



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL  
GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD  
SOCIAL (IGSS), UBICADO EN LA ZONA 9 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**Julio Alejandro Mazariegos Rivas**  
Asesorado por el Ing. Alejandro Estrada Martinez

Guatemala, enero de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL  
GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD  
SOCIAL (IGSS), UBICADO EN LA ZONA 9 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JULIO ALEJANDRO MAZARIEGOS RIVAS**  
ASESORADO POR EL ING. ALEJANDRO ESTRADA MARTÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Veliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL  
GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD  
SOCIAL (IGSS), UBICADO EN LA ZONA 9 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha noviembre de 2008.



Julio Alejandro Mazariegos Rivas

Guatemala noviembre de 2011

Director  
Ing. Cesar Urquizu  
Escuela Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos  
Presente

Ingeniero Urquizu:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que he asesorado y revisado la tesis que lleva por título MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IGSS), ubicado en la zona 9 de la ciudad de Guatemala, elaborado por el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, Julio Alejandro Mazariegos Rivas, que se identifica con carné 2003-12819, y cedula registro A-1, número 1 159 997, estando de acuerdo con la información descrita en el de graduación.

**INGENIERO  
ALEJANDRO ESTRADA  
COLEGIADO 5305**

Atentamente



Ingeniero Alejandro Estrada Martínez  
Colegiado número 5305



REF.REV.EMI.127.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IGSS), UBICADO EN LA ZONA 9 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Alejandro Mazariegos Rivas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

**Nora Leonor Elizabeth García Tobar**  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IGSS), UBICADO EN LA ZONA 9 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Alejandro Mazariegos Rivas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2012.

/mgp



DTG. 050.2012.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA COCINA DEL HOSPITAL GENERAL DE ENFERMEDADES DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IGSS), UBICADO EN LA ZONA 9 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario **Julio Alejandro Mazariegos Rivas,** autoriza la impresión del mismo

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 30 de enero de 2012.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por su eterna misericordia y sabiduría que me permitió cumplir una de las metas de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Julio Augusto Mazariegos (q.e.p.d.) y Silvia Noemí Rivas, por su confianza, apoyo y amor incondicional.
<b>Mis hermanas</b>	Andrea Noemí y Wendy Saraí Mazariegos Rivas, por su cariño y entusiasmo.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Alejandro Estrada Martínez, por su sabia orientación en el desarrollo de mi trabajo.
<b>Mis amigos</b>	Por caminar junto a mí a lo largo de la vida y ser el apoyo en todo momento.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	En especial a la Facultad de Ingeniería, por sus sabias enseñanzas.



1.2.2.	Instalaciones.....	11
1.2.2.1.	Áreas principales.....	11
1.3.	Marco teórico de referencia.....	12
1.3.1.	Mantenimiento.....	12
1.3.1.1.	Concepto.....	13
1.3.1.2.	Tipos de mantenimiento.....	14
1.3.1.2.1.	Mantenimiento correctivo.....	14
1.3.1.2.2.	Mantenimiento preventivo.....	14
1.3.1.2.3.	Mantenimiento predictivo.....	15
1.3.2.	Montaje.....	16
1.3.2.1.	Concepto.....	16
1.3.2.2.	Cimentación de equipos.....	16
1.3.2.2.1.	Consideraciones para la cimentación.....	18
1.3.2.2.2.	Factores que afectan el cimientó.....	20
1.3.2.2.3.	Cimentación sin refuerzo.....	21
1.3.2.2.4.	Cimentación de	
1.3.2.2.5.	maquinaria.....	22
1.3.2.3.	Anclajes.....	22
1.3.2.3.1.	Tipos de anclajes.....	23
1.3.2.3.2.	Factores que influye en el desempeño de los anclajes mecánicos.....	25

	1.3.2.3.3.	Factores de seguridad..	28
	1.3.2.3.4.	Aplicación de los anclajes.....	28
1.3.3.		Seguridad e higiene industrial.....	29
	1.3.3.1.	Concepto Seguridad Industrial.....	29
	1.3.3.2.	Concepto de Higiene Industrial.....	30
	1.3.3.3.	Factores que afectan la seguridad e higiene industrial.....	31
2.		EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE LA COCINA DEL HOSPITAL GENERAL DE ENFERMEDADES.....	33
2.1.		Elementos administrativos.....	33
	2.1.1.	Descripción.....	33
	2.1.2.	Funciones.....	33
	2.1.3.	Procedimientos de trabajo.....	34
	2.1.3.1.	Sistema de preparación de los alimentos.....	34
	2.1.3.2.	Sistema de limpieza y lavado de equipo, bandejas y utensilios.....	36
2.2.		Elementos Técnicos.....	40
	2.2.1.	Ubicación dentro del hospital.....	40
	2.2.2.	Evaluación de las instalaciones.....	41
	2.2.2.1.	Instalaciones eléctricas.....	41
	2.2.2.2.	Instalaciones de vapor.....	41
	2.2.3.	Maquinaria y equipos utilizados.....	42
	2.2.3.1.	Tipos de equipos y maquinarias.....	42
	2.2.3.2.	Características técnicas.....	44
	2.2.3.2.1.	Marmitas.....	44

	2.2.3.2.2.	Estufa.....	45
	2.2.3.2.3.	Hornos.....	46
	2.2.3.2.4.	Planchas para asar.....	47
	2.2.3.2.5.	Lavavajillas.....	48
	2.2.3.2.6.	Peladora de vegetales.....	49
	2.2.3.3.	Requerimientos de las instalaciones actuales.....	50
	2.2.3.4.	Distribución física de los equipos.....	50
2.2.4.		Planes de mantenimiento actuales.....	51
	2.2.4.1.	Mantenimiento de maquinaria y equipo.....	51
	2.2.4.2.	Mantenimiento de las instalaciones.....	52
	2.2.4.3.	Codificación del equipo.....	52
2.3.		Seguridad e Higiene industrial.....	52
	2.3.1.	Administración de riesgos.....	53
3.		PROPUESTA PARA LA SELECCIÓN Y MONTAJE DE LOS EQUIPOS.....	55
3.1.		Selección del equipo a montar.....	55
	3.1.1.	Equipos críticos.....	55
	3.1.2.	Tipos de equipos.....	56
	3.1.2.1.	Comparación técnica entre equipos.....	57
		3.1.2.1.1. Requerimientos y consumo.....	58
		3.1.2.1.2. Mantenimiento.....	58
		3.1.2.1.3. Mano de obra.....	61
	3.1.2.2.	Análisis financiero.....	62
3.2.		Montaje de equipos.....	64

3.2.1.	Equipos a montar.....	65
3.2.1.1.	Requerimientos.....	66
3.2.1.1.1.	Área de instalación.....	66
3.2.1.1.2.	Cimientos.....	68
3.2.1.1.3.	Anclajes.....	70
3.2.1.1.4.	Suministro de agua potable.....	70
3.2.1.1.5.	Desagües.....	71
3.2.1.1.6.	Electricidad.....	71
3.2.1.1.7.	Suministro de vapor.....	72
3.2.1.1.8.	Red de distribución del vapor.....	73
3.2.1.1.9.	Trampas de vapor.....	75
3.2.1.1.10.	Retorno de condensado.....	76
3.2.1.1.11.	Descargas o purgas de condensado.....	77
3.2.1.1.12.	Válvulas de seguridad...	77
3.3.	Redistribución del equipo.....	78
3.3.1.	Orden del montaje de los equipos.....	80
3.3.1.1.	Área disponible.....	81
3.3.1.2.	Aislamiento de equipos en Funcionamiento.....	82
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL MONTAJE, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS EN LA COCINA.....	83
4.1.	Montaje e instalación de equipos.....	83
4.1.1.	Desarrollo de cimientos.....	83
4.1.2.	Anclajes.....	84

4.1.3.	Protección de equipos.....	86
4.1.3.1.	Protección contra la variación del voltaje.....	86
4.1.3.2.	Protección contra la variación de presión.....	88
4.2.	Mantenimiento.....	89
4.2.1.	Programas de mantenimiento.....	91
4.2.2.	Programas de inspección.....	100
4.2.3.	Fuentes de fallas.....	101
4.2.3.1.	Clasificación de fallas.....	103
4.2.4.	Beneficios de los programas de mantenimiento.....	103
4.2.4.1.	Documentación.....	104
4.3.	Seguridad e higiene.....	104
4.3.1.	Aspectos de seguridad involucrados.....	105
4.3.1.1.	Identificación de peligros y riesgos.....	107
4.3.1.2.	Prevención de peligros y riesgos.....	114
4.3.1.3.	Eliminación o control directo del peligro.....	116
4.3.1.4.	Supervisión y educación de los trabajadores	118
4.3.2.	Documentación.....	118
4.3.2.1.	Matriz de riesgos.....	119
4.3.2.2.	Reglamento interno sobre seguridad e higiene.....	123
5.	PLAN PARA LA MEJORA CONTINUA.....	125
5.1.	Análisis de resultados.....	125
5.1.1.	Recolección de datos.....	126
5.1.2.	Diagramas.....	127

5.1.2.1.	Diagrama de flujo.....	127
5.1.2.2.	Diagrama de Pareto.....	128
5.1.2.3.	Diagrama Causa – Efecto.....	131
5.2.	Mantenimiento.....	133
5.2.1.	Actualización de programas.....	133
5.2.2.	Nuevos métodos y técnicas.....	135
5.2.2.1.	Termografía infrarroja.....	135
5.2.2.2.	Análisis de espesores por ultrasonidos.....	136
5.3.	Auditorías.....	137
5.3.1.	Auditorías internas.....	138
5.3.2.	Auditorías externas.....	139
CONCLUSIONES.....		141
RECOMENDACIONES.....		143
BIBLIOGRAFÍA.....		145





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Estructura organizacional Hospital General de Enfermedades.....	11
2.	Cimentación directa.....	17
3.	Cimentación por pilotes.....	18
4.	Losa continua sin refuerzo.....	22
5.	Anclaje tipo macho o de rosca externa.....	24
6.	Anclaje tipo hembra o de rosca interna.....	24
7.	Anclaje autorroscante.....	24
8.	Relación tracción versus empotramiento.....	26
9.	Esfuerzos cortantes.....	27
10.	Distancia entre ejes y al borde.....	27
11.	Diagrama de operaciones del sistema de preparación de alimentos, Hospital General de Enfermedades.....	38
12.	Diagrama de operaciones del sistema de limpieza y lavado de equipos, bandejas y utensilios, Hospital General de Enfermedades.....	39
13.	Ubicación de la cocina dentro del hospital.....	40
14.	Constitución de una marmita estacionaria.....	44
15.	Partes de una marmita.....	45
16.	Vista frontal y lateral de la estufa de seis hornillas.....	46
17.	Dimensiones del horno de gas propano.....	47
18.	Vista externa de una plancha para asar convencional.....	47
19.	Vista externa de equipo lavavajillas utilizado en el Hospital General de Enfermedades.....	48
20.	Vista externa de la peladora de vegetales.....	49

21.	Distribución actual de los equipos en la cocina del Hospital General de Enfermedades.....	51
22.	Costos del mantenimiento.....	65
23.	Trampas de vapor tipo balde invertido con filtro.....	76
24.	Diagrama de flujo del proceso de preparación de los platos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades.....	79
25.	Orden del montaje de los equipos en el área de cocina.....	81
26.	Área disponible para la instalación de los equipos.....	82
27.	Tipo de pernos a utilizar en la instalación de los equipos.....	86
28.	Codificación de los equipos a instalar en el área de la cocina del Hospital General de Enfermedades.....	92
29.	Señalización a colocar en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades.....	115
30.	Demora en entrega de platos a los pacientes del Hospital General de Enfermedades.....	130
31.	Diagrama Causa - Efecto demora en entrega de platos.....	132

## TABLAS

I.	Sistema de preparación de los alimentos, Hospital General de Enfermedades.....	37
II.	Sistema de limpieza y lavado de equipos, bandejas y utensilios.....	39
III.	Comparación de elementos de operación de los equipos del área de cocina.....	57
IV.	Requerimientos y consumo de los equipos del área de cocina.....	58
V.	Mantenimientos frecuentes en equipos de cocina del Hospital General de Enfermedades, parte I.....	60

VI.	Mantenimientos frecuentes en equipos de cocina del Hospital General de Enfermedades, parte II.....	61
VII.	Incremento en la capacidad al instalar los nuevos equipos.....	64
VIII.	Requerimientos para la instalación de los equipos en el área de cocina.....	67
IX.	Espacio físico necesario para la instalación de los equipos.....	68
X.	Tamaño de losa necesarios para cada equipo.....	69
XI.	Fases para la instalación de los equipos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades.....	80
XII.	Codificación de los equipos para el área de cocina.....	91
XIII.	Planificación del mantenimiento por equipo.....	95
XIV.	Planes de Mantenimiento para las marmitas.....	96
XV.	Planes de mantenimiento para los hornos a gas.....	96
XVI.	Planes de mantenimiento para la plancha para asar.....	97
XVII.	Planes de mantenimiento para la peladora de vegetales.....	97
XVIII.	Planes de mantenimiento para el equipo lavavajillas.....	98
XIX.	Planes de mantenimiento para las estufas.....	98
XX.	Registros de mantenimiento.....	99
XXI.	Inspecciones por equipos.....	102
XXII.	Riesgos mecánicos.....	109
XXIII.	Riesgos eléctricos.....	110
XXIV.	Riesgos físicos.....	110
XXV.	Riesgos químicos.....	111
XXVI.	Riesgos fisicoquímicos.....	111
XXVII.	Riesgos en sitio.....	112
XXVIII.	Riesgos ergonómicos.....	112
XXIX.	Clasificación de los riesgos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades.....	113

XXX.	Acciones para eliminar y controlar los riesgos existentes en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades.....	117
XXXI.	Severidad de los riesgos.....	120
XXXII.	Probabilidad de los riesgos.....	121
XXXIII.	Nivel de riesgo.....	121
XXXIV.	Formato para elaboración de matriz de riesgos.....	122
XXXV.	Tiempos de demora en entrega de platos.....	129
XXXVI.	Tiempos de demora en entrega de platos, en orden decreciente por porcentajes.....	129
XXXVII.	Registro de cambios.....	134

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>HP</b>	Caballos de fuerza
<b>cm</b>	Centímetros
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetros cuadrados
<b>gal</b>	Galones
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>Hz</b>	Hertz
<b>kcal</b>	Kilocalorías
<b>kg</b>	Kilogramos
<b>psi</b>	Libras por pulgada cuadrada
<b>m</b>	Metros
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b>mm</b>	Milímetros

**%**

Porcentaje

**pulg<sup>2</sup>**

Pulgada cuadrada

**ton**

Tonelada

**V**

Voltio

## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, da lugar a una lesión corporal.
<b>Agua potable</b>	Agua para consumo humano puede ser consumida sin restricción. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.
<b>Anclaje</b>	Conjunto de elementos destinados a fijar algo en el suelo.
<b>Arandela</b>	Es un disco delgado con un agujero, por lo común en el centro. Normalmente se utilizan para soportar una carga de apriete.
<b>Autoclave o marmita</b>	En el contexto industrial la palabra autoclave se utiliza para referirse a una olla de presión de gran talla, utilizadas para cocimiento en procesos industriales, como es el caso de las marmitas.
<b>Avería o falla</b>	Se define como la incapacidad para desarrollar un trabajo en forma adecuada o simplemente no desarrollarlo.



<b>Broca</b>	También denominada mecha dependiendo de su tamaño, es una pieza metálica de corte utilizada mediante una herramienta mecánica llamada taladro, berbiquí u otra máquina afín, que haciendo girar la broca es normalmente empleada para crear orificios o agujeros en diversos materiales.
<b>By-pass</b>	Circuito utilizado para modificar el flujo de una sustancia hacia una ruta alternativa.
<b>Carcasa</b>	Conjunto de piezas duras y resistentes, que dan soporte (internas) o protegen (externas) a otras partes de un equipo, construcción.
<b>Cimentación</b>	Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo.
<b>Condensado</b>	Se refiere a la humedad presente en el aire comprimido o vapor que genera por la distribución de los mismos, se presenta en estado líquido.
<b>Conexión</b>	También conocido como tomacorriente, es el accesorio utilizado para poder proveer energía eléctrica a los aparatos.
<b>Contracimient</b>	Cimiento sin refuerzos, generalmente constituido por una losa de concreto.
<b>Corriente eléctrica</b>	Es el flujo de carga por unidad de tiempo que recorre un material, también conocida como intensidad eléctrica.

<b>Desagüe</b>	Sistemas diseñados para drenar el agua de salida de cualquier proceso.
<b>Empotramiento</b>	Conexión entre dos miembros estructurales que impide la rotación y el desplazamiento en cualquier dirección de un miembro con respecto al otro. También llamado nudo rígido, junta rígida, unión rígida.
<b>Hertz</b>	El hertzio, hercio o hertz (Símbolo Hz), es la unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades.
<b>Higiene industrial</b>	Ciencia y arte dedicada a la participación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos en el ambiente de trabajo, los cuales pueden causar enfermedad, deterioro de la salud, incomodidad e ineficiencia en los trabajadores.
<b>Ingeniería</b>	Es el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas, que se dedica a la resolución u optimización de los problemas que afectan directamente a la humanidad.
<b>Madera terciada</b>	El contrachapado, multilaminado o madera terciada es un tablero elaborado con finas chapas de madera pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor.
<b>Matriz</b>	Es una tabla bidimensional que contienen filas y columnas relacionadas entre ellas.

<b>Montaje</b>	Se refiere básicamente la colocación o ajuste de las piezas de una maquinaria y/o equipos en el lugar que corresponden, para luego poder ser utilizados en el proceso para el cual fueron instalados.
<b>Perno</b>	Es una pieza metálica, normalmente de acero o hierro, larga, cilíndrica, semejante a un tornillo pero de mayores dimensiones, con un extremo de cabeza redonda y otro extremo que suele ser roscado. En este extremo se enrosca una chaveta, tuerca, o remache, y permite sujetar una o más piezas en una estructura, por lo general de gran volumen.
<b>Piloto de encendido</b>	Accesorio que genera una chispa para generar una llama en aparatos a base de gas.
<b>Proceso</b>	Secuencia de pasos en la cual interaccionan las personas, equipos, herramientas, materiales, energía y la información necesaria para transformar las materias primas en productos.
<b>Roldana</b>	Rueda acanalada por donde corre la cuerda en un motón o garrucha.
<b>Seguridad industrial</b>	Conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo.
<b>Tuerca</b>	Pieza roscada interiormente, que se acopla a un tornillo formando una unión roscada, fija o deslizante.

<b>Válvula de alivio</b>	También llamadas válvulas de seguridad, son accesorios que están diseñados para liberar fluido cuando la presión interna supera el umbral establecido. Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión.
<b>Voltio</b>	El voltio o volt (símbolo V), es la unidad derivada del SI para el potencial eléctrico, fuerza electromotriz y el voltaje.



## **RESUMEN**

Actualmente el servicio de cocina y alimentos del Hospital General de Enfermedades se encuentra deteriorado, debido principalmente a la falta de planes de mantenimiento de los equipos y a las condiciones en las cuales se desarrolla el proceso de elaboración de alimentos para este centro hospitalario. Esto, ligado a la antigüedad de los equipos, hace que el proceso de preparación de alimentos sea lento, ineficiente y peligroso debido a los problemas generados porque estos equipos no operan de forma adecuada.

Es por ello que se plantea el cambio de equipos para esta área, así como los aspectos a tomar en consideración para la instalación de los nuevos equipos, los cimientos necesarios, anclajes, accesorios, requerimientos y distribución de los mismos. También se toma en consideración los planes de mantenimiento necesarios para que estos se preserven en óptimas condiciones.

Los planes de mantenimiento se realizaron por equipo, tomando en consideración que los equipos y maquinaria a instalar son principalmente de uso industrial, debido a las cantidades de alimentos que maneja el centro hospitalario.

Tomando como base la mejora continua y la seguridad e higiene industrial, este proyecto se vuelve una herramienta de gran ayuda para las personas que deseen realizar una instalación de equipos industriales.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el montaje y mantenimiento de los equipos críticos en la cocina del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

### **Específicos**

1. Determinar el estado actual de las instalaciones y equipos del área de cocina del Hospital General de Enfermedades.
2. Definir los equipos y procesos críticos para el desarrollo y buen funcionamiento del área de cocina.
3. Buscar soluciones viables para la instalación de los nuevos equipos, sin afectar el funcionamiento del área de la cocina.
4. Realizar un análisis sobre el mantenimiento actual que se le brinda a los equipos y maquinaria.
5. Determinar la importancia y el efecto del desarrollo de un correcto mantenimiento a los equipos y maquinarias y como esto afecta la eficiencia y los costos sobre la operación del área.



6. Elaborar opciones viables que incrementen la eficiencia operacional en los procesos productivos del área de cocina.
7. Definir lineamientos para implementar las propuestas presentadas y factores primordiales para darles seguimiento.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los centros hospitalarios están siendo obligados a ampliar su capacidad instalada para poder satisfacer la creciente demanda de este tipo de servicio. Esto se ve reflejado principalmente en los hospitales de orden público, en los cuales asiste la mayoría de la población, acuñado al creciente número de personas que se agregan al registro de los mismos.

Para poder brindar un buen servicio los centros hospitalarios deben de tener instalaciones adecuadas, en buena condición. Es decir deben de contar con equipos y maquinarias, que cuenten con planes de mantenimiento de forma individual. El mantenimiento debe aplicarse a todas las áreas, desde las salas de operación hasta lavanderías y cocinas.

El presente trabajo de graduación, busca dar soluciones al área de cocina, un área de vital importancia dentro del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), por medio de la instalación de nuevos equipos y planes de mantenimiento adecuados para los equipos con los que se cuenta actualmente, mejorando la eficiencia y capacidad instalada para la elaboración de alimentos en este centro hospitalario.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)**

### **1.1.1. Descripción**

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social es una institución autónoma, de derecho público, con personería jurídica propia y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, cuya finalidad es aplicar en beneficio del pueblo de Guatemala un Régimen Nacional, Unitario y Obligatorio de Seguridad Social de conformidad con el sistema de protección mínima.

#### **1.1.1.1. Historia**

Antes de la creación del régimen guatemalteco de seguridad social, hubo en nuestro país una legislación destinada a proteger a los trabajadores, la Ley Protectora de Obreros, Decreto 669, Promulgada el 21 de noviembre de 1906, bajo la administración del Lic. Manuel Estrada Cabrera. Los principios de esta Ley, se quedaron escritos sin tener ninguna aplicación, pues no se previó una organización administrativa que llevara a la práctica esta protección.

En Guatemala, como una consecuencia de la Segunda Guerra Mundial y la difusión de ideas democráticas propagadas por los países aliados, se derrocó al gobierno y se eligió un Gobierno democrático, bajo la presidencia del Dr. Juan José Arévalo Bermejo.

El Gobierno de Guatemala de aquella época, gestionó la venida al país, de dos técnicos en materia de Seguridad Social. Ellos fueron el Lic. Oscar Barahona Streber y el Actuario Walter Dittel (chileno), quienes hicieron un estudio de las condiciones económicas, geográficas, étnicas y culturales de Guatemala. El resultado de este estudio lo publicaron en un libro titulado "Bases de la Seguridad Social en Guatemala" (1943).

Al promulgarse la Constitución de la República de aquel entonces, el pueblo de Guatemala, encontró entre las Garantías Sociales en el Artículo 63, el siguiente texto: "Se Establece El Seguro Social Obligatorio".

El 30 de octubre de 1946, el Congreso de la República de Guatemala, emite el Decreto número 295, "La Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social". Se crea así "Una Institución autónoma, de derecho público de personería jurídica propia y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, cuya finalidad es aplicar en beneficio del pueblo de Guatemala, un Régimen Nacional, Unitario y Obligatorio de Seguridad Social, de conformidad con el sistema de protección mínima".

Se crea así un Régimen Nacional, Unitario y Obligatorio. Esto significa que debe cubrir todo el territorio de la República, debe ser único para evitar la duplicación de esfuerzos y de cargas tributarias los patronos y trabajadores de acuerdo con la Ley, deben de estar inscritos como contribuyentes, no pueden evadir esta obligación, pues ello significaría incurrir en la falta de previsión social.

### **1.1.1.2. Misión**

Garantizar servicios de seguridad social a los trabajadores guatemaltecos y sus familias, orientados a elevar su nivel de vida.

### **1.1.1.3. Visión**

Un país con trabajadores sanos, respaldados por servicios de salud y previsión, efectivos y modernos que contribuyan al bienestar físico y mental del trabajador, como razón fundamental de la existencia de la institución y de su familia, como parte integral del ser humano.

### **1.1.1.4. Objetivos estratégicos generales**

- Reorientar la prestación de servicios haciéndolos oportunos, eficaces, eficientes, con calidez y de calidad para garantizar la satisfacción de los derechohabientes.
- Optimizar el recurso humano del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
- Administrar eficiente y transparentemente los recursos financieros dentro de un marco debidamente regulado.
- Racionalizar y optimizar los gastos administrativos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
- Entregar oportunamente los subsidios y pensiones.
- Rescatar y mantener una imagen positiva de la Institución.
- Continuar con el fortalecimiento de las bases para generar un cambio en la cultura institucional, en la búsqueda de transparencia en las acciones.
- Fortalecer el Sistema de Control Interno del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

### **1.1.1.5. Funcionamiento del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social**

El IGSS trabaja en base a dos programas, los cuales son:

- Programa I.V.S.

La Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social señala entre los riesgos de carácter social para los cuales el Régimen de Seguridad Social debe otorgar protección y beneficios, los de invalidez, vejez y sobrevivencia.

El Régimen de Seguridad Social, al mismo tiempo que promueve y vela por la salud, enfermedades, accidentes y sus consecuencias, protege la maternidad, también da protección en caso de invalidez, de vejez y ampara las necesidades creadas por la muerte, ya que uno de sus fines principales es el de compensar mediante el otorgamiento de prestaciones en dinero, el daño económico resultante de la cesación temporal o definitiva de la actividad laboral.

A partir del 1 de marzo de 1977 se aplica en toda la República el Reglamento sobre Protección Relativa, en beneficio de los trabajadores de patronos particulares (incluidos los trabajadores de empresas descentralizadas del Estado) y de trabajadores del Estado pagados por planilla.

La protección de este programa consiste en prestaciones en dinero, mediante el pago de una pensión mensual. Los riesgos que cubre son: invalidez, vejez y sobrevivencia.

Uno de los beneficios del Programa I.V.S., es el pago de prestación por fallecimiento del afiliado. Por otro lado, está la cuota mortuoria en caso del fallecimiento de alguno de los beneficiarios. Así mismo, cuando un asegurado ha contribuido por lo menos durante los últimos tres años y por cualquier circunstancia deja de ser asegurado y todavía no califica para ser cubierto por el programa IVS, tiene la oportunidad de continuar asegurado de manera voluntaria.

- Programa E.M.A.

“El objeto primordial de la Seguridad Social es dar protección mínima a toda la población del país, a base de una contribución proporcional a los ingresos de cada uno y de la distribución de beneficios a cada contribuyente o a sus familiares que dependen económicamente de él, procediendo en forma gradual y científica que permita determinar tanto la capacidad contributiva de la parte interesada, como la necesidad de los sectores de población de ser protegidos por alguna o varias clases de beneficios, habiéndose principiado sólo por la clase trabajadora, con miras a cubrirla en todo el territorio nacional, antes de incluir dentro de su régimen a otros sectores de la población.”<sup>1</sup>

El Instituto ha realizado convenios con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para brindar atención a sus afiliados así como contratos con médicos particulares, para brindar servicios médicos siendo todos los profesionales médicos colegiados para brindar la atención conforme las leyes de la materia.

---

<sup>1</sup>Guatemala. Ley orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Decreto no. 295 del Congreso de la República, 30 de octubre de 1946, 44 p.

Se otorga la asistencia médica, con el fin de promover, conservar, mejorar o restaurar la salud y restablecer la capacidad para el trabajo, dando servicios de medicina preventiva, curativa y rehabilitación.

En caso de enfermedades en general, maternidad y accidentes de sus afiliados y beneficiarios con derecho, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social dará las siguientes prestaciones en servicio: a) Asistencia médico quirúrgica general y especializada, b) Asistencia odontológica, c) Asistencia farmacéutica, rehabilitación y suministro de aparatos ortopédicos y protésicos, y d) Exámenes radiológicos, de laboratorio y demás exámenes complementarios que sean necesarios para el diagnóstico y el control de las enfermedades. Servicio Social, transporte, hospedaje y alimentación, en casos especiales.

### **1.1.2. Políticas de compras para adquisición de equipos y maquinaria**

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social se basa en varios procesos de compra dependiendo el o los artículos a comprar:

- Compra directa: contratación de bienes, suministros y servicios que se efectúe en solo acto, con una misma persona y por un monto de hasta treinta mil quetzales. (Art. 43 de la Ley de Contrataciones del Estado).
- Contrato abierto: compras de bienes y suministros pueden llevarse a cabo directamente con los proveedores con quienes el Ministerio de Finanzas Públicas hubiere celebrado contrato, las cuales quedan exoneradas de los requisitos de licitación y cotización (Art. 46 de la Ley de Contrataciones del Estado).



