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

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

Luis Carlos De León Arias
Asesorado por el Ing. Allen Raúl Gustavo Roca Recinos

Guatemala, febrero de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS CARLOS DE LEÓN ARIAS
ASESORADO POR EL ING. ALLEN RAÚL GUSTAVO ROCA RECINOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Julio César Molina Zaldaña
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 3 de marzo de 2014.

Luis Carlos De León Arias

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:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 3 de marzo de 2014.

Luis Carlos De León Arias

Guatemala 04 de Agosto de 2014

Ingeniero
Carlos Humberto Pérez Rodriguez
Coordinador Área Complementaria
Escuela de Ingeniería mecánica

Estimado Ingeniero:

Por este medio le informo que he revisado el trabajo de graduación titulado **"Diseño e Implementación De Un Banco De Leche Humana, Con Base En Normas Técnicas Estandarizadas De Funcionamiento En El Hospital Materno Infantil De Chimaltenango"**, elaborado por el estudiante Luis Carlos De León Arias.

El mencionado trabajo de graduación llena los requisitos para mi aprobación, e indicarle que el autor y mi persona somos los responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente,

ALLEN RAÚL GUSTAVO ROCA RICINOS
INGENIERO MECÁNICO
COLEGIADO No. 10461

Ing. Allen Raúl Gustavo Roca Ricinos
Col. No 10461
ASESOR

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniera
la de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.Mecanica.243.2014

El Coordinador del Área de Complementaria, de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO.** Del estudiante **Luis Carlos de León Arias,** recomienda su aprobación.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Coordinador del Área de Complementaria
Escuela de Ingeniería Mecánica

Guatemala, Septiembre de 2014.

USAC
RICENTENARIA
iversidad de San Carlos de Guatemala
acultad de Ingeniería
a de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.Mecanica.38.2015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, con la aprobación del Coordinador del Área de Diseño, del trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO**, del estudiante **Luis Carlos De León Arias,** procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"

FACULTAD DE INGENIERÍA USAC
DIRECCION
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

MA. Ing. Julio Cesar Campos Paiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica

Guatemala, febrero de 2015

de San Carlos
temala

Ingeniería
nato

Ref. DTG.036.2015

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, al trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE LECHE HUMANA, CON BASE EN NORMAS TÉCNICAS ESTANDARIZADAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Luis Carlos De León Arias**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, febrero de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la sabiduría, perseverancia y fuerza a lo largo de mi vida.
Mis padres	Fredy René De León Monroy, y sobre todo a Elsa Elena Arias García, por apoyarme en todo momento y haberme dado la vida para poder lograr esta meta.
Mi hermano	Fredy José David De León Arias, por su cariño, comprensión y apoyo.
Mi abuela	María Elena García Alvarado, gracias por sus consejos, confianza y apoyo puesto en mí.
Mis amigos	A todos aquellos que formaron parte de mi formación profesional.
Mi asesor	Por ser el guía y por su gran aporte para elaborar este trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por permitirme formar parte de ella y brindarme una formación académica para poder desarrollarme profesionalmente a lo largo de mi vida.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme las herramientas y conceptos necesarios para poder laborar en el campo de la ingeniería.
Ing. Allen Raúl Gustavo Roca Recinos	Por su paciencia, apoyo y consejos durante la elaboración del trabajo de graduación.
Hospital Materno Infantil de Chimaltenango	Por permitirme realizar este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS VII
GLOSARIO IX
RESUMEN XIII
OBJETIVOS XV
INTRODUCCIÓN XVII

1. CONCEPTOS GENERALES 1
1.1. Principios de refrigeración 1
1.1.1. Concepto de refrigeración 1
1.1.2. Transmisión de calor 2
1.1.3. Componentes básicos 2
1.1.4. Ciclo de refrigeración 2
1.1.5. Diagrama 4
1.2. Principios de aire acondicionado 4
1.2.1. Concepto de aire acondicionado 5
1.2.2. Componentes básicos 6
1.2.3. Diagrama 8
1.3. Principios de hidráulica 9
1.3.1. Definición de caudal 10
1.3.2. Definición de ecuación de continuidad 10
1.4. Mantenimiento de hospitales 12
1.4.1. Concepto de mantenimiento 13
1.4.2. Sistema de mantenimiento 13
1.4.3. Tipos de mantenimiento 13

1.5. Bancos de leche humana 16
1.5.1. Concepto de banco de leche humana 16
1.5.2. Buenas Prácticas de Manufactura 17
1.5.3. Funciones del banco de leche humana 18

2. DISEÑO TÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN Y EQUIPAMIENTO PARA EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO 21
2.1. Requerimientos para el banco de leche 21
2.2. Condiciones mínimas para el funcionamiento del banco de leche humana 23
2.3. Diseño de la infraestructura 26
2.3.1. Localización 26
2.3.2. Diseño de la construcción 28
2.4. Instalaciones y materiales de construcción 31
2.4.1. Pisos 32
2.4.2. Paredes 33
2.4.3. Techos 34
2.4.4. Ventanas 34
2.4.5. Puertas 37
2.4.6. Iluminación 37
2.4.7. Ventilación 39
2.4.8. Instalaciones eléctricas 40
2.4.9. Suministro de agua 41
2.4.10. Tubería y drenajes 42
2.4.11. Vestidores y sanitarios 43
2.4.12. Lavamanos 43
2.5. Condiciones de los equipos de uso en el banco de leche humana 44

2.6. Especificaciones técnicas del equipo, instrumentación y materiales necesarios para el funcionamiento del banco de leche 45
2.6.1. Equipo e instrumentación 45
2.6.2. Especificaciones técnicas del equipo 46
2.6.3. Especificación técnica para el equipo de laboratorio 50
2.6.4. Material de consumo diario de laboratorio 51
2.6.5. Equipo mínimo de oficina 53
2.7. Control y eliminación de desechos 54
2.8. Control interno de plagas y vectores 54

3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL EQUIPAMIENTO DEL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO 55
3.1. Especificaciones técnicas para la construcción del banco de leche 55
3.1.1. Preliminares 55
3.1.2. Pisos 58
3.1.3. Acabado de muros 60
3.1.4. Accesorios 65
3.1.5. Puertas 67
3.1.6. Ventanas 72
3.1.7. Señalización 74
3.1.8. Instalaciones eléctricas 74
3.1.9. Instalación del intercomunicador 79
3.1.10. Instalación del ozonificador 80
3.1.11. Tubería para drenajes 80
3.2. Instalación de aire acondicionado 83

3.3. Instalación de equipos de refrigeración 86
3.4. Instalación hidráulica 88
3.5. Instalación de artefactos sanitarios 93
3.6. Instalaciones especiales 95

4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL NUEVO BANCO DE LECHE DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO 99
4.1. Mantenimiento del equipo de banco de leche humana 99
4.2. Realización de procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos del banco de leche 99
4.3. Formato para mantenimiento preventivo de equipos 104
4.4. Formulario para el control de temperatura de refrigeradores 106
4.5. Capacitación al personal de mantenimiento 107

CONCLUSIONES 109
RECOMENDACIONES 111
BIBLIOGRAFÍA 113
ANEXOS 115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ciclo de refrigeración. 4
2. Ciclo de aire acondicionado 8
3. Definición de la ecuación de continuidad 11
4. Plano situación actual. 27
5. Plano propuesto para el nuevo banco de leche. 30
6. Tipos de pisos para el banco de leche. 32
7. Curva sanitaria. 33
8. Cielo falso de tabla yeso para banco de leche. 34
9. Ventana de doble apertura. 36
10. Lámpara fluorescente para banco de leche. 38
11. Aire acondicionado tipo *minisplit*. 40
12. Plano de acabados, puertas y ventanas. 56
13. Nomenclatura del plano de acabados, puertas y ventanas. 57
14. Vista de trabajos de remodelación entrada principal 57
15. Vista de trabajos sobre pared de tabla yeso. 58
16. Vista de acabados finales de piso del área de preespera. 59
17. Vista final de acabado de pisos. 60
18. Trabajos de resane en paredes y acabado de pisos. 64
19. Vista de resane en paredes y acabado de columnas. 65
20. Vista de espejo para baño con marco de aluminio. 66
21. Plano de acabados finales de puertas banco de leche. 71
22. Vista final de puerta tipo 4. 72
23. Vista de ventana tipo *transfer* con doble apertura de PVC. 73

24. Vista de rótulo de acrílico transparente. 74
25. Vista de tomacorrientes eléctricos 220 y 110 voltios. 78
26. Vista del intercomunicador. 79
27. Vista final del ozonificador. 80
28. Plano de instalación de drenajes 82
29. Vista de cajas de drenajes. 83
30. Vista de aire acondicionado tipo *minisplit.* 85
31. Vista final de aire acondicionado tipo *minisplit.* 86
32. Vista de refrigerador vertical. 87
33. Vista de incubadora. 87
34. Plano de instalación hidráulica. 92
35. Vista de lavatrastos de doble fosa con mezcladora. 94
36. Plano de instalaciones de gas y de tomacorrientes. 97
37. Vista de mesa de trabajo y tubería de gas propano. 98
38. Formato mantenimiento preventivo equipos, banco de leche. 105
39. Formato para control de temperatura de refrigeradores. 106

TABLAS

I. Equipo para el funcionamiento del banco de leche humana. 47
II. Equipo de apoyo para el banco de leche. 49
III. Equipo mínimo para el laboratorio del banco de leche humana 50
IV. Material necesario para el funcionamiento del banco de leche 52
V. Equipo de oficina para banco de leche humana. 54

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HP	Caballos de potencia
Q	Caudal
CV	Coeficiente de flujo
Φ	Diámetro
GPM	Galones por minuto
PSI	Libra sobre pulgada cuadrada
L/kw	Litros sobre kilowatt
m	Metro
m.c.a	Metros de columna de agua
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
CO_2	Óxido de carbono
RPM	Revoluciones por minuto
BTU	Unidad térmica británica

GLOSARIO

Aerodispersoides Partículas sólidas y/o líquidas dispersas en el aire

Agua potable Agua para consumo humano, cuyos parámetros microbiológicos, físicos y químicos no ofrezca riesgos a la salud.

Aire acondicionado Es el proceso de tratamiento destinado a mantener los requerimientos de calidad del aire interior del espacio acondicionado, controlando variables como temperatura, humedad, velocidad, partículas biológicas y concentración de dióxido de carbono (CO_2).

Ambiente aceptable Ambiente libre de contaminantes en concentraciones potencialmente peligrosas para la salud de los ocupantes o con menos del 80 % de los ocupantes sin quejas o sintomatología de incomodidad.

Calibración Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores indicados por un instrumento o sistema de medición y los representados por una medida materializada o de referencia.

Calidad del aire	Condición del aire interior, resultante del proceso de ocupación de un ambiente cerrado con o sin climatización artificial.
Contaminación	Es la transferencia de agentes contaminantes biológicos, químicos y físicos de una superficie o alimento contaminado, a otro que no lo está.
Croquis	Esquema con distribución de los ambientes del banco de leche humana; incluye los lugares y establecimientos colindantes, así como el sistema de drenaje, ventilación y ubicación de los servicios sanitarios, lavamanos y duchas en su caso.
Curva sanitaria	Curvatura cóncava de acabado liso que no permite la acumulación de suciedad o agua.
Desinfección	Reducción, por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, de una cantidad de microorganismos en el medio ambiente, a un nivel que no comprometa la inocuidad de una superficie o alimento.
Esterilización	Proceso de destrucción de microorganismos, destrucción de bacterias, virus, hongos y formas esporuladas.
Limpieza	Procedimiento utilizado para remoción de suciedades presentes en cualquier superficie.

NEMA	Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos
Plagas	Designación común a los insectos y roedores que atacan las plantas y los animales.
Refrigerante	Sustancia empleada para transmitir calor en un sistema de refrigeración. Recoge calor por evaporación a baja presión y temperatura y lo cede condensándose a presión y temperatura más elevadas.
Tratamiento sanitario	Aplicación de métodos efectivos que buscan la inactividad de agentes patógenos y otros microorganismos.
Valor máximo	Valor límite recomendable que separa las condiciones de ausencia y de presencia de riesgo a la salud humana.
Vectores	Seres vivos transmisores o propagadores de enfermedades.

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño, construcción e implementación del banco de leche humana para el Hospital Nacional de Chimaltenango, describiendo las especificaciones técnicas del equipo, instrumentación y materiales necesarios para su funcionamiento, especificaciones técnicas puntuales de construcción y remodelación del nuevo banco de leche, principios teóricos y técnicos de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, eléctrico y mecánico, para los diferentes equipos que conforman el banco de leche humana.

Se hará una descripción de cada uno de los componentes que conforman el banco de leche humano para el Hospital Nacional de Chimaltenango. También se explicarán algunos factores de suma importancia para la construcción y remodelación del banco de leche, montaje e instalación de los diferentes equipos como el campo de trabajo, recepción y manejo del equipo, materiales que se van a utilizar en la instalación, etc.

Al final se trata el tema de la construcción y montaje del equipamiento de cada uno de los componentes del banco de leche humana. También, en este último capítulo se desarrollará un programa de mantenimiento preventivo para el banco de leche humana implementado.

Todo lo anteriormente expuesto, es una referencia del diseño y montaje para la implementación y puesta en funcionamiento del banco de leche humana en el Hospital Nacional de Chimaltenango.

OBJETIVOS

General

Diseñar e implementar un banco de leche humana con base en normas técnicas estandarizadas de funcionamiento para el Hospital Nacional de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango.

Específicos

1. Diseñar las condiciones mínimas necesarias para el funcionamiento del banco de leche humana en lo que se refiere a localización, área física y ambiente climatizado artificialmente.

2. Establecer los requisitos para la instalación, equipamiento y funcionamiento del banco de leche.

3. Establecer las especificaciones técnicas del equipo, instrumentos y materiales necesarios para el funcionamiento del banco de leche.

4. Asegurar las condiciones de higiene que se deben cumplir, estableciendo rutinas de higiene y seguridad dentro del banco de leche humana para evitar los contaminantes secundarios.

5. Establecer un programa de mantenimiento preventivo para el nuevo banco de leche humana.

INTRODUCCIÓN

La leche materna es considerada el estándar de oro para la alimentación de los recién nacidos y es la forma ideal de aportar a los niños pequeños nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo saludables, beneficios nutricionales e inmunológicos que ayudan a proteger al lactante de enfermedades frecuentes como la diarrea y neumonía, dos causas principales de mortalidad infantil en todo el mundo.

La leche materna es fácil de conseguir, lo cual ayuda a garantizar que el lactante tenga suficiente alimento. Por esto se hace necesaria la promoción, protección y apoyo a esta práctica tan importante para la salud de los infantes, constituyendo una estrategia de salud pública para combatir la desnutrición y mortalidad infantil, especialmente en menores de un año.

Cuando el recién nacido es separado dentro del hospital por alguna complicación que no permite la estancia de la madre para su alimentación, la función principal del banco de leche es proveer leche materna a neonatos en buena cantidad y calidad, como una nueva alternativa que permite la atención nutricional de los lactantes ingresados en las unidades neonatales que están imposibilitados de ser amamantados directamente. Los bancos de leche humana constituyen una medida eficaz para las políticas públicas de lactancia materna, contribuyendo a la disminución de la morbimortalidad neonatal e infantil, promoviendo prácticas saludables de lactancia materna y educando en el tema a las madres y público en general, con la finalidad de mejorar el estado nutricional de los recién nacidos que lo necesiten.

Para garantizar un alimento de calidad apto para consumo humano, se hace necesario que los procesos de funcionamiento de los bancos de leche humana estén reglamentados de acuerdo con una norma. Por ello se presenta un diseño e implementación de un banco de leche humana óptimo para el Hospital Materno Infantil de Chimaltenango, con base en procedimientos técnicos estandarizados de funcionamiento.

El presente trabajo describe los requisitos generales mínimos de operación, diseño de la remodelación del espacio físico designado para la implementación del banco de leche, especificaciones técnicas del equipo, instrumentación y materiales necesarios para el funcionamiento del banco de leche humana para el Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1. Principios de refrigeración

La refrigeración es la ciencia de producir y mantener temperaturas por debajo de la temperatura atmosférica circundante. El calor siempre pasa del cuerpo más caliente al más frío, hasta que ambos estén a la misma temperatura. La refrigeración tiene un gran campo de aplicación; para poder comprender cualquier clase de equipo es necesario entender algunos principios fundamentales para equipos de refrigeración; estos principios básicos son los relativos al calor.

1.1.1. Concepto de refrigeración

La refrigeración es un proceso que consiste en bajar o mantener el nivel de calor de un cuerpo o espacio.

Considerando que realmente el frío no existe y que debe hablarse de mayor o menor cantidad de calor o de mayor o menor nivel térmico. Refrigerar es un proceso termodinámico en el que se extrae calor del objeto considerado y se lleva a otro lugar capaz de admitir esa energía térmica sin problemas o con muy pocos problemas.

Los fluidos utilizados para llevar la energía calorífica de un espacio a otro son llamados refrigerantes.

1.1.2. Transmisión del calor

La forma en que se transmite el calor puede ser:

- Conducción: es la forma de transmisión de calor en la cual este se mueve pasando de una molécula de una sustancia a otra molécula de la misma o diferente sustancia; el flujo de calor a través de sólidos se efectúa por este método.

- Convección: es la forma de flujo de calor que se presenta en los fluidos donde las moléculas están libres para moverse; cuando el calor fluye por este método lo hace debido al movimiento de las moléculas.

- Radiación: es una forma de movimiento de calor que no depende de las moléculas; en este caso el calor viaja de la misma forma que la luz proviene de una lámpara; el calor del sol viaja en esta forma.

1.1.3. Componentes básicos

El ciclo de compresión de vapor es el método más común de transferencia de energía calorífica (refrigeración). Hay cuatro elementos principales en el ciclo de compresión: evaporador, compresor, condensador y dispositivo de control de flujo de refrigerante.

1.1.4. Ciclo de refrigeración

El ciclo básico de refrigeración consta de cuatro puntos que son evaporación, compresión, condensación, control y expansión.

A continuación se dará un breve resumen de cada uno de los puntos anteriores:

- Evaporación: en la etapa de evaporación el refrigerante absorbe el calor del espacio que lo rodea y por consiguiente lo enfría. Esta etapa tiene lugar en un componente denominado evaporador, el cual es llamado así debido de que cuando el refrigerante se evapora cambia de líquido a vapor.

- Compresión: después de evaporarse, el refrigerante sale del evaporador en forma de vapor a baja presión; pasa al compresor en donde se comprime incrementando su presión (este aumento de presión es necesario para que el gas refrigerante cambie fácilmente a líquido y lo bombee hacia la etapa de condensación).

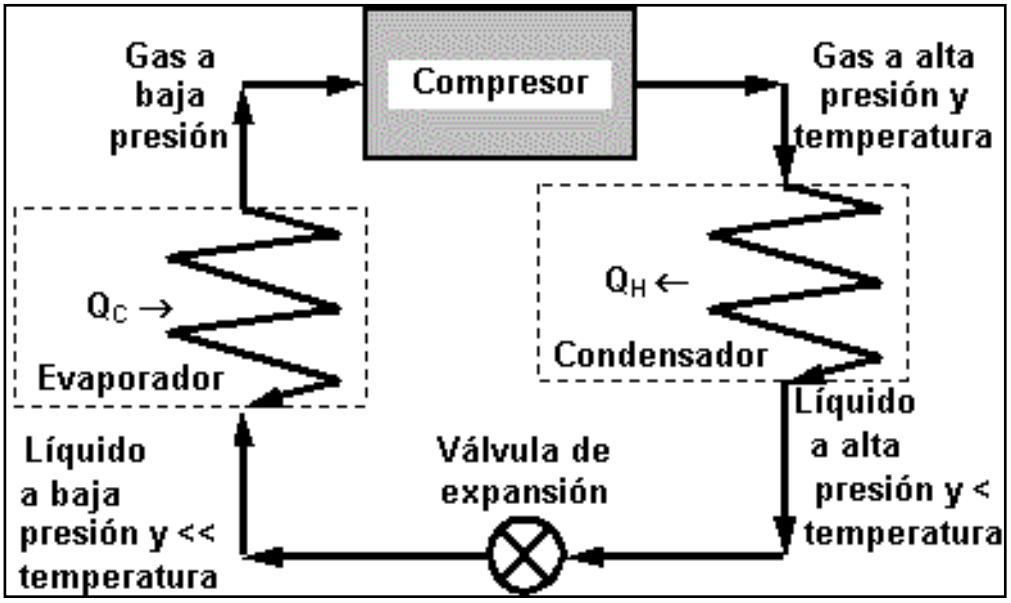
- Condensación: la etapa de condensación del ciclo se efectúa en una unidad llamada “condensador”; este se encuentra localizado en el exterior del espacio refrigerado. Aquí el gas refrigerante a alta presión y alta temperatura, rechaza calor hacia el medio ambiente (es enfriado por una corriente de agua o de aire), cambiando de gas a líquido frío y a una alta presión.

- Control y expansión: esta etapa es desarrollada por un mecanismo de control de flujo. Este dispositivo retiene el flujo y expansiona al refrigerante para facilitar su evaporación posterior. Después de que el refrigerante deja el control del flujo se dirige al evaporador para absorber calor y comenzar un nuevo flujo.

