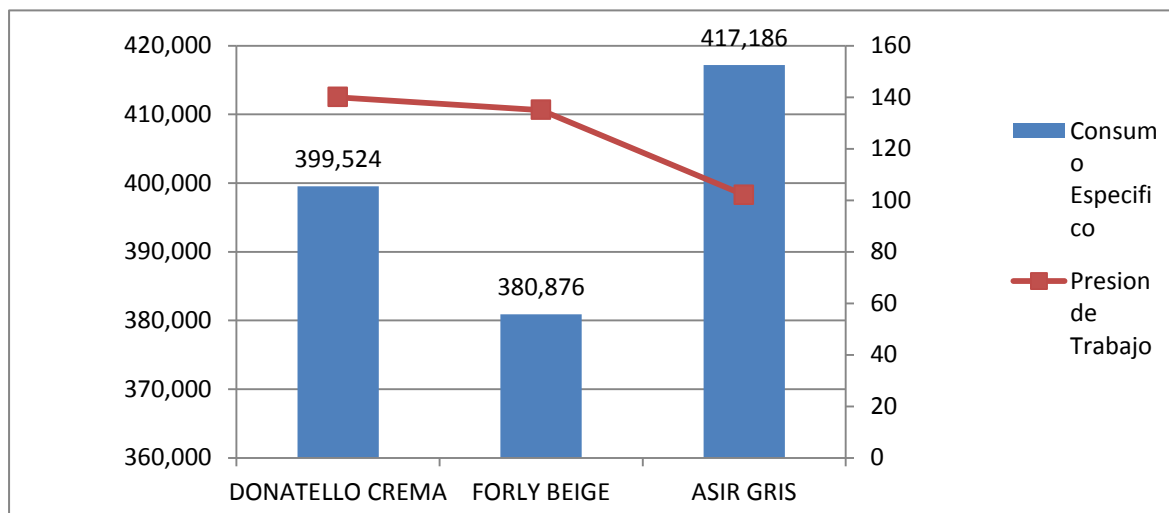
Análisis para el consumo de Gas natural

Tabla 10. Consumo de Gas Natural.

1925-1940 Unidades					
REFERENCIA	P.TRAB(mbar)	TEMP(°C)	C.ESP(Kcal/Kg)	U.ENTR	
DONATELLO CREMA	140	1130	399,524	1925	15
FORLY BEIGE	135	1125	380,876	1925	
ASIR GRIS	102	1139	417,186	1940	

Fuente: Pasante

Gráfica 1. Consumo de Gas Natural.



Fuente: Pasante.

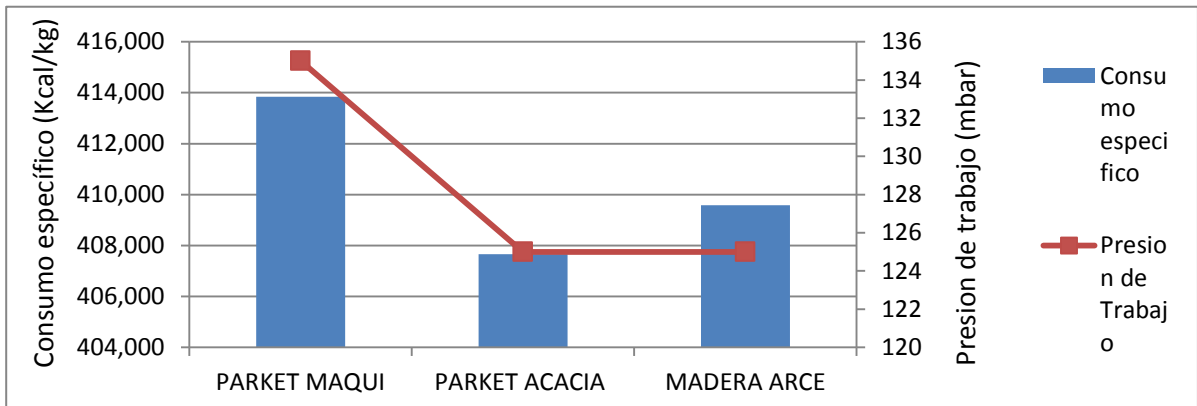
Tabla 11. Consumo del gas natural.

1830-1845 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
PARKET ACACIA	130	1130	423,454	1840
MADERA ARCE	125	1130	414,516	1845
PARKET MAZZARD	125	1130	417,454	1840
DONATELLO CREMA	105	1130	410,346	1830
PARKET CEIBA	105	1140	444,009	1845
PARKET OLIVO	102	1130	407,857	1830

15

Fuente: Pasante.

Grafica 2. Consumo del gas natural.



Fuente: Pasante.

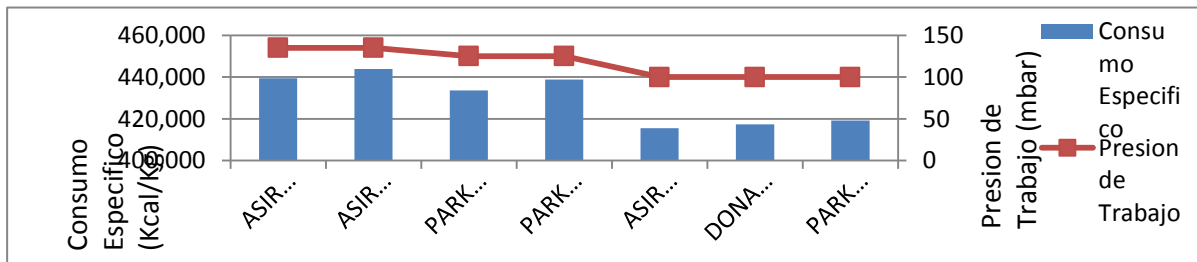
Tabla 12. Consumo del Gas Natural.

1855-1865 Unidades				
REFERENCIA	P.TRAB(mbar)	TEMP(°C)	C.ESP(Kcal/Kg)	U.ENTR
ASIR GRIS	135	1140	439,457	1865
ASIR GRIS	135	1140	443,823	1855
PARKET CEIBA	125	1130	433,565	1860
PARKET CEIBA	125	1130	438,729	1860
ASIR BEIGE	100	1130	415,435	1865
DONATELLO CREMA	100	1130	417,254	1865
PARKET MAQUI	100	1129	419,226	1855

10

Fuente: Pasante

Grafica 3. Consumo del gas Natural.



Fuente: Pasante.

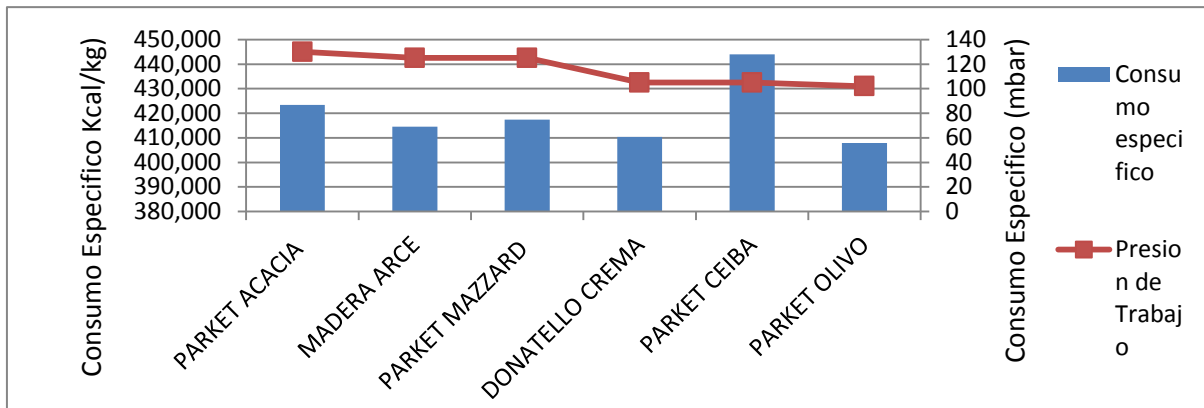
Tabla 13. Consumo del Gas Natural.

1830-1845 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
PARKET ACACIA	130	1130	423,454	1840
MADERA ARCE	125	1130	414,516	1845
PARKET MAZZARD	125	1130	417,454	1840
DONATELLO CREMA	105	1130	410,346	1830
PARKET CEIBA	105	1140	444,009	1845
PARKET OLIVO	102	1130	407,857	1830

15

Fuente: Pasante.

Grafica 4. Consumo del Gas Natural.



Fuente: Pasante.

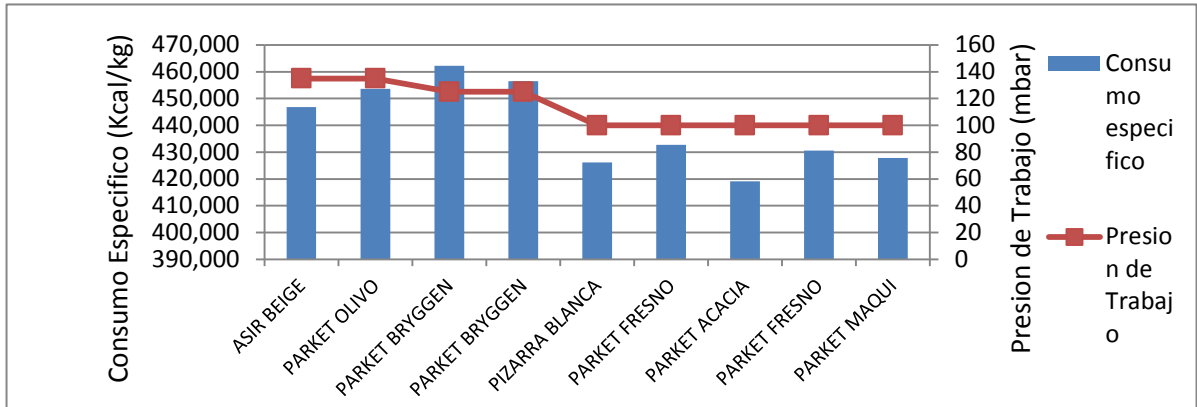
Tabla 14. Consumo del Gas Natural.

1810-1825 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
ASIR NEGRO	140	1135	405,900	1825
DONATELLO CREMA	140	1143	347,867	1810
ASIR GRIS	135	1142	440,019	1810
DONATELLO CREMA	135	1139	392,307	1820
PARKET BRYGGEN	125	1138	425,053	1825
PARKET ACACIA			125	1137
PARKET CEIBA			105	1136
PARKET ACACIA			105	1134
ARIR BEIGE			100	1141

15

Fuente: Pasante.

Grafica 5. Consumo del Gas Natural.



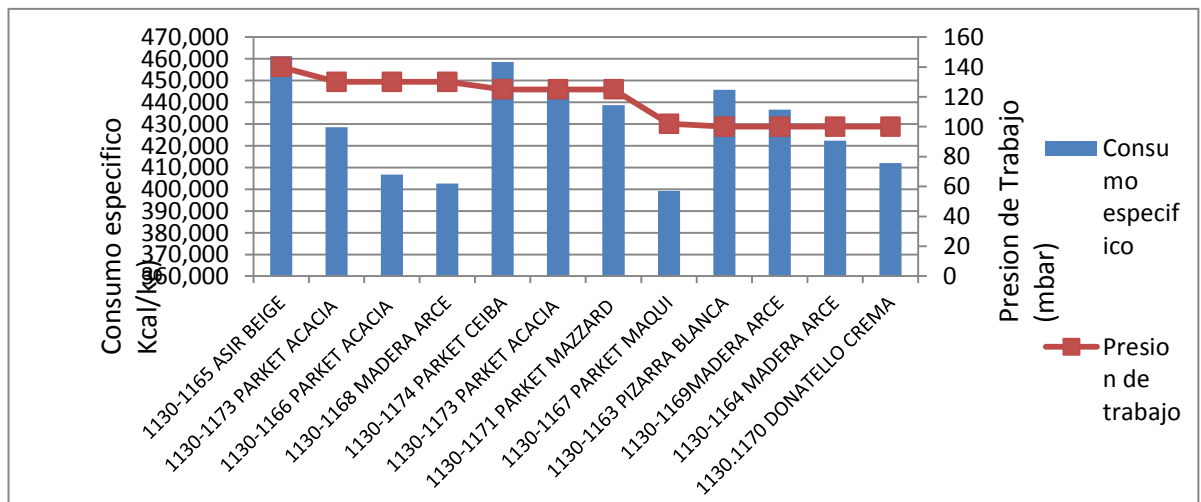
Fuente: Pasante.

Tabla 15. Consumo del Gas Natural.

1790-1805 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
ASIR BEIGE	135	1130-1148	446,807	1795
PARKET OLIVO	135	1130-1149	453,658	1795
PARKET BRYGGEN	125	1130-1150	462,249	1795
PARKET BRYGGEN	125	1130-1144	456,465	1805
PIZARRA BLANCA	100	1130-1147	426,172	1800
PARKET FRESNO	100	1130-1145	432,693	1805
PARKET ACACIA	100	1130-1146	419,145	1805
PARKET FRESNO	100	1130-1151	430,567	1790
PARKET MAQUI	100	1130-1152	427,834	1790

Fuente: Pasante

Grafica 6. Consumo del Gas Natural.



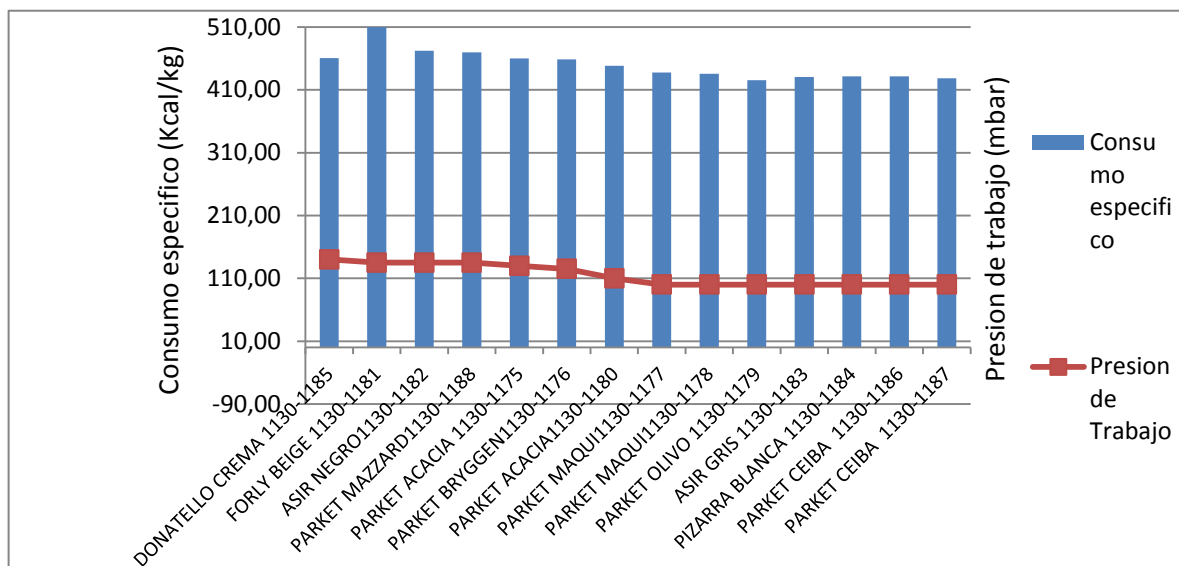
Fuente: Pasante.

Tabla 16. Consumo del Gas Natural.

1770-1785 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
PARKET ACACIA 1130-1158	125	1130-1158	446,546	1775
PARKET ACACIA 1130-1159	125	1130-1159	441,435	1775
PARKET CEIBA 1130-1157	105	1130-1157	439,565	1775
PARKET MAQUI 1130-1153	100	1130-1153	435,564	1785
MADERA ARCE 1130-1154	100	1130-1154	431,395	1780
PARKET MAQUI 1130-1155	100	1130-1155	430,725	1775
PIZARRA BLANCA 1130-1156	100	1130-1156	428,565	1775
PIZARRA BLANCA 1130-1160	100	1130-1160	439,567	1770
DONATELLO CREMA 1130-111	100	1130-1161	447,182	1770
PARKET ACACIA 1130-1162	100	1130-1162	451,434	1770

Fuente: Pasante.

Grafica 7.Consumo del Gas Natural.



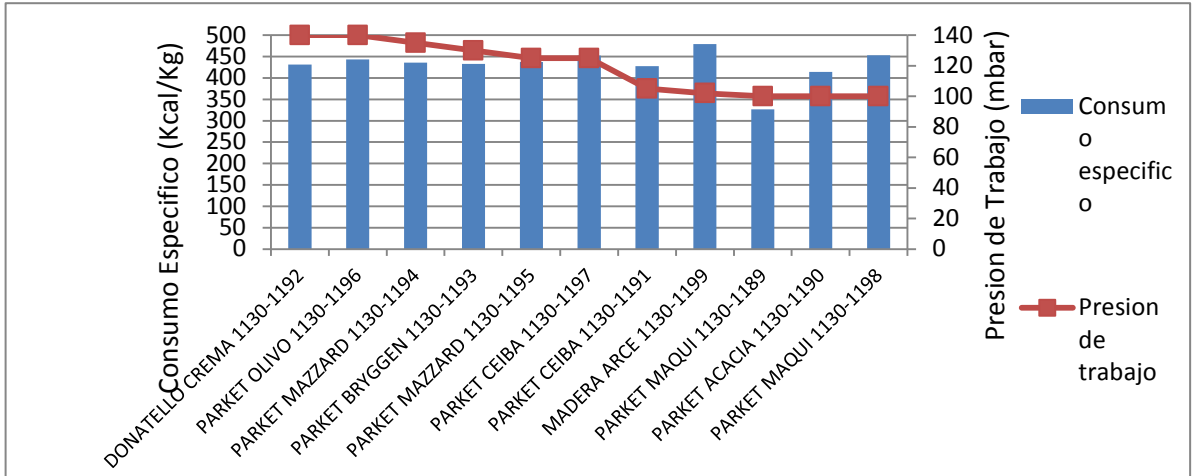
Fuente: Pasante.

Tabla 17. Consumo del Gas Natural.

1750-1765 Unidades				
REFERENCIA	P.TRAB(mbar)	TEMP(°C)	C.ESP(Kcal/Kg)	U.ENTR
1130-1165 ASIR BEIGE	140	1130-1174	461,265	1760
1130-1173 PARKET ACACIA	130	1130-1168	428,523	1750
1130-1166 PARKET ACACIA	130	1130-1165	406,686	1760
1130-1168 MADERA ARCE	130	1130-1164	402,566	1755
1130-1174 PARKET CEIBA	125	1130-1173	458,627	1750
1130-1173 PARKET ACACIA	125	1130-1171	445,076	1750
1130-1171 PARKET MAZZARD	125	1130-1170	438,752	1750
1130-1167 PARKET MAQUI	102	1130-1163	399,276	1755
1130-1163 PIZARRA BLANCA	100	1130-1172	445,708	1765
1130-1169 MADERA ARCE	100	1130-1169	436,584	1750
1130-1164 MADERA ARCE	100	1130-1167	422,372	1765
1130.1170 DONATELLO CREMA	100	1130-1166	412,019	1750

Fuente: Pasante.

Grafica 8. Consumo del Gas Natural.