- Cotización: por medio de este proceso varios posibles proveedores presentan sus ofertas a las partes interesadas, para que las adquisiciones se realicen por medio de este proceso el monto de los artículos a comprar debe ser mayor a diez mil quetzales pero menor a novecientos mil quetzales (Art. 38 de la Ley de Contrataciones del Estado).
- Licitación pública: es un procedimiento administrativo que consiste en una invitación a contratar de acuerdo a bases previamente determinadas con la finalidad de obtener la oferta más beneficiosa para la Administración. Para que la adquisición de bienes se lleve a cabo mediante este proceso el precio neto de los bienes o servicios contratados deben ser mayores a noventa mil quetzales, superando así el monto establecido en el artículo 38 de la Ley Orgánica de Contrataciones del Estado (Art. 17 de la Ley de Contrataciones del Estado).

Para la adquisición de los equipos y maquinarias se debe recurrir a los procedimientos de Cotización y/o Licitación Pública, dependiendo los montos de los equipos a adquirir. Estos montos no deben de incluir el Impuesto Sobre el Valor Agregado (IVA).

## **1.2. Hospital General de Enfermedades**

### **1.2.1. Descripción**

El Hospital General de Enfermedades es el hospital de mayor envergadura con el que cuenta el IGSS para brindar servicios médicos, también es el de mayor resolución a nivel institucional y el de mayor aceptación de referencias realizadas por otras unidades para resolución y atención de casos médicos.

Su mayor servicio lo presta a nivel de tratamiento de casos que requieren hospitalización médica, así también cuenta con Servicio de Atención de Emergencias médicas (pediátrica y adulta), servicio el cual está abierto las 24 horas del día, los 365 días del año.

#### **1.2.1.1. Historia**

Debido al incremento en la demanda de servicios, la Junta Directiva del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social decide crear el Hospital General de Enfermedades surge el 6 de junio 1968 por medio del Acuerdo No. 473. Este hospital surge con el fin de prestarles un mejor servicio a los trabajadores guatemaltecos y sus familias.

#### **1.2.1.2. Localización**

El Hospital General de Enfermedades se encuentra ubicado en la novena calle 7-55 de la zona 9 de la ciudad de Guatemala de la Asunción, Guatemala, Centroamérica.

#### **1.2.1.3. Funciones**

Para el logro de sus objetivos, el Hospital General de Enfermedades tiene las siguientes funciones:

- Proporcionar la atención hospitalaria correspondiente a los afiliados y a los beneficiarios, que padezcan enfermedades médico-quirúrgicas.
- Proporcionar los recursos de los servicios auxiliares de diagnóstico para el mejor tratamiento del enfermo.

- Brindar el servicio de asistencia farmacéutica a los afiliados.
- Brindar el servicio de atención ambulatoria, cuando sea necesario.
- Atender los casos de emergencias que se presenten durante las 24 horas.
- Suministrar servicios de enfermería, dietética y otras prestaciones complementarias de la asistencia médica.
- Prestar servicios adecuados a los registros médicos para el buen funcionamiento del hospital.
- Velar porque los servicios administrativos y de operación del hospital funcionen eficientemente.
- Coordinar el buen funcionamiento del Servicio Social en el hospital a través de la Jefatura de este departamento en las Oficinas Centrales.
- Ejecutar los Programas de Medicina Preventiva que estén dentro de su campo de acción.
- Cooperar con los servicios administrativos del Instituto.
- Coordinar sus actividades con las otras dependencias del Departamento Médico de Servicios Centrales y de la Dirección General de Servicios Médicos Hospitalarios.
- Atender trámites establecidos en el Instituto en casos de fallecimiento.
- Llevar a cabo los programas de trabajo y actividades organizadas por la Dirección General de Servicios Médicos Hospitalarios.
- Velar porque el servicio de ambulancias y traslado de enfermos se haga con prontitud.
- Mantener la coordinación y cooperación de los Departamentos Clínicos, para mejorar la atención de los enfermos.
- Proporcionar correcta y eficiente atención al público en todas sus dependencias, haciendo conciencia en el personal a este respecto.
- Otras funciones propias del Hospital General de Enfermedades.

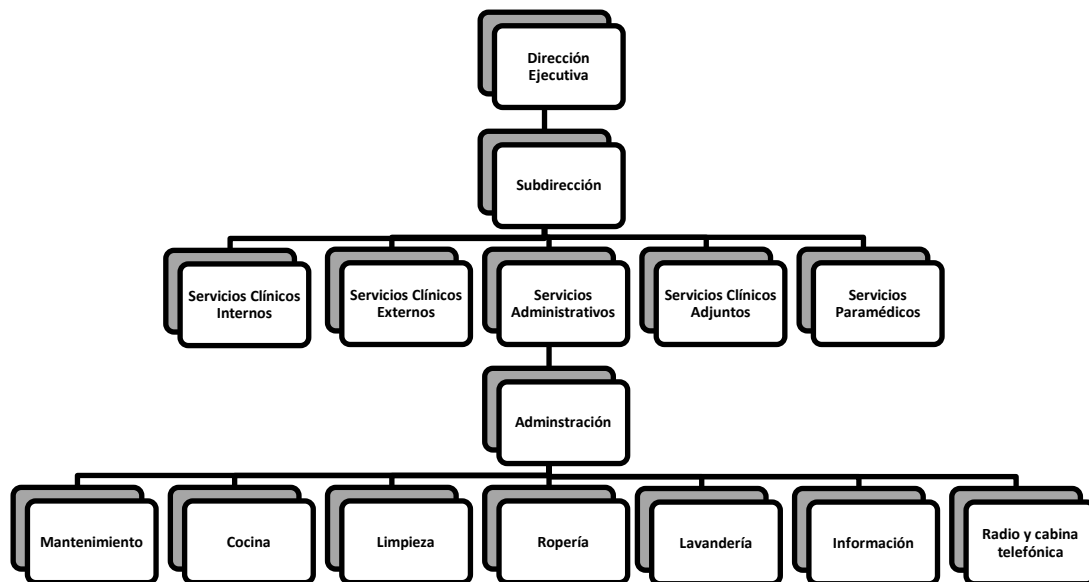
#### **1.2.1.4. Objetivos**

Los principales objetivos del hospital son:

- Proporcionar los servicios en forma oportuna e inmediata, con la calidad y responsabilidad que se requiere, a los beneficiarios que hagan uso del Seguro Social, para el tratamiento de enfermedades en general.
- Llevar el control diario del número de pacientes hospitalizados, número de operaciones y de autopsias practicadas en los diferentes servicios que integran el hospital.
- Hacer todos los tratamientos médico-quirúrgicos de emergencia para evitar pérdidas de vidas humanas.
- Velar porque se lleve a cabo actividades científicas, de docencia y de investigación para que el personal esté actualizado con los avances de las ciencias médicas.
- Contar con el personal médico, paramédico y administrativo especializado, que ocupan cada puesto de trabajo.
- Proporcionar la mejor atención en lo referente a servicios clínicos adjuntos, procurando que el paciente reciba buen trato.
- Proporcionar el servicio de Asistencia Farmacéutica procurando brindar al beneficiario la mejor atención posible.

### 1.2.1.5. Estructura organizacional

Figura 1. Estructura organizacional Hospital General de Enfermedades



Fuente: Dirección ejecutiva, Hospital General de Enfermedades, IGSS.

### 1.2.2. Instalaciones

#### 1.2.2.1. Áreas principales

El Hospital General de Enfermedades cuenta con dos grandes divisiones, una es el área de adultos y la otra es el área pediátrica. En esta última se atienden a pacientes pediátricos que ameritan atención por consulta externa, emergencia y hospitalización.

El área de hospitalización pediátrica cuenta con los servicios de cuidados intermedios y cuidados intensivos, así también cuenta con el área de infectología y servicios de encamamiento para diversos problemas de enfermedad común. Dentro de los servicios médicos asistenciales que se prestan a nivel pediátrico se cuenta con: atención en enfermedad común, control del niño sano, servicio de emergencias, gastroenterología, neumología, cirugía general y especializada, neurología, neumología, hematología, oncología, infectología, neurocirugía, entre otros.

El área de adultos se divide en las siguientes áreas:

- Área de servicios clínicos internos
- Área de servicios clínicos externos
- Área de servicios paramédicos
- Área de servicios administrativos

El área administrativa se divide a su vez en los departamentos de dirección médica, administración, mantenimiento, cocina, limpieza, ropería, lavandería, información, radio y cabina telefónica.

### **1.3. Marco teórico de referencia**

#### **1.3.1. Mantenimiento**

Para poder aplicar un plan de mantenimiento adecuado en cualquier empresa u organización es necesario conocer los conceptos del mismo, es por ello que iniciaremos con los conceptos y fundamentos básicos de esta ciencia.

### **1.3.1.1. Concepto**

Todos tenemos una idea general, más o menos precisa, de lo que es el mantenimiento. Lo concebimos como todo el trabajo necesario para mantener en buen estado de funcionamiento todo tipo de bienes, como los edificios, las maquinarias y los equipos.

Una definición de mantenimiento podría ser la siguiente: todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las instalaciones y equipos en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

Debemos tomar en consideración el peligro que representa una falla o un error en un sistema, maquinaria, o equipo, y como esta repercute en el funcionamiento del hospital. Es por ello que existe una necesidad de optimizar el rendimiento de los equipos y componentes de los mismos (piezas mecánicas, eléctricas, y electrónicas), lo cual se verá reflejando en los procesos dentro de las instalaciones del centro hospitalario.

El principal objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, es decir, edificios, maquinarias, equipos y accesorios disponibles para su uso, esto garantizará una disponibilidad total de los sistemas, reduciendo las fallas y errores. Un equipo puede estar fallando pero no estar averiado, puesto que sigue realizando sus tareas, pero no las realiza con la misma eficiencia que un equipo en óptimas condiciones. En cambio, un equipo averiado no podrá desarrollar tareas bajo ninguna circunstancia.

Es por ello que un adecuado sistema de mantenimiento permite que los procesos se desarrollen de manera continua, maximizando la vida útil de los equipos y reduciendo costos por fallas o averías y compra de equipos nuevos.

Por esta razón es necesario un adecuado plan de mantenimiento en todos los centros hospitalarios, donde una falla en el sistema o en los equipos puede significar la pérdida de vidas humanas.

### **1.3.1.2. Tipos de mantenimiento**

#### **1.3.1.2.1. Mantenimiento correctivo**

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Este es el sistema más generalizado, por ser el que menos conocimiento y organización requiere. Se basa en actividades reactivas en las cuales se espera a que los equipos fallen para tomar medidas de corrección de errores, pero esto se ve reflejado en paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo la disponibilidad de los equipos.

Este tipo de mantenimiento genera costos adicionales por reparaciones no planificadas y repuestos no presupuestados lo cual puede parar un equipo por tiempo indefinido.

#### **1.3.1.2.2. Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento se basa en estimaciones de vida útil o tiempo entre fallas esperadas, operando antes que estas ocurran en los equipos y maquinarias.



Este se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas, tomando generalmente los datos de los manuales técnicos de los equipos o a las recomendaciones del fabricante.

Con este tipo de mantenimiento podemos aprovechar el tiempo de mantenimiento de los equipos para realizar otro tipo de actividades, aprovechando así el tiempo de ocio del personal dado que todas las actividades se encuentran planificadas. Así mismo, permite llevar un control adecuado de los gastos del mantenimiento y compararlo con el tiempo estimado de paro de los equipos.

#### **1.3.1.2.3. Mantenimiento predictivo**

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El mantenimiento predictivo no es dependiente de la característica de la falla y es el más efectivo cuando el modo de falla es detectable por monitoreo de las condiciones de operación.

Se lleva a cabo de manera calendarizada y no implica poner fuera de operación los equipos. Entre las técnicas usadas en esta estrategia están las inspecciones, el chequeo de condiciones, el análisis de tendencias, ensayos no destructivos como líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros, así como medición de parámetros de operación, es decir viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etcétera.

## **1.3.2. Montaje**

### **1.3.2.1. Concepto**

El montaje es básicamente la colocación o ajuste de las piezas de una maquinaria y/o equipos en el lugar que corresponden, para luego poder ser utilizados en el proceso para el cual fueron instalados.

De esta manera, cualquier equipo debe de estar cimentado y anclado adecuadamente para permitir su óptima operación. Para el adecuado montaje de los equipos industriales se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Cimentación y pernos de anclaje adecuados
- Grúas y montacargas
- Aislantes de vibración
- Drenajes, instalaciones eléctricas, de vapor, agua, etc
- Estudios de impacto ambiental

### **1.3.2.2. Cimentación de equipos**

“Esta es la parte de una estructural utilizada para apoyar la superestructura en su emplazamiento y, a la vez, transmitir al suelo la totalidad de las fuerzas originadas por la estructura. El fin de los cimientos de máquinas es de distribuir las cargas concentradas que los equipos provocan sobre cierta área del suelo de manera que la presión unitaria este dentro de ciertos límites admisibles.”<sup>2</sup>

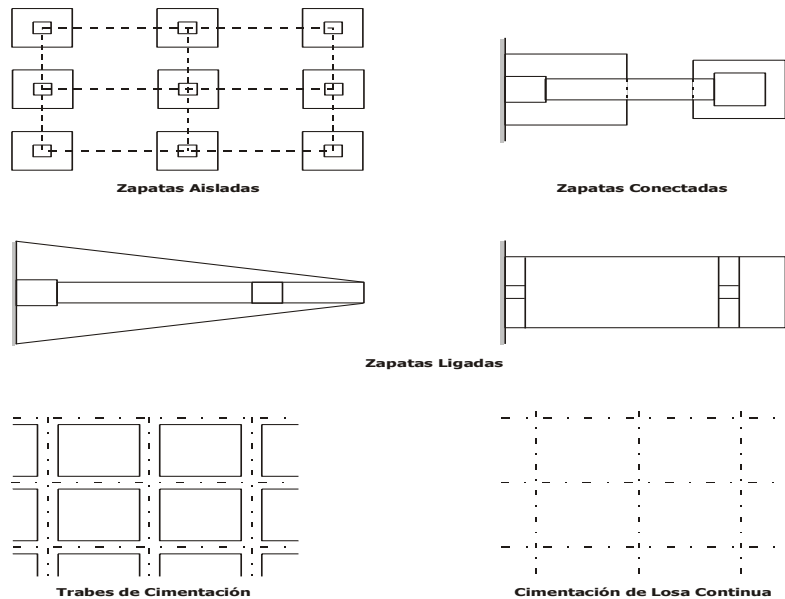
---

<sup>2</sup>DUARTE MOLINA, Lorena Fabiola. *Consideraciones en la cimentación y anclaje de maquinaria*. Trabajo de graduación de Ing, Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001, 148 p.

En forma general, la cimentación puede ser clasificada en dos grupos: cimentación directa y cimentación indirecta.

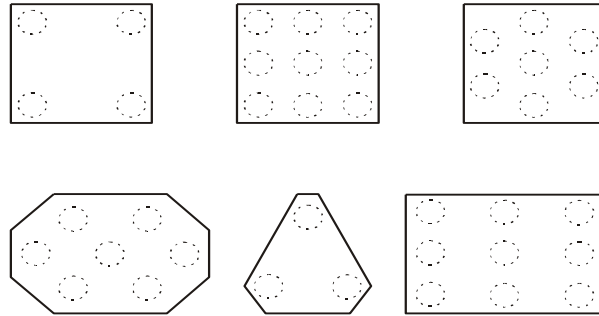
- Cimentación directa: es aquella en la cual los elementos verticales de la superestructura se prolongan hasta el terreno de cimentación, descansan directamente sobre él mediante un ensanchamiento adecuado de su sección transversal, con el fin de reducir el esfuerzo unitario que se transmite al suelo, como se aprecia en la figura 2.
- Cimentación indirecta: es aquella que se lleva a cabo por elementos intermedios como pilotes, cilindros y cajones de cimentación, ya que el suelo resistente se encuentra relativamente a gran profundidad, esto se puede observar en la figura 3.

Figura 2. **Cimentación directa**



Fuente: Carlos Crespo, Mecánica de suelos y cimentación, p 260

Figura 3. **Cimentación indirecta por pilotes**



Fuente: Carlos Crespo, Mecánica de suelos y cimentación, p 261

#### **1.3.2.2.1. Consideraciones para la cimentación**

Para elegir acertadamente el tipo de cimentación, es necesario seguir la secuencia que a continuación se detalla:

- Capacidad de carga

Se refiere a la carga que puede ser aplicada sin producir desperfectos en la estructura de soporte, con un margen de seguridad. La carga admisible no depende únicamente del terreno, también se ven involucrados la cimentación, la estructura y el coeficiente de seguridad. La falla por capacidad de carga ocurre como producto de una rotura por corte del suelo de desplante de las cimentaciones. Las cargas impuestas en la cimentación de maquinarias son las cargas estáticas, que es una carga permanente que hay que calcular en toda cimentación, (peso del cimiento, de la máquina, esfuerzo de las correas o bandas de transmisión, turbinas, y otros accesorios), y los refuerzos dinámicos.

- Cargas permisibles

Esto es debido a que no es posible fijar una norma para ser usada en cada caso, por la diversidad en los materiales; sin embargo, la infinidad de pruebas realizadas sobre diversos materiales, en otros países, así como la experiencia de profesionales, se muestra una guía para utilizar ciertos valores para la resistencia de los materiales bases de cimentación.

Terrenos compactados, mezclas de arena, arcilla y otros materiales cementados entre sí, en una forma compacta, que se puedan considerar muy consolidados, constituyen una gran parte del subsuelo de Guatemala, que son capaces de soportar de 3 a 5,5 kilogramos por centímetro cuadrado. Sin embargo, por la cantidad de arcilla que contienen, se perjudican y suavizan muy fácilmente, si están en contacto con el agua, por lo cual no se recomiendan cargas mayores a 5 kilogramos por centímetro cuadrado.

- Accesorios

La cimentación de maquinaria tiene que proyectarse de manera que pueda contener varios accesorios, para lo cual hay que tener en cuenta los espacios para tubería, drenajes, ventilación, conductos, ganchos de soporte, escalones, alimentadores de materiales para la máquina y más.

- Asentamientos

Al apoyar una estructura en un terreno, es inevitable la compresión del mismo, por lo cual debe procurarse que esta compresión sea mínima y uniforme.

Al someter al suelo, a la acción de una carga estructural, éste se asentará y moverá hacia afuera, por debajo de la carga. La arena y la grava tienen coeficientes de rozamiento interno grandes, y se rompen menos que los suelos plásticos.

Los suelos plásticos son comprimidos fácilmente; al apoyarse sobre una superficie la estructura del suelo tenderá a desplazarse hacia afuera. Al aplicarle una carga a los suelos granulares su comportamiento será alcanzar su asentamiento máximo de inmediato.

Por lo general, lo más temido en una estructura es la diferencia de asentamientos. Especialmente, si se trata de una maquinaria o equipo con cimientos independientes, ya que los asentamientos diferenciales pueden crear esfuerzo no deseables en sus partes componentes.

#### **1.3.2.2. Factores que afectan el cimiento**

El cimiento que generalmente se utiliza es un bloque de concreto en la proporción debida respecto al tamaño de la maquinaria, nivelado y asegurado para resistir el movimiento continuo de la maquinaria. “Los principales factores que afectan el cimiento son:

- El soporte del peso total de la máquina y su economía
- Mantener la alineación entre la maquinaria y sus accesorios
- Aislar las instalaciones próximas de las vibraciones producidas”<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>DUARTE MOLINA, Lorena Fabiola. *Consideraciones en la cimentación y anclaje de maquinaria*. Trabajo de graduación de Ing, Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001, 148 p.

Para idear, adaptar, proyectar y crear una cimentación adecuada es necesario realizar los estudios respectivos; todo esto dentro del marco de factibilidad, utilidad, funcionalidad, seguridad, estética y primordialmente en la economía que encuadra todo proyecto de ingeniería.

Se debe efectuar un control de calidad de los suelos, materiales y procesos de todas las estructuras; éste es de suma importancia para optimizar los costos y asegurar la estabilidad a corto y largo plazo en toda estructura.

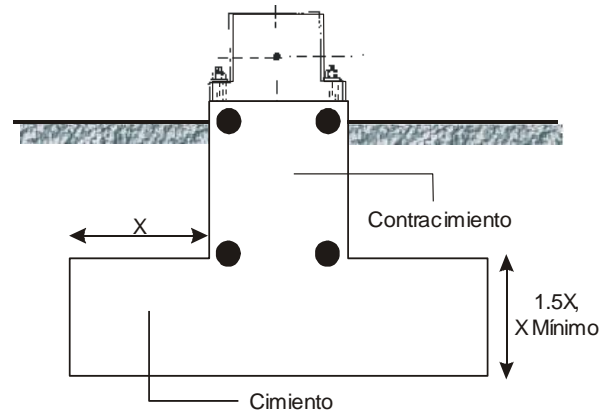
#### **1.3.2.2.3. Cimentación sin refuerzo**

Este tipo de cimiento está conformado por una losa continua de concreto simple, sobre la cual descansa un contracimiento armado con la altura necesaria sobre la superficie del terreno, a fin de que reciba las cargas de los muros y las transmita a la losa de cimentación.

La losa de cimentación puede ser construida, de tal modo, que su altura haga que transmita la carga al suelo por corte y, por lo tanto, no se necesite acero de refuerzo en la misma; tampoco se necesitará refuerzo longitudinal, que será provista por el contracimiento.

Estos cimientos continuos dan muy buen resultado, cuando construyen sobre arenas y gravas en estado denso de compacidad, sin embargo cuando se les coloca sobre arcillas, representa la condición menos adecuada. En la figura 4, página 22, se puede observar la forma de cimentación mediante una losa continua sin refuerzo.

Figura 4. **Losa continua sin refuerzo**



Fuente: Carlos Crespo, Mecánica de suelos y cimentación, p 263

#### 1.3.2.2.4. **Cimentación de maquinaria**

Los cálculos de las cimentaciones de la maquinaria se considera dentro del medio práctico ingenieril, el cual debe ser con experiencia y mucha intuición para proporcionar de manera adecuada los elementos que servirán para soportar y transmitir al suelo las cargas, tanto estáticas, como dinámicas, sin producir alteraciones en el funcionamiento normal de las máquinas ni en la estructura en la cual son instaladas.

#### 1.3.2.3. **Anclajes**

Los anclajes constituyen en la actualidad un medio esencial para garantizar la estabilidad de diversas estructuras y equipos, pueden usarse en forma muy ventajosa en cualquier situación en que le se necesite su ayuda para soportar un determinado estado de esfuerzos o tensiones.



Los anclajes pueden clasificarse según su aplicación en función del tiempo de servicio o por su forma de funcionamiento.

#### **1.3.2.3.1. Tipos de anclajes**

Por su funcionamiento los anclajes se pueden clasificar en anclajes epóxicos por inyección y en anclajes mecánicos.

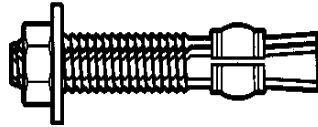
Los anclajes epóxicos por inyección son muy confiables debido a su reputación como referencia de seguridad y eficiencia en aplicaciones muy exigentes. Logra superar las limitaciones de otros tipos de anclajes; el sistema de epóxico por inyección ha sido diseñado para fijaciones que requieren altas resistencias en concreto sólido.

Está compuesto básicamente por dos partes: el producto químico de epoxia con cerámico y el sistema de descarga, el cual incluye uno de cuatro tipos de herramientas de inyección, boquillas para realizar la mezcla de la resina y el endurecedor, antes de su colocación en el material base. La parte desechable del sistema es la boquilla que mezcla la resina y el endurecedor.

Los anclajes mecánicos son llamados así ya que requieren de una fuerza mecánica para ejercer presión sobre el área de anclaje. Existen 3 tipos de anclajes mecánicos en la industria:

Anclaje macho: también son llamados de rosa externa o anclajes de cuña. El anclaje de este tipo es el que está conformado por un perno con rosa y un cono de expansión; la cuña es la que realiza a compresión al material a fijarse. Véase figura 5.

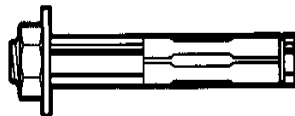
Figura 5. **Anclaje tipo macho o de rosca externa**



Fuente: Oscar Lucas, Manual de anclaje y fijaciones, p 26.

Anclaje hembra: este tipo de anclaje es llamado de rosca interna, y entre ellos se encuentran los tarugos metálicos.

Figura 6. **Anclaje tipo hembra o de rosca interna**



Fuente: Oscar Lucas, Manual de anclaje y fijaciones, p 29.

Anclajes autorroscantes: también conocidos como anclaje de manda; está formado por un perno con rosca, y un elemento largo de expansión, el cual comprime el material al cual se va a fijar. Es muy utilizado en la industria, debido a la unión que logra con el concreto, ya que los anclajes mecánicos presenta un alto índice de fatiga con el concreto.

Figura 7. **Anclaje autorroscante**



Fuente: Oscar Lucas, Manual de anclaje y fijaciones, p 32.

### **1.3.2.3.2. Factores que influyen en el desempeño de los anclajes mecánicos**

Existen gran cantidad de factores que pueden afectar el esfuerzo a corte y el desempeño a la tensión de un anclaje, los factores comunes son:

Resistencia del concreto a la compresión: los anclajes de expansión normalmente no están sometidos a fuerzas naturales de compresión más bien están bajo fuerzas de corte o tensión, o una combinación de tensión y esfuerzo. Típicamente el concreto, en el cual el anclaje es incrustado, debe ofrecer las fuerzas de ruptura indicadas por la tensión y por el esfuerzo cortante. Es muy común que a medida que una carga de tensión es aplicada, el concreto se vea debilitado sin que haya ninguna falla física del anclaje.

Diámetro del anclaje: para obtener una mayor resistencia si la fuerza de compresión del concreto permanece constante, basta incrementar el diámetro del anclaje.

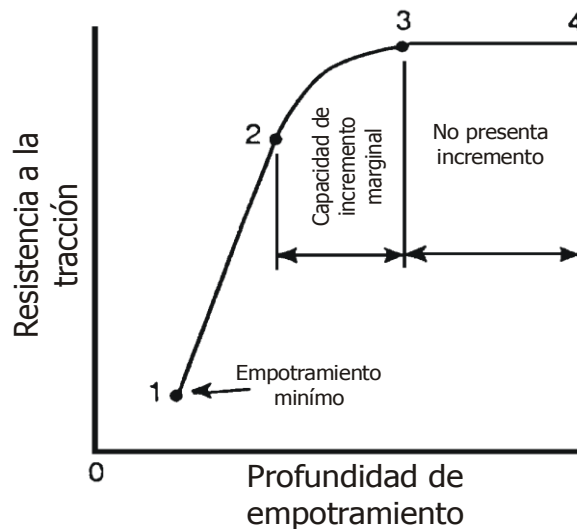
Empotramiento del anclaje: el factor más crítico la evaluación del rendimiento de los anclajes es este. Cuando se menciona el empotramiento de los anclajes, se refiere a la mínima profundidad a la cual el anclaje debe ser instalado, para obtener los valores de carga publicados.

Un anclaje instalado a menor profundidad de empotramiento no trabajará a los valores de resistencia publicados; hay que considerar dos factores:

- Capacidad de tracción: es la habilidad del anclaje a resistirse a fallar, cuando es expuesto a esfuerzo de tensión, las fallas ocurren por uno de estos motivos:
  - El concreto se rompe con el anclaje adherido a él.
  - El anclaje se suelta.
  - El anclaje se rompe.

La fuerza de atracción es medida por la aplicación continua de una fuerza de tensión hidráulica al anclaje, hasta que alguno falle. Debido a que no existe una forma matemática disponible para determinar la capacidad de tracción en relación con la profundidad del empotramiento, se muestra una gráfica, la cual brinda una idea de cómo trabaja la relación tracción-empotramiento.

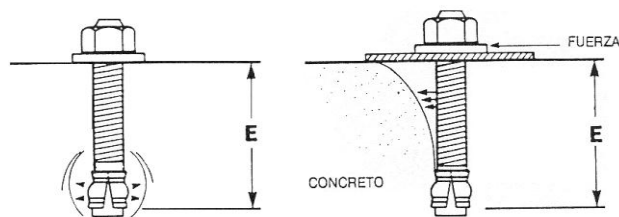
Figura 8. **Relación tracción versus Empotramiento**



Fuente: Oscar Lucas, Manual de anclaje y fijaciones, p 43.

- Capacidad de corte: es la capacidad del anclaje a resistir una fuerza aplicada en ángulo recto hacia el cuerpo anclado. Un depósito hidráulico es usado para determinar la cantidad de fuerza requerida para que el anclaje falle.

