

11128
76



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**OPERACIÓN PUESTA EN MARCHA Y
MANTENIMIENTO DE HORNOS ELECTRICOS
INDUSTRIALES**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A:

LUIS JAVIER RODRIGUEZ ARZATE



V N A M

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**ASESOR:
M.I. BENJAMIN CONTRERAS SANTACRUZ**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO DE MEX.

2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS
FALLA
DE
ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Operación, Puesta en Marcha y Mantenimiento de

'Hornos Eléctricos Industriales'

que presenta al pasante: Luis Javier Rodríguez Arzate
con número de cuenta: 9016247-3 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Septiembre del 2002.

PRESIDENTE	<u>M. I José Guadalupe Alfonso Ramos</u>	<u>Anastasio</u>	<i>Rojas</i>
VOCAL	<u>M. I Benjamin Contreras Santacruz</u>		<i>[Firma]</i>
SECRETARIO	<u>Ing. José Luis Cruz Gutiérrez</u>		<i>[Firma]</i>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. José Manuel Medina Monroy</u>		<i>[Firma]</i>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Ma. del Pilar Zepeda Moreno</u>		<i>[Firma]</i>

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

B

DEDICATORIA

A mis padres

LOURDES Y FRANCISCO:

Por darme la vida, comprensión, apoyo, cariño, el ejemplo de lucha constante, y el haberme enseñado a ser lo que hoy soy, a tomar la vida como es, y que esforzandose, es como se consiguen las cosas.

A mis hermanos

CLAUDIA Y ROQUE O.

Por ser parte fundamental de mi vida, por el apoyo la comprensión y que cada uno a su manera ser un ejemplo a seguir y acompañarme en mi camino para querer superarme día con día.

LUIS FERNANDO (+)

A pesar que no estar con nosotros, siempre lo estará en mi corazón.

A mi asesor M. I. Benjamín Contreras Santacruz. Por el apoyo y el tiempo que me presto para realizar este trabajo

Principalmente a DIOS, por permitirme y darme fuerzas, para que pudiera lograr esta meta en mi vida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Agradecimientos especiales:

A Marcelo Bastida, Patricia González, Max Quintana, Angélica Zepeda Leonardo Domínguez, Miriam Rugerío, Jorge Barrera, Moisés Alamilla, Araceli, Jaime, Roberto, Walfred. Y los que se me olvidan.

A todos ellos, que sin el esfuerzo compartido, no hubiésemos logrado ser lo que hoy en día somos.

A mis cuates de muchos años

María N. Bojorges, Yannira Brito, Graciela Santana, Beatriz Monzón, Jorge Fuentes, Martín Juárez. Araceli Méndez, Arturo, Higinio, Andrés.

A mis Amigos(as), Aurora Fernández, Lucía Orozco, Nora Aquino, y Benjamín J.

A los Profesores de IME de la FES Cuauttlan que sin el apoyo, el tiempo y la dedicación de ellos nunca hubiésemos podido lograr este triunfo.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO que sin esta oportunidad nunca, hubiese logrado ser lo que hoy soy.

A todos ellos GRACIAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**INDICE
PROLOGO**

	No de pagina
CAPITULO 1 GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 TIPOS DE HORNOS	2
CAPITULO 2 HORNOS DE PANADERIA	12
2.1 ELEMENTOS ELECTRICOS	13
2.1.1 RELEVADORES ELECTRICOS	13
2.1.2 PROTECCIONES TERMICAS	14
2.1.3 PIROMETROS	16
2.1.4 DETECTORES DE FLAMA	17
2.1.5 MOTORES	19
2.1.6 VALVULA SOLENOIDE	24
2.1.7 QUEMADORES	26
2.1.8 TRASNFORMADORES DE IGNICION	29
2.2 ELEMENTOS MECANICOS	29
2.2.1 FLECHAS	29
2.2.2 BALEROS	30
2.2.3 COPLES	31
2.2.4 POLEAS	31
2.2.5 BANDAS	33
2.2.6 REDUCTOR DE RPM	34
CAPITULO 3 INSTALACIONES, OPERACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO ELECTRICO	37
3.1 INSTALACIONES REQUERIDAS PARA EL EQUIPO ELECTRICO	38
3.1.1 INSTALACION ELECTRICA	38
3.1.2 INSTALACION DE COMBUSTIBLE	39
3.1.3 INSTALACION DE AGUA Y DESAGÜE	40

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.2	OPERACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	41
3.2.1	PRUEBA DE ELEMENTOS ELECTRICOS	41
3.2.2	PUESTA EN MARCHA	45
3.2.3	LISTA DE REFACCIONES	46
CAPITULO 4	MANTENIMIENTO PREDICTIVO,CORRECTIVO DEL EQUIPO ELECTRICO	48
4.1	MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL EQUIPO	49
4.1.1	MANTENIMIENTO GENERAL	49
4.1.2	REVISION DE ELEMENTOS ELECTRICOS	55
4.1.3	REVISION DE ELEMENTOS MECANICOS	57
4.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	60
4.2.1	DETECCION DE FALLAS ELECTRICAS	60
4.2.2	DETECCION DE FALLAS MECANICAS	61
	SOLUCION DE FALLAS Y SUSTITUCION DE	
4.2.3	ELEMENTOS EN MAL ESTADO (ELECTRICOS Y MECANICOS)	62
	CAPITULO 5 ANALISIS ECONOMICO	65
5.1	COSTO DE REFACCIONES SUGERIDAS	66
5.2	COSTO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y	67
5.3	DIFERENCIAS ECONOMICAS	70
	CAPITULO 6 CONCLUSIONES	73
	BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS	77

PROLOGO

EL presente trabajo, trata de dar a conocer en forma mas amplia la problemática y las posibles soluciones del mantenimiento a hornos eléctricos industriales, al realizar el mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, los elementos de los que consta el horno, el funcionamiento de cada uno de ellos, ya sean elementos eléctricos o mecánicos.

Es importante tener en cuenta que los hornos eléctricos industriales se utilizan en muchas industrias con las diferentes aplicaciones, podríamos mencionar en la industria automotriz, hornos para curado de pintura (o secado de pintura), en la industria química, para la deshidratación de químicos, o en la industria alimenticia, se utilizan para cocer, precocer, o deshidratar alimentos,

La tecnología ha influido desde hace 15 o 20 años, ya que está, ha proporcionado los elementos para automatizar en forma más efectiva, evitando el tener los grandes cuadros eléctricos, y reduciendo el costo de los elementos que consta el horno (eléctricos, mecánicos, electrónicos etc.), así como el consumo de combustible y de energía eléctrica, proporcionando mayor producción con mayor calidad en menos tiempo.

Atte.

Luis J. Rodríguez Arzate

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El análisis del horno, su capacidad y su evolución, es un auxiliar de la arqueología y la antropología para determinar el grado de civilización, cultura y población de los pueblos a lo largo de la historia. El estudio de las instalaciones de los hornos encontrados ha servido para conocer las posibles utilidades de los hornos desde la época de hornos de cerámica, y su desarrollo hasta la actualidad. Por eso la historia del horno tiene algo fascinante y no deja de sorprender la pervivencia, hasta hoy día, de todos los tipos que han existido a lo largo del tiempo, desde los más primitivos procedimientos de cocción, hasta los más evolucionados, cómodos y sofisticados.

1.2 TIPOS DE HORNOS

Desde la prehistoria se intentó crear un elemento, que en la actualidad es básico en nuestro tiempo de ahí la importancia de conocer más a fondo estos elementos que abordaremos, llamados HORNOS.

Dentro de la historia podemos mencionar son los primeros hornos de:

Horno de Cerámica:

La característica principal de este horno es que se tostaba sobre piedras calientes donde se colocaba el combustible el cual era leña, esto calentaba las piedras, de ahí surgió la alfarería ya que la cocción de lo que se requería por ejemplo pan era de forma mas elaborada, por ejemplo las figuras de cerámica que por lo regular eran de barro. Figura 1

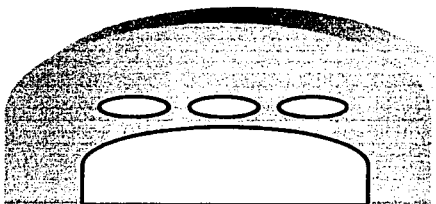


Fig. 1 Horno de Cerámica

Horno de una sola cámara:

Este horno se caracteriza porque dentro de una sola cámara como lo indica su nombre se realizaba la cocción; como calentamiento se quemaba primero el combustible el cual era leña, en el interior elevando el horno a una alta temperatura y en algunas ocasiones se tenían que retirar las brasas para poder cocer el elemento o lo que requería hornear. Figura 2



Fig. 2 Horno de una Sola Cámara

Horno-túnel primitivo:

En Europa Central era una innovación tomando el principio de una sola cámara, la diferencia entre estos es que este horno de túnel, el cual estaba formado por un recinto alargado, semejando un túnel con varios orificios de acceso y cubierto por una bóveda, la superficie de cocción era un enlosado de piedra sobre el cual quemaban troncos y/o ramas hasta su calentamiento y después limpiaban el suelo para poder hornear, ya sea piezas de alfarería, pan, etc. Figura 3



Fig. 3 Horno de Túnel Primitivo

El primer horno de dos cámaras:

El disponer de una sola cámara era una forma engorrosa de hornear algo, ya que era recomendable que después de tres horneadas, limpiar totalmente los restos de combustible dentro del mismo, así que surgió la idea de crear el horno de dos cámaras una para la cocción y la segunda para dar el calentamiento necesario para hornear sin necesidad de estar limpiando este cada cierto ciclo de cocción, este tipo de hornos se le atribuyen principalmente a los Egipcios, y son el principio para los que hoy en día conocemos. Figuras 3 y 4

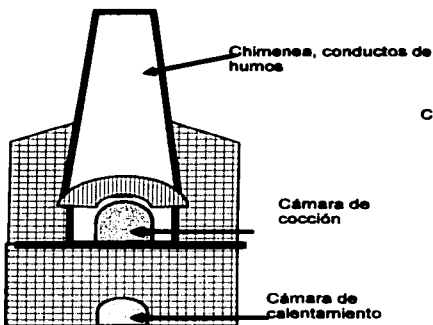


Fig. 4 Vista exterior del horno

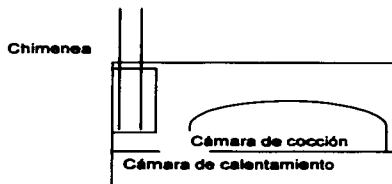


Fig. 5 vista interior del horno

Instalaciones modernas:

El horno tradicional de dos cámaras, como la mayoría de las máquinas, alcanza su esplendor en el siglo XVII, en el cual la introducción de nuevas tecnologías fue la punta de lanza para que surgiera la revolución industrial, y el panorama tecnológico evolucionara, de ahí se comenzó a utilizar otro tipo de materiales para su construcción, como los metales.

El horno de tubos de Vapor:

En 1890 se pone en funcionamiento en Alemania un tipo de horno calentado por medio de vapor sometido a presión que permitía alcanzar y mantener fácilmente los 230-240° centígrados necesarios para la cocción de varias piezas grandes, de hecho la aceptación de este fue muy poca, por lo engorroso y complicadas que eran las instalaciones que se requerían. Figura 6

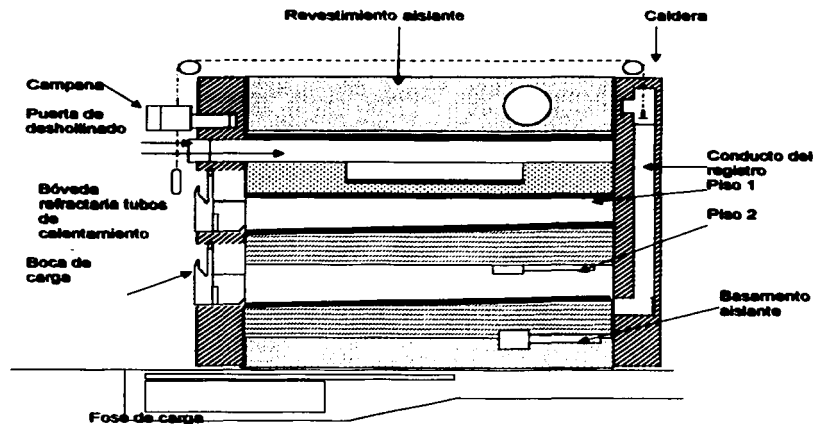


Fig. 6 Horno de Tubos de Vapor

Hornos de Panadería:

Las bases del horno actual ya estaban inventadas desde hace 40 o 50 años y existían hornos dotados de adelantos técnicos que permitieron la fabricación de pan artesanal y de calidad.