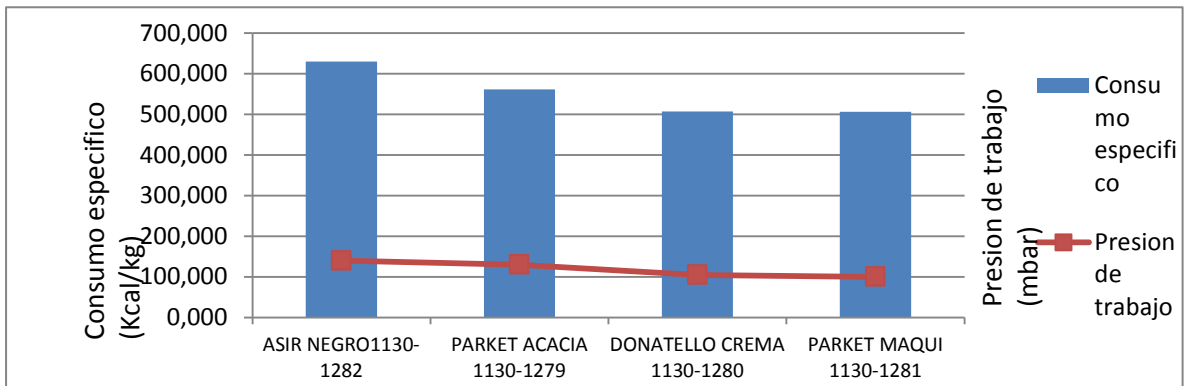
Fuente: Pasante.

Tabla 18. Consumo del Gas Natural.

1730-1745				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
DONATELLO CREMA	140	1130-1185	460,46	1735
FORLY BEIGE	135	1130-1181	509,68	1740
ASIR NEGRO	135	1130-1182	472,36	1740
PARKET MAZZARD	135	1130-1188	469,47	1730
PARKET ACACIA	130	1130-1175	460,09	1745
PARKET BRYGGEN	125	1130-1176	458,46	1745
PARKET ACACIA	110	1130-1180	448,55	1740
PARKET MAQUI	100	1130-1177	437,45	1740
PARKET MAQUI	100	1130-1178	435,55	1740
PARKET OLIVO	100	1130-1179	425,33	1740
ASIR GRIS	100	1130-1183	430,27	1735
PIZARRA BLANCA	100	1130-1184	431,43	1735
PARKET CEIBA	100	1130-1186	431,46	1735
PARKET CEIBA	100	1130-1187	428,35	1734

Fuente: Pasante.

Grafica 9. Consumo del gas natural.



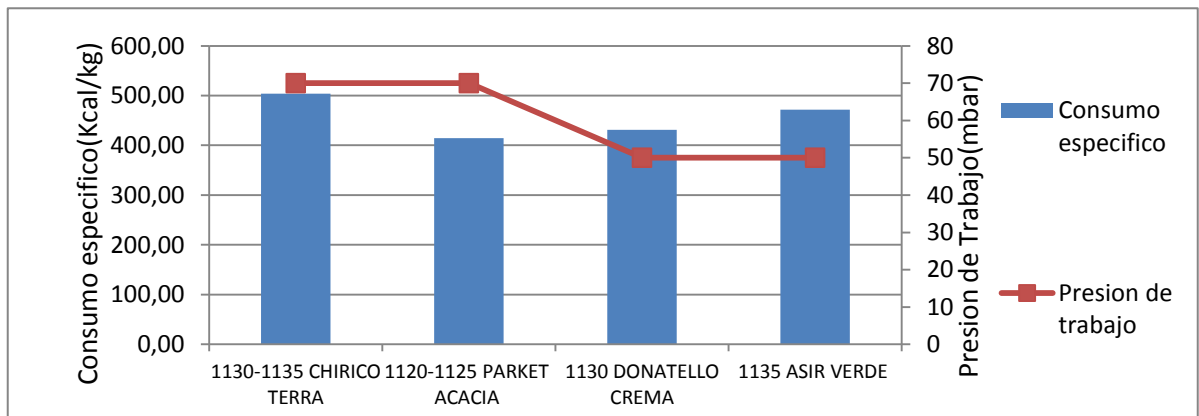
Fuente: Pasante

Tabla 19. Consumo del Gas Natural.

1710-1725 Unidades				
REFERENCIA	P.TRAB(mbar)	TEMP(°C)	C.ESP(Kcal/Kg)	U.ENTR
DONATELLO CREMA 1130-1192	140	1130-1192	431,14	1725
PARKET OLIVO 1130-1196	140	1130-1196	443,461	1715
PARKET MAZZARD 1130-1194	135	1130-1194	435,961	1720
PARKET BRYGGEN 1130-1193	130	1130-1193	433,062	1725
PARKET MAZZARD 1130-1195	125	1130-1195	437,24	1720
PARKET CEIBA 1130-1197	125	1130-1197	452,533	1715
PARKET CEIBA 1130-1191	105	1130-1191	427,731	1725
MADERA ARCE 1130-1199	102	1130-1199	479,049	1710
PARKET MAQUI 1130-1189	100	1130-1189	326,836	1725
PARKET ACACIA 1130-1190	100	1130-1190	413,944	1725
PARKET MAQUI 1130-1198	100	1130-1198	453,247	1710

Fuente: Autor del proyecto.

Grafica 10. Consumo del gas natural.



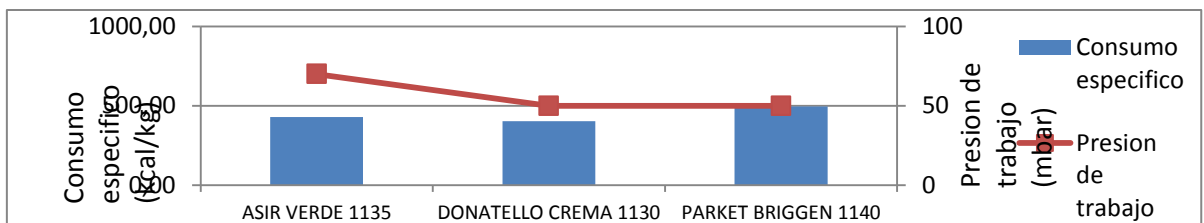
Fuente: Pasante.

Tabla 20. Consumo del Gas Natural.

1135-1140				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
ASIR NEGRO1130-1282	140	1130-1282	629,828	1135
PARKET ACACIA 1130-1279	130	1130-1279	561,225	1140
DONATELLO CREMA 1130-1280	105	1130-1280	507,242	1135
PARKET MAQUI 1130-1281	100	1130-1281	506,499	1135

Fuente: Pasante.

Grafica 11. Consumo del gas natural.



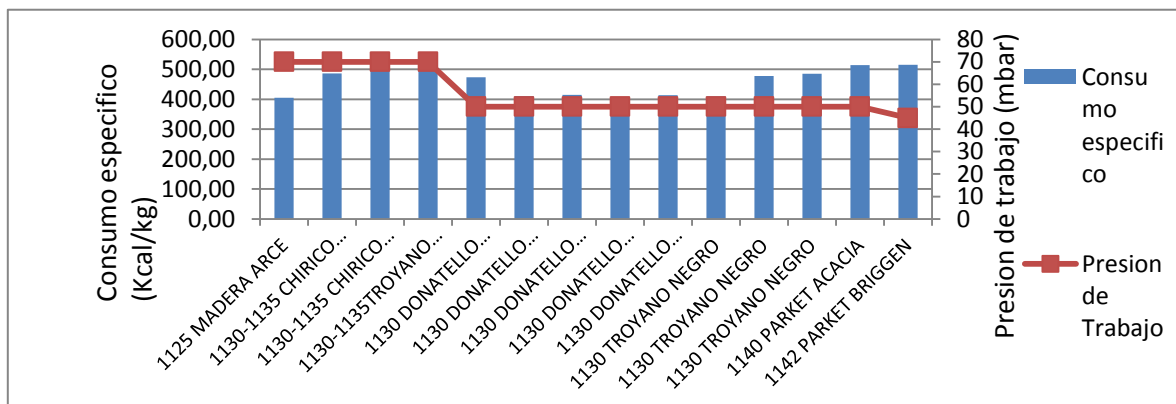
Fuente: Pasante.

Tabla 21. Consumo del Gas Natural.

945-960					
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN	
MADERA ARCE 1130-1287	135	1130-1287	708,950	955	10
PARKET MAQUI 1130-1286	115	1130-1286	664,660	960	
PIZARRA BLANCA 1130-1288	100	1130-1288	650,463	945	

Fuente: Pasante.

Grafica 12. Consumo del Gas Natural.



Fuente: Pasante.

Análisis para el consumo de Gas Licuado de Petróleo

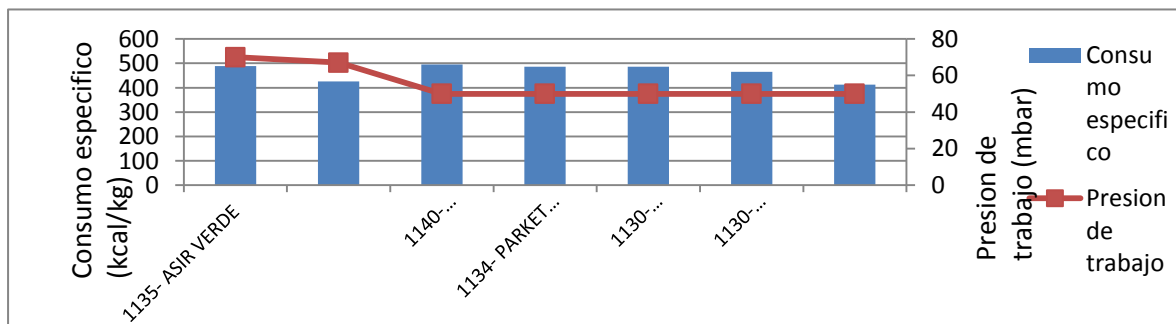
Para el análisis del consumo de GLP se considera una diferencia máxima de 25 piezas, para las unidades entrantes al horno, debido a la falta de datos representativos.

Tabla 22. Consumo de GLP.

1895-1905 Unidades					
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN	
ASIR VERDE	70	1135	429,32	1905	25
DONATELLO CREMA	50	1130-1130	403,55	1920	
PARKET BRIGGEN	50	1140	495,93	1895	

Fuente: Pasante.

Grafica 13. Consumo de GLP.



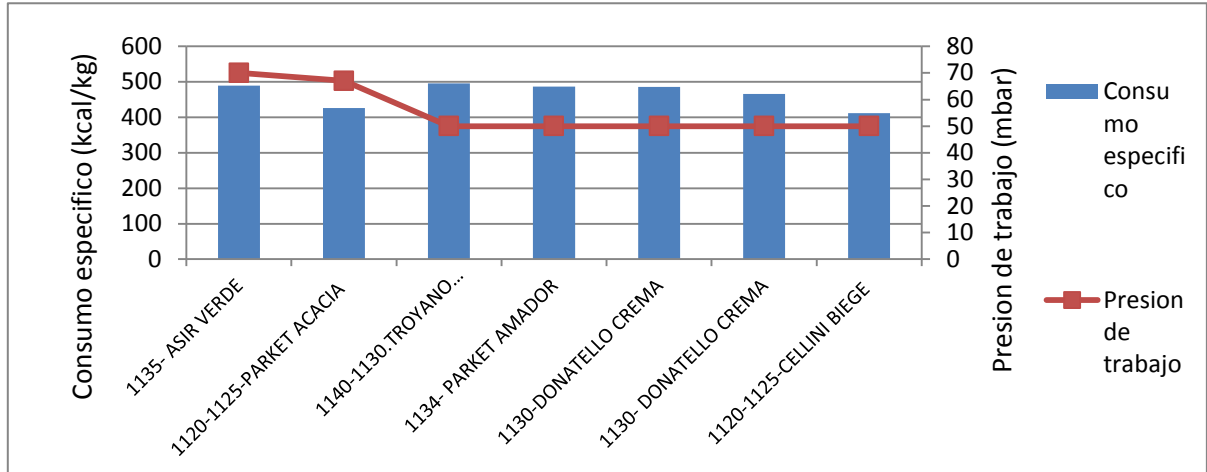
Fuente: Pasante.

Tabla 23. Consumo de GLP.

1840-1865 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
MADERA ARCE 1125	70	1125	418,17	1855
FORL GRIS 1135-1130	50	1135-1130	470,21	1865
TROYANO NEGRO 1140-1130	50	1140-1130	474,42	1860
TROYANO NEGRO 1130	50	1130-1130	475,11	1840

Fuente: Pasante.

Grafica 14. Consumo de GLP.



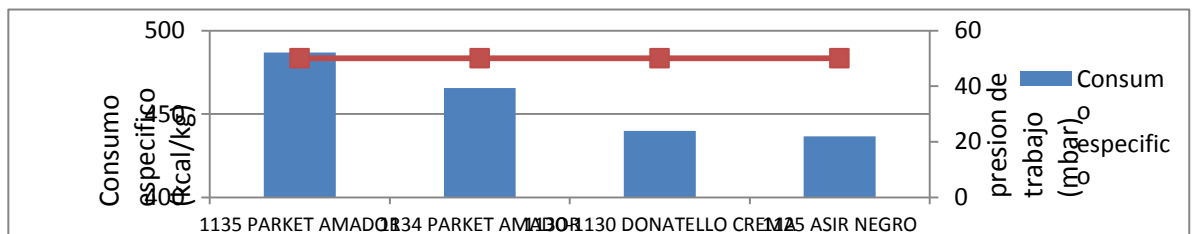
Fuente: Pasante.

Tabla 24. Consumo de GLP.

1810-1825 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
ASIR VERDE	65	1135	432,72	1825
PARKET WALLNUT	65	1130	441,50	1805
PARKET OLIVO	50	1135	424,26	1830
PARKET BRIGGEN	50	1131	407,79	1815
DONATELLO CREMA	50	1125-1130	425,54	1815
PARKET BRIGGEN	50	1140	474,87	1810
PARKET PALO SANTO	50	1130	409,68	1810
PARKET AMADOR	50	1134	404,38	1810

Fuente: Pasante.

Grafica 15. Consumo de GLP.



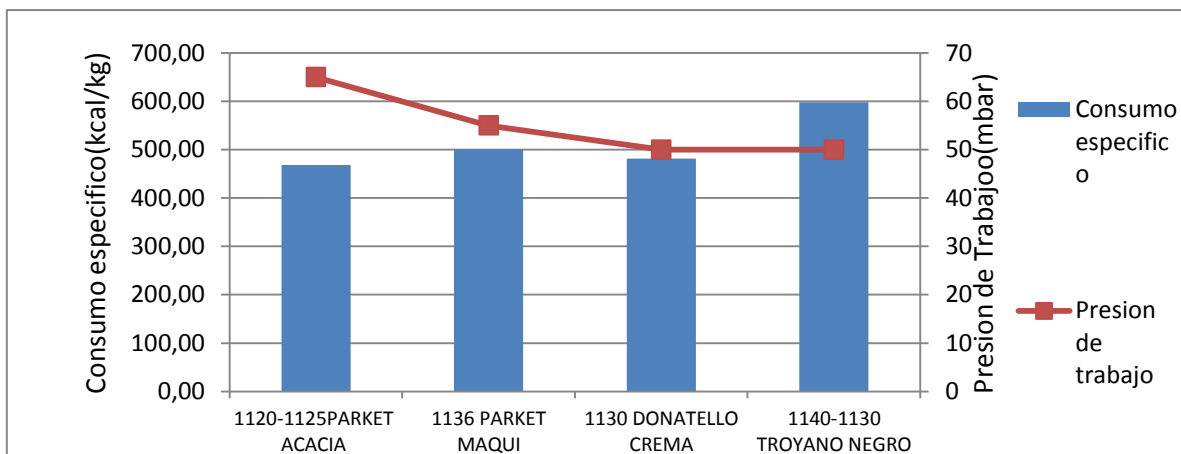
Fuente: Pasante.

Tabla 25. Consumo de GLP.

1780-1795 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
PARKET WALLNUT 1130	70	1130	408,12	1790
CHIRICO TERRA	70	1130-1135	422,72	1780
MADERA ARCE 1130-1135	65	1125	481,14	1780
PARKET PALO SANTO 1125	50	1133	434,43	1795
PARKET TANGARE 1131	50	1131	437,18	1790
PARKET TANGARE 1132	50	1132	431,43	1780

Fuente: Pasante.

Grafica 16. Consumo de GLP.



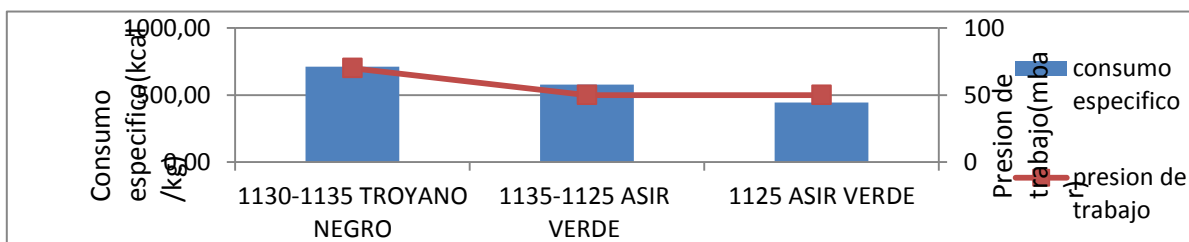
Fuente: Pasante.

Tabla 26. Consumo de GLP.

1740-1765 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
1125 MADERA ARCE	70	1125	405,74	1755
1135ASIR VERDE	70	1135	508,71	1750
1120-1125PARKET ACACIA	67	1120-1125	438,72	1740
1130 DONATELLO CREMA	50	1130-1130	436,37	1750
1130 DONATELLO CREMA	50	1130-1130	433,95	1760
1135PARKET TANGARE	50	1135	460,32	1765
1135 PARKET OLIVO	50	1135	486,60	1740
1135PARKET TANGARE	50	1135	494,86	1745

Fuente: Pasante.

Grafica 17. Consumo de GLP.



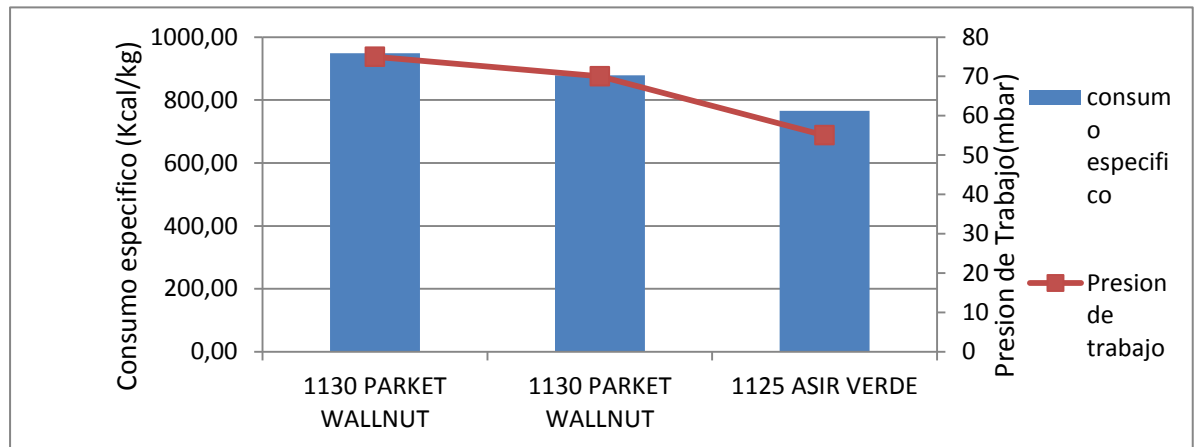
Fuente: Pasante.

Tabla 27. Consumo de GLP.

1710-1735 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
1125 MADERA ARCE	70	1125	405,30	1735
1130-1135 CHIRICO TERRA	70	1130-1135	486,43	1730
1130-1135 CHIRICO TERRA	70	1130-1135	496,98	1720
1130-1135 TROYANO NEGRO	70	1130-1135	500,84	1735
1130 DONATELLO CREMA	50	1130	472,87	1715
1130 DONATELLO CREMA	50	1130	410,03	1720
1130 DONATELLO CREMA	50	1130	414,43	1725
1130 DONATELLO CREMA	50	1130	406,85	1715
1130 DONATELLO CREMA	50	1130	413,34	1710
1130 TROYANO NEGRO	50	1130	409,23	1735
1130 TROYANO NEGRO	50	1130	477,45	1720
1130 TROYANO NEGRO	50	1130	484,94	1735
1140 PARKET ACACIA	50	1140	514,23	1710
1142 PARKET BRIGGEN	45	1142	515,33	1725

Fuente: Pasante.