1.1.5. Diagrama

A continuación se m uestra el diagrama típico del ciclo de refrigeración, describiendo sus componentes básicos.

Figura 1. **Ciclo de refrigeración**



Fuente: www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica. Consulta: febrero de 2014.

1.2. Principios de aire acondicionado

El principio físico en el que se basa la refrigeración es muy parecido al del funcionamiento de un frigorífico y es algo más complejo que el de la calefacción; consiste en un fluido capaz de evaporarse a temperatura ambiente, absorbiendo calor del local en el que está situado; a continuación se comprime mediante la acción de un compresor (que es el que produce el ruido

característico de las neveras), se vuelve a convertir en líquido y se expande para repetir el proceso. Es decir, se trata de un circuito cerrado.

Entre los sistemas de aire acondicionado el más habitual es en las viviendas; el compresor, que es alimentado por un motor eléctrico y que por lo tanto consume electricidad, se sitúa en el exterior para que no moleste el ruido, mientras que en el interior se sitúan los evaporadores que toman aire del local, lo enfrían y lo devuelven frío al exterior.

Tanto el aire acondicionado como la calefacción son sistemas de climatización que permiten tener en cada momento la temperatura adecuada en la vivienda o ambiente al que se desea controlar el aire.

1.2.1. Concepto de aire acondicionado

El acondicionamiento del aire es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales o ambientes habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de los locales.

Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen unos acondicionadores que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado. En este último caso, la producción de calor suele confiarse a calderas que funcionan con combustibles. La de frío a máquinas frigoríficas, funcionan por compresión o absorción y llevan el frío producido mediante sistemas de refrigeración.

La expresión aire acondicionado suele referirse a la refrigeración, pero no es correcto, puesto que también debe referirse a la calefacción, siempre que se traten (acondicionen) todos o algunos de los parámetros del aire de la atmósfera. Lo que ocurre es que el más importante que trata el aire acondicionado, la humedad del aire, no ha tenido importancia en la calefacción, puesto que casi toda la humedad necesaria cuando se calienta el aire, se añade de modo natural por los procesos de respiración y transpiración de las personas. De ahí que cuando se inventaron máquinas capaces de refrigerar, hubiera necesidad de crear sistemas que redujesen también la humedad del ambiente.

1.2.2. Componentes básicos

Los métodos de refrigeración que se utilizan generalmente son de compresión mecánica; esta consiste en la realización de un proceso cíclico de transferencia de calor interior de un edificio al exterior, mediante la evaporación de sustancias denominadas refrigerantes como el freón, las que actualmente están siendo reemplazados por refrigerantes alternativos que no afectan el medio ambiente y la capa de ozono, ya que por mucho tiempo se dio uso a mezclas especiales de gases para los sistemas de refrigeración.

Los refrigerantes deben de proteger la capa de ozono y no contribuir con el calentamiento global, un ejemplo es el refrigerante R134a; hoy en día se busca utilizar derivados de los hidrocarburos, al ser fluidos con cero potencial de calentamiento global (PCG) y afectación a la capa de ozono. El proceso básicamente se realiza en cuatro pasos: durante el primero, el refrigerante que se encuentra en estado líquido a baja presión y temperatura debe evaporarse en un serpentín denominado evaporador, así se logra un primer intercambio térmico entre el aire del interior del local más caliente y el refrigerante.

Una vez en estado de vapor se succiona y comprime mediante un compresor, aumentando su presión y consecuentemente su temperatura, condensándose en un serpentín denominado condensador, mediante una segunda cesión de calor; esta vez al aire exterior que se encuentra a menor temperatura.

De esa manera, en el tercer paso, el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante una válvula de expansión, la cual, a consecuencia de su propiedad de capilaridad origina una significativa reducción de presión, provocando una cierta vaporización del líquido que reduce su temperatura; por último retorna a las condiciones iníciales del ciclo.

Se puede emplear agua como medio de enfriamiento para provocar la condensación en vez del aire exterior, la que es enfriada mediante una torre de enfriamiento.

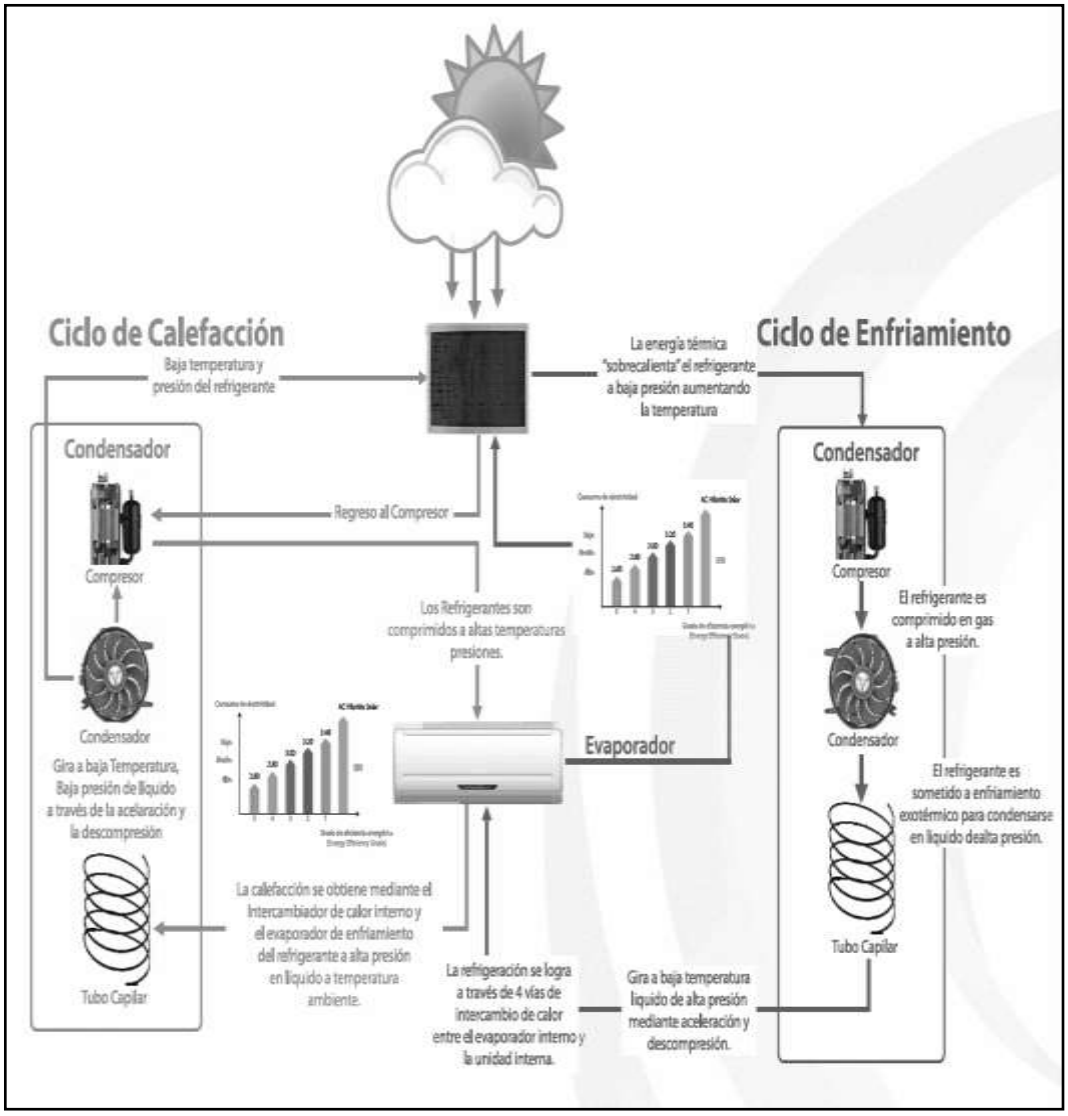
El elemento básico es el compresor del tipo alternativo o el pistón que se utiliza en la mayoría de los casos; también se utilizan compresores rotativos para sistemas pequeños o tipo espiral llamado *scroll.* En grandes instalaciones se suelen emplear compresores axohelicoidales llamados a tornillo o del tipo centrífugo.

En la actualidad se están desarrollando varios sistemas que mejoran el consumo de energía del aire acondicionado, que son: el aire acondicionado solar y el vegetal. El aire acondicionado solar utiliza placas solares térmicas o eléctricas para proveer de energía a sistemas de aire acondicionado convencionales. El aire acondicionado vegetal utiliza la evapotranspiración producida por la vegetación de un jardín vertical para refrigerar una estancia.

1.2.3. Diagrama

A continuación se detalla un diagrama del sistema de aire acondicionado, con sus componentes básicos y modo de funcionamiento.

Figura 2. **Ciclo de aire acondicionado**



Fuente: www.bombasdecalor.com.es. Consulta: febrero de 2014.

1.3. Principios de hidráulica

Un fluido es una sustancia que se deforma continuamente cuando se le aplica un esfuerzo tangencial por pequeño que sea. Fluidos son líquidos y gases. Los líquidos se diferencian de los gases por la fluidez y menor movilidad de sus partículas y porque ocupan un volumen determinado, separándose del aire mediante una superficie plana. En este trabajo se analizará únicamente del comportamiento de los líquidos.

La hidráulica es la parte de la mecánica que estudia el equilibrio y movimiento de los fluidos con aplicación a los problemas de naturaleza práctica (conducciones, abastecimientos, riegos, saneamientos, etc.).

Partiendo de la mecánica racional, deduce, auxiliada por la experiencia, las fórmulas que permiten resolver los problemas de índole práctico con que a diario se encuentra el técnico. Se estudian los líquidos como si fueran fluidos perfectos (homogéneos, no viscosos e incompresibles) y se les aplican las leyes de la mecánica, corrigiendo las fórmulas con coeficientes determinados empíricamente para que se ajusten a la realidad. Por lo tanto, la hidráulica es una ciencia aplicada y semiempírica. La parte de la hidráulica que estudia las condiciones de equilibrio de los fluidos se llama hidrostática o estática de fluidos, mientras que la hidrodinámica se ocupa del movimiento de los mismos.

La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas. Su fundamento es el principio de Pascal, que establece que la presión, aplicada en un punto de un fluido, se transmite con la misma intensidad a cada punto del mismo.

El filósofo y científico Blaise Pascal formuló en 1647 el principio que lleva su nombre, con aplicaciones muy importantes en hidráulica.

1.3.1. Definición de caudal

Caudal es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. En física e ingeniería, caudal es la cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento. Se expresa en la unidad de volumen dividida por la unidad de tiempo (por ejemplo: m^3/s).

El caudal puede calcularse a través de la siguiente fórmula:

$$Q = A\,\bar{v}$$

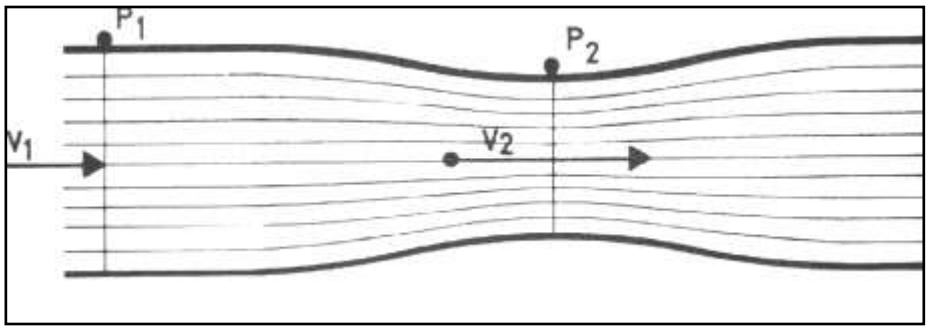
Donde:

Q = caudal (m^3/seg.)
A = área (m^2)
$\bar{v}$ = velocidad linear promedio (m/seg.)

1.3.2. Definición de ecuación de continuidad

La ecuación de continuidad se puede definir como la conservación de la masa de un fluido a través de dos secciones (sean estas P1 y P2) de un conducto (tubería) o tubo de corriente; establece que la masa que entra es igual a la masa que sale.

Figura 3. **Definición de la ecuación de continuidad**



Fuente: http://www.taringa.net/Hidrodinamica-Todo-lo-que-necesitas-saber.html.
Consulta: marzo de 2014.

La ecuación de continuidad se puede expresar como:

$$\rho 1.P1.V1 = \rho 2.P2.V2$$

Donde:

ρ = densidad del fluido dentro de la sección (Kg/m^3)
P = área de la sección del tubo de corriente o conducto (m^2)
V = velocidad a la cual se desplaza el fluido (m/seg.)

Cuando ρ1 = ρ2, que es el caso general tratándose de agua, y flujo en régimen permanente, se tiene:

$$P1.V1 = P2.V2$$

O de otra forma:

$Q_1 = Q_2$ (el caudal que entra es igual al que sale).

Que se cumple cuando entre dos secciones de la conducción no se acumula masa, es decir, siempre que el fluido sea incompresible y por lo tanto su densidad sea constante. Esta condición la satisfacen todos los líquidos, y particularmente, el agua.

En general la geometría del conducto es conocida, por lo que el problema se reduce a estimar la velocidad media del fluido en una sección dada.

1.4. Mantenimiento de hospitales

Un hospital debe considerarse como un establecimiento donde se lleva a cabo un conjunto de actividades complejas, asistidas por sistemas también complejos, destinados a restaurar y recuperar la salud de las personas; esto implica estar frente a un problema singular de servicios que debe tener seguridad y continuidad los 365 días del año y las 24 horas del día; de manera que otorgue confiabilidad al funcionamiento de todos los departamentos o servicios que conforman el hospital. Así pues, la esencia del servicio de mantenimiento hospitalario, se centra en el acto de garantizar el funcionamiento de los equipos, ambientes o sistemas, de manera que el hospital siga produciendo y brindando servicios de forma continua.

Un sistema de mantenimiento hospitalario contempla todas las medidas necesarias para conservar la obra civil, instalaciones y equipos de un establecimiento de salud, en condiciones aceptables de funcionamiento, o de repararlos en caso necesario para garantizar su correcta operación.

1.4.1. Concepto de mantenimiento

Es un servicio de apoyo logístico destinado al control de las instalaciones y equipos, efectuándose para ello labores de inspección, revisión y reparación, las cuales deben garantizar un funcionamiento óptimo a través de la ejecución de tareas ajustadas a un programa de trabajo determinado, con un estricto control de calidad de las acciones realizadas y de los costos generados.

1.4.2. Sistema de mantenimiento

Es un conjunto de actividades desarrolladas para conservar los inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas y otros en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico. Para ello se debe estructurar el sistema de acuerdo con componentes tecnológicos, definir las políticas, la estructura funcional, establecer los recursos necesarios y aplicar las normas pertinentes; todo ello encaminado al cumplimiento de los objetivos trazados, ajustándose a la misión, visión, objetivos y políticas del hospital.

1.4.3. Tipos de mantenimiento

Es importante dejar en claro la clasificación de formas distintas de encarar el mantenimiento preventivo de un hospital, de manera que no se entre en confusiones, no semánticas sino operativas, que puedan causar inconvenientes al momento de realizar el mantenimiento. La necesidad de tener una entidad interna responsable de encarar y concretar las diversas acciones de conservar y mantener las instalaciones, equipos y máquinas, así como los edificios, espacios abiertos, etc., se debe a que cualquier estructura necesita ser atendida para que mantenga su estado lo más cercano posible al inicial, y de ser posible, mejorarlo aún más.

Todos los tipos de mantenimiento que habrán de desarrollarse en el hospital tienen aspectos en común, dignos de ser tenidos en cuenta, pues son la esencia de tan importante actividad. Entre los diferentes tipos de mantenimientos están:

- Mantenimiento preventivo (MP): se refiere a los trabajos que se desarrollan para la correcta operación y servicio de un bien, incluye limpieza, el correcto manejo del equipo, inspecciones sistemáticas, control de los parámetros técnicos, detección y corrección de las fallas iniciales antes de que ocurran los daños en la operación de los equipos o instalaciones. También incluye el mantenimiento programado, es decir el cambio de piezas o conjuntos al cumplirse determinadas horas de trabajo o haber transcurrido determinado tiempo. El MP es útil ya que aumenta la confiabilidad de los equipos y se prolonga su vida útil, a la vez que disminuyen el tiempo perdido por fallas y los costos por reparación, repuestos, etc. Asimismo, permite organizar los diferentes trabajos al saber con anticipación qué día y por cuántas horas estará un equipo fuera de servicio.

- Mantenimiento correctivo (MC): es el sistema que se ha empleado históricamente en las instituciones de salud, aplicado principalmente por la falta de conocimiento en los beneficios obtenidos en el MP. Básicamente el MC consiste en corregir las fallas cuando se presentan, ya sea por signos de deterioro del equipo o por la falla total. Comprende los siguientes aspectos:

    - Reparación: significa restaurar las condiciones de servicio de un equipo mediante el arreglo o cambio de algunas piezas o

mecanismos sin que para ello se desarme completamente el departamento.

- Reparación en el sitio de trabajo.

- Reconstrucción: significa el desarme, reparación y reposición de partes, componentes o conjuntos, para dejarlos en iguales condiciones de trabajo a componentes o conjuntos nuevos.

- Recuperación: es el proceso de restaurar piezas o equipos fuera de uso o de rehacer elementos inservibles.

- Modificación: es el cambio que se hace al diseño original para obtener mayor seguridad o rendimiento. Normalmente las modificaciones que se hacen para cambiar el uso original de un equipo son deficientes e inseguras, por lo cual no se recomiendan.

- Mantenimiento predictivo (MPr): es más una filosofía que un método de trabajo; se fundamenta en descubrir una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicio para el servicio; para ello se usan instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas. A diferencia del MP, que debe aplicarse en conjunto, el MPr puede aplicarse paso a paso, obteniéndose con ello las siguientes ventajas:

  - Se logra la sustitución de partes costosas, de una manera sistemática.

  - Se pueden aplicar protocolos, lo que garantiza que el técnico siga los pasos técnicamente seguros y eficaces diseñados para tal fin.

- Se evita la suspensión de un servicio de atención de tipo clínico, de diagnóstico o tratamiento, debido a fallas imprevistas.

1.5. Bancos de leche humana

El banco de leche humana debe estar vinculado a un hospital con asistencia materna y/o infantil. Deben asegurar dentro de sus instalaciones un espacio para la extracción, recolección y procesamiento de la leche humana; este último preferiblemente cerca de la sala de neonatos, para facilitar el transporte y disminuir riesgos de contaminación. Uno de los profesionales vinculados con el cuidado neonatal debe asumir la responsabilidad técnica por los servicios del banco de leche humana y por el centro o puesto de recolección ante la autoridad sanitaria competente.

La dirección del servicio de salud, y el responsable del banco de leche humana o centro/ puesto de recolección de leche humana deben planificar, implementar y garantizar la calidad de los siguientes procesos:

- Selección del recurso humano, de los materiales y equipo necesario para el desempeño de las atribuciones establecidas en la presente norma, tanto operacionales como funcionales.

- Supervisión del personal técnico durante el periodo de funcionamiento.

1.5.1. Concepto de banco de leche humana

Un banco de leche humana es una institución sanitaria u organización que cuenta con un local, dedicada a recolectar, analizar, almacenar, conservar y suministrar leche materna donada; asimismo, realiza labores de investigación,

educación, información y asesoría referente a la lactancia materna. Por otra parte, se llama banco de leche también a las reservas preparadas con su propia leche, por las madres que están amamantando

Los bancos de leche institucionales tienen como fin ayudar a bebés de diferentes edades y condiciones, debido a que la leche materna es el alimento más completo que pueden recibir, y además puede ser almacenada hasta por seis meses. La reserva se suministra en primer término a bebés prematuros o sometidos a intervenciones quirúrgicas, pero también a: alérgicos, huérfanos, aquellos cuyas madres no producen leche o no lo hacen en cantidad suficiente, o a los que presentan enfermedades infecciosas crónicas, deficiencias inmunitarias o circunstancias especiales.

También puede decirse que es un servicio especializado, responsable de las acciones de promoción, protección y apoyo de la lactancia materna, así como de la ejecución de las actividades de recolección, procesamiento, control de calidad y distribución de la leche humana pasteurizada.

1.5.2. Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad, según las normas aceptadas internacionalmente. Las BPM son una serie de normas o procedimientos establecidos a nivel internacional, que pueden aplicarse para regular los bancos de leche humana que procesan o acopian leche materna, de tal manera que la misma sea apta para el consumo humano.

Codex Alimentarius y la normativa de FDA (por sus siglas en inglés) Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos de América, establece las disposiciones sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad. Se puede aplicar por lo tanto a los bancos de leche humana, que operen y distribuyan la leche materna.

Por lo tanto el manual de BPM establece normas que se deben tomar en cuenta en las instalaciones y equipo, así como en los controles de la producción y proceso de los bancos de leche. Cada uno de los incisos se desglosa tomando en cuenta varios aspectos relacionados, que se deben cumplir para garantizar la inocuidad de la leche materna procesada.