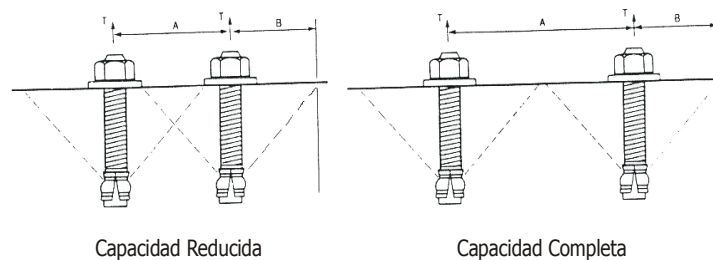
Figura 9. **Esfuerzos Cortantes**



Fuente: Oscar Lucas, Manual de anclaje y fijaciones, p 46.

- Distancia entre ejes y al borde: los anclajes son empotrados en un área de concreto establecido. Todos los anclajes se deberán empotrar a la distancia adecuada, porque si se colocan muy cerca entre sí, la fuerza de sostenimiento de ambos anclajes disminuye de acuerdo con el traslape de las fuerzas individuales.

Figura 10. **Distancia entre ejes y al borde**



Fuente: Oscar Lucas, Manual de anclaje y fijaciones, p 49.

### **1.3.2.3.3. Factor de seguridad**

Entre los factores que afectan el desempeño de los anclajes mecánicos, se estima tomar en cuenta el factor de seguridad. Los datos publicados dan las resistencias máximas de cada tipo de anclajes.

Para propósitos de diseño, se tiene que considerar un factor de 4:1 para todo los esfuerzos estáticos, tanto en tensión como en corte, esto indica que la resistencia segura de trabajo es el 25% de la resistencia final que se presenta en las tablas publicadas, en donde se combina el esfuerzo a corte y el esfuerzo a tracción.

$$\frac{\text{Esfuerzo aplicado}}{\text{Esfuerzo permitido}} \leq 1$$

### **1.3.2.3.4. Aplicación de los anclajes**

El anclaje tipo macho es utilizado para el soporte de tuberías, bombas, controles eléctricos, estructuras metálicas, transporte (bandeja porta cables) y soporte de tuberías colgantes.

Los anclajes del tipo autoroscante pueden observarse en el soporte de tuberías, la ventanearía y en ductos colgantes.

Las aplicaciones más populares para el anclaje tipo hembra son el amarre de varillas, juntas de expansión, aire acondicionado y escaleras de emergencia

Los anclajes epóxicos por inyección presentan una gran variedad de aplicaciones; las aplicaciones se realizarán según las necesidades y determinación de cargas que se deben obtener.

Los puntos que se tienen que tomar en cuenta cuando se tenga que utilizar un epóxico por inyección son:

- Cuando se requiera obtener cargas altas, y se tenga que utilizar diámetros y profundidades pequeñas.
- Cuando se tenga que usar el borde de piezas de concreto, y cuando se tenga el problema de cargas.
- Cuando se tiene poca distancia entre pernos, ya que en este caso, no hay problema de debilitamiento de concreto.
- Cuando se tiene demasiada vibración y la recibe el concreto, en este caso el epóxico puede trabajar perfectamente.
- Cuando se tienen agujeros de concreto con agua y es muy difícil de extraerla; esto es porque el agua no afecta las cargas que se desean obtener, ni tampoco la adherencia del epóxico con el concreto y el perno.
- Cuando se tengan problemas de corrosión en la fijación realizada.

### **1.3.3. Seguridad e higiene industrial**

#### **1.3.3.1. Concepto seguridad industrial**

La seguridad industrial hace referencia a todos los procedimientos, normas y acciones encaminadas a la reducción, control y eliminación de accidentes en las áreas trabajo por medio del análisis de sus causas. Esta ciencia se apoya grandemente en los análisis estadísticos de riesgos y accidentes. El principal objetivo de la seguridad industrial es proteger todos los integrantes del área de trabajo, que en este caso va a ser el área de cocina, esto quiere decir que se deben analizar todos los factores que generen un riesgo para los seres humanos, equipos o materiales utilizados dentro de la cocina del Hospital General de Enfermedades.

Para lograr este objetivo es necesario hacer uso de herramientas que permitan una adecuada planificación y control de todos los elementos involucrados en el proceso.

Debemos tomar en cuenta que la seguridad industrial no es responsabilidad de una sola persona, es por ello que la organización debe elaborar programas para motivar actitudes y comportamientos seguros, tanto para los jefes o autoridades como para los trabajadores, pacientes y visitantes del hospital.

#### **1.3.3.2. Concepto higiene industrial**

Higiene industrial es la ciencia que se encarga del reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos en el ambiente de trabajo que pueden causar enfermedades, deterioro de la salud, incomodidad e ineficiencia de importancia en los trabajadores.

Las enfermedades ocupacionales son todos los estados generados en los trabajadores como consecuencia de la exposición continua a agentes que degradan su integridad física, tales agentes pueden ser físicos, químicos o biológicos.

Es por ello que el objetivo principal de la higiene industrial es el prevenir las enfermedades ocupacionales, garantizando así la integridad física de todos los trabajadores del Hospital General de Enfermedades.



### **1.3.3.3. Factores que afectan la seguridad e higiene industrial**

Los principales factores que afectan la seguridad e higiene industrial son:

- **Condiciones inseguras:** son los estados deficientes de un local o ambiente de trabajo, máquina, partes de las mismas susceptibles de producir un accidente, son todas aquellas situaciones que se pueden presentar en un lugar de trabajo capaz de producir un accidente de trabajo.
- **Actos inseguros:** hacen referencia a las prácticas y ejecuciones indebidas de un proceso, o de una operación, sin conocer por ignorancia, sin respetar por indiferencia, sin tomar en cuenta por olvido, la forma segura de realizar un trabajo o actividad.
- **Riesgos:** efecto supuesto de un peligro no controlado, apreciado en términos de probabilidad de que sucederá, la severidad máxima de cualquier lesión o daño, y la sensibilidad del público a tal incidencia.
- **Accidentes:** se entiende como accidente a todo suceso anormal, no requerido ni deseado, que se presenta de forma brusca e inesperada, aunque normalmente evitable, que interrumpe la normal continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas.



## **2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE LA COCINA DEL HOSPITAL GENERAL DE ENFERMEDADES**

### **2.1. Elementos administrativos**

#### **2.1.1. Descripción**

El servicio de alimentación es el encargado de solicitar ingredientes, almacenarlos, transformarlos en platos alimenticios aptos para el consumo humano para personal y para pacientes, distribuir los alimentos, recoger las bandejas, lavado y limpieza de vajilla y equipo utilizado en el almacenaje, producción y servicio de los alimentos.

El servicio de alimentación se subdivide en tres:

- Despensa
- Cocina
- Laboratorio de fórmulas nutricionales

#### **2.1.2. Funciones**

La principal función del área de cocina es producir y distribuir una alimentación con calidad, aportando los macro y micro nutrimentos que permitan contribuir con la salud.

Para poder cumplir a cabalidad con la principal función del área de cocina, las actividades se basan en un sistema de trabajo definido de la siguiente manera:

- Planificación de menú
- Cálculo y solicitud de víveres y artículos de limpieza
- Compra de verduras, frutas, abarrotes, carnes (res, cerdo, embutidos, aves, pescado y frutos del mar)
- Recepción y almacenamiento de insumos alimenticios, material descartable y artículos de limpieza de proveeduría a despensa
- Solicitud de víveres y artículos de limpieza a despensa
- Solicitud de dietas de los diferentes servicios hospitalarios al encargado de alimentación y nutrición
- Forma de preparación de los alimentos
- Distribución de los alimentos
- Limpieza y lavado de bandejas y vajilla

### **2.1.3. Procedimientos de trabajo**

El principal procedimiento de trabajo que se utiliza directamente en la cocina del centro hospitalario es el sistema de preparación de los alimentos y el sistema de limpieza y lavado de equipo, bandejas y utensilios.

#### **2.1.3.1. Sistema de preparación de los alimentos**

Los encargados de este sistema son los dietistas de producción de alimentos, el jefe de cocina, los cocineros y los camareros encargados de producción de alimentos.

La cantidad de alimentos a producir debe estar calculada en base a la estancia del tiempo inmediato anterior, a estadística de comensales de comedor de personal, al menú del día y a la fecha en que se produce.

Los utensilios, equipo y recipientes que se utilizan para la preparación de alimentos deben estar completamente limpios, secos y almacenados en un lugar fuera del alcance de cualquier plaga de insectos o roedores. Las instalaciones del servicio de Alimentación deben permanecer limpias, secas y libres de obstáculos que permitan accidentes laborales.

El jefe de cocina deberá recibir los ingredientes: pesados, medidos y contados de manos de los ecónomos en los siguientes horarios:

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. Desayuno  | 06:00 - 06:15 |
| 2. Almuerzo  | 08:00 - 09:00 |
| 3. Cena      | 02:30 - 13:00 |
| 4. Refacción | 09:10 - 14:10 |

El dietista de producción indicara el menú del día al cocinero en jefe, así como el número de porciones a producir, de acuerdo a las cantidades de ingredientes entregados. Los horarios de producción de los tiempos de alimentación son los siguientes:

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. Desayuno  | 06:20 - 06:40 |
| 2. Almuerzo  | 08:00 - 11:30 |
| 3. Cena      | 12:30 - 16:30 |
| 4. Refacción | 09:10 y 14:10 |

El jefe de cocina entrega el plan de producción al dietista de producción. Los horarios en que el cocinero en jefe entrega y distribuye alimentos a camareros de servicios son los siguientes:

1. Desayuno	06:45
2. Almuerzo	11:45
3. Cena	16:45
4. Refacción	09: 15 y 14:15

En la tabla I se puede observar el sistema de preparación de alimentos del Hospital General de Enfermedades. Así también, en la figura 11, podemos observar el diagrama de operaciones del sistema de preparación de alimentos utilizado en el Hospital General de Enfermedades.

#### **2.1.3.2. Sistema de limpieza y lavado de equipo, bandejas y utensilios**

En este sistema participan camareros y dietista de producción y es el dietista de producción tiene a cargo la supervisión de este sistema. Las bandejas y vajilla son contabilizadas al entregárselas al encargado del lavado, así mismo, al momento de retirarlas son contabilizadas nuevamente.

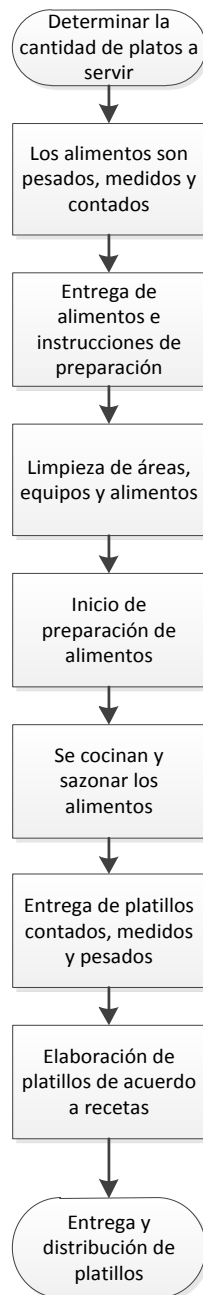
Las bandejas y vajillas la entregan 45 minutos después de haber servido la última bandeja en los servicios. Las bandejas y vajilla deberán salir completamente limpias y secas del área de lavado. El sistema de limpieza y lavado de equipos, bandejas y utensilios utilizado en el Hospital General de Enfermedades se detalla en la tabla II, así como en la figura 12.

Tabla I. **Sistema de preparación de los alimentos, Hospital General de Enfermedades**

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Cocinero Jefe	Recibe ingredientes de la despensa: pesados, medidos y contados de manos de ecónomos y supervisado por dietista de producción de acuerdo al tiempo de alimentación que se va a producir y estancias.
Cocinero Jefe	Distribuye ingredientes a cada uno de los cocineros de acuerdo al platillo de cada encargado y da indicaciones de cómo deberá cocinarse cada uno de estos.
Cocineros	Proceden a limpiar y sanitizar áreas de trabajo, equipo e ingredientes de acuerdo a su naturaleza.
Cocineros	Inician con preparación previa de alimentos (pelar, cortar, etc.).
Cocineros	Cocinan alimentos y notifican a cocinero jefe para que de sazón final a los mismos.
Cocineros	Entregan producción a cocinero jefe.
Cocinero Jefe	Entrega producción a dietista de producción: contado, pesado y/o medido de acuerdo a las cantidades que recibió para elaborar el menú del día.
Dietista de Producción	Con base a la estadística de dietista de estancias procede a distribuir los alimentos a camareros de servicio con la ayuda de cocinero jefe.
Camareros	Revisan que sus carros termos estén totalmente equipados y listos para distribuir alimentos.

Fuente: Jefatura del área de cocina, Hospital General de Enfermedades, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Figura 11. **Diagrama de operaciones del sistema de preparación de alimentos, Hospital General de Enfermedades**



Fuente: Jefatura del área de cocina, Hospital General de Enfermedades, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.



Tabla II. **Sistema de limpieza y lavado de equipos, bandejas y utensilios**

<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Camareros de pisos	Entregan bandejas y residuos a lavavajillas
Camarero lavavajillas	Enjabona utensilios por la máquina lavadora
Camarero lavavajillas	Seca bandejas y la entrega a camarero de pisos
Camarero de pisos	Almacena bandejas y vajilla en el carro termo

Fuente: Jefatura del área de cocina, Hospital General de Enfermedades, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Figura 12. **Diagrama de operaciones del sistema de limpieza y lavado de equipos, bandejas y utensilios, Hospital General de Enfermedades**



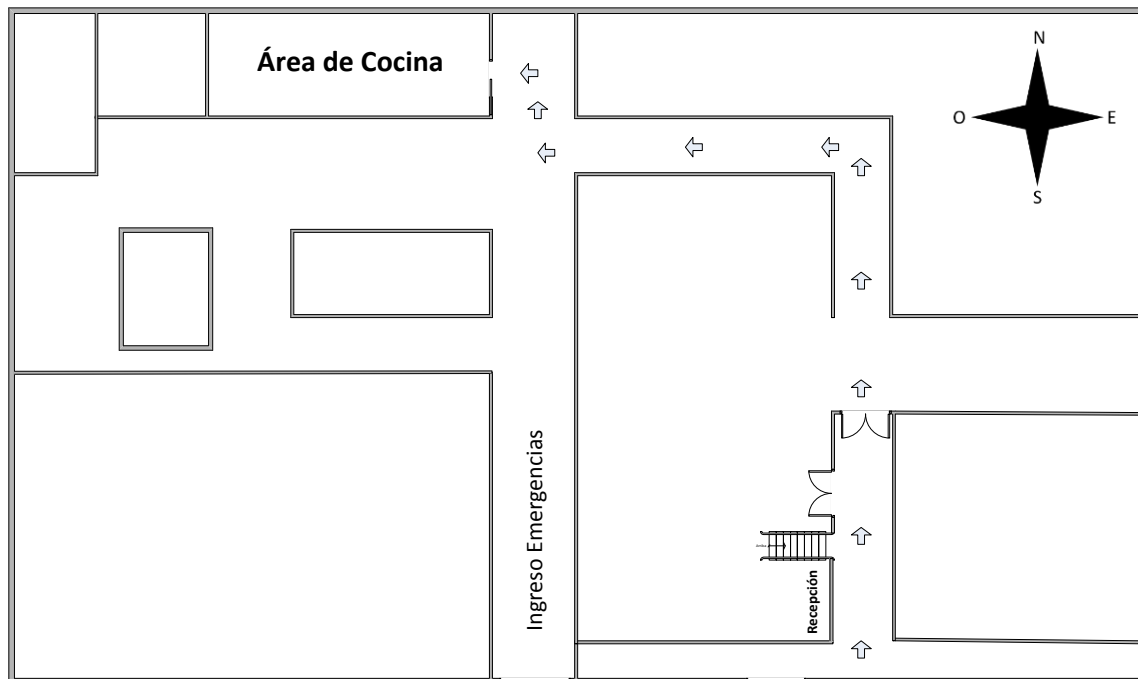
Fuente: Jefatura del área de cocina, Hospital General de Enfermedades, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

## 2.2. Elementos técnicos

### 2.2.1. Ubicación dentro del hospital

El área de cocina se encuentra ubicada en el primer nivel del edificio, entre el área de lavandería, comedor y mantenimiento. La ubicación de la cocina dentro del Hospital General de Enfermedades se puede observar en la Figura 13, en la cual se muestra la ruta de acceso de la misma.

Figura 13. Ubicación de la cocina dentro del hospital



Fuente: elaboración propia. Escala 1:300.

## **2.2.2. Evaluación de las instalaciones**

Dado la antigüedad del hospital y la falta de planes de mantenimiento adecuados, la mayor parte de los equipos y las instalaciones del área de cocina del Hospital General de Enfermedades, se encuentran en malas condiciones.

### **2.2.2.1. Instalaciones eléctricas**

La mayor parte de las instalaciones eléctricas en la cocina se encuentran dañadas, los equipos como interruptores, tomacorrientes, tubería conductora y cableado se encuentran en malas condiciones, esto principalmente a la antigüedad de los equipos y a la falta de planes de mantenimiento para los mismos. También se pudo observar que no existe un medidor de consumo eléctrico para esta área, lo cual dificulta la realización de los cálculos de costos generados por el consumo de energía eléctrica en esta área en específico.

Así mismo, por la naturaleza del trabajo que se realiza en esta área, existen factores que aceleran el desgaste de los equipos eléctricos, como la humedad y el vapor provenientes de los equipos de cocción.

### **2.2.2.2. Instalaciones de vapor**

En el área de cocina se trabaja con varios equipos que funcionan a vapor, como es el caso de las marmitas, en las cuales el vapor es utilizado para la cocción de los alimentos. Al igual que las instalaciones eléctricas, las instalaciones de vapor se encuentran bastante deterioradas por la antigüedad de los equipos y la falta de planes de mantenimiento para los mismos.

Todo el hospital es alimentado por dos calderas pirotubulares marca *Cleaver Brooks* de 45 kilowatts de potencia (60 Cabalos de fuerza), las cuales trabajan en un rango de presión de 620 a 690 kilopascales (la presión máxima soportada por la caldera es de 1 035 kilopascales). Cuentan con un tanque de tratamiento y precalentamiento de agua para lograr una mayor eficiencia en la generación de vapor.

Las calderas distribuyen el vapor a todo el hospital por medio de la red de tuberías. Las tuberías poseen un aislamiento de fibra de vidrio recubierta con aluminio, aunque en varias partes de la tubería este aislamiento se encuentra bastante dañado o no se encuentra aislado, lo que genera pérdidas de calor en la distribución del vapor.

En las líneas de distribución del vapor se encuentran instaladas varias trampas de vapor para la eliminación de condensado, aire y gases no condensables. En el área de cocina se cuenta con una trampa de vapor del tipo balde invertido.

### **2.2.3. Maquinaria y equipos utilizados**

#### **2.2.3.1. Tipos de equipos y maquinarias**

En el área de cocina se utilizan diferentes equipos, cada uno con un fin específico que ayuda a la preparación de los alimentos. Los equipos utilizados son:

Marmitas: son recipientes de doble fondo o doble pared a través del cual se hace circular vapor saturado que proporciona calor a todo el recipiente, en los cuales se cocinan alimentos en grandes cantidades.

Hornos: es un dispositivo que genera calor y que lo mantiene dentro de un compartimento cerrado. Se utiliza generalmente para cocinar, calentar o secar alimentos. La energía calorífica utilizada para alimentar un horno puede obtenerse directamente por combustión (leña, gas u otro combustible), radiación (luz solar), o indirectamente por medio de electricidad (horno eléctrico).

Estufas: es un artefacto para calentar alimentos que puede funcionar mediante diversos combustibles o por electricidad. Las estufas modernas tienen una serie de fogones, y pueden incluir uno o más hornos y un asador.

Planchas para asar: constan básicamente de una lámina de metal, la cual se calienta a grandes temperaturas para poder cocinar diferentes alimentos, generalmente también se utilizan parrillas para realizar esta acción. Al igual que con las estufas, estas pueden ser calentadas por gas o por energía eléctrica.

Lavavajillas: es un aparato mecánico para limpiar los restos de la comida de vajillas, cristalería y utensilios de cocina. Los lavavajillas utilizan la circulación de agua a una alta temperatura y detergentes muy fuertes para conseguir este efecto de limpieza.

Peladoras de vegetales: consiste básicamente en un recipiente de acero inoxidable en cuyo interior se hace girar un disco de lijas o de finas cuchilla accionadas por medio de un motor eléctrico. Al mismo tiempo que el disco abrasivo gira, se introduce agua a cierta presión que contribuye al desprendimiento de la cáscara y lavado de los vegetales.

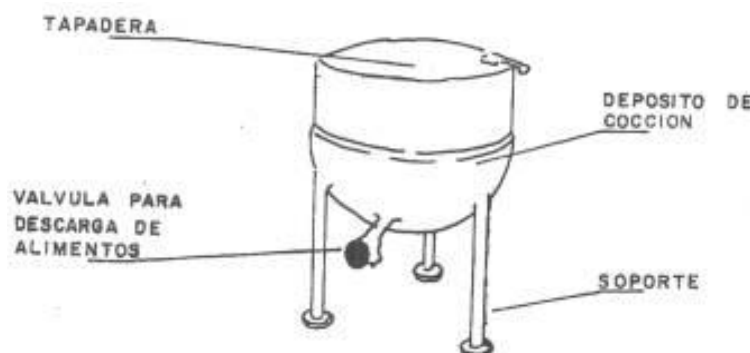
## 2.2.3.2. Características técnicas

### 2.2.3.2.1. Marmitas

Están fabricadas en acero inoxidable, accionadas por vapor, el cual se puede graduar de 35 a 240 kilopascales. La válvula de ebullición y válvula de seguridad se encuentran montadas en la tapa. El sello de la tapa se logra gracias a un empaque de goma sanitaria blanca. Posee aislación térmica de lana mineral y un forro exterior de acero inoxidable de 1 milímetros de espesor. La válvula atmosférica y la llave de purga están instaladas a un costado del cuerpo del cilindro. La válvula de descarga es de tipo bola de 12,7 milímetros, al igual que la llave de llenado.

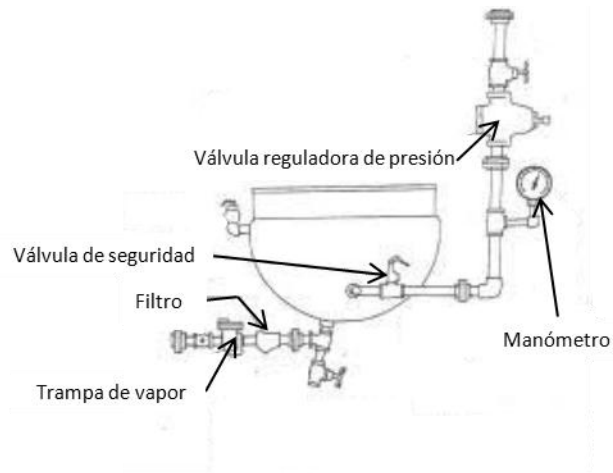
En la cocina se cuenta con 5 marmitas, de las cuales dos son de volteo. Este tipo de marmitas se caracterizan por poseer un mecanismo que permite al cuerpo de la marmita girar para poder retirar los alimentos con mayor facilidad. Actualmente se cuenta con cuatro marmitas de 300 litros y una de 375 litros de capacidad, cuya principal fuente de vapor son las calderas del centro hospitalario. En la figura 15 se muestran las partes de una marmita.

Figura 14. **Constitución de una marmita estacionaria**



Fuente: [www.cocinasmgc.com/coccion.html](http://www.cocinasmgc.com/coccion.html)

Figura 15. **Partes de una marmita**



Fuente: [www.cocinasmgc.com/coccion.html](http://www.cocinasmgc.com/coccion.html)

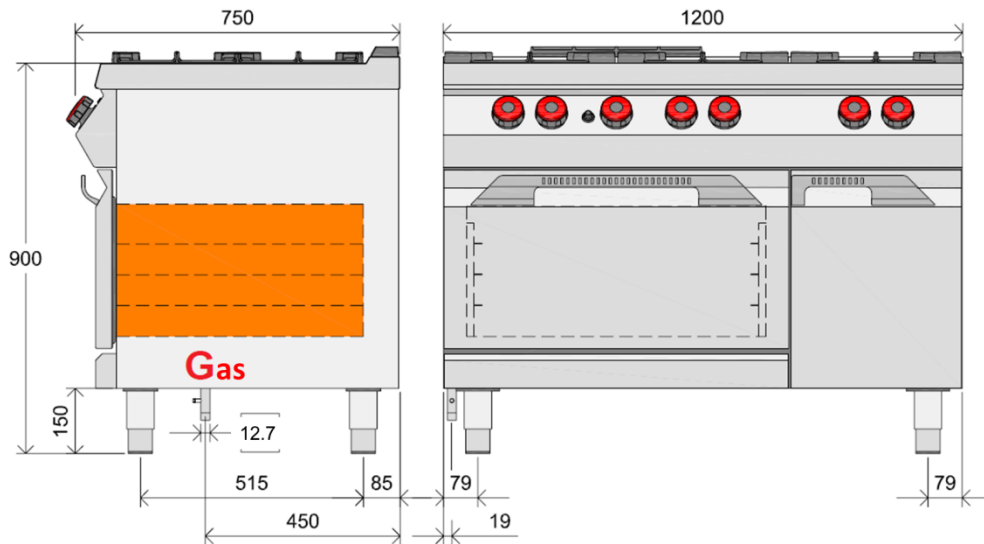
#### 2.2.3.2.2. **Estufas**

Las dos estufas funcionan a base de gas propano. Ambas estufas cuentan con 6 hornillas, en las cuales se puede regular el tamaño la llama dependiendo de la intensidad calorífica necesitada. En la figura 16 se puede observar la vista frontal y lateral de una estufa similar a las requeridas en el área de cocina.

Características del equipo:

- 6 hornillas a gas en la mesa de trabajo, todas desmontables
- 1 fuego a gas en el horno
- Termostato en el horno y armario caliente
- Gran capacidad de horno con 65 centímetros de anchura
- Pilotos de encendido desmontables
- Armazón interior tubular
- Patas regulables
- Potencia total instalada 44.640 kilocalorías/hora

Figura 16. Vista frontal y lateral de la estufa de seis hornillas



Fuente: manual DESCO 700. Unidades en milímetros.

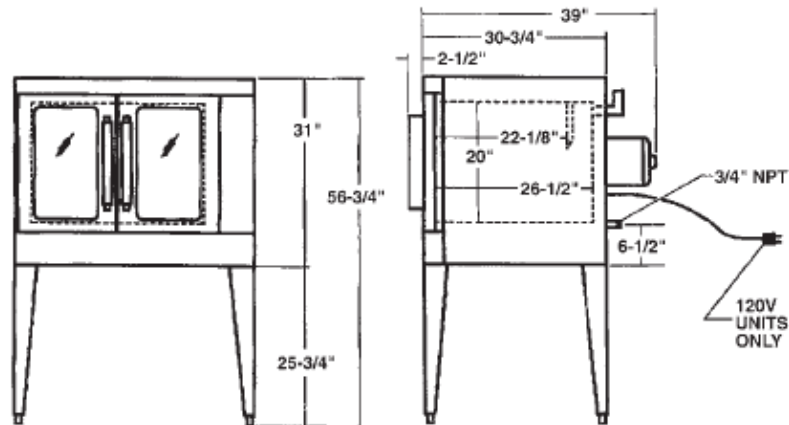
### 2.2.3.2.3. Hornos

Los hornos utilizados en el hospital funcionan a base de gas propano. Cuentan con indicadores de temperatura, la cual puede regularse por medio del panel de control. Pueden trabajar con temperaturas de hasta 260 grados centígrados. Todas las partes externas están fabricadas en acero inoxidable, entre las cuales se encuentra la puerta principal, la cual también posee una ventana. El encendido es eléctrico por medio de chispa.

Poseen un motor de 0,37 kilowatts que regula la velocidad del soplante. Estos equipos pueden trabajar con corriente 110 o 240 voltios, a una frecuencia de 60 hertz. Su consumo promedio de energía es de 9 amperios. En la figura 17 se puede observar las dimensiones del horno de gas propano convencional.



Figura 17. **Dimensiones del horno de gas propano**



Fuente: manual Hobart del horno convencional de gas, modelo HGC5, p 5

#### 2.2.3.2.4. **Planchas para asar**

Estos equipos están contruidos en acero inoxidable, principalmente la plancha, esto para resistir la corrosión. Utilizan como combustible gas propano el cual se distribuye en tres flautas para lograr que la llama caliente uniformemente la plancha metálica donde se cocinan los alimentos. Poseen encendido eléctrico por chispa, el cual funciona con corriente de 110/120 voltios. Sus dimensiones son 1,22 x 0,71 x 0,29 metros.