Grafica 18. Consumo de GLP.



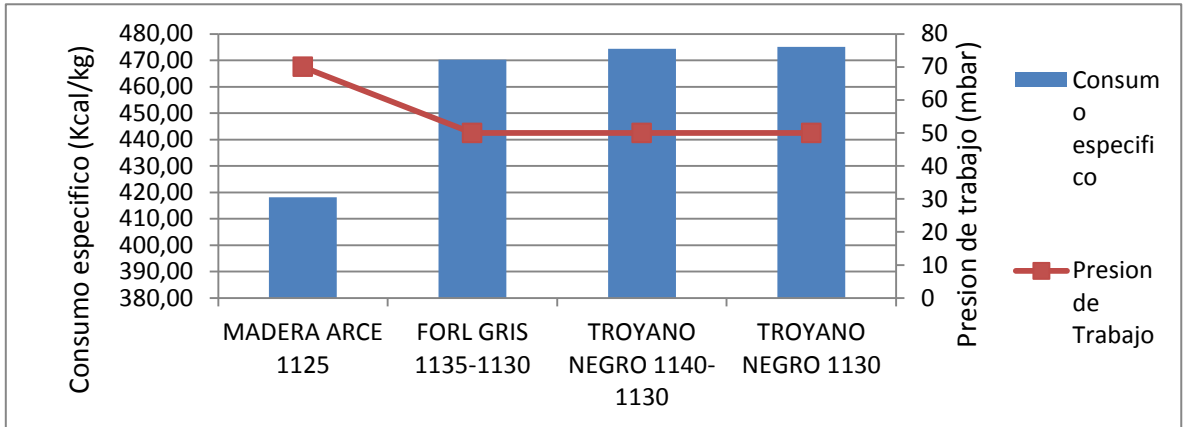
Fuente. Pasante.

Tabla 28. Consumo de GLP.

1690-1700 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
PARKET AMADOR	50	1134	465,55	1700
ASIR NEGRO	50	1125-1125	436,58	1700
PARKET AMADOR	50	1135	486,93	1695
DONATELLO CREMA	50	1130-1130	439,89	1690

Fuente: Pasante.

Grafica 19. Consumo de GLP.



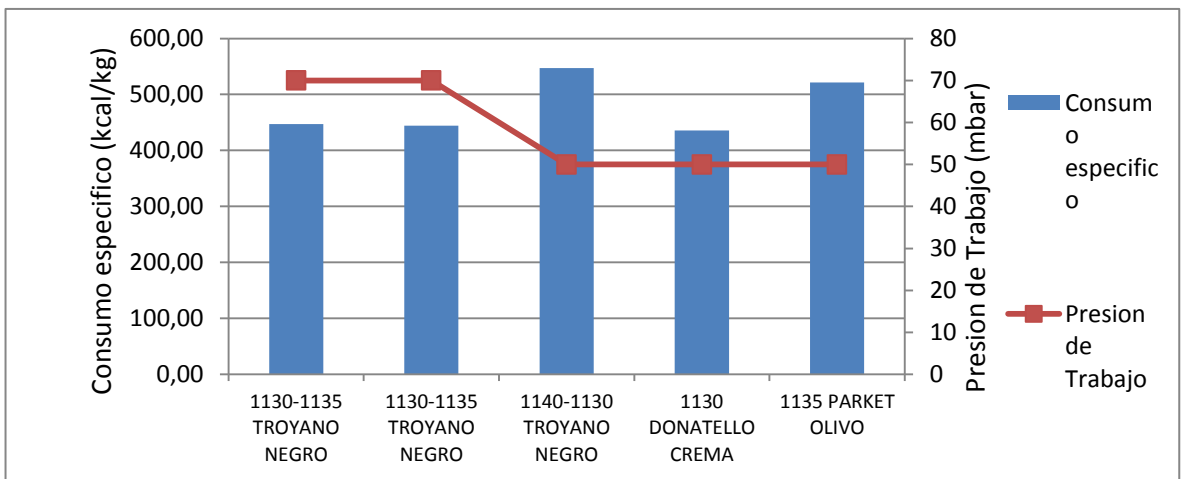
Fuente: Pasante.

Tabla 29. Consumo de GLP.

1645-1670 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
DONATELLO CREMA	50	1130-1130	485,79	1660
PARKET ACACIA	67	1120-1125	426,13	1670
DONATELLO CREMA	50	1130-1130	465,73	1645
TROYANO NEGRO	50	1140-1130	495,73	1670
CELLINI BIEGE	50	1120-1125	412,06	1645
ASIR VERDE	70	1135	489,07	1655
PARKET AMADOR	50	1134	486,52	1670

Fuente: Pasante.

Grafica 20. Consumo de GLP.



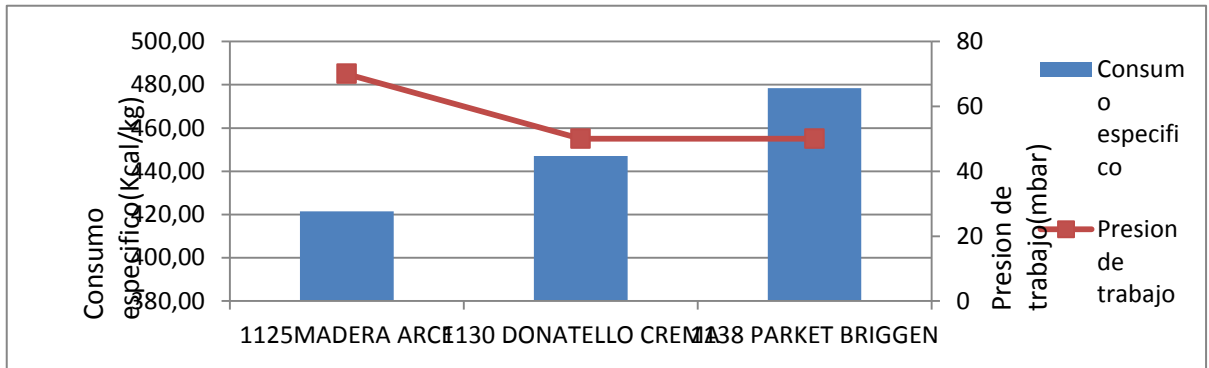
Fuente: Pasante.

Tabla 30. Consumo de GLP.

1615-1640 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
1125MADERA ARCE	70	1125	421,44	1640
1130 DONATELLO CREMA	50	1130-1130	447,13	1630
1138 PARKET BRIGGEN	50	1138	478,41	1615

Fuente: Pasante.

Grafica 21. Consumo de GLP.



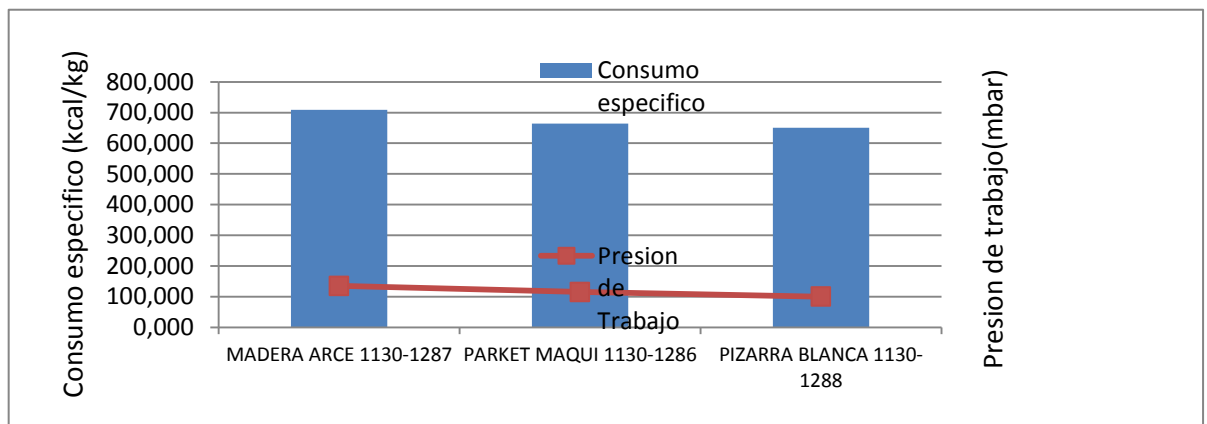
Fuente: Pasante.

Tabla 31. Consumo de GLP.

1580-1605 unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
1130-1135 TROYANO NEGRO	70	1130-1135	447,19	1600
1130-1135 TROYANO NEGRO	70	1130-1135	444,10	1580
1140-1130 TROYANO NEGRO	50	1140-1130	547,24	1600
1130 DONATELLO CREMA	50	1130-1130	435,54	1580
1135 PARKET OLIVO	50	1135	521,69	1605

Fuente: Pasante.

Grafica 22. Consumo de GL



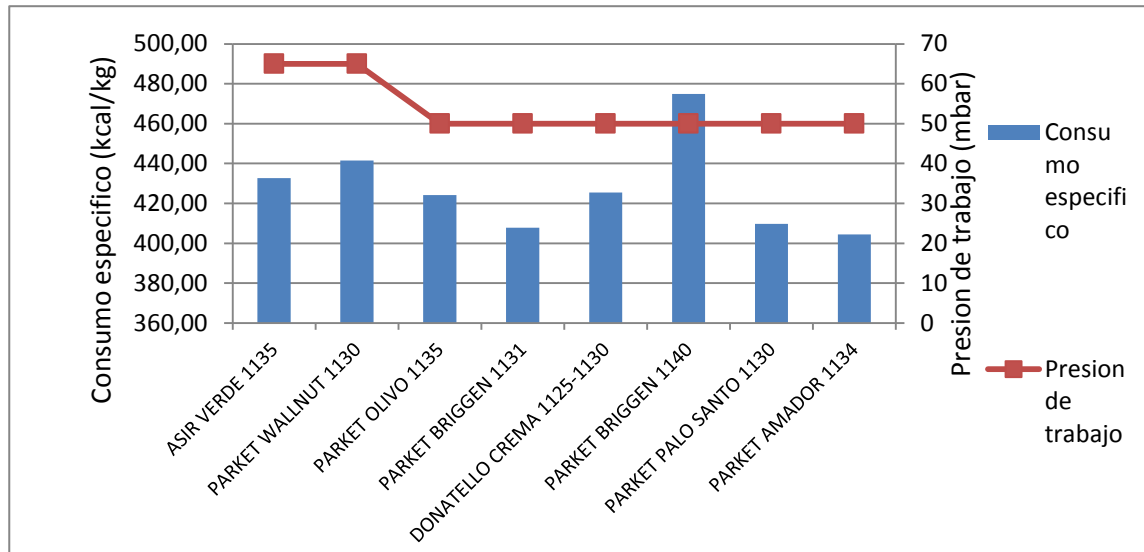
Fuente: Pasante.

Tabla 32. Consumo de GLP.

1550-1575 Unidades				
REFERENCIA	P. TRAB (mbar)	TEMP. (°C)	C. ESP.(Kcal/Kg)	U. ENTRAN
1130-1135 CHIRICO TERRA	70	1130-1135	503,99	1565
1120-1125 PARKET ACACIA	70	1120-1125	414,40	1550
1130 DONATELLO CREMA	50	1130-1130	430,97	1550
1135 ASIR VERDE	50	1135-1135	471,66	1575

Fuente: Pasante.

Grafica 23. Consumo de GLP.



Fuente: Pasante

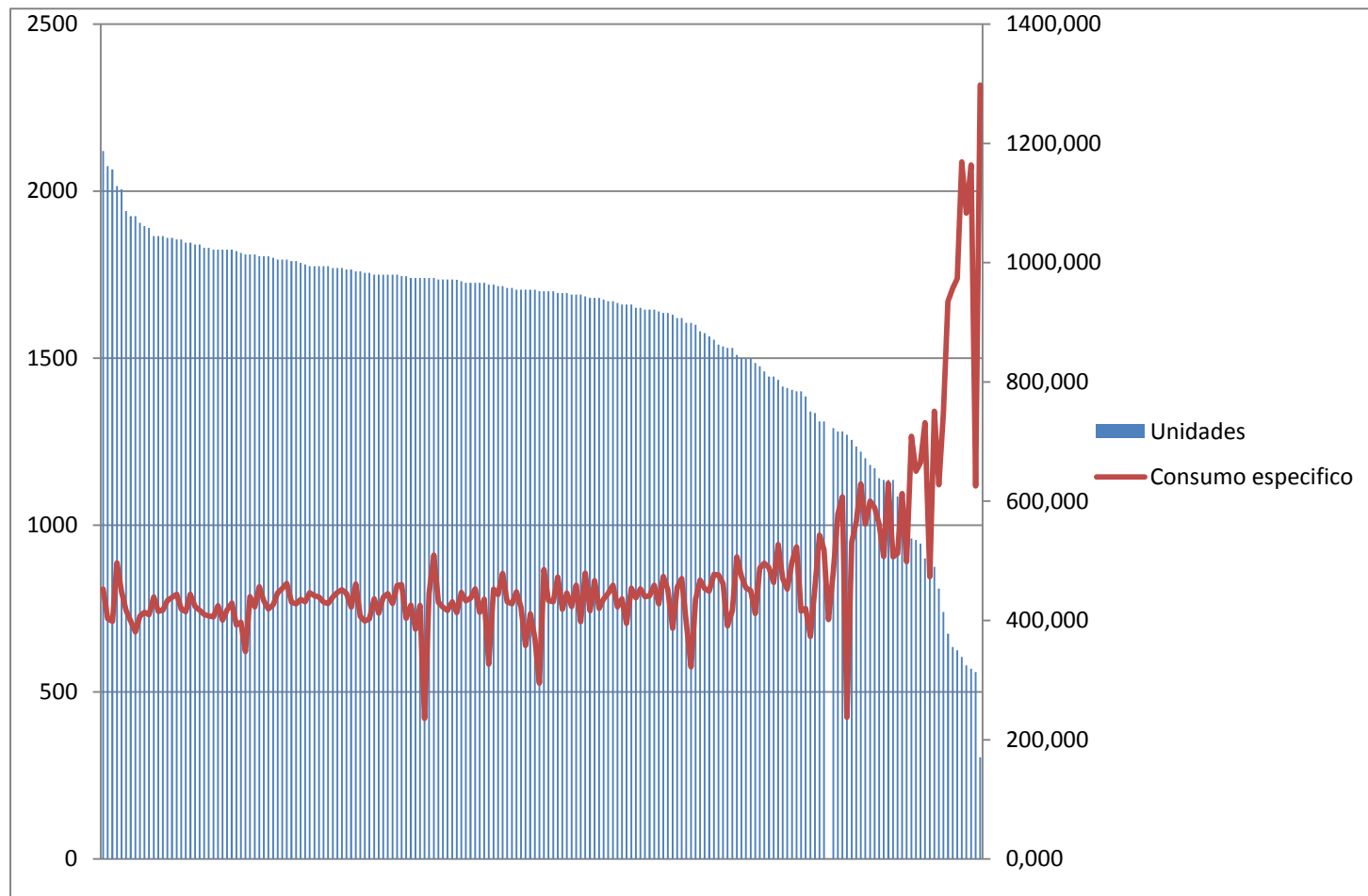
Con el registro y análisis de los consumos de combustible (Gas Natural/Gas Licuado de Petróleo) se observa que el consumo específico aumenta significativamente a medida que las temperaturas en la zona de quema se elevan, siempre y cuando la presión de trabajo permanezca constante. La presión de trabajo es directamente proporcional al consumo específico, pero no tan directo a como ocurre con las temperaturas en la zona de cocción.

De los resultados obtenidos también se puede observar que el consumo específico en el proceso de cocción del Horno I, modelo F1NH de la planta de producción de CERÁMICA ITALIA S.A esta dentro del rango característico para la producción de cerámicos de este tipo, el cual está entre 480 y 1800 Kcal/Kg.¹⁷

El consumo específico aumenta significativamente a medida que falta carga en el horno, suceso que ocurre por paradas en las líneas ya sea por problemas en ellas mismas o en prensas.

¹⁷ Enrique Borrás Brucart. Gas Natural: Características, Distribución y Aplicaciones Industriales: Editores técnicos asociados S.A. España

Figura 5.Consumo específico vs Unidades entrantes al horno por cada hora (Gas Natural).



Fuente: Pasante.

Figura 8.Consumo específico vs Unidades entrantes al horno por cada hora (Gas Licuado de Petróleo).