A ello se debe la preferencia actual por dos tipos de hornos:

Horno estático:

No es sino un perfeccionamiento del horno tradicional donde la gran cámara de solera refractaria es sustituida por varias cámaras superpuestas que reducen la superficie ocupada, facilita el caldeo y sobre todo agilizan la carga y descarga, siguen el procedimiento de acumulación de calor por medio de una gran masa de elevada inercia térmica. Figura 7

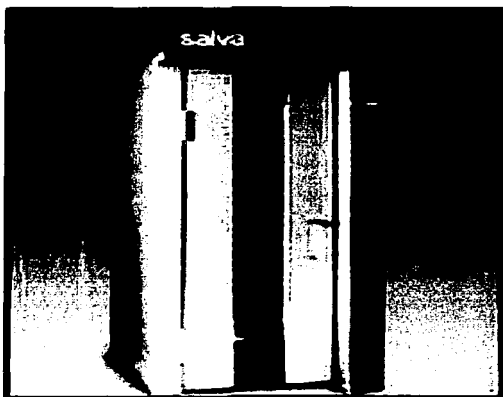


Fig. 7

Horno estático

Horno de aire (giratorio) :

Este difiere con las características de los hornos estáticos en cuanto al sistema de caldeo: aquí el aire caliente es proyectado directamente dentro de una cámara de cocción. Esto supone un gran ahorro de energía y una respuesta más rápida en el momento de ponerlo en funcionamiento, pues el aire utilizado como agente caldeador, es mucho más rápido y fácil de calentar que una gran masa de material refractaria de elevada inercia térmica. Figura 8



Fig. 8 **Horno de Rack Giratorio**

Hornos para secado (curado) de pintura:

Este horno tiene la misión de fijar la pintura, para la pintura en polvo la temperatura de este proceso final provoca la polimerización de las partículas de la pintura, provocando la adherencia total y final de la pintura. En el caso de la pintura líquida tiene por objeto eliminar los solventes de la pintura para fijar la pintura a la pieza, también forma la galleta que da la dureza a la pintura. Existen dos tipos de estos:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Infrarrojo: Este tipo de hornos se usa cuando las piezas son pequeñas y sus formas son simples o planas, esto se debe fundamentalmente a que la remoción de solventes viaja en línea recta. Este tipo de horno logra eliminar la humedad con una rapidez del 40 % más rápido que los de gas L.P. Para estos equipos es necesario contar con una subestación y sus costos son ligeramente más altos que los que utilizan gas LP. Así mismo polimeriza las partículas de pintura para adherirlas a la pieza. Figura 9

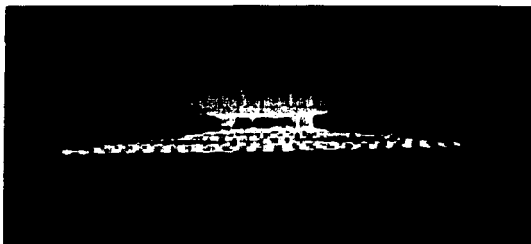


Fig. 9
Horno infrarrojo

Hornos de Gas LP.: Los hornos de gas realizan la eliminación de solvente por un proceso de convección y arrastre por medio de aire. Estos son hornos con menores costos de operación pero son más lentos. Se usan para piezas de cualquier forma y tamaño. Así mismo polimeriza las partículas de pintura en polvo para adherirlas a la pieza. Figuras 10 y 11

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



**Fig. 10 Abanico o Ventilador
Disipador de Calor**

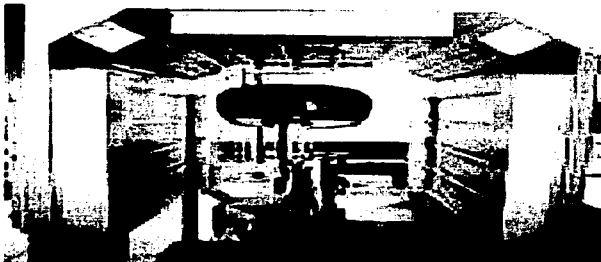


Fig. 11 Horno de gas de curado de pintura

Hornos de Microondas

El Horno de microondas o también conocido como horno eléctrico es capaz de cocinar alimentos en una fracción de tiempo. El horno funciona de manera semejante a las unidades de calentamiento dieléctrico.

Las microondas son radiaciones electromagnéticas que por su ultra-alta frecuencia (UHF: ultrahigh frequency), tienen una longitud de onda muy corta. En un horno de microondas típico, la frecuencia de las radiaciones es de 915 o 2450 MHz. Y son producidas por un tubo electrónico conocido como magnetrón. En algunos hornos de microondas la energía del magnetrón se dirige como un haz a un agitador, semejante a un ventilador, accionado por un motor; por ello se emplea un dispositivo rectangular metálico, semejante a un tubo denominado guía de ondas, el agitador actúa como un reflector, distribuyendo de manera mas uniforme la energía sobre el alimento. Figura 12

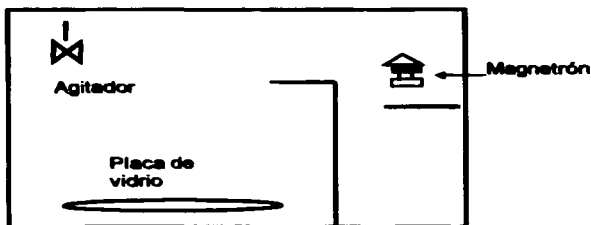


Fig. 12 Partes Básicas de un Horno de Microondas

CAPITULO 2

HORNOS DE

PANADERIA

2.1 ELEMENTOS ELECTRICOS

2.1.1 RELEVADORES ELECTRICOS

Son simplemente aparatos para la puesta en funcionamiento de otras maquinas. El termino genérico es relé el termino contactor esta reservado para relés de alta potencia.

El relé o contactor inicia el contacto cuando se aplica cierta porción de corriente o de voltaje, de hecho la corriente es el factor importante porque es la que genera el campo magnético que es la causa de que los contactores se muevan. La proporción de voltaje es simplemente el voltaje que es necesario para producir la corriente necesaria en la bobina.

Los relés pueden tener un único contacto ((on - off) o contactos mas o menos media docena de posiciones) en una posición el relé no permite el flujo de la corriente y se mueve hasta la próxima posición donde si se permite el flujo, NA-NC. A menudo los contactores tienen dos o más posiciones que pueden denominarse 2 duras para el encendido del circuito principal más un conjunto de posiciones blandas para el encendido de circuitos de control algunos modelos de relés típicos en el control de motores se muestra en la figuras 13 y 14.



Fig. 13
Parte Exterior
del Relé

Fig. 14 Bobina
del relé de 120 o
24 volts

El uso de relés térmicos convencionales de sobrecarga no asegura una protección eficaz contra la falta de alguna fase, en particular si el motor está funcionando con la carga parcial, para los motores de baja tensión se disponen de relés térmicos de sobrecarga dotados de protección contra la falta de una fase, basados en el efecto del enfriamiento de elemento bimetalico en el polo en que falta la corriente. Para los motores de media tensión se desarrollaron relés mas elaborados, que discriminan las corrientes de secuencia negativa presentes cuando hay falta o desequilibrio de fases.

Los contactores son imprescindibles en caso de control automático y también se aconsejan para motores de arranque frecuente, por ejemplo motores de jaula pequeños.

2.1.2 PROTECCIONES TERMICAS (GUARDAMOTORES)

Todos los elementos como los guardamotores, contactores, relés de sobrecarga y relés de tiempo; son aparatos individuales los cuales han sido adecuados eléctricamente y en diseño para que pueden realizar sin problemas, las derivaciones eléctricas.

Estos elementos cuentan con las siguientes características:

Protegen circuitos en caso de un cortocircuito

Protegen contra sobrecargas a equipos e instalaciones

Desconectan la red durante los trabajos de mantenimiento o modificación en la instalación

Protecciones contra cortocircuitos:

Las corrientes elevadas que ocurren en un cortocircuito hacen que sea necesario aislar el motor afectado. Dependiendo de las prestaciones y de la tensión de alimentación del motor, se suele utilizar un releé instantáneo ajustado a una

corriente ligeramente superior a la corriente con el rotor bloqueado, conjuntamente con un relé ajustado para 3 a 4 veces la corriente nominal del motor con temporización suficiente para no operar durante el arranque. Para los motores de gran potencia y de tensión media, unos relés secundarios suelen realizar la protección contra cortocircuitos. En el caso de los motores de baja tensión se emplean fusibles, así como disyuntores con disparadores instantáneos.

Protecciones contra sobrecargas

El funcionamiento de un motor por encima de su potencia nominal o su potencia en régimen equivalente, implica que circula una corriente mas alta en el enrollamiento y por tanto se calienta mas la maquina. Se puede obtener la protección contra esa situación utilizando relés de sobre corriente en la línea de alimentación.

Un relé térmico de sobre corriente es particularmente adecuado para ese tipo de protección pues es una replica del motor desde el punto de vista térmico.

Protección contra falta y desequilibrio de fases

El uso de relés térmico convencionales de sobrecarga no asegura una protección eficaz contra la falta de fase, en particular si el motor esta funcionando con carga parcial, para los motores de baja tensión, se dispone de relés térmicos de sobrecarga dotados de protección contra falta de fase, basados en el efecto del enfriamiento del elemento bimetalico en el polo en que falta la corriente, para los motores de media tensión se desarrollan relés mas elaborados, que discriminan las corrientes de secuencia negativa presentes cuando hay falta o desequilibrio de fases. Figura 15



Fig.15 Guardamotor de
Marca **FANOX**

2.1.3 PIRÓMETROS

O también conocidos como controles de temperatura de estos existen dos tipos básicos que son:

Pirómetros Analógicos:

Los controles indicadores de temperatura, para un solo lazo de control cubren la gran mayoría de las aplicaciones de control dentro de la industria y son los preferidos en todo el mundo por su sencilla operación, mínimo mantenimiento y gran duración. Su operación es muy sencilla ya que solo se ajusta la aguja negra a la temperatura de trabajo, mediante una perilla localizada en la parte frontal del instrumento, otra aguja de color (rojo) indica la temperatura proceso en la escala.

Figure 16

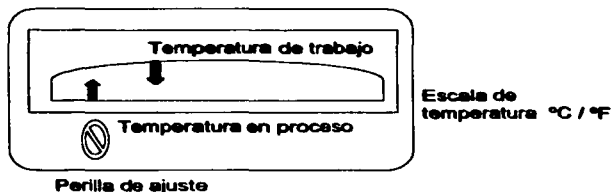


Fig. 16 Pirómetro Analógico

Pirómetro Digital:

Estos cuentan con la tecnología de microprocesador, el cual da ventajas de tener varios controladores en uno y así adaptarlo con mayor precisión a sus procesos logrando mayores resultados en los monitores y control de temperatura. Todas las funciones son fácilmente programadas desde su teclado, el acceso a los cambios

de programación es relativamente sencillo, el panel frontal de este, esta provisto para indicar el punto de ajuste. Figura 17.

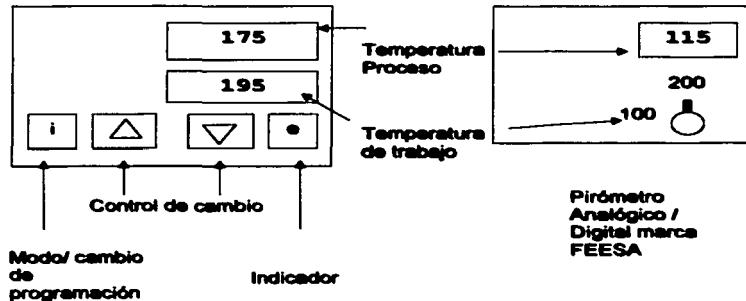


Fig. 17 Pirómetro Digital marca Enterprise o Honeywell

2.1.4 CONTROLES Y DETECTORES DE FLAMA

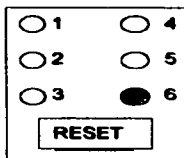
A) CONTROLES

Los controles de flama son los más seguros y compactos diseñados con electrónica de estado sólido para proveer la máxima seguridad, realiza la secuencia de ignición automática y monitor continuo de flama a quemadores comerciales que utilicen gas L. P., natural o diesel contando con la indicación por medio de focos tipo LED que nos permite conocer el estado de operación del quemador, Este tipo de controles tienen las siguientes funciones:

1. Tiempo de purga: este evita la acumulación de gas o combustible en el calderín o en la cámara de calentamiento.

2. Tiempo de ignición: este nos da la corriente necesaria para que el transformador nos de la chispa necesaria para el encendido del quemador.
3. Control de la válvula solenoide: este nos permite operar en forma automática el cierre o apertura de la válvula para proporcionar el combustible al quemador.
4. Detección de flama este nos permite tener la seguridad que el quemador se encuentra encendido y de no estar operando reinicia con todas las funciones mencionadas en el orden ya mencionado.

Cada vez que el control detecta una condición insegura de operación o falla en la flama, entra al modo de seguridad y accionará el ciclo nuevamente, de persistir la falla accionará la salida de alarma, requiriendo el restablecimiento manual para iniciar el ciclo de encendido nuevamente. Figura 18



LED indicador de secuencia:

- 1 Motor
- 2 Válvula 1
- 3 Detección de flama
- 4 Transformador
- 5 Válvula 2
- 6 Alarma

Fig. 18 Detector de Flama Marca FEESA

B) DETECTORES

Detectores de temperatura Bimetálicos:

Consisten en dos metales coeficientes de dilatación térmica, soldados juntos a lo largo de la superficie de contacto, por encima de ciertos valores de temperatura, ocurre una flexión del conjunto, abriendo o cerrando un contacto eléctrico. En motores de pequeña potencia o fraccionarios, pueden pasar la corriente de alimentación directamente por el detector bimetálico.