Figura 18. **Vista externa de una plancha para asar convencional**



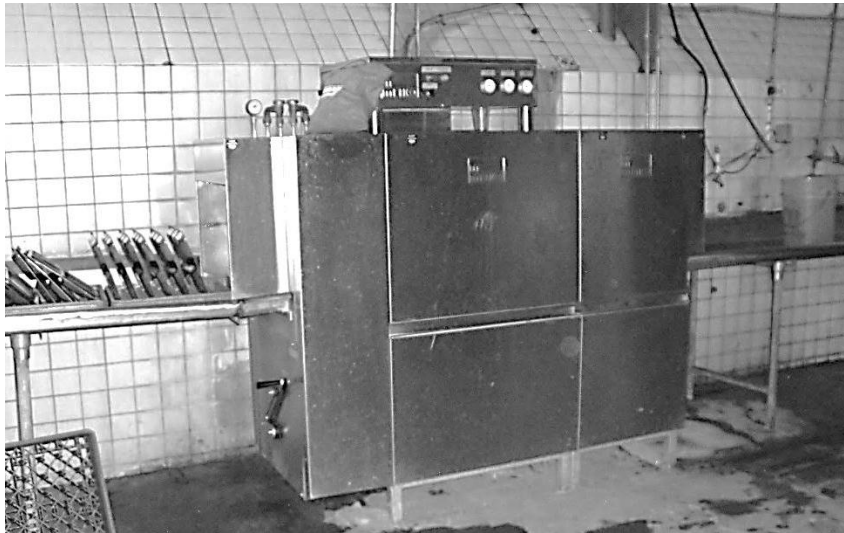
Fuente: [www.hobart.com](http://www.hobart.com).

### **2.2.3.2.5. Lavavajillas**

Este equipo cuenta con un sistema de doble enjuague, el cual consume 0,3 metro cúbicos de agua a 138 kilopascales durante el lavado. Cuenta con un ventilador de secado tipo turbina de 1,5 kilowatts de potencia. Todo su proceso es controlado por un microprocesador en el cual se puede programar la velocidad y tipo de lavado, ingreso de cristalería y tiempos de proceso.

Cuenta también con interruptores para paros de emergencia en ambos extremos. Para el funcionamiento de este equipo se necesita una corriente de 240 o 480 voltios a una frecuencia de 60 hertz.

**Figura 19. Vista externa de equipo lavavajillas utilizado en el Hospital General de Enfermedades**



Fuente: área de cocina, Hospital General de Enfermedades, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

### **2.2.3.2.6. Peladoras de vegetales**

Este equipo posee un motor trifásico de 0,6 kilowatts. El motor ofrece protección contra sobrecarga manual, el cual trabaja a 220 voltios. La unidad peladora está constituida por un cuerpo cilíndrico construido en acero inoxidable de una sola pieza, con interior moldeado de plástico reforzado, el cual es bastante ligero, lo que facilita su extracción para la limpieza.

La tolva de alimentación está construida en aluminio y es desmontable, adicional posee campanas de presión tipo bloqueo para garantizar una operación segura para el personal que la utiliza. La tolva de descarga es de fundición de aluminio. Los discos abrasivos están contruidos a base de plástico ligero reforzado con fibra de vidrio. Posee un recubrimiento de carburo de silicio abrasivo sobre la superficie del disco, para prolongar la vida útil del equipo. El disco puede ser fácil y rápidamente retirado para su limpieza mediante la eliminación de la cubierta de la tolva.

Figura 20. **Vista externa de la peladora de vegetales**



Fuente: manual de uso, Peladora Hobart 6430 y 6460, página no.1.

Guatemala abril de 2011.

### **2.2.3.3. Requerimientos de las instalaciones actuales**

Para el adecuado funcionamiento de las instalaciones y equipos, es necesario contar con las siguientes condiciones y conexiones:

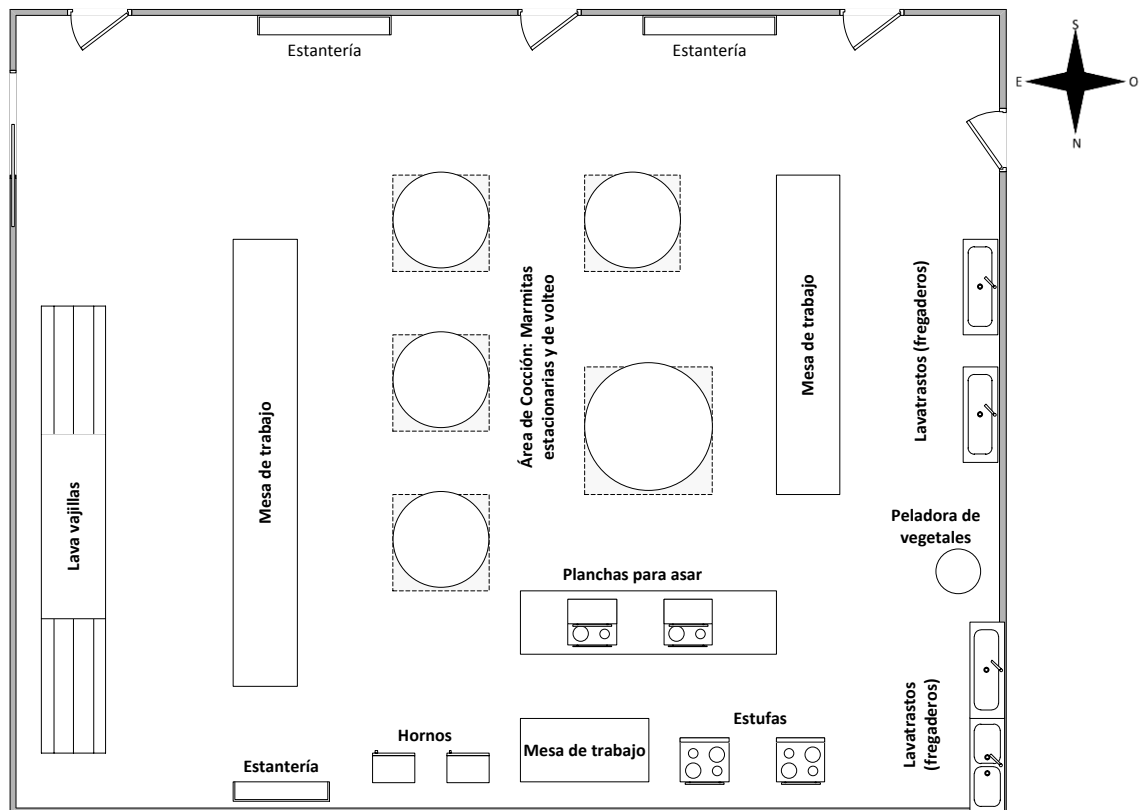
- Tomas de energía de 110/120 y de 220/240 voltios distribuidas por toda la cocina.
- Tomas o conexiones de gas propano con su respectivo adaptador dependiendo el tipo de equipo al cual se va a conectar.
- Trampas de vapor y válvulas de alivio o seguridad en la tubería de distribución de vapor.
- Vapor seco a una presión mínima de 210 kilopascales.
- Campana extractora de vapores debido a la cantidad de alimentos que se cocinan en esta área.
- Sistemas de recirculación de aire.
- Drenajes divididos para el agua caliente y agua fría.
- Iluminación adecuada para toda el área de cocina.
- Recipientes herméticos para la recolección de los desechos, clasificados de acuerdo al tipo de desecho generado.

Adicional a estos requerimientos es necesario contar con equipos de seguridad industrial, como extintores tipo ABC, por el tipo de incendios que se pueden generar en el área.

### **2.2.3.4. Distribución física de los equipos**

Actualmente los equipos se encuentran distribuidos como se muestra en la figura 21.

**Figura 21. Distribución actual de los equipos en la cocina del Hospital General de Enfermedades**



Fuente: elaboración propia. Escala 1:300.

## 2.2.4. Planes de mantenimiento actuales

### 2.2.4.1. Mantenimiento de maquinaria y equipo

El mantenimiento realizado actualmente se reduce a operaciones correctivas en los equipos y mantenimiento realizado por empresas externas al momento de presentarse alguna falla en los equipos.

Este punto es una desventaja para el hospital, ya que por la falta de planes de mantenimiento no se cuenta con repuestos y mano de obra calificada, por lo que al presentarse una avería los equipos, se detienen tiempos considerables, lo que baja el nivel de cumplimiento y por ende la eficiencia de los equipos.

#### **2.2.4.2. Mantenimiento de las instalaciones**

El mantenimiento en general de las instalaciones del hospital se encuentra en segundo plano, ya que la inversión para el mejoramiento de las mismas es mínima, esto se debe a que toda la inversión y gastos se centran en los servicios, medicamentos y pagos al personal del hospital. El plan de mantenimiento del hospital se limita a limpiezas y reparaciones mínimas, y considerando que el edificio y las instalaciones son antiguas, este plan debería estar enfocado a lograr el buen funcionamiento de los mismos.

#### **2.2.4.3. Codificación del equipo**

Actualmente el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, codifica los equipos en base a la fecha de ingreso, asignándole un número que hace referencia a este dato. Esta codificación dificulta la pronta localización de los equipos al momento de realizar mantenimientos o auditorias.

### **2.3. Seguridad e Higiene Industrial**

En todos los hospitales del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, se aplica el Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo (reglamento del Código del Trabajo), careciendo de un reglamento interno específico para cada centro hospitalario.

En el caso del Hospital General de Enfermedades, se deben de analizar los riesgos presentes y la manera de eliminarlos o controlarlos para así reducir la probabilidad de que ocurra un accidente dentro de sus instalaciones.

### **2.3.1. Administración de riesgos**

La administración de riesgos es la cultura, procesos y estructuras que están dirigidas hacia la administración efectiva de oportunidades potenciales y efectos adversos con el fin de evitar accidentes en el área de trabajo. En el Hospital General de Enfermedades, esta herramienta no se aplica actualmente, aumentando la probabilidad de que ocurran accidentes recurrentes ya que no se atacan las causas de los mismos.





### **3. PROPUESTA PARA LA SELECCIÓN Y MONTAJE DE LOS EQUIPOS**

#### **3.1. Selección del equipo a montar**

Para la selección de los equipos a montar en la cocina del Hospital General de Enfermedades, es necesario analizar diferentes aspectos en los cuales se van a ver reflejados costos de operación, mantenimiento, instalación, mano de obra, etc., teniendo en cuenta que la cocina no puede dejar de funcionar por el servicio que le presta al hospital.

##### **3.1.1. Equipos críticos**

Se consideran equipos críticos aquellos sin los cuales no se podrían desarrollar los procesos de cocción de alimentos, ni cumplir los objetivos y metas trazadas en el área de la cocina, es decir, los que abastecen al hospital de la comida necesaria para satisfacer la demanda creada por la cantidad de pacientes internados.

Los equipos críticos para esta área son los siguientes:

- Marmitas: son de vital importancia debido a la cantidad de alimentos que se deben cocinar, estas constituyen la herramienta principal para efectuar procesos térmicos en los alimentos.

- Estufas: en ellas se cocinan todos los demás alimentos que no necesitan demasiada cocción, ya que perderían sus nutrientes, como por ejemplo los vegetales.
- Peladoras de vegetales: puede considerarse como un equipo crítico debido a la cantidad de vegetales necesarios para las diferentes dietas, ya que reduce en forma considerable el esfuerzo del personal y el tiempo de preparación de los alimentos.
- Lava vajillas: este equipo es de gran ayuda por el tiempo y personal que se ahorra en la limpieza de las vajillas, como platos, vasos y cubiertos, por lo que si llegase a fallar o a faltar, el trabajo del personal del área se recargaría y se reduciría el tiempo para las actividades realmente necesarias.
- Campana de extracción: es muy importante considerar este equipo como crítico, debido a que regula la cantidad y calidad del aire dentro del área de cocina. Así mismo sirve para evacuar los vapores generados por la cocción de los alimentos.

### **3.1.2. Tipos de equipos**

Los equipos pueden clasificarse de acuerdo al tipo de energía que utilizan para su funcionamiento, de esta manera las categorías son las siguientes:

- Equipos accionados por energía eléctrica
- Equipos accionados por gas propano
- Equipos accionados por vapor

### 3.1.2.1. Comparación técnica entre equipos

La instalación de cualquier maquinaria o equipo va a depender de varios factores, tales como: la capacidad instalada en planta, requerimientos técnicos de los equipos, la localización, el área geográfica y el ambiente al cual estarán expuestos. Todo esto influye en los costos de instalación, montaje, operación y mantenimiento, por lo cual es importante analizar las diferentes opciones que se presentan en el mercado. En la tabla III, se puede observar una comparación entre las ventajas y desventajas de los diferentes equipos dependiendo de su elemento de operación.

Tabla III. **Comparación de elementos de operación de los equipos del área de cocina**

Elemento de operación	Ventajas	Desventajas	Equipos
Vapor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de operación relativamente bajo</li> <li>• Tiempo de espera por precalentamiento bastante corto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere la instalación de un sistema de generación y distribución de vapor</li> <li>• Costos de mantenimiento relativamente altos</li> <li>• La operación de los equipos genera altos niveles de ruido</li> </ul>	<p>Marmitas Lava vajillas</p>
Gas propano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede realizar cotizaciones con diferentes proveedores de gas propano para obtener un precio bajo de este combustible</li> <li>• Fácil instalación de recipientes almacenadores de propano y redes de distribución</li> <li>• Bajo mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de la instalación de un sistema de distribución de gas propano</li> <li>• Abastecimiento de gas propano puede fallar</li> <li>• Se necesita la adquisición de un tanque de almacenamiento del gas propano</li> <li>• Elemento altamente inflamable</li> <li>• En exposiciones prolongadas, puede presentar daños a la salud</li> </ul>	<p>Marmitas Hornos Planchas para asar Estufas</p>
Energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación silenciosa de equipos</li> <li>• Fácil acceso a la energía</li> <li>• Energía más segura y limpia</li> <li>• Fácil instalación de redes de distribución</li> <li>• Facilidad para el desarrollo de planes de contingencia en dado caso el proveedor local llegase a fallar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sujeto a cambios por parte del proveedor externo y el gobierno de turno</li> <li>• Energía relativamente cara</li> </ul>	<p>Horno Lava vajillas Peladora de vegetales</p>

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2.1.1. Requerimientos y consumo

Tanto los equipos ya instalados como los que se desea instalar en la cocina del hospital, necesitan determinados requerimientos para su adecuado funcionamiento, dependiendo del tipo de energía para su operación, como se indica a continuación en la tabla IV.

Tabla IV. **Requerimientos y consumo de los equipos del área de cocina**

Equipo	Elemento de operación	Requerimientos	Consumo promedio
Marmitas	Vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vapor seco a una presión mínima de 0,6 kPa</li><li>• Suministro constante de agua</li><li>• Desague para agua caliente, agua fría y condensado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De 150 a 30 litros de agua dependiendo el tamaño de la marmita</li></ul>
Hornos	Gas propano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conexión a red de distribución de gas propano</li><li>• Toma de corriente eléctrica de 110/120 voltios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0,325 Kw/hr</li></ul>
Estufa	Gas propano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conexión a red de distribución de gas propano</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25,5 Kw- Kcal/hr</li></ul>
Plancha para asar	Gas propano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conexión a red de distribución de gas propano</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10 Kw- Kcal/hr</li></ul>
Lava vajillas	Energía Eléctrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vapor seco a una presión mínima de 0,6 kPa</li><li>• Suministro constante de agua</li><li>• Desague para agua caliente, agua fría y condensado.</li><li>• Toma de corriente eléctrica de 220/240 voltios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 Kw/ hr</li></ul>
Peladora de vegetales	Energía Eléctrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Toma de corriente eléctrica de 220/240 voltios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0,75 Kw hora</li></ul>

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2.1.2. Mantenimiento

Es un factor importante a tomar en consideración antes de la instalación de los equipos, ya que el tipo y grado de mantenimiento reflejará los costos necesarios para lograr el adecuado funcionamiento de los equipos, y por ende, el cumplimiento de las metas del área.

Las actividades de mantenimiento que se deben realizar en el Hospital General de Enfermedades pueden agruparse en las siguientes clases:

- Mantenimiento directo: se aplica al equipo productivo, este, como su nombre lo indica, se va a realizar directamente sobre el equipo al cual se le desee realizar el mantenimiento.
- Mantenimiento indirecto: comprende las actividades de modificación o modernización del equipo, instalaciones, edificios, etc., tendentes a evitar o reducir fallas, mejorar las condiciones de operación o alargar su vida.
- Mantenimiento general: abarca todo el trabajo de mantenimiento rutinario que se aplica a las instalaciones, edificios y estructuras (no al equipo de producción).
- Mantenimiento de aseo: incluye los trabajos rutinarios necesarios para conservar el equipo o el inmueble en razonables condiciones de higiene y apariencia.

De acuerdo a la esta clasificación se debe considerar varios puntos para calcular los costos de mantenimiento, entre los cuales están: tiempo, personal y recursos disponibles para la revisión y limpieza de los equipos, la disponibilidad de repuestos, partes de alto desgaste y la rotación de las mismas, posibles ampliaciones o remodelaciones de las instalaciones y los equipos, protección de los equipos contra sobre voltajes y requerimientos mínimos de los equipos, tipo de lubricación necesaria y grado de contacto con sustancias corrosivas, frecuencia de los mantenimientos y el nivel técnico de los operadores y personal que presta el mantenimiento.

El tipo de mantenimiento a ejecutar se debe determinar principalmente por las recomendaciones del fabricante, agregándole como parte de la mejora continua el análisis de otros factores como el desgaste que sufren los equipos, los recursos y el personal con los que cuenta el departamento de mantenimiento, el tiempo de entrega de los repuestos y el grado de actividad de los equipos. De esta forma los mantenimientos más frecuentes para los equipos del área de cocina se describen a continuación en la tabla V y tabla VI.

Tabla V. **Mantenimientos frecuentes en equipos instalados en la cocina del Hospital General de Enfermedades, parte I**

Equipo	Uso	Actividad	Frecuencia
Estufas, hornos y planchas para asar	Diario	• Limpieza de hornillas y estructura externa	Diario
		• Revisión y limpieza de quemadores	Diario
		• Revisión y ajuste de las flamas de quemadores	Semanal
		• Revisión de pilotos de encendido	Semanal
		• Revisión de tubería de conducción de gas	Mensual
		• Revisión de válvulas eléctricas de encendido	Mensual
		• Revisión de válvulas de paso de gas	Mensual
		• Revisión de conexiones eléctricas	Mensual
Campanas Extractoras	Diario	• Revisión de la campana	Mensual
		• Revisión de motores	Mensual
		• Revisión de conexiones eléctricas	Mensual
		• Limpieza general de la campana y chimenea	Mensual
Peladora de vegetales	Diario	• Limpieza general del equipo	Diario
		• Revisión y ajuste de fajas	Semanal
		• Revisión de disco abrasivo	Mensual
		• Revisión de conexiones eléctricas	Mensual
		• Revisión de motor	Mensual

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Mantenimientos frecuentes en equipos instalados en la cocina del Hospital General de Enfermedades, parte II**

Equipo	Uso	Actividad	Frecuencia
Marmitas	Diario	• Limpieza general del equipo	Diario
		• Revisión de ingreso de vapor	Diario
		• Revisión de regreso de condensado	Diario
		• Revisión de válvulas de alivio	Diario
		• Revisión de medidores de presión	Diario
		• Revisión y engrase del sistema de volteo	Semanal
		• Revisión del sistema de agua de relleno	Semanal
Lava vajillas	Diario	• Limpieza general del equipo	Diario
		• Revisión de ingreso de vapor	Diario
		• Revisión de regreso de condensado	Diario
		• Revisión del sistema drenajes	Diario
		• Revisión de los comandos del panel de control	Diario
		• Revisión del sistema de fajas	Semanal
		• Revisión del sistema ingreso de agua	Semanal
		• Revisión de válvulas de alivio	Semanal
		• Revisión de medidores de presión	Semanal

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2.1.3. Mano de obra

Al hablar de mano de obra, se hace referencia a la competencia del personal necesario para la operación e instalación de los equipos para el área de cocina del Hospital General de Enfermedades, es por ello que se clasificará al personal dependiendo de la actividad a realizar. El encargado de la instalación de los equipos será el departamento de mantenimiento.

Para realizar este proceso es recomendable que la mano de obra se organice por etapas, con el fin de contar con las personas competentes para cada tarea del proceso de montaje e instalación de los equipos.

Lo ideal es que esta primera etapa sea supervisada y guiada por un ingeniero civil. La segunda etapa es la instalación de los equipos, etapa donde se debe contar con personal que conozca y domine temas relacionados con mecánica, equipos industriales, electricidad y vapor, por lo que el jefe de mantenimiento debe supervisar y garantizar el éxito de esta etapa.

La división de la instalación de los equipos por diferentes etapas garantiza la calidad de la mano de obra en los diferentes procesos, reduciendo así los riesgos de dañar los equipos, las instalaciones o a los mismos colaboradores que participan en dicho proceso.

El personal operativo del área de cocina debe ser solicitado por el jefe del área correspondiente, quien determinará el grado de competencia necesario para cada puesto. Esta información se le debe hacer llegar al departamento de Recursos Humanos, con el fin de que este le provea del personal adecuado.

Adicional a esto, es necesario realizar planes de inducción y capacitación adecuados para que el personal se desarrolle de la mejor manera posible en sus puestos específicos.

### **3.1.2.2. Análisis financiero**

Debido a que este es un proyecto con enfoque social, no se persigue una ganancia neta para la organización. En lugar de eso se debe enfocar al beneficio que la institución obtendría de la instalación de los nuevos equipos en el área de cocina y principalmente la reducción de costos generados por la correcta instalación y operación de los nuevos equipos.



Uno de los principales beneficios que trae este proyecto, es el incremento de la producción, es decir, el aumento de la cantidad de platos producidos. Debido a la falta de registros adecuados no se cuenta con un dato exacto de la capacidad máxima instalada con la cual cuenta el área como conjunto, pero se puede aproximar a la producción diaria, la cual está entre los 350 y 400 platos o raciones por tiempo de comida, es decir entre 1 050 y 1 200 platos o raciones diarias.

Con la instalación de los nuevos equipos la capacidad se elevaría a 580 platos de comida por tiempo, es decir, 1 740 platos por día, lo que representa un incremento del 45 por ciento de la capacidad actual, esto se debe a que la capacidad de los equipos a instalarse es mayor. Adicional a esto, los equipos a instalarse son más eficientes utilizando menos recursos para la cocción de los alimentos. Gracias a esto se puede reducir también el tiempo muerto que tienen los cocineros del área, como se puede observar a continuación en la tabla VII.

Otro beneficio recibido serán los costos de mantenimiento, los cuales se ven reducidos al remplazar los equipos antiguos por equipos nuevos, esto se debe a que el desgaste y la antigüedad del equipo inciden en fallas frecuentes, lo que se refleja en intervalos de tiempo relativamente cortos entre cada mantenimiento, aumentando así los costos derivados de este servicio.

Todo plan de mantenimiento exige gastos, los cuales se ven reflejados en el buen funcionamiento que van a presentar los equipos, disminuyendo el número de fallas y paros en los mismos. El punto clave del mantenimiento consiste en justificar el costo del mantenimiento preventivo, comparado con el costo de falla o bien el de reemplazo del mismo equipo por algún tipo de falla que el mantenimiento correctivo no pueda restaurar.

Tabla VII. **Incremento en la capacidad al instalar los nuevos equipos**

	<b>Capacidad instalada en platos/día</b>
<b>Actual</b>	1 200
<b>Propuesto</b>	1 740
<b>Aumento de capacidad</b>	540
<b>Porcentaje de incremento</b>	45%

Fuente: elaboración propia.

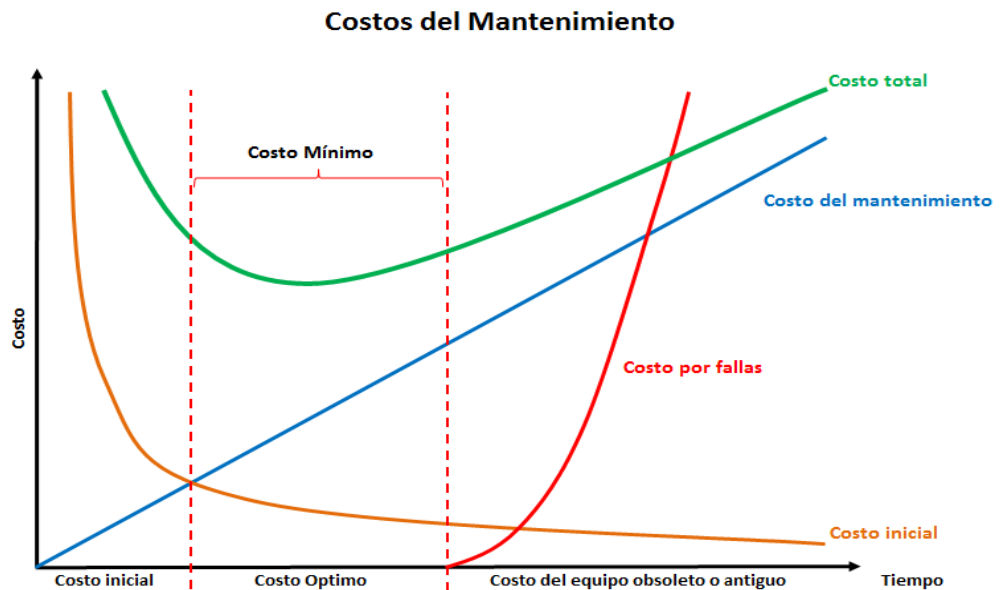
La instalación de los nuevos equipos vendrá a reducir los costos generados por la degradación y la pérdida de eficiencia en los equipos actualmente instalados, lo cual se debe a que los nuevos equipos necesitan mantenimientos sencillos, rápidos y de bajo costo, por lo que no es necesario mano de obra demasiado especializada para llevar a cabo los mismos, reduciendo así los costos actuales de mano de obra del departamento de mantenimiento.

Aún cuando la adquisición de equipos nuevos acarrea costos totales elevados, pues, inicialmente su depreciación es baja, estos gastos se compensan con la reducción en los gastos de mantenimiento y la expectativa de falla es menor, como se puede observar en la figura 22.

### **3.2. Montaje de equipos**

Para llevar a cabo el montaje de los equipos, se deben tomar en cuenta varios aspectos, como el tipo de combustible o energía que utiliza el equipo para su funcionamiento, los cimientos necesarios, el tipo de anclaje a utilizar y sobre todo el equipo que se va a instalar.

Figura 22. **Costos del Mantenimiento**



Fuente: [www.confiableidad.net](http://www.confiableidad.net), Enero 2010.

### 3.2.1. Equipos a montar

Los equipos a montar se han seleccionado de acuerdo a los requerimientos necesarios para alcanzar el incremento en la capacidad instalada del área de cocina del Hospital General de Enfermedades.

Los equipos elegidos para instalarse en la cocina del Hospital General de Enfermedades son los siguientes:

- Cuatro marmitas de volteo de 300 litros (0,30 metros cúbicos) de capacidad cada una, marca Vulcan, modelo VDLT80.
- Una marmita estacionaria de 375 litros (0,38 metros cúbicos) de capacidad, marca Vulcan, modelo GT100.

- Dos hornos convencionales de gas propano de 1,56 metros cúbicos, marca Vulcan, modelo HGC502D.
- Dos estufas de 6 hornillas cada una, accionadas por gas propano, fabricada en acero inoxidable, marca DESCOS, modelo 7CG6A.
- Dos planchas para asar de 180 centímetros cuadrados a base de gas propano, marca DESCOS, modelo 7TPG2A.
- Una peladora de vegetales con una capacidad de para 27 kilogramos, marca Hobart, modelo 6460.
- Un equipo lava vajillas marca Hobart, modelo FT900SDBD.
- Dos lavadores de dos pocetas y doble ala y dos lavadores de una poceta, fabricadas en acero inoxidable, de fabricación nacional,

### **3.2.1.1. Requerimientos**

Para ejecutar una adecuada instalación y montaje de los equipos arriba descritos, se debe tomar en cuenta varios aspectos para cada elemento, los cuales se describen en la tabla VIII.

#### **3.2.1.1.1. Área de instalación**

Se debe tomar en cuenta que el área necesaria para la instalación de los equipos debe ser como mínimo, el espacio físico de la máquina o equipo, más el espacio necesario para el adecuado funcionamiento de las mismas.

En la mayoría de equipos a instalar hay que considerar el espacio que ocupará las puertas de los compartimientos al momento de abrirse, así como el espacio necesario para que las marmitas de volteo cumplan con su función, adicional a eso las recomendaciones de los fabricantes para evitar el temprano deterioro de los equipos. El espacio necesario para cada equipo se encuentra en la tabla IX.