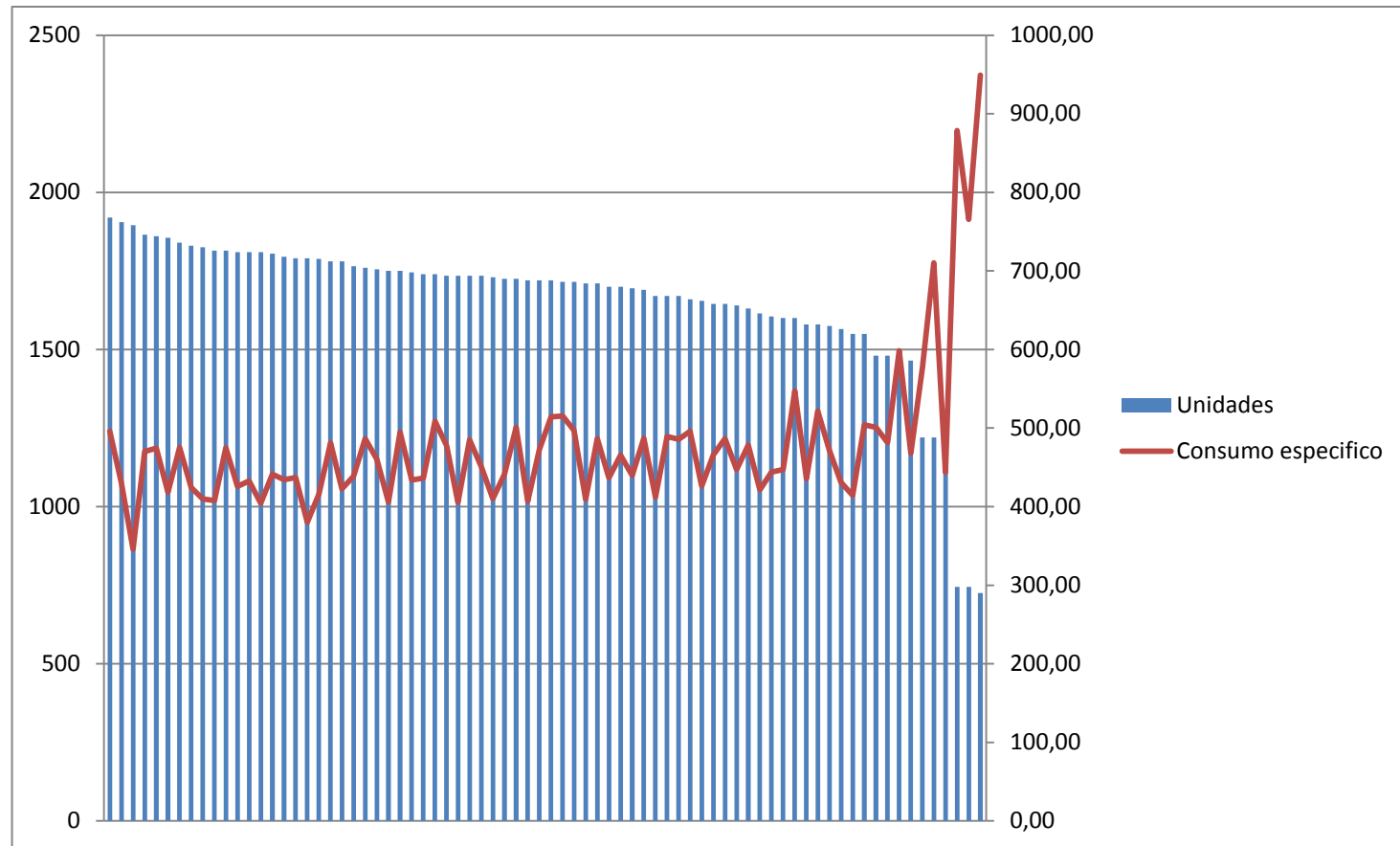
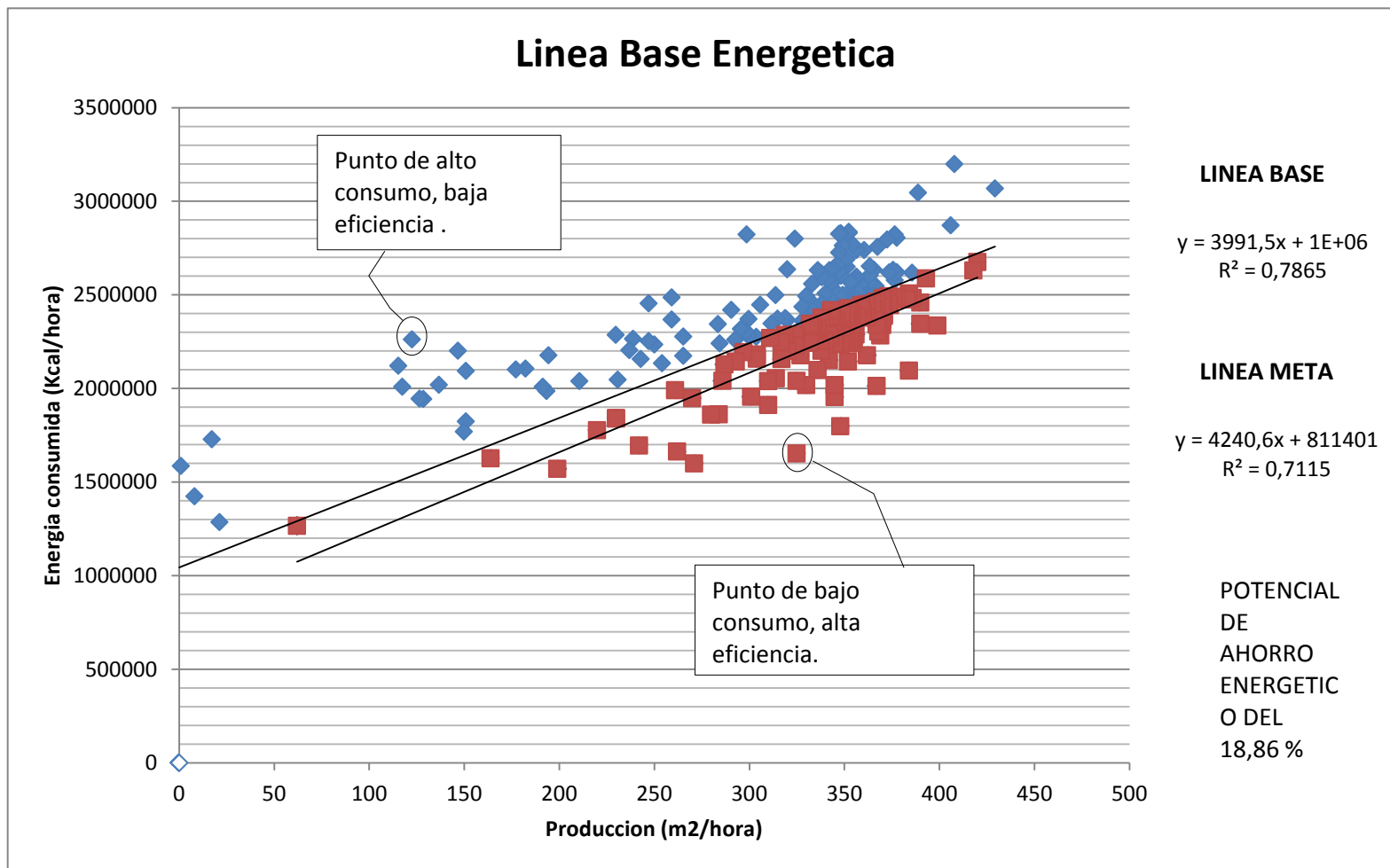


Figura 9. Línea de base energética.



Fuente: Pasante.

La forma de la ecuación de la recta es $y = mx + b$, donde b es el consumo fijo del proceso y x la variable independiente.

La ecuación de la recta obtenida del diagrama de dispersión para los meses de julio, agosto y septiembre del 2014, con datos de consumo y producción promedio cada hora es la siguiente:

$$y = 3991,5x + 1\ 000\ 000$$

Donde 1 000 000 es el consumo fijo (Kcal) del proceso de cocción en el horno I de la planta de producción, independiente de la carga que tenga el horno y x es la variación de la producción en m^2 que tiene un factor multiplicador de 3991,5 (Kcal).

Potencial de reducción de la energía no asociada

La energía no asociada a la producción se puede disminuir sin cambios tecnológicos. Esta se reduce disminuyendo las causas de variabilidad en la eficiencia media del proceso de cocción.

Su potencial de reducción se calcula como:

$$y = mx + b \quad ; \quad y_{mo} = mx + b_{mo}$$

y_{mo} : Modelo de consumo para las mejores operaciones.

b_{mo} : Energía no asociada de las mejores operaciones.

Potencial de ahorro: $b - b_{mo} = 1000000 - 811401 = 188599$

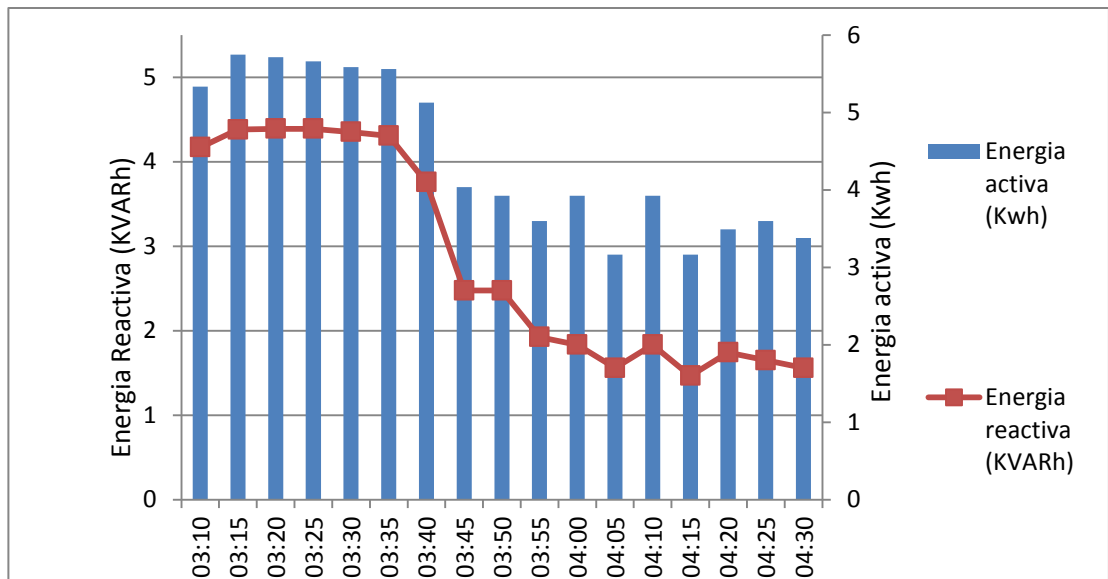
Potencial de ahorro: $\left(\frac{188599}{1000000}\right) * 100 = 18,86\%$

3.1.10. Registro y análisis del consumo de energía eléctrica en el proceso de cocción del horno I.

Se han realizado tres tomas del consumo en diferentes situaciones como se muestra a continuación.

- El horno se encuentra con todos sus ventiladores en funcionamiento, luego de un tiempo, se procede a apagar los ventiladores de enfriamiento directo y enfriamiento contracorriente, ya que el horno se encuentra con carga solamente al final del canal. Cuando el horno se encuentra totalmente vacío, se procede a apagar los ventiladores del enfriamiento final.

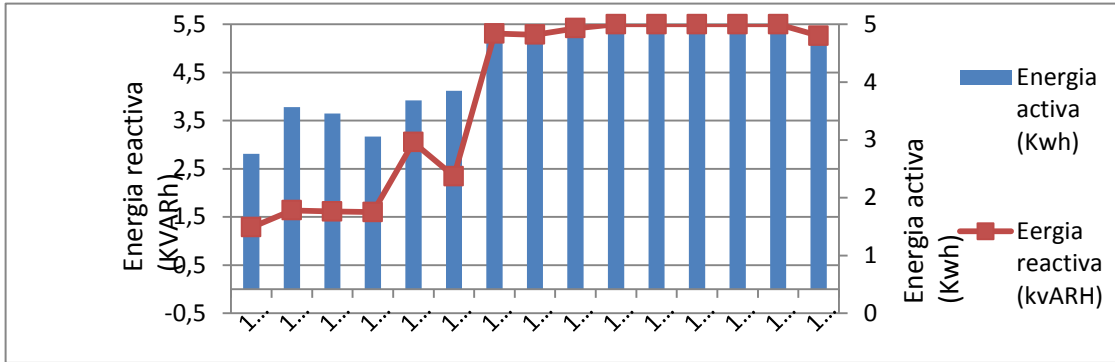
Grafica 24. Registro del consumo eléctrico.



Fuente: Pasante

- El horno se encuentra totalmente vacío, cuando empieza a entrar carga y esta se encuentre cerca de la zona de enfriamiento directo, se ponen en funcionamiento, los motores de enfriamiento directo, enfriamiento indirecto, contracorriente y final.

Grafica 25. Registro del consumo eléctrico.

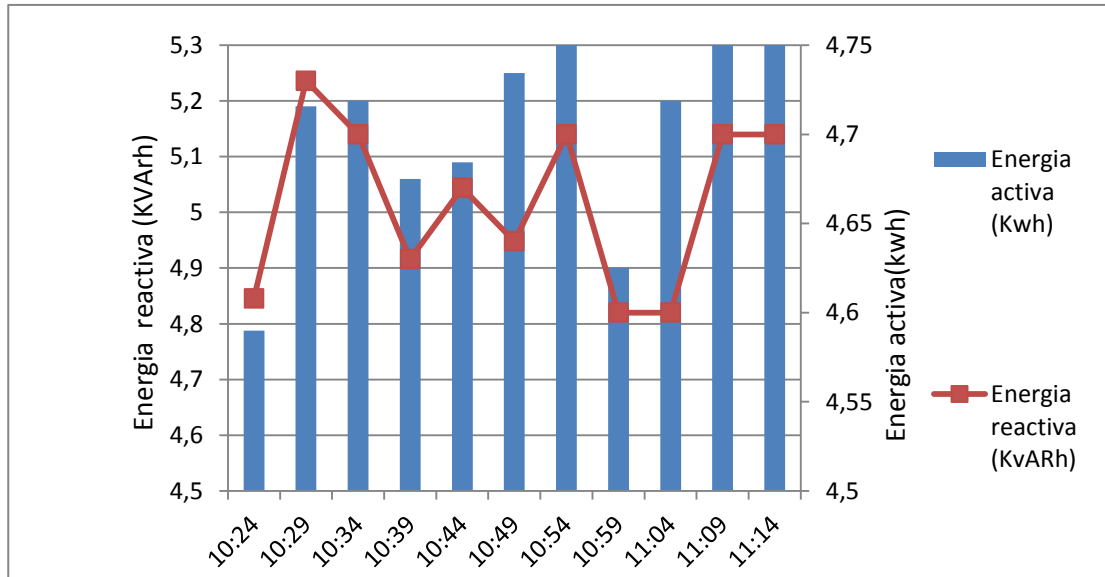


Fuente: Pasante

- El horno se encuentra totalmente lleno, con todos sus motores en funcionamiento.

La variación en el consumo de energía, se debe a la presencia de variadores de frecuencia instalados en los motores de humos, aire de combustión y enfriamiento directo.

Grafica 26. Registro del consumo eléctrico.



Fuente: Pasante.

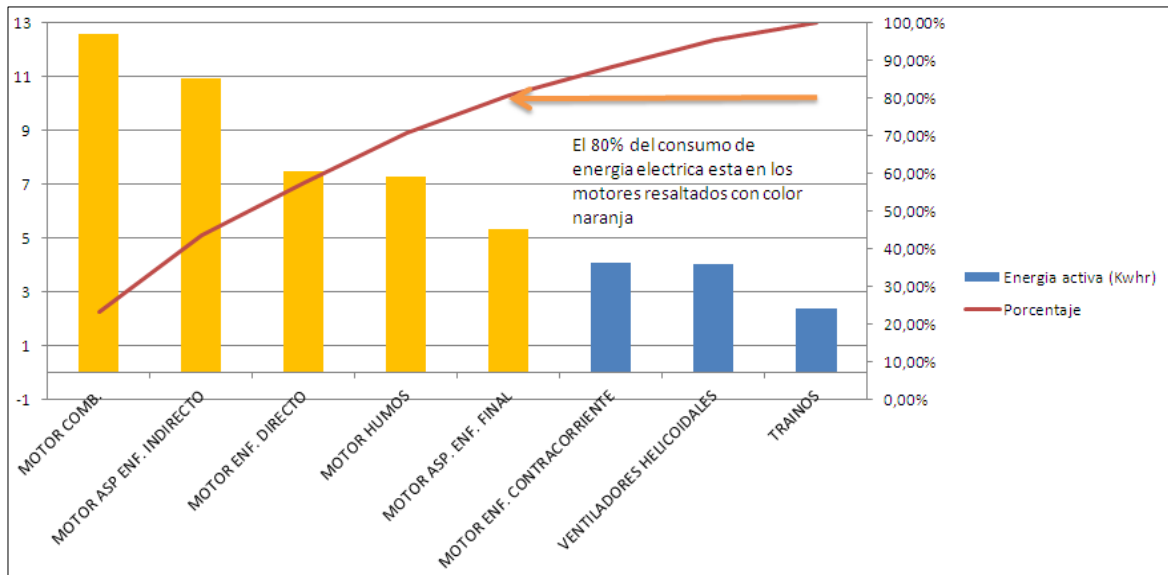
Diagrama Pareto típico para el consumo de energía eléctrica en los motores de los ventiladores instalados en el horno I.

Tabla 33. Consumo de energía activa por motores- horno 1

ENERGIA ACTIVA DURANTE UNA (1) HORA					
MOTOR	Energía Activa (KWHr)/hora	CANTIDAD	Consumo total/hora	% consumo	% consumo acumulado
MOTOR COMB.	12,61	1	12,61	23,32%	23,32%
MOTOR ASP ENF. INDIRECTO	10,93	1	10,93	20,21%	43,53%
MOTOR ENF. DIRECTO	7,48	1	7,48	13,83%	57,37%
MOTOR HUMOS	7,27	1	7,27	13,44%	70,81%
MOTOR ASP. ENF. FINAL	5,32	1	5,32	9,84%	80,65%
MOTOR ENF. CONTRACORRIENTE	4,09	1	4,09	7,56%	88,21%
VENTILADORES HELICOIDALES	0,143	28	4,004	7,40%	95,62%
TRAINOS	0,158	15	2,37	4,38%	100,00%

Fuente: Pasante.

Figura 10. Diagrama de Pareto. Consumo energético motores horno 1.



Fuente: Pasante.

Actividad 4. Identificar oportunidades que ayuden a mejorar el desempeño energético del horno.

Se procede a realizar unos formatos de inspección para llevar un control sobre los denominados indicadores de desempeño energético, los cuales permiten tener un valor cuantitativo o medida del desempeño energético del horno (*ver anexo 6*).

4. DIAGNOSTICO FINAL.

El proceso de caracterización energética del horno 1 de la planta de producción de CERÁMICA ITALIA S.A queda en una fase intermedia, debido a la imposibilidad que tiene la empresa actualmente de realizar un análisis a los humos de combustión y al aire caliente generados en el proceso de cocción del producto cerámico ya que no se cuenta con el equipo necesario para la realización de dichos análisis. Pruebas que pueden determinar el porcentaje de oxígeno con que los humos de combustión están saliendo a la atmósfera y poder establecer si la combustión se está realizando con un exceso de aire demasiado elevado, lo que generaría un consumo de combustible mayor al estimado para este tipo de cocción.

Debido a la misma dificultad no se puede determinar el calor perdido por las chimeneas para poder conocer el porcentaje de energía térmica perdida con respecto a la aportada por la combustión del gas combustible, ya sea gas natural o gas licuado de petróleo.

Con el desarrollo de esta pasantía, el área de ingeniería y mantenimiento queda con un conocimiento acerca del comportamiento del consumo específico para el proceso de cocción del producto cerámico, en diferentes situaciones, como son los cambios en las temperaturas de quema asignadas para cada una de las referencias de los productos fabricados en el horno número 1 de la planta de producción, diferentes cantidades de material entrante al horno por hora, y al realizar cambio de combustible.

Además se estableció el punto de partida para la implementación de un sistema de gestión de la energía en la empresa, la cual es una medición del comportamiento energético del horno mediante una herramienta proporcionada por la norma NTC- ISO 50001 llamada línea base energética la cual permite identificar los puntos de alta y baja eficiencia en el consumo de combustible y así poder establecer una línea meta de consumo mediante las buenas prácticas operacionales (Energía no asociada a la producción) y un potencial de ahorro energético, el cual es el objetivo que se planteará la empresa a futuro.

Se logra identificar cuales motores montados en el horno uno están representando el ochenta por ciento del consumo de energía eléctrica y así prestarle mayor importancia al mantenimiento de estos equipos para evitar se consuma más de lo que está establecido.

Se establecieron formatos de inspección para llevar un control sobre los denominados indicadores de desempeño energético y así poder identificar oportunidades para mejorar el consumo de energía.

5. CONCLUSIONES

Durante el reconocimiento del proceso de cocción que se da en el horno número 1 de la planta de producción de CERÁMICA ITALIA S.A se logra relacionar con el modo de operación del horno y de los equipos y partes que lo conforman. De igual modo se logra relacionar con los parámetros de funcionamiento del mismo.

Para implementar el sistema de gestión de energía en la empresa, se requiere de toma de conciencia entre el personal que tiene relación con el consumo de energía.

El consumo de gas combustible y la producción en el proceso de cocción del producto cerámico presenta una tendencia lineal de la forma $y = mx + b$.

El consumo fijo de energía (Energía no asociada a la producción) en el proceso de cocción del horno I, se encuentra en 1 000 000 de kilocalorías/hora, lo que representa un volumen de $115 \text{ m}^3/\text{hora}$ de Gas Natural y $44 \text{ m}^3/\text{hora}$ de Gas Licuado de Petróleo, el cual puede tener un potencial de ahorro energético de un 18,86% con las buenas prácticas de operación.

El consumo específico de gas combustible es inversamente proporcional al material entrante al horno, en la medida que para $390 \text{ m}^2/\text{hora}$ se obtiene un consumo específico de $417,19 \text{ kcal/Kg}$ y para $147 \text{ m}^2/\text{hora}$ se obtiene un consumo específico de $878,7 \text{ kcal/Kg}$, de acuerdo a los registros realizados.

El consumo específico sube en promedio 5,33 % para temperaturas de quema entre 1140 y 1145 °C, respecto a temperaturas de quema menores o iguales 1130 °C.

Los motores de aire de combustión, aspiración del enfriamiento indirecto, enfriamiento directo, gases de combustión y aspiración del enfriamiento final, representan el 80 % del consumo eléctrico del horno 1 de la planta de producción.

6. RECOMENDACIONES

Para llevarse a cabo el Sistema de Gestión energética, se recomienda a la empresa CERAMICA ITALIA S.A crear un cargo o dependencia encargada de todo lo pertinente a la gestión del uso de la energía.

Para el desarrollo del sistema de gestión de la energía se recomienda adquirir un sistema de medición en línea, de la producción y del consumo de energía, evitando realizar estimaciones erróneas debido a la posibilidad del error humano a la hora de realizar las mediciones.

Dar capacitaciones al personal de la planta y así estar al tanto de la importancia del ahorro energético para la empresa y para el personal mismo.