Normalmente estos detectores se utilizan para desconectar un motor a una determinada temperatura, cuando los contactos están normalmente abiertos (pletinos internos del contactor), cierran una temperatura dada, tales detectores se utilizan para accionar un sistema de alarma.

Detectores de temperatura tipo termopar:

Este tipo de detector funciona según el principio: en dos metales adecuados soldados entre sí, generan una diferencia de potencial cuando se somete en conjunto a una temperatura superior a cierto valor, cuando la tensión es obtenida de esta manera su valor es bajo, se tiene que utilizar un sistema de amplificación que delecta la ganancia para accionar el instrumento respectivo del tablero, del que resulta la desconexión del motor o la adecuación del sistema de alarma.

Detectores de temperatura tipo resistencia dependiente de la temperatura:

Este detector es conocido como RTD (Resistance Temperature Depend o resistencia calibrada), tiene como característica una dependencia lineal entre la resistividad del material del que esta hecho y la temperatura a la que esta sometido. Los RTD más comunes son los denominados de "platino" y de "cobre" que tienen resistencias de 0 a 100 ohmio y 10 ohmio respectivamente.

Detectores de temperatura tipo semiconductor (termistor):

Son dispositivos en que la resistencia cambia abruptamente a una temperatura dada. Existen termistores tipo NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo) en los cuales la resistencia desciende de la temperatura. Los termistores deben actuar en sistemas de alarma o desconexión a través de un amplificador o de un relé de disparo.

El sistema de detección de temperatura por termistores se basa en un incremento de resistencia, se deben conectar esos detectores en serie. Al usar termistores para alarma y desconexión se hacen dos circuitos separados.

2.1.5 MOTORES

Cualquier tipo de motor llamémosle jaula de ardilla, de inducción etc., consta de dos partes básicas que son: Un cilindro o estructura hueca fija llamada estator. Y un cilindro rotator menor llamado rotor, un rotor gira dentro de su estator (campo-armadura).

Tanto el estator como el rotor se fabrican principalmente de hierro magnético para proporcionar una trayectoria al flujo similar a los circuitos magnéticos. En las máquinas de C. A., los conductores eléctricos se devanan en las ranuras longitudinales en la superficie interna del estator. Los rotores tienen varios tipos de construcción, pero casi todos ellos tienen medios para la circulación de corrientes eléctricas entre ellos. Figura 19



Fig. 18 Partes esenciales de un Motor

Motores monofásicos.

Él termino motor pequeño quiere decir de menos de 1 HP. Es decir motor de cabalaje fraccionario o de potencia fraccionaria. Sin embargo algunos se fabrican en tamaños normales o de cabalaje integral como: 1.5, 2, 3, 5, 7.5 y 10 HP. Tanto para 115 V. Como para 230 V. En servicio monofásico y aun para servicio de 440 C entre los límites de 7.5 a 10 HP.

Se emplea el principio de inducción debido a la simplicidad del rotor y a que evita las dificultades de la conmutación, se emplean diferentes técnicas para producir el campo magnético giratorio, necesario para arrancar con inducción, utilizando la división de fase y los polos sombreados.

Debido a que un motor monofásico de inducción no tiene arranque propio, es decir, no tiene manera inherente, el verdadero campo magnético rotatorio que es fundamental para el motor polifásico de inducción emplea diversos métodos para iniciar el giro de rotor en jaula de ardilla. En consecuencia, una clasificación de los motores monofásicos de inducción se basa en los métodos particulares de arranque.

De ahí que cualquier motor capaz de arrancar y funcionar desde una fuente de alimentación monofásica de C. A. precede del principio empleado. Los motores monofásicos se agrupan bajo tres encabezamientos principales: motores monofásicos del tipo conmutador, del tipo inducción, y del tipo síncrono.

Motores del tipo conmutador.

Tiene dos devanados estáticos separadamente distribuidos y conectados en el paralelo a la fuente monofásica. El rotor de un motor de fase partida es exactamente el mismo que el de un motor de inducción. Esta clasificación incluye motores de arranque con resistencia, motores de arranque con condensador, y motores de devanado en cortocircuito.

Motores del tipo de inducción:

El Motor de inducción tiene dos devanados estáticos separadamente distribuidos y conectados en paralelo a la fuente monofásica consta de un devanado de arranque que tiene menos vueltas y consiste en un alambre de cobre de menor diámetro que el devanado de marcha. Por lo tanto, el devanado de arranque tiene alta resistencia y baja reactancia, el devanado de marcha, con menos vueltas de alambre más grueso, tiene baja resistencia y alta reactancia,

esta clasificación de motores incluye a: motores de velocidad constante, velocidad variable, irreversible, reversible, y de velocidad múltiple.

Motores con capacitor de arranque:

Al colocar un capacitor en serie con el devanado de arranque de un motor de fase dividida, se mejoran las características de arranque, puede hacerse que una corriente en el devanado de arranque se adelante al voltaje con lo cual O puede alcanzar casi 90° , lo que da como resultado un elevado par motor de arranque. Este motor también utiliza un interruptor centrífugo para desconectar el devanado de arranque, por lo que el periodo solo dura el arranque.

Motores trifásicos.

Los motores de inducción trifásica de jaula de ardilla: El cual el núcleo del estator se construye de laminaciones ranuradas de chapa de acero, con conductores colocados paralelos al eje incrustados en ranuras en el perímetro del núcleo, y los devanados están distribuidos en las ranuras del estator para formar los tres diferentes juegos de polos.

Motor trifásico con rotor de corto circuito

Este tipo de motores, con una ventaja, el mas utilizado en la industria debido a su simplicidad, a su sencillo equipo eléctrico necesario para el funcionamiento y a las interesante propiedades mecánicas que posee así como a la versatilidad de instalación ya sea con o sin brida o base.

Motores con parada libre y temporizador:

Un convertidor que puede inhibir la marcha durante un tiempo, prefijado a voluntad por el usuario. Si el motor esta girando a 1000 RPM. Como frecuencia máxima programada, se le da una orden de parada, comienza a disminuir su velocidad por que el convertidor proporciona menos frecuencia de salida. Si en el intervalo que dura la parada libre del motor (tiempo de desaceleración programado

previamente), se da una orden la acepta y la memoriza hasta que esté parado el motor.

Si transcurrió ese tiempo de parada ha llegado a la frecuencia cero y persiste la orden de marcha comenzará la curva de aceleración programada en el convertidor y como consecuencia el motor girar de nuevo.

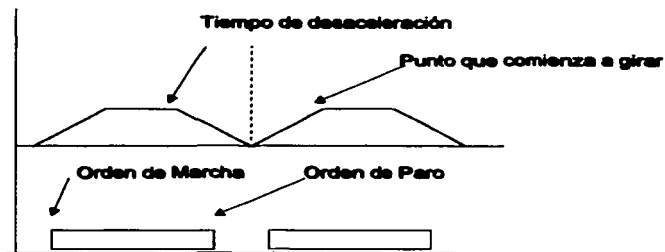


Fig. 20 Inhibición de la marcha durante la parada del motor

Un motor es un equipo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, de un rotor o una flecha en movimiento, la potencia eléctrica entregada a un motor se mide en watts o kilowatts. Por ejemplo:

1 Hp equivale a 746 watts de potencia eléctrica es decir:

$$\text{Hp} = 1000 \text{ Kw} / 750 = \frac{4}{3} \text{ Kw}$$

Si tenemos un nuestro horno dos motores de $\frac{4}{3}$ y de 3 Hp entonces tenemos que:

$$\text{Hp} = 2.25 \text{ Kw}$$

$$\frac{4}{3} \text{ Hp} = .375 \text{ Kw}$$

2.1.6 VÁLVULA SOLENOIDE

Esta es una combinación de dos unidades básicas 1) SOLENOIDE (el cual es un electroimán), con núcleo fijo. 2) El cuerpo de la válvula la cual incluye un orificio contra el cual el asiento se hace contacto para cortar o dar paso al flujo, la válvula abre o cierra mediante la acción del núcleo móvil el cual es atraído por el solenoide cuando la bobina se energiza.

Las válvulas ofrecen larga vida de operación y casi libres de mantenimiento. Disponen de una gran diversidad en cuanto a rangos de operación de flujo manejado. Ofrecen dos formas de operación. Normalmente abiertas y normalmente cerradas.

Las aplicaciones de las válvulas pueden ser para el manejo de las siguientes sustancias y combustibles como: la mayoría de los ácidos, alcoholes, bases, solventes, así como gases y líquidos. La polaridad de una válvula solenoide es la misma en los extremos tenga o no núcleo de hierro ya que este solo nos sirve para intensificar el efecto magnético. Y las partes de una válvula solenoide se ilustran en la figura 21.

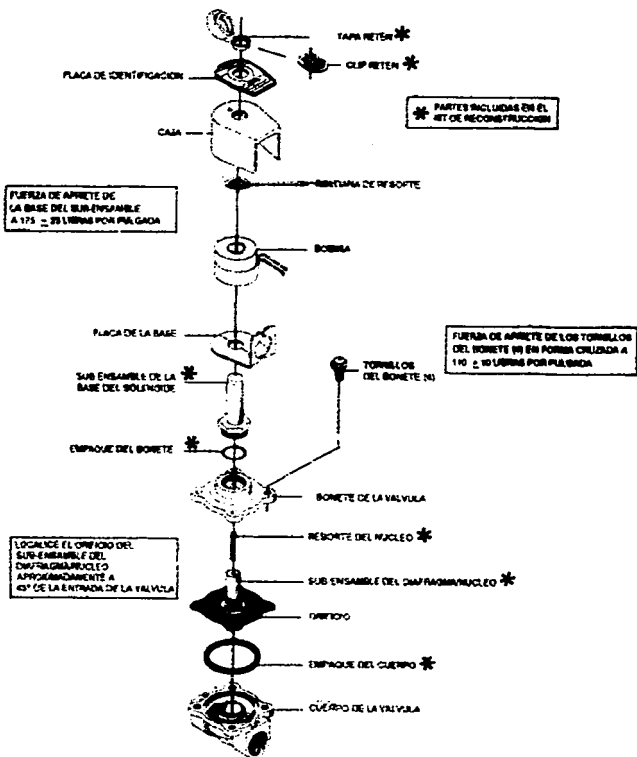


Fig. 20

Partes de una Válvula Solenoide

2.1.7 QUEMADORES

En la industria los diferentes tipos de quemadores que son utilizado mas frecuentemente están los siguientes:

Tipo cañón

Son quemadores de tipo inducido y son quemadores para operación de gas L.P. aunque pueden ser utilizados y operan satisfactoriamente con diesel o gas natural.

Los quemadores de tipo cañón para operación con gas, constan de un ventilador de combustión con motor monofásico, inyector de gas con boquilla, un detector, una o dos válvulas solenoides de corte de gas, una válvula de paso manual (llave de paso), un transformador de ignición, un electrodo de ignición y una varilla detectora. Este tipo de quemadores puede ser utilizados para bajas temperaturas o bien para calentar un horno a altas temperaturas. Figura 22.

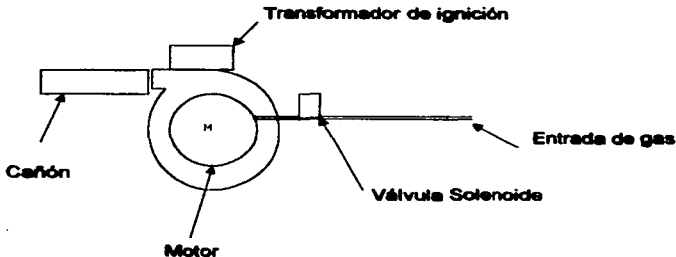


Fig. 22 Partes básicas del quemador

Tipo Atmosférico.

Este tipo de quemadores es mejor conocido como mezcladores aire-gas, los mezcladores del tipo venturi se encuentran en la versión de alta o baja presión, estos mezcladores son ideales para quemadores sellados o abiertos que trabajen con mezclas de combustible aire-gas.

Tipo Infrarrojos.

Están especialmente diseñados para procesos de calentamiento industrial, estos son de flama incidente, los cuales combinan transferencia de calor en forma radiante y correctiva a través de un bloque refractario que concentra la radiación y produce una ráfaga de gases de salida caliente. Algunos quemadores de este tipo constan de una cabeza de hierro fundido, un plato de cerámica porosa y una rejilla reverberatoria de aleación la cual produce una radiación uniforme y relativamente suave con una temperatura aproximadas a 870°C , cada quemador de este tipo tiene dimensiones de $6'' \times 12''$, teniendo posibilidad de arreglos lineales o paneles de acuerdo a la aplicación. Figura 23

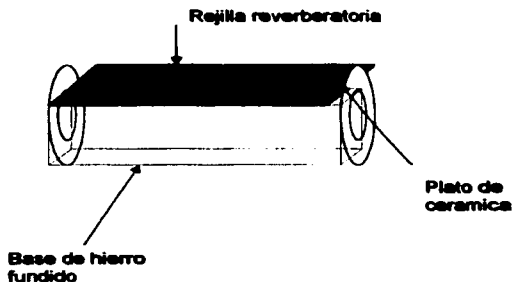


Fig. 23 Quemador infrarrojo

Tipo tubo radiante o de inmersión:

Estos quemadores son de mezclado de boquilla de alta eficiencia, están diseñados para descargar gases de combustión a altas velocidades dentro de un tubo de inmersión, el cual es mas pequeño que el convencional, son capaces de producir la mas alta transferencia de calor por pulgada cuadrada.