Tabla VIII. **Requerimientos para la instalación de los equipos en el área de cocina**

Equipo	Requerimientos
Marmitas de 300 litros Marca VULCAN VDLT80	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapor seco a una presión entre el rango de 35 kPa a 240 kPa</li> <li>• Suministro constante de agua</li> <li>• Desague para agua caliente, agua fría y condensado.</li> </ul>
Marmitas de 375 litros Marca VULCAN GT100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapor seco a una presión entre el rango de 35 kPa a 240 kPa</li> <li>• Suministro constante de agua</li> <li>• Desague para agua caliente, agua fría y condensado.</li> </ul>
Hornos convencionales de 1,5 m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a red de distribución de gas propano</li> <li>• Toma de corriente eléctrica de 110/120 voltios</li> </ul>
Estufa marca DESCO, modelo 7CG6A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a red de distribución de gas propano</li> </ul>
Plancha para asar de 180 cm <sup>2</sup> Marca DESCO, modelo 7TPG2A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a red de distribución de gas propano</li> </ul>
Lava vajillas Marca HOBART, modelo FT900SDBD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapor seco a una presión mínima de 90 kPa</li> <li>• Suministro constante de agua</li> <li>• Desague para agua caliente, agua fría y condensado.</li> <li>• Toma de corriente eléctrica de 220/240 voltios</li> </ul>
Peladora de vegetales de 27 Kg Marca HOBART, modelo 6460	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de corriente eléctrica de 220/240 voltios</li> <li>• Suministro constante de agua</li> <li>• Desague para agua fría.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Espacio físico necesario para la instalación de los equipos**

Equipo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Especificaciones del fabricante	Área Recomendada para su instalación
Marmita de volteo de 80 galones	1 240	1 190	1 935	Debe estar separada de cualquier otro equipo o instalación como mínimo a 5 cm en la parte trasera y 15,2 cm en los lados	1 350 x 1 500 mm (1,35 x 1,5 m)
Marmita estacionario de 100 galones	1 490	1 220	2 240	Debe estar separada de cualquier otro equipo o instalación como mínimo a 5 cm en la parte trasera y 15,2 cm en los lados	1 600 x 1 530 mm (1,60 x 1,53 m)
Hornos convencionales	1 020	1 055	1 180	Deben de contar con una separación mínima de cualquier otro equipo o instalación de 5 cm por lado	1 120 x 1 160 mm (1,12 x 1,16 m)
Estufas de 6 hornillas	750	1 200	900	Separación mínima de cualquier otro equipo o instalación de 5 cm por lado	760 x 1 210 mm (0,76 x 1,21 m)
Planchas para asar	750	800	900	Separación mínima de cualquier otro equipo o instalación de 5 cm por lado	760 x 810 mm (0,76 x 0,81 m)
Peladora de vegetales	695	535	925	Separación mínima de cualquier otro equipo o instalación de 10 cm por lado	710 x 550 mm (0,71 x 0,55 m)
Equipo lava vajillas	6 710	1 615	2 725	Necesita un espacio adicional de 26,7 cm por lado	7 250 x 2 150 mm (7,25 x 2,15 m)
Lavadores de doble poceta con alas	600	1 800	1 200	Pueden ir juntos o pegados a la pared. No instalarlos cerca de equipos eléctricos	600 x 1 800 mm (0,6 x 1,8 m)

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.1.1.2. Cimientos

Para seleccionar los cimientos a utilizar, el montaje de los equipo se debe considerar el tipo de suelo con el cual cuenta el área de la cocina, la capacidad de carga necesaria en la cimentación, el asentamiento que genera el equipo, los accesorios de los equipos y las vibraciones que generan los mismos.

La mayoría de los equipos a montar en el área de cocina son estacionarios, a excepción de las marmitas de volteo, por lo que el nivel de vibración de los mismos es prácticamente cero. El cabeceo generado por las marmitas de volteo es bajo, el diseño de estos equipos permiten distribuir de manera eficiente su peso a lo largo del cimiento.

Como dato adicional, los cimientos deben proteger a los equipos del contacto directo con el suelo ya que se pueden derramar variedad de sustancias altamente corrosivas para los equipos. Por estas consideraciones se recomienda utilizar un cimiento sin refuerzo, el cual debe consistir en una plancha continua de concreto sobre la cual descansa un contracimiento al cual van anclados los equipos. Solo debe construirse el contracimiento a una altura mínima de 10 centímetros por arriba del nivel del suelo, esto evitará que el equipo entre en contacto con las sustancias que están en el suelo.

En la tabla X, se observa el tamaño necesario de la losa o contracimiento necesarios para cada equipo.

Tabla X. **Tamaño de losa necesaria para cada equipo**

Equipo	Tamaño de la losa		
	Largo	Ancho	Alto
Marmita de volteo de 80 galones	1,3 m	1,5 m	0,1 m
Marmita estacionario de 100 galones	1,3 m	1,5 m	0,1 m
Hornos convencionales	1,12 m	1,16 m	0,1 m
Peladora de vegetales	0,71 m	0,55 m	0,1 m
Equipo lava vajillas	7,25 m	2,15 m	0,1 m
Lavadores de doble poceta con alas	0,6 m	1,8 m	0,1 m

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1.1.3. Anclajes**

Para que los equipos trabajen normalmente y sean seguros para la operación deben estar debidamente ancladas al cimiento. Para los equipos a instalarse en el área de cocina se pueden anclar directamente al cimiento ya que la mayor parte de la carga la representa el peso de las mismas, es decir que los equipos presentan cargas continuas o periódicas, son pocos equipos que presentan efectos de volteo, estos equipos son básicamente las marmitas.

Para la instalación de los equipos del área de cocina es recomendable utilizar pernos mecánicos tipo macho, ya que son los que presentan una mejor relación costo beneficio al ser económicos y resistentes a las cargas estáticas y al efecto de volteo que generan los equipos como las marmitas.

### **3.2.1.1.4. Suministro de agua potable**

La mayoría de los equipos a instalarse en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades necesitan agua potable, ya sea caliente o fría, para garantizar su adecuada operación.

Equipos como las marmitas, el lava vajillas y los lavaplatos o fregaderos necesitan agua potable a diferentes temperaturas, debido a las funciones de cada uno de estos equipos, por lo que se debe colocar una toma de agua caliente y otra de agua fría en los puntos de instalación de estos equipos. Puede considerarse la instalación de un calentador a gas específicamente para el consumo de agua de estos equipos, con lo cual se garantizará el abastecimiento de agua a temperaturas elevadas.



Adicional, estos equipos necesitan alimentación constante de agua, por lo que es necesario la instalación de un sistema de almacenamiento y un equipo de bombeo de este líquido con el fin de abastecer a los equipos cuando lo requieran. En este caso es posible instalar una cisterna de 1,9 metros cúbicos con una bomba centrífuga de 1,5 kilowatts (2 caballos de fuerza) de potencia para suministrar el líquido al momento de fallar el abastecimiento externo.

#### **3.2.1.1.5. Desagües**

De igual forma que entra agua potable al proceso también se debe eliminar el agua ya utilizada, teniendo en cuenta que se debe separar la misma clasificándola por la temperatura a la cual los equipos la evacuan, ya que si la tubería no resiste altas temperaturas, el agua caliente puede dañar las mismas.

En el caso de la red de distribución de los desagües del área de cocina, al momento de la instalación de los mismos, durante la fabricación del edificio, se utilizaron tuberías de concreto, por lo que la temperatura no es un factor que pueda afectar a la misma, pero sí lo son los residuos que puedan llevar los líquidos que se vierten en el desagüe. Por esta razón es importante colocar un separador de sólidos con el fin de que estos no pasen por la tubería y obstruyan el paso de líquidos.

#### **3.2.1.1.6. Electricidad**

Debido a que todos los equipos requieren energía eléctrica para su funcionamiento es necesario contar con al menos una conexión en cada punto de instalación de los equipos.

En todos los casos se debe instalar tomacorrientes con voltaje 110 voltios, y para el lava vajillas y el pelador de vegetales es necesario agregar una conexión para una corriente de 220 voltios ya que estos equipos funcionan con este tipo de voltaje, siempre colocando la conexión de 110 voltios para poder conectar equipos auxiliares.

En el caso de la campana extractora, es necesario colocar una única conexión con corriente de 220 voltios para el funcionamiento de la misma. Esta instalación debe ser una instalación aérea debido a la ubicación de la campana extractora.

#### **3.2.1.1.7. Suministro de vapor**

En el área de cocina del Hospital General de Enfermedades el vapor es utilizado para el procesamiento de los alimentos, este es la principal fuente de calor para cocimiento de los alimentos. El vapor utilizado para la cocción de los alimentos es vapor sobrecalentado, el cual varía entre 200 y 800 grados centígrados a presión atmosférica, este es particularmente fácil de manejar y es utilizado en la mayoría de centros hospitalarios por su capacidad esterilizadora, ya que a una temperatura de unos 130 grados centígrados se puede utilizar para desinfectar y esterilizar cualquier tipo de superficie.

En el área de cocina del Hospital General de Enfermedades existen solamente dos tipos de equipos que requieren vapor para su funcionamiento, las marmitas y el equipo lava vajillas.

Estos equipos requieren de al menos 30 kilopascales para trabajar, por lo cual se debe asegurar que la presión a la cual se transporta el mismo sea un poco mayor a lo requerido por los equipos.

Se debe asegurar que la red de distribución del vapor sea la adecuada para que este no pierda sus propiedades. Para ello se debe contar un aislamiento térmico aceptable y en buen estado, así como de los accesorios necesarios para mantener el vapor en condiciones de operación.

#### **3.2.1.1.8. Red de distribución del vapor**

La red de distribución de vapor del Hospital General de Enfermedades inicia en la caldera, que es la encargada de generar el vapor para todas las instalaciones. En resumen, una red de distribución del vapor es el conjunto de los elementos que unen el generador de vapor con los equipos. Consta con los siguientes elementos:

- Red de tuberías principales y secundarias
- Distribución general, soportes, anclajes, abrazaderas y juntas
- Aislamiento térmico
- Válvulas reductoras de presión
- Válvulas de seguridad
- Sistema de trampas de vapor
- Red de retorno de condensado
- Purgadores de aire de las redes

La eficiencia de la red de distribución dependerá en gran medida del estado en el que se encuentre cada uno de los elementos descritos anteriormente.

Al momento de instalar la red de distribución del vapor es necesario localizar y minimizar los focos de pérdidas de energía, siendo uno de los principales factores la falta de un aislante adecuado en la red de distribución.

Es de vital importancia que la tubería de distribución cuente con un aislamiento adecuado para evitar la pérdida de calor. Para el aislamiento de la tubería se puede utilizar un recubrimiento de fibra de vidrio con una película externa de aluminio, lo cual reducirá notablemente las pérdidas de energía. El aislar la red de distribución del vapor ayuda a mantener bajos los niveles de condensado, alargando la vida útil de las redes de distribución.

Durante el aislamiento de la red de distribución debemos tomar en cuenta que, adicional a la tubería, es necesario aislar los accesorios como bridas y uniones de la misma, esto para asegurar que el aislamiento cumpla con su cometido de reducir las pérdidas de energía.

La tubería a instalarse debe ser de circuito cerrado y no abierto o ramificado para que la presión y el caudal sean los más uniformes posibles en cualquier punto de la tubería.

Las conducciones deben ser lo más cortas posibles, de tener el mínimo de curvas cerradas e innecesarias para evitar que se incremente la pérdida de presión. La red debe tener cierto grado de pendiente a favor del sentido del flujo del condensado para que este sea dirigido hacia los purgadores por la acción de la gravedad y por el sentido del caudal. Esta pendiente debe ser aproximadamente de 0,3 metros por cada 12,2 metros de largo.

Los purgadores se deben colocar en los puntos más bajos de las pendientes y no deben de exceder una longitud de 30,5 metros entre ellos. Los reguladores de presión se deben instalar cerca de los puntos de uso para evitar pérdidas innecesarias que puedan afectar el rendimiento de los equipos.

### **3.2.1.1.9. Trampas de vapor**

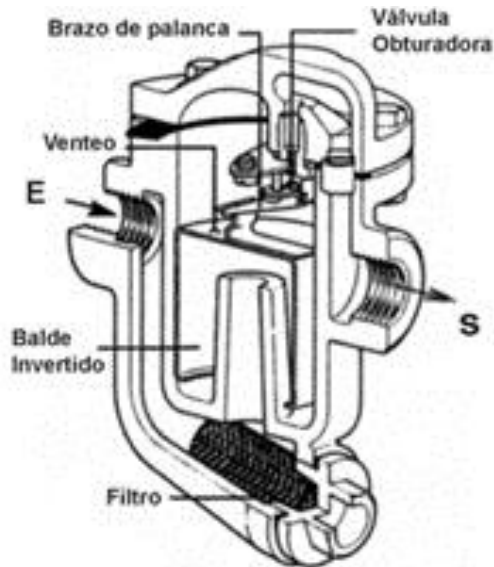
La principal función de las trampas de vapor es el de evacuar los condensados que se generan en la red de distribución, sin permitir el paso de vapor.

Por esta razón resulta de vital importancia que en la red de distribución del vapor del área de cocina y en general en toda la red de distribución de vapor del Hospital General de Enfermedades se instalen estos equipos, con el fin de alargar la vida útil de la redes de distribución y maximizar la eficiencia de las mismas.

Existen varios tipos de trampas de vapor, tales como las mecánicas, termostáticas y termodinámicas, pero la recomendada para la red de distribución de vapor del Hospital General de Enfermedades es la trampa mecánica tipo balde invertido con filtro incorporado ya que es una trampa muy confiable, resistente a la corrosión y al desgaste, que soporta excelentemente los golpes de ariete.

Las trampas de vapor del tipo balde invertido facilitan la limpieza de sedimentos y también proveen de una respuesta excelente a operaciones con contrapresiones o presiones modulables, agregando que tiene rápida respuesta a la evacuación de aire y gases incondensables. En la figura 23 se muestran las partes de una trampa de vapor del tipo balde invertido.

Figura 23. **Trampa de vapor tipo balde invertido con filtro**



Fuente: [www.vaportec.com.ar/trampas.htm](http://www.vaportec.com.ar/trampas.htm)

Actualmente la red de distribución de vapor ya cuenta con trampas de vapor del tipo balde invertido, pero se encuentran bastante deterioradas debido a la falta de planes de mantenimiento para las mismas, por lo cual se recomienda su sustitución al momento de la instalación de la red de distribución de vapor.

#### **3.2.1.1.10. Retorno de condensado**

El retorno de condensados en la red de distribución de vapor es de gran importancia por cuanto se presenta ahorro de energía, es por ello que se recomienda que el condensado sea utilizado para el precalentamiento del agua de alimentación de la caldera, pues aparte del ahorro de energía se obtiene un ahorro en los costos de tratamiento de las aguas recicladas por este concepto.

Con el precalentamiento del agua de alimentación a la caldera se lograra controlar el oxígeno disuelto y aumentara el rendimiento de producción de vapor. Para mejorar el proceso de retorno de condensado es aconsejable que la tubería que también se encuentre aislada, así se evitará una pérdida de calor en esta red. Adicional, se debe tomar en cuenta que el sistema no permite la utilización de todo el condensado generado en el proceso al mismo tiempo, por lo que es necesaria la instalación de tanques de almacenaje de condensado con aislamiento térmico, a los cuales se les puede incluir un sistema de bombeo con el fin de mejorar la eficiencia del proceso.

#### **3.2.1.1.11. Descargas o purgas de condensado**

Es necesario contar con purgas de condensado a lo largo de la red de distribución de vapor para evitar que este se acumule en las tuberías y accesorios de la misma, lo que ayudara a reducir la corrosión en la misma. Estos accesorios se colocan en las líneas de vapor y pueden ser manuales o automáticas, recomendando las segundas debido a que realizan la descarga de condensado sin la necesidad de la intervención de un operador o mecánico, adicional, se recomienda que estos accesorios sean capaces de realizar una desaireación automática, para eliminar los gases incondensables.

#### **3.2.1.1.12. Válvulas de seguridad**

También llamadas válvulas de alivio, están diseñadas para liberar fluido cuando la presión interna supera el umbral establecido. Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión, es por ello que se recomienda su instalación en tuberías y equipos como marmitas, los cuales manejan vapor a altas presiones y temperaturas.

Estas válvulas se clasifican en mecánicas, eléctricas y electrónicas, pero debido a los costos y a la funcionalidad de estas, es recomendable la instalación de válvulas de seguridad del tipo mecánicas, tanto en la red de distribución del vapor como a la entrada del vapor a los equipos críticos como marmitas.

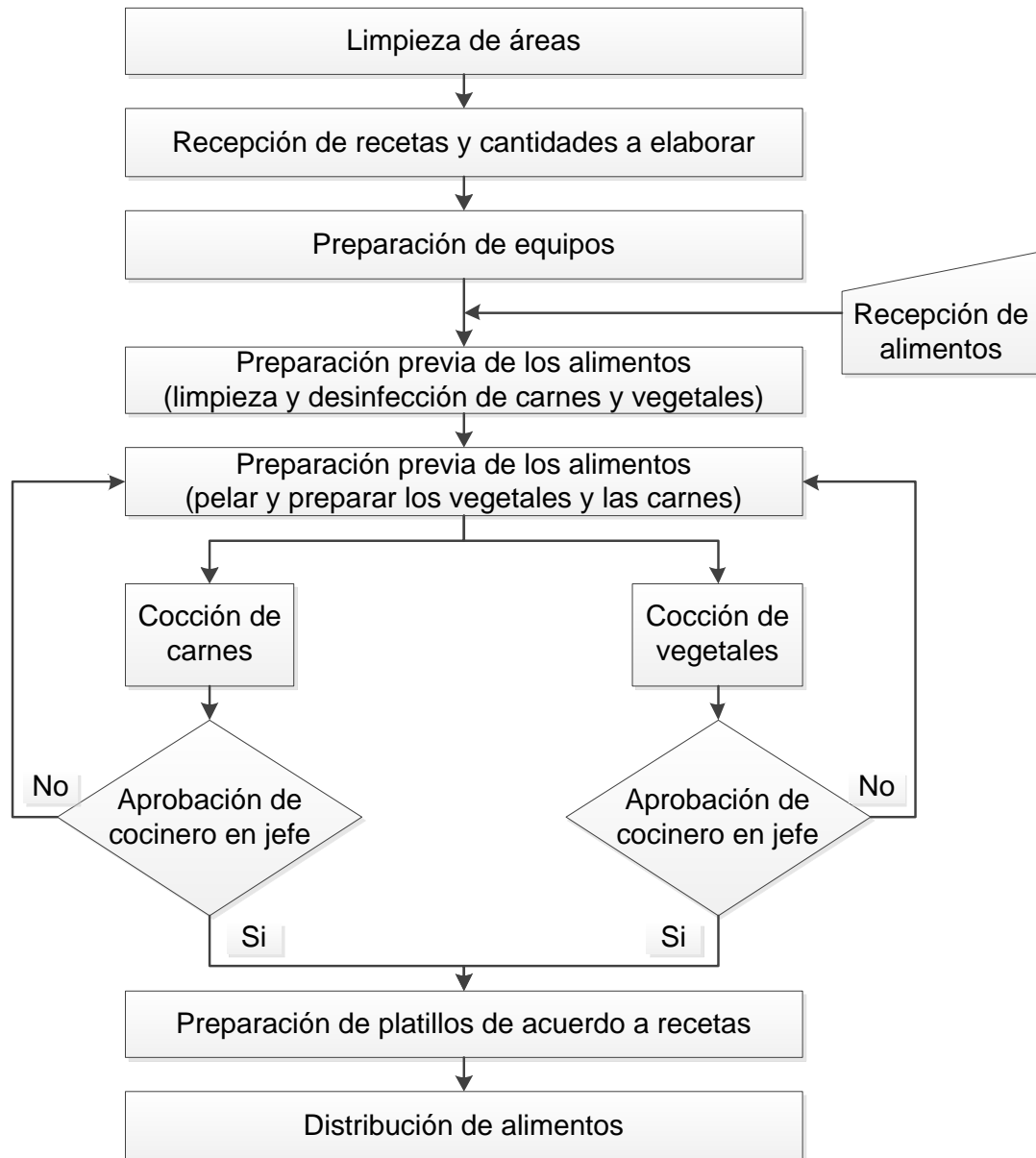
### **3.3. Redistribución del equipo**

Dadas las características de las operaciones desarrolladas en el área de cocina, se puede decir que el proceso posee un flujo intermitente en el cual se pueden distinguir varias estaciones de trabajo específicas, esto se puede observar con mayor claridad en el diagrama de flujo del proceso mostrado en la figura 25. Debido al tipo de proceso, se debe vincular cada equipo a una estación de trabajo para maximizar la eficiencia del proceso productivo.

- Lavado de alimentos: acá se procede a la limpieza de los alimentos, por lo que se deben de instalar en ella los lavadores de doble poceta.
- Preparación: esta estación es en la que se preparan los alimentos antes de pasar al área de cocción, acá se debe de contar con al menos una peladora de vegetales y varias mesas de trabajo.
- Cocción: en esta estación se deben instalar todos los equipos utilizados para la cocción de los alimentos, es decir las marmitas, las estufas, los hornos y las planchas para asar.
- Lavado de utensilios: por último, se debe instalar el equipo lavavajillas. Esta estación está enfocada a la limpieza de todos los utensilios utilizados para la distribución de los alimentos en el centro hospitalario.



Figura 24. Diagrama de flujo del proceso de preparación de los platos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades



Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1. Orden del montaje de los equipos

Para el montaje adecuado de los equipos es necesario instalarlos de tal forma que las áreas se aprovechen al máximo y que el flujo del proceso no se vea afectado. Es aconsejable dividir la instalación de los equipos por puestos de trabajo, esto facilitará el montaje y enfocará los esfuerzos del personal, sin detener las operaciones del área de cocina, sabiendo que es una parte de vital importancia para el funcionamiento del centro hospitalario. Para ello se dividirá la instalación en dos fases, de la siguiente manera:

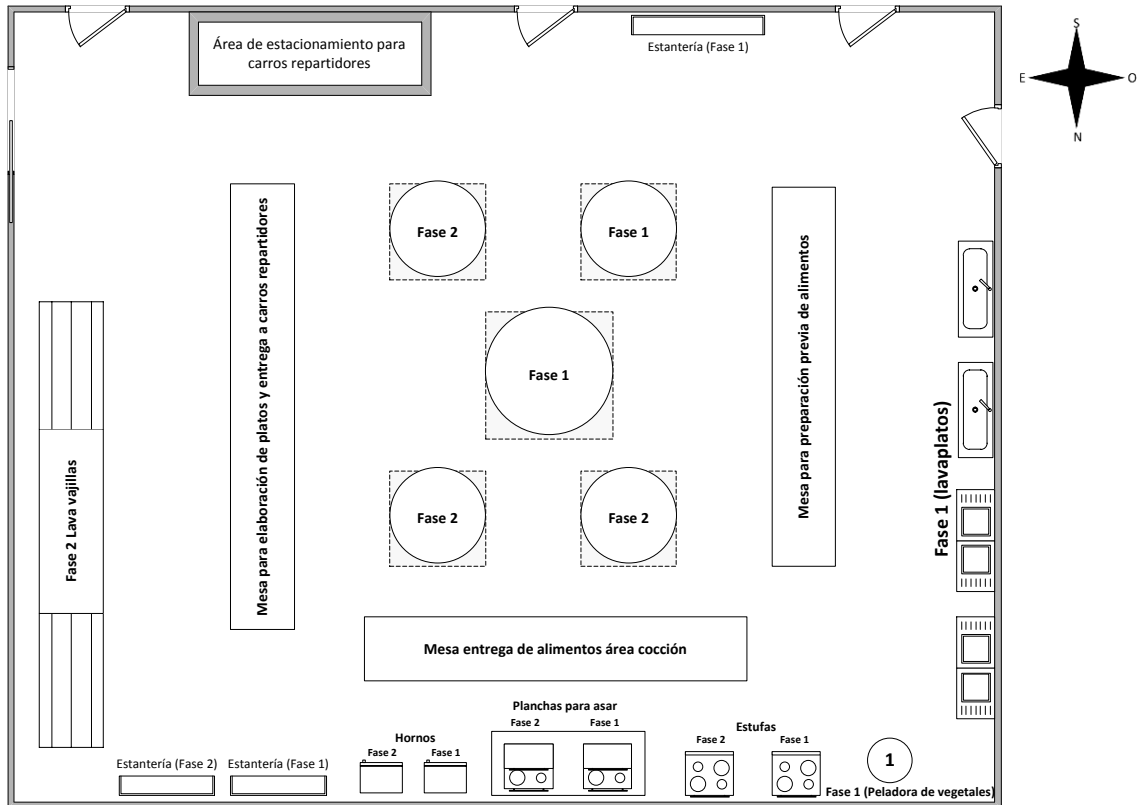
Tabla XI. **Fases para la instalación de los equipos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades**

Fase 1		Fase 2	
Cantidad	Equipo	Cantidad	Equipo
1	Marmita de 300 litros	3	Marmita de 300 litros
1	Marmita de 375 litros	1	Estufa a gas
4	Lava platos	1	Horno a gas
1	Peladora de Vegetales	1	Plancha para asar
1	Estufa a gas	2	Estantería
1	Horno a gas	1	Lava vajillas
1	Plancha para asar		
2	Estantería		

Fuente: elaboración propia.

En la figura 25 se puede observar gráficamente el orden y los equipos a instalar en cada fase, con lo cual se pretende optimizar los recursos utilizados durante el proceso de redistribución e instalación de los equipos.

Figura 25. Orden del montaje de los equipos en el área de cocina

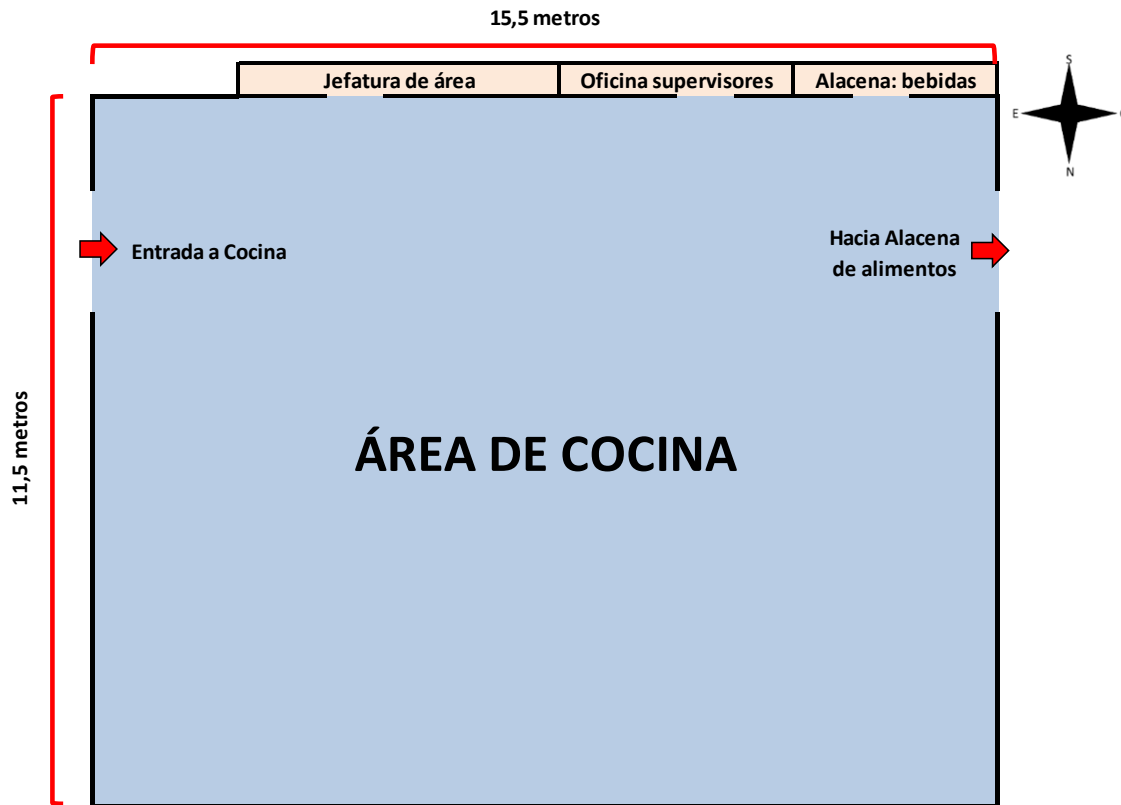


Fuente: elaboración propia. Escala 1:300.

### 3.3.1.1. Área disponible

Los equipos serán instalados en el área de cocina dentro del Hospital General de Enfermedades, la cual se puede apreciar en la figura 26. En esta área también se encuentra un cuarto refrigerado, así como las oficinas del jefe del área de cocina, supervisores, dietistas y un almacén de productos secos y de bebidas, pero estos no se tomarán en cuenta porque no se encuentran dentro del alcance de este trabajo de investigación.