1.5.3. Funciones del banco de leche humana

Las funciones principales que competen al equipo profesional y técnico del banco de leche humana son las siguientes:

- Desarrollar acciones de promoción, protección y apoyo a la lactancia materna.

- Prestar asistencia a la mujer embarazada, puérpera o que amamanta, en la práctica de lactancia materna.

- Ejecutar las operaciones de control clínico de la madre donante y del hijo.

- Recolectar, seleccionar, clasificar, procesar, almacenar y distribuir la leche humana extraída, ya pasteurizada.

- Realizar el control de calidad de la leche humana y sus procesos, bajo su responsabilidad.

- Responder técnicamente por el procesamiento y control de calidad de la leche humana extraída procedente del centro o puesto de recolección de leche humana.

- Disponer de un sistema de información que asegure el registro relacionado con las donantes, receptores y leche humana disponible, a las autoridades competentes, guardando secreto profesional y privacidad de los mismos.

- Establecer normas y procedimientos que permitan la trazabilidad de la leche humana extraída.

- Proveer los recipientes adecuados, esterilizados en cantidad suficiente para cada donante, para las recolecciones subsecuentes; este número podrá ser calculado con base en la cantidad de leche humana que ha sido donada.

- Disponer de manuales y rutinas escritas, elaborados por el banco de leche humana, de todos los procedimientos que se realizan; asimismo, implementar buenas prácticas de manipulación de la leche humana extraída.

- Garantizar que todo material que entre en contacto directo con la leche humana extraída cruda, esté adecuadamente esterilizado.

- Brindar al personal que labore dentro del banco de leche humana, instrucciones escritas en lenguaje accesible en cuanto al transporte, almacenamiento, deshielo, fraccionamiento, calentamiento y utilización de la leche humana extraída, para poder realizar adecuadamente todo el procesamiento y dar una buena orientación a las donantes.

- Ofrecer orientaciones a la unidad que recibirá la leche humana sobre su manejo, hasta ser administrada al beneficiario.

- Recolectar le leche humana extraída en los centros y puestos de asignados para ello.

- Realizar los registros de información relacionados con las donantes y leche humana de los centros y puestos de recolección.

- Garantizar la calidad de los procesos para la extracción, recolección y almacenamiento en los centros y puestos de recolección.

2. DISEÑO TÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN Y EQUIPAMIENTO PARA EL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

2.1. Requerimientos para el banco de leche

La protección y los cuidados de la leche humana donada, deben ser garantizados desde que se inicia el proceso de apertura del banco de leche humana; por lo tanto, es muy importante que en el proyecto de ingeniería se consideren las características físicas del mismo, tales como ubicación de puertas y ventanas, tipo de piso y paredes, ubicación de equipos, entre otros, ya que estos aspectos pueden influir significativamente en la calidad del producto.

El banco de leche humana debe poseer piso, paredes, techo y divisiones revestidas con material impermeable, de modo que facilite la limpieza e higienización. La iluminación y ventilación deben ser suficientes para que todos los espacios estén satisfactoriamente atendidos.

El banco de leche humana no debe estar ubicado próximo a dependencias que puedan causar contaminación química y biológica de la leche. En este particular es importante evitar el cruce de personas.

El abastecimiento de agua en los bancos de leche debe cumplir con los parámetros de potabilidad vigentes y el volumen suficiente para las necesidades operacionales.

En los espacios donde se realice la manipulación de leche humana es obligatoria la instalación de pocetas para uso del personal de salud; debe disponerse de canillas o comandos del tipo que dispense el contacto de las manos para el cierre del agua. Junto a los lavamanos debe existir provisión de jabón líquido o antiséptico, además de recursos para el secado de las manos.

El personal de limpieza debe disponer e implementar un plan de limpieza; este debe contener un cronograma de actividades y designación de responsables. La limpieza e higienización debe ser realizada en forma rigurosa antes de cada turno de trabajo, iniciando desde las áreas menos contaminadas hacia las más contaminadas. Tras la terminación de la jornada de trabajo o cuantas veces fuese necesario debido a potenciales contaminaciones, el piso debe ser limpiado rigurosamente.

En los puestos hospitalarios de recolección, ubicados en áreas diferentes al banco de leche humana, se debe cumplir con los mismos criterios establecidos para la recolección domiciliar.

La superficie de los equipos utilizados debe ser lisa y esta libre de rugosidades y grietas u otras imperfecciones que puedan comprometer la higiene y ser fuente de contaminación.

El uso de madera u otro material del cual se dificulte su limpieza y desinfección adecuada debe ser evitado.

Para la limpieza y desinfección se deben utilizar desinfectantes inodoros; es necesario que exista un área específica para su resguardo, con acceso restringido.

El personal de salud que trabaje en la limpieza de bancos de leche debe tener pleno conocimiento de la importancia en la prevención de la contaminación y de los riesgos que implica la misma, debiendo estar capacitados en las técnicas de limpieza.

Los desechos bioinfecciosos deben ser dispuestos de acuerdo con lo establecido en la norma técnica para su manejo.

Para el control de vectores debe cumplirse con lo establecido en los instrumentos técnicos jurídicos respectivos.

2.2. Condiciones mínimas para el funcionamiento del banco de leche humana

Al establecer las condiciones mínimas necesarias para el funcionamiento del banco de leche humana en lo que se refiere a localización, área física y ambiente climatizado artificialmente, deben detallarse las condiciones mínimas de funcionamiento.

Se han tomado en cuenta las siguientes las definiciones señaladas en el Código de Salud y sus reglamentos, y el Acuerdo Ministerial 748-2010; así como las que se describen a continuación:

- Aerodispersoides: partículas sólidas y/o líquidas dispersas en el aire.

- Ambiente aceptable: ambiente libre de contaminantes en concentraciones potencialmente peligrosas para la salud de los ocupantes o con menos del 80 % de los ocupantes, sin quejas o sintomatología de incomodidad.

- Ambientes climatizados: espacios físicamente determinados sometidos al proceso de climatización a través de equipamiento con aire acondicionado.

- Aire acondicionado: es el proceso de tratamiento del aire destinado a mantener los requerimientos de calidad del aire interior del espacio acondicionado, controlando variables como temperatura, humedad, velocidad, partículas biológicas y concentración de dióxido de carbono (CO_2).

- Agua potable: agua para consumo humano, cuyos parámetros microbiológicos, físicos y químicos no ofrezca riesgos a la salud.

- Calidad del aire ambiental interior: condición del aire interior, resultante del proceso de ocupación de un ambiente cerrado con o sin climatización artificial.

- Croquis: esquema con distribución de los ambientes del banco de leche humana elaborados por el interesado, sin que necesariamente intervenga un profesional colegiado. Debe incluir los lugares y establecimientos colindantes, así como el sistema de drenaje, ventilación y ubicación de los servicios sanitarios, lavamanos y duchas en su caso.

- Contaminación cruzada: es la transferencia de agentes contaminantes biológicos, químicos y físicos de una superficie o alimento contaminado a otro que no lo está.

- Curva sanitaria: curvatura cóncava de acabado liso, de tal manera que no permita la acumulación de suciedad o agua.

- Desinfección: reducción, por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, de una cantidad de microorganismos en el medio ambiente, a un nivel que no comprometa la inocuidad de una superficie o alimento.

- Esterilización: proceso de destrucción de microorganismos, destrucción de bacterias, virus, hongos y formas esporuladas.

- Limpieza: procedimiento utilizado para remoción de suciedades presentes en cualquier superficie.

- Plagas: designación común a los insectos y roedores que atacan las plantas y los animales.

- Patrón referencial de calidad del aire interior: marcador cualitativo y cuantitativo de calidad del aire ambiental interior, utilizado para determinar la necesidad de búsqueda de fuentes de contaminantes o de las intervenciones ambientales.

- Tratamiento sanitario: aplicación de métodos efectivos que buscan la inactividad de agentes patógenos y otros microorganismos.

- Valor máximo recomendable: valor límite que separa las condiciones de ausencia y de presencia de riesgo a la salud humana.

- Vectores: seres vivos transmisores o propagadores de enfermedades.

2.3. Diseño de la infraestructura

Siguiendo las normas técnicas de diseño y a nivel ministerial, todo proyecto elaborado con el fin de implementar un banco de leche humana debe contar con el dictamen técnico de la Unidad de Planificación Estratégica (UPE) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, (obligatoriamente para los bancos de leche públicos) y estar autorizados por la Dirección de Regulación Acreditación y Control de Establecimientos de Salud (DRACES) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; por lo tanto deben contar con licencia sanitaria.

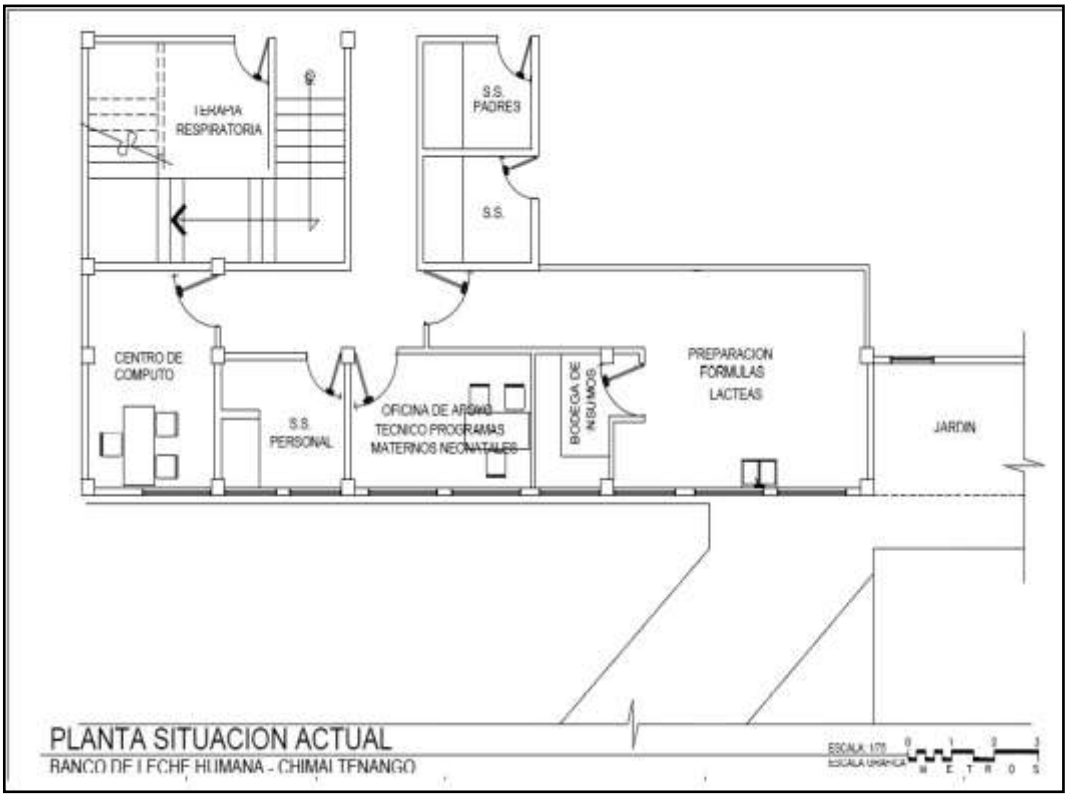
2.3.1. Localización

El banco de leche humana debe estar localizado distante de cualquier dependencia que pueda comprometer la calidad de la leche humana procesada, desde el punto de vista fisicoquímico o microbiológico. De preferencia debe estar cercano a la unidad de neonatología o de cuidados intensivos de recién nacidos, en un lugar construido o remodelado específicamente para este servicio. Los alrededores del banco de leche humana deben mantener en buenas condiciones para protegerlo de cualquier contaminación.

El área designada para el banco de leche humana está ubicado en el primer nivel de las instalaciones del ala materno infantil del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango, actualmente el área está siendo utilizada por oficinas administrativas, centro de cómputo y lactario; en su momento estas oficinas serán evacuadas y trasladadas a otro lugar, cuando se dé inicio a los trabajos de remodelación e implementación del banco de leche humana, en supervisión del Ingeniero de mantenimiento del Hospital de Chimaltenango y autoridades del ala materno infantil.

A continuación se presente el plano de la ubicación actual de las oficinas que están funcionando dentro del área futura del banco de leche humana:

Figura 4. **Plano situación actual**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

2.3.2. Diseño de la construcción

El área física designada para funcionamiento de un banco de leche humana debe ser suficiente y proporcional a la realización de las actividades para las cuales la unidad se propone.

El diseño de la instalación debe prever de espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con todas las operaciones, de forma que permitan la separación de las áreas, las cuales no deben de comunicarse directamente, contando con un flujo unidireccional de personas y productos, a manera de evitar la contaminación cruzada.

El banco de leche humana debe contar con las siguientes áreas, las cuales deben estar separadas:

- Área de recepción de leche humana y registro de donantes: en esta se realizarán todas las funciones administrativas del banco de leche humana, tales como: recibir las donaciones externas de leche humana, realizar la entrevista a las madres, entre otras.

- Área de vestidores y de higiene. Esta será para la preparación y desinfección del personal; asimismo para desinfección de las madres que se extraerán la leche dentro del banco de leche humana.

- Área de extracción interna: esta sala debe ser lo más privada posible para que la madre se sienta a gusto al extraerse la leche; no debe presentar riesgo alguno de contaminación.

- Área de almacenamiento de leche humana: esta área debe tener condiciones de control de temperatura y tiempo, bajo los cuales la leche se mantenga hasta el momento del despacho para su consumo.

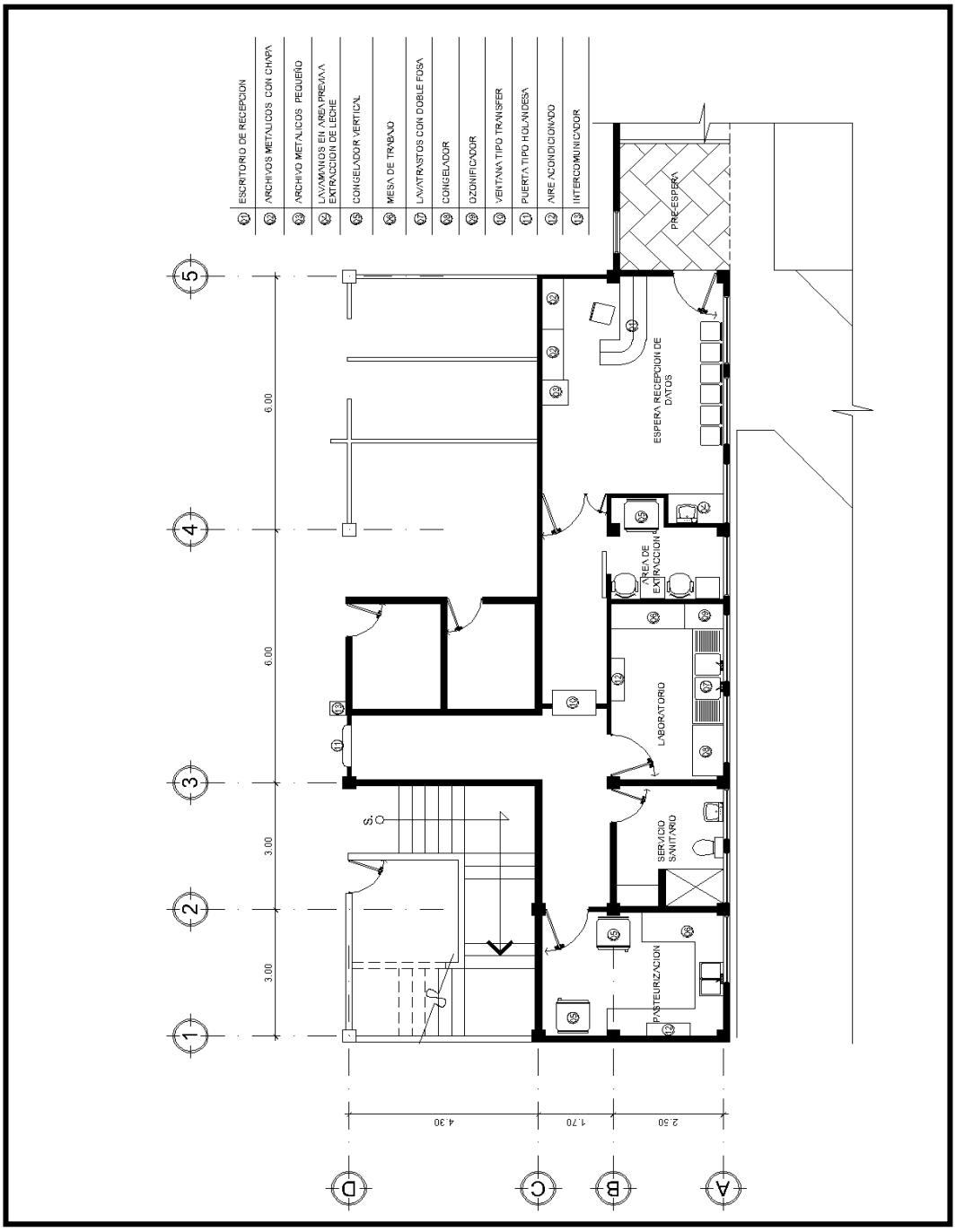
- Área de procesamiento: área donde se realizan las actividades de deshielo, selección, clasificación, reenvase, pasteurización, almacenamiento y distribución.

- Área de control de calidad: área mínima que puede estar dentro del banco de leche u otro servicio; aquí se realiza el control de calidad microbiológico con el fin de verificar la conformidad de los productos y procesos.

- Clínica de lactancia materna: en esta área se promocionará la lactancia materna; se evaluará a los hijos/as de madres donantes que presentan o no algún problema de crecimiento, y se dará consejería.

Con base en los requisitos mínimos para el funcionamiento de un banco de leche, se presenta el plano propuesto con medidas en metros y distribución de áreas para la remodelación e implementación del banco de lecha humana del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Figura 5. **Plano propuesto para el nuevo banco de leche**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

El banco de leche humana tiene los siguientes ambientes de apoyo, las cuales pueden o no ser de su exclusividad:

- Central de esterilizado de materiales
- Sanitarios y vestuarios
- Depósito de material de limpieza con área mínima de 2 m^2 y dimensión mínima de 1 metro
- Sala de demostración y educación en salud
- Área administrativa y área de descanso

2.4. Instalaciones y materiales de construcción

Las instalaciones serán de tamaño, construcción y diseño que facilite su mantenimiento y limpieza, para cumplir con la extracción, manejo, protección de la leche humana pasteurizada y evitar la contaminación cruzada. Los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes deben ser de por lo menos 50 centímetros, sin obstáculos, de manera que permita a los empleados realizar los deberes de limpieza en forma adecuada.

La instalación debe ser de construcción sólida, contar con una ventilación adecuada, buena iluminación natural y/o artificial y mantenerse en buen estado. Los materiales usados en la construcción no deben ser fuentes de sustancias contaminantes; por tal razón no se permite como material de construcción. Las instalaciones deben estar protegidas del ambiente exterior, de tal manera que impidan la entrada de animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio hospitalario como humo, vapores u otros.

2.4.1. Pisos

Los pisos deben ser de materiales impermeables, lavables, antideslizantes, resistentes al deterioro, de material no tóxico, y que faciliten su limpieza y desinfección; sin grietas ni irregularidades en su superficie o uniones. Las uniones entre el piso y la pared deben tener curva sanitaria.

El piso instalado será tratado con un estucado con lechada de cemento blanco al mismo color predominante del piso; se pulirá con esmeril adecuado para eliminar las imperfecciones y garantizar que no queden marcas. Una vez pulido y lustrado se protegerá con aserrín de madera seco (preferentemente pino) hasta el momento de entregar la obra. Se realizará un curva sanitaria en todo el perímetro del área de trabajo de pasteurización que tendrá un radio de 5 cm., fundida con acabado liso más la aplicación de la pintura epóxica que se utilice en las paredes, pared/pared y pared/ventanas.

Figura 6. **Tipos de pisos para el banco de leche**

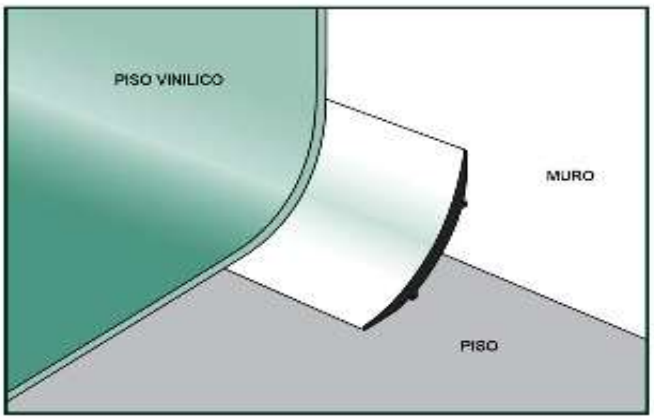
Fuente: http://economia.culturamix.com/blog/wp-content/uploads/2009/07/revestimento.jpg. Consulta: enero de 2014.