Estos son ideales para sistemas de calentamiento de líquidos en tanques, en los cuales son para aplicación de selladores en piezas metálicas previas a la línea de pintura.

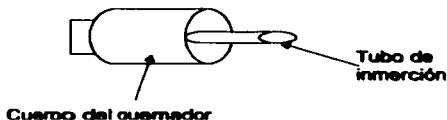


Fig. 24 Quemador del tipo de inmersión

TABLA 1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS QUEMADORES

Marca	Modelo	Tipo de Quemador	Características Técnicas
Enterprice	G-1200	Tipo Cañón	1500 BTU, Combustible gas, voltaje de trabajo 120 V
Eclipse	67 IR	Infrarrojo	30000 BTU, combustible gas LP,
Eclipse	TR-6	Atmosférico	10000 BTU, combustible gas natural, gas LP. Voltaje de trabajo 120 V
Eclipse	IJ2	Inmersión	500-8000 BTU, combustible gas natural, gas LP. Voltaje de trabajo 120-220 V

2.1.8 TRANSFORMADORES DE IGNICIÓN

Los transformadores de ignición son elementos que suministran un voltaje de 6,000 o 10,000 volts provocando en un electrodo o bujía la chispa para encendido de los quemadores de gas o diesel.

La relación de voltaje entre los transformadores es de 120 / 6,000 volts y de 120 / 10,000 volts, estos transformadores son automáticos y se encuentran conectados al control de flama el cual proporciona la corriente para que estos elementos trabajen de forma segura. En la tabla 2 se indican las especificaciones de los transformadores de ignición mas comunes.

TABLA 2 SELECCIÓN DE UN TRANSFORMADOR DE IGNICIÓN.

Modelo	Voltaje Primario	Voltaje secundario	Marca
612-6 A 020	120 v	6,000 v	Webster/Allenson
612-6 A 7	120 v	10,000 v	Webster / Allenson
312-25 AX06000	120 / 240 v	10,000 v	Webster / Allenson

2.2 ELEMENTOS MECÁNICOS

2.2.1 FLECHAS

Flechas, ejes de transmisión o árbol, es un elemento cilíndrico de sección circular que puede estar fijo o girando sobre el que se montan engranes, poleas, volantes, ruedas de cadena, manivelas, manubrios así como elementos mecánicos de transmisión de fuerza o potencia, los ejes de transmisión o simplemente ejes, son barras sometidas a cargas de flexión, tensión, compresión, o torsión que actúan individualmente o combinadas.

El termino eje abarca otras variedades, como los ejes de soporte y husillos, un eje de soporte, es el que no transmite carga de torsión y puede ser fijo o rotatorio, un eje de transmisión rotatorio de corta longitud se denomina husillo.

Siempre que sea posible los elementos de transmisión de potencia, como engranes o poleas, deben montarse cerca de los cojinetes de soporte, esto reduce el momento de flexión y en consecuencia la deflexión y el esfuerzo por flexión.

2.2.2 BALEROS (Cojinetes de rodamiento o antifricción o contacto directo)

Se emplean para describir aquellos en los que la carga principal se transmite a través de elementos que están en contacto de rodadura y no de deslizamiento. En un cojinete de rodamiento la fricción inicial es aproximadamente igual al doble de la que hay a la velocidad de funcionamiento y por lo tanto es despreciable en comparación con el rozamiento inicial, el cojinete de casquillo o de manguito. La velocidad y la viscosidad de operación del lubricante afectan las características relacionadas con el rozamiento de un cojinete con contacto de rodamiento.

Los cojinetes se fabrican para soportar cargas puramente radiales o de empuje puro o una combinación de ambas. Las cuatro partes esenciales de un cojinete se muestran en la figura 25



- 1 Anillo o aro exterior
- 2 Anillo o aro interior
- 3 Bolas o elementos rodantes
- 4 Separadores

Fig. 25 Cojinetes de Rodamiento (Baleros)

2.2.3 COPLES

El termino cople se refiere a un dispositivo que se utiliza para unir 2 ejes en sus extremos con el fin de transmitir potencia. Existen dos tipos de coples los cuales son:

Rígidos: Se diseñan para unir dos ejes en forma apretada de manera que no sea posible, que se genere movimiento relativo entre ellos.

Flexibles: diseñados de tal manera que sean capaces de transmitir el torque con suavidad en tanto permiten cierta desalineación axial radial y angular.

También son llamados embragues o cople de giro el cual permite que el elemento impulsado gire libremente al interrumpirse el impulso transmitido, cuando se detiene su máquina motriz o porque otra máquina o fuente de potencia aumenta la velocidad de dicho elemento o mecanismo. Las diferencias más notables entre los diversos tipos de embragues de acción directa estriban en la forma de los dientes. A fin de tener mayor tiempo para la acción de cambio durante el cierre, las partes trabantes pueden tener forma de trinquetes, espiral, o diente de engrane, Figura 26.

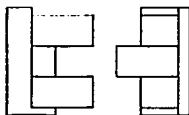


Fig. 26 Embrague dentado con trabantes o quijadas cuadradas

2.2.4 POLEAS (VOLANTES)

Las Poleas y reguladores de velocidad son dispositivos empleados para controlar la variación de velocidad de una máquina; la diferencia entre uno y otros es que

estos distribuyen la energía dentro de un ciclo para controlar la velocidad, mientras que los

reguladores controlan la cantidad de combustible que llega a una máquina, para igualar los requerimientos de carga y mantener una velocidad específica. Si imaginamos que un regulador funciona en una posición fija, entonces la función del volante es limitar la variación de velocidad.

Si los requerimientos exteriores de carga son constantes y la potencia de entrada también es constante, no se necesita volante. Si la potencia de entrada es variable y los requerimientos exteriores de carga son constantes, se puede utilizar un volante para aumentar la uniformidad del funcionamiento; de igual forma, si la potencia de entrada es constante y los requerimientos exteriores de carga son variables, se puede utilizar un volante para aumentar la uniformidad del funcionamiento. Figura 27

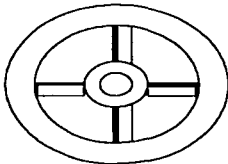


Fig. 27 Polea básica

Para dar un ejemplo del giro de una polea de carga, se considera la transmisión del momento de tensión, por medio de una banda, en la que el diámetro de una polea motriz (4 in), es más pequeña que el diámetro de la polea de carga (12 in), en un reductor de $\frac{1}{2}$ Hp, se conecta la polea motriz a 685.71 r. p. m., calculando el momento de torsión entregado a la polea de carga, la ventaja mecánica ideal es del 100%.

$M1 = d0 / d1$ donde $d0$ es el diámetro de la polea de carga
 $d1$ es el diámetro de la polea motriz

Por lo tanto $M1 = 12 / 4 = 3$

Si tomamos la ventaja mecánica del 75% obtendremos que

$$Ma = EM1 = .75 * 3 = 2.25$$

Suponiendo que no exista fricción la polea se moverá con la misma velocidad es decir

$$WE1r1 = w0r0 \text{ donde } W1D1 = W0D0$$

Entonces tendremos que

$$687.71 * 2 / 6 = 229.23 \text{ rpm.}$$

2.2.5 BANDAS

Son elementos denominados mecánicos flexibles ya que son elementos que se utilizan para transmitir potencia entre dos ejes paralelos, tales ejes deben estar situados a cierta distancia dependiendo del tipo de banda, para trabajar con mayor eficiencia las bandas tienen las siguientes características:

1. Se pueden utilizar para grandes distancias entre centros.
2. Debido a los efectos de deslizamiento y estirado que se producen en las bandas, la relación entre las velocidades angulares de los dos ejes no es constante ni exactamente igual a la relación entre los diámetros de las poleas.
3. Cuando se utilizan bandas planas puede obtenerse acción de embrague si pasa por una polea libre de fuerza.

Los dos tipos de bandas se pueden clasificar en:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bandas planas

Están hechas de cuero curtido con corteza de roble o tela, la banda (correa moderna), consta de una parte central elástica fuerte, como un núcleo de alambre de acero o cuerdas de nylon que resiste la tensión y transmite la potencia, combinada con cubierta flexible que proporciona fricción entre la banda y la polea.

Bandas V (sección trapecial)

A diferencia con las bandas planas esta pueden trabajar con poleas pequeñas y distancias entre centros mas cortos, son ligeramente menos eficientes que las planas,

pero en algunos casos pueden utilizarse en una sola polea, constituyendo una transmisión múltiple. Figuras 28 y 29.



Fig. 28
Sección trapecial de una
banda en V



Fig. 29 Bandas
de sección
trapecial

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.2.6 REDUCTOR DE RPM

Son mecanismos contruidos a base de engranes que, como su nombre lo indica se encarga de reducir la velocidad de giro en los ejes de salida, a la vez que se consigue aumentar el par de giro del mismo eje. Este último suele ser esencial en las máquinas ya que al disponer en general de una potencia constante en los motores, el único recurso del que se dispone para aumentar ese par es la reducción de la velocidad

Un error que se comete con asiduidad, es pensar en anular el reductor en una maquina para reemplazarlo por un convertidor de frecuencia. Antes de realizar esta operación se deben tener en cuenta algunos datos básicos que demuestran que esta solución no es viable.

Un reductor mecánico es una máquina que reduce la velocidad que le llega a la entrada en la misma proporción que aumenta el par; esto es una ventaja muy importante, sobre todo en el arranque de una maquina. Se debe tomar en cuenta que los motores eléctricos de una cierta potencia muy pocas veces accionan directamente una máquina. (generalmente lo hacen a través de un reductor.)

Por lo tanto si el par de salida del reductor; el que precisa la máquina, es mucho mayor que el par de entrada, procedente del motor eléctrico significa que para mover la máquina se precisa de un motor pequeño que se accionará directamente sin reductor.

El par que proporciona un reductor será en función de la velocidad de giro de salida y de la potencia de entrada del mismo. Ejemplo un motor de 3.5 kW. De potencia y de 1000 RPM el eje se acopla a un reductor con la relación $i = 3, 5$ la característica del reductor será:

$i =$ relación de reducción



Nm= RPM del motor

Nr= RPM en el reductor

Pm= Par en el motor

3.5 kW

i= 3,5

Pr= Par en el reductor

Para dar un ejemplo práctico se toman los datos de pieza de un motor que se utiliza en la entrada del reductor de rpm. Si tenemos que el par desarrollado por el motor se expresa:

$$P_m = 9.550 \cdot P / n$$

Pm=Par desarrollado en el motor

P= potencia del motor en KW

N= rpm del motor

Tenemos que

$$P_m = 9.550 \cdot 0.55 \text{ kw} / 2400 \text{ rpm} = 2.18 \text{ N.M}$$

Para expresar la relación de reducción a la salida del reductor de rpm. Esta dada por:

$$N_m = n_m / i$$

Nm= rpm del motor

i= relación de reducción

$$\text{Entonces } N_m = 2400 / 3.5 = 685.71 \text{ rpm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 3
INSTALACIONES,
OPERACIÓN Y
PUESTA EN
MARCHA DEL
EQUIPO
ELECTRICO

3.1 INSTALACIONES REQUERIDAS EN EL EQUIPO ELECTRICO

3.1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para dar in ejemplo mas claro de las instalaciones que se requieren para el funcionamiento de los hornos, tomaremos como ejemplo practico un horno para panificación, Ind. química o alimentos de la marca SIROCCO o ZUCHELLI, la instalación es sencilla y debe de ser independiente, después del interruptor general o del cuadro eléctrico de mando, se presenta el diagrama unifilar y el isométrico del ejemplo que se menciona. El voltaje que debe de entrar desde la calle debe de ser de 3 fases por 220 V. Figura 29

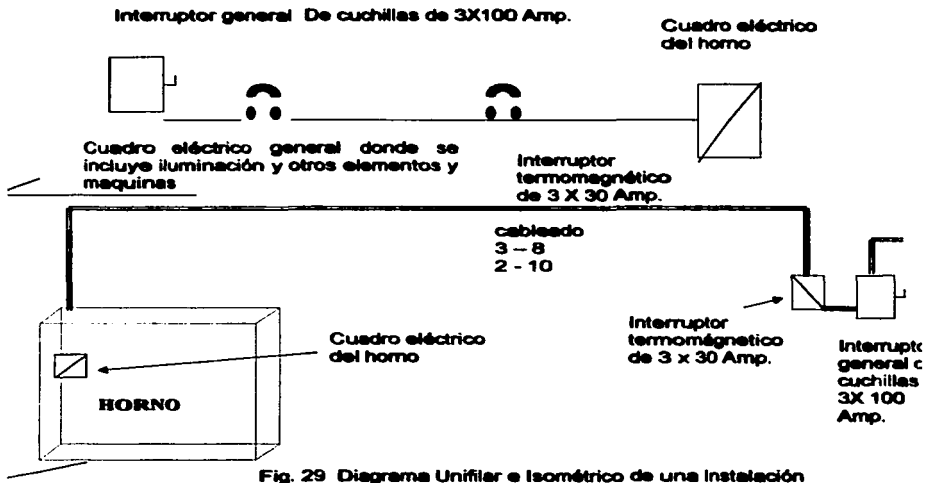


Fig. 29 Diagrama Unifilar e Isométrico de una Instalación Eléctrica

3.1.2 INSTALACIÓN DE COMBUSTIBLE (GAS)

La instalación de combustible al igual que e la eléctrica es muy sencilla tomando en cuenta las normas y la presión del combustible que requiera el horno ya sea de gas L. P., gas natural, diesel etc. el cual debe de llevar varias llaves de esfera por seguridad, un regulador de baja de presión que requiere el horno es de 0.5 lb/in² y un manómetro para observar la presión del combustible que se requiere. Figura 30.