Figura 26. Área disponible para la instalación de los equipos



Fuente: elaboración propia. Escala 1:300.

### 3.3.1.2. Aislamiento de equipos en funcionamiento

Para evitar que los equipos ya instalados se deterioren durante la instalación de los nuevos equipos, se deben aislar las áreas de trabajo mediante la instalación de paneles de madera terciada (*plywood*), sellando las uniones de las mismas con silicona. Esta actividad permitirá que las partículas contaminantes generadas durante las actividades de instalación se queden dentro del área de trabajo.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL MONTAJE, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS EN LA COCINA**

### **4.1. Montaje e instalación de equipos**

Una vez definidos los equipos a montar y las especificaciones de cada equipo para su adecuada instalación y operación, se procede a preparar el área para el montaje de los mismos. Para ello se debe tomar en cuenta básicamente tres aspectos significativos: los cimientos, los anclajes y la protección necesaria para los mismos.

#### **4.1.1. Desarrollo de cimientos**

En el área de cocina existe gran cantidad de sustancias que se pueden derramar en el suelo, sustancias que al entrar en contacto con los equipos aceleran la corrosión de los mismos, es por esta razón que se implementarán cimientos sin refuerzo o contracimientos. Para garantizar la resistencia de los cimientos y su vida útil es recomendable utilizar concreto armado, el cual posee una elevada resistencia a los esfuerzos de tensión como de compresión, lo cual se logra agregando a la mezcla de concreto una electromalla en su interior.

Aún cuando la mayoría de esfuerzos generados por los equipos son de tensión y compresión, se recomienda este material por posibles ampliaciones, remodelaciones o instalaciones de equipos nuevos. Para la elaboración del concreto armado existen varios tipos de cemento en el mercado, los cuales ofrecen diferentes resistencias a la compresión, las cuales van desde 4 000 hasta 5 800 libras por pulgada cuadrada.

Es recomendable la utilización de un cemento con una alta resistencia inicial de al menos 5 000 libras por pulgada cuadrada, lo que garantizará la resistencia y durabilidad del cimientto sin elevar demasiado los costos de la fundición. El concreto es un material moldeable, es por ello que es necesario prever la utilización de moldes, los cuales deben ser cerrados para evitar la fuga del concreto. De la calidad del cimientto va a depender de la calidad de los moldes utilizados. Generalmente se utiliza madera o costaneras metálicas o plásticas para la elaboración de estos moldes, siendo la más económica la madera.

La altura recomendada para los contracicmientos se va a dividir en dos partes, la parte que irá bajo el nivel del suelo, lo cual debe ser como mínimo de 5 centímetros de espesor, y la parte que arriba del nivel del suelo, debe ser de 5 centímetros para los equipos pequeños, como los lavadores y peladoras, y de 10 centímetros para los equipos pesados como las marmitas y el equipo lava vajillas.

#### **4.1.2. Anclajes**

Antes de anclar la máquina al cimientto debe chequearse que el cimientto este completamente nivelado, para proceder luego a la colocación y nivelación de la máquina sobre el mismo.

El cálculo de pernos de anclaje depende del tipo de esfuerzos al que son sometidos, y tan solo servirá de chequeo para aquellos casos en que vienen ya especificados en los catálogos. Como se hizo mención con anterioridad, se deben utilizar pernos mecánicos de expansión tipo macho, los cuales anclaran las estructuras a los cimienttos, esto debido al tipo de equipo que se va a instalar y por las condiciones bajo las cuales van a estar operando.

Los pasos para la instalación de estos pernos son los siguientes:

- Se deberán perforar agujeros con un martillo perforador de percusión o rotativo y brocas de carburo fosforantes, que sea igual al diámetro del perno o ancla que está siendo instalada y que cumple con las especificaciones de tolerancia. Se perforarán los agujeros a una profundidad mayor al empotramiento intencional del ancla y se limpiará el polvo del concreto y desechos con aire a presión.
- Se ensambla la arandela y la tuerca y se deja la tuerca alineada con el final del ancla para proteger la rosca. Se conduce el anclaje a través del material que se va a sujetar hasta que la tuerca y la arandela estén alineados con la superficie. Para lograr esta alineación se golpea el perno con un martillo hasta la alineación de estos y así se empezará la expansión.
- Para lograr la expansión requerida se ajusta la tuerca, dando de 3 a 5 giros más de la posición de ajuste manual o según los requerimientos específicos.

Como consideraciones adicionales se debe tomar en cuenta que los pernos a utilizar deben poseer una gran resistencia a la corrosión, es por ello que el acero inoxidable es la mejor opción, tanto para los pernos como para las tuercas y arandelas, como se muestra en la figura 27. Esto debido a que los equipos estarán en permanente contacto con varias sustancias como vapor, agua y químicos de limpieza, lo cual pueden corroer los mismos conforme el paso del tiempo.

Figura 27. **Tipo de pernos a utilizar en la instalación de los equipos**



Fuente: RED HEAD, Guía rápida de aplicación, p. 2.

### **4.1.3. Protección de equipos**

Para asegurarse que los equipos instalados se encuentren protegidos de los cambios bruscos de presión o voltaje que puedan presentarse, es importante instalar equipos de protección en las líneas de alimentación de energía eléctrica y en la red de distribución de vapor.

#### **4.1.3.1. Protección contra la variación del voltaje**

En la actualidad la mayoría de equipos son controlados por equipos electrónicos como microprocesadores, los cuales son muy sensibles a los cambios de voltaje.



Si el microprocesador deja de funcionar, entonces el equipo también lo hará, lo que implica gastos en repuestos y reparaciones así como pérdidas en la capacidad productiva.

Existen diversos factores que generan una variación en el voltaje. Los más comunes de identificar son los factores externos como los rayos, pero dentro de las instalaciones también se generan variaciones del voltaje. Estos factores generan un 80 por ciento de las variaciones del voltaje al que están expuestos los equipos y se debe principalmente a equipos con alto consumo de energía, como motores, compresores, balastos, copadoras, etc., comúnmente se les conoce a estas variaciones como ruido.

Un regulador de voltaje es un dispositivo electrónico diseñado con el objetivo de proteger aparatos eléctricos y electrónicos delicados de variaciones de diferencia de potencial (tensión/voltaje), descargas eléctricas y ruido existente en la corriente alterna de la distribución eléctrica. Por estas razones es de vital importancia la instalación de reguladores de voltaje en las fuentes de alimentación con el fin de regular la corriente que ingresa a los equipos y proporcionar con esto una tensión constante. Un regulador de voltaje eleva o disminuye la corriente para que el voltaje sea estable, es decir, para que el flujo de voltaje llegue a los equipos sin irregularidades.

Aún cuando muchos de los equipos traen instalado de fábrica un regulador de voltaje, siempre es bueno agregar un regulador de voltaje externo para garantizar el buen funcionamiento de los equipos, ya que la tensión que llega a las tomas de corriente en general no es adecuada para alimentar los aparatos electrónicos, ya que es una tensión cuyo valor y sentido de circulación cambia periódicamente. La mayoría de los circuitos electrónicos necesitan una tensión de menor amplitud y valor continuo en el tiempo.

Para el área de cocina y en general para el Hospital General de Enfermedades, se recomienda la instalación de reguladores automáticos de voltaje trifásico, ya que la corriente utilizada en estas instalaciones es trifásica y este regulador ayudará a mantener uniformes las variaciones entre las fases y el neutro.

#### **4.1.3.2. Protección contra la variación de presión**

La instalación de protectores de presión garantiza el buen desempeño operativo del equipo al cual provee el gas, siempre y cuando estos protectores operen de manera correcta y se les incluya en el plan de mantenimiento de los equipos. Básicamente, los reguladores de presión son aparatos de control de flujo diseñados para mantener una presión constante a la salida, por lo que se deben instalar en el punto de ingreso de vapor hacia los equipos o antes de una red de distribución de vapor, si todos los equipos conectados a esta red funcionan a una misma presión.

El regulador debe ser capaz de mantener la presión, sin verse afectado por cambios en las condiciones operativas del proceso para el cual trabaja. Un regulador de presión básicamente es una válvula de recorrido ajustable conectada mecánicamente a un diafragma. El diafragma se equilibra con la presión de salida o presión de entrega y por una fuerza aplicada del lado contrario, a la cara que tiene contacto con la presión de salida. La fuerza aplicada del lado opuesto al diafragma puede ser suministrada por un resorte, un peso o presión aportada por otro instrumento denominado piloto. El piloto es, por lo general, otro regulador más pequeño o un equipo de control de presión.

Adicional a estos reguladores, se deben instalar de desvíos *oby-pass* que permitan realizar labores de mantenimiento o recambio de los reguladores, sin que esto afecte la continuidad del flujo del vapor.

#### **4.2. Mantenimiento**

Para lograr que los equipos operen en forma eficiente es necesario desarrollar un plan adecuado de mantenimiento para los mismos. Es por ello que se debe diseñar un plan de mantenimiento adecuado, en el cual se involucran todos los recursos del área de cocina, es decir, un mantenimiento enfocado no solo a los equipos y sus accesorios, sino también al personal que los opera.

El involucramiento del personal operativo ayudará a la fácil identificación de las fallas, reducirá costos al departamento de mantenimiento y creará un sentido de pertenencia en los operadores de los equipos.

Todo esto debe ir de la mano de los programas de mantenimiento, las inspecciones y de los reportes de fallas, aspectos que debe coordinar el departamento de Mantenimiento del Hospital General de Enfermedades.

Debido al tipo de proceso que se desarrolla en el área de cocina es posible utilizar un plan de mantenimiento por oportunidad, la cual es una manera efectiva de prestar el mantenimiento, ya que se hace uso de los tiempos de parada de los equipos, es decir, los tiempos muertos. El esfuerzo desplegado en aplicar esta estrategia puede ser muy efectivo desde el punto de vista económico, ya que evita la generación de horas extras del personal de mantenimiento y no se detiene la operación de los equipos.

En el área de cocina se generan gran cantidad de tiempos muertos, ya que los alimentos se preparan solamente tres veces al día y dependiendo del menú, así serán los equipos que se van a utilizar. Otro aspecto que influye en la generación de tiempos muertos va a ser la cantidad de alimentos a elaborar, ya que si la demanda es baja varios equipos permanecerán inoperativos.

A esto se agrega la gran versatilidad del proceso de producción de los alimentos, lo cual permite deshabilitar un equipo por un período corto de tiempo. Para ello se debe programar las actividades de mantenimiento por equipos, con el fin de enfocar todos los esfuerzos en un equipo específico, iniciando por los equipos críticos. Estas actividades se encuentran detalladas en los programas de mantenimiento.

Para facilitar la programación de los mantenimientos es de vital importancia la codificación de los equipos. Esto ayudará a identificarlo con facilidad, así como la elaboración y seguimiento de las fichas técnicas de los equipos, historiales de mantenimientos, etc.

Si se quiere elaborar una codificación de equipos realmente útil, debe expresarse en forma de estructura de árbol, en la que se indiquen las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems con los restantes.

Esta codificación debe de aplicarse en todo el Hospital General de Enfermedades. Una codificación sencilla y fácil de entender es la que utiliza letras y números, los cuales harán referencia al tipo de equipo y al área donde está instalado y si se quiere ser mucho más específico, la parte o accesorio del mismo, como se ilustra en la tabla XII.

Tabla XII. **Codificación de los equipos para el área de cocina**

AA = Área		EE = Equipo		PP = Parte	
COC	Cocina	MV#	Marmita a vapor	IDP	Indicador de presión
MNT	Mantenimiento	LV#	Lava vajillas	TIV	Tubería ingreso de vapor
GVA	Generación de vapor	HG#	Horno a gas	TC	Tubería de condensado
REC	Recepción	EG#	Estufa a gas	RGP	Regulador de presión
OFA	Oficinas administrativas	PV#	Peladora de vegetales	PCC	Panel de control central
SS	Servicios Sanitarios	LP#	Lava platos	TIG	Tubería ingreso de gas
PED	Pediatría	PA#	Plancha para asar	HO#	Hornilla #
INF	Información	CE#	Campana Extractora	PIE	Piloto de encendido

Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, para una marmita de 300 litros la codificación sería COC – MV1, para un horno de gas COC – HG1, etc. La codificación de los equipos a instalar se encuentra detallada en la figura 28.

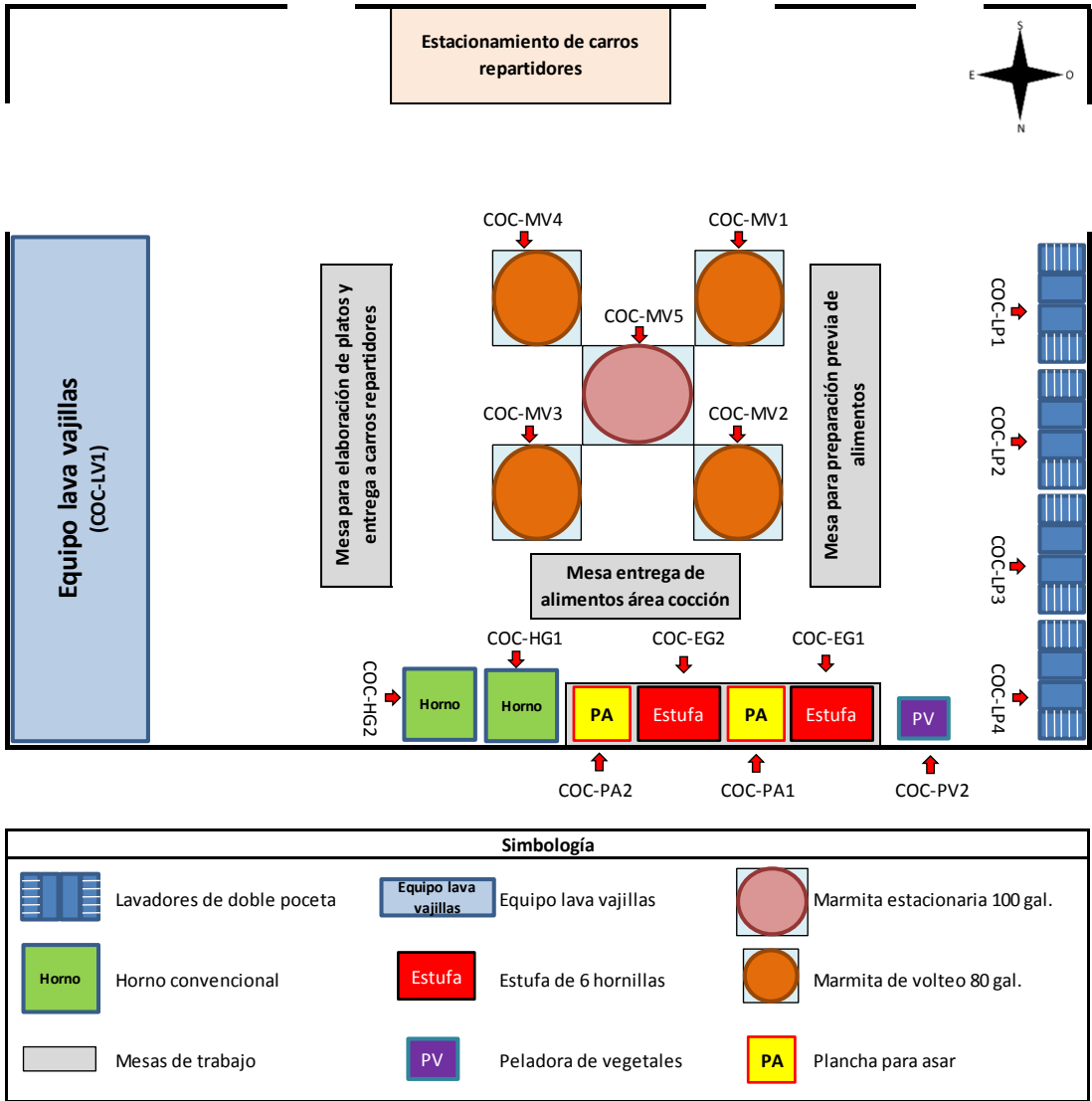
#### 4.2.1. Programas de mantenimiento

El objetivo de los programas de mantenimiento consiste en determinar el orden en los cuales se deben efectuar los trabajos planificados, teniendo en cuenta:

- Los grados de urgencia
- Los materiales necesarios
- La disponibilidad del personal

Para el área de cocina del Hospital General de Enfermedades los programas de mantenimiento deben enfocarse en los equipos críticos, con el fin que estos se encuentren disponibles cuando se necesiten.

Figura 28. Codificación de los equipos a instalar en el área de la cocina del Hospital General de Enfermedades



Fuente: elaboración propia. Escala 1:300.

El desarrollo o la modificación del plan de mantenimiento puede dividirse en etapas. Este desarrollo nunca se logra de una sola vez o en un único proyecto. El desarrollo aquí descrito debe ser considerado como un proceso o actividad permanente y continua, a fin de mejorar el desempeño del área para alcanzar los propósitos de la administración.

Las actividades para llevar a cabo el plan de mantenimiento se pueden resumir en la siguiente lista:

- Determinación de las unidades críticas en el proceso: sobre la base del diagrama de flujo de la planta, se lleva a cabo un análisis de la función que la unidad desempeña en el proceso. Se debe ponderar su importancia. De acuerdo a este dato, la importancia de los equipos en base al diagrama de flujo es el siguiente:
  - Marmitas
  - Lava vajillas
  - Peladora de vegetales
  - Estufas
  - Lavaplatos o fregaderos
  - Plancha para asar
  - Hornos

Se deja a los hornos como últimos en importancia debido a que estos generalmente se utilizan para la elaboración de los postres, no tanto así de los demás alimentos.

- Determinación de disponibilidad de las unidades: haciendo uso del historial de uso de los equipos, se lleva a cabo un análisis de la confiabilidad de la unidad.

- Determinación de las partes críticas y su modo de falla: se deben utilizar el historial de mantenimiento y la base de datos de confiabilidad disponibles para ubicar cuáles son los modos de falla de cada una de las partes de la unidad en estudio.
- Selección del procedimiento de acuerdo con el modo de falla: una vez conocido el modo de falla o mediante el uso de técnicas de monitoreo de las condiciones de operación, se procede a seleccionar la estrategia apropiada.
- Ensamblar el plan para cada unidad: se procede a confeccionar el plan para cada una de las unidades, que puede, perfectamente, constar de una combinación de todas las estrategias.
- Ensamblar el plan para todo el centro hospitalario: aquí se debe hacer uso de los datos de los servicios prestados y de todas las fuentes y recursos de mantenimiento para ensamblar un plan general para todo el centro hospitalario.

De acuerdo a esta información, se optará por un mantenimiento preventivo planificado, en el cual se designará un día a la semana para inspeccionar, revisar y proporcionarle mantenimiento necesario a cada equipo. La tabla XIII detalla la planificación del programa de mantenimiento para cada equipo.

Los programas de mantenimiento no deben enfocarse únicamente en la reparación de los equipos, ya que de este modo no se ataca las causas de las fallas. En los programas también deben incluirse aspectos como limpiezas, lubricaciones e investigaciones de fallas.



Tabla XIII. Planificación del mantenimiento por equipo

Planificación mensual del mantenimiento por equipos críticos																								
	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Marmitas</b>																								
COC-MV1																								
COC-MV2																								
<b>Estufas</b>																								
COC-EG1																								
COC-EG2																								
<b>Lava vajillas</b>																								
COC-LV1																								
<b>Marmitas</b>																								
COC-MV3																								
COC-MV4																								
<b>Hornos</b>																								
COC-HG1																								
COC-HG2																								
<b>Peladora de vegetales</b>																								
COC-PV1																								
<b>Planchas para asar</b>																								
COC-PA1																								
COC-PA2																								
<b>Marmitas</b>																								
COC-MV5																								
<b>Lavaplatos</b>																								
COC-LP1																								
COC-LP2																								
COC-LP3																								
COC-LP4																								
<b>Hornos</b>																								
COC-HG1																								
COC-HG2																								
<b>Marmitas</b>																								
COC-MV1																								
COC-MV2																								
<b>Estufas</b>																								
COC-EG1																								
COC-EG2																								
<b>Marmitas</b>																								
COC-MV3																								
COC-MV4																								
<b>Planchas para asar</b>																								
COC-PA1																								
COC-PA2																								

Fuente: elaboración propia.

Adicional a esto se debe llevar un registro adecuado de los mantenimientos realizados, con lo cual se podrá contar con un historial de las fallas de los equipos y se podrán enfocar los esfuerzos para reducir las mismas. A continuación se muestran los planes de mantenimiento para cada equipo en específico, en las tablas XIV a la XIX, así mismo en la tabla XX, se muestra el formato para el registro de los mantenimientos.

**Tabla XIV. Planes de mantenimiento para las marmitas**

Marmitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez por semana, se debe probar la válvula de seguridad.</li> <li>• Limpiar el equipo cada vez que se utilice.</li> <li>• Para la limpieza se deben utilizar agentes limpiadores como cloro y desinfectantes .</li> <li>• Se deben utilizar brochas con cerdas suaves para realizar la limpieza de este equipo.</li> <li>• Inmediatamente que termine de cocinar, se debe limpiar la marmita por dentro, esto evitara que partes sólidas queden pegadas en el interior y que en la misma impregnen olores desagradables.</li> <li>• No utilizar ningún objeto metálico que pueda rayar el interior de la marmita. Esas hendiduras son lugares especiales para alojar baterías que puedan contaminar la comida.</li> </ul>
----------	---

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XV. Planes de mantenimiento para los hornos a gas**

Hornos a gas	<p style="text-align: center;"><b>Diariamente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe limpiar por dentro y por fuera, dejado seco el equipo cada vez que se utilice.</li> <li>• Al terminar de usar el horno apague los controles par evitar sobrecalentamiento y daño de los elementos calefactores.</li> <li>• Para prevenir el óxido, dejar las puertas del horno abiertas después de su uso, tanto como sea posible.</li> <li>• Cuando el horno esté frío, limpiar el exterior con un trapo o afloje.</li> <li>• Si hay restos de alimentos sobre el elemento calefactor, limpiarlos tan pronto como sea posible.</li> <li>• Raspéese toda la materia carbonizada con una espátula.</li> <li>• Manéjese los elementos calefactores con cuidado para evitar dañarlos.</li> <li>• Cárguese los anaqueles con cuidado, evitando que los alimentos toquen las paredes.</li> <li>• Para mantener una temperatura uniforme durante la operación no se abra la puerta si no es necesario.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Semanalmente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsérvese si la puerta está bien ajustada; gradúese la cerradura de manera que la puerta pueda cerrar suavemente o se pueda dejar parcialmente abierta si el operador lo desea.</li> <li>• Inspeccionar resortes o piezas dañadas y repárelas si es necesario.</li> <li>• Aceitar las partes móviles y limpiar la grasa acumulada en la base.</li> </ul>
--------------	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Planes de mantenimiento para la plancha para asar**

Planchas para asar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben limpiar diariamente las planchas de metal con una esponja, agentes limpiadores y cloro, esto debe hacerse con las hornillas o quemadores cerrados y las planchas frías.</li> <li>• Es de vital importancia garantizar que el equipo quede completamente seco para evitar corrosión.</li> </ul>
--------------------	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Planes de mantenimiento para la peladora de vegetales**

Peladora de vegetales	<b>Limpieza</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar el equipo cada vez que se utilice.</li> <li>• Tan pronto como la operación de pelado se haya terminado y antes que la tolva haya tenido tiempo de secarse, se debe levantar la tapa de la tolva y limpiar el interior con una manguera. El disco abrasivo no esta atornillado a su eje y puede ser levantado fácilmente para permitir la limpieza del espacio bajo el mismo. Si el disco se pega y resiste a ser levantado, quite el tornillo y la roldana colocados al centro del disco, luego con un desarmador hexagonal quite el tornillo que se encuentra dentro del agujero del disco. Gire el desarmador hasta que el disco se afloje.</li> <li>• Si se usa la trampa para cáscaras, al parar la peladora, vacíe la trampa y procesa a limpiarla.</li> </ul>
	<b>Faja de transmisión</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La faja de transmisión de esta máquina tiene una faja de ajuste positivo que debe ser ajustada para una tensión apropiada de la faja.</li> </ul>
	<b>Lubricación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El motor tiene unos cojinetes sellados que no requieren lubricación. El cojinete del eje principal no requiere aceite, ya que es aceitado en la fábrica.</li> </ul>	
	<b>Unidad Motora</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta unidad esta equipada con un interruptor de protección de sobrecarga, reactivado manualmente. En caso de sobrecarga, permite que el motor se enfríe de 3 a 5 minutos antes de intentar arrancarlo de nuevo. Para reactivar el interruptor, remueva la plancha de inspección a un lado del cordón eléctrico y apreté el botón rojo localizado encima del motor.</li> <li>• Una vez al mes se debe verificar el alineamiento del motor y del eje, para evitar vibraciones.</li> </ul>
	<b>Equipo en general</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben apretar todas las tuercas y pernos, asegurando así una mejor operación. Mantenga cada pieza en su lugar y quite la suciedad y la grasa de las juntas; inspeccione los pernos de la base y apriete los.</li> <li>• Obsérvese si la máquina tiene piezas sueltas o gastadas.</li> <li>• Inspeccione si las almohadillas aislantes tienen desgaste excesivo, y quitar la suciedad y la grasa.</li> <li>• Si hay pérdidas en las conexiones del agua reemplazar las mangueras dañadas.</li> <li>• Si el empaque casquillo tiene fugas apriete la, teniendo cuidado de que no roce con el eje, de ser necesario, reemplaza el empaque.</li> <li>• Verificar el nivel del equipo con un nivel de burbuja. Hágase los ajustes necesarios adicionando laminillas de acero bajo los puntos de apoyo.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XVIII. Planes de mantenimiento para el equipo lavavajillas**

Equipo Lava vajillas	<b>Diariamente</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apagar las bombas, el portador mecánico, el calor al vapor, el sistema eléctrico y los tanques de desagüe.</li> <li>• Si fuese necesario, quite los tubos cortadores y limpiar el interior con un cepillo. Elimine toda clase de partículas de las boquillas rociadoras.</li> <li>• Levante las bandejas de desperdicios, filtros y recipientes contra salpicaduras y limpiar todo.</li> <li>• Quite todas las cortinas contra salpicaduras y límpielas.</li> <li>• Llene los tanques con agua caliente; ponga triple cantidad de detergente y arranque la máquina por varios minutos para desgrasar los tanques.</li> <li>• Escurra los tanques y lave a presión con agua limpia, preferiblemente con manguera.</li> </ul>
	<b>Semanalmente</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frotar y limpiar los tubos de lavar, los recipientes contra salpicadura, las bandejas de desperdicios, las polacas deflectoras y las boquillas.</li> <li>• Después de desgrasar los tanques y escurrirlos, deben ser rotados hasta que desaparezca todo residuo para luego lavarlos a presión con agua caliente. Limpiar el exterior de la máquina con polvo limpiador de acero inoxidable de buena calidad, limpiar las superficies y páseles una capa fina de aceite mineral.</li> <li>• Vuelva a colocar las piezas, asegurándose de que todas están en el lugar apropiador.</li> </ul>
	<b>Desoxidación</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El óxido de calcio se elimina después desgrasar, los tanques se llenan de agua y se le añade ácido orgánico de acuerdo con las instrucciones del fabricante de detergentes y se arrancan los equipos por veinte minutos.</li> <li>• Escurra, limpie y lávelos a presión con agua fresca.</li> </ul>
	<b>Advertencia</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los elementos eléctricos de calentar deberán mantenerse completamente libres de depósitos de óxido de calcio.</li> <li>• Nunca use ácidos corrosivos tales como muriático o sulfúrico.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XIX. Planes de mantenimiento para las estufas**

Estufas	<b>Diariamente</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raspéese la materia incrustada con un raspador o espátula, entonces lave con agua y un compuesto para lavar platos.</li> <li>• Limpiar la superficie de estufa diariamente después de enfriada; eliminando la suciedad y la grasa que se forma debajo las parrillas de las hornillas, para ello utilícese un trapo grueso.</li> <li>• No se eche agua sobre la estufa caliente ya que se puede partir o deformar.</li> <li>• Inspeccionar si las parrillas de las hornillas están limpias o torcidas, revisando si hay grasa en las juntas; obsérvese si las correderas están limpias y en la posición correcta.</li> </ul>
	<b>Semanalmente</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la llave abierta al máximo ajustar el orificio del gas de cada quemador, así como también los cerradores de aire de los mezcladores, de manera que se obtenga una llama suave y azulada</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. Registros de mantenimiento

<b>Hospital General de Enfermedades</b>			
<b>Registro de mantenimiento</b>			
Equipo: _____	Marca: _____	<b>Fecha</b>	
Código: _____	Serie: _____		
Característica del equipo	Estado del elemento		Observaciones
	Bueno	Malo	
<b>Vapor</b>			
Tubería de distribución de vapor			
Tubería de ingreso de vapor			
Tubería de condensado			
Trampas de vapor			
Medidores de presión			
Válvulas de seguridad			
Válvulas reguladoras de presión			
<b>Eléctricos</b>			
Tomacorrientes			
Cableado del equipo			
Motores			
Reguladores de voltaje			
Iluminación del equipo			
Iluminación en general			
Tableros y/o botoneras			
<b>Mecánicos</b>			
Rodamientos y chumaceras			
Lubricación			
Ejes			
Uniones			
Estructuras físicas			
Cimientos			
Anclajes			
<b>Gas propano</b>			
Cilindros de almacenamiento			
Tuberías de distribución			
Tomas de gas			
Hornillas / quemadores			
Pilotos			
Mantenimiento Realizado			
_____			
_____			
_____			
_____			
Repuestos utilizados			
_____			
_____			
Personal que realiza el mantenimiento _____			
Firma			

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.2. Programas de inspección**

Un programa de inspección es básicamente una planificación que busca identificar y determinar, por medio de los sentidos humanos (visión, audición, tacto y olfato), variaciones o cambios que puedan afectar el adecuado funcionamiento de los equipos o las instalaciones.