2.4.2. Paredes

Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo, bloque de concreto o de estructuras prefabricadas de diversos materiales. Las paredes interiores deben ser construidas o revestidas con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas con pintura no tóxica, de preferencia epóxica de color claro, sin grietas. Son válidas las paredes de cemento pulido, cubiertas con pintura epóxica; no pueden usarse paredes de madera o ladrillo sin recubrimiento, ya que son factores de contaminación.

Por condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura de 30 centímetros. Las uniones entre una pared y otra, entre los pisos con las paredes y los techos con las paredes, deben tener curva sanitaria que facilite la limpieza y evite el ingreso y anidamiento de plagas.

Figura 7. **Curva sanitaria**



Fuente:www.dessinbe.com/images/productos/pisos_vinilicos/Accesorios/curvasanitaria.jpg. Consulta: enero de 2014.

2.4.3. Techos

Los techos deben estar construidos y/o acabados de forma que se impida la acumulación de suciedad y reduzca al mínimo la condensación, formación de mohos y el descascaramiento. El techo no debe tener ninguna grieta en la cual se filtre cualquier líquido o tubería que contengan desechos hospitalarios.

Los techos de zinc o lámina, no deben utilizarse, ya que dificultan las tareas de higiene y son factores de contaminación.

Figura 8. **Cielo falso de tabla yeso para banco de leche**

Fuente: http://www.vivirhogar.es/files/2010/01/cielorasox.png. Consulta: enero de 2014.

2.4.4. Ventanas

Deben estar construidas de modo que impidan la entrada de agua o de plagas. Los bordillos de las ventanas deben construirse con curvatura sanitaria para evitar la acumulación de polvo e impedir su uso para almacenaje de artículos.

Los marcos de las ventanas deben ser fabricados con materiales lisos, impermeables e inoxidables. Las ventanas no deberán abrirse; se utilizarán únicamente para dar iluminación natural; si fuera el caso, colocar doble ventana con espacio interior, para colocar la bandeja o hielera con la leche, como lo muestran las fotografías; de modo que al abrir una ventana, la otra permanece cerrada (evitando que se abran al mismo tiempo),; de esa manera se impedirá el flujo de aire contaminante.

Si se cuenta con ventanas de comunicación entre las áreas, estas deberán estar al ras de la pared, para que no tengan espacios donde se pueda acumular polvo.

Todas las ventanas serán proyectables de los tipos, materiales y dimensiones indicadas en los planos. Deberán suministrarse con todos sus herrajes, anclajes, operadores y demás elementos para su adecuado funcionamiento, según se indique en los planos.

Las ventanas interiores estarán compuestas por estructuras de aluminio, conformadas a presión o extrusiones de los tipos, secciones y dimensiones indicadas en planos y de un espesor no menor de 3.5 mm en las secciones principales.

Todos los anclajes, soportes, sujetadores y artículos similares deberán ser de aluminio conformado a presión o de lámina de acero inoxidable y antimagnético de la serie 300.ASTM. El tipo de vidrio a colocarse en las ventanas será como se indica en los planos, con un espesor de 5 mm. En términos generales, todo el vidrio deberá llenar los requisitos de las especificaciones federales (USA) DD-2-451 YDD-G-1403.

Todo el aluminio será acabado del tipo denominado *mill finish.* Las manejadoras o accionadores serán del tipo mariposa para aquellas ventanas que tengan un sillar de 1.20 metros.

Las ventanas tipo esclusa se accionarán con un mecanismo especial, según se indica en planos, debiendo abrirse desde adentro y fuera de los ambientes. Las partes móviles de las ventanas deberán accionarse con facilidad y suavemente. Las ventanas deben acoplarse a las partes fijas, de manera que se produzca un cierre de sellado térmico en su momento, que impida la penetración de polvo, humedad y contaminación exterior; estas serán de material PVC o similar.

Figura 9. **Ventana de doble apertura**

Fuente: banco de leche humana, Hospital Hermano Pedro de Bethancourt.

2.4.5. Puertas

Las puertas deben tener una superficie lisa de material impermeable, fáciles de limpiar y desinfectar. Deben estar ajustadas a su marco, abriendo hacia afuera y en buen estado.

Las puertas que comuniquen al exterior del área de procesamiento deben contar con protección (empaque) para evitar el ingreso de plagas. Las puertas que haya dentro del área de procesamiento pueden ser de abatimiento doble. No utilizar puertas de madera a menos que estén revestidas con pintura de aceite o laca lavable en todas sus superficies.

2.4.6. Iluminación

Todas las áreas deben contar con iluminación natural o artificial, de forma tal que posibiliten la realización de las tareas, sin alterar los colores, para no comprometer la higiene de la leche humana. Las fuentes de luz artificial deben estar colocadas en el techo o la pared, y recubiertas con cobertores plásticos para protegerlas contra roturas; también para que sean de fácil limpieza.

La luz debe estar distribuida uniformemente en el ambiente, evitando sombras ofuscamiento, reflejos o contrastes excesivos. La intensidad no debe ser inferior a:

- Luz 540 (50 candelas-pie), en todos los puntos de inspección
- Luz 220 (20 candelas -pie), en las salas de trabajo
- Luz 110 (10 candelas-pie), en las demás zonas

Cuando se especifique en los planos lámpara incandescente, se colocarán bombillas del tipo ahorradoras de energía de luz, color blanco.

Si las lámparas no se especifican en planos serán de tipo industrial, con difusor, fluorescentes de 2 pies, de encendido rápido y balasto, con dos tubos de 40 watts cada uno o de un tubo de 40 watts, según lo indicado en planos. Se fijarán a la estructura de techo.

Las lámparas de luz artificial deben estar colocadas directamente en el techo, recubierto con cobertores plásticos, protegiéndola contra roturas y facilitando su limpieza (cubierta con superficie lisa). Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deben estar recubiertas por tubos o caños aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre las áreas de procesamiento.

Figura 10. **Lámpara fluorescente para banco de leche**

Fuente: http://img.archiexpo.es/images_ae/photo-g/plafones-fluorescentes-62489-4553049.jpg. Consulta: enero de 2014.

2.4.7. Ventilación

Los equipos de aire acondicionado deben estar instalados en las áreas de procesamiento, de manera tal que impidan la entrada de polvo y agentes contaminantes. La dirección de la corriente de aire no deberá ir de un área sucia a una limpia.

No pueden utilizarse sistemas de tipo ventana, solo son permitidas los de tipo *split* o *minisplit* de acuerdo con el área. Para este caso en particular deberá ser de tipo *minisplit* de 9000 BTU, de acuerdo con los metros cuadrados de construcción y cuyo drenaje no contamine el área de trabajo.

En la sala de procesamiento, el sistema de ventilación debe asegurar la no acumulación del calor generado por los equipos de refrigeración, deshielo y pasteurización.

Los parámetros de climatización para el procesamiento y extracción de leche deben ser:

- 21 °C a 24 °C
- Humedad relativa de 40 % a 60 %

El mantenimiento de los equipos de ventilación pequeño debe ser efectuado como lo indica el manual del fabricante y los equipos industriales por un ingeniero mecánico habilitado, en este caso será el ingeniero de mantenimiento del Hospital de Chimaltenango.

Figura 11. **Aire acondicionado tipo *minisplit***

Fuente: http://www.solostocks.com.mx/img/aire-acondicionado-mini-split-disa-confort-frio-calor-12-000-btu-622611z0.jpg. Consulta: enero de 2014.

2.4.8. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas, en caso de ser exteriores, deben estar recubiertas por tubos o caños aislantes, a prueba de agua; no se permiten cables colgantes o sobre el piso, en las áreas de procesamiento. Las instalaciones deben ser proporcionales al equipo necesario, de 220 y 110 voltios.

El sistema eléctrico debe estar conectado a la instalación eléctrica de emergencia, de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, los procesos no sean interrumpidos.

Es necesario instalar varios sitios de conexión distribuidos a lo largo del área de pasteurización en cantidad suficiente para la alimentación eléctrica de varios equipos.

No se admite la utilización de un mismo punto para alimentar más de un aparato por medio de extensiones o regleta.

2.4.9. Suministro de agua

El agua en las unidades de bancos de leche humana debe ser potable. Deben tomarse muestras de agua cada seis meses para realizar un análisis microbiológico, y una vez al año, el análisis fisicoquímico, para analizar su calidad y verificar su potabilidad. La frecuencia y tipo de análisis dependen del origen y uso del agua.

Si se trata de agua clorada, se efectuarán comprobaciones cada seis meses, mediante análisis químicos, para verificar la concentración de cloro. Estos resultados deberán ser registrados y archivados. Si estos no son favorables, se deberán tomar medidas correctivas.

Los tanques y cisternas para almacenamiento de agua potable, deben contar con un programa de higiene y disponer de un sistema de desinfección del agua, si lo requiere.

Debe disponerse de abundante agua potable a presión adecuada, de acuerdo con las necesidades operacionales, contando con instalaciones adecuadas para su almacenamiento y distribución; de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.

2.4.10. Tubería y drenajes

La tubería será de un tamaño y diseño adecuado, según su funcionamiento, e instalada de forma oculta, de preferencia. Deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Las tuberías de agua potable y aguas residuales deberán estar separadas e identificadas.

- Deben llevar al banco de leche humana la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que se requieren.

- La cantidad de tubos de drenaje debe ser proporcional a la cantidad de equipos que lo requieran.

- Deben transportar adecuadamente las aguas negras o aguas servidas del banco de leche humana.

- Se debe evitar que las aguas negras o aguas servidas constituyan una fuente de contaminación para la leche humana, agua, equipos, utensilios o crear una condición insalubre.

- Los conductos de evacuación tienen que ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas y deben prevenir que no exista un reflujo o conexión cruzada entre el sistema de tubería que descarga los desechos líquidos.

2.4.11. Vestidores y sanitarios

El banco de leche humana debe disponer de vestidores con *lockers* o muebles accesibles, ventilados e iluminados y de ser posible, con baño, que cumplan como mínimo con lo siguiente:

- Los vestidores y baños deben estar limpios y en buen estado, y separados de la sección de manipulación con ventilación hacia el exterior.

- Las pertenencias personales deberán colocarse en casilleros o canastillas para colgar, manteniéndose en orden y limpios.

- El baño deberá estar provisto de papel higiénico, jabón líquido antibacterial, toallas de papel para el secado de manos, y basureros con tapadera y de pedal.

- Las puertas de los vestidores y baños no deben abrir directamente hacia el área de manipulación.

- Se debe implementar un riguroso plan de higienización de los sanitarios y vestidores.

2.4.12. Lavamanos

En el área de manipulación de leche humana extraída, es obligatorio instalar un lavamanos para uso del personal, de preferencia en la entrada. Deben colocarse rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de entrar al área de procesamiento.

Los lavamanos deben ser preferiblemente de pedal, de manera que no sea necesario el uso de las manos para abrir o cerrar las llaves. Deben estar provistos de productos y medios adecuados para lavarse y secarse las manos (jabón líquido, toallas de papel); con rótulos que indiquen al trabajador cómo lavarse las manos.

Se velará porque el bote de papel sea de pedal y con tapadera hermética, y que sea vaciado por lo menos dos veces al día. No deben utilizarse toallas de tela por ser un vehículo de contaminación, ni secadores de aire.

Las instalaciones deben estar provistas de tuberías debidamente sifonadas que lleven las aguas residuales a los desagües para evitar los malos olores.

2.5. Condiciones de los equipos de uso en el banco de leche humana

El equipo y utensilios deben ser adecuados para el uso destinado, las superficies para el equipo deben estar diseñadas y construidas de forma que facilite su limpieza y se evite la contaminación:

- Que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.

- Las superficies de los equipamientos deben ser lisas y estar libres de rugosidades y grietas u otras imperfecciones que puedan ser fuente de contaminación.

- Ser de materiales no absorbentes, ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección sin olor ni sabor.

- No es permitido el uso de madera u otro material que no puede ser limpio y desinfectado adecuadamente.

Cuando se reparen o se dé mantenimiento mayor a los equipos fijos, deberá realizarse fuera del área limpia para evitar contaminación por materiales, productos, o residuos propios de las tareas de reparación. Los equipos e implementos utilizados en la limpieza deben mantenerse limpios (escobas, basureros, trapos, etc.) y deben ser de uso exclusivo en el banco de leche humana.

2.6. Especificaciones técnicas del equipo, instrumentación y materiales necesarios para el funcionamiento del banco de leche

El objetivo de este tema es conocer las especificaciones del equipo mínimo, instrumentos y materiales necesarios para el funcionamiento de un banco de leche, así como la forma adecuada de lavar, preparar, esterilizar equipo y materiales utilizados en el control de calidad de la leche humana.

.

2.6.1. Equipo e instrumentación

El banco de leche humana debe estar provisto con el equipo e instrumentos necesarios de acuerdo con la demanda; tienen que estar limpios y en perfectas condiciones.

El equipo e instrumentos deben poseer manual de funcionamiento o instrucciones por escrito de uso del fabricante, en español. Asimismo, deben ser calibrados a intervalos regulares y darles mantenimiento preventivo y correctivo durante la vida útil, manteniendo su registro.

Al instalar un equipo se debe comprobar su funcionamiento, dejando constancia de su funcionamiento a través de un acta. Se deben ubicar en sitios que faciliten su limpieza y mantenimiento, conservarlos ordenados y limpios, respetando las especificaciones técnicas, eléctricas, sanitarias y de seguridad de las casas proveedoras.

2.6.2. Especificaciones técnicas del equipo

La información del equipo mínimo necesario para el funcionamiento está descrita en la tabla I; el equipo de laboratorio, en la tabla IV; el listado del material de consumo para el banco de leche humana en la tabla V, y en la tabla VI, el equipo básico de oficina.

Tabla I. **Equipo para el funcionamiento del banco de leche humana**

Ítem	Mínimo	Descripción
1	01	Congelador vertical 310 L; tensión de trabajo de 110 o 220 voltios, con capacidad de enfriamiento de -20 ^{o}C. Sin descongelamiento automático con parrillas que permitan la libre circulación de aire en toda la cámara. Panel equipado con indicador de funcionamiento de luces; puerta de una sola pieza sin accesorios empotrados. Debe estar lejos de la fuente de calor y luz directa del sol, a 20 cm de la pared de o otro equipo. Almacena la leche humana pasteurizada en cuarentena.
2	02	Refrigeradora vertical con capacidad de 9 a 11 pies; tensión de trabajo de 110 a 220 V, con congelador. Se separa de la cámara de refrigeración. Almacena y conserva la leche humana cruda.
3	03	Baño de María industrial de acero inoxidable para calentamiento y descongelado rápido especializado para leche humana extraída cruda; temperatura de 40 ^{o}C, con capacidad de llenado de hasta de 33 litros de agua y hasta 30 frascos de 330 mL. Con resistencia de acero inoxidable, blindado, con estabilidad de 0.5 ^{o}C, controlador de temperatura microprocesada y sensor de alta sensibilidad. Con drenaje de descarga en el lado izquierdo interior.
4	04	Baño de María industrial con armadura desmontable, temperatura de 63 ^{o}C, construida en acero inoxidable pulido y sin costura, con capacidad de lavado mínimo de 33 litros de agua y hasta 30 frascos de 300 mL; resistencia en acero inoxidable y potencia mínima de calentamiento de 3,500 watts; sensibilidad de 0,1 ^{o}C, con controlador digital ultratermostático microprocesado con sistema PID y *timer* para control de tiempo e pasteurización, con circulación de agua por bomba para uniformizar la temperatura de calentamiento y descarga en el lado izquierdo inferior.

Continuación de la tabla I.

Ítem	Mínimo	Descripción
5	01	Microcentrífuga con rotor para 24 capilares 1,5 a 2,0 ul; pintura electrostática en epoxi texturizado: velocidad fija, temporizador con intervalo de minuto, sistema de traba de seguridad en la tapa, sistema de freno electrónico con parada automática y pies de goma adherente; velocidad: 1000 a 10 000 rpm (mínimo); tiempo: 1 a 60 minutos como mínimo; tensión de trabajo: 110 o 220 voltios.
6	01	Enfriador rápido para leche humana extraída pasteurizada, en acero inoxidable, estructura de una sola pieza, siendo la bañera pulida y de bordes redondeados, serpentina fijada internamente para contacto directo con agua, bañera aislada térmicamente, drenaje con salida inferior y descarga lateral, unidad compresora compacta modulada con controlador de funcionamiento de temperatura y sensor de alta sensibilidad.
7	01	Caja isotérmica, cuerpo termoplástico de pared doble, aislado térmicamente con espuma de poliuretano, con asa integrada; taba basculante que abre para cualquier lado, cerrando automáticamente; material atóxico y reciclable; capacidad de 196 litros.
8	01	Desionizador con columna de intercambio iónico, con PVC rígido blanco de formato cilíndrico vertical, tapa superior; sensor conductimétrico bivolt, de alarma óptica; lámpara roja de célula conductimétrica; 110 o 220 voltios, acompañado de accesorios para instalación, como manguera de alimentación y salida. Se puede garantizar también el abastecimiento de agua desmineralizada por medio de garrafón.

Continuación de la tabla I.

9	01	Agitador de tubos tipo *vortex,* de acero inoxidable o de hierro pintado en epoxi, apoyo de goma para tubos, velocidad regulable, tensión de trabajo de 110 o 220 voltios (opcional).
10	01	Mechero de Bunsen con registro para gas y regulación de entrada de aire; base de acero inoxidable 304; tubo cromado; 4 centímetros de altura.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Equipo de apoyo para el banco de leche**

Ítem	Mínimo	Descripción
1	01	Cilindro de gas y manguera para mechero de Bunsen
2	04	Termómetro digital con cable extensor, con sensibilidad de 0,1 ^{o}C (certificado) para control de temperatura máxima y mínima, con velcro o pegamento para colocar en la puerta del equipo, uno por equipo, para la manutención de la cadena de frío. Rango de -30 a 100 ^{o}C.
3	01	Bureta automática tipo acidímetro de Dornic, con graduación permanente de 1/100 mL, (0,01 mL); dotada de depósito para recarga automática de la solución titulante o una microbureta con soporte y escala graduada en 0, 01 ml, con llave recta.
4	01	Bomba eléctrica portátil para extraer leche materna bajo vacío, capacidad de a 7,5 pol/Hg, tubo de succión en silicona, capacidad de 125 mL; de vidrio o plástico esterilizable en autoclave.
5	02	Bomba manual para extracción de leche esterilizable
6	03	Sillas con apoyabrazos para donantes, que permitan realizar su limpieza y desinfección con facilidad.

Continuación de la tabla II.

7	02	Aire acondicionado para el área de pasteurización y almacenamiento
8	01	Base, soporte y pinza para microbureta de acero inoxidable.

Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Especificación técnica para el equipo de laboratorio

A continuación se describe el equipo mínimo de funcionamiento del laboratorio del banco de leche humana que se implementará en el Hospital Materno Infantil de Chimaltenango

Tabla III. **Equipo mínimo para el laboratorio del banco de leche humana**

Ítem	Mínimo	Descripción
1	01	Balanza electrónica de precisión, con microprocesador, digital de cristal líquido, indicador de estabilidad de lectura y de capacidad; pesaje en ocho unidades de masa (g, Kg, g, dwt, oz, ozt, ct y lb); sistema de recuento de piezas y ajuste del tiempo de pesaje; calibración automática; temperatura de operación de 10 a 40 ^{o}C; tensión de trabajo de 110 voltios con tolerancia de +/-10 %; frecuencia de 50 a 60 Hz; sensibilidad de 0,01 g; manual incluido.
2	01	Incubadora para cultivo bacteriológico de 50 L; tensión de trabajo de 110 voltios; pared interna en chapa de acero revestida en epoxi electrostático; puerta interna de vidrio para permitir fácil visualización de la cámara, sin perder calor y la estabilización térmica; puertas con cierre; pestillo de presión en la puerta externa; aislamiento térmico de presión en la puerta externa y en las paredes y puerta externa; vedado en la puerta externa, y sensibilidad de 0,5 a 1 ^{o}C.

Continuación de la tabla III.

3	01	Autoclave tipo olla de presión con cable eléctrico. Cámara simple, capacidad de 5 L y 110 v.
4	01	Plato caliente o *hot plate,* para preparación de medios de cultivo.
5	02	Espátulas de acero inoxidable
6	02	Pipeta automática, volumen variable, con capacidad de 1000 microlitros. Autoclaveable.
7	03	Gradilla de PVC para 24 a 80 tubos, cuya capacidad es de 16 x 150 mm. Autoclaveable.
8	03	Gradilla de PVC para 24 a 80 tubos, cuya capacidad es de 12 x 75 mm. Autoclaveable.

Fuente: elaboración propia.