Incluir dentro del plan de mantenimiento a los equipos de medición del flujo de gas combustible para evitar mediciones erróneas.

BIBLIOGRAFÍA

Van Gelder, Arnold. (2004). Tecnología cerámica aplicada. Volumen II. SACMI Asociación Española de Técnicos Cerámicos.

Monfort, E. et al. (2011). Guía de ahorro energético en el sector de baldosas cerámicas de la comunidad de valencia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistema de gestión de la energía: Requisitos con orientación para su uso. Bogotá: ICONTEC, 2011. ISO 50001

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. Ginebra: ISO, 2008. ISO 9001.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.

Resolución 909 de 2008 [En línea]

<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31425>> [Citado el 22 de Septiembre de 2014].

ANEXOS

Anexo 1.Formato etapa de pre-caracterización.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL-SGIE			
FORMATO-ETAPA:	PRE-CARACTERIZACIÓN	OBJETIVO:	EVALUAR LAS CAPACIDADES ORGANIZACIONALES DE LA EMPRESA CERÁMICA ITALIA S.A PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGIE.

SGIE-Generalidades

Formato con tipo de pregunta cerrada: responda SI, el sistema, proceso o procedimiento EXISTE, NO, el sistema, proceso o procedimiento no EXISTE, NS/NR, el encuestado no conoce información al respecto.

1	¿Existe un sistema de gestión de la energía implementado o documentado en la empresa CERAMICA ITALIA S.A?	
2	¿CERAMICA ITALIA S.A esta certificada con el Sistema de Gestión de la calidad ISO 9001?	
3	¿CERAMICA ITALIA S.A esta certificada con el Sistema de Gestión ambiental ISO 14001?	
4	¿CERAMICA ITALIA S.A esta certificada con el Sistema de Gestión en seguridad y salud ocupacional OHSAS18001?	
5	¿CERAMICA ITALIA S.A esta certificada con algún Sistema de Gestión diferente a los referenciados? Especifíquelo	

SGIE-Estratégicas

Formato con tipo de pregunta cerrada: responda SI, el sistema, proceso o procedimiento EXISTE, NO, el sistema, proceso o procedimiento no EXISTE, NS/NR, el encuestado no conoce información al respecto.

1	¿La alta dirección conoce (está consiente de) el impacto de las mejoras en su productividad gracias a una adecuada gestión de la energía?	
2	¿La gerencia o alta dirección está comprometida con el liderazgo de las actividades relacionadas con la gestión de la energía?	
3	¿Se ha designado personal o contratado personal externo que este a cargo de la dirección y evaluación de las actividades de gestión de la energía?	
4	¿La gerencia o alta dirección demuestra su compromiso a través de la designación de un representante para las actividades de gestión de la energía?	
5	¿Se tienen destinados recursos para las actividades relacionadas con la gestión de la energía?	

6	¿Existen planes para la formación capacitación del personal en temas relacionados con la gestión de la energía?	
7	¿Se realizan actividades de monitoreo y control de indicadores relacionados con la gestión de la energía?	
8	¿La empresa enfoca sus esfuerzos en el desarrollo de sistemas para la gestión de información?	
9	¿La empresa es flexible para la implementación de proyectos de eficiencia (equipos temporales, nuevas estructuras funcionales) tanto en procedimientos operacionales como en la gestión?	
10	¿Se considera el impacto de la gestión de la producción y el mantenimiento sobre la eficiencia energética?	
11	¿Las actividades de gestión energética incluyen la consideración de las demás áreas operacionales y de gestión?	
12	¿Se reconoce la necesidad de una alineación entre las áreas funcionales de la empresa?	
13	¿Se planea tener información en línea de los indicadores de gestión de la organización?	
14	¿Se realiza evaluación de eficiencia energética de acuerdo a centros de costo previamente identificados?	
15	¿Las políticas y planes de acción consideran el componente energético dentro de su planteamiento?	
16	¿Se tiene en cuenta el impacto del uso eficiente de la energía en los resultados operacionales económicos de la empresa?	
17	¿Se conoce analiza el uso y consumo de la energía dentro de los procesos de la empresa?	

SISTEMA DE GESTION INTEGRAL-SGIE			
FORMATO-ETAPA:	PRE-CARACTERIZACION	OBJETIVO:	EVALUAR LAS CAPACIDADES ORGANIZACIONALES DE LA EMPRESA CERAMICA ITALIA S.A PARA LA IMPLEMENTACION DEL SGIE.

SGIE-Brecha

Para cada pregunta designe un valor entre cero (0) y tres (3), de la siguiente manera: Cero (0), el sistema, proceso o procedimiento NO EXISTE. Uno (1), Existe algún sistema, proceso o procedimiento INFORMAL, (no está escrito; cumplimiento no documentado). Dos (2), El sistema, proceso o procedimiento se ha definido formalmente, esta implementado y se conservan registros. Tres (3), el sistema, proceso o procedimiento ha sido evaluado y se ha mejorado continuamente.

1	¿Existen criterios energéticos para el desarrollo o evaluación de las actividades de la empresa?	
2	¿Estos criterios se aplican para todas las áreas de la empresa? ¿Cuáles?	
3	¿Los criterios mencionados se evalúan constantemente?	
4	¿Existen procedimientos de mejora continua en otros Sistemas de Gestión?	
5	¿Existe una política energética claramente definida?	
6	¿Existe una dependencia o cargo para la gestión de la energía?	
7	¿Se han destinado recursos (humanos, técnicos, tecnológicos) destinados a la gestión de la energía?	
8	¿Se han desarrollado charlas, talleres o socializaciones en el tema de gestión de la energía?	
9	¿Existen objetivos y/o metas relacionadas con criterios energéticos?	
10	¿Existen Indicadores de Desempeño Energético en áreas de la empresa?	
11	¿Existe planificación de Desempeño Energético en las áreas de la empresa?	
12	¿Existe algún sistema que permita medir los resultados de Desempeño Energético?	
13	¿Se han llevado a cabo revisiones por parte de la dirección teniendo en cuenta aspectos energéticos?	
14	¿Existe un representante de la dirección encargado de la gestión de la energía?	

15	¿El representante de la dirección designa al personal para el desarrollo de actividades relacionadas con la gestión de la energía en la empresa?	
16	¿Elabora documentos sobre el desempeño energético a la alta dirección?	
17	¿Define y comunica a las personas designadas sus responsabilidades y autoridad para favorecer la gestión eficiente de la energía?	
18	¿Promueve la toma de conciencia de la política y objetivos energéticos en todos los niveles de la empresa?	
19	¿La alta dirección ha hecho público su compromiso con la gestión eficiente de la energía?	
20	¿Existe un compromiso de mejora continua en el desempeño energético de la empresa plasmado en la política energética?	
21	¿Existe un compromiso para asegurar la disponibilidad de la información en la política energética?	
22	¿La política energética se documenta y comunica a todos los niveles de la empresa?	
23	¿La política energética es revisada y actualizada periódicamente de acuerdo a los resultados de la misma?	
24	¿Existe un proceso de planificación energética debidamente documentado?	
25	¿La planificación energética conduce a una mejora continua del desempeño energético?	
26	¿Se tienen identificadas las actividades que pueden afectar el desempeño energético?	
27	¿Se realiza un seguimiento periódico a las actividades que pueden afectar el desempeño energético?	
28	¿Se han establecido cuáles son los requisitos legales y otros requisitos aplicables a la empresa relacionados con el uso y consumo de la energía así como de la eficiencia energética?	
29	¿Existen requisitos legales y otros requisitos aplicables a la empresa relacionados con la energía y requisitos de eficiencia energética?	
30	¿La organización reconoce la aplicación de los requisitos legales y otros requisitos en sus actividades relacionadas con el uso y consumo de la energía así como su eficiencia energética?	
31	¿Se desarrolla y actualiza periódicamente una matriz de requisitos legales y otros requisitos vigentes aplicables a la organización?	
32	¿La organización ha desarrollado una revisión energética de sus procesos?	
33	¿La revisión energética y sus hallazgos son registrados?	
34	¿El procedimiento de revisión energética está debidamente documentado?	
35	¿Se ha evaluado el uso y consumo de la energía pasados y actuales?	
36	¿Están identificados las áreas, sistemas, procesos y personal de la organización que contribuyan significativamente al uso y consumo de la energía?	
37	¿Actualmente está especificado el desempeño energético para cada una de las variables (sistemas, procesos, equipos, etc.) relacionado con el uso significativo de la energía?	

38	¿La empresa ha proyectado el uso y consumo futuro de la energía?	
39	¿Se han identificado oportunidades para mejorar el desempeño energético (energías renovables, reducción de desperdicios, etc.)?	
40	¿Las oportunidades de mejora se han registrado y clasificado de acuerdo a su impacto en el desempeño energético?	
41	¿La revisión energética es actualizada de manera periódica?	
42	¿La empresa tiene metas de uso, consumo de energía y/o eficiencia energética?	
43	¿La organización tiene establecida una línea de base energética?	
44	¿La línea de base energética fue elaborada a partir de una revisión energética?	
45	¿La línea de base energética fue elaborada a partir de una recolección de datos históricos?	
46	¿La línea de base energética mide los cambios en el Desempeño Energético?	
47	¿Cuándo se hacen cambios significativos en procesos, patrones de operación o sistemas de energía esto se refleja en la línea de base energética?	
48	¿Se realiza un seguimiento periódico documentado a la línea de base energética?	
49	¿Existen Indicadores de Desempeño Energético en áreas de la organización?	
50	¿Los indicadores de Desempeño Energético son revisados y evaluados periódicamente?	
51	¿La organización reconoce los IDEs adecuados para el seguimiento y medición del desempeño energético?	
52	¿Está preestablecida alguna metodología para determinar y actualizar los IDEs?	
53	¿Las actualizaciones de los IDEs se verifican y documentan de manera periódica?	
54	¿Existe un procedimiento para la evaluación de los IDEs respecto a la línea de base energética?	
55	¿Los resultados del procedimiento reflejan de manera adecuada el desempeño energético de la organización?	

SISTEMA DE GESTION INTEGRAL-SGIE			
FORMATO-ETAPA:	PRE-CARACTERIZACION	OBJETIVO:	EVALUAR LAS CAPACIDADES ORGANIZACIONALES DE LA EMPRESA CERAMICA ITALIA S.A PARA LA IMPLEMENTACION DEL SGIE.

Identificación energética y de procesos de la empresa

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA											
Razón social de la empresa						NIT					
Dirección				Teléfono			Fax				
Región			Ciudad		Sector			Cod.Postal			
Representante legal y/o apoderado				C.C			Cargo				
Responsable para la caracterización				C.C			Cargo				
Email:			Teléfono			Celular					
ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA											
Producción ultimo año				Unidades		Número de días de trabajo al año					
Turno	Hora de entrada	Hora de salida	Número de trabajadores por turno			Observaciones					
1											
2											
3											
# de paradas por vacaciones			Fecha inicio		Fecha fin			Fecha inicio		Fecha fin	
# de paradas por mtto											
# de paradas por otro motivos											

DATOS REFERENTES AL MANTENIMIENTO							
¿La empresa realiza algún tipo de mantenimiento periódico?				¿Qué tipo?			
Describa la política del mantenimiento							
INFORMACION SOBRE SUMINISTRO DE ENERGETICOS							
El siguiente cuadro requiere información acerca de los energéticos de la empresa. Se busca que la información consignada refleje los costos y consumos del último año. El tipo de tarifa se puede contestar también con Tipo de Contratación.							
Energético	Consumo	Unidad	Costo	%CT	Otra información		
Energía eléctrica		Kwh			Nivel te tensión		R/NR
Gas Natural							
Gas L.P							
Carbón							
Comb. liquido					¿Cuál comb. Liquido?		
% del costo energético en el costo total del producto final							
Promedio de gastos totales anuales de la empresa (CT) \$							
Fecha de realización del formato							

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA PLANTA

Explique el proceso productivo de la planta

Empty space for describing the production process.

Complete el siguiente cuadro para CADA UNA de las áreas del proceso productivo

IDA	Área	Área de entrada	Área de salida	# de personal	Descripción general

IDA	Área	Área de entrada	Área de salida	# de personal	Descripción general

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL AREA

IDA	Nombre	Características
IDA	Nombre	Características

Productos semielaborados, productos y desechos						
ID	Nombre	Tipo	Área pos.	Medición	Registro	Metodología de manejo

Energéticos						
ID	Nombre	Consumo anual promedio en el área	UN	Medición	Registrada	Observaciones

Anexo 2.Especificaciones de calidad y factor de corrección del Gas Natural.

ESPECIFICACIONES	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Máximo poder calorífico bruto(GHV) (Nota 1)	42.8 MJ/m ³ (10222,6Kcal/m ³)	1.150 BTU/ft ³
Mínimo poder calorífico bruto (GHV) (Nota 1)	35.4 MJ/m ³ (8693,99 Kcal/m ³)	950 BTU/ft ³
Contenido líquido (Nota 2)	Libre de líquidos	Libre de líquidos
Contenido total de H ₂ S máximo	6 mg/m ³	0.25 grano/100PCS
Contenido total de azufre máximo	23 mg/m ³	1.0 grano/100PCS
Contenido CO ₂ , máximo en % volumen	2	2%
Contenido de N ₂ , máximo en % volumen	3%	3%
Contenido de inertes máximo en % volumen (Nota 3)	5%	5%
Contenido de oxígeno máximo en % volumen	0.1%	0.1%
Contenido de agua máximo	97 mg/m ³	6.0 Lb/MPCS
Temperatura de entrega máximo	49 °C	120°F
Temperatura de entrega mínimo	4.5 °C	40 °F
Contenido máximo de polvos y material en suspensión (Nota 4)	1.6 mg/m ³	0.7 grano/1000 pc

Factor de corrección por la CREG	
$V_c = V_m * \left[\frac{P_m + P_a}{P_b} \right] * \left[\frac{T_b + 459,67}{T_m + 459,67} \right] * F_{pv}^2 * F_{cv}$	<p>V_c: Volumen corregido a condiciones estándar de referencia Pie^3.</p> <p>V_m: Volumen medido a condiciones locales Pie^3.</p> <p>P_m: Presión manométrica a través del medidor individual de consumo, psig.</p> <p>P_a: Presión atmosférica local, psia.</p> <p>P_b: Presión base, 14,65 psia.</p> <p>T_b: Temperatura base, 60 °F.</p> <p>T_m: Temperatura media del gas a través del medidor, °F.</p> <p>F_{pv}: Factor de supercompresibilidad, adimensional.</p> <p>F_{cv}: Factor de poder calorífico.</p>
$F_{pv} = \frac{Z_b}{Z_m}$	<p>El factor de compresibilidad (F_{pv}) es despreciable a presiones inferiores a 100 psig.</p> <p>Z_b: Factor de compresibilidad a condiciones estándar de referencia.</p> <p>Z_m: Factor de compresibilidad a condiciones medidas.</p>
$F_{cv} = \frac{PC_m}{PC_b}$	<p>F_{cv}: Factor de poder calorífico, adimensional.</p> <p>PC_m: Poder calorífico medio del gas suministrado Btu/Pie^3.</p> <p>PC_b: Poder Calorífico estándar del gas, 1000 Btu/Pie^3.</p>

Anexo 4.Consumo de combustible por producto.

CONSUMO COMBUSTIBLE HORNO 1- FORMATO (45x45)																
	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
1	2:00PM	31/07/2014	PARKET FRESNO	100	528790,6		GN	3,2	100	1130	89575					
2	3:00PM	31/07/2014	PARKET FRESNO	100	529094	303,4	GN	3,1	100	1130	91380	1805	0,947	287,28	0,050	432,693
3	4:00PM	31/07/2014	PARKET FRESNO	100	529393,4	299,4	GN	3,12	100	1130	93170	1790	0,947	283,50	0,050	430,567
4	5:00PM	31/07/2014	PARKET FRESNO	92	529680,6	287,2	GN	3,1	100	1130	94750	1580	0,947	271,94	0,054	467,917
5	6:00PM	31/07/2014	PARKET FRESNO	100	529969,5	288,9	GN	3,1	100	1130	96420	1670	0,947	273,55	0,051	445,321
6	7:00AM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	533766,8		GN	3,1	100	1130	119290					
7	8:00AM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	534054,8	288	GN	3,1	100	1130	121030	1740	0,947	272,70	0,049	426,074
8	9:00AM	01/08/2014	PARKET MAQUI	55	534315,5	260,7	GN	3,2	115	1130	121990	960	0,960	250,35	0,082	708,950
9	10:00AM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	534587,2	271,7	GN	3,12	102	1125	123745	1755	0,949	257,75	0,046	399,276
10	11:00AM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	534889,3	302,1	GN	3,1	100	1129	125600	1855	0,947	286,05	0,048	419,226
11	12:00M	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	535186,3	297	GN	3,1	100	1130	127375	1775	0,947	281,22	0,050	430,725
12	2:00PM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	535795,8		GN	3,1	100	1129	130980					
13	3:00PM	01/08/2014	PARKET MAQUI	98	536086	290,2	GN	3,1	100	1125	132705	1725	0,947	274,78	0,050	433,062
14	4:00PM	01/08/2014	PARKET MAQUI	0	536356,4	270,4	GN	3,2	117	1129	133310	605	0,962	260,14	0,134	1168,973
15	5:00PM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	536641,2	284,8	GN	3,1	100	1130	135095	1785	0,947	269,67	0,047	410,718
16	6:00PM	01/08/2014	PARKET MAQUI	100	536901,6	260,4	GN	3,1	100	1130	136835	1740	0,947	246,57	0,044	385,242

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO (KCAL/Kg)
17	8:00AM	02/08/2014	PARKET MAQUI	100	541034,5		GN	3,2	100	1129	161865					
18	9:00AM	02/08/2014	PARKET MAQUI	100	541320,9	286,4	GN	3,1	100	1129	163575	1710	0,947	271,19	0,050	431,140
19	10:00AM	02/08/2014	PARKET MAQUI	100	541597,3	276,4	GN	3,1	100	1130	165075	1500	0,947	261,72	0,055	474,339
20	11:00AM	02/08/2014	PARKET MAQUI	100	541894,8	297,5	GN	3,1	100	1130	166865	1790	0,947	281,70	0,049	427,834
21	7:00AM	04/08/2014	PARKET OLIVO	100	554492,9		GN	3,1	102	1129	239870					
22	8:00AM	04/08/2014	PARKET OLIVO	100	554782,3	289,4	GN	3,2	102	1130	241700	1830	0,949	274,54	0,047	407,857
23	9:00AM	04/08/2014	PARKET OLIVO	100	555063,9	281,6	GN	3,1	100	1130	243360	1660	0,947	266,64	0,050	436,683
24	10:00AM	04/08/2014	PARKET OLIVO	100	555351,4	287,5	GN	3,2	100	1130	245100	1740	0,947	272,23	0,049	425,334
25	11:00AM	04/08/2014	PARKET OLIVO	70	555632,9	281,5	GN	3,1	100	1130	246560	1460	0,947	266,55	0,057	496,326
26	12:00M	04/08/2014	PARKET OLIVO	100	555905,4	272,5	GN	3,1	100	1130	248200	1640	0,947	258,02	0,049	427,725
27	2:00PM	04/08/2014	ARIR BEIGE	100	556416,5		GN	3,1	105	1130	250300					
28	3:00PM	04/08/2014	ARIR BEIGE	88	556713,3	296,8	GN	3,1	100	1130	252005	1705	0,947	281,03	0,052	448,106
29	4:00PM	04/08/2014	ARIR BEIGE	94	556985,4	272,1	GN	3,1	100	1130	253410	1405	0,947	257,65	0,057	498,533
30	5:00PM	04/08/2014	ARIR BEIGE	100	557276,8	291,4	GN	3,1	100	1130	255275	1865	0,947	275,92	0,046	417,254
31	6:00PM	04/08/2014	ARIR BEIGE	100	557574,2	297,4	GN	3,1	100	1130	257085	1810	0,947	281,60	0,049	422,965
32	7:00AM	05/08/2014	ASIR GRIS	100	561201,4		GN	3,1	105	1145	277075					
33	8:00AM	05/08/2014	ASIR GRIS	80	561459,4	258	GN	3,1	105	1137	278330	1255	0,951	245,45	0,061	531,694
34	9:00AM	05/08/2014	ASIR GRIS	42	561732	272,6	GN	3,2	110	1135	279510	1180	0,956	260,55	0,069	600,295
35	10:00AM	05/08/2014	ASIR GRIS	100	562018,5	286,5	GN	3,1	102	1139	281450	1940	0,949	271,79	0,044	380,876
36	11:00AM	05/08/2014	ASIR GRIS	100	562308,5	290	GN	3,1	100	1139	283185	1735	0,947	274,59	0,049	430,269
37	12:00M	05/08/2014	ASIR GRIS	94	562595,4	286,9	GN	3,1	100	1139	284805	1620	0,947	271,66	0,052	455,887