Esto los convierte en una herramienta de gran utilidad para los equipos de mantenimiento, ya que por medio de los programas de inspección se puede anticipar el fallo en una instalación o equipo y también ayuda a determinar condiciones inseguras en los mismos. Los programas también ayudan a reducir el tiempo de búsqueda de fallos, lo que maximiza el tiempo útil del personal de mantenimiento.

Se recomienda implementar programas de inspección diarios y semanales, e involucrar a todo el personal, tanto de mantenimiento como al personal operativo, con el fin de identificar y solucionar cualquier tipo de anomalía en el menor tiempo posible.

Generalmente, cuando los programas de inspecciones solo involucran al personal de mantenimiento, estos se vuelven más tediosos y largos, haciendo que el personal pierda demasiado tiempo buscando las fallas o determinando si las variaciones se pueden tomar como anomalía o no, es por ello que la integración de personal operativo es de gran ayuda, ya que son ellos los que utilizan los equipos, por lo que pueden determinar con mayor facilidad si las variaciones en los equipos y las instalaciones son normales o no. Esto, claro está, debe ir de la mano de un plan de involucramiento por parte de la jefatura del área de cocina, con el fin que todo el personal se sienta identificado con el área y aporte para su óptimo desempeño.

Los operadores deben realizar inspecciones diarias a los equipos que utilizan y reportar por medio del formato que se muestra en la tabla XXI, las variaciones o anomalías encontradas en los equipos, adicional a esto, el personal de mantenimiento debe realizar las mismas inspecciones semanalmente para complementar el trabajo realizado por el personal operativo. Estos formatos ayudaran a registrar los cambios que puedan tener los equipos e instalaciones y de esta manera contar con información histórica de los mismos.

#### **4.2.3. Fuentes de fallas**

En el hospital en el área de cocina se logró determinar que los equipos están funcionando correctamente, pero se requiere que continuamente se proporcione mantenimiento. Así mismo, los nuevos equipos a instalar van a generar nuevas fuentes de fallas, las cuales se deben evitar.

Las principales fuentes de fallas se dan por una mala operación y por la falta de limpieza de los equipos. Es fácil deducir que la acumulación de materiales dentro o fuera de los equipos por un tiempo considerable va disminuyendo su vida útil, dañando sus estructuras, partes y accesorios. Las rutinas de limpieza son una gran herramienta que ayudan al mantenimiento de los equipos, ya que la suciedad no sólo disminuye su vida útil, también es fuente de accidentes laborales.

Tabla XXI. Inspecciones por equipos

<b>Hospital General de Enfermedades</b>			
<b>Inspección de equipos</b>			
Equipo: _____	Marca: _____	<b>Fecha</b>	
Código: _____	Serie: _____		
Característica del equipo	Estado del elemento		Observaciones
	Bueno	Malo	
<b>Vapor</b>			
Tubería de distribución de vapor			
Tubería de ingreso de vapor			
Tubería de condensado			
Trampas de vapor			
Medidores de presión			
Válvulas de seguridad			
Válvulas reguladoras de presión			
<b>Eléctricos</b>			
Tomacorrientes			
Cableado del equipo			
Motores			
Reguladores de voltaje			
Iluminación del equipo			
Iluminación en general			
Tableros y/o botoneras			
<b>Mecánicos</b>			
Rodamientos y chumaceras			
Lubricación			
Ejes			
Uniones			
Estructuras físicas			
Cimientos			
Anclajes			
<b>Gas propano</b>			
Cilindros de almacenamiento			
Tuberías de distribución			
Tomas de gas			
Hornillas / quemadores			
Pilotos			
Área _____			
Nombre de personal que realiza la inspección _____			
Cargo del personal que realiza la inspección _____			
Firma _____			

Fuente: elaboración propia.



#### **4.2.3.1. Clasificación de fallas**

Por la variedad de equipos que existen en el área de cocina es complejo clasificar las fallas, es por ello que para simplificar e identificarlas se clasificarán de la siguiente manera:

- Fallas tempranas: ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje. Este tipo de fallas son las que se desean eliminar o controlar antes de montar los equipos.
- Fallas adultas: son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.
- Fallas tardías: representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien como envejecimiento del aislamiento de un pequeño motor eléctrico.

#### **4.2.4. Beneficios de los programas de mantenimiento**

Está comprobado que un adecuado plan de mantenimiento refleja una disminución en los costos, tanto de operación como por paros no programados. Un adecuado mantenimiento ayuda a evitar los siguientes problemas:

- Disminución de la calidad del servicio prestado
- Interrupciones en el proceso productivo con un costo económico
- Reducción de la vida útil de los equipos (depreciación de los activos)
- Pago de salarios por mano de obra inactiva

- Pago de horas extras al personal de mantenimiento
- Aumento de adquisición de repuestos
- Costos de capital por equipos improductivos
- Pérdidas inducidas (secundarias)
- Aumento de riesgos de accidentes
- Pérdida de prestigio

#### **4.2.4.1. Documentación**

Como bien se mencionaba anteriormente, es necesario contar con datos históricos de los equipos para lograr poder medir el grado de eficiencia del proceso de mantenimiento, el cual se determinará en base a la disponibilidad de los equipos, es por ello que la documentación juega un papel importante tanto en la planificación del mantenimiento como en el análisis de los resultados.

### **4.3. Seguridad e higiene**

La seguridad e higiene industrial se relaciona directamente con los costos de operación, paros de los equipos, así como con la legislación sobre salud y seguridad ocupacional y el ambiente laboral, por lo cual es un factor de gran importancia a considerar durante la instalación y montaje de los equipos, tanto en el Hospital General de Enfermedades como en cualquier otra institución o empresa.

Por esta razón es necesaria la identificación de los aspectos involucrados en la seguridad industrial para el área de cocina del Hospital General de Enfermedades con el fin de establecer un clima laboral adecuado y propicio para el buen funcionamiento de los procesos.

Para lograr un adecuado clima laboral se requiere establecer alto grado de bienestar físico, mental y social en los trabajadores, utilizando todas las técnicas y procedimientos que busquen eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan accidentes en el área de trabajo. Se debe tomar en cuenta que las condiciones de trabajo inadecuadas alteran la salud y la seguridad de los trabajadores.

Actualmente en Guatemala las leyes y normas que regulan los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores en lo que respecta a salud y seguridad en el trabajo son:

- Constitución política de la república
- Código del trabajo
- Reglamento general de higiene y seguridad en el trabajo (reglamento del Código del Trabajo)
- Acuerdo del IGSS No. 1002 (Reglamento sobre Protección Relativa a Accidentes en General)
- Convenio OIT 161 (Convenio internacional que trata el tema de salud y seguridad ocupacional ratificado por Guatemala)

#### **4.3.1. Aspectos de seguridad involucrados**

Los aspectos involucrados con la seguridad industrial en el área de cocina van a ser todos aquellos que representen un riesgo o peligro potencial de lesiones o incapacidad. Un peligro es todo lo que tiene potencial de causar daño o posee una fuente de energía que puede provocarlo. Un riesgo es la posibilidad de que a mayor exposición a un peligro se obtenga como consecuencia un accidente.

Los riesgos y peligros van a estar directamente relacionadas con las prácticas de trabajo, es decir, las actividades que se siguen para realizar una tarea. Las prácticas de trabajo involucran dos factores importantes, el factor humano y el factor de trabajo.

El factor humano son todas aquellas actividades que realizan los trabajadores de determinada área, mientras que el factor de trabajo hace referencia a los equipos, instalaciones, métodos y sistemas utilizados para desempeñar el trabajo. Entre los factores humanos que pueden provocar un accidente están:

- Prisa: realizar las tareas a una velocidad por arriba de la normal.
- Frustración: causada por relaciones dentro o fuera del trabajo, equipos que fallan, herramientas inadecuadas, presiones, etc.
- Fatiga: cansancio físico o mental.
- Complacencia: tener demasiada confianza sobre la tarea que se está desempeñando.
- Ojos no en la tarea: no ver la tarea que se está realizando.
- Mente no en la tarea: no concentrarse en el trabajo.
- En la línea de fuego: ubicarse en la dirección de la energía, como frente a un vehículo en movimiento.
- Equilibrio/ tracción/ agarre: perder el equilibrio.

Todos los factores afectan de forma directa e indirecta la generación de accidentes y enfermedades laborales, las cuales disminuyen el grado de calidad del ambiente de trabajo.

Entre los factores trabajo más influyentes se puede mencionar :

- Equipos en mal estado
- Herramienta inadecuada
- Edificios en mal estado
- Falta de guardas en las partes de los equipos en movimiento
- Falta de señalización
- Falta de iluminación
- Ventilación deficiente
- Espacios confinados, etc

#### **4.3.1.1. Identificación de peligros y riesgos**

La identificación de los peligros y riesgos es un procedimiento que permite la evaluación, eliminación o disminución de los riesgos a través de evidencias, planes de acción y una mejora continua enfocada a la reducción de accidentes y sobre todo, a la reducción de fatalidades.

Es por ello que este procedimiento no debe ser estático ya que cualquier cambio por pequeño que sea puede ser un factor causante de accidentes. Se debe realizar la identificación de riesgos cada seis meses o cada vez que ocurra un cambio en los siguientes factores:

- Método de trabajo
- Sistema o procesos
- Equipos y maquinarias
- Infraestructura o instalaciones

Es recomendable que en el Hospital General de Enfermedades se implementen de manera general procedimientos para la identificación para la identificación y evaluación de riesgos, los cuales deben ser permanentes con el fin de determinar las medidas necesarias para controlar los riesgos existentes en cada área del centro hospitalario. Todo esto debe quedar debidamente documentado y mantener actualizados los resultados de la identificación de peligros, su grado de riesgo y la determinación de controles.

Antes de iniciar con la identificación de los riesgos se debe organizar los mismos de acuerdo a su naturaleza, dividiéndolos en las siguientes categorías:

- Mecánicos
- Eléctricos
- Físicos
- Químicos
- Fisicoquímicos
- Locativos
- Ergonómicos

Los detalles de cada tipo de riesgo existentes en el Hospital General de enfermedades se muestran en las tablas XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII y XXVIII.

En la tabla XXIX, se observan los riesgos identificados específicamente para el área de cocina del Hospital General de Enfermedades, que es donde se desarrolla este trabajo de investigación.

Tabla XXII. Riesgos mecánicos

Riesgos	Descripción
Atrapamiento por o entre objetos	El cuerpo o alguna de sus partes queda atrapada por : - Piezas que engranan - Un objeto móvil y otro inmóvil - Dos o más objetos móviles que no engranan
Atrapamiento por vuelco de máquina	El colaborador queda atrapado por vuelco de tractores, carretillas, vehículos o máquinas
Atropello o golpe con vehículos	Comprende los atropellos de personas por vehículos, o accidentes en los que el colaborador lesionado va sobre el vehículo que interviene en el accidente
Caídas desde diferentes alturas	Comprende caídas de personas desde o hacia: - Andamios, pasarelas, plataformas, etc - Escaleras fijas o portátiles - Materiales apilados - Vehículos o máquinas - Estructuras - Pozos, excavaciones, aberturas en el suelo, etc
Caídas desde el mismo nivel	Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo Caída sobre o contra objetos
Caídas por manipulación de objetos	Caída de materiales, herramientas, aparatos, etc, que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae
Desplome	Comprende los desplomes total o parcial de materiales apilados
Choques de objetos desprendidos	Considera el riesgo de accidentes por caída de herramientas, objetos, aparatos o materiales sobre el trabajador que los está manipulando
Choques contra objetos inmóviles	Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil
Choque contra objetos móviles	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles que pudiera presentar la maquinaria fija o por objetos y materiales empleados en manipulación o transporte
Golpes-Cortes	Comprende los golpes, cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre éstos actúen otras fuerzas distintas a la gravedad. En este apartado se incluyen martillazos, cortes con equipo punzocortante, etc
Proyección de partículas	Circunstancia que se puede manifestar en lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Riesgos eléctricos**

<b>Riesgos</b>	<b>Descripción</b>
Contacto eléctrico directo	Incluye los accidentes por contacto con la corriente eléctrica del trabajador con una parte activa de la instalación que en condiciones normales puede tener tensión (conductores, bobinados, etc.)
Contacto eléctrico indirecto	Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales, no debería tener tensión, pero que la ha adquirido accidentalmente (envolvente, órganos de mando, etc.)

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Riesgos físicos**

<b>Riesgos</b>	<b>Descripción</b>
Contacto Térmico	El accidente se produce cuando el colaborador entra en contacto con objetos a temperaturas extremas, ya se altas o bajas
Iluminación	Según el tipo de trabajo a realizar se necesita un determinado nivel de iluminación. Un bajo nivel de iluminación, además de causar daño a la visión contribuye a aumentar el riesgo de accidentes
Ruido	El ruido es un contaminante físico que se transmite por el aire mediante un movimiento ondulatorio. Se genera ruido en: - Motores eléctrico o de combustión interna - Escapes de aire comprimido - Rozamiento o impacto de partes metálicas - Herramientas de percusión
Vibraciones	Se puede definir la vibración como la oscilación de partículas alrededor de un punto de referencia en un medio físico cualquiera. Están originadas por máquinas, herramientas y vehículos
Temperatura (calor-frío)	Un trabajo realizado en ambientes calurosos, puede dar lugar a fatiga y aun deterioro del trabajo realizado
Radiaciones no ionizantes	Radiaciones electromagnéticas que no producen ionización. Se presentan en: - Hornos Microondas - Soldaduras - Fusión de metales - Radiofrecuencias

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXV. **Riesgos químicos**

<b>Riesgos</b>	<b>Descripción</b>
Contacto o exposición a aerosoles	Son sustancias de naturaleza química tales como polvos orgánicos, inorgánicos, humos metálicos, humos no metálicos, fibras, nieblas y rocíos. El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo
Contacto o exposición a gases y vapores	Son sustancia de naturaleza química y pueden ser orgánicos, inorgánicos, asfixiantes, explosivos, etc. El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo
Contacto o exposición a líquidos o sólidos peligrosos	Son sustancia de naturaleza química y pueden ser irritantes, corrosivos, o tóxicos. El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Riesgos fisicoquímicos**

<b>Riesgos</b>	<b>Descripción</b>
Explosiones	Liberación brusca de una gran cantidad de energía que produce un incremento violento y rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases, pudiendo tener origen en diferentes formas de transformación
Incendios	Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Riesgos en sitio**

<b>Riesgos</b>	<b>Descripción</b>
Deficiencia de infraestructura	Corresponde a toda deficiencia en las instalaciones o infraestructura que puedan generar un accidente. Comprende: - Estado de techos y pisos - Estado de escaleras, plataformas y barandas - Estado de estructuras e instalaciones
Deficiencia organizativa	Corresponde a la distribución, condición y utilización de áreas de manera que sean generadoras de accidente. Comprende: - Disposición de espacio - Condiciones de almacenamiento - Orden y limpieza - Señalización

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Riesgos ergonómicos**

<b>Riesgos</b>	<b>Descripción</b>
Carga física: posición	La consecuencia básica de una carga física excesiva será la fatiga muscular que se traducirá en patología osteomuscular, aumento del riesgo de accidente, disminución de la productividad y calidad del trabajo, en un aumento de la insatisfacción personal o en incomfort. En cuanto a la posición, clasificaremos los trabajos en cuanto a que se realicen de pie, sentado o de forma alternativa. Así también las posturas inadecuadas
Carga física: desplazamiento	La consecuencia básica de una carga física excesiva será la fatiga muscular que se traducirá en patología osteomuscular, aumento del riesgo de accidente, disminución de la productividad y calidad del trabajo, en un aumento de la insatisfacción personal o en incomfort. En cuanto al desplazamiento, clasificaremos los trabajos por la manipulación y levantamiento de cargas o movimientos repetitivos
Carga física: esfuerzo	La consecuencia básica de una carga física excesiva será la fatiga muscular que se traducirá en patología osteomuscular, aumento del riesgo de accidente, disminución de la productividad y calidad del trabajo, en un aumento de la insatisfacción personal o en incomfort. En cuanto al esfuerzo, clasificaremos los trabajos por la alta demanda física de la tarea o posturas sostenidas

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Clasificación de los riesgos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades**

Tipo de riesgo	Riesgo identificado	Descripción
Mecánicos	Atrapamiento por vuelco de marmitas	Colaborador queda atrapado por el vuelco de una de las marmitas de volteo
	Atropellamiento o golpe con vehículos	Atropellamiento con los carritos repartidores
	Caída desde el mismo nivel	Caída en el lugar de paso o lugar de trabajo
	Golpes Cortes	Cortes con cuchillos, golpes con cualquier objeto del área
Eléctricos	Contacto eléctrico directo	Contacto con la corriente eléctrica de cualquier equipo o instalación
Físicos	Contacto térmico	Contacto con elementos calientes como agua hirviendo, implementos o comida caliente en área de cocción y preparación de platos
	Iluminación	Falta de iluminación el área de preparación de alimentos
	Ruido	Ruido generado por ollas de presión y equipos en funcionamiento
	Temperatura	El ambiente de trabajo en toda el área de cocina posee una temperatura bastante elevada
Químicos	Contacto y exposición a gases y vapores	El vapor y el gas propano representan un alto riesgo de accidentes y lesiones
Fisicoquímicos	Explosiones	Pueden ser provocados por la sobrepresión de un equipo de vapor o por el gas propano utilizado en el área
	Incendios	Pueden ser provocados por el gas propano o por los materiales inflamables en el área
En sitio	Deficiencias de infraestructura	El piso debería ser epóxico, iluminación deficiente en varios puntos del área
	Deficiencia organizativa	Falta de señalización
Ergonómicos	Cargas físicas	Mala posición de los trabajadores, carga física excesiva como levantamiento de cargas y movimientos repetitivos

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3.1.2. Prevención de peligros y riesgos**

La prevención de los peligros y riesgos permite minimizar la probabilidad de ocurrencia de un accidente dentro de las instalaciones del centro hospitalario. El primer paso para prevenir los peligros y riesgos de incidentes en el área de la cocina del Hospital General de Enfermedades es identificación de los mismos, análisis con el cual se puede verificar cuales de estos peligros y riesgos se puede eliminar y cuales solo pueden ser reducidos o controlados, en base a la severidad y costos de los mismos.

En el área de cocina se pueden utilizar varias herramientas para prevenir los peligros y riesgos identificados en la tabla XXVIII. Una herramienta de gran ayuda es la señalización, ya que esta ayuda a identificar con facilidad los peligros y riesgos existentes en cada área. Dadas las características del proceso y de los riesgos identificados para el área de cocina, las señales a colocarse que deben colocarse se muestran en la figura 29 y se describen a continuación:

- Piso mojado: esta señal se debe colocar en el área de cocina debido a que durante el proceso de elaboración de los alimentos se trabaja con agua, lo cual puede poner el piso resbaloso y generar una caída a las personas que se encuentren dentro del lugar.
- Precaución superficies calientes: la mayor parte de los equipos trabajan a alta temperatura, por lo cual es importante señalar cada uno de ellos para evitar quemaduras accidentales.
- Extintor: se debe señalar las áreas donde se colocarán los extintores para su fácil ubicación en caso de un incendio.
- Peligro de incendio: este rótulo debe colocarse cerca de las estufas y materiales inflamables.

- Salida de emergencia y rutas de evacuación: todas las personas que se encuentre dentro del área de cocina deben poder identificar fácilmente las salidas de emergencia, así como las rutas de evacuación.
- Uso obligatorio de equipo de protección personal: dado que el proceso presenta varios riesgos, es necesario que las personas que se encuentren dentro cuenten con su equipo de protección personal mínimo, para así salvaguardar su integridad física.
- Señalización de normas de higiene: dado que es un proceso de preparación de alimentos, la higiene es un elemento clave para garantizar la calidad de los productos, es por ello que se debe señalar dichas normas.

Figura 29. **Señalización a colocar en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades**



Fuente: [www.carteling.com](http://www.carteling.com). Febrero 2010.

Otro factor importante para la prevención de peligros y riesgos es la utilización de equipo de protección personal, el cual va a depender del trabajo que se esté realizando. Se entiende por equipo de protección personal a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. En el área de cocina se deben utilizar los siguientes equipos de protección personal:

- Mascarilla, batas de trabajo y reddecilla: estos equipos tienen como objetivo mantener la higiene durante el proceso de preparación de alimentos.
- Guantes aislantes: deben ser utilizados para maniobrar objetos calientes.
- Botas: este equipo debe ser resistente al calor y a los impactos, adicional debe contar con buena adherencia al suelo.

#### **4.3.1.3. Eliminación o control directo del peligro**

La eliminación de los peligros laborales no siempre va a ser posible, aun cuando es mejor eliminar un peligro que tratar de controlarlo. Esto se debe a que la eliminación de un riesgo o peligro es un trabajo que involucra la modificación de un procedimiento, un proceso o una instalación física, lo que se refleja en gastos económicos e incluso puede afectar la realización de las actividades del área de trabajo, es por ello que cuando el peligro no puede eliminarse se debe estudiar dicho peligro y determinar la mejor manera de controlarlo.

Para lograr controlar un peligro primero se debe prevenir el mismo, es por ello que el control está íntimamente ligado a la prevención de los peligros. Si logramos prevenir el peligro nos estamos asegurando de controlarlo.

En la tabla XXX se detallan las medidas de control a ejecutar con el fin de controlar los peligros identificados en el área de la cocina del Hospital General de Enfermedades.

**Tabla XXX. Acciones para eliminar y controlar los riesgos existentes en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades**

Riesgo identificado	Peligro	Medida de control	Corrección
Atrapamiento por vuelco de marmitas	Colaborador queda atrapado por el vuelco de una de las marmitas de volteo	Procedimiento de ingeniería	Instalación de barandas alrededor de las marmitas para evitar el atrapamiento
Atropellamiento o golpe con vehículos	Atropellamiento con los carritos repartidores	Procedimiento administrativo	Diseño de rutas de circulación de carritos repartidores
Caída desde el mismo nivel	Caída en el lugar de paso o lugar de trabajo	Procedimiento de ingeniería	Instalación de piso epóxico en el área de cocina
Golpes Cortes	Cortes con cuchillos, golpes con cualquier objeto del área	Procedimiento administrativo	Capacitaciones y señalización para concientizar al personal sobre este riesgo
Contacto eléctrico directo	Contacto con la corriente eléctrica de cualquier equipo o instalación	Procedimiento administrativo	Señalización de los puntos con corriente eléctrica
Contacto térmico	Contacto con elementos calientes como agua hirviendo, implementos o comida caliente en área de cocción y preparación de platos	Procedimiento administrativo	Uso de equipo de protección personal y señalización
Iluminación	Falta de iluminación el área de preparación de alimentos	Procedimiento de ingeniería	Cambio de sistemas de iluminación
Ruido	Ruido generado por ollas de presión y equipos en funcionamiento	Procedimiento de ingeniería	Aislamiento de los equipos que generen demasiado ruido y uso de equipo de protección personal
Temperatura	El ambiente de trabajo en toda el área de cocina posee una temperatura bastante elevada	Procedimiento de ingeniería	Instalación de campanas extractoras
Contacto y exposición a gases y vapores	El vapor y el gas propano representan un alto riesgo de accidentes y lesiones	Procedimiento administrativo	Uso de equipo de protección personal y señalización
Explosiones	Pueden ser provocados por la sobrepresión de un equipo de vapor o por el gas propano utilizado en el área	Procedimiento de ingeniería	Aislar los puntos de almacenaje de combustible y señalar el área
Incendios	Pueden ser provocados por el gas propano o por los materiales inflamables en el área	Procedimiento administrativo	Capacitaciones en temas de incendios e instalación de extintores
Deficiencias de infraestructura	El piso debería ser epóxico, iluminación deficiente en varios puntos del área	Procedimiento de ingeniería	Instalación de piso epóxico en el área de cocina
Deficiencia organizativa	Falta de señalización	Procedimiento administrativo	Señalización de el área de cocina
Cargas físicas	Mala posición de los trabajadores, carga física excesiva como levantamiento de cargas y movimientos repetitivos	Procedimiento administrativo	Capacitaciones sobre manejo de cargas

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3.1.4. Supervisión y educación de los trabajadores**

Para asegurar la implementación del programa de seguridad industrial es necesario que se supervise la aplicación del mismo. Al momento de iniciar la implementación del programa de seguridad, de los controles y de las modificaciones para la eliminación y el control de los riesgos del área de trabajo, se debe supervisar el proceso para evitar que existan riesgos no identificados y controlados.

La educación en temas de seguridad ocupacional es de vital importancia ya que hace conciencia sobre los riesgos a los cuales se está expuesto al momento de desarrollar un trabajo en específico, y gran parte de ello se realiza mediante la identificación de los riesgos laborales. Este proceso se debe llevar a cabo en conjunto con el personal de cada área, ya que son los mismos trabajadores quienes pasan la mayor parte del tiempo en contacto con cada uno de los riesgos expuestos, por lo que podrán identificar con mayor facilidad cada uno de estos riesgos.

La formación de los trabajadores del área en cursos de identificación de peligros permitirá que estos estén alertas a los peligros potenciales de su área de trabajo, cuidando su integridad y la de las demás personas que los rodean.

#### **4.3.2. Documentación**

Es necesario mantener un registro histórico todas las actividades de una organización, y el área de seguridad industrial no es la excepción. La documentación nos permite verificar las acciones tomadas para atacar cada problema, con el fin de buscar siempre la mejora continua.



Así mismo, la documentación permite tener evidencia del trabajo que se ha realizado para atacar los problemas y nos sirve como pruebas para cualquier auditoria, tanto externa como interna.

#### **4.3.2.1. Matriz de riesgos**

La matriz de riesgos es una herramienta muy útil en la cual calificamos los riesgos de acuerdo a su severidad y probabilidad de ocurrencia, lo cual permite analizar las causas de los riesgos para buscar soluciones a los mismos. Esta útil herramienta permite evaluar la efectividad de una adecuada gestión y administración de los riesgos que pudieran impactar en los resultados y por ende al logro de los objetivos del centro hospitalario.

Debemos considerar que la matriz es una herramienta flexible que documenta los procesos y evalúa de manera integral los riesgos del área de cocina del Hospital General de Enfermedades. La matriz de riesgos simplifica el análisis de riesgos ya que podemos agrupar todos los riesgos relacionados con cada área o equipos y aplicar planes o programas que se enfoquen en los riesgos más significativos, sin descuidar los riesgos de menor impacto.

Uno de los pasos más importantes en la elaboración de una matriz de riesgos es la determinación de la severidad, probabilidad y el nivel de riesgos de cada factor identificado. Los primeros dos en mención se determinan en base al daño que puede provocar un riesgo y la probabilidad que este ocurra, mientras que el nivel de riesgo va en función de estas dos últimas. En las tablas XXXI, XXXII y XXXIII, se muestra como determinar cada uno de estos factores. El formato para la matriz de riesgos se puede observar en tabla XXXIV.