2.6.4. Material de consumo diario de laboratorio

El material necesario con el que debe de contar el banco de leche humana del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango se detalla a continuación en la tabla IV:

Tabla IV. **Material necesario para el funcionamiento del banco de leche**

Ítem	Mínimo	Descripción
1	300	Tubos de ensayo en vidrio borosilicato resistente a autoclave y químicamente inerte sin borde, con medidas de 12 x 75 mm.
2	250	Tubo de ensayo en borosilicato tipo pírex o similar, y tapa con rosca y braquelite 16 x 150 mm.
3	300	Campanilla de Durham 6 x 60 mm, en vidrio borosilicato reforzado, resistente a autoclave y químicamente inerte.
4	02	Bolsas de tips o puntas para pipeta de 1 000 microlitros con 1 000 unidades.
5	02	Caja especial para esterilización de tips azules.
6	10	Viales de 20 tubos capilares sin heparina.
7	03	Plasticina para sello de capilares.
8	02	Earlenmeyer de 1 L.
9	03	Earlenmeyer de 2 L.
10	02	*Beaker* de 50 ml
11	02	*Beaker* de 200 ml
12	02	Probetas de 500 o 1 000 mililitros; pie de boropropileno o borosilicato.
13	02	Probetas de 100 ml; pie de polipropileno o borosilicato.
14	02	Balones aforados de 100 ml.
15	02	Balones aforados de 1 000 ml.
16	02	Vidrios con reloj cóncavo
17	02	Cabo de Kolle en aluminio con asa bacteriológica en acero inoxidable, en argolla de 0, 01 ml.
18	02	Termómetro de mercurio, con rango de -10 a 70 oC; con cable extensor de inmersión parcial.
19	01	Timer para marcar el tiempo

Continuación de la tabla IV.

20	10	Gelax-hielo reciclable
21	02	Frasco cuentagotas de 60 mL.
22	100	Frascos de vidrio con rosca de tapadera de plástico, con capacidad de 150 y 250 mL y/o 500 mL para almacenaje de leche
23	02	Frascos de 500 gramos de caldo bilis verde brillante
24	01	Frasco de 50 gramos de hidróxido de sodio en hojuelas para análisis.
25	01	Frasco de fenoftaleìna de 60 gramos, en polvo
26	01	Frasco de 500 gramos de bitalato de potasio o hidrogenofalato de potasio, en polvo.
27	02	Frascos de alcohol etílico al 95 %, para análisis
28	10	Galones de alcohol industrial al 95 %, para mezclar agua/alcohol del enfriador
29	10	Galones de alcohol isopropílico al 20 %.

Fuente: elaboración propia.

2.6.5. Equipo mínimo de oficina

El mobiliario y equipo de oficina para el banco de leche es importante ya que se llevará el registro de las mujeres donantes y con ello un mejor control sobre la calidad de la leche humana.

Tabla V. **Equipo de oficina para banco de leche humana**

Ítem	Cantidad	Descripción
1	01	Escritorio secretarial
2	01	Silla secretarial
3	01	Computadora con impresora
4	01	Archivo de 4 gavetas
5		Formatos para entrevistas y registros

Fuente: elaboración propia.

2.7. Control y eliminación de desechos

Se debe establecer un control de eliminación de desechos de manera que se evite la contaminación y el acceso de plagas a las instalaciones del banco de leche humana; asimismo la disposición final deberá estar en armonía con el medio ambiente y acorde a las normativas nacionales vigentes.

2.8. Control interno de plagas y vectores

Se debe establecer un control de plagas y vectores de enfermedades, tomando las medidas destinadas a evitar que ocurra determinada enfermedad o reduzcan sus complicaciones, manteniendo las dependencias del banco de leche humana en condiciones higiénico-sanitarias satisfactorias, propiciando la aplicación de medidas preventivas y/o correctivas.

3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL EQUIPAMIENTO DEL BANCO DE LECHE HUMANA DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

3.1. Especificaciones técnicas para la construcción del banco de leche

A continuación se describen las especificaciones técnicas que deben considerase para los trabajos a realizar en la construcción e implementación del banco de leche; la obra civil y la instalación de los equipos estará bajo la supervisión directa del ingeniero de mantenimiento del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango, ya que él será el responsable directo de que se cumpla con las especificaciones técnicas y de construcción del nuevo banco de leche humano del Hospital Nacional de Chimaltenango.

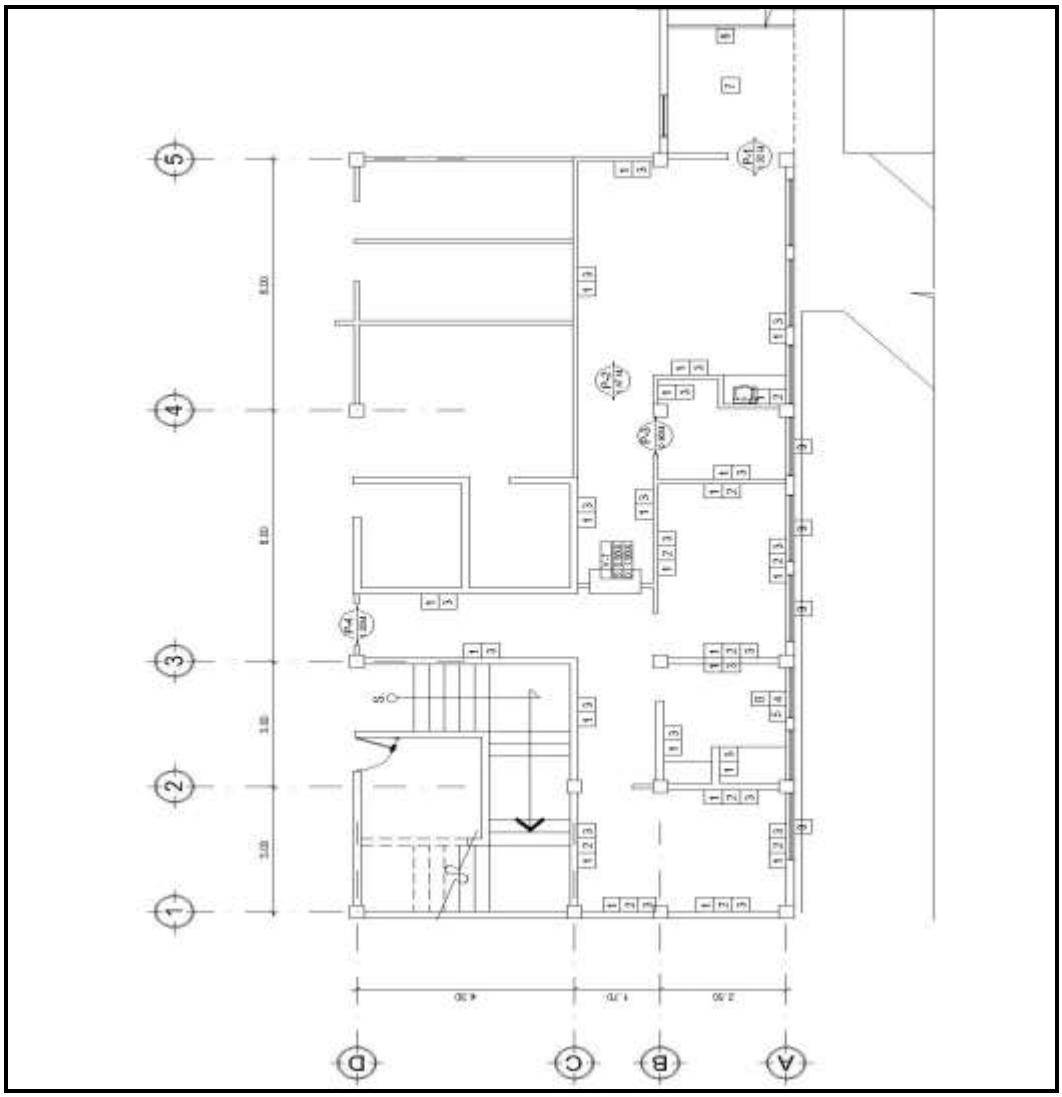
3.1.1. Preliminares

- Demolición y realización de vano en ingreso: este renglón incluye la demolición de estructuras de concreto, concreto reforzado y muro de block reforzado; deberán resanarse las superficies que fueron dañadas como consecuencia de la demolición del elemento.

- Abertura de vano en área de tabla yeso: se deberá realizar el vano con las medidas descritas en plano, la cual no deberá poner en riesgo la estructura existente y se deberá resanar todos los cortes que se realicen.

- Corte de capa vegetal en área de preespera: se realizará un corte de la capa vegetal que como mínimo será de 0.15 metros. Luego se procederá a nivelar y compactar con material selecto.

Figura 12. **Plano de acabados, puertas y ventanas**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

Figura 13. **Nomenclatura del plano de acabados, puertas y ventanas**

ACABADOS

S	DESCRIPCION
1	PINTURA A 2 MANOS EN MURO, CERNIDO, UNA MANO DE SELLADOR COLOR BLANCO Y LA OTRA DE LATES, CALIDAD SUPERIOS
2	PINTURA A 2 MANOS EN MURO CERNIDO, UNA MANO DE SELLADOR COLOR BLANCO Y LA OTRA DE PINTURA EPOXICA
3	RESANE EN DIFERENTES AREAS
4	DISPENSADOR DE JABON LIQUIDO/ LAVAMANOS
5	PORTA ROLLOS PARA PAPEL HIGIENICO
6	ALUMINIO, EN AREA DE LAVAMANOS
7	TORTA DE CONCRETO PRE-ESPERA + PISO ANTIDESLIZANTE
8	BARANDA METALICA
9	CAMBIO DE VIDRIO Y SELLADO DE VENTANERIA EN AREAS DE: EXTRACCION, PASTEURIZACION Y LABORATORIOS

PUERTAS

S	DESCRIPCION	CANT.
P-1 1.00 M	PUERTA TIPO P-1 (1.00x2.10mts.), PARA INGRESO	1
P-2 1.47 M	PUERTA CON VANO DE (1.47x2.10mts.) CON SOBRELUZ DE MADERA CON 2 HOJAS; UNA DE 0.47mts. Y OTRA DE 1.00mts. ABATIMIENTO DOBLE Y BRAZO MECANICO PARA CERRAMIENTO AUTOMATICO	1
P-3 0.90M	PUERTA DE MADERA CORREDIZA PARA AREA DE EXTRACCION, DE (0.90x2.10mts.)	1
P-4 1.00M	PUERTA TIPO HOLANDESA PARA DESPACHO DE FORMULAS DE (1.00x2.10mts.) CON SOBRE LUZ	1

VENTANAS

S	DESCRIPCION	CANTIDAD
V-1 S: 0.90M T: 1.90M	VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NEGRO + VIDRIO DE 5mm.	1

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Vista de trabajos de remodelación entrada principal**

Fuente: banco de leche, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Figura 15. **Vista de trabajos sobre pared de tabla yeso**

Fuente: área de espera, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.2. Pisos

- Fundición de 0.08 metros de espesor en área de preespera: estará construida a base de concreto de 3,000 PSI, con un espesor de 0.08 metros de espesor. La fundición será medida por metro cuadrado. Antes de fundir la base se deberá de retirar la baranda existente; la misma se recolocará una vez instalado el piso cerámico antideslizante. Se colocará únicamente la sección que da hacia el lado de la ventanilla de Renap. Se trasladará el árbol actualmente colocado en el lugar donde se fundirá el contrapiso y se sembrará en lugar indicado por el supervisor.

- Piso cerámico antideslizante: es esencial eliminar completamente todo residuo de suciedad, polvo, aceite, grasa, herrumbre, hongos, cal y pintura suelta y escamada, si fuese el caso. Las intersecciones y esquinas deberán estar debidamente conformadas, y todo corte o perforación perfectamente ejecutado, acabado, lijado y ajustado debidamente contra artefactos, tubos, cajas eléctricas, etc., cuyas tapaderas deberán cubrir el corte o ajuste. El piso se colocará sobre una base de mezclón, concreto o torta de cemento de por lo menos 0.08 cm. de grueso, perfectamente nivelado para recibir el peso. El nivel de piso terminado será como mínimo de 0.08 m. con referencia del nivel del piso existente. El piso será de primera calidad con color similar al piso existente.

Figura 16. **Vista de acabados finales de piso del área de preespera**

Fuente: área de preespera, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Figura 17. **Vista final de acabado de pisos**

Fuente: área de espera, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.3. Acabado de muros

- Cerramiento en muro de tabla yeso en área de extracción de 0.90 mts. x 2.10 mts. de alto: el cerramiento de tabla yeso se colocará en donde indican los planos, con estructura de aluminio. Una vez se encuentre colocada toda la estructura del cerramiento se revisará por parte de la supervisión que se encuentre totalmente nivelado antes de colocar las planchas de tabla yeso.

- Planchas de forro: se utilizarán planchas de tabla yeso de 4’ x 8’ x ½”, las cuales se atornillarán a la estructura de metal galvanizado, colocando cinta de papel en las uniones de las planchas, enmasillándolas y lijándolas perfectamente para dejar un acabado de primera calidad. Cuando deba

dejarse filos en las uniones horizontales y verticales de la tabla yeso, deberá colocarse cinta de metal, rebordes (TJ) o esquineros de metal, para asegurar que los filos queden totalmente rectos y sin rebabas. Posteriormente se aplicará el acabado final que será tipo blanqueado. No se podrá aplicar el acabado final sin la previa aprobación de la supervisión de que las planchas de tabla yeso se encuentren totalmente colocadas, masilladas, lijadas, niveladas y sin defectos de golpes o rebabas y los filos rectos y a escuadra. Aplicación de pintura: 2 manos en muro cernido, una mano de sellador color blanco y la otra de látex, calidad superior.

- Medidas a considerar en el pago del proyecto: la medida y pago respectivo en muros y cielo, se hará por metro cuadrado de pintura realmente ejecutado de superficie terminada y recibida a satisfacción por la supervisión, al precio unitario consignado en el contrato. La medida y pago para elementos de hierro y acero, salvo las escaleras, será por unidad acabada y recibido a satisfacción por la supervisión, al precio unitario consignado en el contrato.

- Materiales: previo a pintar el área, se deberá aplicar una mano de sellador a todos los muros, tanto interiores como exteriores. La pintura en muros exteriores será de color blanco y arena (ver indicaciones en planos) de látex de marca de reconocida calidad, altamente lavable; la pintura de elementos metálicos será anticorrosiva mientras que el color de la pintura en muros interiores será color arena.

- Almacenamiento: toda pintura y productos relacionados deberán recibirse en la obra en sus envases originales, sellados y con sus etiquetas intactas. Los materiales deberán almacenarse en un solo lugar, lejos de la acción directa de los rayos solares y en un área bien ventilada. El lugar

deberá mantenerse limpio, sin acumulaciones de trapos y desperdicios, para evitar cualquier percance. Cualquier daño infringido a este lugar o a sus alrededores será corregido a costa del contratista.

- Muestreo: la supervisión se reserva el derecho de muestrear los trabajos ejecutados así como la pintura antes de su aplicación, con el objeto de comprobar el espesor de la película y las características del material empleado, así como de comprobar que la superficie esté en óptimas condiciones para su aplicación. Se aplicará pintura epóxica en muros, de conformidad con lo indicado en los planos y descrito en estas especificaciones y las especiales del proyecto. Todo el material y productos relacionados deberán recibirse en la obra, empaques o envases originales, sellados y con sus etiquetas intactas.

- Los materiales: deberán almacenarse en un solo lugar, lejos de la acción directa de los rayos solares y en un área bien ventilada. El lugar deberá mantenerse limpio, sin acumulaciones de desperdicios, para evitar cualquier percance. El contratista, previo a ordenar la aplicación de pintura epóxica, presentará muestras a la supervisión, para su aprobación, con el objeto de comprobar la calidad y características de los materiales a emplear.

- Preparación de las superficies: antes de su aplicación, se requiere que la superficie esté sana, seca, limpia y sin residuos u otros contaminantes. Deberá de hacerse la medición de la humedad de las superficies donde se aplicará la pintura epóxica, cuando la humedad es menor o igual al 4 % en peso. Esta medición es extremadamente importante. El mejor método para identificar la presencia de humedad ascendente es aún el “ensayo del plástico” (una hoja de polietileno de por lo menos 1.00 x 1.00 metro

adherida a la superficie de concreto (*tops* y paredes)). El plástico debe ser colocado y dejado en su posición por lo menos 24 horas. De esta forma se detectará si existe alguna transmisión de vapor. Al retirar el plástico de la superficie, se observará si hay condensación de agua e indicará si existe alguna transmisión de vapor. Si se ignoran las condiciones climáticas, pueden ocurrir serios defectos como la mala adherencia, manchas de agua, formación de vacíos, superficies irregulares y curadas inadecuadas.

- Preparación de las superficies: mientras se realice la aplicación de pintura epóxica, el contratista deberá verificar varias veces al día la temperatura del ambiente y de la superficie a recubrir y el punto de rocío. Si la contaminación por grasa, aceites y ácidos orgánicos o inorgánicos no son completamente removidos, se comprometen las características de adherencia de un sistema instalado. Por esta razón las superficies deben ser preparadas mecánicamente hasta llegar a las áreas sanas donde se deberá determinar la resistencia cohesiva.

- Uso de producto: el producto final de aplicación de pintura epóxica requiere ser mezclado completamente antes de su aplicación. El mezclado debe hacerse siempre con equipo eléctrico y trabajar a baja velocidad.

- Mezclado con hélice/paleta: esta herramienta es recomendable únicamente para ligantes sin llenantes. Se mezclará previamente el componente “A”; después se agregará el componente “B” y se mueve por lo menos durante 3 minutos, hasta obtener una mezcla homogénea. Se recuerda que para esparcir la pintura epóxica en las superficies deberá utilizar los rodillos especiales para esta actividad.

- Evaluación y aceptación: la supervisión determinará en cada caso la aceptación o rechazo de los trabajos o bien podrá suspenderlos si los mismos no se ejecutan de conformidad con los requisitos establecidos en estas especificaciones, o bien no se proceda como lo determina la buena práctica de la construcción. Los resultados deberán ser evaluados y aprobados por la supervisión. El color será blanco y antes de aplicación del producto se deberá aplicar un sellador especial para la pintura epóxica.

- Resane en diferentes áreas: por parte del contratista se deberán supervisar todas las áreas del banco de leche, dar un resane en muros donde amerite; luego, donde exista un acabado no adecuado se deberá reparar el mismo.

Figura 18. **Trabajos de resane en paredes y acabado de pisos**

Fuente: área de extracción de leche, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Figura 19. **Vista de resane en paredes y acabado de columnas**

Fuente: área de extracción, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

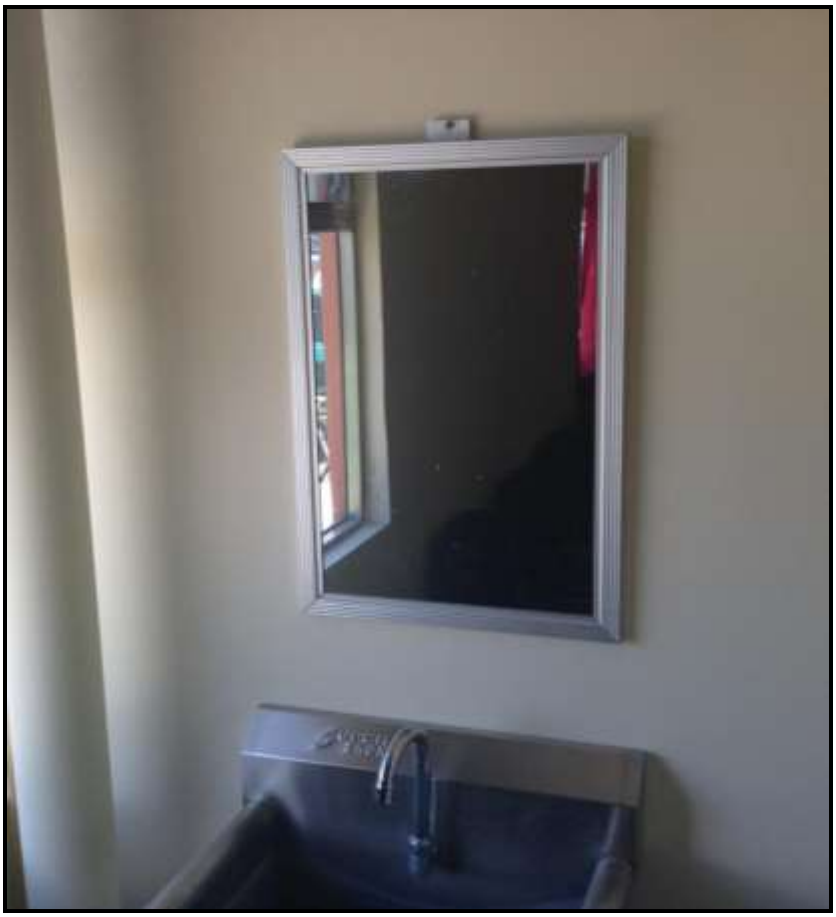
3.1.4. Accesorios

- Dispensador de jabón líquido/lavamanos: será de sobreponer con recibidor cromado anclado a muros por medio de tarugos plásticos y tornillos acerados y ánfora plástica, con accionador del jabón tipo pulsar.

- Portarrollos para papel higiénico/servicio sanitario: estos serán de sobreponer, de base metálica, cromados, con dispensador plástico y con resorte interno para acomodo del rollo de papel. Se colocarán en el área interna de inodoros, uno por inodoro.

- Espejo para baño de (0.40 mts. X 0.60 mts.) marco/aluminio en ss. + preextracción y en área de lavamanos: las dimensiones de los mismos serán de 0.40 x 0.60 metros y colocados según indicaciones en planos. Deberán de ubicarse exclusivamente por encima del lavamanos, al centro de estos y a partir de donde termina el azulejo.