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL /Kg)
38	2:00PM	05/08/2014	PIZARRA BLANCA	94	563125,8		GN	3,1	100	1139	287510					
39	3:00PM	05/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	563410,3	284,5	GN	3,1	100	1139	289245	1735	0,947	269,39	0,049	422,109
40	4:00PM	05/08/2014	PIZARRA BLANCA	88	563708,4	298,1	GN	3,1	100	1135	290465	1220	0,947	282,26	0,072	628,990
41	5:00PM	05/08/2014	PIZARRA BLANCA	30	563952,4	244	GN	3,1	100	1135	291410	945	0,947	231,04	0,076	664,660
42	6:00PM	05/08/2014	PIZARRA BLANCA	0	564145	192,6	GN	3,1	100	1135	291415	5	0,947	182,37	11,405	99158,041
43	7:00AM	06/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	567617,7		GN	3,1	100	1130	309715					
44	8:00AM	06/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	567895,6	277,9	GN	3,1	100	1130	311405	1690	0,947	263,14	0,049	423,295
45	9:00AM	06/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	568186,9	291,3	GN	3,1	100	1130	313175	1770	0,947	275,83	0,049	423,652
46	10:00AM	06/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	568476,5	289,6	GN	3,1	100	1129	314950	1775	0,947	274,22	0,048	419,993
47	11:00AM	06/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	568774,5	298	GN	3,2	100	1130	316750	1800	0,947	282,17	0,049	426,172
48	12:00M	06/08/2014	PIZARRA BLANCA	100	569080,1	305,6	GN	3,1	100	1130	318515	1765	0,947	289,37	0,051	445,708
49	2:00PM	06/08/2014	MADERA ARCE	96	569676,4		GN	3,1	100	1135	322050					
50	3:00PM	06/08/2014	MADERA ARCE	100	569974,7	298,3	GN	3,1	100	1135	323830	1780	0,947	282,45	0,050	431,395
51	4:00PM	06/08/2014	MADERA ARCE	100	570264,3	289,6	GN	3,1	100	1135	325595	1765	0,947	274,22	0,049	422,372
52	5:00PM	06/08/2014	MADERA ARCE	100	570561,1	296,8	GN	3,1	100	1135	327345	1750	0,947	281,03	0,050	436,584
53	6:00PM	06/08/2014	MADERA ARCE	70	570845,7	284,6	GN	3,1	100	1133	328745	1400	0,947	269,48	0,060	523,297
54	7:00AM	08/08/2014	MADERA ARCE	100	581547,5		GN	3,12	100	1124	390030					
55	8:00AM	08/08/2014	MADERA ARCE	100	581827,1	279,6	GN	2,6	100	1130	391735	1705	0,947	264,75	0,049	422,138
56	9:00AM	08/08/2014	MADERA ARCE	10	582082,4	255,3	GN	3,1	110	1130	392305	570	0,956	244,02	0,134	1163,849
57	10:00AM	08/08/2014	MADERA ARCE	100	582318,6	236,2	GN	2,7	105	1130	394010	1705	0,951	224,71	0,041	358,296
58	11:00AM	08/08/2014	MADERA ARCE	85	582602,2	283,6	GN	2,8	102	1129	395720	1710	0,949	269,04	0,049	427,731
59	12:00M	08/08/2014	MADERA ARCE	100	582872,9	270,7	GN	2,7	100	1130	397320	1600	0,947	256,32	0,050	435,522

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
60	2:00PM	08/08/2014	DONATELLO CREMA	100	583442		GN	2,8	105	1130	400660					
61	3:00PM	08/08/2014	DONATELLO CREMA	100	583745,9	303,9	GN	2,8	105	1130	402490	1830	0,951	289,11	0,049	429,502
62	4:00PM	08/08/2014	DONATELLO CREMA	60	584039,8	293,9	GN	2,8	100	1130	403925	1435	0,947	278,29	0,061	527,217
63	5:00PM	08/08/2014	DONATELLO CREMA	100	584262,4	222,6	GN	2,7	105	1125	405060	1135	0,951	211,77	0,058	507,242
64	6:00PM	08/08/2014	DONATELLO CREMA	100	584543,9	281,5	GN	2,7	100	1125	406830	1770	0,947	266,55	0,047	409,399
65	8:00AM	09/08/2014	DONATELLO CREMA	100	588340,5		GN	3,3	105	1130	428280					
66	9:00AM	09/08/2014	DONATELLO CREMA	100	588612,7	272,2	GN	3,3	100	1130	429985	1705	0,947	257,74	0,047	410,966
67	10:00AM	09/08/2014	DONATELLO CREMA	100	588892,8	280,1	GN	2,7	100	1130	431735	1750	0,947	265,22	0,047	412,019
68	11:00AM	09/08/2014	DONATELLO CREMA	100	589195,1	302,3	GN	3,1	100	1130	433600	1865	0,947	286,24	0,048	417,254
69	7:00AM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	100	598075,8		GLP	1	45	1139	506735					
70	8:00AM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	100	598175,3	99,5	GLP	1	50	1138	508350	1615	0,965	93,88	0,018	421,439
71	9:00AM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	100	598283,5	108,2	GLP	1	50	1131	510165	1815	0,965	102,09	0,018	407,788
72	10:00AM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	100	598396,1	112,6	GLP	1	50	1140	511975	1810	0,965	106,24	0,018	425,544
73	11:00AM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	85	598507,4	111,3	GLP	1,1	45	1142	513700	1725	0,965	105,02	0,019	441,357
74	12:00M	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	0	598611,8	104,4	GLP	1	50	1141	514495	795	0,965	98,51	0,039	898,292
75	2:00PM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	0	598766,6		GLP	1,3	50	1143	514725					0,000
76	3:00PM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	0	598832,5	65,9	GLP	1	50	1152	515915	1190	0,965	62,18	0,016	378,811
77	4:00PM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	0	598904,3	71,8	GLP	1,3	50	1152	515915	0	0,965	67,75		
78	5:00PM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	50	598966	61,7	GLP	1,1	51	1150	516230	315	0,965	58,22	0,058	1339,858
79	6:00PM	11/08/2014	PARKET BRIGGEN	100	599061,8	95,8	GLP	1	50	1140	518125	1895	0,965	90,39	0,015	345,812
80	7:00AM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	600420,5		GLP	1	50	1140	539040					
81	8:00AM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	600522,8	102,3	GLP	1	50	1140	540750	1710	0,965	96,53	0,018	409,226

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
82	9:00AM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	600680,6	157,8	GN	3,1	110	1141	542490	1740	0,956	150,83	0,027	235,656
83	10:00AM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	600983,6	303	GN	3,2	105	1140	544315	1825	0,951	288,26	0,049	429,404
84	11:00AM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	601276,6	293	GN	3,1	100	1140	546040	1725	0,947	277,44	0,050	437,240
85	12:00M	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	601570,5	293,9	GN	3	100	1140	547845	1805	0,947	278,29	0,048	419,145
86	2:00PM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	602193,7		GN	3,1	100	1140	551390					
87	3:00PM	12/08/2014	PARKET ACACIA	100	602500,5	306,8	GN	3	100	1139	553160	1770	0,947	290,50	0,051	446,194
88	4:00PM	12/08/2014	PARKET CEIBA	100	602807,4	306,9	GN	3	105	1140	554935	1775	0,951	291,97	0,051	447,182
89	5:00PM	12/08/2014	PARKET CEIBA	100	603109,7	302,3	GN	3	105	1140	556660	1725	0,951	287,59	0,052	453,247
90	6:00PM	12/08/2014	PARKET CEIBA	100	603405,4	295,7	GN	3,1	105	1140	558505	1845	0,951	281,31	0,048	414,516
91	7:00AM	13/08/2014	PARKET MAQUI	100	607258,7		GN	3	100	1135	580355					
92	8:00AM	13/08/2014	PARKET MAQUI	45	607536,4	277,7	GN	3	100	1137	581490	1135	0,947	262,95	0,072	629,828
93	9:00AM	13/08/2014	PARKET MAQUI	100	607783,1	246,7	GN	3,1	105	1135	583095	1605	0,951	234,70	0,046	397,539
94	10:00AM	13/08/2014	PARKET MAQUI	100	608073,9	290,8	GN	1,2	60	1136	584910	1815	0,911	264,96	0,046	396,871
95	11:00AM	13/08/2014	PARKET MAQUI	70	608182,3	108,4	GLP	1,2	55	1136	586390	1480	0,965	102,28	0,022	501,016
96	12:00M	13/08/2014	PARKET MAQUI	0	608365,7	183,4	GN	3,2	105	1135	586390	0	0,951	174,48		
97	2:00PM	13/08/2014	PARKET MAQUI	90	608854,2		GN	3,2	95	1136	588785		0,942			
98	3:00PM	13/08/2014	PARKET MAQUI	90	609138,1	283,9	GN	3,1	90	1136	590430	1645	0,938	266,28	0,051	440,072
99	4:00PM	13/08/2014	PARKET MAQUI	85	609425,8	287,7	GN	3,1	90	1136	591970	1540	0,938	269,85	0,055	476,369
100	5:00PM	13/08/2014	PARKET MAQUI	100	609685,5	259,7	GN	2,8	95	1136	593385	1415	0,942	244,74	0,054	470,222
102	8:00AM	14/08/2014	PARKET PALO SANTO	100	611466,8		GLP	0,9	50	1130	619645					
103	9:00AM	14/08/2014	PARKET PALO SANTO	100	611581,3	114,5	GLP	0,9	50	1130	621455	1810	0,965	108,04	0,019	432,724
104	10:00AM	14/08/2014	PARKET PALO SANTO	100	611695,3	114	GLP	0,9	50	1133	623250	1795	0,965	107,57	0,019	434,435

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
105	11:00AM	14/08/2014	PARKET PALO SANTO	0	611801,1	105,8	GLP	0,9	55	1132	623960	710	0,965	99,83	0,044	1019,322
106	12:00M	14/08/2014	PARKET TANGARE	100	611888,1	87	GLP	1	50	1132	625325	1365	0,965	82,09	0,019	435,984
107	2:00PM	14/08/2014	PARKET TANGARE	100	612123,8		GLP	0,9	50	1132	629095					
108	3:00PM	14/08/2014	PARKET TANGARE	100	612238,2	114,4	GLP	1,1	50	1131	630882	1790	0,965	107,94	0,019	437,177
109	4:00PM	14/08/2014	PARKET TANGARE	100	612346,9	108,7	GLP	0,7	50	1132	632670	1788	0,965	102,56	0,018	415,859
110	5:00PM	14/08/2014	PARKET TANGARE	100	612460,1	113,2	GLP	1,1	50	1135	634435	1765	0,965	106,81	0,019	438,718
111	6:00PM	14/08/2014	PARKET TANGARE	100	612570,8	110,7	GLP	0,7	50	1135	636180	1745	0,965	104,45	0,019	433,947
112	7:00AM	15/08/2014	PARKET AMADOR	100	613956		GLP	1,8	50	1134	657620					
113	8:00AM	15/08/2014	PARKET AMADOR	80	614045,6	89,6	GLP	1,9	50	1135	658645	1025	0,965	84,54	0,026	597,955
114	9:00AM	15/08/2014	PARKET AMADOR	100	614146,2	100,6	GLP	1,9	50	1134	660315	1670	0,965	94,92	0,018	412,065
115	10:00AM	15/08/2014	PARKET AMADOR	100	614255,2	109	GLP	1,9	50	1135	662010	1695	0,965	102,85	0,019	439,887
116	11:00AM	15/08/2014	PARKET AMADOR	90	614363,7	108,5	GLP	2	50	1134	663710	1700	0,965	102,38	0,019	436,581
117	12:00M	15/08/2014	PARKET AMADOR	100	614470,7	107	GLP	1,9	50	1134	665520	1810	0,965	100,96	0,017	404,380
118	2:00PM	15/08/2014	PARKET OLIVO	80	614696,9		GLP	2,2	50	1134	668885					
119	3:00PM	15/08/2014	PARKET OLIVO	100	614784,4	87,5	GLP	2	50	1135	670115	1230	0,965	82,56	0,021	486,617
120	4:00PM	15/08/2014	PARKET OLIVO	100	614897,9	113,5	GLP	2,2	50	1135	671945	1830	0,965	107,09	0,018	424,257
121	5:00PM	15/08/2014	PARKET OLIVO	100	615008,9	111	GLP	2,2	50	1135	673685	1740	0,965	104,73	0,019	436,373
122	6:00PM	15/08/2014	PARKET OLIVO	80	615113,1	104,2	GLP	2,2	50	1135	675290	1605	0,965	98,32	0,019	444,096
123	7:00AM	19/08/2014	ASIR BEIGE	100	628353,5		GN	3,1	135	1140	812040					
124	8:00AM	19/08/2014	ASIR BEIGE	100	628622,3	268,8	GN	3,1	135	1140	813615	1575	0,978	262,93	0,052	453,839
125	9:00AM	19/08/2014	ASIR BEIGE	100	628923,9	301,6	GN	3,1	135	1139	815410	1795	0,978	295,01	0,051	446,807

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h; GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
126	10:00AM	19/08/2014	ASIR BEIGE	100	629214,5	290,6	GN	3,2	140	1140	817100	1690	0,983	285,55	0,053	459,347
127	11:00AM	19/08/2014	ASIR BEIGE	75	629518,4	303,9	GN	3,2	140	1140	818860	1760	0,983	298,62	0,053	461,265
128	12:00M	19/08/2014	ASIR GRIS	85	629777,5	259,1	GN	3,2	135	1140	820030	1170	0,978	253,44	0,068	588,891
129	2:00PM	19/08/2014	ASIR GRIS	70	630329,4		GN	3,2	145	1140	822920		0,987			
130	3:00PM	19/08/2014	ASIR GRIS	100	630614,9	285,5	GN	3,2	135	1140	824785	1865	0,978	279,26	0,047	439,457
131	4:00PM	19/08/2014	ASIR GRIS	100	630924,5	309,6	GN	3,2	135	1140	826640	1855	0,978	302,84	0,051	443,823
132	5:00PM	19/08/2014	ASIR GRIS	100	631224	299,5	GN	3,2	135	1140	828450	1810	0,978	292,96	0,051	440,019
133	6:00PM	19/08/2014	ASIR GRIS	100	631515,4	291,4	GN	3,1	135	1140	830085	1635	0,978	285,03	0,055	473,942
134	7:00AM	20/08/2014	PARKET ACACIA	100	635113,5		GN	3,2	135	1130	852775					
135	8:00AM	20/08/2014	PARKET ACACIA	0	635278,7	165,2	GN	3,1	150	1130	852815	40	0,992	163,80	1,281	11133,032
136	9:00AM	20/08/2014	PARKET ACACIA	0	635460,6	181,9	GN	3,2	135	1130	852815	0	0,978	177,93		
137	10:00AM	20/08/2014	PARKET ACACIA	0	635596,7	136,1	GN	3,3	160	1130	852815	0	1,000	136,17		
138	10:00AM	21/08/2014	PARKET MAQUI	100	641260,6	288,7	GN	3,1	135	1130	887005	1895	0,978	282,39	0,047	405,127
139	11:00AM	21/08/2014	PARKET MAQUI	100	641561,9	301,3	GN	3,1	135	1130	888700	1695	0,978	294,72	0,054	472,697
140	2:00PM	21/08/2014	PARKET MAZZARD	70	641876,2		GN	3,2	150	1130	893250					
141	3:00PM	21/08/2014	PARKET MAZZARD	100	642185,5	309,3	GN	3,1	135	1130	895315	2065	0,978	302,54	0,046	398,303
142	4:00PM	21/08/2014	PARKET MAZZARD	100	642409,3	223,8	GN	3,2	140	1130	896845	1530	0,983	219,91	0,045	390,752
143	5:00PM	21/08/2014	PARKET MAZZARD	100	642620,7	211,4	GN	3,1	135	1125	898565	1720	0,978	206,78	0,038	326,836
144	6:00PM	21/08/2014	PARKET MAZZARD	100	642911,4	290,7	GN	3,1	135	1130	900295	1730	0,978	284,35	0,051	446,840
145	10:00AM	22/08/2014	PARKET OLIVO	100	646287,9	267,3	GN	3,2	135	1120	926095	1795	0,978	261,46	0,046	395,993
146	11:00AM	22/08/2014	PARKET OLIVO	100	646572,6	284,7	GN	3,2	140	1120	927810	1715	0,983	279,75	0,051	443,461
147	12:00M	22/08/2014	PARKET OLIVO	15	646855	282,4	GN	3,2		1120	928710	900	0,858	242,17	0,084	731,507

HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOL.U.MED.LN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL /Kg)	
148	2:00PM	22/08/2014	FORLY BEIGE	100	647290,1		GN	3,2	135	1125	930500					
149	3:00PM	22/08/2014	FORLY BEIGE	100	647592,1	302	GN	3,2	135	1125	932425	1925	0,978	295,40	0,048	417,186
150	4:00PM	22/08/2014	FORLY BEIGE	100	647883,3	291,2	GN	3,2	135	1125	934165	1740	0,978	284,84	0,051	445,036
151	5:00PM	22/08/2014	FORLY BEIGE	100	648155	271,7	GN	3,2	135	1125	935815	1650	0,978	265,76	0,050	437,884
152	6:00PM	22/08/2014	FORLY BEIGE	100	648410,4	255,4	GN	3,1	140	1125	937315	1500	0,983	250,96	0,052	454,843
153	9:00AM	25/08/2014	ASIR NEGRO	100	663469,7	264,8	GN	3,3	135	1130	24440	1665	0,978	259,01	0,049	422,919
154	11:00AM	25/08/2014	ASIR NEGRO	100	663927,6	333,5	GN	3,2	135	1130	28260	1740	0,978	326,21	0,059	509,683
155	12:00M	25/08/2014	ASIR NEGRO	100	664142,8	215,2	GN	3,2	140	1130	29395	1135	0,983	211,46	0,058	506,499
156	2:00PM	25/08/2014	ASIR NEGRO	100	664699,8		GN	3,2	135	1130	32690					
157	3:00PM	25/08/2014	ASIR NEGRO	70	664960,1	260,3	GN	3,2	145	1130	33925	1235	0,987	256,94	0,065	565,600
158	4:00PM	25/08/2014	ASIR NEGRO	0	665193,1	233	GN	3,2	150	1130	34505	580	0,992	231,03	0,125	1082,907
159	5:00PM	25/08/2014	ASIR NEGRO	100	665400,2	207,1	GN	3,2	145	1130	35590	1085	0,987	204,43	0,059	512,215
160	6:00PM	25/08/2014	ASIR NEGRO	100	665677,5	277,3	GN	3,1	140	1130	37415	1825	0,983	272,48	0,047	405,900
161	7:00AM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	90	669090,8		GN	3,2	145	1145	56255					
162	8:00AM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	54	669279,4	188,6	GN	3,2	150	1145	57065	810	0,992	187,01	0,072	627,654
163	9:00AM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	54	669529,6	250,2	GN	3,2	150	1145	58265	1200	0,992	248,09	0,065	562,043
164	10:00AM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	80	669864,2	334,6	GN	3,2	145	1145	60270	2005	0,987	330,28	0,052	447,831
165	11:00AM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	70	670019,5	155,3	GN	3,2	145	1145	61150	880	0,987	153,29	0,054	473,577
166	12:00M	26/08/2014	DONATELLO CREMA	30	670244,1	224,6	GN	3,3	155	1145	61775	625	0,996	223,71	0,112	973,073
167	2:00PM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	100	670756,5		GN	3,1	140	1145	64870					
168	3:00PM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	70	670999,2	242,7	GN	3,2	155	1150	65745	875	0,996	241,73	0,086	751,065
169	4:00PM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	100	671244,8	245,6	GN	3,2	140	1150	67405	1660	0,983	241,33	0,045	395,232
170	5:00PM	26/08/2014	DONATELLO CREMA	100	671483,4	238,6	GN	3,1	140	1150	68445	1040	0,983	234,45	0,070	612,871