Tabla XXXI. Severidad de los riesgos

<b>Severidad</b>		
Indica el daño que se puede producir al colaborador o a las instalaciones si el riesgo se materializa. Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse: a. partes del cuerpo que se verán afectadas b. naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino		
<b>Grado de Severidad</b>		<b>Descripción</b>
<b>Levemente Dañino (LD)</b>	<b>A la seguridad</b>	Lesiones menores sin incapacidad tales como: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo
	<b>A la Salud</b>	No causa efectos agudos en la salud, sin incapacidad, ni secuelas se limitan a molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort
	<b>A las Instalaciones</b>	Genera pérdidas económicas imperceptibles, y/o no interfiere en ninguna actividad del proceso productivo
<b>Dañino (D)</b>	<b>A la seguridad</b>	Causa lesiones con incapacidad temporal, sin secuelas, sin invalidez tales como: laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores
	<b>A la Salud</b>	Causa efectos agudos o crónicos en la salud, con incapacidad temporal, sin secuelas, sin invalidez tales como: dermatitis, afecciones respiratorias, trastornos músculo-esqueléticos
	<b>A las Instalaciones</b>	Genera pérdidas económicas menores, y/o pueden interferir temporalmente en una o más actividades del proceso productivo
<b>Extremadamente Dañino</b>	<b>A la seguridad</b>	Puede generar muerte o incapacidad permanente con secuelas y/o invalidez tales como: amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, muerte
	<b>A la Salud</b>	Sospechoso o confirmados efectos cancerígenos, mutagénicos, generador de muerte o secuelas (efectos crónicos) e incapacidad permanente con o sin invalidez
	<b>A las Instalaciones</b>	Generador de grandes pérdidas económicas, y/o puede comprometerse el funcionamiento del proceso productivo

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. Probabilidad de los riesgos

Probabilidad		
Indica si es fácil o no que el riesgo se materialice en las condiciones existentes. Al establecer la probabilidad, se debe considerar:		
a. Si las medidas de control ya implantadas son adecuadas y la forma de ejecución de las mismas		
b. Frecuencia de exposición al peligro		
c. Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección		
d. Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos)		
Nivel de Probabilidad		Descripción
Baja (B)	A la seguridad e instalaciones	El riesgo es ocasional, no se repite a diario u ocurre pocas veces a la semana. Nunca ha sucedido, sería una coincidencia que se diera
	A la Salud	La evaluación del peligro está en menos de un 90% del valor tolerable existente
Media (M)	A la seguridad	El riesgo se presenta frecuentemente. Es completamente posible, ya se ha materializado en el lugar o en condiciones similares de peligro
	A la Salud	La evaluación del peligro se encuentra entre 90 y 100% del valor tolerable existente
Alta (A)	A la seguridad	El riesgo se presenta permanentemente. Su ocurrencia es el resultado mas probable y esperado. Es evidente y detectable
	A la Salud	La evaluación del peligro supera el valor tolerable existente

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. Nivel de riesgo

Nivel de riesgo				
El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a su severidad esperada.				
		Severidad		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: elaboración propia.



#### **4.3.2.2. Reglamento interno sobre seguridad e higiene**

El reglamento interno sobre seguridad e higiene industrial debe promover la salud y el bienestar común mediante disposiciones que protejan y garanticen la vida y la salud de los trabajadores así como la estabilidad, salubridad y propiedad en los sitios de empleo.

En general, los hospitales estatales se basan en el Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo redactado por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, este “tiene por objetivo regular y normar las condiciones generales de higiene y seguridad en las que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de empresas y patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud e integridad corporal.”<sup>4</sup>

El Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo es un reglamento general para todas las organizaciones, por lo cual es aconsejable que cada empresa y/o institución generen su propio reglamento interno sobre seguridad e higiene industrial, en conformidad con el Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo. Para el caso específico del área de cocina del Hospital General de Enfermedades, el reglamento interno debe incluir los análisis de riesgos y las medidas que está tomando la institución para mejorarlos, de esta manera, también debe incluir los compromisos adquiridos por los trabajadores de este departamento con el fin de normarlos y garantizar la ejecución del mismo.

---

<sup>4</sup>Artículo 1, Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Dentro del reglamento interno de seguridad e higiene se debe tomar en cuenta la misión y visión de la salud y seguridad ocupacional dentro de la organización, los cuales definirán los alcances y objetivos del reglamento. Así mismo, se debe incluir un listado de normas específicas para la organización, instrucciones para la identificación de riesgos, equipo de protección necesario y la identificación y explicación de la señalización utilizada en la organización.

## **5. PLAN PARA LA MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Análisis de resultados**

La mejora continua es una estrategia que integra una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos buscando ser un proceso progresivo y continuo. Para garantizar la mejora continua es necesario medir los resultados obtenidos y poder compararlos con la forma con la que se operaba o manejaba anteriormente el área, por esta razón el análisis de resultados juega un papel muy importante en la mejora continua, tanto de la parte operativa y administrativa, como de los diferentes mantenimientos realizados en el área.

El análisis de resultados aplicable al área de cocina del Hospital General de Enfermedades debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Tiempos de preparación de los alimentos, los cuales se deben medir semanalmente y llevar un registro adecuado de los mismos.
- Eficiencia en la ejecución de mantenimientos planificados y correctivos.
- Análisis de los diferentes tipos de averías presentadas en los equipos y en las instalaciones.
- Tiempos de paro por averías.
- Tiempos de paro por problemas administrativos como falta de personal, falta de materias primas, falta de planificación de producción, etc.

Existen varias herramientas que nos pueden ayudar en el análisis de resultados, con los cuales podemos iniciar un proceso de mejora continua, estas herramientas son:

- Diagramas de Causa-Efecto
- Planillas de Inspección
- Gráficos de Control
- Diagramas de Flujo
- Histogramas
- Gráficos de Pareto
- Diagramas de Dispersión

Estas herramientas permiten analizar los resultados de forma óptima, proponiendo una solución a la causa o raíz de los problemas. Es recomendable que en los análisis de resultados se incluyan las opiniones de los empleados, esto ayuda a que los colaboradores se involucren en los diferentes procesos y también a encontrar soluciones prácticas a problemas cotidianos, ya que los trabajadores son los que pasan la mayor parte del tiempo con los equipos. La forma de empleo de cada una de estas herramientas se describe en los incisos siguientes.

#### **5.1.1. Recolección de datos**

Para la recolección de datos se debe empezar a analizar el proceso del área de cocina y enfocarse en los datos que afectan directamente al proceso productivo del área, tales como:

- Tiempos de todas las actividades del proceso
- Flujo del proceso



- Equipos y procedimientos de trabajo
- Tiempos de espera y tiempos muertos
- Capacidad actual del área, el cual se debe medir en número de platos o raciones producidos por día
- Ejecución de mantenimientos planificados y correctivos

En esta etapa se pueden registrar desde reportes del personal operativo hasta mantenimientos y recomendaciones de proveedores. La idea de la recolección de datos es tener suficiente información para poder definir si los cambios aplicados al sistema están siendo efectivos y si no los son, de que manera se deben modificar para que estos ayuden a incrementar la eficiencia sin incrementar los riesgos laborales.

### **5.1.2. Diagramas**

Los diagramas son una gran herramienta en la mejora continua ya que permiten visualizar y comprender de una manera más fácil los procesos del área de cocina, a la vez permite identificar las fallas y puntos de mejora.

#### **5.1.2.1. Diagrama de flujo**

Es la representación gráfica del flujo de un proceso. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación. En el área de cocina estos diagramas pueden ser utilizados para realizar la inducción al personal de nuevo ingreso, así como para determinar los cuellos de botella del proceso.

Por la flexibilidad de estos diagramas es recomendable que se actualicen cada vez que se realice un cambio en el proceso o en los equipos, con el fin de determinar los tiempos y cuellos de botella del nuevo proceso.

La figura 11 muestra el diagrama de flujo del proceso de preparación de alimentos en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades.

#### **5.1.2.2. Diagrama de pareto**

Es una forma especial de gráfico de barras verticales que sirve para establecer un orden de prioridades, separando los problemas importantes de los menos importantes. Se basa en el principio de Pareto, según el cual, el 80 por ciento de los problemas son provenientes de apenas el 20 por ciento de las causas.

Este diagrama se utiliza para identificar y dar prioridad a los problemas más significativos del proceso, así como para poder evaluar el comportamiento de un problema e indica en que problemas se deben enfocar los esfuerzos para mejorar los procesos. Un claro ejemplo de la aplicación de este diagrama en el área de la cocina son los tiempos de demora de entrega de platos a las camas. Como primer paso se deben recolectar los datos, los cuales se pueden observar en la tabla XXXV.

Luego se procede a tabular los datos en orden decreciente con su respectivo porcentaje, así como su porcentaje acumulado, tal y como se muestra en la tabla XXXVI.

Tabla XXXV. **Tiempos de demora en entrega de platos**

<b>Demoras en la entrega de platos terminados</b>	
<b>Causas</b>	<b>Tiempo/ mes (horas)</b>
Preparación de los alimentos	11
Falta de recipientes	2
Preparación del platos	8
Preparación de equipos	15
Falta de carritos repartidores	6
Falta de personal	48
Falta de energía eléctrica	2
Fallas en los equipos	33
<b>Total</b>	<b>125</b>

Fuente: elaboración propia.

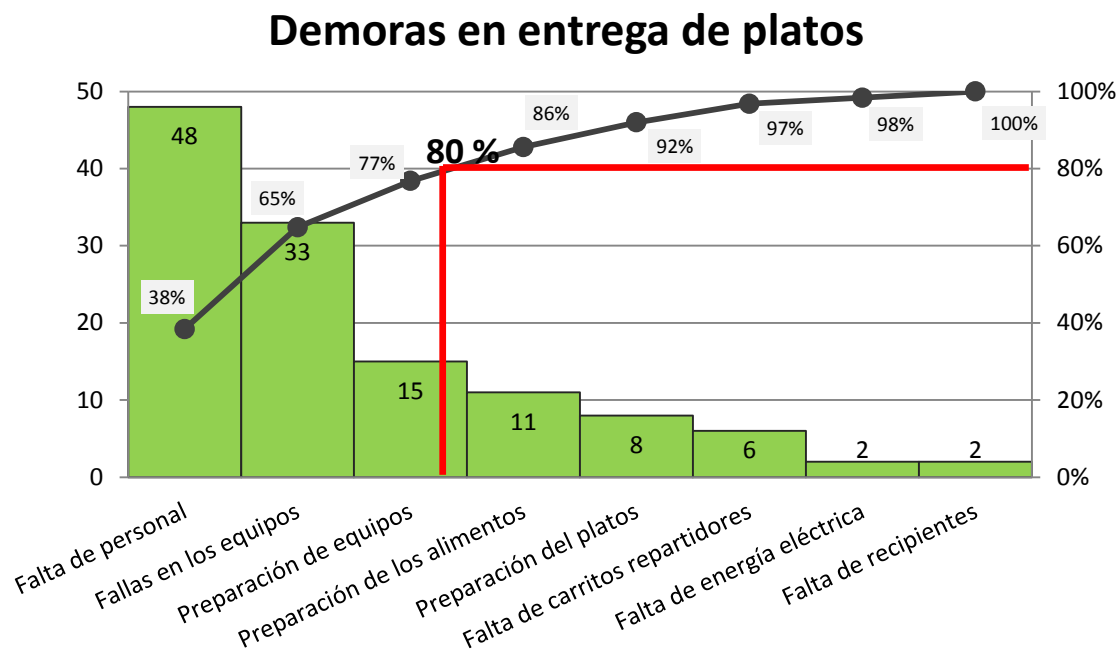
Tabla XXXVI. **Tiempos de demora en entrega de platos, en orden decreciente por porcentajes**

<b>Demoras en la entrega de platos terminados</b>			
<b>Causas</b>	<b>Tiempo/ mes (horas)</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Falta de personal	48	38%	38%
Fallas en los equipos	33	26%	65%
Preparación de equipos	15	12%	77%
Preparación de los alimentos	11	9%	86%
Preparación del platos	8	6%	92%
Falta de carritos repartidores	6	5%	97%
Falta de energía eléctrica	2	2%	98%
Falta de recipientes	2	2%	100%
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>100%</b>	

Fuente: elaboración propia.

Con los datos de las causas y el porcentaje acumulado se procede a elaborar la gráfica, luego se identifica el 80 por ciento de las causas y para luego proceder a analizar dicho gráfico:

Figura 30. **Demora en entrega de platos a los pacientes del Hospital General de Enfermedades**



Fuente: elaboración propia.

Análisis del diagrama: la principal razón por la cual se atrasaron los despachos de los platos fue la falta de personal debido a que un cocinero estaba de vacaciones y otro se enfermó, por lo que se debe elaborar un plan de contingencia para este tipo de situaciones. Luego, debemos trabajar en la implementación de un adecuado plan de mantenimiento, como el recomendado en este trabajo, con el fin de evitar los paros por falla en los equipos.

El paro por preparación de equipos se refiere a la limpieza, revisión y puesta en marcha de los equipos, el cual es un procedimiento que se debe llevar a cabo diariamente. Este procedimiento necesita de al menos 30 minutos al día, por lo que puede evaluar la utilización de otro tipo de procedimientos con el fin de minimizar este tiempo.

### **5.1.2.3. Diagrama causa – efecto**

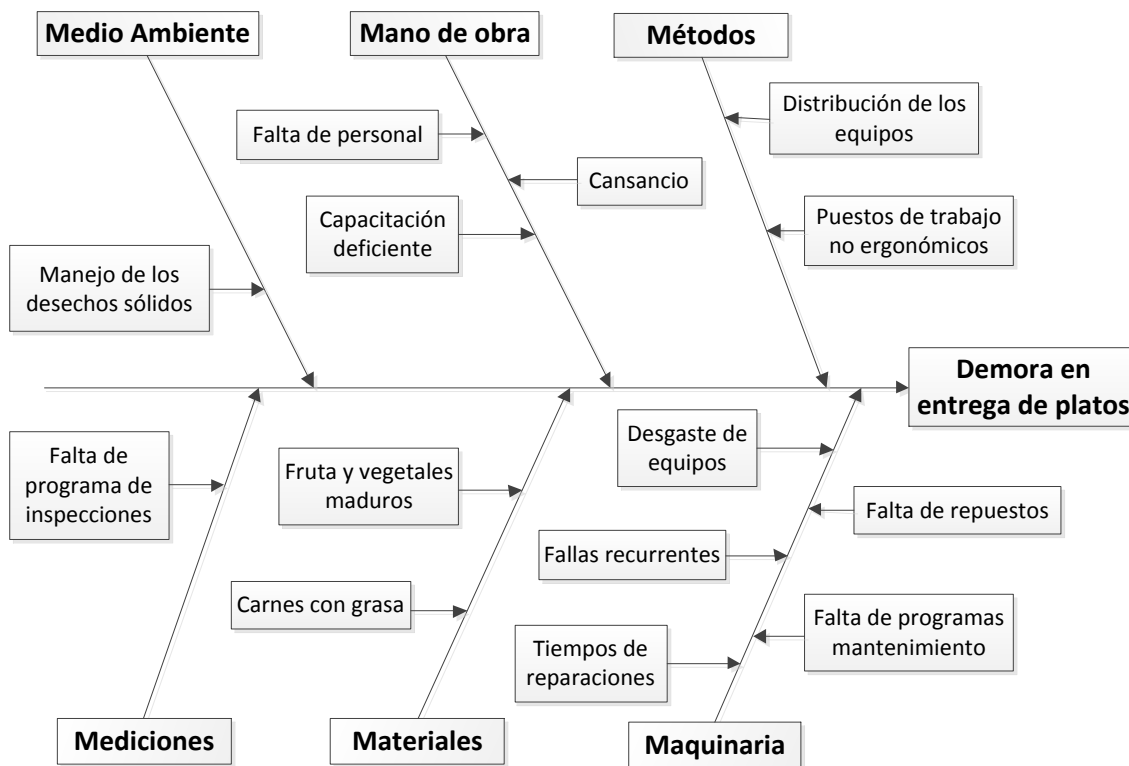
El Diagrama de causa y efecto, también conocido como espina de pescado o Ishikawa, es una técnica gráfica que permite apreciar con claridad las relaciones entre problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que el mismo ocurra. Este diagrama es de gran utilidad en el área de la cocina del Hospital General de Enfermedades, ya que ayuda a determinar las causas de cualquier problema que se pueda suscitar en el área.

Para la elaboración de este tipo de diagrama, primero se debe establecer el problema que va a ser analizado, luego se debe crear una flecha apuntando hacia la derecha colocando en la punta de la misma un rectángulo con el problema a analizar. Posteriormente se procede a recolectar las posibles causas que pueden estar contribuyendo a que dicho problema se genere. Para datos futuros, se puede tomar como base seis causas básicas de cualquier problema:

- Maquinaria
- Mano de obra
- Métodos
- Materiales
- Medio ambiente
- Mediciones

Paralelos a la fecha principal se deben colocar cada una de las categorías a analizar, siempre dentro de un rectángulo, los cuales quedaran unidos a la flecha principal por medio de líneas inclinadas. En la figura 31 se puede observar un diagrama de causa y efecto para analizar las principales causas de la demora en la entrega de los platos terminados.

Figura 31. **Diagrama causa efecto demora en entrega de platos**



Fuente: elaboración propia.

## **5.2. Mantenimiento**

Para lograr la mejora continua es necesario elaborar programas de mantenimiento que se vayan adaptando a los constantes cambios del proceso y del área, sin descuidar, claro está, las áreas, equipos y maquinarias críticas. Para ello se debe contar con un procedimiento de actualización de los programas de mantenimiento.

### **5.2.1. Actualización de programas**

Está claro que los procesos están sujetos a cambios constantes debido a que pueden ocurrir cambios o modificaciones al proceso o al área. Es por ello que se actualizan los programas de mantenimiento cuando se presenten las siguientes situaciones:

- Cambios a los equipos instalados o instalación de nuevos equipos
- Cambios en los procedimientos de trabajo
- Cambios en el tiempo de uso los equipos, es decir, cambio en el tiempo de funcionamiento de los equipos durante el día, semana o mes o en los turnos de trabajo
- Cualquier otro cambio que involucre al personal o al equipo y maquinaria

Para que estos cambios queden evidenciados es necesario llevar un archivo histórico de los mismos, el cual se puede observar en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. Registro de cambios

Hospital General de Enfermedades							
Registro de cambios							
Área: _____						Hoja no. 1.	
No.	Proceso/ Equipo	Responsable	Fecha	Necesita cambio a los procesos o equipos		Descripción	Autorizó
				Si	No		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Fuente: elaboración propia.



### **5.2.2. Nuevos métodos y técnicas**

La mejora continua se caracteriza por la búsqueda de nuevos métodos y técnicas para lograr que los procesos y equipos incrementen su eficiencia. Es por ello que la implementación de nuevos métodos y técnicas de mantenimiento son de gran ayuda. En el área de cocina los factores que pueden afectar el rendimiento de los equipos son:

- Pérdida de calor o sobrecalentamiento: este factor es posible analizarlo por medio de una termografía infrarroja. Esta técnica trabaja generando una imagen a partir de radiación infrarroja invisible para el ojo humano, en la cual se mide el calor emitido por objetos de acuerdo a su temperatura superficial.
- Corrosión: el grado de corrosión en los equipos puede ser medido mediante un análisis de espesores por ultrasonido, el cual consiste en determinar el grado de desgaste o corrosión en base a las diferencias de espesores entre las paredes de los equipos o las instalaciones.

#### **5.2.2.1. Termografía infrarroja**

La termografía se realiza con una cámara termográfica, que mide la temperatura de cualquier objeto o superficie, y produce una imagen con colores que refleja la distribución de temperaturas. La imagen producida por una cámara infrarroja es llamada termografía o termograma.

El precio de una cámara termográfica en Guatemala se encuentra, dependiendo de la marca, entre los Q.60 000 y Q.75 000, pero los beneficios que este análisis puede generar van a compensar la inversión inicial realizada en estos equipos.

Este tipo de equipos permiten reducir costos gracias a la disminución en los tiempos de paros por mantenimientos correctivos de los equipos o instalaciones, a una mejor programación de mantenimientos, y sobre todo, a la cantidad de platos que se repartirán debido a que los equipos operan eficientemente.

Con el análisis termográfico se detectará con mayor facilidad y rapidez los siguientes problemas en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades:

- Pérdidas de calor y de refrigeración en líneas de vapor
- Conexiones eléctricas sueltas o con corrosión
- Desequilibrios y sobrecargas eléctricas
- Fallos en rodamientos
- Fallos en motores eléctricos
- Deficiencias en las instalaciones por falta de aislamiento o un aislamiento inadecuado
- Focos de humedad

#### **5.2.2.2. Análisis de espesores por ultrasonidos**

Los análisis de espesor se realizan por medio de medidores que detectan los ecos de ultrasonidos. Estos equipos son capaces de medir un conjunto casi ilimitado de materiales, desde plásticos y metales hasta aquellos corroídos internamente.

Los ensayos pueden llevarse a cabo a temperaturas elevadas (hasta los 500 °C) y sin interrumpir las operaciones, cuando es necesario, es por ello que este tipo de medidores tiene una gran aplicación en todos los campos.

Específicamente, en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades y en todo el centro hospitalario en sí, este tipo de análisis facilitarán la detección temprana de corrosión en los equipos, lo cual ayudará, al igual que el análisis termográfico, a reducir los costos de mantenimiento. Los precios de los medidores de espesor por ultra sonido van desde Q. 4 000 hasta Q. 15 000, dependiendo de la exactitud, el rango de alcance y la marca de cada uno de estos.

### **5.3. Auditorias**

Estas herramientas permiten analizar y comprobar la ejecución de los procesos, normativas y mejoras propuestas, con el fin de velar por su cumplimiento y analizar los resultados de los cambios ejecutados, así como la veracidad de la información registrada, es por ello que este tipo de análisis son de gran utilidad para cualquier área. Las auditorias buscan principalmente, comparar los procesos y datos reales con los teóricos, con el fin de determinar el grado de variación entre estos campos.

Las auditorias se dividen en dos tipos, auditorías internas y auditorías externas. Esta clasificación nace del personal que realiza dicha actividad, ya que las auditorías internas son realizadas por personal de la institución pero ajeno al área auditada, mientras que para una auditoria externa se contrata a otra empresa para que esta audite los procesos y resultados del área.

La ejecución de una auditoría de mantenimiento va a beneficiar al área de cocina y a todo el centro hospitalario, ya que permite:

- Verificar el estado de mantenimiento de las instalaciones y equipos
- Informar al encargado del área de mantenimiento y al jefe del área de la cocina sobre las anomalías y puntos débiles detectados en el mantenimiento
- Establecer un plan de acción para corregir las deficiencias

### **5.3.1. Auditorías internas**

Una auditoría interna, a diferencia de una externa, es realizada por personal ajeno al área a auditar pero perteneciente a la misma institución, evitando así la manipulación de los datos por la parte auditada. Generalmente las áreas encargadas de llevar a cabo este tipo de auditorías son los departamentos de contabilidad, en auditorías financieras, y el departamento de seguridad ocupacional, para temas de esta índole. También se puede realizar una auditoría interna por medio de personal que labore en el mismo departamento, pero en un centro hospitalario diferente, con el fin de determinar fallas en los procesos o en los equipos. Para llevar a cabo una auditoría interna se requiere de la realización de las siguientes tareas o actividades:

- Planteamiento del análisis
- Análisis de criticidad
- Selección de tareas de mantenimiento
- Implantación de recomendaciones. Control y seguimiento de resultados (Retorno de la experiencia)

### **5.3.2. Auditorías externas**

Una auditoría externa consiste en la contratación de un servicio de consultoría externa para llevar a cabo la auditoría. Este proceso ofrece los siguientes beneficios:

- **Experiencia:** el servicio de consultoría ya tiene los formularios, procedimientos y conocimientos requeridos para conducir la auditoría eficientemente, reduciendo por lo tanto, el tiempo que tendrá que invertir la organización.
- **Objetividad:** puesto que el servicio de consultoría no es parte de la organización, está mejor posicionado para proporcionar un juicio realista de las tareas que requieran correcciones o actuación.
- **Ahorro de gastos:** el uso de recursos internos para la auditoría no es beneficioso en términos de efectividad de costo para las grandes organizaciones.



## CONCLUSIONES

1. Actualmente las instalaciones del área de cocina del Hospital General de Enfermedades se encuentran deterioradas, debido principalmente a la falta de planificación y ejecución de un mantenimiento adecuado.
2. Para el buen funcionamiento del área de cocina es necesario contar con varios equipos críticos, como lo son las marmitas, estufas, peladoras de vegetales, lava vajillas y campanas de extracción, los cuales se relacionan directamente con los procesos vitales desarrollados en el área de cocina. Dichos procesos son preparación de alimentos, cocción y distribución de los mismos. Es por ello que el mantenimiento y la seguridad e higiene industrial juegan un papel de suma importancia en el desarrollo de los mismos.
3. El área de cocina es un punto crítico en el desarrollo de las actividades del Hospital General de Enfermedades, es por ello que durante la instalación de los nuevos equipos es necesario dividir el proceso de instalación en dos fases, aislando cada fase con paneles de madera terciada (*plywood*) para evitar el deterioro de los equipos ya instalados y permitir que el área mantenga sus operaciones durante este proceso.

4. El mantenimiento efectuado actualmente en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades no cumple con los requerimientos mínimos para mantener los equipos y maquinarias en óptimas condiciones, y el tiempo de reacción durante alguna falla es demasiado prolongado debido a que no se cuenta con un inventario de repuestos adecuado.
5. Con desarrollo de un adecuado plan de mantenimiento se garantizará la continuidad en la disponibilidad de los equipos, se mejorara la operación de los mismos, se podrán eliminar los costos generados por el mantenimiento tercerizado y por fallas tempranas en los equipos, además se reducirá de tiempo muerto de parte de trabajadores del área.
6. Dado los procesos que se desarrollan en el área de cocina del Hospital General de Enfermedades, es posible incrementar la eficiencia en los mismos mediante la instalación de equipos adecuados para dicho procesos, respaldados por planes de mantenimiento y seguridad e higiene industrial concretos enfocados en la maximización de recursos y el bienestar de los colaboradores del área.
7. Para la instalación de los equipos y la ejecución de los planes de mantenimiento y seguridad e higiene industrial, es indispensable contar con la aprobación y apoyo de la gerencia del Hospital General de Enfermedades, respaldada por la jefatura de mantenimiento y del área de cocina, involucrando también al área de auditoria interna, con el fin de garantizar que dichos procesos se lleven a cabo de una manera eficiente, clara y transparente, permitiendo que este último de seguimiento a las mejoras en eficiencia, disponibilidad y accidentes ocurridos en área de cocina.



## RECOMENDACIONES

1. Para apoyar al desarrollo del plan de mantenimiento es necesario capacitar al personal en temas de operación y mantenimiento de los equipos, así se estará reduciendo considerablemente el costo por contratar personal tercero para los mantenimientos y ayudará a detectar rápidamente las fallas de los equipos.
2. Es necesario dividir en dos fases la instalación de los equipos, una comprendida desde revisión y validación de elementos presentes a la fecha hasta la creación de cimentaciones y anclajes. Y una segunda fase comprendida desde la instalación de equipos hasta la capacitación y terminación de las instalaciones reacondicionadas.
3. Es imperante el contar con una evaluación de los proveedores tanto de los equipos como de las empresas encargadas de la instalación de los mismos para garantizar un óptimo desarrollo del proyecto.
4. Se requiere la identificación y clasificación de los equipos críticos ya que esto permitirá enfocar el mantenimiento, garantizando la disponibilidad de equipos y reduciendo tiempos de reparaciones y revisiones.

5. Es necesario involucrar a las autoridades administrativas del Hospital General de Enfermedades ya que de esto dependerá en gran medida el éxito de la ejecución de este proyecto.
  
6. Mediante la implementación de un plan de Seguridad e Higiene adecuado se reducirán los costos por incidentes que puedan ser ocurridos por la manipulación de alimentos, personal o equipos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. DUARTE MOLINA, Lorena Fabiola. *Consideraciones en la cimentación y anclaje de maquinaria*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001, 148 p.
2. DUFFUAA, Salih O. *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*. México: Wiley, 1992, 419 p.
3. GARCÍA SAINZ, Ricardo. *Manual de normas técnicas para la requisición y/o sustitución de equipos de cocina*. México: Instituto Nacional de Seguridad Social, 1984, 108 p.
4. \_\_\_\_\_. *Manual de funcionamiento de la cocina*. México: Instituto Nacional de Seguridad Social, 1984, 98 p.
5. GONZALES LÓPEZ, Jessica Viviana. *Propuesta de un programa administrativo de mantenimiento en el área de cocina para hospitales*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005, 133 p.
6. Guatemala. Ley de Contrataciones del Estado. *Decreto No 57-92 del Congreso de la República de Guatemala*, octubre de 1992, 21 p.

7. Guatemala. Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Decreto 295 del Congreso de la República de Guatemala*. 30 de octubre de 1946, 44 p.
8. Guatemala. Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo. *Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)*, 1994, 28 p.
9. Guía rápida de aplicación de pernos, *Manual RED HEAD*. España: RED HEAD, 2007, 12 p.
10. KONZ, Stephan. *Manual de distribución en plantas Industriales: diseño e instalación*. México: Limusa, 1992, 405 p.
11. LÓPEZ, Walter Arcadio. *Programa de mantenimiento preventivo para los equipos de lavandería y cocina del Hospital Roosevelt*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1992, 134 p.
12. MAYNARD, Harold B. *Mantenimiento preventivo, manual del ingeniero industrial*. 4 ed. México: McGraw – Hill, 1996, 398 p.
13. RIVERA GARCÍA, Marco Vinicio. *Montaje, mantenimiento y seguridad industrial para la operación del equipo de esterilización y destiladores de agua, en el Hospital General de Accidentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999, 170 p.