Figura 20. **Vista de espejo para baño con marco de aluminio**



Fuente: área de preespera, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.5. Puertas

Se utilizará la puerta tipo P1 de (1.00 metro de ancho X 2.10 metros de alto) de metal para ingreso; las puertas metálicas se fabricarán respetando sus diseños en los planos, tanto en dimensiones, ubicación y características de los materiales. Para aquellas puertas que contemplen sobre luz o ventanas y que las mismas llevarán vidrio, esto será conformado con marco en angular de ¾", el tipo de vidrio a colocar será fijo claro de 5 mm o el que se indique en los planos. Todas las puertas indicadas de metal se construirán con los perfiles y láminas que se indican en los planos respectivos, sin embargo, el espesor mínimo de estas no será menor de 1/16".

Se fabricarán en el taller los perfiles requeridos, con aristas, bordes rectos aguzados, a no ser que se cubran o redondeen. La fabricación deberá ajustarse exactamente con esquinas, superficie libre de alabeo, onda, deformación u otros defectos. Todos los materiales serán del espesor indicado y se conformará a norma aplicable o su equivalente. Habrá que referirse con cuidado al programa, detalle y elevación de las puertas. El marco principal y las piezas móviles se conformarán de acuerdo con el diseño en planos y sujetos a normas ASTM o su equivalente.

Previo a la fabricación de puertas metálicas, el contratista deberá de corroborar y medir en obra los vanos y listar el número de unidades según su diseño, material, tamaño, accesorios, etc. Las instalaciones serán seguras y completas con todos los ítems de acabado requeridos de acuerdo con la recomendación del fabricante y con los dibujos de taller aprobados. El anclaje a la estructura de edificio será realizado al nivel firme, a plomo y a nivel exactamente.

Proteger todas las obras usando envoltura de protección y otros medios adecuados dondequiera que se requieran. No usar el material que pueda ensuciar o deteriorar la obra. Después de la terminación, retirar los materiales protectores, limpiar la instalación, señalar y hacer cualquier junta abierta hermética a la intemperie. Todas las puertas metálicas llevarán chapa tipo Yale, las cuales estarán especificadas en planos de detalle de puertas:

- Puerta tipo holandesa para despacho de fórmulas de 1.00 metro x 2.10 metro con sobre luz: está compuesta de dos partes: superior e inferior. La parte superior, en los lugares en donde se indica en planos, deberá de permanecer abierta o abatida, y la parte inferior estar fija al marco por medio de su chapa. Dispondrá la hoja de debajo de una repisa de ciprés a manera de despacho y que forma parte de la puerta en sí. Las dos hojas entre sí llevarán pasadores para unificarlas y conformarlas como una sola, cuando así se requiera. Cada hoja dispondrá de dos bisagras. El acabado de ellas será similar al de las puertas de madera convencionales

- Puerta tipo P2 con vano de 1.50 metros de ancho X 2.10 metros de alto; con sobreluz de madera con dos hojas: una de 0.50 metros y otra de 1.00 metro, abatimiento doble y brazo mecánico para cerramiento automático: La instalación de la puerta de madera corrediza para área de extracción, de 0.90 metros X 2.10 metros; se deberá respetar el diseño de las puertas de maderas que aparecen indicados en planos así como el sobreluz con vidrio de 5 mm o según lo indicado en detalle o planilla, visores, y otros elementos indicados en los mismos. Las hojas de las puertas serán de madera sólida de pino. Los marcos y tapacantos de las hojas de las puertas serán de cedro.

Toda la madera a utilizar deberá ser tratada con una solución de pentaclorofenol concentrado en kerosene en relación de 1 a 9. Dicho tratamiento será por inmersión, por un tiempo no menor de 5 minutos.

La madera deberá ser de buena calidad con un mínimo de nudos, los cuales no podrán estar flojos y cuyos defectos no serán apreciables después de haber sido pintadas las puertas. Las puertas se colocarán perfectamente a plomo y escuadra, no aceptándose ninguna que no llene este requisito.

Se colocarán tres bisagras como mínimo por puerta, tal como indican los planos. No se aceptarán puertas alabeadas o pandeadas más de 3 milímetros, ni aquellas que sus diagonales difieran en más de 6 milímetros. Todas las puertas y sus marcos serán lijados en ambas caras de la hoja con lija fina, cuando la hoja esté totalmente libre de partes ásperas se principiará el proceso de pintura. Se les aplicarán dos manos de sellador, puliéndose entre cada mano, y tres manos de pintura esmaltada de los colores y calidad que indique el departamento de mantenimiento del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Algunas puertas de doble hoja, llevarán visor de vidrio de 5 mm. y serán pivotadas de doble abatimiento. El tamaño del visor está descrito en detalle de puertas, respectivamente.

La instalación de brazo mecánico en puertas existentes se hará en el área de laboratorio y pasteurización; se colocará y adaptará para que funcione en puertas y acción de abatimiento.

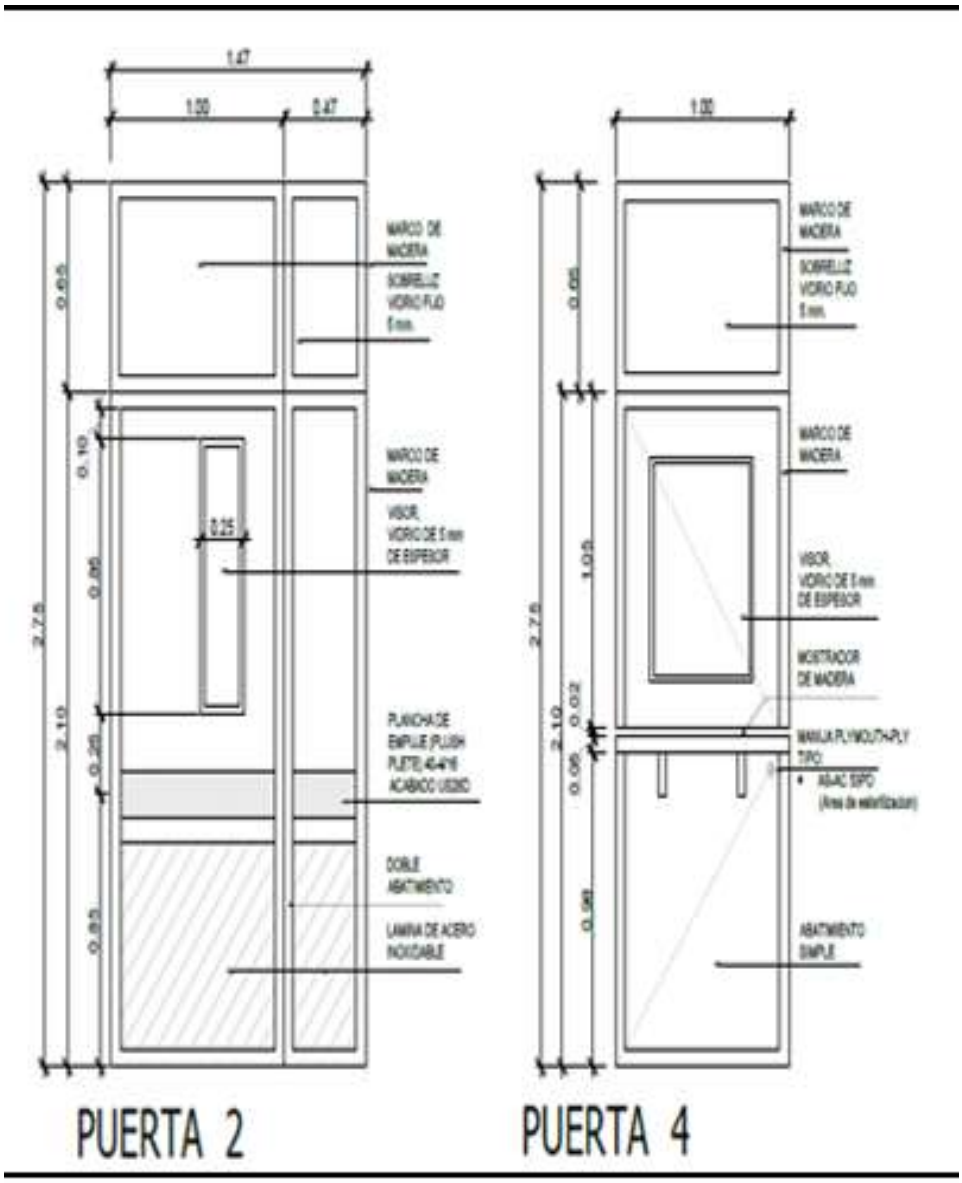
El cierrapuertas Yale puede ser instalado en puertas derechas e izquierdas. Cuenta con ajuste individual para la velocidad de cierre, así como para cierre final.

- Características:

  - Cierrapuertas discreto
  - Se utiliza en puertas de 40 hasta 80 Kg
  - Su funcionamiento es hidráulico
  - Tiene ajuste de cierre inicial rápido o cierre final lento
  - Puede utilizarse en puertas derechas o izquierdas
  - 500 mil ciclos de apertura

Se presenta el plano de acabado de puertas con medidas y especificaciones con las cuales se debe trabajar en el nuevo banco de leche humana.

Figura 21. **Plano de acabados finales de puertas banco de leche**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

Figura 22. **Vista final de puerta tipo 4**

Fuente: banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.6. Ventanas

- Ventana tipo *transfer* en pasillo con doble abertura de PVC: será de doble acción y se realizará de material PVC; es importante que el mismo sea completamente sellado.

- Cambio de vidrio y sellado de ventanería en área de laboratorio, pasteurización y extracción: esta sección cubre los vidrios, trabajos de vidriería y su colocación en los lugares indicados en los planos, los que deberán ser aprobados por el supervisor. Los tipos de vidrio a utilizar deberán ser de primera calidad de 5 mm de espesor según planos. Los vidrios deben ser tales que no tengan imperfecciones o irregularidades que causen distorsión a la vista. Todos los bordes de vidrio que queden expuestos, deberán ser esmerilados y pulidos. Inmediatamente después de colocado un vidrio, deberá ponérsele señales de pintura blanca lavable y mantenerla mientras se esté en el proceso de la obra. Antes de la recepción de la obra todos los vidrios deberán ser limpiados completamente. El vidrio será tipo nevado.

Figura 23. **Vista de ventana tipo *transfer* con doble apertura de PVC**

Fuente: pasillo de interior banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.7. Señalización

El rótulo será de acrílico transparente (placas) para muro de 3 mm y texto con vinil de ploteo de 2 frentes, adosado con base de aluminio de 0.30 x 0.30 mts. Con indicación de banco de leche.

Figura 24. **Vista de rótulo de acrílico transparente**

Fuente: entrada a banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.8. Instalaciones eléctricas

En las instalaciones de tomacorrientes dobles de 15 amperios de 120 voltios, polarizados, el contratista deberá proveer toda la mano de obra, el conjunto de conductores eléctricos, canalizaciones, accesorios, herramientas equipo para medición y pruebas y servicios necesarios para instalar la red de cableado que servirá para conectar equipos y elementos, en mediana y baja tensión.

Las normas internacionales relacionadas que deben cumplirse para la instalación de tomacorrientes de 120 voltios para el banco de leche de Chimaltenango son:

- National Electric Code. Instalaciones eléctricas
- National Fire Protection Association International
- EEGSA. Normas para acometida de servicio eléctrico
- ISO – 9001
- NEMA y poseer sello UL en sus equipos y elementos

Los conductores eléctricos a utilizarse serán cables de cobre trenzado con un forro THHN de los colores siguientes:

- Cualquier color exceptuando verde, blanco y azul para los conductores vivos en 120 voltios y 240 voltios, del diámetro indicado en los planos.
- Color blanco para los conductores neutros
- Color verde para los conductores de tierra física
- Color azul para los conductores de retorno de lámparas
- Color rojo para los conductores de fuerza
- Color negro para los conductores de iluminación

Las instalaciones de las tuberías serán de tubo PVC ductoeléctrico; se utilizarán tubos de PVC para todas aquellas instalaciones colocadas sobre cielos falsos y fundidos en la pared para las bajadas de interruptores y tomacorrientes. Para todos los casos donde se utilicen tubos PVC, las juntas deberán de ser pegadas con cemento especial para PVC. Las cajas para salidas de tomacorriente deberán ser rectangulares de material sintético de 2 x 4 pulgadas.

Las cajas para salida de iluminación serán octogonales de material sintético. Las cajas de registro de 4” X 4” en adelante, deberán ser sintéticas con tapadera. Las cajas de lámparas y tableros tienen que pintarse al horno con retoques de pintura del mismo color de la caja, por posibles rayones de la instalación.

Los tableros de distribución de circuitos serán del tamaño que se especifique en planos o en la planilla de tableros, en dos fases: 240 voltios con barras para 200 y 150 amperios de barra neutral aislada de la caja del tablero y barra de tierra física aislada del tablero y 36 polos. La marca de los tableros que se suministren deberá de ser aquella que tenga un representante en Guatemala. No se usarán conductores menores de 12 AWG con forro THHN, a menos que indique lo contrario el ingeniero de mantenimiento del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Los conductores neutrales serán forrados de color blanco y del mismo diámetro que el conductor activo (al 100 %). Los conductores de tierra serán forrados de color verde y del diámetro indicado en los planos. Los conductores vivos, neutrales y tierras, cuyo diámetro no se indique en los planos, serán calibre 12 AWG, tipo THHN.

En relación con la instalación de materiales eléctricos, el cableado del sistema deberá permanecer conectado a tierra por medio de la barra de tierras del tablero principal. El conductor será protegido de daños mecánicos por un tubo y deberá quedar firmemente conectado a este. El cableado del neutral de los circuitos se hará con el mismo calibre de las líneas vivas. La conexión en el tablero de distribución se hará a la barra neutral. Deberá existir una barra neutral y una de tierra en el tablero de distribución. Todo el cableado se instalará en un tubo de acuerdo con el tipo de instalación.

No deberá de instalarse ningún conductor sin tubo. El tubo deberá ser continuo de una unidad a otra por medio de coplas o cajas de registro. Deberá instalarse un conector en la llegada del tubo a caja.

Cada sistema de tubería deberá ser independiente tanto en fuerza como en iluminación. Los dobleces no deberán reducir la sección del tubo. La tubería deberá ocultarse. Las uniones entre dos tubos se harán por medio de una copla. No se podrá usar codos de plomería de radio corto para las curvas eléctricas. De ser necesario algún empalme de cable, este se hará en una caja de registro por medio de conectores enroscables tipo Scotch o similares.

En el caso que el empalme sea necesario instalarlo en una caja de registro exterior, deberá hacerse por medio de una mufa plástica y resina epóxica, con sus respectivas cintas de aislamiento eléctrico y de humedad y con un tubo de compresión hidráulica para empalmes de red de tierras con soldadura Caldwell. Cualquier diseño, material o forma de instalación que no se mencione en estas especificaciones deberá cumplir con las exigencias de National Electric Code y la aprobación UL de los Estados Unidos, así como las normas de la Empresa Eléctrica que rijan en el lugar.

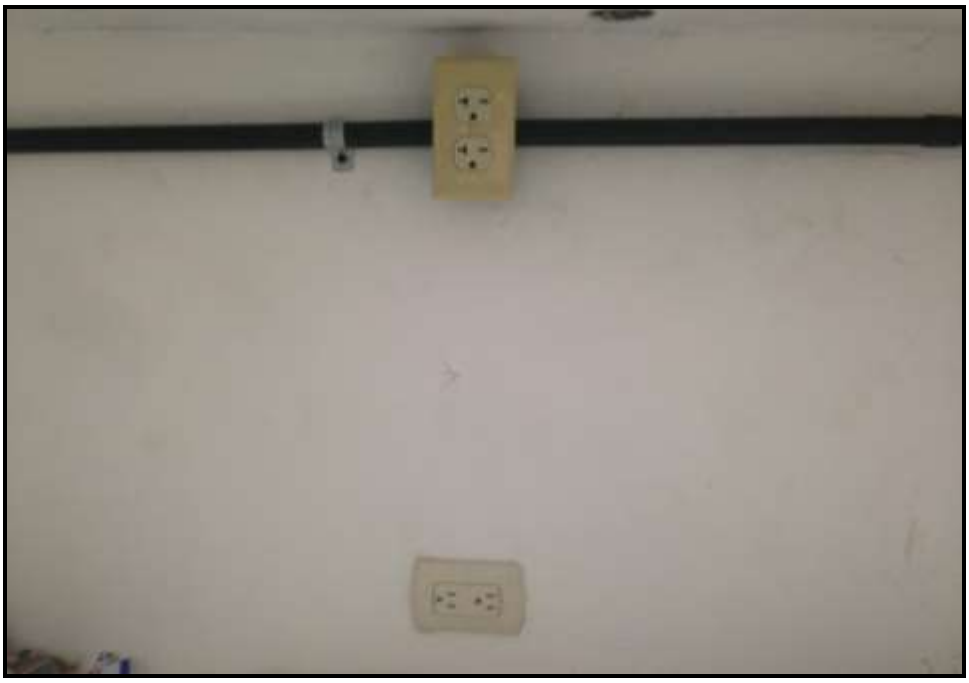
Todos los circuitos de 120 y 240 voltios deberán de ser probados con un aparato de aislamiento tipo Megger en 600 voltios. Para dichas pruebas, ningún aparato tanto de tomacorriente como de iluminación, deberá estar conectado, para evitar que el alto voltaje de la prueba de aislamiento dañe el mismo o reduzca su nivel de aislamiento.

La supervisión procederá una vez notificada, a revisar minuciosamente las redes y demás instalaciones, efectuando pruebas que garanticen la correcta ejecución de los trabajos y su buen funcionamiento.

Todo el equipo, accesorios, materiales y conexiones que sean necesarios para realizar las pruebas de la inspección final, correrán por cuenta del contratista y bajo la supervisión del ingeniero de mantenimiento del hospital.

El contratista deberá proveer toda la mano de obra y el conjunto de accesorios herramientas y servicios necesarios para instalar las unidades que servirán para conectar los aparatos receptores (como motores), de intercomunicación, de enfriamiento, estufas, ventiladores, lavadoras, secadoras, planchadores, etc. Además de la fuerza en sí como transformadores, tableros de distribución, generadores y en general, todos aquellos equipos clasificados en esta categoría.

Figura 25. **Vista de tomacorrientes eléctricos 220 y 110 voltios**



Fuente: área de pasteurización, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.9. Instalación del intercomunicador

La instalación del intercomunicador será realizada por personal capacitado por parte de la empresa constructora, bajo la supervisión del ingeniero de mantenimiento, con las recomendaciones que se indiquen en el manual de funcionamiento del fabricante, para el mejor rendimiento. Todo el cableado eléctrico deberá estar cubierto por canaleta sin dejar cables sueltos y la corriente eléctrica será instalada desde el flipón principal del edificio del Hospital Materno Infantil.

Figura 26. **Vista del intercomunicador**

Fuente: área de despacho, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.1.10. Instalación del ozonificador

El suministro e instalación de purificador de agua tipo ozonificador, deberá contar con etapas de filtración para eliminar el barro, arena, cuestiones de la suspensión, coloides, materia orgánica, sólidos solubles, bacterias, virus, fuente de calor y otros contaminantes en el agua original; así como mantener el agua y el oxígeno disuelto solo. El ozonificador deberá ubicarse en el área de laboratorio y su cuidado estará a cargo del ingeniero de mantenimiento.

Figura 27. **Vista final del ozonificador**

Fuente: área de laboratorio, banco de leche humana, Hospital Nacional de Chimaltenango.

3.1.11. Tubería para drenajes

En el sistema de red de drenajes se utilizará tubería de cloruro de polivinilo (PVC). La tubería de PVC a utilizar en red de drenajes estará de acuerdo con la norma comercial norteamericana CS 256-63/SDR 26.

La presión de trabajo será de 160 libras sobre pulgada cuadrada para drenajes. Los accesorios serán del mismo material (PVC). Para las uniones se utilizará cemento solvente, de preferencia de secado lento, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Para la tubería de PVC se usarán los recomendados por el fabricante, ubicados según se indica en los planos; de ser necesario y si las circunstancias del lugar así lo requieren, se instalarán o suprimirán los que así sean aprobados por el ingeniero de mantenimiento.

Las tuberías de PVC se unirán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante. Todas las juntas de dicha tubería deben hacerse de modo que resulten impermeables a los gases y al agua, siguiendo las normas dadas.