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO (KCAL/ ESPECIFICO/KG)
171	12:00M	27/08/2014	DONATELLO CREMA	50	674704,4	193,7	GN	3,2	145	1135	94150	1295	0,987	191,20	0,046	401,386
172	2:00PM	27/08/2014	DONATELLO CREMA	0	675058,1		GN	3,3	155	1135	94900	750				
173	3:00PM	27/08/2014	DONATELLO CREMA	90	675241,1	183	GN	3,2	145	1136	95885	985	0,987	180,64	0,057	498,560
174	4:00PM	27/08/2014	DONATELLO CREMA	0	675474,2	233,1	GN	3,2	155	1135	96560	675	0,996	232,17	0,108	935,092
175	5:00PM	27/08/2014	DONATELLO CREMA	0	675666,4	192,2	GN	3,2	155	1135	96560	0	0,996	191,44		
176	6:00PM	27/08/2014	DONATELLO CREMA	60	675796,3	129,9	GN	3,2	150	1135	97120	560	0,992	128,80	0,072	625,294
177	7:00AM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	678468,1		GN	3,2	145	1130	111690					
178	8:00AM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	678729,8	261,7	GN	3,2	140	1130	113370	1680	0,983	257,15	0,048	416,128
179	9:00AM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	678968,6	238,8	GN	3,2	140	1130	114780	1410	0,983	234,65	0,052	452,426
180	10:00AM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	679194,1	225,5	GN	3	150	1130	115415	635	0,992	223,60	0,110	957,274
181	11:00AM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	12	679393,6	199,5	GN	3,2	155	1130	115500	85	0,996	198,71	0,731	6355,354
182	12:00M	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	679629,3	235,7	GN	3,2	140	1130	117310	1810	0,983	231,60	0,040	347,867
183	2:00PM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	38	680125,9		GN	3,2	150	1130	119405					
184	3:00PM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	75	680356,8	230,9	GN	3,2	150	1130	120695	1290	0,992	228,95	0,055	482,500
185	4:00PM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	680581,7	224,9	GN	3,2	155	1130	122030	1335	0,996	224,01	0,052	456,167
186	5:00PM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	680850,2	268,5	GN	3,1	135	1130	123850	1820	0,978	262,63	0,045	392,307
187	6:00PM	28/08/2014	DONATELLO CREMA	100	681138,1	287,9	GN	3,1	140	1130	125775	1925	0,983	282,90	0,046	399,524
188	7:00AM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	100	684409,1		GN	3,1	140	1130	148295					
189	8:00AM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	100	684662,1	253	GN	3,1	135	1130	149985	1690	0,978	247,47	0,046	398,095
190	11:00AM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	65	685562,3	374,4	GN	3,2	140	1130	155240	2015	0,983	367,89	0,057	496,356
191	12:00M	29/08/2014	DONATELLO CREMA	100	685748,6	186,3	GN	3,2	145	1130	156580	1340	0,987	183,89	0,043	373,087

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
192	2:00PM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	100	686310,6		GN	3,2	145	1130	159845					
193	3:00PM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	100	686581,4	270,8	GN	3,2	140	1130	161580	1735	0,983	266,09	0,048	416,948
194	4:00PM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	85	686874,9	293,5	GN	3,2	140	1130	163260	1680	0,983	288,40	0,054	466,693
195	5:00PM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	70	687138,3	263,4	GN	3,2	145	1125	164705	1445	0,987	260,00	0,056	489,159
196	6:00PM	29/08/2014	DONATELLO CREMA	100	687405,6	267,3	GN	3,2	140	1125	166430	1725	0,983	262,65	0,048	413,944
197	7:00AM	01/09/2014	MADERA ARCE	100	698349,9		GLP	1,2	70	1125	267820					
198	8:00AM	01/09/2014	MADERA ARCE	100	698457,1	107,2	GLP	1,3	70	1125	269460	1640	0,965	101,15	0,019	447,131
199	9:00AM	01/09/2014	MADERA ARCE	100	698578,2	121,1	GLP	1,3	70	1125	271195	1735	0,965	114,26	0,021	477,451
200	10:00AM	01/09/2014	MADERA ARCE	100	698703,4	125,2	GLP	1,4	65	1125	272975	1780	0,965	118,13	0,021	481,137
201	11:00AM	01/09/2014	MADERA ARCE	100	698821,5	118,1	GLP	1,2	70	1125	274730	1755	0,965	111,43	0,020	460,317
202	12:00M	01/09/2014	MADERA ARCE	100	698934,9	113,4	GLP	1,2	70	1125	276585	1855	0,965	107,00	0,018	418,170
203	2:00PM	01/09/2014	PARKET WALLNUT	100	699150,3		GLP	1,2	70	1125	279605					
204	3:00PM	01/09/2014	PARKET WALLNUT	100	699266,8	116,5	GLP	1,2	65	1130	281410	1805	0,965	109,92	0,019	441,502
205	4:00PM	01/09/2014	PARKET WALLNUT	75	699362,5	95,7	GLP	1,2	75	1130	282155	745	0,965	90,30	0,038	878,698
206	5:00PM	01/09/2014	PARKET WALLNUT	77	699463,1	100,6	GLP	1,2	70	1130	282880	725	0,965	94,92	0,041	949,170
207	6:00PM	01/09/2014	PARKET WALLNUT	30	699562,6	99,5	GLP	1,2	70	1130	284670	1790	0,965	93,88	0,016	380,237
208	7:00AM	02/09/2014	ASIR VERDE	70	700933,7		GLP	1,2	70	1140	304950					
209	8:00AM	02/09/2014	ASIR VERDE	88	701033	99,3	GLP	1,2	70	1140	306445	1495	0,965	93,70	0,020	454,352
210	9:00AM	02/09/2014	ASIR VERDE	100	701136,8	103,8	GLP	1,2	70	1135	308195	1750	0,965	97,94	0,018	405,736
211	10:00AM	02/09/2014	ASIR VERDE	100	701256,5	119,7	GLP	1,2	70	1135	310100	1905	0,965	112,94	0,019	429,817
212	11:00AM	02/09/2014	ASIR VERDE	100	701359,6	103,1	GLP	1,2	70	1135	311755	1655	0,965	97,28	0,018	426,133
213	12:00M	02/09/2014	ASIR VERDE	100	701468,9	109,3	GLP	1,2	65	1135	313580	1825	0,965	103,13	0,018	409,677

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h; GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
214	2:00PM	02/09/2014	ASIR VERDE	100	701700,2		GLP	1,2	70	1135	317180					
215	3:00PM	02/09/2014	ASIR VERDE	45	701813,3	113,1	GLP	1,2	70	1135	318490	1310	0,965	106,72	0,025	590,576
216	4:00PM	02/09/2014	ASIR VERDE	100	701901,9	88,6	GLP	1,2	70	1135	319585	1095	0,965	83,60	0,024	553,482
217	5:00PM	02/09/2014	ASIR VERDE	14	701991,8	89,9	GLP	1,2	75	1135	320190	605	0,965	84,83	0,044	1016,456
218	6:00PM	02/09/2014	ASIR VERDE	60	702075,1	83,3	GLP	1,2	70	1135	320890	700	0,965	78,60	0,035	814,013
219	7:00AM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	100	703463,5		GLP	1,2	70	1135	342730					
220	8:00AM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	0	703537,8	74,3	GLP	1,2	25	1103	343025	295	0,965	70,11	0,074	1722,864
221	2:00PM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	0	703744,3		GLP	1,2	75	1130-1135	343060					
222	3:00PM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	100	703821,8	77,5	GLP	1,2	70	1130-1135	344255	1195	0,965	73,13	0,019	443,627
223	4:00PM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	100	703924,6	102,8	GLP	1,2	70	1130-1135	345990	1735	0,965	97,00	0,017	405,301
224	5:00PM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	100	704029,2	104,6	GLP	1,2	70	1130-1135	347590	1600	0,965	98,70	0,019	447,194
225	6:00PM	03/09/2014	TROYANO NEGRO	100	704129,8	100,6	GLP	1,2	70	1130-1135	349170	1580	0,965	94,92	0,019	435,537
226	7:00AM	04/09/2014	PARKET ACACIA	100	705463,7		GLP	1,2	70	1120-1125	369215					
227	8:00AM	04/09/2014	PARKET ACACIA	100	705557,6	93,9	GLP	1,2	70	1120-1125	370765	1550	0,965	88,60	0,018	414,398
228	9:00AM	04/09/2014	PARKET ACACIA	100	705682,8	125,2	GLP	1,2	70	1120-1125	372745	1980	0,965	118,13	0,019	432,537
229	10:00AM	04/09/2014	PARKET ACACIA	100	705783,1	100,3	GLP	1,2	65	1120-1125	374210	1465	0,965	94,64	0,020	468,325
230	11:00AM	04/09/2014	PARKET ACACIA	100	705912,5	129,4	GLP	1,2	67	1120-1125	375950	1740	0,965	122,10	0,022	508,709
231	12:00M	04/09/2014	PARKET ACACIA	100	706031,9	119,4	GLP	1,2	67	1120-1125	377620	1670	0,965	112,66	0,021	489,071
232	2:00PM	04/09/2014	CHIRICO TERRA	100	706246,2		GLP	1,2	70	1130-1135	380180					
233	3:00PM	04/09/2014	CHIRICO TERRA	100	706348,5	102,3	GLP	1,2	70	1130-1135	381900	1720	0,965	96,53	0,018	406,847
234	4:00PM	04/09/2014	CHIRICO TERRA	100	706447,1	98,6	GLP	1,2	70	1130-1135	383465	1565	0,965	93,03	0,019	430,970
235	5:00PM	04/09/2014	CHIRICO TERRA	100	706557,1	110	GLP	1,2	70	1130-1135	385245	1780	0,965	103,79	0,018	422,724

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
236	6:00PM	04/09/2014	CHIRICO TERRA	100	706660,8	103,7	GLP	1,2	70	1130-1135	386975	1730	0,965	97,85	0,018	410,031
237	9:00AM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	708168,7		GLP	1,4	70	1120-1125	409095					
238	10:00AM	05/09/2014	PARKET CEIBA	90	708275,4	106,7	GLP	1,6	70	1120-1125	410615	1520	0,965	100,68	0,021	480,181
239	11:00AM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	708470,1	194,7	GN	3,2	100	1120-1125	412315	1700	0,947	184,36	0,034	294,821
240	12:00M	05/09/2014	PARKET CEIBA	75	708745,3	275,2	GN	2,9	105	1120-1125	413625	1310	0,951	261,81	0,062	543,329
241	2:00PM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	709324,2		GN	3	100	1120-1125	416826					
242	3:00PM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	709602,5	278,3	GN	3	100	1120-1125	418560	1734	0,947	263,52	0,048	413,148
243	4:00PM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	709893,3	290,8	GN	3	100	1120-1125	420295	1735	0,947	275,35	0,050	431,456
244	5:00PM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	710177,1	283,8	GN	3	100	1120-1125	421970	1675	0,947	268,72	0,050	436,153
245	6:00PM	05/09/2014	PARKET CEIBA	100	710471,8	294,7	GN	3	105	1120-1124	423795	1825	0,951	280,36	0,048	417,641
246	7:00AM	08/09/2014	FORL GRIS	83	717878,9		GLP	1,1	50	1135-1130	523475					
247	8:00AM	08/09/2014	FORL GRIS	100	718007,1	128,2	GLP	1,1	50	1135-1130	525340	1865	0,965	120,96	0,020	470,212
248	9:00AM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718111,3	104,2	GLP	1,1	50	1140-1130	526820	1480	0,965	98,32	0,021	481,604
249	10:00AM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718240,3	129	GLP	1,1	50	1140-1130	528680	1860	0,965	121,72	0,020	474,418
250	11:00AM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718358,9	118,6	GLP	1,1	50	1140-1130	530350	1670	0,965	111,91	0,021	485,794
251	12:00M	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718486,9	128	GLP	1,1	50	1140-1130	531950	1600	0,965	120,78	0,024	547,235
252	2:00PM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718729,5		GLP	1,2	50	1140-1130	534800					
253	3:00PM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718852,5	123	GLP	1,1	50	1130-1130	536535	1735	0,965	116,06	0,021	484,942
254	4:00PM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	718980,3	127,8	GLP	1,2	50	1130-1130	538375	1840	0,965	120,59	0,020	475,113
255	5:00PM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	719099,2	118,9	GLP	1,2	50	1130-1130	540095	1720	0,965	112,19	0,020	472,865
256	6:00PM	08/09/2014	TROYANO NEGRO	100	719213,6	114,4	GLP	1,2	50	1130-1130	541830	1735	0,965	107,94	0,019	451,035

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/ Kg)
257	7:00AM	09/09/2014	ASIR NEGRO	100	720757,1		GLP	1,2	50	1125-1125	563305					
258	8:00AM	09/09/2014	ASIR NEGRO	100	720872,8	115,7	GLP	1,2	50	1125-1125	565005	1700	0,965	109,17	0,020	465,552
259	9:00AM	09/09/2014	ASIR NEGRO	80	720986,9	114,1	GLP	1,2	50	1125-1125	566380	1375	0,965	107,66	0,024	567,632
260	10:00AM	09/09/2014	ASIR NEGRO	0	721080,4	93,5	GLP	1,2	55	1125-1125	566380	0	0,965	88,22		0,000
261	11:00AM	09/09/2014	ASIR VERDE	80	721163,8	83,4	GLP	1,2	55	1125-1125	567125	745	0,965	78,69	0,033	765,762
262	12:00M	09/09/2014	ASIR VERDE	100	721266,8	103	GLP	1,2	50	1125-1125	568345	1220	0,965	97,19	0,025	577,513
263	2:00PM	09/09/2014	ASIR VERDE	100	721504,5		GLP	1,2	50	1125-1125	571865					
264	3:00PM	09/09/2014	ASIR VERDE	100	721613,1	108,6	GLP	1,2	50	1135-1135	573440	1575	0,965	102,47	0,020	471,665
265	4:00PM	09/09/2014	ASIR VERDE	100	721748,9	135,8	GLP	1,2	50	1135-1125	575365	1925	0,965	128,13	0,021	482,562
266	5:00PM	09/09/2014	ASIR VERDE	60	721875,6	126,7	GLP	1,2	50	1135-1125	576585	1220	0,965	119,55	0,031	710,397
267	6:00PM	09/09/2014	CELLINI BIEGE	100	721987,6	112	GLP	1,2	50	1120-1125	578230	1645	0,965	105,68	0,020	465,732
268	7:00AM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	14	723489,1		GLP	1,2	50	1130-1130	596810					
269	8:00AM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	723576,3	87,2	GLP	1,3	55	1130-1130	597095	285	0,965	82,28	0,090	2092,935
270	9:00AM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	723650,2	73,9	GLP	1,3	60	1080-1055	597095	0	0,965	69,73		
271	10:00AM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	723726,7	76,5	GLP	1,4	55	1000-1000	597095	0	0,965	72,18		
272	11:00AM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	723814,6	87,9	GLP	1,3	55	1000-1000	597095	0	0,965	82,94		
273	12:00M	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	723894,2	79,6	GLP	1,3	55	1000-1000	597095	0	0,965	75,11		
274	2:00PM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	724080,7		GLP	1,3	55	1000-1000	597095					
275	3:00PM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	724175,3	94,6	GLP	1,3	55	1000-1000	597095	0	0,965	89,26		
276	4:00PM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	724240,9	65,6	GLP	1,3	55	1000-1000	597095	0	0,965	61,90		
277	5:00PM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	724327,4	86,5	GLP	1,3	55	1000-1000	597095	0	0,965	81,62		
278	6:00PM	10/09/2014	DONATELLO CREMA	0	724411,2	83,8	GLP	1,3	55	1000-1000	597095	0	0,965	79,07		

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/ Kg)
279	8:00AM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726039,4		GLP	1,3	50	1130-1130	617860					
280	9:00AM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726166,6	127,2	GLP	1,3	50	1130-1130	619660	1800	0,965	120,02	0,021	483,391
281	10:00AM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726293,2	126,6	GLP	1,3	50	1130-1130	621410	1750	0,965	119,45	0,021	494,857
282	11:00AM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726432,4	139,2	GLP	1,3	50	1130-1130	623330	1920	0,965	131,34	0,021	495,932
283	12:00M	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726546,4	114	GLP	1,3	50	1130-1130	624960	1630	0,965	107,57	0,021	478,411
284	2:00PM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726804,2		GLP	1,3	50	1130-1130	628360					
285	3:00PM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	726918,4	114,2	GLP	1,1	50	1130-1130	629910	1550	0,965	107,75	0,022	503,986
286	4:00PM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	727047,7	129,3	GLP	1,1	50	1130-1130	631630	1720	0,965	122,00	0,022	514,226
287	5:00PM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	727176,9	129,2	GLP	1,1	50	1130-1130	633345	1715	0,965	121,91	0,022	515,327
288	6:00PM	11/09/2014	DONATELLO CREMA	100	727297,4	120,5	GLP	1,3	50	1130-1130	634925	1580	0,965	113,70	0,023	521,692
289	7:00AM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	728903,1		GLP	1,3	50	1130-1130	657215					
290	8:00AM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	80	729032,1	129	GLP	1,3	50	1130-1130	658690	1475	0,965	121,72	0,026	598,249
291	9:00AM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	729157,3	125,2	GLP	1,3	50	1130-1130	660450	1760	0,965	118,13	0,021	486,604
292	10:00AM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	729274,3	117	GLP	1,3	50	1130-1130	662095	1645	0,965	110,40	0,021	486,524
293	11:00AM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	729400,6	126,3	GLP	1,3	50	1130-1130	663820	1725	0,965	119,17	0,022	500,839
294	12:00M	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	729520,9	120,3	GLP	1,3	50	1130-1130	665480	1660	0,965	113,51	0,021	495,726
295	2:00PM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	729760,4		GLP	1,3	50	1130-1130	668260					
296	3:00PM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	729880,7	120,3	GLP	1,3	50	1130-1130	669950	1690	0,965	113,51	0,021	486,926
297	4:00PM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	730005,3	124,6	GLP	1,3	50	1130-1130	671665	1715	0,965	117,57	0,021	496,979
298	5:00PM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	730126,9	121,6	GLP	1,3	50	1130-1130	673375	1710	0,965	114,74	0,021	486,431
299	6:00PM	12/09/2014	DONATELLO CREMA	100	730252,9	126	GLP	1,3	50	1125-1130	675190	1815	0,965	118,89	0,020	474,874