Isométrico de instalación de gas (ejemplo):

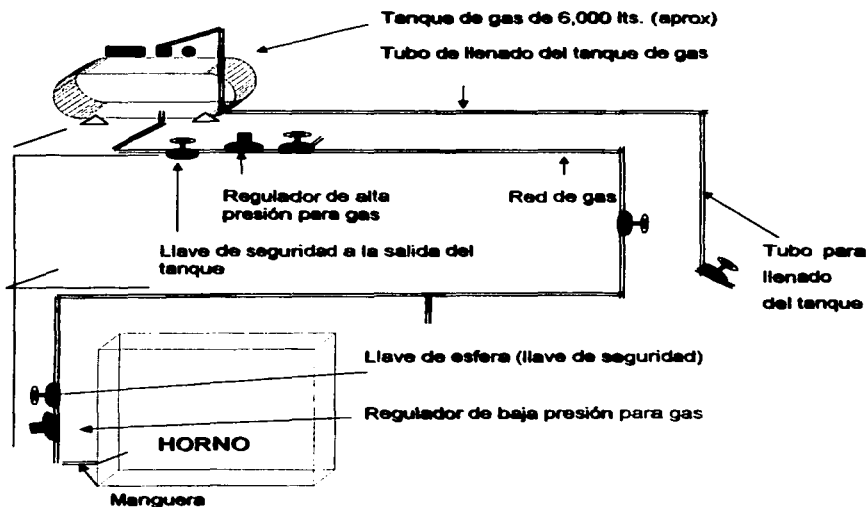


Fig. 30 Isométrico de Instalación de Combustible

3.1.3 INSTALACIONES DE AGUA Y DESAGÜE

El desagüe que se requiere en el horno, es sencillo, cuando el excedente de agua que se introduce al horno, al vaporizar es desechado por medio de tubos que van directamente al drenaje del lugar. Y la instalación del agua puede tomarse de la red general del inmueble, por ejemplo: El suministro del agua en el horno, teniendo la instalación desde un segundo nivel. Figura 31

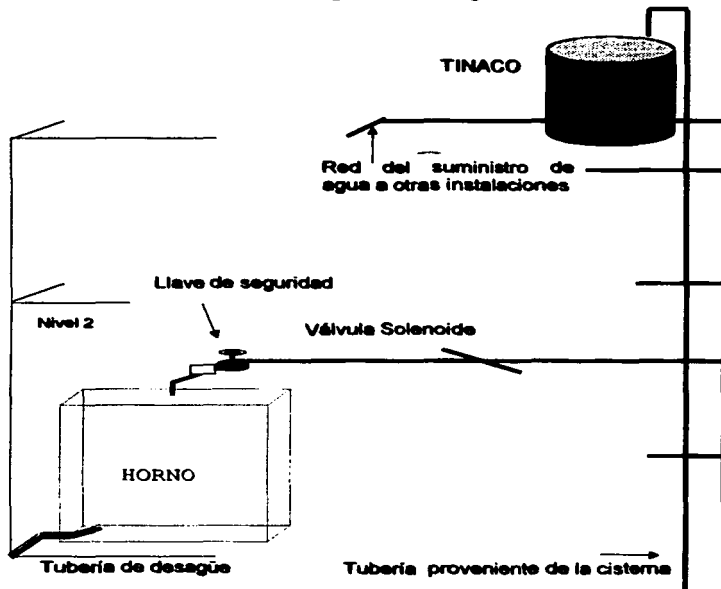


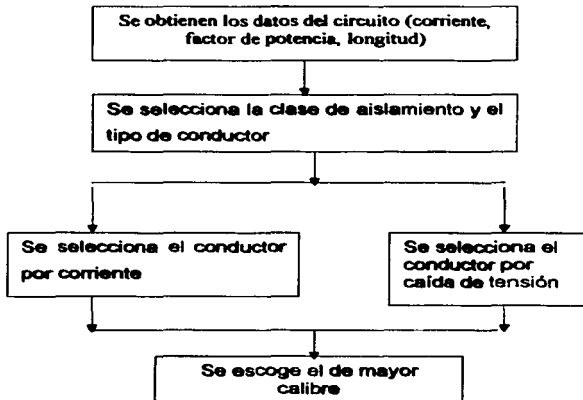
Fig. 31 Isométrico de la Instalación de Agua

3.2 OPERACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

3.2.1 PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS

Las pruebas para cada uno de los elementos, del horno eléctrico son muy importantes antes de realizar la puesta en marcha, esto es con el fin de que el horno pueda ser utilizado de inmediato para realizar el proceso de producción: las pruebas sugeridas a cada elemento son, determinadas por los fabricantes de los mismos elementos se realizan las pruebas desde el panel de control el cual se describe en el diagrama eléctrico y de ahí se parte para realizar las pruebas de los elementos. El diagrama eléctrico del horno es el siguiente: pagina No. 42

Para calcular el tipo de conductor que se utiliza en el cuadro de mando del horno eléctrico se realiza lo siguiente:



En este caso se utiliza el conductor de calibre 12 el cual es especial ya que esta forrado con un aislante de fibra de vidrio y el conductor es de acero inoxidable.

Elementos Eléctricos a los cuales se les realizaran las pruebas:

Motores

Las pruebas que se realizan a los motores son: Giro del rotor en motores monofásicos, que su embobinado se encuentra en perfecto orden así como al alimentarios entre el platino y el centrifugo de forma correcta. Para los motores trifásicos, se realiza casi lo mismo que en los motores monofásicos exceptuando la alimentación en el platino y el centrifugo.

Válvula solenoide

Se conecta a la tubería de acuerdo a las marcas indicadas en el cuerpo de la válvula, la cual deberá estar lo mas cerca posible al punto de conexión con el sistema eléctrico, el cual debe ser checado para poder activar la válvula solenoide, un tecleo metálico significa que la válvula solenoide se encuentra en operación, de lo contrario es necesario revisar el circuito de alimentación hacia esta.

Pirómetro

Para instalar este elemento se debe conocer las siguientes indicaciones:

El voltaje del panel de control de 127 o de 220v ya que si se conecta en forma incorrecta se dañará el equipo, en algunos equipos se tiene la opción de conectarlos a los dos sistemas de voltaje ya que están indicadas las tres terminales para la conexión (0-127-220).

Para el registro de la temperatura en °C en el pirómetro se utiliza un cable de extensión a utilizar, debe ser termopar en todo el recorrido de la instalación (no mayor a 15 mts.).

Este elemento cuenta con un sistema de seguridad el cual protege la maquinaria en caso de llegar a abrirse el termoper (relevadores internos), o la conexión incorrecta del mismo se indicara en el display con la leyenda EEE y / o -99 (esto nos indica que se tiene un error en la conexión del cable termoper o que se encuentra fuera de su lugar dentro del horno).

Detector de Flama

Al igual que el pirómetro en el detector de flama se debe conocer el voltaje que podrá ser de 127 o 220 VAC conociendo el voltaje y habiendo conectado este se procede a realizar la conexión de cada uno de los sistemas de encendido del quemador como son:

Motor

Transformador de ignición

Válvula solenoide I

Válvula solenoide II

Electrodo de chispa

Electrodo de flama

Este elemento controla por completo al quemador (y partes que lo integran), al realizar las pruebas se tiene que verificar si enciende el motor así como la rotación del mismo, al tomar entre 30 y 45 seg. para la purga del calderín (esto evita la acumulación de gases), envía la señal al transformador que a su vez la envía al electrodo de chispa y esta aparece, si ya se ha conectado el suministro de gas, abre la válvula solenoide para dar paso a este y si todo es correcto el electrodo de detección envía la señal requerida al control de flama indicando que se encuentra operando satisfactoriamente el quemador, de lo contrario corta la chispa y reinicia el ciclo, de no ser así este elemento cuenta con un sistema de seguridad el cual nos indica la mala operación del quemador y este se tiene que restituir en forma manual.

Contactores

Para las pruebas a estos equipos es necesario tomar en cuenta el voltaje de alimentación a estos, ya que en su interior cuentan con una bobina la cual hace que los

platinos se conecten o desconecten energizando estos, el voltaje de las bobinas van

desde 024-127-220 volts, (el cuadro eléctrico puede estar en cualquiera de estos tres voltajes), de ahí la importancia de conocer el voltaje de alimentación, para las pruebas se utiliza el voltímetro para conocer si el voltaje de entrada es el mismo a la salida cuando el contactor, se encuentra operando, de ser el mismo voltaje opera normalmente de lo contrario hay que sustituir el contactor, ya que puede estar dañado.

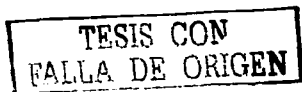
Transformador de ignición

En este tipo de transformadores que son de poca continuidad la puesta en marcha y las pruebas que se le realizan son mínimas, lo que se verifica en principio es el voltaje de operación 127 o 220 V, ya conectado se realiza la prueba ya mencionada en el detector de flama, al enviar la señal al detector este envía el voltaje al electrodo de detección y si aparece la chispa la operación es correcta de lo contrario hay que verificar tanto la conexión del transformador, como el electrodo de chispa.

3.2.2 PUESTA EN MARCHA (ARRANQUE).

Para realizar el arranque y puesta en marcha del horno eléctrico industrial se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Verificación final de las conexiones de alimentación a todos los elementos
- Tener la seguridad de que todos los elementos trabajen en forma adecuada



- Que las conexiones de gas, agua, energía eléctrica este terminadas, y como se requieran.

Si se toma esto en cuenta el arranque es más sencillo, para realizar este se encienden los sistemas del horno y se pone a trabajar a 250° C por un espacio de 6 Hrs., Esto con la finalidad de que los sistemas trabajen al máximo y para que se quemé el acero inoxidable, ya que con ello se provoca que este tenga las contracciones que debe tener por los cambios de temperatura, ya que después de cierto tiempo se inyecta agua fría para producir el vapor así mismo para probar los elementos que intervienen en este paso como son: válvula solenoide p/agua, temporizador, desagüe etc.

Si todo funciona en forma correcta después del tiempo de puesta en marcha esta listo para operar normalmente, para ello la prueba final que se realiza es la prueba de cocción ya que con ella se denota o salen a flote los pequeños detalles que pueden salir al ponerlo en marcha de no ser así la cocción será óptima y el horno se deja trabajar en forma, por ultimo se capacita de la operación al personal

3.2.3 LISTA DE REFACCIONES

Dentro de las refacciones que se le sugieren para realizar los servicios de tipo predictivo y correctivo están:

Refacciones eléctricas

Contadores completos

Bobinas de 127 o 220 v estas son para los contadores

Guardamotores de 0.6 a 2.5 Amp. Y de 7 a 10 Amp.

Pirómetro

Detector de flama

Motores de ¼ CP

Motor de 3 CP
Válvula solenoide completa
Kit de refeción (parte interna de la válvula)
Electrodos de Chispa y de Detección
Transformador de ignición
Botones Breter con lo de contacto (NO-NC)
Temporizador
Cable Termoper
Pastilla Termomagnéticas de 1x 10 Amp.

Refacciones Mecánicas

Reductor de RPM.
Polea de 6" r
Polea de 2" r
Coplees
Estrella de coplees
Bandas B112
Baleros de carga # 51120
Balero para eje superior # 6007
Balero para motor de turbina # 6006
Flecha para eje superior

Otros elementos que se pueden tomar en cuenta como refacciones son:

Vidrios
Empaque para alta temperatura
Cable de fibra de vidrio
Silicón AT para pegar el empaque.
Cintas de asbesto

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO 4
MANTENIMIENTO
PREDICTIVO Y
CORRECTIVO DEL
HORNO
ELECTRICO
INDUSTRIAL

4.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL EQUIPO

4.1.1 MANTENIMIENTO GENERAL DEL EQUIPO ELECTRICO

Este se debe realizar cada 3 meses como máximo, siempre que el equipo este expuesto a un uso constante, dentro del mantenimiento general que se realiza en el horno, se toman en cuenta los siguientes puntos:

Mantenimiento de partes Eléctricas: Se requiere limpieza de estos elementos ya que es de gran importancia para la operación del equipo eléctrico, por lo que es necesario limpiarlos, ya que la exposición constante a: polvo, harina, a las altas temperaturas con las que se trabaja, puede ocasionar falso contacto (en los platinos de los contactores por ejemplo), o que algún motor se quemara por falta de protección.