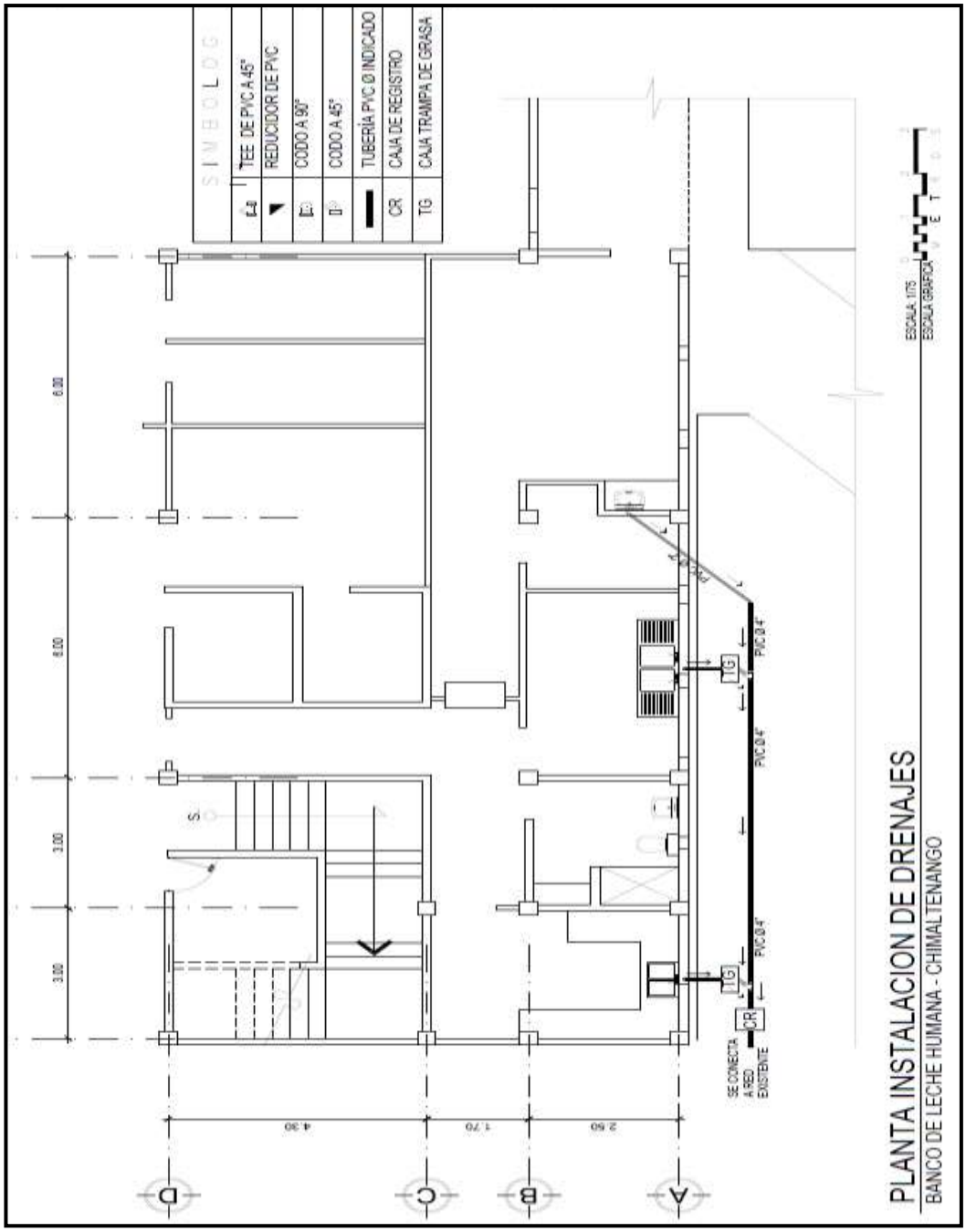
Antes de aplicar el solvente a la junta, esta se limpiará y lijará hasta tener una superficie apropiada; luego se cubrirán ambos extremos con el solvente.

Las uniones deberán hacerse con el tipo de cemento solvente requerido, dependiendo del diámetro. Para la utilización del cemento solvente deben seguirse las instrucciones del fabricante. De preferencia se utilizará solvente de secado lento, manteniendo presión manual en la junta durante 30 segundos.

El contratista diseñará y construirá los soportes necesarios para fijar adecuadamente la tubería. Dichos soportes podrán ser de metal, de acuerdo con los que existen actualmente en el hospital.

La instalación de la tubería será soportada en el entrepiso del nivel inferior al servicio que va a ser usado. Para ello se usará la fijación contemplada y se unirá a la tubería más cercana existente.

Figura 28. **Plano de instalación de drenajes**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

Figura 29. **Vista de cajas de drenajes**

Fuente: área exterior, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.2. Instalación de aire acondicionado

La instalación de aire acondicionado que se utilizará será la del tipo *minisplit* de 9000 BTU 220/208/60HZ/1/PH con instalación eléctrica y caja de flipón.

El suministro, instalación y puesta en funcionamiento del sistema de aire acondicionado, se hará de acuerdo con las medidas indicadas en los planos. Este sistema climatizará los ambientes de laboratorio, extracción, pasteurización y almacenaje del banco de leche del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Se instalarán 2 unidades tipo *minisplit* independientes, con capacidad de enfriamiento de 9,000 BTU, 1 tonelada 220/208 V 1PH 60 Hz refrigerante ecológico, con 3 velocidades de ventilación.

Para climatizar los ambientes de laboratorio, extracción, pasteurización y almacenaje del banco de leche, deberán ser de una marca reconocida y bajo normativas internacionales de calidad, para garantizar la durabilidad y asegurar la existencia de repuestos y accesorios.

Tanto los equipos como sus componentes deberán contar con dispositivos de seguridad, tales como retardador de arranque, juegos de contactores con calentadores térmicos, presostatos de alta y baja presión de refrigerante, así como protector de fase por fluctuación.

Cada equipo estará previsto de un control de temperatura automático (termostato) para la graduación de temperatura deseada y una botonera para arranque, que serán instalados en un lugar accesible para su manipulación. Así también que cuente con control remoto para encendido y apagado.

La acometida eléctrica deberá realizarse en el tablero más cercano que ubicado en el área de banco de leche, y con el calibre de cable adecuado, realizando análisis de carga del mismo para evitar la sobrecarga; además, se instalará un tablero, aterrizado con flipones independientes para cada equipo de acuerdo con el amperaje dado por el fabricante, una caja con flipón a la par de cada unidad condensadora para trabajos de mantenimiento. Los equipos deberán ser colocados sobre estructuras sólidas y se montarán sobre bases de estructura de hierro sujetados con pernos a la estructura del techado, a fin de nivelarlos totalmente.

El contratista será responsable del diseño de la estructura a fin de garantizar que dicha estructura soportará la carga. Los equipos suministrados deben contar con una garantía que cubra los defectos de funcionamiento, fabricación e instalación, por un término de 18 meses.

El contratista garantizará la mano de obra y demás materiales por el periodo de 18 meses. Incluirá el acuerdo de reparar o reemplazar por su cuenta, todos los defectos que pudieran aparecer durante ese lapso, y que no sean debidos a deficiencias en el mantenimiento o a la operación inadecuada de los equipos.

Figura 30. **Vista de aire acondicionado tipo *minisplit***

Fuente: área de laboratorio, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Figura 31. **Vista final de aire acondicionado tipo *minisplit***

Fuente: área de pasteurización, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.3. Instalación de equipos de refrigeración

La instalación de los equipos de refrigeración se llevará a cabo par parte del personal del departamento de mantenimiento del Hospital Nacional de Chimaltenango, bajo la supervisión del ingeniero de mantenimiento.

Se utilizarán los manuales de uso y funcionamiento para hacer pruebas respecto de su efectividad, y para calibrar las temperaturas de los diferentes equipos de refrigeración, tomando en cuenta las especificaciones técnicas de temperatura para la conservación adecuada de la leche humana.

Figura 32. **Vista de refrigerador vertical**

Fuente: área de pasteurización, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

Figura 33. **Vista de incubadora**

Fuente: área de laboratorio de banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.4. Instalación hidráulica

El sistema de distribución de agua fría comprende la red de tuberías de distribución necesarias para alimentar, con el gasto y presión requeridos, a todos los muebles y equipos sanitarios de la unidad que requieran este servicio. Si el material y condiciones del edificio lo permiten, se tomará el agua de la línea más cercana existente. Se utilizará el equipo siguiente:

- Tuberías: para la instalación de agua fría se utilizará tubería de cloruro de polivinilo estándar 1120 SDR CR-256-63 y ASTM-D 2241-68 de 250 psi para diámetros de ¾” en adelante, mientras que para tubería de ½” se utilizará de 315 psi. La tubería de PVC deberá almacenarse bajo techo previendo una buena ventilación, acostada en estantes donde tenga soporte continuo hasta el momento de su uso. Se pondrá especial cuidado en que las campanas de conexión queden alternas para evitar sobre esfuerzos. Previo a su instalación, la tubería deberá estar limpia de tierra, pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertarán en las juntas correspondientes. Se unirán e instalarán siguiendo las recomendaciones del fabricante, para elementos de diámetros menores de 2”.

- Soportes: la tubería ira soportada deberán estar sostenidas con soportes aprobados por el supervisor del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, similares a los existentes en el Hospital Nacional de Chimaltenango.

- Válvulas: se colocarán válvulas de bronce donde lo indiquen los planos de construcción y en la entrada general de agua.

- Válvula de compuerta: deberán ser de vástago ascendente, cuerpo de bronce, probado y marcado a 125 libras por pulgada cuadrada, WOG de calidad comprobada y aprobada por la el Ingeniero de mantenimiento del Hospital Nacional de Chimaltenango.

- Prueba de tubería: toda la instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanqueidad, sometiéndola a presión interna por agua, antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberán rellenar previamente, solo aquellas partes en que se necesita soporte del suelo como anclaje de la tubería.

Las subidas en las paredes para suministro de los artefactos, serán de tubo de PVC de ½" de diámetro, de acuerdo con lo señalado en los planos. Las subidas deben estar convenientemente ancladas para evitar movimientos que puedan causar roturas de la tubería.

El renglón de trabajo de la red de agua potable será global. El costo debe incluir también el zanjeo, tubería colocada, válvulas, pruebas, lavado, desinfección de la red, relleno y compactación así como el resanado de las paredes.

Antes de sentar los artefactos y después de llenar la tubería de agua hasta expulsar totalmente el aire, se le aplicará una presión no menor de 100 libras por pulgada cuadrada, la cual será mantenida por un mínimo de 30 minutos, durante los cuales no será aceptable ningún descenso de presión. En el caso de encontrar fugas deberán repararse y la prueba repetirse, a costa del contratista.

Una vez sentados los artefactos sanitarios, y colocada la grifería correspondiente, deberá efectuarse otra prueba a una presión no mayor de 45 libras por pulgada cuadrada, en un período de 30 minutos, no permitiéndose ningún descenso de presión.

La presión de prueba será mantenida por medio de una bomba de accionamiento manual aprobada por el supervisor, que deberá tener conectado un manómetro proporcionado por el contratista, con una exactitud de más o menos 5 %.

Antes de poner en servicio las tuberías instaladas deberá procederse a lavarlas y desinfectarlas interiormente. Primero se procederá al lavado, para lo cual se abrirán los grifos y llaves, haciéndose circular el agua por un período mínimo de 15 minutos.

Para la desinfección se comenzará a vaciar la tubería llenándola después con agua que contenga 300 p.p.m. de cloro, la que se mantendrá 24 horas en la tubería; cuando no se pueda vaciar previamente la tubería, se introducirá un volumen igual a dos veces el volumen contenido, proporcionando escapes en todos los extremos durante la aplicación de agua clorada para la desinfección.

Después de 24 horas se vaciarán las tuberías y se procederá a lavarlas. El agua a utilizarse en el lavado final será de calidad igual a la que circulará por la tubería en condiciones de funcionamiento normal.

Se deberá evitar el consumo del agua de desinfección, ya que esa concentración es dañina para el consumo humano.

Debe disponerse de abundante agua potable a presión adecuada, contando con instalaciones adecuadas para su almacenamiento y distribución, de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.

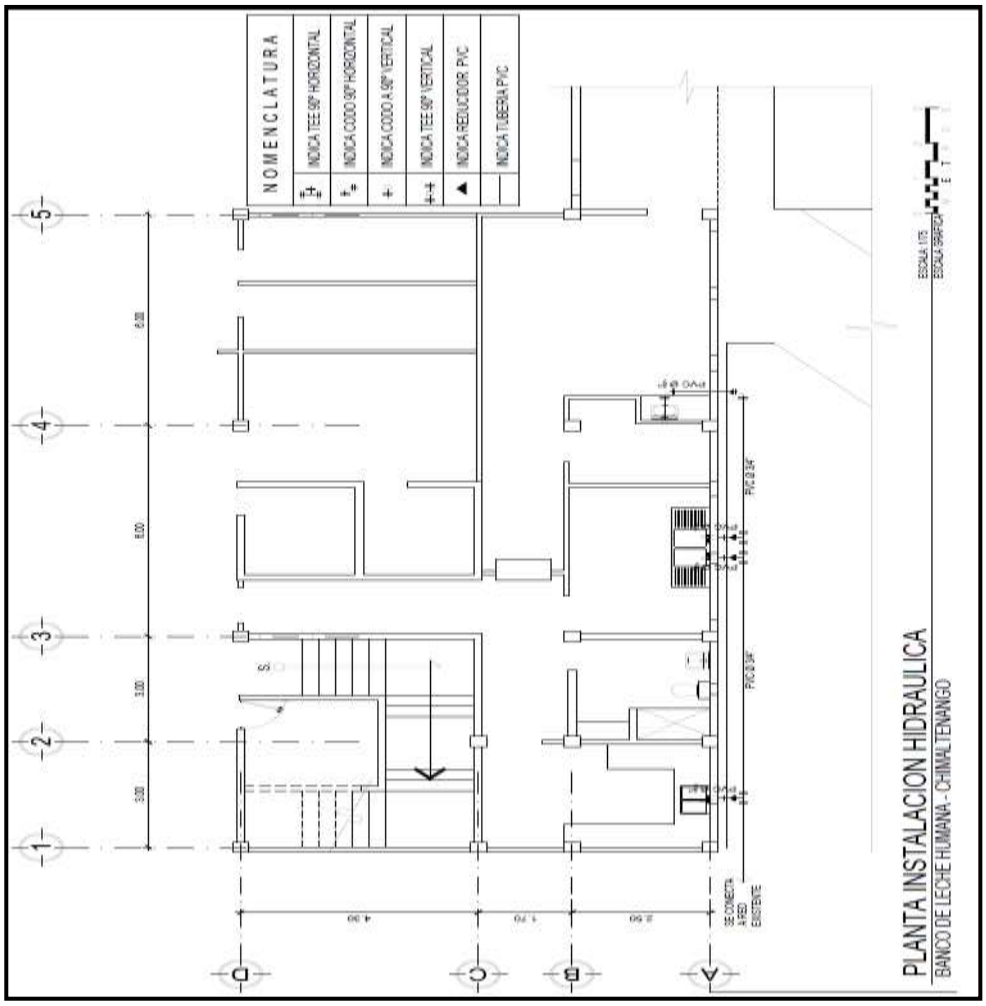
Deberá tomarse en cuenta qué incluye el artefacto en sí, su instalación, grifería y todos los accesorios (válvula de control o contrallave) y herrajes necesarios para su buen funcionamiento; su medida será por unidad. Se colocarán artefactos y accesorios nuevos dependiendo de la necesidad de cada servicio del banco de leche.

Los lavamanos serán de cerámica vitrificada de pedestal color blanco de 19” x 17” como mínimo, jabonera incorporada, perforaciones para griferías de 2” al centro y soportes para pared. Con grifería de bronce sobrepuesta con válvula de asiento renovable, manijas del tipo corona colocadas 4” centro a centro, proyección de chorro de 3 ½”, aireado incorporado, entradas tipo macho de ½” con tuercas incorporadas, tubos de abasto y válvulas de control de ángulo.

Válvula de drenaje de subir y bajar, tubería y sifón de drenaje ajustable en 1 ¼” metálicas; todas las piezas serán metálicas de acabado cromado.

En el área de procesamiento debe instalarse lavatrastos de acero inoxidable de dos y un lavadero. El costo de artefacto no incluye el mueble, el cual se presupuestará por aparte. El mueble fijo debe ser de concreto azulejado.

Figura 34. **Plano de instalación hidráulica**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

3.5. Instalación de artefactos sanitarios

Se utilizará el lavamanos nacional de primera calidad o similar para el área indicada de 19” x 17”, con agujeros de rebalse al frente, perforaciones para grifería de 2" al centro, y soportes para pared, de tipos Heritage, Embajador o similar, con grifería de bronce del tipo sobreponer con válvula de asiento renovable, manijas del tipo corona colocadas 4” centro a centro, proyección de chorro de 3 ½”, aireador incorporado, entradas tipo macho de ½” con tuercas incorporadas, tubo de abasto y válvulas de control de ángulo.

También se utilizará válvula de drenaje de subir y bajar, tubería y sifón de drenaje ajustable en 1 ¼” metálicas, llave de contrapeso y mangueras de abasto flexibles; todas las piezas serán metálicas de acabado cromado; además se colocará soporte de metal que mantendrá el lavamanos en su lugar, a fin de que este no se caiga; el soporte estará fijado al piso directamente, (cuello de ganso y manecillas de brazo), con adecuada fijación a la pared, de acuerdo con los detalles en planos, incluye accesorios de una sola llave.

La instalación sanitaria tendrá su brazo de 20 cms. para evitar el golpe de ariete. Se debe tomar en cuenta que algunos lavamanos se encontrarán empotrados a muebles fijos. Estarán provistos de jabonera integral, sifón de metal cromado en forma de S conectado a la pared, tubo de abasto de metal cromado, de tres octavos de pulgada de diámetro.

El lavamanos se instalará anclado a la mampostería existente por medio de tarugos y pernos para garantizar el buen anclaje. Entre la junta de lavamanos y la pared se deberá sellar con Siales o similar; no se deberá utilizar porcelana. Los lavamanos serán fijados al piso con tubos cromados de ½”, anclados al piso con tornillo y chapeta.

Se instalarán lavatrastos de doble fosa, con mezcladora; esto incluye la instalación de los lavados ya adquiridos por el hospital, para lo cual el contratista deberá verificar en obra si se cuenta con los accesorios necesarios para su funcionamiento. Las instalaciones de drenaje y agua potable deberán ser conectadas a la red ya instalada, sin que esto perjudique el funcionamiento de las instalaciones hospitalarias; se deberá proveer la instalación de cajas trampa de grasa.

Figura 35. **Vista de lavatrastos de doble fosa con mezcladora**

Fuente: área de laboratorio, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3.6. Instalaciones especiales

- Tubería de gas propano: debe instalarse la tubería de material de cobre dentro de la pared, para alimentar con gas propano un mechero de Bunsen, el cual se instalará en la mesa de procesamiento.

- Abastecimiento de gas propano: el cilindro de gas propano deberá quedar en la parte de afuera de la construcción en área cerrada y techada para protegerlo cuando no exista espacio, o bien si en consenso con el ingeniero de mantenimiento del Hospital Nacional de Chimaltenango definieran alimentar este abastecimiento con la línea de la cocina o por medio del cilindro descrito en planos.
- Mesa de trabajo: se construirán de concreto armado de espesor de 10 cm y con un levantado de block para soporte de esta, con armado 3@ de 0.20 metros en ambos sentidos; su acabado final será de granito pulido color blanco, para que cumpla con las siguientes condiciones de higiene:

    - Las mesas de trabajo están diseñadas y construidas de forma que faciliten su uso y limpieza y se evite contaminación.

    - Deben diseñarse de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.

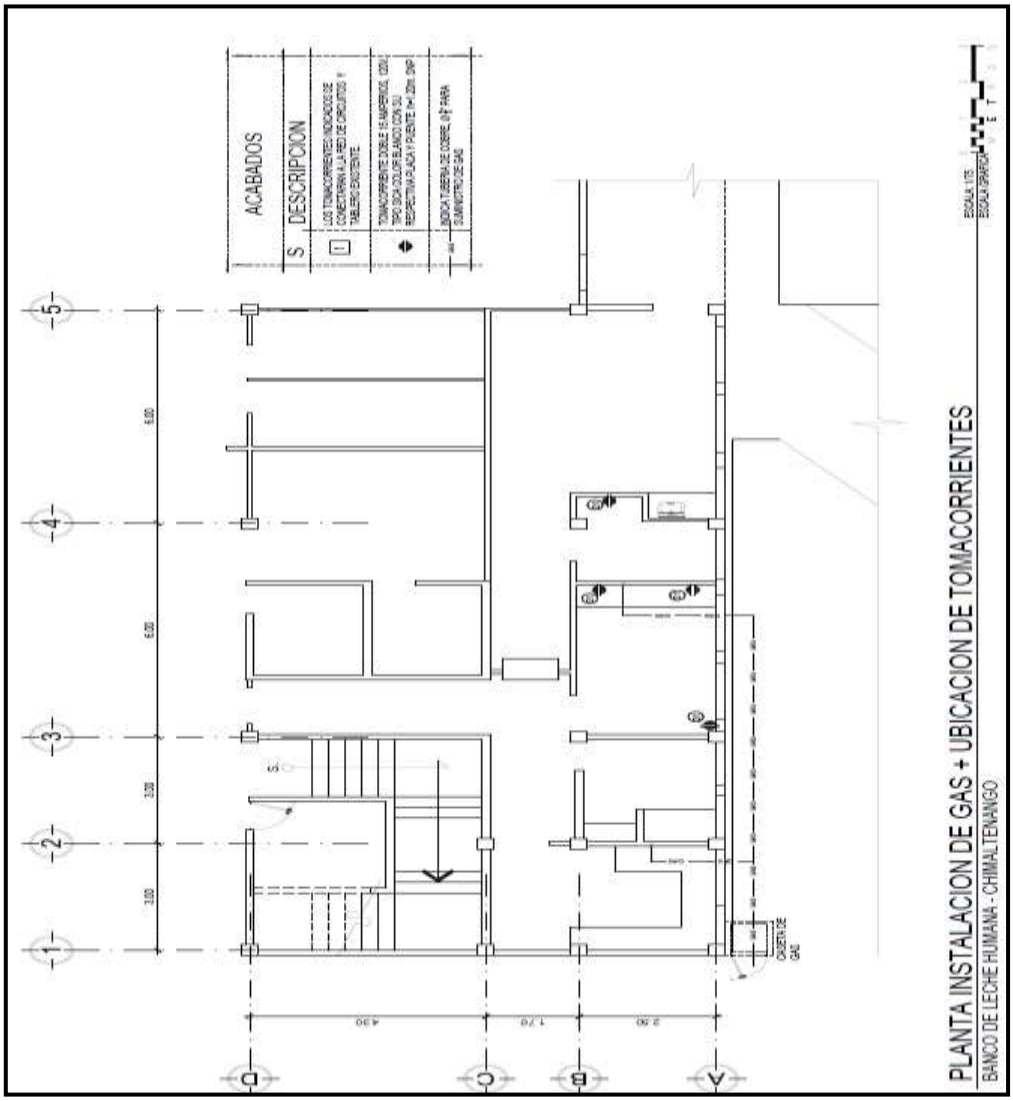
    - Ser de materiales no absorbentes, ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.

    - Las superficies de los equipamientos deben ser lisas y estar libres de rugosidades y grietas u otras imperfecciones que puedan ser fuente de contaminación.

- No es permitido el uso de madera u otro material que no puede ser limpio y desinfectado adecuadamente.

- Instalación de tubería de gas propano: la tubería para conexión de gas propano deberá incluir montaje de tubería, conexión y dos válvulas reguladoras, una para área de laboratorio y otra para área de pasteurización. La tubería de cobre será de diámetro de 5/8” para gas propano; deberá ubicarse superficialmente a la pared para alimentar con gas propano un mechero de Bunsen, el cual se instalará en la mesa de procesamiento. Esta tubería deberá de ser de cobre y se conectará al cilindro de gas, que estará en una caseta especial para el mismo. Se debe contemplar la instalación de un regulador en la entrada a los mecheros que se usarán en el lactario. Es preferible que la tubería esté expuesta para poder mitigar cualquier fuga que se presente e ir anclada con abrazaderas tipo *handler* de ½”.

Figura 36. **Plano de instalaciones de gas y de tomacorrientes**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk Autocad 2012.

Figura 37. **Vista de mesa de trabajo y tubería de gas propano**

Fuente: área de laboratorio, banco de leche humana, Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL NUEVO BANCO DE LECHE DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE CHIMALTENANGO

4.1. Mantenimiento del equipo de banco de leche humana

El mantenimiento preventivo llevará a un nivel confiable de operación del equipo del banco de leche humana, para garantizar el óptimo funcionamiento y así alargar la vida útil de los diversos equipos que conforman el banco de leche humana.

Se tiene planificado que el mantenimiento preventivo deberá realizarse cada tres meses, basándose en las rutinas de mantenimiento preventivo que el Ingeniero de mantenimiento implemente para los diversos equipos, siguiendo sus indicaciones y recomendaciones, ya que el departamento de mantenimiento del Hospital Nacional de Chimaltenango estará a cargo del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos del banco de leche humana.

4.2. Realización de procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos del banco de leche

A continuación se detallan los procedimientos del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos del banco de leche, donde quedará constancia de haberse realizado en el formato diseñado para los equipos del banco de leche; dicho formato será llenado por el mecánico asignado al mantenimiento preventivo y supervisado y aprobado por el ingeniero de mantenimiento Hospital Nacional de Chimaltenango.

El mantenimiento se aplicará de la manera siguiente:

- En congeladores verticales:

  - Limpieza del condensador
  - Revisión de conexiones eléctricas
  - Chequeo de amperaje
  - Revisión de motor y aspas
  - Chequeo de posibles fugas de refrigerante
  - Chequeo y revisión de puerta
  - Cambio de lámparas y termostatos
  - Revisar empaquetadura
  - Cambiar empaquetadura si es necesario
  - Revisión del sistema electrónico

- Baño de María industrial:

  - Apagar y desconectar el equipo. Esperar a que el mismo se enfríe para evitar riesgos de quemaduras accidentales.

  - Lubricar el eje de motor eléctrico del agitador.

  - Revisar y calibrar el motor eléctrico del agitador.

  - Revisión de amperajes.

  - Extraer el fluido utilizado para el calentamiento. Si es agua, puede verterse a un sifón. Si es aceite, recolectar en un recipiente con capacidad adecuada de volumen.

- Revisar la rejilla de difusión térmica que se encuentra ubicada en el fondo del tanque y realizar chequeo visual.

- Limpiar el interior del tanque con un detergente suave. Si se presentan indicios de corrosión, existen en el mercado sustancias para limpiar el acero inoxidable. Frotar suavemente con esponjas sintéticas o equivalentes. Evitar la utilización de lana de acero para remover manchas de óxido, debido a que las mismas dejan partículas de acero que podrían acelerar la corrosión.

- Evitar doblar o golpear el tubo capilar del control de temperatura que generalmente se encuentra ubicado en el fondo del tanque.

- Limpiar con agua limpia el exterior y el interior del baño de María.

- Microcentrífuga:

  - Limpiar internamente la cámara y la superficie externa; luego pasar suavemente un pañuelo seco.

  - Revisar que el mecanismo de seguridad de la puerta funciona correctamente.

  - Verificar el funcionamiento y exactitud del control de tiempo y velocidad, si los tuviese.

  - Revisar el estado del freno automático o manual, si lo tuviera.

- Revisar el o los empaques de hule, en la mayoría de los casos el tubo capilar en la microcentrífuga perfora el empaque.

- Verificar la alimentación eléctrica del equipo para detectar posibles peladuras, cortes o degradación del material aislante.

- Verificar que al centrifugar las muestras, no exista vibración excesiva. Si la hay, verificar si las cargas están bien y si la vibración persiste
- Revisar estado de eje
- Medir y analizar nivel de vibraciones
- Realizar limpieza en general

- Agitadores de tubos tipo *Vortex:*

  - Desarmar y limpiar motor
  - Revisar conexiones eléctricas
  - Chequeo de amperajes
  - Revisar el sistema electrónico y botones
  - Realizar limpieza en general

- Desionizador con columna de intercambio iónico:

  - Revisar prefiltros de arena y carbón, la carcasa y el filtro de sedimentación, carbón activado y microfiltración
  - Revisión de esterilizador con luz ultravioleta
  - Revisión del sistema electrónico y tuberías
  - Limpieza en general

- Aire acondicionado:

    - Limpieza de panales de evaporadores
    - Revisión de panales de evaporadores
    - Revisión de motor eléctrico
    - Chequeo de amperaje
    - Limpieza de panales de condensadores
    - Revisión de panales de condensadores
    - Revisión de compresor
    - Revisión de tuberías para evitar fugas de refrigerante
    - Chequeo de refrigerante
    - Cambio de aceite y filtros secadores
    - Limpieza de panel eléctrico
    - Ajustes y pruebas de funcionamiento

- Autoclaves: además de la limpieza general, se debe revisar:

    - Manómetro de control de presión
    - Conexiones eléctricas
    - Tapón de sobrepresión
    - Válvula de seguridad para exceso de presión
    - Válvula de control
    - Parrilla y recipiente interno de aluminio

- Incubadora:

    - Ajuste del sistema de control de temperatura
    - Calibración de temperatura
    - Revisión de las conexiones eléctricas

- Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores
- Verificar temperatura de funcionamiento de la cámara y calibración del termómetro del equipo, según corresponda
- Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda
- Medir voltaje de alimentación y corriente
- Medir resistencia de carcasa a tierra
- Verificar el funcionamiento del equipo

4.3. Formato para mantenimiento preventivo de equipos

A continuación se incluye el formato para el mantenimiento preventivo de equipos en el banco de leche humana, para su cuidado y durabilidad.

Figura 38. **Formato mantenimiento preventivo equipos, banco de leche**

HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO

INSPECCION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SERVICIO: **BANCO DE LECHE HUMANA**

EQUIPO: _____ FECHA: _____

REALIZO : _____ ORDEN DE TRABAJO: _____

No.	PARTES A REVISAR	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
		REPUESTOS :	

REVISO : _____ FIRMA E INICIALES

REALIZO : _____ FIRMA E INICIALES

Fuente: elaboración propia.

4.4. Formulario para el control de temperatura de refrigeradores

Es necesario llevar el control de temperatura en los refrigeradores para mantener la leche en estado apto para consumo.

Figura 39. **Formato para control de temperatura de refrigeradores**

FORMULARIO PARA CONTROL DE TEMPERATURA PARA REFRIGERADOR Y/O FREEZER.

Mes: _____ *Año:* ____

*Refrigerador y/o Freezer No.*_____

Día	Hora	Temperatura			Observación	Responsable
		Max (°C)	Min (°C)	Actual (°C)		
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

• Excepcionalmente cuando cambie la razón de calentamiento.

Fuente: elaboración propia.

4.5. Capacitación al personal de mantenimiento

La capacitación del personal operativo, en este caso los mecánicos, serán capacitados por el ingeniero de mantenimiento del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango, quien impartirá 8 capacitaciones en horario de 8 a.m. a 12 p.m. para describir el funcionamiento, partes principales de los equipos, cómo realizar la rutina de mantenimiento preventivo y correctivo a los diversos equipos, la instalación de cada uno de los equipos descritos en la presente tesis, con base en las recomendaciones y especificaciones de instalación, descritos en los capítulos anteriores para la implementación del banco de leche del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

El personal a cargo del mantenimiento preventivo del banco de leche humana estará constituido por los mecánicos designados por el ingeniero de mantenimiento; él dará los lineamientos y el formato de mantenimiento preventivo propuesto, para que el personal previamente capacitado realice las rutinas de mantenimiento preventivo a cada uno de los equipos que operarán dentro del banco de leche humana del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango y así prolongar la vida útil de los equipos y calidad del servicio que se preste.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó el banco de leche humana con base en la norma y estándares internacionales y nacionales.

2. Sé dieron a conocer los requisitos técnicos mínimos para la instalación, equipamiento y funcionamiento del banco de leche humano del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

3. Se establecieron las especificaciones técnicas del equipo, instrumentos y materiales necesarios para el funcionamiento del banco de leche humana, describiendo e instalando cada uno.

4. Se establecieron y seleccionaron los elementos mecánicos, eléctricos y de control para el banco de leche humana, con base en las especificaciones técnicas del equipo, instrumentación y materiales necesarios para el funcionamiento del banco de leche.

5. Se remodeló e implementó el nuevo banco de leche humana para el Hospital Materno Infantil de Chimaltenango, con base en las especificaciones técnicas de construcción del banco de leche humana, tomando en cuenta la localización, diseño de la construcción y áreas de apoyo.

6. Se estableció el programa de mantenimiento preventivo, de acuerdo con los manuales de los fabricantes de los diferentes equipos, y a partir de la instalación y montaje los equipos entrarán en funcionamiento.

RECOMENDACIONES

1. Deberá de estar disponible el manual del fabricante de cada equipo que conforma el banco de leche humana en la oficina administrativa del Departamento de Mantenimiento, para consultar sobre cualquier falla o error que se presente en los equipos.

2. El equipo de refrigeración y aire acondicionado deberá de probarse un máximo de 12 horas, previo a su funcionamiento normal en el banco de leche, para garantizar su correcto funcionamiento durante su vida útil.

3. Deberá de darse especial consideración al almacenaje de partes o repuestos críticos que no estén inmediatamente disponibles; si no hay alguna refacción o repuesto, realizar la requisición al almacén y la solicitud de pedido al departamento de compras.

4. Capacitar al personal operativo sobre los lineamientos del mantenimiento preventivo a los equipos del banco de leche; todo el personal debe estar comprometido con el aprendizaje e involucrarse lo antes posible al funcionamiento de los elementos y equipos que conforman el banco de leche del Hospital Materno Infantil de Chimaltenango.

BIBLIOGRAFÍA

1. GONZÁLEZ SILVA, Carlos. *Manual de mantenimiento de los servicios de salud: Instalaciones y bienes de equipo*. USA: Washington, D.C, 1996. 10 p.

2. Guatemala. Acuerdo Ministerial 748-2010. *Reglamento que crea y regula el funcionamiento de los bancos de leche humana.* Guatemala: Diario de Centroamérica, 3 de agosto de 2010, 20 p.

3. MATAIX, Claudio. *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. 2a. ed. España: Editorial del Castillo, 1986. 145 p.

4. Red Nacional de Bancos de Leche Humana. *Normas Técnicas Red. Banco de leche humana-Brasil para bancos de leche humana*. Brasil, 2011. 32 p.

5. WHITMAN, William Johnson. *Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado*. México: Editorial Paraninfo, 2000. 50 p.

ANEXOS

Anexo 1. **Cotización de trabajos por parte de la empresa contratista**

Industria Metalica y Aluminio génesis

1 calle km. 97 Zona Sur
Buena Vista Chimaltenango
Tel. 78394377 - 58300447
NIT: 954688 – K

Hoja 1-2

MEJORAMIENTO HOSPITAL DE CHIMALTENANGO, AREA NUEVA DE BANCO DE LECHE, CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO

Cotizacion No. 07/2014

REGLONES DE TRABAJO BANCO DE LECHE

DEPARTAMENTO:CHIMALTENANGO	MUNICIPIO: CHIMALTENANGO
TIPO DE SERVICIO: HOSPITAL	NIVEL DE ATENCIÓN: TERCER NIVEL
COORDENADA GEOGRÁFICA:	

ARQUITECTURA

No.	RENGLONES DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL REGLON
1,00	PRELIMINARES					
1,01	Demolicion y realizacion de vano en ingreso en muro de mamposteria de 1.00 mts de ancho por 2.10 de Alto.	m²	2,10	Q 714,29	Q 1.500,00	
1,02	Abertura de Vano en area de tablayeso en area de extraccion de 0.90 mts de ancho por 2.10 de alto	m²	1,89	Q 396,82	Q 750,00	
1,03	Corte de capa vegetal en area de pre- espera	m²	13,00	Q 1.500,00	Q 1.500,00	Q 3.750,00
2,00	PISOS					
2,01	Fundicion de 0.08 mts de espesor en area de pre espera	m²	7,50	Q 113,33	Q 850,00	Q 1.700,00
2,02	Colocacion de piso ceramico antideslizante	m²	7,50	Q 113,33	Q 850,00	
3,00	ACABADO EN MUROS					
3,01	Cerramiento en muro de tablayeso en area de extraccion de 0.90 x 2.10 de alto	m²	1,89	Q 317,46	Q 600,00	
3,02	Aplicación de pintura 2 manos en muro cerrado una mano de sellador color blanco y la otra de latex, calidad superior	m²	153,00	Q 50,00	Q 7.650,00	
3,03	Aplicación de pintura 2 manos en muro cerrado una mano de sellador color blanco y la otra pintura epoxica, calidad superior en area de	m²	108,33	Q 90,00	Q 9.749,70	
3,04	Resane en diferentes areas	unidad	1,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 18.799,70
4,00	ACCESORIOS					
4,01	Dispensador de jabon liquido / lavamanos	unidad	1,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 1.750,00
4,02	Espejo para baño de (0.40 * 0.60) marco / aluminio en sa + clinicas y en area de lavamanos	unidad	2,00	Q 475,00	Q 950,00	
5,00	PUERTAS					
5,01	Puerta tipo P1 de (1.00m. de ancho X 2.10 m. de alto) de metal para ingreso	unidad	1,00	Q 1.700,00	Q 1.700,00	
5,02	Puerta tipo P2 con vano de de (1.50m. de ancho X 2.10 m. de alto) con sobrelux de madera con dos hojas una de 0.50 y otra de 1.00 mts abatimiento doble y brazo mecanico para cerramiento automatico.	unidad	1,00	Q 3.000,00	Q 3.000,00	
5,03	Puerta tipo P4 Holandesa para despacho de formulas de 1.00 x 2.10 con sobre luz	unidad	1,00	Q 4.400,00	Q 4.400,00	
5,04	Puerta tipo P3 instalacion de Puerta de madera corredizo para area de extraccion de 0.90 x 2.10	unidad	1,00	Q 1.500,00	Q 1.500,00	
5,05	Instalacion de brazo mecanico en puertas existentes en area de laboratorio y pasteurizacion, y colocacion de franja y adaptacion para que funcione en puerta y accion de abatimiento	unidad	2,00	Q 750,00	Q 1.500,00	Q 12.100,00
6,00	VENTANAS					
6,01	Ventana tipo transfer en pasillo con doble abertura de aluminio	unidad	1,00	Q 1.800,00	Q 1.800,00	
6,02	Cambio de vidrio y sellado de ventaneria en area de laboratorio, pasteurizacion y extraccion.	unidad	4,00	Q 500,00	Q 2.000,00	Q 3.800,00
7,00	SEÑALIZACION					
7,01	Rotulos de acrilico transparente (placas) para muro de 3 mm y texto con vinil de plotter de 2 frentes adosado con base de aluminio de 0.30 x 0.30 mts con indicacion de banco de leche.	unidad	1,00	Q 750,00	Q 750,00	Q 750,00

Continuación de anexo 1.

Industria Metalica y Aluminio Genesis

1 calle km. 97 Zona Sur
Buena Vista Chimaltenango
Tel. 78394377 - 58306447
Nit: 954688 – K

Hoja 2-2

MEJORAMIENTO HOSPITAL DE CHIMALTENANGO, AREA NUEVA DE BANCO DE LECHE, CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO

Cotizacion No. 07/2014

REGLONES DE TRABAJO BANCO DE LECHE

DEPARTAMENTO:CHIMALTENANGO	MUNICIPIO: CHIMALTENANGO
TIPO DE SERVICIO: HOSPITAL	NIVEL DE ATENCIÓN: TERCER NIVEL
COORDENADA GEOGRÁFICA:	

ARQUITECTURA

No.	RENGLONES DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL RGLON
8,00	ELECTRICIDAD					
8,01	Instalacion de tomacorrientes dobles de 15 amp. de 120 vac. Polarizados altura indicada en planos	unidad	3	Q 200,00	Q 600,00	Q 600,00
9,00	ARTEFACTOS SANITARIOS					
9,01	Lavamanos en area previa a extraccion de leche	unidad	1	Q 700.00	Q 700.00	
9,02	Instalacion de Lavamanos de pedal con accesorios. Los artefactos ya se encuentran. (Ver artefacto existente)	unidad	1	Q 700.00	Q 700.00	
9,03	Instalacion de Lavatrastos doble fosa con mezcladora (Vera artefacto existente).	unidad	1	Q 700.00	Q 700.00	
9,04	Suministro e Instalacion de Ozonificador	unidad	1	Q 1.800.00	Q 1.800.00	Q 3.900,00
10,00	AIRES ACONDICIONADOS					
10,01	Intalacion de aires acondicionados tipo mini Split de 9000 BTU 220/208/60Hz/1/PH con instalacion electrica y caja de flip-on	unidad	2	Q 2.500.00	Q 5.000,00	Q 5.000,00
11,00	INSTALACIONES ESPECIALES					
11,01	Tuberia para conexión de gas Propano desde deposito hacia modulo (incluye montaje de tuberia,conexión y dos valvulas reguladoras) una para area de laboratorio y otra para area de pasteurizacion. Con construccion de caseta de deposito y puerta de seguridad	m.	15	Q6.000,00	Q6.000,00	Q6.000,00
12,00	AGREGADOS					
12,01	Aires acondicionados tipo mini split de 9000 BTU 220/208/60Hz/1/PH con instalacion electrica y caja de flipon			Q6.700,00	Q6.700,00	
12,02	Escritorio de recepcion para uso de sala de espera, según indicaciones visita a realizar que es de 2 mts x 1			Q5.500,00	Q5.500,00	
12,03	Mesa de trabajo 1 para area de pasteurizacion, y otra para el area de laboratorio estas mesas seran fundidas y alizadas y pintadas con la pintura epoxi		2	Q4.300,00	Q8.600,00	
12,04	colocacion de un intercomunicador			Q2.300,00	Q2.300,00	
12,05	Instalacion de drenaje y cajas de registro		2	Q3.500,00	Q7.000,00	Q30.100,00
	TOTAL					Q 68.249,70

TOTAL OFERTA: OCHENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE CON SETENTA /100

Aldea Buena Vista, Chimaltenango 06/02/2014

Pedro Daniel Saquic Yaxon
Gerente
daniel.genesis@hotmail.es

INDUSTRIA Y ALUMINIOS "GENESIS" KM. 97 BUENA VISTA, CHIMALTENANGO TELS. 5717-2047 - 7839-4377

Fuente: industria metálica y aluminio Génesis.