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
300	7:00AM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	744761,2		GN	3,1	130	1130-1130	772430					
301	8:00AM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	745002,1	240,9	GN	3,1	130	1130-1130	773960	1530	0,974	234,56	0,048	416,783
302	9:00AM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	745318,2	316,1	GN	3,3	130	1130-1130	776035	2075	0,974	307,78	0,046	403,247
303	10:00AM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	745574,4	256,2	GN	3,1	125	1130-1130	777535	1500	0,969	248,31	0,052	450,045
304	11:00AM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	745858,2	283,8	GN	3,1	125	1130-1130	779185	1650	0,969	275,06	0,052	453,207
305	12:00M	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	746166,1	307,9	GN	3,1	125	1130-1130	781025	1840	0,969	298,42	0,051	440,920
306	2:00PM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	746774,5		GN	3,1	125	1130-1130	784390					
307	3:00PM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	747060,7	286,2	GN	3,1	125	1130-1130	786050	1660	0,969	277,39	0,052	454,286
308	4:00PM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	747356,1	295,4	GN	3,1	125	1130-1130	787770	1720	0,969	286,31	0,052	452,533
309	5:00PM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	747662,7	306,6	GN	3,2	125	1130-1130	789455	1685	0,969	297,16	0,055	479,446
310	6:00PM	15/09/2014	PARKET MAZZARD	100	747954,1	291,4	GN	3,1	125	1130-1130	791205	1750	0,969	282,43	0,050	438,752
311	7:00AM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	751298,3		GN	3,1	125	1130-1130	813265					
312	8:00AM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	751536,7	238,4	GN	3,1	130	1130-1130	814970	1705	0,974	232,13	0,043	370,124
313	9:00AM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	751757,9	221,2	GN	3,1	125	1130-1130	816745	1775	0,969	214,39	0,038	328,363
314	10:00AM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	752053,5	295,6	GN	3,1	125	1130-1130	818495	1750	0,969	286,50	0,051	445,076
315	11:00AM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	752356,8	303,3	GN	3,1	130	1130-1130	820240	1745	0,974	295,32	0,053	460,089
316	12:00M	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	752640,1	283,3	GN	3,2	130	1130-1130	821990	1750	0,974	275,84	0,049	428,523
317	2:00PM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	753265,4		GN	3,2	125	1130-1130	825595					
318	3:00PM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	753540,8	275,4	GN	3,2	125	1130-1130	827240	1645	0,969	266,92	0,051	441,129
319	4:00PM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	753807,5	266,7	GN	3,1	125	1130-1130	828805	1565	0,969	258,49	0,052	449,031
320	5:00PM	16/09/2014	PARKET ACACIA	77	754098,8	291,3	GN	3,1	125	1130-1130	830580	1775	0,969	282,33	0,050	432,424
321	6:00PM	16/09/2014	PARKET ACACIA	100	754356,8	258	GN	3,1	125	1130-1130	831890	1310	0,969	250,06	0,060	518,939

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO (KCAL/Kg)
322	7:00AM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	757513,5		GN	3,1	125	1130-1130	853090					
323	8:00AM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	757745,5	232	GN	3,2	125	1130-1130	854575	1485	0,969	224,86	0,047	411,651
324	9:00AM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	758023	277,5	GN	3,3	125	1130-1130	856400	1825	0,969	268,96	0,046	400,653
325	10:00AM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	758293,4	270,4	GN	3,3	130	1130-1130	858160	1760	0,974	263,28	0,047	406,686
326	11:00AM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	758580,2	286,8	GN	3,3	125	1130-1120	859805	1645	0,969	277,97	0,053	459,390
327	12:00M	17/09/2014	PARKET ACACIA	65	758821,9	241,7	GN	3,2	130	1130-1120	860945	1140	0,974	235,34	0,065	561,225
328	2:00PM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	759468,3		GN	3,1	125	1130-1120	864680					
329	3:00PM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	759757,4	289,1	GN	3,1	125	1130-1120	866300	1620	0,969	280,20	0,054	470,220
330	4:00PM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	760056,6	299,2	GN	3,2	125	1130-1120	868205	1905	0,969	289,99	0,048	413,842
331	5:00PM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	760326	269,4	GN	3,2	125	1130-1120	869740	1535	0,969	261,11	0,053	462,442
332	6:00PM	17/09/2014	PARKET ACACIA	100	760629,9	303,9	GN	3,2	130	1130-1120	871580	1840	0,974	295,90	0,050	437,198
333	7:00AM	18/09/2014	PARKET CEIBA	80	764235,9		GN	3,1	130	1130-1120	894225					
334	8:00AM	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	764456,7	220,8	GN	3,1	125	1130-1120	895610	1385	0,969	214,00	0,048	420,066
335	9:00AM	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	764696,1	239,4	GN	3,1	125	1130-1120	897240	1630	0,969	232,03	0,045	386,994
336	10:00AM	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	765007,9	311,8	GN	3,2	125	1130-1120	898955	1715	0,969	302,20	0,055	479,049
337	11:00AM	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	765288,9	281	GN	3,2	125	1130-1120	900235	1280	0,969	272,35	0,067	578,448
338	12:00M	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	765548,7	259,8	GN	3,1	125	1130-1120	902095	1860	0,969	251,80	0,042	368,039
339	2:00PM	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	766195,4		GN	3,2	125	1130-1120	905555					
340	3:00PM	18/09/2014	PARKET CEIBA	90	766475,7	280,3	GN	3,2	130	1130-1120	907110	1555	0,974	272,92	0,055	477,153
341	4:00PM	18/09/2014	PARKET CEIBA	100	766785,4	309,7	GN	3,2	125	1130-1120	908970	1860	0,969	300,17	0,050	438,729

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
342	7:00AM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	771201,1		GN	3,1	130	1130-1120	935135					
343	8:00AM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	771470,6	269,5	GN	3,2	125	1130-1120	936830	1695	0,969	261,20	0,048	418,945
344	9:00AM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	771738,4	267,8	GN	3,1	125	1130-1120	938510	1680	0,969	259,56	0,048	420,019
345	10:00AM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	772029,5	291,1	GN	3,1	125	1130-1120	940180	1670	0,969	282,14	0,053	459,297
346	11:00AM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	772334,1	304,6	GN	3,1	125	1130-1120	941930	1750	0,969	295,22	0,053	458,627
347	12:00M	19/09/2014	PARKET CEIBA	77	772647,2	313,1	GN	3,2	125	1130-1120	943630	1700	0,969	303,46	0,056	485,291
348	2:00PM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	773209,7		GN	3,2	130	1130-1120	946180					
349	3:00PM	19/09/2014	PARKET CEIBA	85	773481,5	271,8	GN	3,2	130	1130-1120	947655	1475	0,974	264,65	0,056	487,778
350	4:00PM	19/09/2014	PARKET CEIBA	66	773773,9	292,4	GN	3,2	135	1130-1120	948935	1280	0,978	286,01	0,070	607,464
351	5:00PM	19/09/2014	PARKET CEIBA	100	774053,5	279,6	GN	3,2	125	1130-1120	950635	1700	0,969	270,99	0,050	433,367
352	6:00PM	19/09/2014	PARKET CEIBA	75	774342,5	289	GN	3,2	130	1130-1120	952145	1510	0,974	281,39	0,058	506,624
353	7:00AM	22/09/2014	MADERA ARCE	100	789229,8		GN	3,2	125	1130-1120	49900					
354	8:00AM	22/09/2014	MADERA ARCE	65	789344,4	114,6	GN	3,1	125	1130-1120	51170	1270	0,969	111,07	0,027	237,765
355	9:00AM	22/09/2014	MADERA ARCE	16	789494,8	150,4	GN	3,3	140	1130-1120	51275	105	0,983	147,79	0,440	3826,403
356	10:00AM	22/09/2014	MADERA ARCE	100	789714,7	219,9	GN	3,2	130	1130-1120	52675	1400	0,974	214,11	0,048	415,779
357	11:00AM	22/09/2014	MADERA ARCE	70	789948,3	233,6	GN	3,2	135	1130-1120	53630	955	0,978	228,50	0,075	650,463
358	12:00M	22/09/2014	MADERA ARCE	80	790227,1	278,8	GN	3,2	130	1130-1120	55265	1635	0,974	271,46	0,052	451,378
359	2:00PM	22/09/2014	MADERA ARCE	90	790956,2		GN	3,2	130	1130-1120	58760					
360	3:00PM	22/09/2014	MADERA ARCE	0	791104,4	148,2	GN	3,3	140	1130-1120	59065	305	0,983	145,62	0,149	1298,018
361	4:00PM	22/09/2014	MADERA ARCE	100	791371,3	266,9	GN	3,2	130	1130-1120	60820	1755	0,974	259,88	0,046	402,566
362	5:00PM	22/09/2014	MADERA ARCE	100	791658,3	287	GN	3,2	125	1130-1120	62515	1695	0,969	278,16	0,051	446,149
363	6:00PM	22/09/2014	MADERA ARCE	100	791969,2	310,9	GN	3,1	125	1130-1120	64360	1845	0,969	301,33	0,051	444,009

	HORA	FECHA	REFERENCIA PRODUCTO	CARGA (%)	LECTURA MED (m3)	CAUDAL MED (m3/h)	COMBUSTIBLE	PRESION ENT.(Bar)	PRESION TRAB.(Bar)	TEMP. MAX.(°C)	LEC. UNIDADES ENTRANTES	UNIDADES/HORA	FAC.CORRECCION	VOLUMEN EQUIVALENTE (GN:m3/h;GLP:gal/h)	CONSUMO ESPECIFICO	CONSUMO ESPECIFICO(KCAL/Kg)
364	2:00PM	23/09/2014	MADERA ARCE	100	796157,1		GN	3,2	125	1130-1120	98430					
365	3:00PM	23/09/2014	MADERA ARCE	100	796417,9	260,8	GN	3,2	125	1130-1120	100320	1890	0,969	252,77	0,042	363,591
366	4:00PM	23/09/2014	MADERA ARCE	100	796696,3	278,4	GN	3,2	125	1130-1120	102020	1700	0,969	269,83	0,050	431,507
367	5:00PM	23/09/2014	MADERA ARCE	100	796892,3	196	GN	3,3	125	1130-1120	103630	1604	0,969	189,97	0,037	321,973
368	6:00PM	23/09/2014	MADERA ARCE	0	797099,3	207	GN	3,2	140	1130-1120	104370	740	0,983	203,40	0,086	747,258

369	7:00AM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	798770,5		GN	3,1	125	1130-1120	125810					
370	9:00AM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	799188,2	265,9	GN	3,2	125	1130-1120	129360	1806	0,969	257,71	0,045	387,944
371	10:00AM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	799472,3	284,1	GN	3,1	130	1130-1120	131085	1725	0,974	276,62	0,050	435,961
372	11:00AM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	799766,7	294,4	GN	3,1	125	1130-1120	132910	1825	0,969	285,34	0,049	425,053

373	2:00PM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	800631,5		GN	3,2	125	1130-1120	137880					
374	3:00PM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	800995,6	364,1	GN	3,2	125	1130-1120	140000	2120	0,969	352,89	0,052	452,536
375	4:00PM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	801249,9	254,3	GN	3,2	125	1130-1120	141445	1445	0,969	246,47	0,053	463,710
376	5:00PM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	801564,8	314,9	GN	3,1	125	1130-1120	143240	1795	0,969	305,21	0,053	462,249
377	6:00PM	24/09/2014	PARKET BRYGGEN	100	801832,1	267,3	GN	3,2	125	1130-1120	144985	1745	0,969	259,07	0,046	403,619

Anexo 5. Curvas por tipología de engobe y esmalte.

ENGOBE CI-04 ESMALTE BASE BALTICO				Zona	°C
				1062	420
PARKET ACACIA.bmp	PARKET BRGGEN.bmp	PARKET CEIBA.bmp	PARKET MAQUII.bmp	1072	460
				1081	600
PARKET OLIVO.bmp	FORLY BEIGE.bmp	FORLY GRIS.bmp	PARKET MAZZARD.bmp	1082	545
				1091	770
PARKET WALLNUT.bmp	MADERA ARCE.bmp	ASIR GRIS.bmp	ASIR NEGRO.bmp	1092	700
				1101	920
ASIR BEIGE.bmp	PARKET AMADOR.bmp	PARKET TANGARE.bmp	PARKET PALO SANTO.bmp	1102	760
				1111	950
				1112	850
				1121	990
				1122	940
				1131	1020
				1132	980
				1141	1120
				1142	1160
				1151	1130
				1152	1120
				1161	1130
				1162	1130
				1171	1040
				1172	1040
				1182	600
				1202	545

Anexo 6.Formato de diagnóstico operacional- proceso de cocción.

CHEQUEOS DIARIOS (POR TURNOS)						
INSPECCIÓN	PARÁMETRO ESTÁNDAR			PARÁMETRO REAL		DESVIACIÓN PERMITIDA
Material entrante al horno (m2)	CICLO (min)	FORMATO	m2/turno	m2/turno		
	30	45x45	3383	Turno 1		Hasta 3112,36 m2.
				Turno 1		
				Turno 3		
	31	45x45	3274	Turno 1		Hasta 3012,08 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	32	45x45	3171	Turno 1		Hasta 2917,32 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	33	45x45	3075	Turno 1		Hasta 2829 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	34	45x45	2985	Turno 1		Hasta 2746,2 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	35	45x45	2900	Turno 1		Hasta 2668 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	36	45x45	2819	Turno 1		Hasta 2593,48 m2
				Turno 1		
				Turno 3		

INSPECCIÓN	PARÁMETRO ESTÁNDAR			PARÁMETRO REAL		DESVIACIÓN PERMITIDA
	CICLO (min)	FORMATO	m2/turno	m2/turno		
Material entrante al horno (m2)	37	45x45	2743	Turno 1		Hasta 2523,56 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	38	45x45	2671	Turno 1		Hasta 2457,32 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	39	45x45	2602	Turno 1		Hasta 2393,84 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	40	45x45	2537	Turno 1		Hasta 2334,04 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
41	45x45	2475	Turno 1		Hasta 2277 m2	
			Turno 1			
			Turno 3			
42	45x45	2416	Turno 1		Hasta 2222,72 m2	
			Turno 1			
			Turno 3			
43	45x45	2360	Turno 1		Hasta 2171,2 m2	
			Turno 1			
			Turno 3			
44	45x45	2307	Turno 1		Hasta 2122,44 m2	
			Turno 1			
			Turno 3			

INSPECCIÓN	PARÁMETRO ESTÁNDAR			PARÁMETRO REAL		DESVIACIÓN PERMITIDA
	CICLO (min)	FORMATO	m2/turno	m2/turno		
Material entrante al horno (m2)	45	45x45	2255	Turno 1		Hasta 2074,6 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	46	45x45	2206	Turno 1		Hasta 2029,52 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	47	45x45	2159	Turno 1		Hasta 1986,28 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	48	45x45	2114	Turno 1		Hasta 1944,88 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	49	45x45	2071	Turno 1		Hasta 1905,32 m2
				Turno 1		
				Turno 3		
	50	45x45	2030	Turno 1		Hasta 1867,6 m2
				Turno 1		
				Turno 3		

CAUSAS DE DESVIACIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

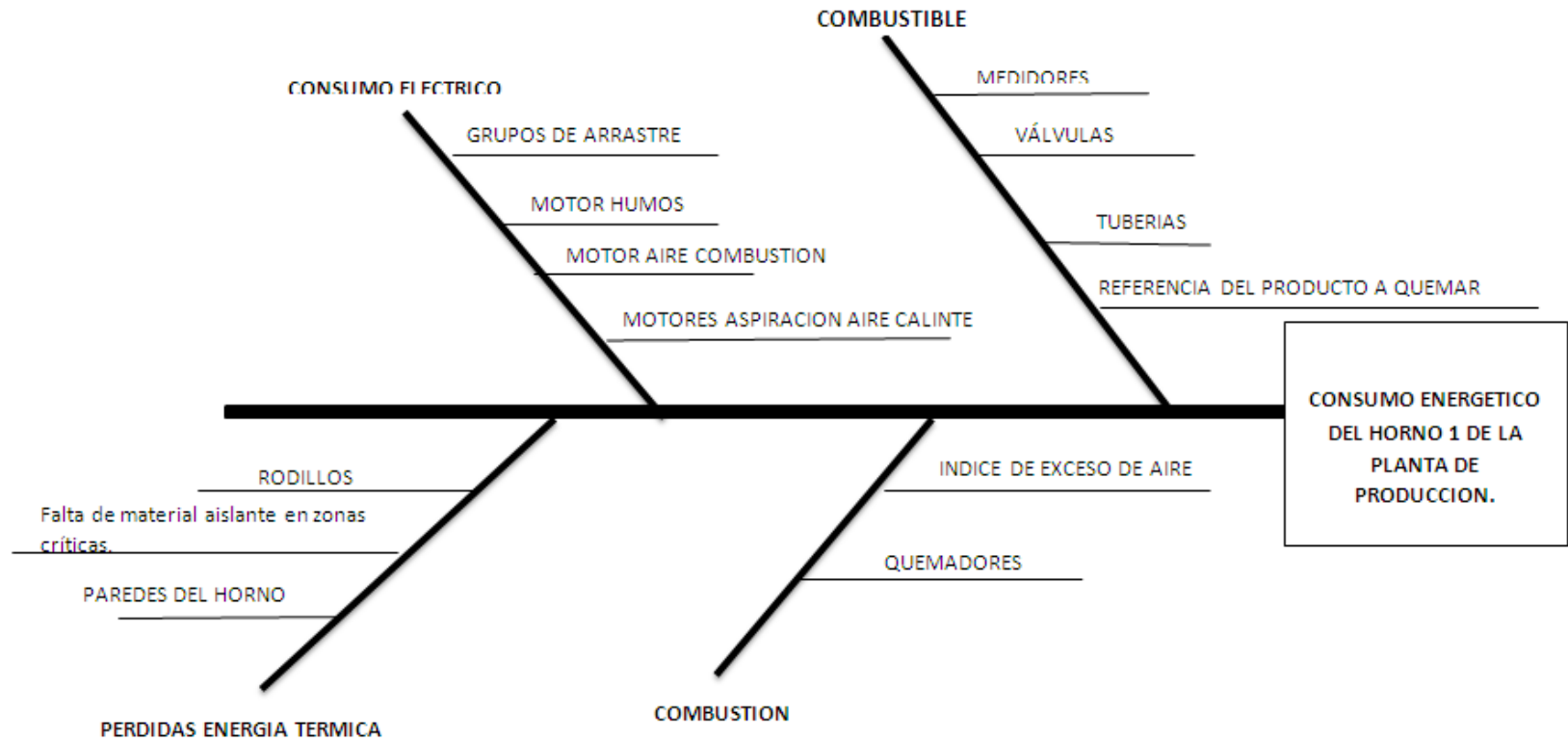
CHEQUEOS DIARIOS (CADA 24 HORAS)				
INSPECCIÓN	PARÁMETRO ESTÁNDAR		PARÁMETRO REAL	DESVIACIÓN PERMITIDA
	CICLO (min)	FORMATO	Kcal/kg	Kcal/kg
Consumo específico	30	45x45	401	433
	31	45x45	404	436
	32	45x45	408	441
	33	45x45	412	445
	34	45x45	416	449
	35	45x45	420	454
	36	45x45	424	458
	37	45x45	428	462
	38	45x45	431	465
	39	45x45	435	470
	40	45x45	439	474
	41	45x45	443	478
	42	45x45	447	483
	43	45x45	451	487
	44	45x45	455	491
	45	45x45	459	496
	46	45x45	462	499
	47	45x45	466	503
	48	45x45	470	508
	49	45x45	474	512
50	45x45	478	516	

CAUSAS DE DESVIACIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

CHEQUEO MENSUAL			
INSPECCIÓN	PARÁMETRO ESTÁNDAR	PARÁMETRO REAL	DESVIACIÓN PERMITIDA
Consumo energía motor de humos	7,27 KWHr		Hasta 7,63 KWHr
Consumo energía motor Enfriamiento directo	7,48 KWHr		Hasta 7,85 KWHr
Consumo energía motor aire de combustión	12,61 KWHr		Hasta 13,24 KWHr
Consumo energía motor aspiración del enfriamiento indirecto	10,93 KWHr		Hasta 11,48 KWHr
Consumo energía motor enfriamiento contracorriente	4,09 KWHr		Hasta 4,29 KWHr
Consumo energía motor aspiración enfriamiento final	5,32 KWHr		Hasta 5,59 KWHr

CAUSAS DE DESVIACIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Anexo 7.Causa-efecto consumo de energía- horno 1 de la planta de producción.



Fuente: Pasante.