El mantenimiento general es particular en el panel de control (cuadro eléctrico), donde se concentran la mayor parte de los elementos eléctricos, excepto los que se requieren en el quemador como el transformador de ignición, válvula solenoide (para entrada de gas), los electrodos de chispa y de detección, la válvula solenoide de la entrada del agua, los elementos del cuadro eléctrico se limpian con aire a presión para extraer las partículas de polvo o harina (contactores, guardamotors, pastillas termomagnéticas). Y elementos que se encuentran dentro del cuadro eléctrico ya sea que pertenezcan o no al mismo. Etc. Figura 33

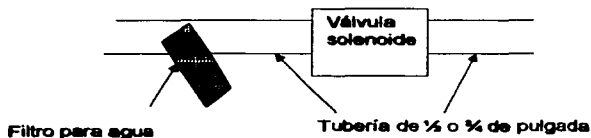


Fig. 33 Instalación de un Filtro para agua

Servicio al Quemador

El servicio que se realiza a cada elemento del quemador, al desmontar el quemador de su posición original montado en el horno, se desconecta la alimentación (Figura 34-a diagrama eléctrico) del mismo así como de los demás elementos que lo constan en el siguiente orden:

- Se desarma en su totalidad el quemador y se lava el cuerpo del mismo. Figura 34
- Limpieza y lijado de las varillas de los electrodos de chispa y detección
- Limpieza de la válvula solenoide
- Limpieza del transformador
- Limpieza del motor, evitando que se introduzca la harina, polvo o grasa que se encuentra en los orificios de respiración de este
- Limpieza al ventilador del motor y si es posible lavarlo.
- Limpieza de todos los cables y a su vez revisarlos que no se encuentren quemados o rotos de ser así se cambian.

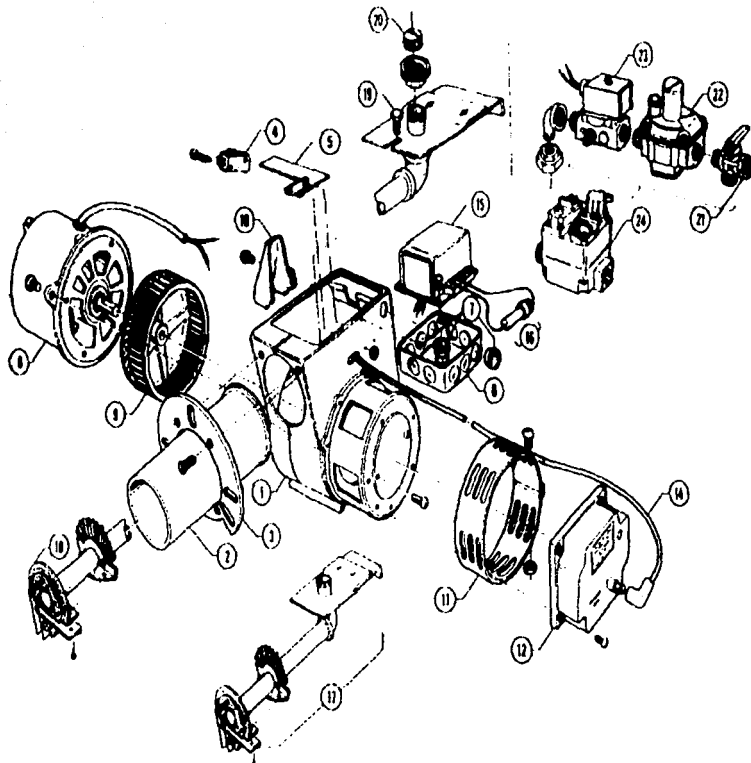


Fig. 34 Partes que Integran un Quemador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

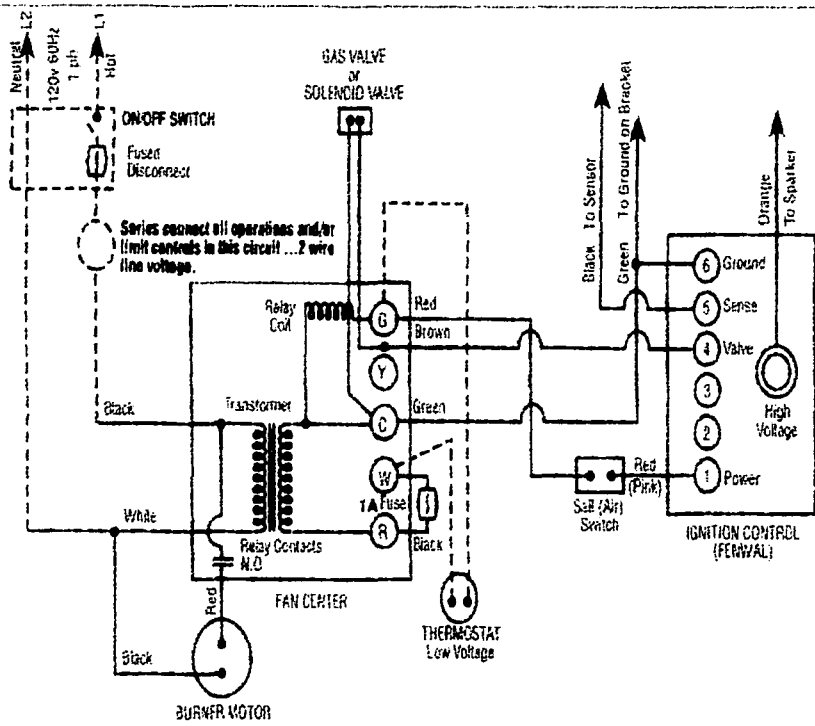


Fig. 34-a Diagrama Eléctrico del Quemador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4 PARTES DEL QUEMADOR

Numero	Descripción
1	Armaón
2	Tubo de aire (cañón)
3	Pestaña de soporte
4	Microswitch
5	Brazo y Hoja
6	Caja
7	Caja del Hardware
8	Motor (17/3450/60/1)
9	Ventilador 220 o 370 modelo
10	Receway
11	Banda de aire
12	Control de ignición
13	Alambre con armés
14	Cable de alto voltaje
15	Ventilador central
16	Montaje de fusibles
17	Montaje múltiple
18	Electrodo de montaje
19	Perno del carrojo
20	Orificio (entrada requerida)
21	Cierre manual de la válvula de ¼"
21-a	Cierre manual de la válvula de ¼"
22	Regulador de paso de la válvula ¼"
22-a	Regulador de paso de válvula de ¼"
23	Solenoides de ¼"
23-a	Solenoides de ¼"
24	Válvula de combinación de gas de ¼ o ¾"

Para los elementos electrónicos como lo son el pirómetro y el detector de flama el mantenimiento preventivo es solo en la parte exterior del elemento y para revisar si la función que debe realizar es la correcta se recurre con el fabricante del mismo para el mantenimiento..

Mantenimiento a partes mecánicas: El objeto de la lubricación es reducir al máximo el desgaste por rozamiento y disminuir también el calentamiento en elementos de máquinas que deslizan o ruedan entre si y además estén sometidos a presión mutua , con esto se consigue interponer entre las superficies metálicas en contacto un lubricante el cual puede ser de estado sólido, líquido o incluso gaseoso con gotas de lubricante en suspensión.

Además los lubricantes suelen cumplir con la función de refrigerantes del mecanismo, cuando las velocidades relativas son elevadas, ya que ayudan a evacuar el calor generado por el rozamiento

Al igual que los elementos eléctricos, los elementos mecánicos necesitan cierta atención y sobre todo la lubricación necesaria ya que están expuestos a una temperatura constante de 250° C o más por un tiempo de 18 horas al día aproximadamente:

1. Reductor de velocidades: Se checa el nivel de aceite así como las partes internas de la siguiente manera: girando con la mano el coque que conecta al interior de este y si es fácil de mover, el reductor está en forma correcta de no ser así se tendrá un problema interno el cual se debe solucionar.
2. Baleros de eje superior: estos son difíciles de checar a simple vista ya que están dentro de un casco protector, al revisar, lo único que se puede realizar es engrasarlos con grasa para alta temperatura, esto nos ayuda a la lubricación logrando extender la vida útil de estos elementos.
3. Balero de carga: este es más sencillo de revisar ya que se encuentra debajo de la plataforma de carga, este se engrasa también y se puede conocer el estado en que se encuentra, si es ó no necesario sustituirlo.

4.1.2 REVISION DE LOS ELEMENTOS ELECTRICOS

Para la revisión de los elementos eléctricos, se requiere como equipo un multímetro y / o amperímetro de gancho ya que se requiere ver si la corriente y el voltaje pasan adecuadamente en los elementos necesarios para la operación correcta de los motores por ejemplo, elementos que se encuentran en el cuadro eléctrico son:

1. Contactores: la revisión a estos elementos es sencilla, tan solo se chequea que los platinos de los cuales consta este, no estén quemados así mismo la bobina, y se revisa el cableado de conexiones que no se encuentren deterioradas, quemadas o que el aislante este derretido y pueda ocasionar un corto circuito, o simplemente esté fuera de su lugar.
2. Pastillas termomagnéticas: Se revisan que operen de forma correcta, así mismo que no se peguen o tengan falso contacto en sus conexiones.
3. Guardamotores: Estos elementos son de gran importancia en el cuadro eléctrico ya que son los que protegen a los motores de: variaciones de voltaje mayores al rango que se permite en el guardamotor que es de (+-10% aproximadamente), estos elementos son de 1.6-2.5 Amp.(para el motor del reductor) y de 7-10 Amp.(para el motor de la turbina),
4. Pirómetro: Se chequea que este trabaje adecuadamente, registrando la temperatura y mandando la señal cuando se requiera encender el quemador, así mismo cortando la señal para apagar el quemador cuando la temperatura llega a la requerida en el interior del horno.
5. Motores; de la Turbina, del Quemador, del Reductor: La revisión que se realiza a estos es de funcionamiento de temperatura; es decir, que no estén sobre trabajados o sucios y sentidos del giro de los motores.
6. Quemador este se revisa en su totalidad de la siguiente forma:

a) El motor del quemador: se revisa si no está quemado el embobinado, así como los cables de conexión, el ventilador se desmonta y se lava para evitar que toda la

suciedad que tiene haga que vibre este, si es de baleros o bujes se engrasan o aceitan según el caso, se revisa que gire el rotor sin problemas.

b) Válvula solenoide para gas: es igual que la válvula solenoide para agua se realiza lo mismo (ya mencionado anteriormente),

c) Electrodo de detección y de chispa: A estos electrodos se les revisa los cables de conexión, así como se limpia la varilla de la que consta, procurando que no se encuentre desgastada u oxidada, para evitar que la chispa salte antes del lugar en el que debe hacerse, así como la cerámica que protege la varilla que, está no se encuentre rota ya que si lo esta corremos el riesgo de tener fallas constantes en el detector de flama.

d) Transformador de ignición: a este se le revisan las conexiones de entrada y salida, así como el voltaje apropiado a la salida, todo ello se hace a través de la revisión del diagrama eléctrico.

7. Motores de Reductor y de Turbina: a estos elementos, se les checan sus conexiones de alimentación, el giro del rotor, que no se encuentre quemado en el embobinado, así como los baleros o bujes según el caso, y que se engrasan o aceitan tanto como sea necesario. Figura 35 y 36

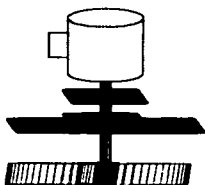


Fig. 35 Motor de la turbina

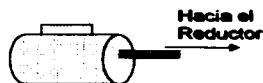


Fig. 36 Motor de Reductor 1/4 CP

4.1.3 REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS MECANICOS

Reductor de R. P. M.

Para poder desarrollar mejor la revisión de este elemento es necesario saber de que elementos constan así como la ubicación del mismo, el reductor se encuentra en la superior izquierda (viéndolo de frente), justo encima del calderín, lo que se revisa en el servicio predictivo es: llenado de nivel de aceite, así como la fricción interna (por medio de algún ruido), se revisa el estado de la poleas que se encuentra en la parte superior de este. Figura 37 y 38

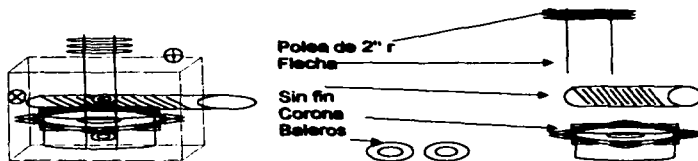


Fig. 37 Reductor de RPM y partes que lo integran

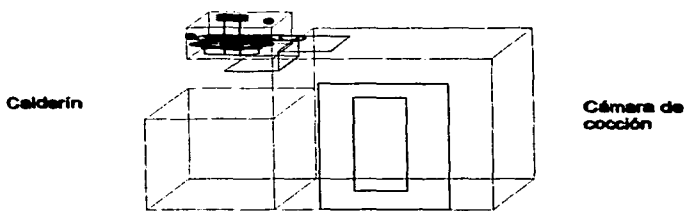


Fig. 38 Ubicación del Reductor de RPM en el Horno

Baleros de eje superior y bandas

Para realizar la revisión de los elementos, es necesario conocer la ubicación de estos, se encuentra el casco protector de los baleros, el agujero para poder introducir la grasa, la cual debe de ser especial para alta temperatura, la revisión es sencilla, lo que se verifica es el giro de la plataforma si no se atora en algún lado o el nivel de la misma, algún ruido de rechinado esto nos indicaría que están en mal estado los baleros y hay que cambiarlos. Las bandas son la conexión entre el reductor y el eje superior, es la que proporciona la fuerza mecánica para que el eje superior pueda realizar un trabajo, estas se revisan a simple vista ya que si se encuentran muy deterioradas hay que sustituirlas. Figura 40

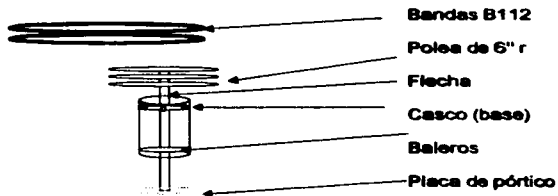


Fig. 39 Partes del eje superior

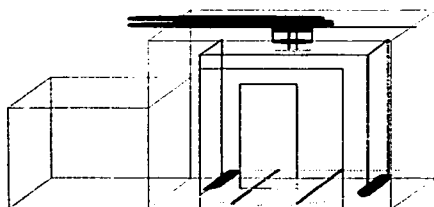


Fig. 40 Ubicación de eje superior, bandas en el Horno Eléctrico

Balero de carga y plataforma

El balero de carga, como su nombre lo dice, la ubicación de este es debajo de la plataforma, esta balero la función que realiza es de ayudar a girar la plataforma sosteniendo el peso de esta, así como el de la carga que se introduce en la cámara de cocción, este balero hay que engrasarlo constantemente al igual que los del eje superior, con grasa especial para alta temperatura. Figura 41, 42, 43, 44



Fig. 41 Balero de carga # 51120



Fig. 42 Plataforma

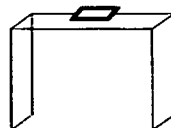


Fig. 43 Pórtico

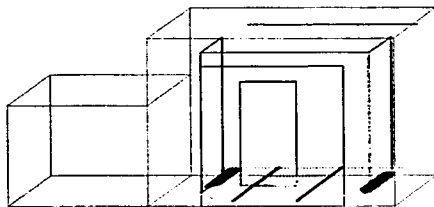


Fig. 44 Ubicación de los Elementos Mecánicos

Coples y estrella de coples

Estos elementos mecánicos al igual que las poleas y las bandas son de transmisión de fuerza y se le llaman elementos mecánicos flexibles, son de gran importancia, sin ellos la transmisión de energía, eléctrica no podría convertirse en mecánica ya que el coples es la interconexión entre el motor y el reductor de rpm., y a su vez las bandas con el eje superior. Figuras 45, 46, 47.

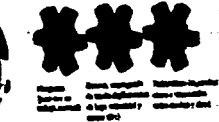
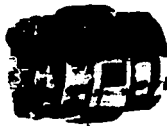
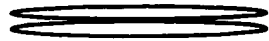


Fig.46 Coples y estrella de coples
Neopreno, bronce, y poliuretano

Fig.47 Bandas B112



Fig. 45 Poleas de 6" r y de 2" r.



4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

4.2.1 DETECCION DE FALLAS ELECTRICAS

Para la detección de este tipo de fallas es necesario contar con el diagrama eléctrico, con un multímetro y /o amperímetro de gancho para realizar las mediciones de corriente y/o voltaje de los elementos que conforman el panel de control. Al contar con estos elementos es más sencillo realizar la detección de la falla y la corrección de la misma. Lo que se tiene que revisar es lo siguiente:

Revisión del voltaje de entrada al horno este debe ser trifásica a 220V.

- 1) Pastilla termo magnética de 3*30 Amp.
- 2) Contactores (Incluyendo las bobinas de 120 o 24 V.)
- 3) Guardamotores

- 4) Pirómetro
- 5) Detector de flama
- 6) Quemador
- 7) Motores: De Quemador(1/2 CP), de Reductor (de ¼ CP) y el de la Turbina (1.5-3CP)

Teniendo en cuenta las posibles fallas se procede a realizar lo siguiente:

Se checa el voltaje de entrada al horno, en el cuadro eléctrico

Si el voltaje de alimentación es el correcto se checa cada uno de los elementos que se encuentran en el cuadro eléctrico, tanto a la entrada como a la salida.

Para los contactores se checa que exista contacto interno en los platinos que no se encuentren quemados, también si la bobina de excitación no se encuentra dañada

4.2.2 DETECCION DE FALLAS MECANICAS

Los elementos de máquinas pueden fallar en muchas formas, las fallas no son siempre irremediables o permanentes por naturaleza, pueden ser reversibles o irreversibles, un árbol de transmisión que falle debido a una deformación excesiva, puede ser usado con éxito a menores cargas. Un resorte que sufre una deformación plástica por sobrecarga, habrá fallado permanentemente si, como resultado, no puede cubrir los requisitos de precarga o longitud libre.

La falla puede aparecer como un cambio en las relaciones cinemáticas, como ruido por encima del nivel aceptable, disminución en la eficiencia mecánica, incapacidad para responder a los mandos de control de la máquina. Las fallas de un elemento de máquina se deben a una o más de las siguientes causas: Fracturas, deformaciones, desgaste o corrosión, en el caso de la deformación y el desgaste ocurre a temperaturas elevadas,

y es llamada termofluencia. Por lo que es necesario mantener lubricadas y en buen estado las partes que lo requieran como son:

- 1) Reductor de velocidad
- 2) Balero de eje superior
- 3) Balero de carga Bandas
- 4) Poleas
- 5) Coples

Estos elementos están en constante contacto con la alta temperatura, debido al constante uso del horno.

4.2.3 SOLUCIÓN DE FALLAS Y SUSTITUCIÓN DE ELEMENTOS EN MAL ESTADO (ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS)

Para dar solución a muchas de las fallas, se debe de tomar en cuenta que es necesario sustituir las piezas dañadas por piezas nuevas, para ello es importante para tener el diagnostico adecuado y no cambiar pieza o elementos que no es necesario hacerlo, al igual que en la revisión de los elementos, la ubicaron es importante para poder sustituir los elementos necesarios.

Elementos eléctricos:

1. Traer la refacción que se requiere o un equivalente tomando en cuenta que este no sea de mucha diferencia con el original, ya que en ocasiones estos nos pueden dañar aún más el equipo.
2. Para los elementos eléctricos es más sencillo de realiza el cambio o corregir la falla ya que es más fácil detectarlo con ayuda de un multímetro, y por lo regular las fallas de este tipo son de corto circuito, o algún elemento quemado.

3. Se debe revisar el cableado de interconexiones ya que este puede ser el causante de las fallas, esto es debido a la temperatura con las que se trabaja el horno ya que puede derretir el plástico que protege al cable llegando a ocasionar cortos circuitos o fallas mayores.
4. Saber como funciona el elemento que se requiere cambiar así como, su ubicación dentro del cuadro eléctrico, y sus características generales ya que en este pueden existir elementos que sean de NA-NC (normalmente abiertos- normalmente cerrados), como los pletinos de los contactores.

Elementos mecánicos:

1. Para estos elementos es mas complicado el cambio de los mismos, se realiza en muchas de las ocasiones en un taller donde se cuenta con los elementos necesarios para cambiar las piezas o el fabricar las mismas. Un caso clásico de este tipo de fallas es el reductor de RPM, ya sea por el desgaste natural, o por falta de lubricación. Figura 48



Fig. 48 Reductor de RPM

2. Otro elemento que es necesario transportar a un taller es la turbina, ya que los baleros que tiene en la flecha del motor se pegan o se dañan y debido a que este elemento esta en contacto con la alta temperatura se pega el ventilador de la turbina a la flecha y para extraerlo se requiere equipo especial. Figura 49



Baleros # 6205

Fig.49 Turbina

3. En el caso de las fallas mecánicas de solución, casi de inmediato se encuentra los cambios de bandas, cambio de baleros de eje superior y de carga, el cambio de cojines y estrellas de cojines, en los cuales es más sencillo realizar el cambio. Figura 50



Fig. 50 Balero de carga y Pistas

4. En algunos de los casos es posible llevar los elementos que se requieren cambiar, los más comunes son los baleros, bandas, poleas, cojines, pero los difíciles de transportar por peso o dimensiones, como son la turbina y el reductor de RPM. Se desmonta del horno y se lleva a un taller especializado. O si es posible conseguir o tener de refacción del elemento que se requiere se hace el cambio por el dañado y se deja funcionando correctamente el horno.

En algunos de los casos es importante dejar funcionando el horno de ahí surge la idea de tener las refacciones necesarias para esto, pero en algunas ocasiones es imposible traer consigo todas ellas, por ejemplo las turbinas, ya que en algunas ocasiones es diferente ya sea el motor o la base que va conectada al horno por el modelo del mismo.

Nota: para realizar cualquier cambio de refacciones mecánicas se recomienda realizarlo cuando el horno este lo mas frío posible ya que esto no entorpece la sustitución de los elementos.

CAPITULO 5

DIFERENCIAS

ECONOMICAS

6.1 COSTOS DE REFACCIONES SUGERIDAS

Para dar un significado en cuanto a lo que respecta a lo económico se realiza la siguiente tabla en la cual los precios son de forma aproximada.

TABLA 5 COSTO DE REFACCIONES (aproximados)

Refacción	Costos
Contactores	\$ 420.00
Bobina para contactor	\$ 60.00
Guarda motor de 1.2 a 2.5 amp.	\$ 360.00
Cable Termoper	\$ 120.00
Pirómetro	\$ 1,500.00
Detector de Flama	\$ 1,200.00
Motor ¼ C.P.	\$ 750.00
Motor 3 C.P.	\$ 3,750.00
Electrodo de chispa	\$ 240.00
Electrodo de Detección	\$ 120.00
Temporizador	\$ 360.00
Válvula Solenoide	\$ 1,200.00
Kit de Repuesto VS	\$ 650.00
Transformador de ignición	\$ 850.00
Botón Breter de 2 y 3 posiciones	\$ 70.00
Pastillas Termo magnéticas	\$ 110.00
Quemador Completo.	\$17,000.00 hasta \$35,000
Estrella de coples	\$ 20.00
Coples	\$ 90.00
Poles de 6" r. (aluminio)	\$ 380.00
Poles de 2" r. (aluminio)	\$ 120.00
Reductor de RPM	\$ 12,000.00

Banda B112	\$ 110.00
Balero # 6007 (eje superior)	\$ 120.00
Balero de carga # 51120	\$ 650.00
Vidrios	\$ 300.00
Empeque de AT mt.	\$ 95.00
Flecha de eje superior	\$ 450.00
Balero para motor de turbina # 6006	\$ 120.00
Guardamotor de 7 a 10 amp.	\$ 420.00

5.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CORRECTIVO

La diferencia entre el costo de un servicio Predictivo y el Correctivo es diferente ya que para el primero el costo por lo regular es standard, esto sin tomar en cuenta las refacciones que se pudieran tener que sustituir, o realizar una reparación especial al horno.

Costo de mantenimiento Predictivo

Para este tipo de mantenimiento se toman en cuenta los costos de los materiales y productos que se utilizan, además de tiempo que se tarda en realizar este tipo de servicio, los productos que se utilizan para ello son:

Aceite 250: Este se utiliza para llenar el nivel de aceite en el reductor y con ello evitar la fricción de las piezas mecánicas.

Grasa A.T. (Especial para alta temperatura): Esta se utiliza en los baleros del eje superior y en el balero de carga, esta grasa es especial para alta temperatura, este no se vuelve piedra sino polvo (polvo de grafito), ello evita la fricción de las partes mencionadas.

Aflojatodo: este se utiliza para aflojar las partes apretadas o pegadas a causa del oxido.

Jabón: este se utiliza para lavar los elementos, que permiten ser lavados, como el cuerpo del homo y el quemador por ejemplo.

Lija: sirve para lijar las varillas de los electrodos del quemador.

Aire comprimido: sirve para limpiar la parte interna de los contactores por ejemplo o elementos que se encuentran en el cuadro electrico.

TABLA 6 COSTO POR PRODUCTO UTILIZADO (APROXIMADO).

Producto	Costo (aproximado)
Acete (x litro)	\$27 a 35
Grasa (% de kilo)	\$ 250
Aire Comprimido	\$ 50
Lija (hoja)	\$ 8 a 15
Aflojatodo	\$ 25
Note: Tiempo de mano de obra de 2:30 a 3:30 hrs	Los precios son en M. N.

Note: En este tipo de servicio la mano de obra esta incluida

Costo Correctivo

Todo el costo de lo que se tenga que realizar, los cambios de elementos que se requieren sustituir y el costo de los mismos, en este caso en el costo de la refecación no se toma en cuenta la mano de obra, (o del costo del taller en el caso de las turbinas y del reductor RPM, el costo depende de los que se cobre en el taller al realizar la reparación, o al manufacturer alguna pieza).

Ejemplos mecánicos:

Para un servicio correctivo de cambio de baleros de eje superior, poleas y bandas se toma en cuenta lo siguiente:

TABLA 7 EJEMPLO DE UN SERVICIO CORRECTIVO DEL TIPO MECÁNICO

Material o elemento	Costo
Baleros # 6007 (2 pzas)	\$240.00
Poleas de 6" r (aluminio)	\$360.00
Grasa (1/4 de kilo)	\$250.00
Bandas B112 (2 pzas)	\$220.00
Mano de obra	\$250.00
El costo es en M. N	

Proceso de la sustitución de los elementos mecánicos: Lo que se realiza es retirar de la parte superior de la flecha la polea y las bandas, después en la parte inferior de esta, se retira el pórtico que sostiene la plataforma y se golpea la flecha hacia arriba, para sacar todas las partes, se retiran los baleros dañados y se procede a limpiar la flecha y el casco que protege los baleros, después se colocan los nuevos baleros y se arma de nueva cuenta el eje superior, se inyecta la grasa en el casco y se coloca en su lugar, la polea y las bandas, nuevas también, se tensan las bandas de manera que no sea demasiada la tensión y a su vez que no se encuentren flojas, para evitar que se patinen.

TABLA 8 DE UN SERVICIO CORRECTIVO DEL TIPO ELÉCTRICO:

Para el cambio de los elementos eléctricos: Pirómetro y cable termoper

Elemento	Costo
Pirómetro	\$1500.00
Cable termopar	\$120.00
Mano de obra	\$250.00
El costo esta en M. N.	

Lo primero que se realiza es verificar el voltaje de alimentación del pirómetro, las conexiones y se procede a sustituirlo teniendo cuidado de mantener sin alimentación al horno (como medida de precaución), se conecta teniendo cuidado en no realizar una mala conexión ya que esto provocar que este se dañará, al colocar el termopar es importante verificar la polaridad de las puntas, para evitar que este, no de la medición de la temperatura en forma adecuada.

6.3 DIFERENCIAS ECONÓMICAS.

Las diferencias económicas radican en la variación del tiempo que se tarde en realizar la reparación, así como del costo aproximado de las refacciones que deban sustituirse y de la mano de obra.

TABLA 9 DIFERENCIAS ECONOMICAS

Mantenimiento	Costo
Mantenimiento Predictivo S refacciones	\$ 520.00
Mantenimiento predictivo con refacciones	\$ 520 + costo de la refacción
Mantenimiento Correctivo	Depende del costo de la refacción
El costo esta dado en M. N.	

Nota: para el mantenimiento de tipo Predictivo se recomienda realizarlo cada dos o tres meses como máximo con ello se da un promedio de vida mayor a los elementos ya sean mecánicos o eléctricos.

Cuando se realiza el servicio Predictivo se pueden corregir fallas que después pueden ocasionar fallas de mayor consideración, a su vez a la larga este servicio es de menor costo que un servicio correctivo con cambio de elementos, en este caso al realizar los cambios o ajustes pertinentes solo se cobra las refacciones que se pudiesen utilizar.

Para dar una idea de los costos en forma anual se presenta la siguiente tabla la cual muestra en forma aproximada los valores de los servicios tanto Correctivo como Predictivo.

TABLA 10 MANTENIMIENTO PREDICTIVO (ANUAL) EL CUAL SE REALIZA CADA 3 MESES.

Mes	Costo Sin refacciones
Enero	\$ 520.00
Abril	\$ 520.00
Julio	\$ 520.00
Octubre	\$ 520.00
Anual	\$ 2080.00

Nota: los costos son en M. N.

Para el mantenimiento Correctivo es poco común en los hornos, donde el servicio es de forma constante, pero aun así surgen fallas ya sea por picos de voltaje (en el caso de los elementos eléctricos), o por descuidos, o por desgaste en las partes mecánicas, de ahí los siguientes ejemplos:

TABLA 11 MANTENIMIENTO ESPECIAL

Mantenimiento	Costo (aproximado)
Reparación general del calderín de un horno ya sea estático o giratorio	Este depende del costo, la mano de obra y materiales que se tengan que utilizar en la reparación pero podemos decir que fluctua entre \$3,500.00 y \$17,000.00 pesos
Reparación de la turbina (con cambio de baleros a la fecha)	1750 + 240 + 250 Taller + baleros + Mano de obra
Embobinado de motor de quemador o de reductor (1/4 cp)	400 + 250 Embobinado + mano de obra

Nota: para estos ejemplos se toma en cuenta el costo de los elementos, el costo de la reparación en el taller y la mano de obra, de desmontar, trasladar al taller así como el regreso al horno, montaje y el dejar trabajando el horno normalmente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Este trabajo , ayuda a obtener la información, en forma fácil y ordenada, para resolver la problemática que surge y a su vez mas común que se presenta en el campo de trabajo, en muchas de las empresas le restan importancia o no le dan la suficiente, el mantenimiento de sus equipos y cuando se dan cuenta, es demasiado tarde buscan de mil formas mantener en buen estado estos equipos, en un caso en particular podemos mencionar los ejemplos de fallas eléctricas que en muchos de los casos ocasionan las fallas mas comunes, cuando existe un corto circuito; un falso contacto puede ocasionar sobrecalentamiento de la máquina o que llegue a quemarse algún motor o que su equipo quede inservible.

La ciencia y la tecnología se han desarrollado en todos los aspectos, en la industria, en la medicina entre otras tantas, de ahí surgió calidad en el material con el que se comenzaron a construir los hornos tanto en el exterior como en el interior, el recubrimiento y el combustible con lo que se calienta la cámara de calentamiento, y no solo eso sino el control de la temperatura, que es lo básico y lo mas importante que se ha buscado desde la construcción del primer horno, para cerámica por ejemplo, todo ello nos conlleva a mencionar que desde hace 30 o 40 años las bases de los hornos actuales ya estaban diseñadas, pero con el desarrollo de la tecnología en este ámbito, surgió la capacidad de eliminar los grandes hornos que parecían monstruos por el tamaño, el consumo de combustible, entre otros elementos.

La creación de hornos más adelantados tecnológicamente, logró que estos fuesen más automatizados, controlando la temperatura, la entrada de combustible, e inclusive el encendido general, y del quemador. Entre otras tantos elementos con los que consta el HORNO ELECTRICO, el cual en este ejemplo es de panadería, aunque no solo en ello esta presente todo el avance tecnológico, también en hornos de CURADO o SECADO de PINTURA, INFRARROJOS, y de todos ellos podríamos decir que llevan el mismo principio, el control de la temperatura.

Como se ha mencionado no solo el control y automatización del horno es importante sino también los materiales con los que en la actualidad lo construyen, los cuales son más resistentes y a su vez más ligeros y de mayor durabilidad lo que permite mayor tiempo de vida al horno, y facilita el mantenimiento de este, el aislante con los que permite mantener el calor en la cámara de cocción como lo es la fibra de vidrio colocada en paneles de acero inoxidable, con ello logramos mantener el calor interior hasta en una temperatura de 350° C en el interior de la cámara de cocción, la cual está construida del mismo material que los paneles y en el calderín el cual está construido con tubos llamados fluxes, esto al estilo de una caldera nos permite tener una temperatura de 370° C.

La temperatura que se encuentra concentrada en el calderín es pasada por medio de aire hacia la cámara de cocción, donde se puede deshidratar, cocer pan por ejemplo. Con esto se logra tener una mejor producción en un tiempo menor, permite la carga y descarga con mayor facilidad, este tipo de hornos, cuenta con carros llamados rack donde se colocan charolas y a su vez lo que se requiere cocer o deshidratar, con un consumo menor de combustible y de energía eléctrica.

Con los elementos que se encuentran en la actualidad el control total de horno es mas sencillo, si tomamos en cuenta que un solo elemento realiza varias funciones dentro del horno, por ejemplo: el detector de flama, el cual proporciona energía al motor del quemador al transformador que proporciona la chispa, a la válvula solenoide que permite la entrada de gas (el cual es el combustible mas utilizado en la actualidad), o corta el paso del mismo así como de energía eléctrica en caso de falla en el quemador permitiendo dar el mantenimiento sin necesidad de desconectar en su totalidad el horno, y para la detección de falla en el quemador. Para dar una mejor visión del aprovechamiento de este tipo de hornos veremos las ventajas y desventajas de estos. Por ello en la siguiente tabla daremos a conocer algunas de estas para poder comprender más el porque son de gran aceptación

este tipo de hornos en la industria alimenticia, las ventajas o cualidades que podríamos mencionar, de estos hornos son:

Menor espacio con respecto a otro tipo de hornos (según su utilidad), las instalaciones requeridas son sencillas.

Mayor durabilidad (tiempo de vida del horno)

El mantenimiento es con mayor facilidad, tanto correctivo y predictivo

Elementos eléctricos y mecánicos que se pueden conseguir con facilidad en nuestro país a comparación de otro tipo de hornos

Menor tiempo para elevar la temperatura y de cocción

Mayor calidad de producción y en menor tiempo

Disminución de gasto de combustible y energía eléctrica.

Partes mecánicas de fácil mantenimiento, e inclusive fabricación de piezas mecánicas

Dentro de la contra ó sea las desventajas de este tipo de HORNOS son:

El costo del Horno (dependiendo del fabricante)

Si no se tiene un mantenimiento constante el mantenimiento mayor es demasiado costoso y tardado.

De lo anterior podemos deducir que este tipo de horno es muy confiable, de gran duración si se le tiene en perfecto estado, las ventajas son muchas, de este tipo de hornos podemos ,mencionar las siguientes marcas: SALVA SIROCO(país de origen España), ZUCHELLI-ALFA(país de origen Italia), GIRAVOLT (país de origen Italia) , POLIN (IBERIA País de origen Italia)), todos ellos tienen el mismo principio de ser de rack giratorio, algunos modelos tienen plataforma o algunos lo sustituyen con un gancho al centro del carro para cargarlo, y poder girar libremente.

En lo que se refiere a mantenimiento es sencillo de ubicar la falla siempre y cuando conozca uno la marca y el modelo del horno, podríamos mencionar fallas eléctricas como falta de una fase, o que algún contactor se quemara, o el

guardamotor se pego por la gran cantidad de harina y polvo que hay en el ambiente, o por una descarga que puede provenir desde la calle, para ello se tiene que realizar la revisión completa del cuadro eléctrico, donde podemos saber si la falla es en los elementos o en algún otro lado en el horno como el quemador, en el cual la falla mas común es la de la detección .

esta puede ser provocada por el uso en los electrodos tanto de chispa como el de detección, por ello es importante que al realizar el mantenimiento preventivo o correctivo se limpien y se liján correctamente para evitar este tipo de fallas, y verificar que la cerámica que protege a la varilla del electrodo no se encuentre rota o descarapelada ya que esto también puede provocar una falla en el quemador.

Una falla mecánica es un poco más difícil de resolver ya que la mayoría de los elementos mecánicos están relacionados a la alta temperatura, por lo que se recomienda enfriar el horno para realizar el trabajo de solución de las fallas mecánicas, en algunos casos es tardado ya que se tiene que contar con un taller especializado donde se pueden manufacturar o rectificar las piezas mecánicas del horno, podríamos mencionar un reductor de velocidades, si la corona interna de este o el sin fin se desgasta hay que manufacturarlo, ya que se corre el riesgo de que se atore y provoque algún corto circuito en el motor de este elemento, o que la reparación sea más costosa de lo que se puede prever en un principio y el tiempo de la reparación se puede alargar mas de lo que se tiene contemplado.

Para que un horno de cualquier tipo (como los que se mencionaron), es recomendable tener cuidado para este, ya que teniendo al horno en perfecto estado, la producción será de mejor calidad, en un menor tiempo y los gastos económicos de combustible y energía eléctrica serán menores

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

BIBLIOGRAFIA

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS
GUILLERMO AGUIRRE ESPONDA
Ed. TRILLAS

DISEÑO MECÁNICO
SERRANO NICOLÁS
Ed. MIRA EDITORES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS
CONCEPTOS BÁSICOS Y DISEÑO
E. CAMPERO
Ed. ALFA OMEGA

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA BASICA
(CONCEPTOS Y APLICACIONES)
BUBAN/SCHMITT
Ed. McGRAW-HILL

DISEÑO E INGENIERIA MECÁNICA
SHYGLEY E.
Ed. Mc GRAW HILL

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS
ROBERT L. MOTT
Ed. PRENTICE HALL

TESIS CON
FALLA DE ARGENTINA

ENTERPRICE CATALOGO 95
GRUPO TERMOINDUSTRIAL ECA

MOTORES ELÉCTRICOS
JIM COX
Ed. G. G MÉXICO

EL HORNO Y SU COCCIÓN
ENCICLOPEDIA PRACTICA
Ed. SALVA / EUHASA

FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD
MILTON GUSOW
Ed. Mc GRAW- HILL

MAQUINAS ELECTRICAS Y TRANSFORMADORES
IRVING KOSOW
Ed. REVERTE

REFERENCIAS

MANUALES DE INSTALACIÓN

VÁLVULA SOLENOIDE	ASCO
PIROMETRO	FEESA
DETECTOR DE FLAMA	FEESA
QUEMADOR	ENTERPRICE Y AERO (CANADA)
CONTACTORES: GUARDAMOTORES	SIEMENS, TELEMECANIQUE,
SPRENCHER+SHUNT	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PAGINAS DE E-MAIL

WWW.HORNOSKOCH.COM

WWW.HORNOSROCCO.COM

WWW.SPENNER-SHUNT.COM

WWW.SIEMENS.COM

WWW.EUROPAH.COM

WWW.IBERIA.COM

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN