

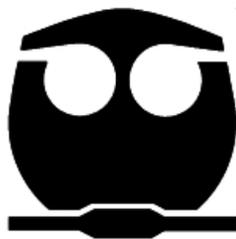


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE
LOS PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
EN EL ÁREA DE ALIMENTOS**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA
P R E S E N T A
CLAUDIA SAUCEDO FRANCO**



MÉXICO, D.F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Prof. Federico Galdeano Bienzobas.

VOCAL: Profa. María del Socorro Alpizar Ramos.

SECRETARIO: Prof. José Jesús Alvarado Pérez.

1er. SUPLENTE: Prof. José Sabino Samano Castillo.

2o. SUPLENTE: Prof. Iván Alejandro Franco Morales.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Laboratorio de Tecnología Farmacéutica.

ASESOR DEL TEMA: _____

Profa. María del Socorro Alpizar Ramos.

SUSTENTANTE: _____

Claudia Saucedo Franco

Educar a un niño,
no es hacerle aprender algo que no sabía.

Si no hacer de él,
alguien que no existía.

John Ruskin

Agradezco:

A la Facultad de Química por alentarnos a superarnos y formarnos para ser dignos representantes de la UNAM y de México.

A la Profa. Socorro Alpizar, por su dedicación y energía. Gracias por su paciencia en la realización de este proyecto.

Al Prof. Federico Galdeano y Prof. José de J. Alvarado por su generosa colaboración, sus correcciones y por transmitirme con sus comentarios su experiencia y conocimiento.

A todos mis maestros, por su constancia, su pasión y su amor a la Química y a la Facultad.

Agradezco:

A Dios, por mantenerme en el camino y acompañarme en todas mis locuras.

A mi padre, porque a pesar de que no estás, fuiste el ejemplo y la meta.

A mi mamá, por ser la fuerza y la dedicación que me han guiado hasta aquí. Gracias por todo tu apoyo y aliento en cada momento mami. Te quiero mucho!!

A Tania y a Cecilio, por ser mi compañía, mi apoyo y mis confidentes. En mis alegrías y en mis tristezas.

A Vic, Blanca, Diego, Carlos, Dolores, Jesús, Clara, Karla, Manuel y Carlos Manuel, por ser mi familia y el impulso para seguir adelante.

Al Sr. Fernando y a la Sra. Saby, por recibirme como parte de su familia, aconsejarme y enseñarme a que uno logra sus metas sin importar la edad. Son mi ejemplo a seguir.

A la Sra. Lupita, Ing. Luis, Ricardo, Rodolfo, Rafael, Raúl, Ramón, Roberto, a la familia de la Llave y al Lic. Raúl Becerril. Por encontrarse en mi vida en todo momento, son mi segunda familia. Gracias por su apoyo incondicional.

A mis amigos: Terioska G, Fernando S, Adrián de S, Alejandro B, Ángel Luis M, Leticia DR, Leticia BDI, Verónica O, Edmundo R, JOSH, Yazmín S, Gregorio A, Lizbeth R, Briceida H, Gerardo L, Julio CH, Marisol A, Tere F, Edith F, Nayelli I, Ana Laura C, Lala R, Brenda MP, Norma.

*Porque cada uno de ustedes
enriqueció mi vida
con su alegría,
tolerancia, desenfado,
franqueza y lealtad.
Porque han estado conmigo
en mis dudas o desilusiones,
en mis momentos de júbilo, o mis temores.
He aprendido con y de ustedes...
y porque son parte de mí.*

OBJETIVO	1
INTRODUCCIÓN	2
GENERALIDADES	5
Capítulo 1. Alimentos.	5
1.1. Definiciones y Generalidades	5
1.2. Importancia de los Alimentos	5
1.3. Clasificación de los Alimentos	7
Capítulo 2. Procesos de Limpieza	10
2.1. Generalidades	10
2.2. Definición de Limpieza y Desinfección	11
2.3. Importancia de la Limpieza y la Desinfección	12
2.3.1. Contaminación Biológica	15
2.3.2. Contaminación Química	19
2.3.3. Contaminación Física	21
2.4. Buenas Prácticas de Fabricación	23
2.5. Sistema ARPICP o HACCP	27
2.6. Métodos de Limpieza	34
2.7. Técnicas de Desinfección	39
DESARROLLO	44
Capítulo 3. Procedimientos de Normalizados de Operación de Limpieza y Sanitización	44
3.1. Generalidades	44
3.2. Importancia	44
3.3. Estructura de los Procedimientos de Limpieza	46
3.4. Registros	53
3.5. Plan maestro de Limpieza	55
3.6. Regulaciones	57

Capítulo 4. Verificación de los Procedimientos de Limpieza	60
4.1. Generalidades	60
4.2. Controles químicos	61
4.3. Controles visuales	61
4.4. Controles ambientales	62
4.5. Controles microbiológicos	63
4.6. Interpretación de Resultados	67
Capítulo 5. Desarrollo e implementación del Manual de Limpieza y Sanitización	70
5.1. Caso Problema	70
5.2. Importancia de la conservación de los alimentos	70
5.3. Métodos de control de calidad para la elaboración de alimentos	73
5.4. Factores y Áreas de Oportunidad que influyen al establecer una metodología para efectuar la limpieza y la desinfección	74
Capítulo 6. Procedimiento Normalizado de Operación de Limpieza y Sanitización	78
CONCLUSIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	103

OBJETIVO GENERAL

Establecer la metodología sistemática de limpieza del Área de Producción en un establecimiento que se dedica a la fabricación de alimentos de consumo humano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mostrar la importancia de contar con un procedimiento de operación normalizado de limpieza y sanitización en la industria procesadora de alimentos.

Elaboración de un Procedimiento Normalizado de Operación de Limpieza y Sanitización preoperativo de las instalaciones, equipos y utensilios utilizados en un área de proceso de alimentos.

La palabra alimento se define como la sustancia que ingerida por el organismo, sirve para nutrirlo y formar tejidos, suministrar energía o regular los procesos del cuerpo. ^{Mc Graw Hill}

En los años recientes se han modificado de manera sustancial los hábitos alimentarios de la población mexicana. La cultura alimentaria nacional, con un amplio mosaico de expresiones regionales y locales, asumió tendencias de cambio orientadas a homogenizar los patrones de consumo mediante la incorporación de nuevos componentes en la alimentación cotidiana.

Estas tendencias de cambio se han dado por igual en los medios rural y urbano, aunque han sido mucho más marcadas en este último, sobre todo en los estratos de ingresos medios y altos. Quizá debido a que se ha estigmatizado a la dieta denominada en forma tradicional como “mexicana”, la población ha visto como un ejemplo a seguir la dieta de los países industrializados (con predominio de alimentos muy refinados, un alto contenido de energía, proteínas, azúcares refinadas, grasas saturadas y colesterol, así como pobres en fibra), que constituye un símbolo de abundancia. ^{Casanueva} Con el estilo de vida que se ha adoptado, el consumo de alimentos procesados ha aumentado considerablemente.

Los alimentos son producidos en grandes cantidades, por pocas personas. Y a menudo recorren largas distancias antes de llegar al consumidor final. Los requisitos de los suministros de alimentos incluyen seguridad, calidad, vida de anaquel adecuada, variedad y conveniencia. Además la demanda de alimentos tiende a ser más elevada que su producción. Éstos necesitan ser transportados de las plantas de producción al punto de venta, además de ser transformados de su estado primario a una variedad de productos de consumo. A lo largo de este proceso, la calidad debe ser mantenida y la seguridad debe ser garantizada. ^{Francis.} Por todos los pasos que un alimento recorre desde el proceso de producción hasta la distribución y puesta en manos del cliente, la industria de alimentos debe seguir normas de higiene a lo largo de toda la cadena para asegurar su inocuidad y minimizar las mermas y los desperdicios.

En esta era de tanto interés por la seguridad en los alimentos, el alto volumen de manipulación en la fabricación y preparación de éstos, ha provocado

el aumento en la necesidad de mejorar las prácticas higiénicas desde la fabricación hasta el consumo. Esta tendencia supone un desafío para la industria de fabricación y preparación de los alimentos.

Con estos cambios, el departamento de Sanidad tiene especial importancia en el logro de este objetivo. Sanidad, es una ciencia aplicada para obtener las condiciones higiénicas óptimas para la operación. Debido al aumento del interés de los gobiernos en tomar medidas de seguridad en la preparación de los alimentos, se está prestando mayor atención a este campo. ^{Marriott}

Los establecimientos alimentarios tienen como deber sacar al mercado alimentos de calidad fisicoquímica y microbiológica. Como es lógico el público consumidor espera disponer sobre todo de alimentos exentos de gérmenes patógenos, toxinas, contaminación física o química, que respondan en su composición a los principios exigibles habitualmente en el comercio y con una medida de conservación específica de cada artículo. Esto requiere medidas que aseguren una calidad duradera (Buenas Prácticas de Fabricación y HACCP); además de que la limpieza y desinfección son inexcusables para alcanzar tal objetivo, no pudiendo ser sustituidas por ninguna otra. ^{Wildbrett}

Las acciones desarrolladas en los últimos años para transformar positivamente los esquemas y acciones en el campo sanitario, han incidido de manera particular en el ejercicio de la Regulación Sanitaria. Donde los conceptos y las prácticas se han modernizado en la elaboración de alimentos, con el propósito de dar respuesta a las necesidades de la sociedad actual, en la prevención de riesgos y daños a la salud, por la alimentación cotidiana.

La imperante necesidad de la sociedad de contar con sistemas cada vez más efectivos que reduzcan los problemas sanitarios y determinar la observancia obligatoria de prácticas correctas de fabricación como medio para prevenir enfermedades transmitidas por los productos, se manifestó a través del desarrollo de las Normas Oficiales Mexicanas que establecen:

- Disposiciones sanitarias que deben cumplirse en restaurantes, fondas, taquerías, etc., tal es el caso de la NOM-093-SSA1. Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

- Las buenas prácticas de higiene y sanidad que deben observarse en la industria y el comercio, como se manifiesta en la NOM-120-SSA1. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. ^{SSA}

CAPÍTULO 1. ALIMENTOS.

1.1. DEFINICIÓN Y GENERALIDADES.

Entre las diferentes definiciones de alimentos sabemos que son aquellas sustancias o productos de cualquier naturaleza que, por sus características, aplicaciones, componentes, preparación y estado de conservación son susceptibles de ser habitual e idóneamente utilizados para la normal nutrición humana, como fruitivos o como productos dietéticos en casos especiales de nutrición humana.

Los alimentos, en general, constituyen medios adecuados para el crecimiento de los microorganismos que pueden causar su alteración e incluso hacer que sean responsables de infecciones e intoxicaciones. También son susceptibles de sufrir a lo largo de su producción o procesado tecnológico contaminación por sustancias químicas o radioactivas, representando un peligro cuando éstas alcanzan determinados umbrales. Todos estos aspectos determinan la importancia de la calidad higiénico-sanitaria y toxicológica de los alimentos.

En definitiva, se puede afirmar que el alimento constituye un sistema muy complejo, formado por gran cantidad de componentes que presentan funciones diversas. El estudio del alimento habrá que abordarlo, por tanto, desde diferentes puntos de vista: valor nutritivo, propiedades sensoriales, aspectos sanitarios y saludables, etc. Hay que tener en cuenta, además de la gran diversidad de alimentos existentes, tanto por la variabilidad de su naturaleza como por las diferentes tecnologías que en la actualidad se pueden aplicar en la producción, conservación y transformación de materias primas. ^{Astiasarán}

1.2. IMPORTANCIA DE LOS ALIMENTOS.

En los países industrializados la dieta está basada de manera fundamental en productos de origen animal, ricos en grasas saturadas y colesterol, con cereales muy refinados –y por ende pobres en fibra– y excesivo consumo de azúcar (como tal o en refrescos, pasteles, etc.).

Con la industrialización alimenticia, en México se ha incrementado el consumo de alimentos procesados. Especialmente en los estratos de ingresos medios y altos.

Algunos desórdenes nutricionales constituyen significativos problemas de salud pública tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo, hallándose implicados en su erradicación y en su causa los métodos de procesado de alimentos.

Aunque el procesamiento de alimentos puede causar pérdidas de nutrientes, también proporciona una oportunidad para aumentar el aporte nutricional, como por ejemplo la fortificación de alimentos. Aunque ocasionalmente se utiliza meramente como slogan publicitario, la fortificación de alimentos puede ser una ayuda considerable para prevenir enfermedades nutricionales. Los tres principales fines de la fortificación de los alimentos son ^{Muller}:

- A. Reemplazar nutrientes perdidos durante la elaboración.
- B. Erradicación de enfermedades carenciales y mejora general de la dieta por adición de nutrientes deficientes en las dietas base.
- C. Mejora de la calidad de un alimento sintético para igualar a la del producto natural.
- D. Mejora las propiedades sensoriales de los alimentos.
- E. Aumentar su conservación.
- F. Eliminar o reducir propiedades indeseables de los alimentos, bien sean intrínsecas o adquiridas en forma accidental y ya sean de orden sensorial toxicológico o microbiológico.
- G. Facilitar el consumo de alimentos al adelantar uno o más pasos.
- H. Apoyar la exploración y el uso de alimentos nuevos o el rescate de los que han caído en desuso.
- I. Satisfacer diversas demandas de la población o necesidades específicas de grupos particulares.

La introducción de mejoras en la irrigación, uso de pesticidas y fertilizantes minerales para los cultivos, acompañado de programas de investigación y la infraestructura gubernamental han sido factores para aumentar la producción y la productividad alimenticia a gran escala. Con la explosión demográfica y la disminución de las áreas de cultivo se ha incrementado la necesidad de aumentar

la productividad alimenticia, especialmente en los países que cuentan con menos recursos económicos. ^{Francis}

1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS.

Actualmente se cuenta con la clasificación que proporciona la Pirámide Nutricional. Esta se crea con la finalidad de agrupar los alimentos según su composición por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), data de 1992 y desde entonces ha sido revisada y actualizada por varios investigadores (Walter Willett y Meir Stampfer en 2006).

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (United States Department of Agriculture, sus siglas en inglés es USDA) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos (US Department of Health and Human Services) han preparado la siguiente pirámide alimentaria.



Figura 1. Pirámide nutricional ^{USDA}

La pirámide alimenticia está dividida en 6 secciones de diferentes colores que representan los 6 grupos de alimentos:

- A. El naranja representa los granos: La mitad de los granos que consume cada día deben ser granos enteros. Los alimentos con granos enteros incluyen la avena, la harina de trigo integral, la harina de maíz integral, al arroz integral y el pan integral. Lea las etiquetas de los alimentos procesados; las palabras “entero” o “grano entero” deben estar antes en la lista que otros granos específicos del producto.

- B. El verde representa los vegetales: Varíe las verduras de su dieta. Están los distintos vegetales, entre ellos los de color verde oscuro y naranja, las legumbres (chícharos y frijoles), los vegetales almidonados y otras clases.
- C. El rojo representa las frutas: Cualquier fruta o jugo de fruta 100 por ciento natural forma parte del grupo de frutas. Las frutas pueden ser frescas, enlatadas, congeladas o deshidratadas, y pueden comerse enteras, cortadas o en puré.
- D. El amarillo representa los aceites: Conozca cuáles son los límites de grasa, azúcar y sal (sodio). La mayor parte de la grasa que consume debe provenir del pescado, las nueces y los aceites vegetales. Limite las grasas sólidas como la mantequilla, la margarina, la mantequilla de cerdo y la grasa.
- E. El azul representa la leche: Ingiera alimentos ricos en calcio. La leche y los productos lácteos contienen calcio y vitamina D, que son ingredientes importantes para la formación y mantenimiento de los huesos.
- F. El violeta representa la carne y los frijoles: Consuma proteínas bajas en grasa. Escoja las carnes magras o de bajo contenido graso y la carne de ave. Varíe los alimentos proteicos; escoja más pescado, nueces, semillas, chícharos y frijoles.

La actividad también está representada en la pirámide por los escalones y la persona que los sube, para que no olvidemos la importancia de la actividad física diaria.^{USDA}

Otra manera de clasificar los alimentos es según al tipo de proceso al que es sometido. La OMB de Estados Unidos edita el Manual SIC (Standard Industrial Classification), este manual establece una clasificación para las industrias que se dedican a la fabricación de alimentos y bebidas para consumo humano. Estas se enlistan a continuación^{Francis}:

201: Productos cárnicos (incluyendo aves).

202: Productos lácteos.

203: Frutas, verduras y alimentos preparados enlatados, congelados y en estado de conservación.

204: Granos molidos.

205: Panadería.

206: Productos azucarados y confitería.

207: Aceites y grasas.

208: Bebidas.

209: Alimentos preparados misceláneos y productos similares.

CAPÍTULO 2. PROCESOS DE LIMPIEZA.

2.1. GENERALIDADES.

Hace tiempo, el procesado de alimentos se realizaba, generalmente, de forma discontinua y a pequeña escala, tratándose cada día un número variado de lotes. La duración de la jornada laboral venía impuesta, con frecuencia, por la disponibilidad de materias primas o por la demanda de los consumidores y los componentes de la instalación se limpiaban a mano, una vez terminado el trabajo, con los agentes de limpieza de que entonces se disponía, de ordinario, sólo agua y jabón. No eran infrecuentes la contaminación y el deterioro de los alimentos por causas microbiológicas y, lo que es más grave, su contaminación con microorganismos patógenos, capaces de producir brotes de toxiinfecciones alimentarias. Más recientemente ha aumentado mucho la escala de las operaciones de procesado de numerosos alimentos. Las operaciones discontinuas se llevan a cabo sobre partidas más voluminosas y, en muchos casos, las operaciones continuas han reemplazado a las técnicas discontinuas, para aumentar la productividad. Se ha generalizado el funcionamiento de la fábrica durante las 24 horas del día y se han ido sustituyendo gradualmente los métodos de limpieza tradicionales por los de "limpieza in situ".

Los problemas de contaminación microbiológica de las actuales instalaciones de gran capacidad son exactamente iguales a los que se daban en las instalaciones de antaño, pero con muchas más pérdidas. Por tanto, la adulteración y el deterioro de los alimentos, cuando se dan, no afectan a unos cuantos kilos, sino a muchas toneladas de producto y, si aparece un brote de toxiinfección alimentaria, lo probable es que afecte a un número mucho más elevado de consumidores.

Los fabricantes de alimentos han de estar continuamente en guardia contra la contaminación de sus productos y, mediante un diseño correcto de la operación y un buen mantenimiento de sus procesos y aparatos, deben reducir al mínimo el riesgo de pérdidas costosas y, sobre todo, el peligro para la salud de los consumidores.

Las actividades relacionadas con la prevención de la contaminación de los

productos alimenticios durante su procesado y almacenamiento forman parte de la higiene; pero hay que subrayar que la higiene en la industria alimentaria no se restringe sólo a la limpieza. ^{Brennan}

La palabra sanidad deriva del latín sanitas, y significa “salud” Aplicada a la industria alimentaria, sanidad es “la creación y el mantenimiento de condiciones higiénicas y saludables”. Es la aplicación de una ciencia: facilitar comida sana manejada en un entorno limpio mediante manipuladores de principios alimenticios sanos, para prevenir la contaminación por microorganismos que causen enfermedades de origen alimentario, y para minimizar su proliferación. Una sanidad eficaz incluye los mecanismos que ayudan a conseguir estos objetivos.
Marriott

Según señala la Organización Mundial de la Salud, a través del Comité de Expertos en Higiene Alimentaria, ésta “comprende todas las medidas necesarias para garantizar la inocuidad sanitaria de los alimentos, manteniendo a la vez el resto de cualidades que le son propias y con especial atención al contenido nutricional”. ^{Cervera}

2.2. DEFINICIÓN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

La higiene es una ciencia aplicada que incluye los principios de mantenimiento, almacenamiento o mejora en las prácticas de las condiciones sanitarias. La higiene alimentaria es una ciencia sanitaria aplicada que hace referencia al proceso, preparación y manipulación de la comida. Las aplicaciones sanitarias se refieren a las prácticas higiénicas destinadas a mantener un medio ambiente limpio y sano para la fabricación, preparación y almacenamiento de los alimentos.

La sanidad es considerada como una ciencia aplicada debido a su importancia para la protección de la salud humana y su relación con los aspectos del medio ambiente que están relacionados con la salud. Por tanto, esta ciencia aplicada se relaciona con los factores físicos, químicos y biológicos que constituyen el medio ambiente. Los científicos sanitarios deben conocer con detalle los organismos vivos que afecten con mayor probabilidad a la salud humana. Los microorganismos pueden ser responsables de que la comida se

estropee y de que existan enfermedades de origen alimentario. De este modo, la sanidad trata de controlar la carga microbiana. ^{Marriott}

Durante la limpieza, los productos alimenticios residuales en las instalaciones de producción y los depósitos sólidos producidos durante el proceso se desprenden físicamente con cepillos, por la acción de fluidos, en flujos muy turbulentos o combinando ambos métodos. El desprendimiento se facilita añadiendo detergentes y acondicionadores que ayudan a humectar la superficie de los depósitos y su subsiguiente separación de las superficies de los utensilios. La limpieza con detergentes debe ir seguida de un enjuague con agua limpia. Se ha de cuidar que la suciedad desprendida no se deposite en otras partes de la instalación.

Al eliminar la suciedad, se eliminan también gran número de microorganismos contaminantes. Pese a ello, terminada la limpieza, siempre quedarán en las superficies microorganismos que hay que destruir, si se requiere evitar el riesgo de contaminación. Las superficies de contacto requerirán la desinfección con vapor de agua, agua hirviendo o un desinfectante químico.

El término limpieza se hace referencia a “los procesos que eliminan la suciedad presente en una superficie”, pero no a los que destruyen las formas vivas de las superficies que han de contactar con los alimentos. El término desinfectante se refiere a “los agentes químicos que reducen el número de microorganismos presentes en las superficies de contacto con los alimentos hasta valores que no representan riesgos para la salud pública”, y el término sanitización para designar “la operación que conduce a la limpieza física y microbiológica”. ^{Brennan}

2.3. IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA Y LA DESINFECCIÓN.

La calidad de los alimentos es un concepto importante y difícil de definir de forma precisa, pero se refiere al grado de excelencia de un alimento e incluye todas las características de un alimento que son significativas, y que hacen al alimento aceptable. Esta debe ser controlada diariamente, de forma regular, para asegurar que se elabora un producto uniforme y que cumple los estándares de control de calidad requeridos. Las industrias deben también controlar la calidad de sus productos durante el almacenamiento. ^{Vaclavik}

El empresario es responsable del establecimiento y mantenimiento de las prácticas sanitarias para proteger la salud pública y mantener una imagen positiva. El problema del ordenamiento, así como la aplicación y mantenimiento de prácticas higiénicas en la industria alimentaria es un desafío a los técnicos alimentarios a cargo de la sanidad. El personal sanitario es a la vez guardián de la salud pública y consejero de la administración en lo referente al control de calidad sanitaria como influencia de las prácticas de higiene.

Un programa planeado de mantenimiento sanitario es esencial para cumplir los requisitos legales, para proteger la marca y reputación del producto, así como para asegurar la fiabilidad de éste, calidad, y ausencia de contaminación. Todas las fases de la producción alimentaria y de la higiene de la empresa deberían estar incluidas en el programa de operaciones de limpieza y desinfección de las instalaciones.^{Marriott}

Según señala la Organización Mundial de la Salud, a través de un Comité de Expertos en Higiene Alimentaria, ésta comprende todas las medidas necesarias para garantizar la inocuidad sanitaria de los alimentos, manteniendo a la vez el resto de cualidades que les son propias y con especial atención al contenido nutricional.

Todos los alimentos, por su propia condición nutritiva, son perecederos, es decir, susceptibles de alterarse y deteriorarse con mayor o menor rapidez, pudiendo incluso a llegar ser causa de problemas sanitarios.^{Cervera}

La enfermedad de origen alimentario es transmitida al hombre por los alimentos, siendo el resultado de diversos peligros que actúan sobre el suministro de alimentos. Las políticas de prevención son la primera línea de defensa frente a los peligros, pero la detección rápida de los contaminantes biológicos y la desinfección controlan la diseminación de la enfermedad. El procesamiento, empaque, almacenamiento y distribución de los alimentos puede aumentar o disminuir el riesgo de enfermedades de origen alimentario; por tanto, los fabricantes de alimentos deben poseer un conocimiento específico sobre los microorganismos que causan enfermedades, así como sobre las técnicas de prevención.^{Vaclavik}

Las causas de alteración de los alimentos pueden ser físicas, químicas, bioquímicas o biológicas.

En términos de exposición y severidad de enfermedades agudas, los riesgos microbiológicos son los que tienen prioridad más alta. Y de acuerdo a las enfermedades crónicas (padecimientos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos) las que aparentemente representan actualmente mayor riesgo, son las micotoxinas. (Tabla no. 1)

RIESGO AGUDO	RIESGO CRÓNICO
ALTO	
Microbiológico	Micotoxinas
Ficotoxinas	Contaminantes antropogénicos
Algunas Fitotoxinas	Algunas Fitotoxinas
Micotoxinas	Dietas no balanceadas
Contaminantes antropogénicos	Ficotoxinas
Aditivos Alimentarios	Microbiológico
Residuos de plaguicidas	Aditivos Alimentarios
BAJO	

Tabla no. 1. Riesgos alimentarios más comunes, por tipo de exposición y severidad ^{SSA}

Las operaciones de limpieza y desinfección son esenciales en una fábrica de elaboración de productos alimenticios. Estas operaciones deberán llevarse a cabo en materias primas y productos, en los procesos, y aplicarse ineludiblemente a la fábrica y a los aparatos de todas las fábricas de alimentos. Las operaciones de limpieza y desinfección de la fábrica y de los utensilios no deben considerarse opcionales. Son parte integral de su funcionamiento, que requieren una tecnología propia. Las operaciones de limpieza han de estar coordinadas con las personas realmente implicadas en el procesado de alimentos. Para conseguir una limpieza eficaz de la fábrica, especialmente en el caso de que se recurra a la limpieza in situ, es necesario desarrollar un programa de operaciones satisfactorio, lo que a su vez, obliga a un estudio detallado, que debe revelar los cuellos de botella y las áreas en las que es posible ahorrar tiempo, agua y productos químicos. ^{Brennan}

2.3.1. CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA.

Un microorganismo es una forma microscópica de vida presente en una materia no esterilizada que puede descomponerse. La palabra es de origen griego y significa “pequeño” y “seres vivos”. Estos organismos tienen un metabolismo similar al de los humanos. Consumen nutrientes, eliminan los desperdicios, y se reproducen. ^{Marriott}

Las bacterias son los principales organismos implicados en las enfermedades de origen alimentario y son, por lo tanto, la principal preocupación microbiológica. Las bacterias pueden causar enfermedades de origen alimentario como ^{Vaclavik,}

- A. Infección. Se produce por ingestión de bacterias patógenas.
- B. Intoxicación. Puede producirse si está presente en el alimento una toxina preformada.
- C. Infecciones mediadas por toxinas. Esta causada por la ingestión de bacterias vivas.

Los distintos géneros de microorganismos tienen sus propias necesidades nutritivas y cada uno de ellos está influido de modo predecible por los parámetros de su medio. A continuación se citan las principales fuentes de los microorganismos hallados en los alimentos son ^{Jay:}

- A. Suelo y agua.
- B. Plantas y productos vegetales.
- C. Utensilios.
- D. Tracto intestinal del hombre y de los animales.
- E. Manipuladores de alimentos.
- F. Piensos.
- G. Piel de los animales.
- H. Aire y polvo.

La mayoría de los alimentos son susceptibles a la contaminación biológica, porque contienen los nutrientes requeridos para el crecimiento microbiano. Para reducir el deterioro de alimentos y eliminar las enfermedades alimentarias, debe controlarse esta proliferación. El deterioro de la comida debería ser minimizado

para prolongar el tiempo de mantenimiento de un nivel aceptable en cuanto al sabor y salubridad. Si no se siguen unas prácticas sanitarias adecuadas durante los procesos de fabricación, preparación y servido de los alimentos, aumentará la proporción y extensión de los cambios responsables del deterioro de los productos alimenticios.

El mayor desafío es proteger el área de producción contra los microorganismos que puedan reducir la salubridad de los alimentos. Los microorganismos están siempre presentes. Pueden infectar y afectar a la comida, con peligrosas consecuencias para los consumidores ^{Marriott}. Los tipos de microorganismos que pueden contaminar los alimentos son:

- A. Bacterias.
- B. Hongos.
- C. Levaduras.
- D. Virus.
- E. Protozoos.
- F. Helmintos.

Para proteger los alimentos contra enfermedades alimentarias, es necesario tener conocimientos actualizados sobre las técnicas de producción, envasado y almacenamiento, para evaluar exhaustivamente la calidad y la seguridad de las materias primas. Es imprescindible tener conocimientos sobre diseño, fabricación y funcionamiento del equipo alimentario para ejercer el control adecuado sobre el tratamiento, conservación, preparación y envasado de productos alimenticios. El conocimiento de la vulnerabilidad de los productos alimenticios para ser contaminados, ayudará a la protección frente a las intoxicaciones alimentarias.

Marriott

En la siguiente tabla se enumeran las características de algunas de las enfermedades alimentarias y sus agentes causantes, así como las medidas preventivas a aplicar.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSANTE	ALIMENTOS IMPLICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
BACTERIAS			
Botulismo	Toxinas producidas por el <i>Clostridium botulinum</i>	Conservas alimenticias de baja acidez, carne y pescados enlatados, pescado ahumado y preparado	Procedimientos de fabricación apropiados para enlatados y ahumados. Cocer para eliminar toxinas, refrigeración e higiene apropiadas, desechar conservas infladas
Salmonelosis, fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea.	<i>Salmonella spp</i>	Carne, aves, pescado, mariscos, huevos y productos lácteos poco cocinados o recalentados	Limpieza e higiene en los manipuladores de alimentos y en el equipo, pasteurización, refrigeración apropiadas y envasado, evitar contaminación fecal
Infección por <i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	Vacuno y otras carnes rojas crudas o poco cocinadas, quesos, leche no pasteurizada, pescado crudo, por manipuladores	Enfriar rápidamente los alimentos en pequeñas cantidades; cocer totalmente los alimentos; practicar la higiene personal; preparar los alimentos en forma higiénica; proteger y tratar el agua; eliminar las aguas residuales de forma higiénica
VIRUS			
Rotavirus	Rotavirus	Alimentos contaminados por heces fecales	Usar alimentos y suministros de agua seguros, evitar contaminación fecal de manipuladores con higiene personal, cocer los alimentos a más de 60° C
Hepatitis	Virus de la Hepatitis A	Mariscos crudos de aguas contaminadas, bocadillos, ensaladas, postres	Lavado a fondo de las manos de los manipuladores de alimentos, manejo higiénico de los alimentos, cocinar a 70° C
HONGOS			
Intoxicación por aflatoxinas	Producida por <i>Aspergillus spp.</i>	Semillas, cereales, granos, piensos	Mantener el producto en refrigeración para evitar crecimiento, no utilizar alimento enmohecido

Tabla no. 2. Principales enfermedades causadas por contaminación biológica.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSANTE	ALIMENTOS IMPLICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROTOZOOS			
Disentería amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Verduras y frutas contaminadas por manipuladores, moscas, etc. Agua contaminada	Calentar la comida a más de 55° C, o almacenar en congelación la carne cruda más de 24 horas
HELMINTOS			
Teniasis	<i>Taenia solium</i> y <i>T. saginata</i>	Cerdo (<i>T. solium</i>) y vacuno (<i>T. saginata</i>) poco cocidos	Cocción de la carne a una temperatura interna a más de 60° C, o almacenar en congelación la carne cruda a -15° C

Continuación Tabla no. 2.

Se puede emplear el número o el tipo de microorganismos presentes en o sobre un alimento para evaluar su calidad y seguridad microbiológica. La seguridad se determina por la presencia o ausencia de microorganismos patógenos o sus toxinas, por el número de patógenos y por el control o destrucción esperada de estos agentes. Los ensayos con microorganismos indicadores pueden utilizarse para probar la calidad o seguridad microbiológica siempre que previamente se haya establecido una relación entre la presencia del organismo indicador y la presencia probable de un patógeno o una toxina. El nivel de microorganismos alterantes da idea de la calidad microbiológica o salubridad del alimento, así como la efectividad de las medidas empleadas para controlar o destruir tales microorganismos. Normalmente los criterios microbiológicos sirven para evaluar:

- A. La seguridad de un alimento.
- B. La implementación de Buenas Prácticas de Fabricación.
- C. El mantenimiento de la calidad (vida útil) de ciertos productos perecederos.
- D. La utilidad (adecuación) de un alimento o un ingrediente para un propósito determinado.
- E. La aplicación de buenas prácticas de higiene y sanitización.

Aplicados correctamente, los criterios microbiológicos pueden ser una útil herramienta para garantizar la seguridad y la calidad de los alimentos, que a su vez eleva la confianza del consumidor.

2.3.2. CONTAMINACIÓN QUÍMICA.

Todos los alimentos están hechos con compuestos químicos y se espera que sean seguros para el consumo. Se produce un peligro químico cuando los niveles de dosificación de compuestos químicos concretos alcanzan niveles tóxicos. ^{Vaclavik} Los alimentos pueden contener sustancias químicas tóxicas que pueden afectar directa o indirectamente la habilidad del organismo para sobrevivir y reproducirse, al alterar la velocidad de desarrollo; al incrementar la susceptibilidad a las enfermedades, a las parasitosis o a los depredadores; al interrumpir las funciones de reproducción y; causando mutaciones que reducen la viabilidad de la descendencia.

En el caso de los tóxicos alimentarios, de particular importancia para la prevención del riesgo por ingestión de las sustancias tóxicas presentes en los alimentos es el conocimiento y control de sus fuentes, es decir su origen, y de hecho con este criterio se clasifican en: ^{SSA}

- A. Naturales. Componentes del alimento y toxinas producidas por microorganismos. Son numerosos y mayoritariamente de origen vegetal (fitotoxinas). Las toxinas pueden ser de origen bacteriano (histamina), fúngico (micotoxina) y a partir de dinoflagelados marinos (ficotoxinas).
- B. Antropogénicas. Intencionales, accidentales y los generados durante el procesamiento de alimentos. Pueden ser intencionales directos (aditivos alimentarios) o indirectos (agroquímicos y medicamentos veterinarios). Los accidentales están vinculados a la contaminación ambiental y al empleo de envases (metales pesados, dioxinas, metaloides). Los generados durante el procesamiento aparecen como consecuencia de prácticas culinarias de elaboración y tecnológicas.

En estrecha relación con las fuentes se encuentran los niveles de exposición, los cuales están determinados por la dosis de aplicación (para el caso de los tóxicos intencionales), la magnitud de los residuos en los alimentos y las cantidades y frecuencia de consumo de los alimentos. La disminución de la exposición influye extraordinariamente en la reducción del riesgo toxicológico y es objeto fundamental de la Toxicología.

Un parámetro de extrema importancia en este sentido será el establecimiento y cumplimiento de las tolerancias o más correctamente, los límites máximos de residuos de los tóxicos naturales, aditivos y contaminantes químicos en los alimentos, los cuales son las cantidades máximas permisibles expresadas en mg. del tóxico/kg. de alimento. Se recomienda consultar los límites máximos permitidos en las Normas Oficiales Mexicanas, en las normas del Codex Alimentarius o basarse en información específica tomada de la literatura.^{SSA}

El control de los peligros químicos antes de la recepción o utilización y control en el inventario, almacenamiento y manipulación se identifican en la tabla siguiente. El envenenamiento químico por la ingestión de alimentos es raro. A pesar de ello, los alimentos consumidos regularmente contienen sustancias químicas que podrían resultar fatales si se ingiriesen en mayores cantidades. El tipo más corriente de envenenamiento químico es la intoxicación por metales; se caracteriza por una muy rápida presentación de los síntomas, a menudo entre uno y dos minutos de haberse ingerido el alimento, siendo los síntomas más característicos el vómito y un agudo dolor abdominal. Los metales principalmente implicados han sido: arsénico, plomo, mercurio, antimonio, cadmio y cinc.^{Forsythe}

PASO DEL PROCESO	MEDIDAS EMPLEADAS
Control antes de la recepción	Especificación de la materia prima Certificación/garantía del proveedor Revisiones puntuales Verificación
Control antes de la producción	Revisión del propósito de la utilización del compuesto químico Asegurar la pureza apropiada, formulación y etiquetado Control de cantidades usadas
Control de las condiciones de almacenamiento y manipulación	Evitar las condiciones que conducen a la elaboración de tóxicos de origen natural
Inventario de todos los compuestos químicos	Revisión de uso Registros de utilización

Tabla no. 3. Control de Peligros Químicos. ^{Vaclavik}

2.3.3. CONTAMINACIÓN FÍSICA.

En el suministro de los alimentos son cualquier objeto extraño encontrado en los alimentos que puede contaminarlos. Puede ser debido a la recolección o alguna fase de elaboración, o puede ser intrínseco al alimento, como huesos en el pescado, huesos en las frutas, cáscaras de huevo, insectos o partes de insectos. Los animales o cultivos que crecen en campos abiertos están sujetos a contaminación física. Los peligros físicos pueden llegar a los alimentos debido a varias incidencias que varían desde maquinaria defectuosa a un error humano.

Vackavik

MATERIAL	RIESGO POTENCIAL	FUENTE
Vidrio	Cortes, hemorragias	Botellas, botes, focos, utensilios, aislamientos
Madera	Cortes, infecciones, ahogo	Campos, pallets, cajas, edificios
Piedras	Ahogo, rotura de dientes	Campos, edificios
Metal	Cortes, infección	Maquinaria, campos, alambres, empleados
Insectos u otro tipo de suciedad	Enfermedades, traumas, ahogo	Campos, contaminación después de la elaboración
Aislantes	Ahogo	Materiales de construcción
Huesos	Ahogo	Campos, procesado inadecuado
Plástico	Ahogo, cortes, infección	Campos, materiales de envasado, pallets, empleados
Efectos personales	Ahogo, cortes, rotura de dientes	Empleados

Tabla no. 4. Origen de los principales materiales que pueden constituir un peligro físico en los alimentos. ^{Vackavik}

Estudios recientes indican que los objetos duros o filosos (vidrios, metales o madera) de 7 mm en su dimensión mayor cuando están presentes en los

alimentos representan un peligro físico para el consumidor. Objetos similares cuando son menores de 7 mm en su dimensión mayor, representan también un posible peligro, especialmente para grupos de riesgo como son los niños y viejos. Estos objetos duros y filosos pueden lacerar la boca o garganta o causar daño en los dientes o encías; existen información epidemiológica en los EUA de casos en que han llegado a lacerar o perforar los intestinos.

Los principales materiales que preocupan como peligros físicos incluyen objetos extraños como vidrio, madera, metal, plástico, piedras, insectos y otros tipos de suciedad. Se han diseñado modernas tecnologías para minimizar este tipo de contaminación. Se pueden usar mecanismos como pantallas, filtros, imanes y detectores de metales o de rayos X en línea para examinar los objetos extraños. ^{Vaclavik} En la Tabla no. 4 se muestra una lista de con los materiales que se llegan a encontrar en los alimentos:

Por otra parte los restos de insectos, pájaros o roedores representan otro peligro físico, ya que se reconoce desde hace tiempo que los mayores vectores para los microorganismos patógenos son las moscas, las cucarachas, los pájaros y los roedores. Por lo que la presencia de restos de estas plagas es evidencia de condiciones de proceso insalubres que indican ausencia o deficiencias en las buenas prácticas sanitarias, específicamente en programas de control de plagas.

SSA

2.4. BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN.

Las Buenas Prácticas de Fabricación se definen como el conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a obtener productos inocuos y seguros. Las BPF fueron creadas para ayudar a la industria alimentaria a establecer las condiciones higiénicas mínimas para elaborar productos seguros. Para minimizar los riesgos para la salud en el manejo, uso y consumo de los productos, y propiciar una cultura de calidad, en empresarios y consumidores. Implementando en el quehacer cotidiano de las empresas, técnicas y métodos efectivos que propicien el adecuado manejo de productos. Teniendo en cuenta, el panorama de las empresas, la SSA emite la Guía para la Autoverificación de la Buenas Prácticas de Higiene en su Establecimiento, para que el empresario se autoevalúe e identifique fallas, teniendo posibilidad de corregirlas y, por otro lado como un avance en el proceso de eliminación de las prácticas discrecionales, que tradicionalmente se llevan a cabo en las verificaciones, imposibilitando a los productores, distribuidores, comercializadores y aún a los verificadores, conocer los requisitos mínimos necesarios e indispensables para llevar a cabo los procesos productivos de manera higiénica y segura.

Por su parte, la autoridad sanitaria a través de las verificaciones, identifica aquellos aspectos de la operación de los establecimientos o de la calidad de los productos, que no cumplen con lo estipulado en la Ley General de Salud, en el Reglamento de la Ley General de Salud, en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios, y en las normas oficiales mexicanas (NOM-093-SSA1 y NOM-120-SSA1). Además orienta al propietario y al personal de los establecimientos para la corrección de hábitos sanitarios inadecuados que existan en su operación.

En los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius, editado por la FAO, se establece la base para asegurar la higiene de los alimentos, y sientan sólidos cimientos para el desarrollo eficaz del sistema de HACCP o de otro equivalente. La aplicación de los principios generales y de las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) permite al productor operar en condiciones favorables para la producción de alimentos inocuos. Los Principios Generales de

Higiene de los Alimentos siguen la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta el consumo final, resaltándose los controles de higiene básicos que se efectúan en cada etapa. En suma, imparten orientaciones sobre el diseño y la construcción de instalaciones, el control de las operaciones, los programas de apoyo sobre saneamiento e higiene personal y consideraciones respecto a los controles de higiene una vez que el producto haya dejado las plantas de producción.

Los controles descritos en los Principios Generales de Higiene de los Alimentos son reconocidos internacionalmente como fundamentales para asegurar que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo. Los Principios Generales se recomiendan a gobiernos, a la industria (incluidos los productores individuales primarios, los fabricantes, los elaboradores, los operadores de servicios alimentarios y los vendedores), así como a los consumidores. Todos tienen la responsabilidad de garantizar que los alimentos sean inocuos para el consumidor y de disminuir la incidencia de enfermedades provocadas por los alimentos, así como su deterioro y descomposición.

Entre los nuevos desafíos que debe encarar la industria alimentaria están las nuevas técnicas de producción, elaboración y distribución de alimentos, los cambios en los hábitos alimentarios y los mayores volúmenes de alimentos que se están transportando en todo el mundo. Adicionalmente, es preciso tener en cuenta que las oportunidades para el comercio internacional han mejorado entre quienes producen alimentos en un ambiente estrictamente higiénico, y que el país que se adhiere rigurosamente a las prácticas higiénicas adquiere reputación como productor de alimentos inocuos.

En Estados Unidos, en 1969, la FDA publicó la primera regulación sobre BPF ó GMP. Esta ley trataba principalmente de la sanidad en la fabricación, procedimientos, envasado o conservación de productos.

La sección de operaciones sanitarias establece unas normas básicas, para una empresa de alimentación. Se facilitan los requisitos fundamentales para el mantenimiento de las condiciones físicas; limpieza y desinfección de equipamiento y utensilios; almacenaje y manejo del equipo y utensilios de limpieza,

desinfectantes y pesticidas. GMPs cuenta con un suplemento específico que enfatiza sobre la salubridad y seguridad de los productos elaborados. Cada regulación cubre una industria específica o una actividad íntimamente ligada con alimentos. Los pasos críticos en las operaciones de fabricación son explicados de una manera específica y detallada, incluyendo relación tiempo-temperatura, condiciones de almacenaje, uso de aditivos, limpieza y desinfección, procedimientos en los análisis y formación especializada para los empleados.

Marriott

A continuación se exponen los puntos que toca la NOM-120-SSA1, como requisitos por aplicar tanto a las instalaciones como al personal que se encuentre en contacto con la elaboración de los alimentos, o en alguna parte de su proceso de distribución:

- A. Personal.
- B. Instalaciones.
- C. Instalaciones sanitarias y sus controles.
- D. Servicios a planta.
 - D.1. Abastecimiento de agua.
 - D.2. Drenaje.
 - D.3. Iluminación.
 - D.4. Ventilación.
 - D.5. Recipientes para desechos y basura.
 - D.6. Ductos.
- E. Equipos y utensilios.
- F. Proceso.
- G. Control de plagas.
- H. Limpieza y sanitización.

Tienen relación con los procedimientos de limpieza, desinfección y mantenimiento utilizados para controlar las posibles contaminaciones en la planta de producción. Los elementos clave de un programa de limpieza y desinfección son el calendario general de limpieza (Se utiliza para garantizar la realización periódica de las tareas que no son diarias.), un programa

calendarizado de limpieza, los procedimientos escritos, las prácticas de limpieza, y la selección de los detergentes y los desinfectantes.

Para conocer el estado higiénico de un establecimiento, éste debe controlarse a fondo. El programa higiénico es por consiguiente un programa de control, en el que debe constar ^{SENASICA}:

- A. Nombre del Área.
- B. Fecha.
- C. Nombre de equipo, maquinaria, utensilio o instalación.
- D. Instrucciones de desarmado y armado del equipo y superficies a limpiar.
- E. Frecuencia.
- F. Método manual o mecánico.
- G. Productos de limpieza, sanitización y utensilios.
- H. Observaciones.
- I. Criterios de evaluación.
- J. Acciones correctivas.
- K. Responsable de la operación.

El Codex Alimentarius define en su documento de Principios Generales de Higiene de los Alimentos los términos “inocuidad de los alimentos” (Asegurar que un alimento no provoque una enfermedad a los consumidores) y “aptitud para el consumo” (Se aplica para designar un alimento que esté descompuesto o que no sea apto para el consumo humano normal por algún otro motivo). Así como en el mismo documento señala que el cumplir con estos principios por parte de la industria y los gobiernos para ^{FAO}:

- A. Proteger adecuadamente a los consumidores de las enfermedades o daños causados por los alimentos; las políticas deberán tener en cuenta la vulnerabilidad de la población o de diferentes grupos dentro de la población.
- B. Garantizar que los alimentos sean aptos para el consumo humano.
- C. Mantener la confianza en los alimentos comercializados internacionalmente.
- D. Realizar programas de educación en materia de salud que permitan comunicar eficazmente los principios de higiene de los alimentos a la industria y a los consumidores.

La industria deberá aplicar las prácticas de higiene establecidas en el presente documento a fin de ^{FAO} :

- A. Asegurar que los consumidores dispongan de una información clara y fácil de comprender mediante el etiquetado y otros medios apropiados, de manera que puedan proteger sus alimentos de la contaminación y del desarrollo o supervivencia de patógenos, almacenándolos, manipulándolos y preparándolos correctamente.
- B. Proporcionar alimentos que sean inocuos y aptos para el consumo.
- C. Mantener la confianza en los alimentos que se comercializan.

Debido a la importancia de contar con un sistema preventivo para obtener productos alimenticios inocuos y seguros, se ha implementado la creación de normas y reglamentos para asegurar la aplicación de estas actividades en la elaboración de sus productos (BPF, como limpieza y sanitización de las instalaciones donde se procesen y distribuyan alimentos). El industrial no sólo debe conocer las normas nacionales e internacionales, sino aplicarlas en todas las áreas de la planta, llevando los registros de verificación de las actividades a realizar y manteniendo al personal en un programa de capacitación. Por lo que el industrial, no sólo debe cumplir con repartir los productos, sino a darle el seguimiento a su proceso de producción y almacenamiento. Tarea que puede parecer rigurosa, pero al colocar personal capacitado tanto en las áreas de producción hasta la de distribución, facilita que se cumplan con todos estos objetivos. Teniendo la certeza al final, que se obtiene un producto que cumple con las especificaciones que el mercado solicita.

2.5. SISTEMA ARICPC o HACCP

El Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos (ARICPC o HACCP) es un sistema que identifica, evalúa y controla la posibilidad de presencia de peligros para la salud del consumidor en los alimentos producidos, elaborados o suministrados y caracteriza los puntos y controles considerados críticos para la seguridad de los alimentos.

El riesgo, es una función de la probabilidad de un efecto adverso derivado del consumo de un alimento y la gravedad de dicho efecto. Y el peligro es el

agente de origen biológico, químico o físico o condición de un alimento que puede tener efectos adversos en la salud. La notación de "probabilidad" es que ha existido una conformación de información científicamente basada.

Los principios y valores contenidos en el ARICPC se definen en tres aspectos: riesgo, prevención y sistema. En el fondo el ARICPC no es más que un sistema lógico, práctico y dinámico para garantizar seguridad en el proceso productivo de alimentos. Se basa en investigación científica y considera todas las herramientas que llevan a la comprobación o no de hipótesis determinadas, la planta industrial se convierte entonces en un centro de investigación donde las operaciones, procesos y tecnología significan un entorno de medición, evaluación y mejora continua.

El principio constante en todo el sistema es pensar con enfoque de riesgo, desarrollo de alternativas de prevención y encuadre en un concepto de sistemas que permite dar el seguimiento tal como lo promueve el proceso administrativo (planeación, organización, dirección y control) y denotar si las medidas correctivas y preventivas seleccionadas están siendo efectivas, pensando en la economía de la empresa, donde los costos de la inspección o análisis de los productos finales se reducen y se substituyen para vigilar las operaciones significativas del proceso.

La implantación del sistema de ARICPC ofrece ventajas para las empresas, por ejemplo:

- A. Ofrece un alto nivel de calidad sanitaria en los alimentos.
- B. Contribuye a consolidar la imagen y credibilidad de la empresa frente a los consumidores y aumenta la competitividad tanto en el mercado interno como en el externo.
- C. Contribuye a la reducción de costos y a disminuir sustancialmente la destrucción o reproceso de productos, lo que resulta en un aumento de la productividad.
- D. Genera ganancias institucionales; la autoestima e importancia del trabajo en equipo; ya que las personas involucradas pasan a un estado de conciencia, ganando autoconfianza y satisfacción de que la producción de alimentos se realiza con un alto nivel de seguridad.

E. En el aspecto legal la implantación del sistema ARICPC facilita la comunicación de las empresas con la autoridad sanitaria, puesto que la empresa ha resuelto las premisas tales como: el cumplimiento de buenas prácticas sanitarias y el énfasis en el control del proceso garantizando la calidad sanitaria, que es el punto de encuentro de la responsabilidad del gobierno y la industria para proteger a la población del país. Actualmente la instrumentación del ARICPC únicamente es obligatoria en la industria procesadora de productos pesqueros; sin embargo existe la tendencia a convertirse en un requisito para toda empresa procesadora de alimentos.

Los principales obstáculos que pueden dificultar su implementación, son:

- A. Las creencias y valores arraigados en algunas empresas y personas, constituyen una de las barreras que dificultan el reconocimiento de la importancia de este sistema. Inercias operativas o en algunos casos, políticas corporativas reducen la importancia de la garantía de calidad.
- B. No considerar el costo de implantación del sistema y el tiempo en el que se empiezan a percibir los resultados.
- C. Las dificultades de identificar los puntos críticos de control y la identificación inadecuada de éstos, puede aumentar los costos de control y llevar a una falsa seguridad del producto por parte de la empresa y por eso es fundamental que los elaboradores del plan de ARICPC cuenten con los conocimientos adecuados para realizar un trabajo de calidad.
- D. La falta de personal capacitado para diseñarlo e implementarlo adecuadamente.

El sistema ARICPC es aplicable a todo proceso de alimentos, desde la producción primaria hasta el consumo final, los principios que integran el sistema son aplicables a cualquier actividad relacionada con los alimentos, sin embargo, un plan de ARICPC es específico para un determinado proceso.

En función de donde afectan los riesgos y de los límites críticos, se establecen los Puntos Críticos de Control (PCC) que son las fases, procedimientos, operaciones o etapas en la producción de un alimento en el que se puede controlar un riesgo.

Por otro lado, se ha de considerar como medida preventiva a cualquier actividad que pueda utilizarse para advertir o identificar un riesgo o peligro; las acciones correctivas son aquellos procedimientos que se deben seguir cuando exista desviación en los límites críticos, los procesos de vigilancia (monitoría) periódicos permiten confirmar el cumplimiento de las especificaciones de proceso establecidas y realizar las mejoras pertinentes, una vez puesto en marcha el sistema.

Los prerrequisitos (base para la implementación del sistema ARICPC) son pasos o procedimientos que controlan las condiciones internas básicas del establecimiento, que proveen una plataforma para la producción segura de los alimentos, ejemplos de ellos son: buenas prácticas de higiene, su aplicación sistemática y su documentación, distribución de áreas y equipo de la planta para prevenir la contaminación cruzada y programas de capacitación del personal.

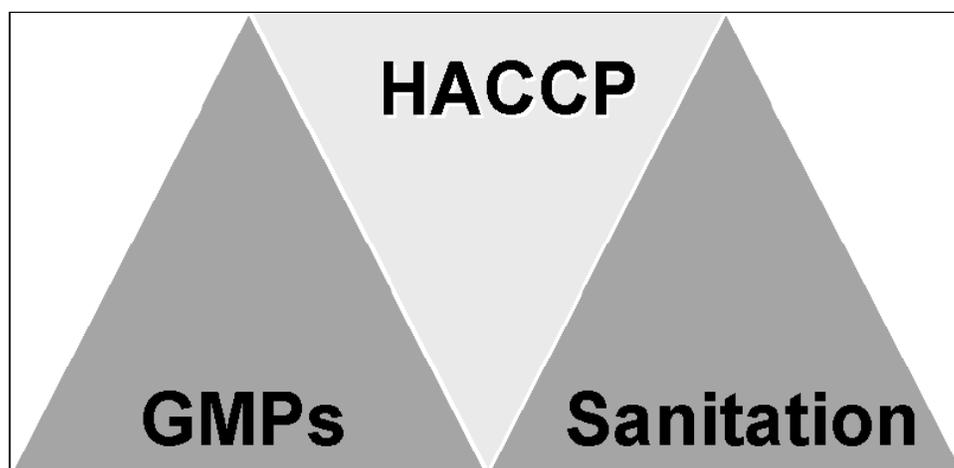


Fig. no. 2. BPF y Sanitización como parte del programa de prerrequisitos para establecer el programa de HACCP ^{Linton}

Las Buenas Prácticas de Higiene, son los pasos o procedimientos que controlan las operaciones dentro de un establecimiento en donde se procesan alimentos y que mantienen condiciones favorables para producir un alimento seguro. Estas son obligatorias puesto que están reguladas por medio del Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios, la NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos y la NOM-120-SSA1-1994,

Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

Cuando las buenas prácticas sean eficientemente implantadas se facilitará el plan ARICPC, asegurando su integridad y eficiencia con el propósito de garantizar la inocuidad de los alimentos además de controlar las posibles fuentes de contaminación cruzada para obtener un producto que cumpla con las especificaciones sanitarias. Es necesario que todo el personal involucrado en el proceso las conozca, comprenda y las aplique. El programa de prerrequisitos (GMP y SSOP) establece la base para un programa de HACCP confiable (Fig. no. 2). El sistema ARICPC es un sistema preventivo para asegurar la inocuidad alimentaria. Aplicado adecuadamente, el sistema es capaz de evitar objetos peligrosos, que puedan contaminar los alimentos. Como microorganismos patógenos, objetos (vidrio, metal, huesos), productos químicos (toxinas, metales pesados, detergentes, sanitizantes, pesticidas), alimentos crudos, condiciones de proceso, indicador del modo de empleo o preparación para los consumidores, o condiciones de almacenamiento. ^{Linton}

Los aspectos a considerar en el programa de prerrequisitos de HACCP son:
NACMCF

- A. Instalaciones.
- B. Control de proveedores.
- C. Especificaciones.
- D. Equipo de producción.

Procedimiento Normalizado de Operación de Limpieza y Sanitización. Se deberá llevar a cabo una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vehículos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos. Efectuar la desinfección cuando sea necesario, para reducir los microorganismos a un número tal que no contaminen los productos. Seleccionar los detergentes y desinfectantes para lograr el fin perseguido. Los residuos de estos agentes que queden en una superficie susceptible de entrar en contacto con los productos, se eliminarán mediante un enjuague minucioso con agua, cuando así lo requieran. Realizar un

procedimiento de limpieza y desinfección, programas calendarizados y registros de limpieza y desinfección que satisfagan las necesidades particulares del proceso y del producto.

- E. BPF.
- F. Capacitación.
- G. Control de químicos.
- H. Recepción, Proceso, Almacenamiento y Distribución.
- I. Trazabilidad y recall.
- J. Control de plagas.

Las condiciones y operaciones de higiene para ser aplicadas consistentemente deben ser sistematizadas, debiendo adoptar acciones correctivas siempre que se observen desvíos y registrar su ocurrencia. Un registro, al ser un documento que contiene datos, resultados o lecturas específicas, se convierte en un instrumento útil en la aplicación de cualquier procedimiento. La documentación confiere credibilidad y demuestra la efectividad y eficacia del control; sirve además cuando se realizan auditorías que certifican las buenas prácticas de higiene.^{SSA}

El soporte técnico administrativo que documente las buenas prácticas o el sistema ARPIC y consiste en los siguientes documentos:^{SSA}

- A. Manual.
- B. Política.
- C. Procedimiento.
- D. Formato.
- E. Registro.
- F. Lay-out.

La higiene de los alimentos ha sido unos de los campos donde la CCA ha desarrollado más actividades desde su creación. En vista de que la higiene de los alimentos se regula mejor en la etapa de producción y elaboración en el país exportador, el Comité ha centrado su labor en la preparación de códigos de prácticas de higiene, en lugar de normas microbiológicas aplicables al producto final.

Avanzando un paso más en este planteamiento, la CCA adoptó el *Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP)* y *Directrices para su Aplicación*, que fueron elaboradas por el Comité sobre Higiene de los Alimentos.

PRINCIPIOS	TAREAS
Fase preparatoria	0. Definir términos de referencia 1. Selección de equipo HACCP
1. Realizar análisis de riesgos	2. Describir el producto 3. Identificar el uso 4. Elaborar el diagrama de flujo 5. Verificar <i>in situ</i> el diagrama 6. Enlistar todos los riesgos potenciales asociados a cada paso del proceso considerando cualquier medida de control posible
2. Determinar los PCC's	7. Aplicar el árbol de decisiones HACCP a cada paso del proceso
3. Establecer los límites críticos	8. Establecer el valor Nominal para el control de cada PCC y sus límites máximo y mínimo de tolerancia
4. Implementar el sistema de monitores para cada PCC	9. Idear un sistema rápido, sencillo, objetivo, y eficiente que permita mantener vigilado el cumplimiento de los límites críticos de cada PCC
5. Implementar acciones correctivas	10. Elaborar el plan de acciones correctivas a ser tomadas cuando el monitor detecte un PCC fuera de límites críticos
6. Implementar procedimientos de verificación	11. Implementar procedimientos de verificación que permitan confirmar que el sistema HACCP está funcionando de manera eficiente
7. Implementar el sistema de control de documentos y datos HACCP	12. Implementar el procedimiento 13. Revisar el plan HACCP

Tabla no. 5. Siete Principios y Catorce Tareas HACCP

Al hacerlo, reconoció que el HACCP era un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control centrados en medidas preventivas, en vez de depender de los análisis del producto final.

Al instituir un sistema de HACCP en un establecimiento, el primer paso consiste en examinar los programas existentes para verificar si cumplen con los

Principios Generales de Higiene de los Alimentos y las BPF, si se realizan los controles necesarios y si existe la documentación requerida (por ejemplo, descripción del programa, persona responsable, registros de vigilancia).

Es necesario destacar la importancia de estos programas, ya que forman las bases para formular buenos planes de HACCP. Los programas inadecuados pueden dar lugar a puntos críticos de control adicionales, que tendrían que ser identificados, vigilados y mantenidos bajo el plan de HACCP. Consecuentemente, la adopción de los Principios Generales de Higiene de los Alimentos y de las BPF simplificará la aplicación de los planes de HACCP, lo que permitirá mantener la integridad de los planes de HACCP y la inocuidad del producto elaborado. ^{FAO}

2.6. MÉTODOS DE LIMPIEZA.

La limpieza se efectúa usando combinada o separadamente métodos físicos, por ejemplo: restregando o utilizando fluidos turbulentos y métodos químicos, por ejemplo, mediante el uso de detergentes, álcalis o ácidos. El calor es un factor adicional importante en el uso de los métodos físicos y químicos. Y hay que tener cuidado en seleccionar las temperaturas, de acuerdo con los detergentes que se usen y de las superficies de trabajo.

Según las circunstancias, podrán emplearse uno o más de los métodos siguientes:

- A. Manuales.
- B. Limpieza "In Situ".
- C. Pulverización a baja presión y alto volumen.
- D. Pulverización a alta presión y bajo volumen.
- E. Limpieza a base de espuma.
- F. Máquinas lavadoras.

Los factores que influyen en el grado de limpieza alcanzado, no importando el método elegido, son:

- A. La temperatura, composición y concentración de las disoluciones de detergente.
- B. El tiempo de contacto entre las disoluciones de detergentes y las superficies sucias.

- C. El grado de turbulencia promovido.
- D. El espesor y la naturaleza de la capa de suciedad.

La composición del detergente gobierna la capacidad de un proceso para separar los depósitos de suciedad de un sistema. Hay que seleccionar el detergente a través de pruebas de laboratorio, realizadas con el tipo de sólidos que se supone se va a encontrar, así como el grado de deposición que se espere. La concentración y temperatura de la disolución afectan a la velocidad de reacción entre la suciedad y el detergente. La temperatura de la disolución se puede regular por inyección de vapor de agua. En los métodos de limpieza in situ, el grado de turbulencia producido y el tiempo de circulación influyen sobre la eficacia del proceso mecánico de limpieza producido por el flujo del líquido. Este efecto erosivo es el que sustituye al cepillado de la limpieza manual.

También influye en la eficacia de la limpieza la calidad del agua. Si el agua es bacteriológicamente aceptable y ha sido ablandada, sólo se precisa añadir detergente; si el contenido mineral del agua es grande, hay añadir sustancias que ablanden el agua (como el polifosfato sódico) a fin de que no se formen precipitados sobre la superficie de las tuberías y de los aparatos. Entre los complejantes termoestables que se utilizan como ablandadores, en las formulaciones de los detergentes a utilizar a elevadas temperaturas, cabe citar el ácido etilendiamino tetracético (EDTA) y el ácido glucónico y sus sales. Son compuestos caros, por lo que en las instalaciones de limpieza "in situ" se prefiere usar aguas más blandas.

Si los depósitos de suciedad no son muy grandes, se pueden mezclar y circular conjuntamente las disoluciones de limpieza y desinfección. ^{Brennan}

Con la limpieza se busca:

- A. Eliminación de capas de grasa.
- B. Remoción de partículas de suciedad.
- C. Prevención de depósitos petrificados:

En la industria alimentaria generalmente se utiliza la limpieza con agua y soluciones limpiadoras, de acuerdo a los siguientes pasos:

- A. Cubrir partes eléctricas del equipo.

- B. Desarmar maquinaria.
- C. Retiro de residuos.
- D. Pre-enjuague con agua tibia a 45° C.
- E. Aplicación de un agente limpiador a temperatura adecuada para su efecto óptimo, tallando (manual o automático)
- F. Enjuague con agua caliente.
- G. Evaluar el lavado.
- H. Desinfección.
- I. Secado.

Cuando el equipo se deja mojado después de lavarlo, pueden proliferar microorganismos en la capa de agua. Por ello es importante secar el equipo cuanto antes, y si es posible, dejar que se seque naturalmente al aire. Para el secado se puede usar papel o materiales absorbentes, pero éstos deben usarse una sola vez.

Deben proveerse puntos apropiados de desagüe para el equipo que no pueda desmontarse, así como bastidores para secar las piezas pequeñas de los equipos que se desmontan para su limpieza.

Todo equipo que inevitablemente quede mojado durante un período en el que puedan desarrollarse un número importante de microorganismos, deberá desinfectarse antes de volverse a usar.

Los utensilios de limpieza que más se utilizan en la industria alimentaria, son:

- A. Cepillos manuales o mecánicos.
- B. Escobas
- C. Aspiradoras
- D. Raspadores.
- E. Estropajos
- F. Pistolas de agua a presión alta y baja
- G. Pistolas de vapor
- H. Limpiadores hidráulicos: aspersores fijos o giratorios.

Es útil conocer la composición química de los diferentes tipos de suciedad, que será un criterio de selección del detergente. Estos se muestran en la Tabla no. 6.

ORIGEN	SUCIEDAD	COMPONENTES FISICO-QUÍMICOS
Vegetales crudos	Tejidos vegetales Harina Gelificantes Azúcar Aceites vegetales Tierra	Celulosa Almidón – Proteína Polisacáridos – Proteína Glúcidos solubles Lípidos
Productos cárnicos y de la pesca	Sangre, músculo Grasas Gelatina Minerales	Proteínas Lípidos Colágeno – Proteínas Minerales
Productos lácteos	Leche, suero, cuajada Nata, materia grasa Piedra de la leche	Proteínas Lípidos Lactosa, proteínas, lípidos, minerales
Ovoproductos	Clara Yema	Proteínas Lípidos – Proteínas
Bebidas	Zumos de frutas Vinos – Cervezas Aguas	Azúcares, pulpas Azúcares, taninos, fermentos Minerales
Utensilios	Desechos Metales pesados Corrosión – Oxidación	Materiales de naturaleza diversa Óxidos minerales Incrustaciones
Polvos	Varios	Minerales y orgánicos

Tabla no. 6. Clasificación de la suciedad ^{Hyginov}

Los detergentes deben tener capacidad humectante y poder para eliminar la suciedad de las superficies, así como mantener los residuos en suspensión. Asimismo, deben tener buenas propiedades de enjuague, de suerte que se eliminen fácilmente del equipo los residuos de suciedad y detergente.

Existen muchos tipos de detergentes, por lo que se recomienda informarse al respecto, con el fin de asegurarse de que el detergente se utilice en cualquier circunstancia sea adecuado para eliminar el tipo de suciedad resultante de una

determinada elaboración de productos, y que se apliquen en la concentración y temperaturas correctas. El detergente que se use debe ser del tipo no corrosivo, y compatible con otros materiales, incluidos los desinfectantes empleados en los programas de sanidad.

Aún cuando en algunos casos las soluciones frías de detergentes pueden ser eficaces, para eliminar la grasa animal, se necesitará la aplicación de calor. La sedimentación de sales minerales en el equipo puede causar la formación de una escama dura ("costra"), especialmente en presencia de grasa o proteínas. En consecuencia, probablemente se requiera un ácido o detergente alcalino, o ambos, para eliminar tales depósitos. La "costra" puede ser una de las principales fuentes de contaminación bacteriana del producto. Y puede ser reconocida fácilmente por su fluorescencia al aplicar rayos ultravioleta que detectan depósitos que normalmente escapan a la inspección visual ordinaria.

El objeto de aplicar la solución detergente es el de desprender la capa de suciedad y microorganismos y mantenerlos en suspensión. Y el objeto del enjuague es el de eliminar la suciedad desprendida y los residuos de detergentes.

Las propiedades generales de un agente limpiador, son:

- A. Completa y rápida solubilidad.
- B. No ser corrosivo a superficies metálicas.
- C. Brindar completo ablandamiento del agua, o tener capacidad para acondicionar la misma.
- D. Excelente acción humectante.
- E. Excelente acción emulsionante de la grasa.
- F. Excelente acción solvente de los sólidos que se desean limpiar.
- G. Excelente dispersión o suspensión.
- H. Excelentes propiedades de enjuague.
- I. Acción germicida.
- J. Bajo precio.
- K. No tóxico.
- L. Inodoro.
- M. Estable durante el almacenamiento.

Se eligen los productos de limpieza en función de la naturaleza y el estado de las superficies y la suciedad, pero también se contemplan consideraciones de tipo económico. La Tabla No. 7 da algunas indicaciones que guiarán esta elección

COMPOSICIÓN DE LA SUCIEDAD	PRODUCTO DE LIMPIEZA		
	FAMILIA	EJEMPLOS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Azúcares solubles	Alcalinos	Sosa Potasa	Solubilizante Saponificante
	Alcalinos	Sosa Potasa	Solubilizante Saponificante
Proteínas	Alcalinos	Sosa Potasa	Solubilizante Saponificante
	Productos enzimáticos	Proteasas	Hidrolizante Disgregante
Materias grasas	Tensoactivos	Aniónicos Catiónicos No iónicos	Humectante Emulsificante
	Productos enzimáticos	Lipasas	Hidrolizante Disgregante
Minerales	Ácidos	Clorhídrico Nítrico Fosfórico	Solubilizante
	Secuestrantes (Quelantes)	EDTA Polifosfatos Gluconato	Secuestrante
Sarro enológico	Alcalinos	Sosa	Solubilizante

Tabla no. 7. Elección de producto de limpieza ^{Hyginov}

2.7. TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN.

Aunque la desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa.

En las medidas higiénicas industriales predominan las “superficies inertes”, es decir, las superficies de las instalaciones de producción y todas las demás superficies que en el camino seguido por los alimentos desde el punto de origen hasta el consumidor tienen contacto con éstos. Naturalmente, las superficies deben tratarse con cuidado en el sentido de una segura protección de los materiales, aunque en todos los casos se diferencian tanto constitutivamente de los gérmenes a combatir, que deben utilizarse con preferencia sustancias que desarrollen una sustancia nociva persistente sobre la sustancia orgánica de los microorganismos.

En la desinfección de “superficies vivas” debe tenerse siempre presente la similitud existente en la constitución estructural de gérmenes y vehículos de éstos. Como actuaciones antimicrobianas en el interior de un cuerpo humano o animal hay que considerar en ocasiones los efectos de residuos indeseables, en los que no cabe esperar la inocuidad de los productos quimioterapéuticos convencionales.

Sobre la piel íntegra de las manos no tiene lugar, en el curso de una medida de desinfección, ninguna acción directa sobre el metabolismo de la persona, si bien solo unos pocos grupos de sustancias activas permiten su acción sin alteraciones cutáneas peligrosas. En las “superficies inertes” debe preferirse siempre un tipo de actuación en el que la desnaturalización de la sustancia orgánica tenga lugar mediante un mecanismo destructor inespecífico, con lo que a la vez se consigue un amplio espectro de acción. Por el contrario, en el tratamiento de las “superficies vivas” debe perseguirse un efecto particular, que actúe de la manera más específica posible sobre los gérmenes a combatir. A tal fin sirven, debido a su escaso potencial lesivo, preferentemente sustancias con mecanismos de acción inhibidores, incluso cuando con ellas deba renunciarse a un amplio espectro de acciones. ^{Wildbrett}

Los desinfectantes deben seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar, el tipo de producto que se elabora y el material de las superficies que entran en contacto con el producto. La selección depende también del tipo de agua disponible y el método de limpieza empleado. El uso continuo de ciertos desinfectantes químicos puede dar lugar a la selección de

microorganismos resistentes. Deben usarse desinfectantes químicos cuando no sea viable la aplicación de calor, además de realizar rotación de productos, según lo defina el Departamento de Control de Calidad.

Los detergentes y sustancias sanitizantes deberán ser almacenados en un lugar definido fuera del área de proceso.

Los utensilios y equipos se deben limpiar y sanitizar antes de su uso y después de cada interrupción de trabajo. Los equipos y utensilios limpios y sanitizados deben protegerse de recontaminación cuando se almacenen o no estén en uso.

Todos los detergentes sanitizantes en uso, deben estar previamente aprobados por el departamento de control de calidad y por los organismos oficiales competentes.

Las partes de los equipos que no entren en contacto directo con los productos también deben mantenerse limpios y tener un adecuado diseño sanitario.

Los tipos de desinfección que se utilizan en la industria son:

- A. Desinfección por calor.
- B. Desinfección con agua caliente.
- C. Desinfección por vapor.
- D. Desinfección con sustancias químicas.

En general se clasifican en:

- D.1. Cloro y productos a base de cloro
- D.2. Yodóforos
- D.3. Compuestos cuaternarios de amonio.
- D.4. Agentes anfóteros tensoactivos.
- D.5. Ácidos y álcalis fuertes.
- D.6. Fenol y compuestos relacionados.
- D.7. Agentes gaseosos esterilizantes.

Los factores que se indican a continuación afectan la eficacia de los desinfectantes:

- A. Inactivación debida a la suciedad.
- B. Temperatura de la solución.
- C. Tiempo.
- D. Concentración.
- E. Estabilidad.

Las exigencias sobre la capacidad microbicida de una aplicación desinfectante específica resultan del grado de contaminación que se suponga en el punto de actuación, es decir, de la cantidad y clase de los microorganismos presentes y de la suciedad residual. Esta carga microbiana depende sobre todo de la calidad de una limpieza practicada previamente. Estas operaciones forman parte de lo que podría denominarse “lucha antimicrobiana en superficies inertes”. La desinfección en “superficies vivas” como es el caso especialmente de la desinfección de manos del personal, constituye un apartado independiente. ^{Wildbrett}

La elección de un agente desinfectante no siempre es fácil. En ciertos tipos de actividad el desinfectante debe tener una acción selectiva, para respetar cierta flora específica de maduración de ciertos productos (quesos, por ejemplo). En otros casos, se buscará una acción más orientada hacia los microorganismos patógenos o alterantes.

La tabla siguiente muestra las características principales que presentan los desinfectantes a las concentraciones habituales.

TIPO DE DESINFECTANTE	ESPECTRO					pH DE ACTIVIDAD
	BACTERIAS			HONGOS Y LEVADURAS	VIRUS	
	GRAM +	GRAM -	ESPORAS			
Amonios cuaternarios	+	+/-	-	+	-	NA
Aldehídos	+	+	+	+	+	Ácido
Agua oxigenada	+/-	+/-	-	-	-	Neutro o ácido
Ácido peracético	+	+	+	+	+	Ácido
Cloro	+	+	+	+	+	Alcalino
Yodo	+	+	+	+	+	Ácido
Tensoactivos anfóteros	+	+	-	+	-	Variable
Alcoholes	+	+	-	+	-	Neutro
Mercuriales	+	+/-	-	+	-	NA
Biguanidas	+	+	-	+	-	NA

Tabla no. 8. Criterios de selección de un desinfectante ^{Hyginov}

CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTOS NORMALIZADOS DE OPERACIÓN DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN.

3.1. GENERALIDADES.

Los procedimientos de limpieza y sanitización se recomienda que sean establecidos por un experto en el Área de Sanitización, y que este se coordine con el Área de Producción, y los proveedores de insumos para limpieza. Los procedimientos de limpieza deberán satisfacer las necesidades peculiares del proceso y del producto de que se trate, y se registrarán por escrito en programas calendarizados que sirvan de guía a los empleados y a la administración.^{SSA}

Deberá implantarse para cada establecimiento un programa de limpieza y sanitización permanente. Con objeto de que estén debidamente limpias todas las instalaciones, el equipo y el material donde se procesa o almacena el producto (Plan maestro de Limpieza).

Es importante no sólo establecer un programa de limpieza, sino que el procedimiento se encuentre escrito, implementado, y comprendido por los encargados de realizar esta labor. Lo anterior, junto con la supervisión de las actividades, sirve de verificación de los procedimientos, comprobando si se ejecutan según se instauraron. Para tal fin, se debe educar al personal para registrar sus actividades, así como las desviaciones que se encuentran en el proceso y las acciones correctivas empleadas.

Es relevante educar al personal para que lleve un registro de sus actividades y las desviaciones que se hayan encontrado en el proceso. Ya que los registros son el complemento de los procedimientos para mantener las labores realizadas bajo control. En este documento se hacen las anotaciones pertinentes a la tarea o proceso que se pretende controlar, diseñando los formatos específicamente para tal fin. O bien, narrar brevemente en una bitácora las acciones realizadas.

3.2. IMPORTANCIA.

Se observa que para realizar cualquier tarea se sigue un cierto orden lógico de acciones; también se notará que no todas las personas siguen exactamente los mismos pasos para realizar una misma actividad o que los ejecutan de manera

diferente, y si bien algunas diferencias pueden ser irrelevantes, a menudo resultan en variaciones que pueden influir seriamente en la inocuidad de los productos obtenidos.

Para la limpieza de un local, es posible que un trabajador utilice más detergente que otros o que prefiera una marca de detergente o desinfectante; posiblemente le dé más importancia a la limpieza de lugares que otros no limpian con el mismo esmero, incluso cuando una misma persona es la que realiza la actividad, no siempre obtiene los mismos resultados debido a que puede tener variaciones en la manera de hacer las cosas.

Para que no suceda lo anterior, cada una de las actividades que se realizan en la empresa tiene que hacerse de la misma manera y bajo condiciones siempre iguales, desde luego cumpliendo con los principios de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. ¿Pero cómo puede lograrse que una actividad sea realizada de la misma manera, aun con cambios de personal?

Es común que el personal mecanice las actividades que realiza, y que cometa errores inadvertidamente, suponiendo que la manera como hace las cosas es la correcta. En muchos casos las empresas cuentan con un experto o un maestro (el dueño, un encargado, el jefe de producción, un obrero, etc.) que conoce el proceso de los productos y realiza su trabajo generalmente bien, después de un periodo de pruebas y errores, a lo largo de varios años de experiencia.

Esta situación provoca que la empresa dependa demasiado del experto, y que éste, a su vez, tenga siempre mucho trabajo. En ese sentido, los procedimientos y registros son las mejores herramientas para facilitar la conservación y transmisión de los conocimientos entre el personal sobre cómo elaborar un producto o ejecutar una actividad, liberando al experto de una importante carga de trabajo rutinario, y permitiéndole desarrollar nuevas actividades y proyectos en provecho de la empresa.

El contar con procedimientos y registros de la elaboración de productos y de otras actividades además de representar una ventaja para mejorar la eficiencia de la empresa, se encuentran los siguientes beneficios:

- A. Normalizar los sistemas de trabajo.
- B. Planificar, organizar y controlar las actividades productivas de la empresa. Asignando tareas específicas en tiempos definidos.
- C. Optimizar recursos, al reducir pérdidas de tiempo y asignar tareas específicas a cada trabajador.
- D. Garantizar resultados consistentes.
- E. Evitar pérdidas.
- F. Autoverificar procesos y actividades de manera efectiva y ordenada.
- G. Evaluar objetivamente las prácticas utilizadas y los resultados obtenidos.
- H. Facilitar las actividades de aseguramiento de calidad.
- I. Garantizar la calidad sanitaria de los productos.

El contar con los Procedimientos de Limpieza actualizados, además de sus respectivos registros, y el Plan Maestro da al Industrial y a la Secretaría de Salud sistemas de autocontrol auditables, que permiten contar con elementos para proveer a la población de alimentos seguros, y que contribuyan al desarrollo de estas empresas en un espacio cada vez más competido. ^{SSA}

3.3. ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA.

Los procedimientos deben explicar la manera específica de desempeñar una actividad, ya sea elaborar un producto o hacer la limpieza de un establecimiento, por lo tanto deben indicar con claridad:

- A. Qué es lo que se va a hacer.
- B. Dónde debe hacerse.
- C. Cómo debe hacerse.
- D. Con qué se va a hacer.
- E. Cuándo hay que hacerlo (con que frecuencia).
- F. Quién lo debe hacer.
- G. Criterios de evaluación.
- H. Cuáles deben ser las acciones correctivas.

Además, en los procedimientos se deben señalar las cosas que se necesitan para desempeñar la actividad, así como el cargo del responsable de

supervisar la ejecución del procedimiento y la manera como será hecha y registrada esa supervisión.

Cuando la empresa cuenta con procedimientos, el personal puede desarrollar las actividades con mayor precisión y velocidad, y con un mínimo de variaciones, pero, para que eso ocurra es necesario que los trabajadores conozcan esta información y que reciban capacitación.

Para desarrollar un procedimiento se debe describir paso a paso la actividad a realizar, haciendo las observaciones necesarias para que sea fácilmente entendible, y explicando cómo se va a controlar y registrar esa actividad.

Las personas que elaboran un procedimiento deben ser de preferencia aquellas con mayor conocimiento y experiencia en el tema,

La información que debe aparecer en un procedimiento es la siguiente:

- A. Una *carátula* o *portada* que contenga la información que identifique al documento:
 - A.1. Nombre del establecimiento.
 - A.2. Nombre del documento.
 - A.3. Cargo de quién lo elaboró, revisó y de quién lo aprobó. Puede ser la misma persona, sobre todo si el dueño es el único empleado.
 - A.4. Fecha de elaboración y fecha de aprobación.
 - A.5. Fecha de la última revisión.
 - A.6. Tiempo de vigencia.
 - A.7. Próxima revisión.
- B. *Índice del contenido del documento*. Se citarán en orden de aparición los diferentes temas contenidos en el mismo. El índice facilita el manejo del documento y permite localizar rápidamente los temas que se desean consultar.
- C. *Objetivos y alcance* del procedimiento. En este apartado se establece claramente qué se pretende obtener con la aplicación del procedimiento, así como las condiciones y límites de su utilización.

En un procedimiento de limpieza, se tendrá que indicar, además, el sitio o sitios en los que aplicará este procedimiento, por ejemplo: "Este procedimiento de

limpieza y desinfección será aplicado en el área de proceso, al final de la jornada de trabajo”

D. *Definiciones*. Es una especie de vocabulario donde se incluyen las siglas, símbolos, abreviaturas y definiciones de las palabras y términos utilizados en el texto que puedan ser difíciles de entender, o que tengan un significado especial. Al escribir su significado, todos los que consulten el documento, podrán leerlo y entenderlo sin dificultad.

E. *Descripción del procedimiento*. Esta es una de las partes más importantes del documento ya que en este capítulo se hace la explicación clara y ordenada de la actividad o proceso que se va a efectuar. Aquí también se incluye la lista de los materiales, equipos y utensilios necesarios para realizar dicho trabajo, así como los resultados que se espera obtener (la limpieza del establecimiento, por ejemplo). También debe contener los criterios de aceptación o rechazo, es decir, las condiciones que deben cumplirse para decidir si el trabajo se hizo bien o no, y en ese caso, si se tiene que repetir el trabajo; o si debe rechazarse. Asimismo, se escribirán los métodos de control y registro, es decir, los pasos que se van a seguir para vigilar que la actividad se haga bien y la manera como se van a registrar los resultados.

En este capítulo pueden describirse las condiciones o requisitos que debe cumplir el área de elaboración, Los equipos y utensilios; y de ser necesario, el personal que ejecutará el procedimiento,

F. *Puesto del responsable de la ejecución del procedimiento y del encargado de supervisar*lo. Este aspecto es de suma importancia para definir quien realizará cada una de las actividades, evitando confusiones y errores. Es conveniente nombrar uno o más suplentes que puedan llevar a cabo las actividades en caso de que el responsable titular no se encuentre presente.

Debe indicarse también el puesto del responsable de supervisar que el procedimiento se ejecute, y que los resultados esperados se cumplan.

Si durante el proceso de un producto o la ejecución de una actividad, o bien, al final de éstos, se detecta que las cosas no salieron como se esperaba, se

deben tomar acciones correctivas, indicando qué se va a hacer al respecto, así como tomar medidas preventivas para evitar que tal situación vuelva a ocurrir.

G. *Programa calendarizado (Plan maestro de limpieza)*. En esta parte se indica la frecuencia con la que se llevara a cabo la actividad descrita, tipo de limpieza por área y equipo inventariado o con qué periodicidad se realizará la limpieza de las instalaciones, así como los responsables de efectuarlas.

Para el caso de otras actividades como limpieza y desinfección el plan debe obedecer a las necesidades de la planta, considerando que las actividades programadas cumplan con el objetivo previsto, pudiendo tener en este caso actividades diarias, semanales, mensuales, etc., según proceda.

H. *Anexos*. En esta parte se incluyen Los diagramas, dibujos, esquemas, fotografías, películas, formatos, tablas, y cualquier otro documento indispensable para el desarrollo de la actividad descrita, o que se requiera para explicar un procedimiento y registrarlo.

Es conveniente en este punto esquematizar mediante un diagrama de bloques o de flujo el proceso que se describe, haciendo la narración de los detalles importantes y de las condiciones especiales que deban ser tomadas en cuenta. En esta sección se colocan ejemplos de los formatos que se utilizarán para registrar los parámetros del proceso, las actividades de limpieza y desinfección, de mantenimiento, etc., indicándose en qué momento se utilizarán y cómo deberán ser llenados. Si se utiliza un cuaderno para registrar, se señalará qué datos deberán ser anotados.

La responsabilidad de la aplicación de los Procedimientos, será de todo el personal involucrado durante el proceso: obreros, supervisores y gerentes del establecimiento.

La aplicación de los Procedimientos Normalizados de Sanitización se divide en Pre-Operacional y Operacional, de acuerdo a las características de sus instalaciones, equipo y personal:

A. Pre-Operacional

Son las actividades que se llevan a cabo antes del proceso de producción. Estas incluyen la limpieza y sanitización de instalaciones, equipos y utensilios.

Para este procedimiento, se toman en cuenta los siguientes puntos:

- A.1 Hacer la identificación específica de áreas en toda la planta, como: recepción, almacenamiento, cámaras, proceso, etc.
- A.2. Elaborar un inventario por área de las instalaciones, maquinaria y equipo, tales como paredes, techo, pisos, puertas, difusores, estructuras, tubería, equipos y utensilios de proceso, etc.
- A.3. Procedimientos de calidad de agua, dosificación de detergentes y sanitizantes permitidos por la Secretaría, así como los recursos necesarios para realizar la limpieza.
- A.4. Procedimientos de limpieza y sanitización que incluyan instalaciones internas y externas, equipos, utensilios y las frecuencias a realizar.
- A.5. Procedimientos para la diaria limpieza y sanitización de las superficies que están en contacto directo con el producto, los equipos y utensilios.
- A.6. Procedimientos para desarmado y armado de los equipos, para su limpieza y sanitización.
- A.7. Procedimientos de monitoreo, verificación y corrección en caso de fallas y desviaciones.
- A.8. Procedimiento para acondicionamiento de áreas y equipo antes de iniciar el lavado, aplicando medidas de seguridad como: apagar equipos y cubrir partes eléctricas, retirar residuos sólidos de pisos, equipo y limpieza de coladeras o trampas de grasa.
- A.9. Cada procedimiento deberá especificar: qué, cómo, con qué, cuándo, dónde y quién.
- A.10. Procedimiento de muestreo para la evaluación de limpieza y sanitización de equipo. Deben existir criterios cualitativos y cuantitativos para esta evaluación.
- A.11. Procedimientos para la eliminación de desechos no comestibles orgánicos e inorgánicos.
- A.12. Procedimiento para la selección, capacitación, adiestramiento y evaluación del personal que realiza, supervisa, evalúa la limpieza y sanitización del establecimiento.

El responsable de sanidad debe designar y capacitar al personal para realizar esta actividad.

Al realizar dicha actividad, el personal debe responsabilizarse de usar el equipo necesario que le fue asignado por sanidad y al finalizar la jornada, debe entregarlo completo y limpio.

B. Operacional

Son las labores de limpieza y sanitización que se efectúan durante el proceso de elaboración de un alimento. Cuya finalidad es la de mantener un ambiente con las condiciones higiénicas necesarias para evitar la contaminación del producto durante su manipulación.

B.1. Procedimientos de limpieza y sanitización en puntos de acceso y salida de las diferentes áreas del establecimiento.

B.2. Procedimientos de acciones correctivas en caso de fallas o desviaciones.

B.3. Procedimientos de desalojo de desperdicios y basura de las áreas de proceso.

B.5. Procedimientos de identificación de utensilios de limpieza y sanitización por área y actividades específicas.

B.6. Procedimientos para la eliminación de desechos no comestibles, peligrosos y no peligrosos.

B.7. Procedimientos de limpieza y sanitización de vehículos para el transporte externo del producto terminado.

Además de analizar los cronogramas y registros, deberá implementarse un programa de muestreo de superficies y equipos que tengan contacto directo con el producto, para confirmar la eficacia del programa de sanitización del establecimiento (el procedimiento de muestreo deberá estar descrito en el Manual Pre-Operativo y Operativo).

Después de cada proceso de limpieza, se debe sanitizar el área de proceso, así como el equipo que se utilice en las mismas con el objetivo de evitar la proliferación de microorganismos que puedan adulterar el producto.

Para impedir la contaminación de los productos, todo el equipo y utensilios se limpiarán con la frecuencia necesaria y se desinfectarán siempre que las circunstancias así lo exijan.

Los detergentes y desinfectantes serán seleccionados cuidadosamente para lograr el fin perseguido, y deben ser aceptados por el organismo oficial competente. Los residuos de éstos agentes que queden en una superficie susceptible de entrar en contacto con los productos, deben eliminarse mediante un enjuague minucioso con agua.

Los lugares de almacenamiento, deberán estar ubicados lejos de las áreas de proceso y estar claramente identificados con carteles y su rombo de identificación sobre el grado de riesgo de los materiales, no se debe almacenar en la misma área productos de limpieza y sanitizantes, con plaguicidas u otros.

Los detergentes líquidos, desinfectantes, plaguicidas, solventes u otras sustancias tóxicas que puedan representar un riesgo para la salud y una posible fuente de contaminación de los alimentos, deben estar etiquetados y almacenados en salas separadas o armarios especialmente destinados para ello y cerrados con llave.

Se tendrá especial cuidado en el uso de materiales abrasivos, para que éstos no modifiquen el carácter de la superficie de contacto del producto, y que los fragmentos de cepillos, raspadores y otros materiales de limpieza no contaminen el producto.

Para el cumplimiento eficaz de dichos procedimientos, es necesario contar con un encargado que ejerza la supervisión de las operaciones. Él mismo no deberá ser la persona que se ocupa de la tarea. A su vez, el resto del personal debe ser instruido cuidadosamente en las técnicas de los procedimientos de limpieza.

Por lo tanto, deben considerarse ciertos criterios para un buen manejo de los mismos de manera tal que:

- A. Se pueda evitar la contaminación del producto.
- B. Se evite la propagación de plagas (polillas, moscas, etc.).

- C. Todos los recipientes utilizados para el almacenamiento de desechos, deben estar tapados e identificados.
- D. Todos los equipos que hayan entrado en contacto con los desechos se deberán limpiar y sanitizar.
- E. El área de almacenamiento de residuos debe estar limpia, sanitizada y separada del área de proceso.

Es recomendable nombrar a personas, de preferencia empleados permanentes del establecimiento, cuyas funciones sean independientes de las de producción, para que se encarguen de ejecutar los procedimientos de limpieza y desinfección. Y a una sola persona para supervisarlos, dicha persona deberá tener pleno conocimiento de la importancia de la contaminación y de los riesgos a la salud que la misma entraña.

Todo el personal que ejecute los trabajos de saneamiento y limpieza debe estar entrenado.

3.4. REGISTROS.

Los registros son los documentos que contienen los datos importantes del proceso o la actividad desarrollada; estos datos se obtienen de las observaciones, mediciones, análisis de laboratorio y otras medidas que sirven para comprobar las condiciones a controlar, como son tiempos, temperaturas, concentraciones de ingredientes, etc., así como de aquellas otras actividades que sin estar directamente relacionadas con la transformación de los productos, requieren mantenerse bajo control como buenas prácticas de higiene del personal, limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios, control de plagas, mantenimiento de la infraestructura física del establecimiento y equipos, entre otros.

Los registros permiten conocer:

- A. Qué se hizo (Qué actividad se llevó a cabo).
- B. Dónde se realizó (En qué área se realizó la actividad y qué equipos se usaron).
- C. Cómo se hizo (Qué condiciones se controlaron y cuáles son los resultados de las observaciones y mediciones).

- D. Cuándo se llevó a cabo (Fecha y hora en que se realizó la actividad y las diferentes mediciones efectuadas en el turno).
- E. Quién lo hizo (Responsable de la actividad).
- F. Quién supervisó la actividad y los resultados de las mediciones.
- G. Si existió alguna desviación, qué medidas correctivas se ejecutaron.

Las anotaciones que se incluyen en los registros, sirven para demostrar el cumplimiento de las operaciones y especificaciones que se describen en los procedimientos, es decir, permiten comprobar si se está haciendo lo que se debería hacer, por lo tanto son la prueba de que las actividades están siendo ejecutadas tal como se planearon y los resultados obtenidos son los que se esperan.

Por otra parte, si derivado de las observaciones y mediciones que se hacen se detecta alguna desviación en la actividad o se encuentra que los resultados no son los esperados, es posible revisar los registros anteriores y determinar si la falla es recurrente, descubrir las causas por las cuales las cosas no están saliendo bien y aplicar las medidas correctivas y preventivas necesarias para que esta situación no se vuelva a presentar, destacando que las medidas que se adopten, deben también quedar por escrito, y si es necesario modificar los procedimientos; debe señalarse tal decisión.

Los registros deben ser legibles (escritos con letras y números que se entiendan), estar fechados y de preferencia foliados, ser continuos, tanto en su numero de folio y fecha, como en la secuencia de la actividad o proceso que se registra (por ejemplo, para la elaboración de un producto debe haber un registro de producción de cada lote); los registros deben anotarse con tinta y no tener borraduras o tachones. Además, deben tener escrita únicamente la información importante y ser de fácil lectura y manejo. Para tener validez debe tener la firma de la persona que realizó la actividad y de quien la supervisó.

Se recomienda que los registros sean llenados en el momento en el que se hace la observación de la actividad o proceso, o inmediatamente después, con el fin de no olvidar anotarlos.

Los formatos para el registro de las actividades y detalles del proceso de los productos deben ser diseñados de manera que la información registrada sea suficiente para describir las actividades realizadas y los datos relevantes del proceso. Para el caso de limpieza y desinfección de un sitio, el registro de ejecución y supervisión puede consistir de una hoja en la que se confirme el cumplimiento de las condiciones de limpieza esperadas.

Los registros de verificación o formatos de control de frecuencia diaria pre-operacional, deberán contener la siguiente información: fecha, área en instalaciones, maquinaria y equipo, hora de inicio y hora de término, nombre del responsable y su firma, nombre y firma del Supervisor, así como sus acciones correctivas efectuadas en caso de fallas o desviaciones.

Es fundamental que cada establecimiento asegure su limpieza y sanitización, para ello, debe contar con un registro de los procedimientos que sirva de guía a los empleados y a la administración, establecer las tareas no sólo de limpieza, sanitización del establecimiento, de equipos y de vehículos, sino además para los utensilios usados en esta actividad. En los establecimientos deberá existir un departamento de control de calidad, que evalúe o audite la aplicación de los Procedimientos de Limpieza, para ello deberá hacerlo a través de registros y cronogramas, que permitan verificar su adecuada aplicación.

Finalmente los registros permiten al empresario demostrarse a sí mismo y a las dependencias reguladoras de alimentos, que la calidad y protección de alimentos se está realizando en el proceso productivo. Los registros constituyen el mejor respaldo de la empresa para probar las incidencias ocurridas, la aplicación de soluciones y las acciones determinadas conformando un marco histórico y marcando las tendencias.^{SSA}

3.5. PLAN MAESTRO DE LIMPIEZA.

La forma correcta de desarrollar e implementar la limpieza y desinfección en una planta de alimentos se basa en un Plan Maestro de Limpieza. Este Plan nos permite cumplir con lo establecido en las Buenas Prácticas de Fabricación ya que nos indica claramente:

- A. Qué debemos limpiar
- B. Cómo lo vamos a limpiar
- C. Quién es el responsable de realizar las tareas
- D. Con qué frecuencia se debe realizar la limpieza
- E. Cómo se va a verificar que las instalaciones están limpias y desinfectadas.

Al momento de desarrollar un Plan Maestro de Limpieza, es importante involucrar a todo el personal supervisor y a los operadores, ya que en mi experiencia muchos planes de limpieza que han sido elaborados por el personal técnico sin involucrar a los supervisores y operadores, quedándose a nivel de manuales muy bien escritos que nunca llegan a la planta. Además se tiene la ventaja que se puede revisar la forma como se está implementando y si todo esta de acuerdo a lo descrito en el Plan. Por ejemplo: ¿se están usando los productos de limpieza y sanitización recomendados?; ¿se está cumpliendo con todos los pasos descritos en el Plan?; de esta manera, en aquellos casos que sea necesario modificar la manera en que se están realizando las tareas de limpieza y Sanitización, el operador estará mucho más dispuesto a adoptar las acciones correctivas y cuando lo ameriten las circunstancias, a cambiar el Plan; ya que al haber participado en su elaboración, se habrá apropiado del mismo.

La única forma de comprobar que el Plan se está implementando correctamente, es verificar si está siendo efectivo en reducción del riesgo a través del llenado de los registros de ejecución, verificación e implementando un monitoreo microbiológico ambiental y/o cerciorándose que la limpieza ha sido efectiva usando la técnica de luminometría.

Es bueno recordar que el Plan Maestro de limpieza debe abarcar todo el entorno (los locales, los equipos y las instalaciones físicas) para evitar la contaminación cruzada de los alimentos por medio de contactos, movimientos de personal, aire, carretillas, aparatos y utensilios. ^{Meses} Las múltiples formas en que un entorno sucio puede afectar negativamente la calidad, salubridad e inocuidad de los alimentos, como serían por las corrientes de aire o por la introducción de equipo sin desinfectar o combinar los utensilios de limpieza de distintas áreas.

Con el Plan Maestro de Limpieza se identifican las tareas clave para el equipo, exteriores, zonas edificadas y utensilios, estableciendo la frecuencia de la limpieza, la persona responsable o su puesto y proporciona los medios para comprobar las fechas de su realización y el empleado que la hizo. El objetivo de la utilización de un calendario es en primer lugar proporcionar un método de gestión de todas estas tareas importantes que no pueden gestionarse en la práctica con la memoria, y todas estas tareas importantes que no pueden gestionarse en la práctica con la memoria, y en segundo lugar, programar las actividades de limpieza con una frecuencia que rompa los ciclos vitales de insectos y microorganismos ^{ASQ}.

3.6. REGULACIONES.

El Reglamento de control sanitario de productos y servicios que emite la SSA dispone que en los establecimientos donde se efectúe el proceso de los productos, deben existir registros o bitácoras que incluyan como mínimo, el seguimiento de las diferentes etapas del proceso, las características de almacenamiento de la materia prima y del producto terminado, análisis de productos, programas de limpieza y desinfección de instalaciones y equipo, y programa de erradicación de plagas.

Por su parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas, señala que en la elaboración de los productos se deben seguir procedimientos descritos en manuales de proceso, entre los que deberán figurar el orden de adición de los ingredientes, los tiempos de mezclado, agitación y otros parámetros del proceso (por ejemplo: temperatura y tiempo de calentamiento, temperatura de conservación, cantidades de cada ingrediente, características que deben reunir las materias primas y los productos terminados, entre otros).

También establece que la empresa debe contar con procedimientos de limpieza y desinfección que incluyan un programa calendarizado por escrito, que sirva de guía a los empleados y que permita supervisar que las áreas estén debidamente limpias. Asimismo, dispone que de cada lote o partida de producción deba llevarse un registro continuo, legible y fechado, que contenga los detalles

importantes de la elaboración. Estos registros se deben conservar por un tiempo igual o mayor al tiempo calculado como vida de anaquel de los productos elaborados, a menos que una disposición (norma, acuerdo u otro ordenamiento legal emitido por la autoridad sanitaria) aplicable a tales productos indique otra cosa.

El Instituto de Procesadores de Alimentos de Estados Unidos, propone el diseño de un programa de sanitización, donde en principio se establezcan procedimientos y estándares de sanitización, diseñado para corregir deficiencias y para prever una situación de emergencia. Las políticas internas de la compañía, deberán reflejar los requerimientos de las regulaciones gubernamentales. Dónde las responsabilidades del programa deberán estar claramente delineadas. Y los métodos de evaluación deberán probar la efectividad del programa de sanitización.

Debe de haber un equipo de personas que sean encargadas del diseño, desarrollo e implementación de los programas sanitarios. Pero es responsabilidad de la Dirección el establecer una política y mantener el programa bajo control delegando, supervisando y revisando los reportes del programa.

Los siguientes factores son fundamentales para el desarrollo del programa de sanitización:

- A. Las leyes y regulaciones federales que aplican.
- B. El diseño de procedimientos para establecer el estándar.
- C. Delegar autoridad y responsabilidad al Departamento indicado, para implementar y evaluar el programa.
- D. Procedimientos de emergencia.
- E. Criterios de evaluación.
- F. Sistema de registro y reporte efectivo.

El responsable del control de la limpieza de la planta, puede estar subordinado o no dependiendo del tamaño de la planta. Si esta es grande, lo más conveniente es que el directamente responsable sea el gerente de la planta. En comparación, con una planta pequeña, una persona puede ser responsable de

todo el programa. Y esta, le reporta directamente al dueño o al presidente de la compañía.

Las actividades básicas de sanitización pueden ser agrupadas en varias tareas relacionadas. En la mayoría de las plantas procesadoras de alimentos incluyen sanitización general, operaciones de limpieza, control de plagas, higiene de los empleados y control de microorganismos indicadores. Otras funciones que influyen en la sanitización, son la construcción, mantenimiento del edificio y del equipo, distribución y calidad del suministro de agua, eliminación de desechos, inspección y algunas pruebas de laboratorio. ^{Katsuyama}

En Estados Unidos, en el CFR 21.110 “Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Packing or Holding Human Food” en la subparte B (110.35) establece los primeros lineamientos a seguir para llevar a cabo las operaciones de Sanitización en el establecimiento. Y en el CFR 21.120 en la subparte A (120.6) “Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems” establece que cada procedimiento debe tener implementado un programa de higiene y sanitización, indicando el tipo de limpieza que tiene el establecimiento antes, durante y después del proceso de fabricación de alimentos.

CAPÍTULO 4. VERIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA.

4.1. GENERALIDADES.

Uno de los primeros sistemas de la calidad desarrollados por la industria alimentaria fue la aplicación de BPF, como complemento al análisis del producto acabado. Esta aproximación es principalmente activa y preventiva. Las BPF proporcionan reglas generales basadas en una dilatada experiencia práctica, incluyen la atención a las condiciones ambientales. Sin embargo, en el ambiente de la producción alimentaria, se dan cita otros factores que contribuyen a la seguridad sanitaria de los alimentos, como el lavado de las manos, la limpieza y desinfección de las instalaciones, la prevención de la condensación, y la exclusión de los trabajadores enfermos de la fábrica. Aunque la mayoría de las actividades de BPF pueden ser comprobadas mediante inspección visual, existe una aplicación importante de los métodos rápidos en la verificación de las BPF: el empleo de técnicas que cuantifican los niveles de ATP (Adenosin trifosfato) para vigilar la higiene y el estado de limpieza de los alimentos.

El empleo de BPF constituye un procedimiento general de controlar la seguridad sanitaria de los alimentos, que ha conducido a la introducción del concepto HACCP. El sistema HACCP es una aproximación estructurada a la identificación, la evaluación y el control de los peligros de origen microbiano (y de otros orígenes) en cualquier proceso alimentario. Se dirige a la identificación de los problemas antes de que ocurran y establece medidas de control adecuadas.

En la etapa de identificación del peligro del HACCP, es necesario identificar cualquier microorganismo peligroso que pueda estar presente en el alimento. En consecuencia, no es mucha la necesidad de métodos rápidos y automatizados en esta etapa.

La verificación es la fase 6 del sistema HACCP y conlleva a la realización de las adecuadas pruebas suplementarias, junto con la revisión de los procesos para confirmar que el sistema ésta funcionando con eficacia. El equipo de estudio debería especificar los métodos a emplear y la frecuencia de los procedimientos de verificación. Los métodos pueden incluir sistemas de auditoría interna, análisis microbiológico del producto en diferentes etapas del proceso y pruebas más

rigurosas en puntos críticos seleccionados. Sin embargo, también aquí es el funcionamiento del sistema HACCP, no el análisis microbiológico de los productos acabados, lo que garantiza que el producto alimenticio elaborado es sanitariamente seguro. ^{Doyle}

Siguiendo la metodología de aseguramiento de la calidad, y como lo indica el sistema HACCP, se debe demostrar que las operaciones de limpieza y desinfección están bajo control: el plan permite manifestarlo y proporciona un sistema de documentación al respecto.

A pesar del cuidado, que se pone en la elección de los diferentes productos utilizados para la limpieza y desinfección de las superficies y los utensilios, los protocolos utilizados y la formación del personal, es indispensable controlar in situ estos puntos. El control de superficies es un medio para evidenciar desviaciones en la aplicación de los protocolos.

4.2. CONTROLES QUÍMICOS.

En el caso de la limpieza in situ (CIP), para la que se usa una secuencia de productos ácidos y alcalinos, un control de pH del agua de vertido permite verificar la ausencia de ácidos o bases (con papel indicador pH).

Para verificar que no quedan trazas de los productos de degradación del ácido peracético (agua oxigenada + ácido acético), se pueden utilizar tiras de identificación y determinación semi-cuantitativa de peróxidos.

Hay que recordar la normativa que se encuentra en vigor, respecto a los productos de limpieza que pueden estar en contacto con los productos alimentarios. Esta exige un enjuagado con agua potable obligatorio para arrastrar cualquier resto de los productos utilizados. Por otra parte, en el caso de utilizar un compuesto cuaternario de amonio o un yodóforo, se debe controlar la eficacia del aclarado mediante un reactivo apropiado. ^{Hyginov}

4.3. CONTROLES VISUALES.

Es indispensable un control visual tras la limpieza y la desinfección. El llevarlo a cabo tiene la ventaja de que puede realizarse todos los días.

También se pueden utilizar equipos, como el detector de metales o el detector de rayos X. Ya que estos se pueden colocar en línea, en cualquier parte

del proceso, para detectar la contaminación del producto en cualquier punto del proceso que se desee o antes de la salida de éste del establecimiento.

ÁREA POR REVISAR	CONTROL VISUAL
Todas las superficies	Residuos, manchas
Acero inoxidable	Brillo
Tabla de corte de polietileno	Raspar con un cuchillo
Cuchillos	Pasar un escobillón por la unión mango/hoja
Máquinas	Pasar un escobillón por los ángulos, ejes, tubos, etc.
Parte inferior de los muebles	Pasar el dedo (polvo)
Aire acondicionado	Pasar el dedo por las rejillas y la placa para colectar el agua de condensación

Tabla no. 9. Controles visuales para la evaluación de la limpieza. ^{Hyginov}

4.4. CONTROLES AMBIENTALES.

Es útil conocer la carga microbiana ambiental del aire. Para este supuesto dejar una placa de Petri abierta durante una hora, con un medio de cultivo selectivo para los microorganismos que se busca, permite obtener una primera estimación de la presencia de dichos gérmenes.

Para realizar un estudio cuantitativo se debe utilizar un colector de aire. La toma de muestras de un volumen de aire constante en condiciones conocidas y fijas permite realizar este análisis cuantitativo.

Estos aparatos se basan en los siguientes principios:

- A. Filtración de membrana.
- B. Centrifugación.
- C. Siembra sobre medio sólido.

El volumen de aire aspirado es fijo o variable. Se elegirá un aparato que sea capaz de tomar una muestra de volumen suficiente.

Algunos pasos necesitan usar medios de cultivo sobre soportes especiales, mientras que otros permiten usar las placas clásicas. ^{Hyginov}

4.5. CONTROLES MICROBIOLÓGICOS.

Deberá verificarse la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección mediante la vigilancia microbiológica de las superficies que entran en contacto con los productos.

En el muestreo para la verificación microbiológica del equipo y las superficies que están en contacto con los productos, deberá utilizarse un agente atenuador (neutralizador) para eliminar cualquier residuo de desinfectantes.^{SSA}

El concepto de superficie limpia no puede establecerse con suficiente exactitud, ya que a fin de cuentas resulta del éxito de las medidas de desinfección sucesivas o de realización simultánea. El control visual desempeña un papel importante en las tareas de limpieza, porque orienta enseguida sobre el estado de la superficie o del aparato en cuestión.^{Wildbrett}

Hay una serie de razones que justifican la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos. Los principales objetivos del análisis microbiológico son asegurar:

- A. Que el alimento cumple con las normas.
- B. Que se ajusta a normas internas establecidas por la compañía procesadora y a las externas exigidas por el comprador.
- C. Que las materias primas que llegan para ser procesadas cumplan las normas exigidas y las pactadas con el productor.
- D. Que se mantiene el control del proceso y la higiene de la línea de fabricación.

El responsable de los controles debe elegir cuidadosamente los puntos de muestreo, apoyándose en diversos criterios como^{Hyginov.}:

- A. El concepto de zona o de utensilio de riesgo.
- B. La dificultad de la limpieza.
- C. La naturaleza y el estado de las superficies.

Los métodos del examen microbiológico utilizados para controlar la calidad del alimento son en sí mismos muy variados y dependientes, en gran parte, del alimento que va a ser analizado.^{Wildbrett}

La cantidad de alimentos que se comercializa está aumentando

continuamente. En consecuencia, existe una demanda siempre creciente de pruebas sencillas, económicas y sobre todo rápidas, que se puedan utilizar para comprobar la calidad microbiológica de estos productos.

La microbiología de los alimentos tradicional utiliza los métodos de recuento de viables, asociados con pruebas bioquímicas, microscópicas y serológicas, para identificar los tipos de microorganismos. Los esfuerzos por encontrar métodos químicos y físicos de análisis, que implican instrumentos rápidos que ahorran trabajo, con el fin de mejorar la rapidez y la sencillez de los análisis microbiológicos, han tenido un éxito limitado.

La rapidez puede conseguirse por una serie de técnicas analíticas innovadoras, que a continuación se relacionan en orden del tiempo que se gana:

- A. Reduciendo el tiempo necesario para inocular muchas placas con series de diluciones diferentes.
- B. Acortando los tiempos de incubación, por la utilización de medios templados, y técnicas de detección más sensibles.
- C. Concentración por filtración, centrifugación o separación inmunomagnética.

El éxito limitado de las nuevas técnicas instrumentales se debe al hecho de que los métodos tradicionales de recuento de colonias confían en la capacidad singular de los microorganismos para multiplicarse: una propiedad de autoamplificación. Así, es posible detectar concentraciones de microorganismos sumamente pequeñas (en relación con la masa total del alimento). Todavía no se cuenta con instrumentos capaces de alcanzar este grado de sensibilidad.^{Mossel}

A continuación se mencionan los principales métodos para el análisis microbiológico de los alimentos^{Mossel}:

- A. Métodos tradicionales, por microorganismos indicadores

El análisis rutinario de los alimentos para poner de manifiesto un amplio rango de bacterias patógenas es impracticable en la mayoría de los laboratorios, bien porque estén inadecuadamente dotados, bien porque el tamaño de la muestra impediría su manejo convenientemente. Por ello se ha convertido en práctica corriente investigar en los alimentos la existencia de bacterias que indican la posibilidad de la presencia de las productoras de toxiinfecciones alimentarias o

de otras patógenas. Por esto se les denomina “microorganismos indicadores” y se catalogan frecuentemente como de gran importancia al establecer la seguridad y calidad microbiológica de los alimentos. Las principales bacterias empleadas como indicadores son:

A.1. Coliformes.

Las principales bacterias son *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes*. La primera se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal del hombre, mientras que *E. aerogenes* se asocia normalmente con la vegetación y sólo ocasionalmente aparece en el intestino.

En el análisis de agua *E. coli* es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos. Hay una relación directa entre el número de *E. coli* e intensidad de la contaminación fecal, cuanto mayor es el número, mayor es la contaminación; esto es así porque los microorganismos no se multiplican en el agua y su número disminuye lentamente, a no ser que acaezca una nueva contaminación. En los alimentos la presencia y concentración de *E. coli* es de menor significado y su presencia, incluso en mayor número, no implica necesariamente una contaminación fecal intensa reciente. Su número está influenciado por muchos factores como crecimiento actual en el alimento, equipo deficientemente limpiado y contaminación a partir de las personas. Por lo tanto todo lo que puede concluirse con muchos alimentos es que la contaminación fecal, directa o indirecta, tuvo lugar en alguna fase de su obtención y que la seguridad alimentaria es cuestionable. ^{Forythe}

A.2. Enterococos.

Los enterococos comprenden dos especies encontradas en los intestinos humanos y animales, concretamente *E. faecalis* y *E. faecium*. El primero se encuentra fundamentalmente en el intestino humano, mientras que el segundo se encuentra tanto en el hombre como los animales. Los enterococos se emplean a veces como indicadores de contaminación fecal en el análisis de agua; una de las ventajas sobre *E. coli* es que mueren más lentamente y uno de los inconvenientes que se encuentran con más frecuencia que aquel en ambientes no fecales y por lo tanto su aislamiento no indica tan claramente

contaminación fecal. Se ha señalado con frecuencia que en los alimentos los enterococos constituyen una mejor indicación del estado sanitario que *E. coli*; generalmente se recuperan antes que los coliformes, sobre todo en los alimentos congelados y en los deshidratados, así como en los que han sufrido un tratamiento térmico moderado. Sin embargo esta mayor capacidad de recuperación rebaja su valor como microorganismos indicadores, ya que su presencia, por ejemplo, en los alimentos tratados por el calor, tiene poco valor si otros microorganismos menos termoestables, como las salmonelas, se han destruido durante el tratamiento térmico. Forsythe

A.3. *Staphylococcus aureus*.

Su hábitat natural es la piel del hombre y los animales. Este microorganismo puede persistir en los materiales de procesado. En consecuencia, la presencia de *S. aureus* en los ingredientes alimenticios generalmente indica contaminación de los manipuladores humanos y/o limpieza y desinfección defectuosas de las instalaciones de procesado. Sin embargo, la ausencia de *S. aureus* de los productos acabados no significa necesariamente que el alimento haya sido producido higiénicamente. Doyle

B. Examen microbiológico de superficies.

Detección de luminiscencia en relación con el ATP microbiano.

Este método bioquímico, que ha sido simplificado para su fácil aplicación, mide la presencia del adenosín trifosfato (ATP) por su reacción con el complejo luciferín-luciferasa. Puede incorporarse a los métodos de cálculo de la carga microbiana de una muestra de alimento. La reacción bioluminiscente requiere ATP, luciferina y luciferasa de luciérnaga, una enzima que produce luz en la cola del gusano. Durante la reacción la luciferina se oxida y emite luz. Un luminómetro mide la luz producida, que es proporcional a la cantidad de ATP presente en la muestra. La tasa de ATP puede correlacionarse con el número de microorganismos presentes, porque todas las células microbianas tienen una cantidad específica de ATP.

Para comprobar la higiene se determina el contenido total de ATP de la muestra. La bioluminiscencia se emplea mucho ahora para establecer la

calidad higiénica de las superficies de trabajo. Las muestras se toman frotando la superficie con una torunda libre de ATP y determinando la cantidad de ATP. La correlación entre el recuento estándar en placas y la luz emitida en el ensayo de bioluminiscencia del ATP es generalmente buena ($r > 0,85$).^{Forsythe}

Es necesario insistir en que la presencia, incluso de un número sustancial, de microorganismos indicadores no significa con certeza que haya ocurrido la contaminación fecal de los alimentos procesados; también puede indicar un procesamiento inadecuado, una contaminación posterior o condiciones de procesamiento antihigiénicas, especialmente si los alimentos se han almacenado a temperaturas que permiten el crecimiento microbiano.^{Forsythe}

La selección de estos microorganismos debe ser cuidadosa y los resultados ser interpretados con cautela. Solamente cuando los microorganismos son correctamente utilizados pueden proporcionar información acerca de la contaminación fecal de los ingredientes, del efecto del tratamiento térmico, de la recontaminación y de varios otros aspectos microbiológicos de la producción de alimentos.

La determinación de los microorganismos indicadores puede, generalmente, hacerse mediante el empleo de técnicas sencillas y relativamente baratas de recuento en placa y casi siempre con tiempos de lectura de 20 a 24 horas. Por tanto, el empleo de herramientas modernas como diluidores automáticos y sistemas automáticos de siembra en placa y recuento de colonias facilitan esta determinación y permiten un ahorro de mano de obra.^{Doyle}

Actualmente, el método más utilizado es el de bioluminiscencia, midiendo el ATP que se encuentra en la superficie de las mesas de trabajo o equipo. La mayor ventaja que tiene este método es la rapidez con la que se puede contar de un resultado microbiológico para medir la flora que exista en el área después de la limpieza y el lavado de ésta. Pudiendo tomar acciones correctivas, antes de iniciar el proceso de elaboración de un producto.

4.6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados se interpretan según criterios internos de la empresa; no deben compararse con los de otras empresas, puesto que las condiciones de

producción no son similares. Por otra parte, cabe recordar que los resultados obtenidos por presión sobre agar nunca deben compararse con los obtenidos por hisopado, porque no se recuperan los microorganismos de idéntica manera. Esto no impide que se utilicen las dos técnicas en paralelo sobre superficies diferentes. Lo importante es que se utilice siempre la misma técnica sobre un material determinado.

Cada empresa debe establecer sus propios valores umbral. Estos pueden variar en función del nivel de higiene deseado, del estado de las superficies y de la carga microbiana del propio producto.

Como primera aproximación podemos tomar como referencia la siguiente tabla para las tomas de muestra con placa de contacto para la flora total. ^{Hygynov}

RIESGO	UFC/25 m ² (POR PLACA)	UFC POR cm ²
4	< 5	< 0,2
3	< 5	< 0,2
2	< 50	< 2
1	< 125	< 5

Tabla no. 10. Riesgo de contaminación microbiológica en superficies. ^{Hygynov}

Teniendo los resultados disponibles, se deben tomar los siguientes puntos para su correcta interpretación y toma de decisión:

- A. El análisis microbiológico de superficies debe hacerlo personal formado y competente para la toma de muestras.
- B. Después de la desinfección no se deben de encontrar coliformes.
- C. Los resultados se deberán registrar, además de en una libreta, también en un gráfico de control
- D. Los análisis se anotan sucesivamente, y serán llevados a un grafico para poner en evidencia las desviaciones, que pueden ser puntuales o continuas.
- E. Estos límites serán propios para cada zona o habitación.
- F. Se establecerán límites de calificación en función de la flora total.

En México, hay publicadas varias Normas Oficiales, que indican la carga microbiana, la descripción de las técnicas de evaluación de microorganismos tanto en materia prima como producto terminado, así como los límites microbiológicos

para el consumo humano de alimentos, dependiendo del tipo de alimento que se trate. Las cuales se mencionan a continuación:

- A. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- B. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- C. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- D. NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- E. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos.
- F. NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.
- G. NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.
- H. Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN

5.1. CASO PROBLEMA.

La limpieza y la desinfección es un proceso general para cualquier tipo de planta que se dedique a la fabricación de productos alimenticios para consumo humano. Se propone una planta, la cual cuenta con una zona de recepción de materias primas, producción y almacenamiento de producto terminado. También considerará con áreas como comedor para empleados, sanitarios, vestidores, laboratorio y oficinas.

Siendo el tema de este proyecto el programa de limpieza e higiene, se propone un Procedimiento Normalizado de Operación de Limpieza y Sanitización, el cual estará enfocado para antes del proceso de elaboración de los alimentos.

5.2. IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS

El principio general en el tratamiento de los alimentos para conseguir su inocuidad o seguridad, es que este tratamiento debe ser reforzado por las BPF, aplicadas con el mayor grado de exigencia alcanzable. Para esto existen tres razones ^{Mossel} :

- A. Es de índole puramente microbiológica. La higiene, es decir, evitar la contaminación y el control de la temperatura para limitar la colonización, reducir al mínimo el número de microorganismos a eliminar, permitiendo con ello utilizar un tratamiento letal de intensidad mínima. De este modo, se conservarán los valores nutritivos y propiedades sensoriales de los alimentos.
- B. Vincular las BPF con la descontaminación, es de carácter protector de la salud. Los procedimientos normales de tratamiento o procesado no inactivarán muchas toxinas preformadas de origen bacteriano o producidas por mohos. Por lo tanto, aunque una materia prima de calidad deficiente puede parecer, después de procesada, que es de buena calidad, en realidad aún existe la posibilidad de que provoque efectos adversos en los consumidores por la existencia de toxinas residuales.

C. Es una razón ética. El tratamiento de inocuidad o seguridad nunca se debe utilizar para disimular prácticas defectuosas dentro o fuera de la empresa donde se aplica el tratamiento. El hecho de que un producto se sanitice o descontamine al final no es en absoluto motivo para suavizar o postergar las BPF.

Algunos alimentos pueden ser reforzados con sales minerales, como son los compuestos de hierro y de calcio que se añaden en la harina. Algunos colorantes y algunos productos utilizados para dar sabor a los alimentos sintéticos. Aunque los alimentos suelen contener vitaminas, también pueden ser incorporadas a los mismos o pueden ser ingeridas aparte, ya que se pueden obtener por síntesis química y se conocen microorganismos que las producen.

Los microorganismos descomponen con facilidad la mayoría de las clases de alimentos, a no ser que se utilicen procedimientos especiales para conservarlos.

Para preservar los alimentos se utilizan principalmente los siguientes procedimientos:

- A. Higiene y sanitización, o mantenimiento de los alimentos sin microorganismos.
- B. Eliminación de microorganismos.
- C. Mantenimiento de anaerobiosis.
- D. Empleo de temperaturas elevadas. (Pasteurización, a 100 °C, enlatado)
- E. Empleo de temperaturas bajas. (Refrigeración, congelación)
- F. Desecación; este procedimiento incluye el enlace de agua por solutos, coloides hidrofílicos, etc.
- G. Empleo de conservadores químicos, tanto si son producidos por microorganismos como si se añaden al alimento.
- H. Irradiación.
- I. Destrucción mecánica de los microorganismos, por ejemplo, mediante trituración del alimento, empleo de presiones elevadas, etc.
- J. Empleo simultáneo de 2 o más de los procedimientos anteriores. Únicamente en contadas ocasiones resulta eficaz uno solo de los

procedimientos de conservación, razón por la cual se suelen emplear varios a la vez, siendo la intensidad necesaria del tratamiento correspondiente a cada uno de ellos menor que la que se necesita cuando se utilizan por separado.

Los procedimientos utilizados para regular la actividad de los microorganismos suelen ser eficaces tanto frente a la actividad enzimática existente en el alimento como frente a las reacciones químicas. No obstante procedimientos tales como la desecación o el empleo de temperaturas bajas, permiten que la autodescomposición del alimento continúe, a no ser que se adopten precauciones especiales.

Varios procedimientos corrientes de conservación de alimentos no se basan en la destrucción o eliminación de microorganismo, sino en el retardo de la iniciación de su multiplicación y en la interrupción de la misma una vez iniciada. Se evitará la descomposición microbiana de los alimentos si se destruyen (o eliminan) todos los microorganismos que producen alteraciones y se evita que se vuelvan a contaminar. No obstante, por el mero hecho de detener la multiplicación de los microorganismos no necesariamente se evita su descomposición, ya que pueden seguir teniendo actividad células microbianas viables o sus enzimas. La destrucción de los microorganismos mediante la mayoría de los procedimientos que se utilizan con esta finalidad, cuando en el alimento existe un número inicial más reducido, siendo más fácil que cuando su número inicial es más elevado; esto pone de relieve la importancia que tiene la contaminación.

En las industrias alimentarias cada vez se presta mayor atención a la prevención de la contaminación de los alimentos desde que entra la materia hasta la obtención del producto terminado. El químico se ocupa de la "carga biológica" de microorganismos existentes en la superficie o en el interior de un determinado alimento y tiene en cuenta tanto las especies como el número de microorganismos que contiene. Las especies tienen importancia porque pueden incluir microorganismos que producen alteraciones, los apropiados para una determinada fermentación, o incluso microorganismos patógenos. El número de microorganismos tiene importancia porque cuanto más numerosa es la población

que provocan alteraciones, tanto más probable será que el alimento se altere, así de difícil será la conservación del alimento, y será muy probable que existan organismos patógenos. La carga biológica puede ser debido a que el alimento se ha contaminado, a que en él se han multiplicado microorganismos o a ambas causas.

5.3. MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS.

A. Consideraciones generales.

El mejor control del estado microbiológico de los alimentos descansa en la adhesión a las BPF y al desarrollo de programas HACCP. Entre los factores importantes a controlar se incluyen: un buen procesado de conservación, reducir al mínimo la contaminación posterior al procesado, en especial la contaminación cruzada; mantener un buen control de la temperatura (almacenamiento en refrigeración o en congelación); observación de las medidas higiénicas por parte de los manipuladores del alimento y una atención continuada a la higiene. Siempre que sea posible, el diseño de la planta proporcionará barreras activas para evitar la contaminación, así como controlar los desplazamientos de los operarios y de los utensilios. Los operarios deben familiarizarse con la buena higiene y deben usar guantes sanitarios o lavarse y desinfectarse las manos antes de manipular el producto cocido. Los protocolos de procesamiento deben establecerse de forma que se minimice el intervalo de tiempo entre el termoprocesado y la colocación del producto tratado en una barrera que impida la recontaminación. En las plantas pequeñas en las que no se dispone de locales separados, sólo la buena higiene personal, la desinfección frecuente y una cuidadosa manipulación impiden la contaminación cruzada. ^{ICMSF}

Para obtener un producto que sea inocuo al consumo, es importante seguir los lineamientos que los gobiernos proporcionan al industrial. Ya que las normas son elaboradas en base a los conocimientos y experiencias de técnicos y especialistas, dando una metodología para asegurar una “cadena higiénica” desde los establecimientos de colecta y rastro, hasta el sitio donde se procesan los productos para destinarlos al consumidor final. De ahí la relevancia, en tener conocimiento en estas normas para que al implementar cualquier plan de higiene

(BPF, HACCP) o todos juntos, sea de manera integral, persiguiendo un solo objetivo: Mantener la calidad e inocuidad alimentaria hasta el último comprador. A continuación se enlistan las principales normas emitidas por la SSA y del gobierno de Estados Unidos, a través del CFR, a seguir:

- A. NOM-093-SSA1. Bienes y servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en los establecimientos fijos.
- B. NOM-120-SSA1. Bienes y servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
- C. CFR 21.110. Good Manufacturing Practices.
- D. CFR 21.120. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems.

B. Análisis de Laboratorio.

La inspección de las líneas de procesado, junto con el muestreo microbiológico periódico de las mismas, sirve para verificar la eficacia de las operaciones higiénicas. El análisis microbiológico periódico de ciertos patógenos (dependiendo del tipo de alimento) y de algunos organismos indicadores (recuentos aerobios en placa, coliformes, coliformes fecales, *S. aureus*) puede utilizarse para asegurar la integridad del proceso y la eficacia del proceso de elaboración y almacenamiento. El empleo de microorganismos indicadores para predecir la incidencia y prevalencia de ciertos microorganismos específicos no ha dado buenos resultados y no se recomienda su utilización rutinaria para la comprobación de lotes.

5.4. FACTORES Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD QUE INFLUYEN AL ESTABLECER UNA METODOLOGÍA PARA EFECTUAR LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

El objetivo de un programa de limpieza y desinfección aceptable es alcanzar en el equipo y en las superficies que entran en contacto directo con el alimento, un nivel de limpieza que cumpla con las especificaciones que la regulación nacional solicita (NOM-093-SSA1 Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos), así como las establecidas por la empresa.

La limpieza, como se practica en las industrias procesadoras de alimentos,

implica factores físicos, químicos y microbiológicos. Ya que ésta va desde la eliminación de objetos extraños al proceso (contaminación física), hasta la ausencia de compuestos químicos derivados de la limpieza y la desinfección o el control de plagas (contaminación química), pasando por la disminución de los niveles de microorganismos (contaminación biológica) de las superficies donde el alimento es procesado sea inocuo.

Con este fin, se debe establecer un programa de limpieza y desinfección. Capacitando al personal, antes de su ingreso a la planta, en BPF y el PNO de Limpieza, se puede lograr la concientización y la cooperación del personal encargado de la Limpieza como de Producción. Para apoyar esta labor, también se tiene el Plan Maestro de Limpieza, pues después de haber realizado el inventario físico de las instalaciones, equipos y utensilios se facilita su práctica y estar en coordinación con las distintas Áreas para su cumplimiento. Como es el caso del lavado y sanitización de las cisternas y tinacos. Donde generalmente lo realiza el personal de Limpieza, junto con el de Mantenimiento.

Las labores, siempre deberán ser supervisadas, por el supervisor de Limpieza. Además el personal de Aseguramiento de Calidad realizará un análisis para verificar microbiológicamente la efectividad de los detergentes y sanitizantes utilizados en esta labor, en las superficies en contacto directo con el alimento así como las instalaciones y utensilios utilizados en el Área de Producción.

Estas tareas van enfocadas a obtener un producto inocuo, cuyos niveles microbiológicos sean constantes y dentro de las especificaciones dispuestas. El programa de limpieza debe ser eficaz y barato, debe ayudar a mantener la calidad del producto. Recordando en este punto que es importante el diseño higiénico inicial de la planta procesadora.

El Plan Maestro de Limpieza, debe incluir todas las áreas por donde transitan las materias primas y alimentos ya procesados, así como de las áreas anexas a la compañía. El plan deberá incluir: Zona de depósito de basura, recepción de materias primas, carga y descarga de materias primas y producto terminado, almacén de materias primas, almacén de producto terminado, sanitarios, guardarropa, comedor, zonas de descanso, patios, pasillos, incluyendo

las unidades de distribución del producto terminado (si se hace cargo la empresa procesadora).

Como se mencionó en el Capítulo 3, en la sección 3.3, el Programa de Limpieza deberá ser Pre-operacional y Operacional. Además de los puntos que se incluyen en la sección mencionada, se deberá incluir los siguientes:

- A. La secuencia de limpieza, para evitar que se recontamine el equipo.
- B. La profundidad con que debe desmantelarse un equipo, y si se requiere la ayuda de un mecánico.
- C. Detallar en el procedimiento el desarmado y correcto armado del equipo, en caso de que así se requiera.
- D. El tiempo que se debe invertir en las distintas fases de la limpieza. Este tiene que ser suficiente para llevar a cabo todas las actividades y para permitir la acción química de los productos de limpieza.
- E. Indicar la frecuencia de la limpieza tanto operacional, como limpieza profunda que requieren instalaciones y equipos.
- F. La rotación de los productos desinfectantes, para evitar la formación de biopelículas.
- G. Después de terminar el proceso de producción, llevar a cabo el proceso de limpieza y desinfección.
- H. Aunque no se utilice el equipo, señalar que está limpio y sanitizado, indicando la fecha en que se llevó a cabo este trabajo.
- I. Poner a disposición de los empleados el equipo y utensilios necesarios para llevar a cabo la limpieza.
- J. Comunicar e informar a los empleados de los resultados de la limpieza efectuados. Dando a todos la oportunidad de participar en la solución de las áreas de oportunidad y en la mejora del proceso.
- K. Diseño higiénico y disposición de los equipos en el Área de Producción, además de tener un Lay-out actualizado e indicado el flujo de personal y producto en un lugar visible. Esto evita recontaminaciones o contaminaciones cruzadas.

- L. Verificar diaria y por turnos la concentración de los desinfectantes, para asegurar su eficacia. Además de que las soluciones se deberán preparar diariamente y comprobar que no se encuentren sucias.
- M. Revisar la eficacia de los productos de limpieza en el área destinada para su uso. realizando pruebas microbiológicas que avalen su empleo.
- N. Capacitación a los empleados en los Procedimientos de Limpieza, en los detergentes y sanitizantes utilizados en cada área de la empresa, así como los fundamentos de la limpieza.
- O. Contar con el personal suficiente para llevar a cabo las operaciones de limpieza. Ya que siendo una ocupación considerada inferior en algunas empresas, no se le da la importancia debida.
- P. Dar estímulos al personal de Limpieza, ya que sus labores son generalmente en fines de semana, cuando las plantas detienen su proceso de Producción. Alentando y reconociendo la labor que realizan, para mantener las plantillas de trabajo y disminuir la rotación del personal.
- Q. Incorporar al personal de Producción en las actividades de Limpieza de su área. Ya que tienen mayor conocimiento de los equipos y utensilios, así como la importancia de esta actividad. Para que sean los encargados de mantener limpio el equipo y las instalaciones antes, durante y después del proceso.
- R. Dentro de este programa, es de importancia el papel de la Dirección y la Gerencia. Ya que son los responsables de señalar la frecuencia y el tiempo destinado a la limpieza. Y de promocionar en la Compañía una buena disposición hacia la higiene. Transmitiendo esta preocupación al resto de los empleados.

Capítulo 6.

PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN.

(Nombre de la empresa)

Elaborado por:

Fecha. _____

Revisado por:

Fecha. _____

Aprobado por:

Fecha. _____

Próxima revisión.

ÍNDICE.

Objetivo	1
Alcance	1
Responsabilidades del Supervisor de Limpieza	1
Definiciones	2
Consideraciones generales	3
Normas de Seguridad	5
Descripción del Procedimiento	6
Instalaciones	6
Campanas (PL-01)	6
Charca sanitaria y coladeras(PL-02)	7
Cortinas hawaianas y puertas (PL-03)	8
Equipo de aire acondicionado (PL-04)	9
Paredes, ventanas, techos y pisos (PL-05)	10
Equipos	11
Botes de basura (PL-06)	11
Mesas de acero inoxidable (PL-07)	12
Tarimas de plástico (PL-08)	13
Utensilios	14
Utensilios de cocina (Cucharas, jarras, palas, bowls, cuchillos, coladeras, charolas, embudos, ollas) (PL-09)	14
Anexos	15
Anexo I. Lay-out de la Empresa	15
Anexo II. Diagrama de flujo de personal	16
Anexo III. Diagrama de flujo de producto	17
Anexo IV Registro de de monitoreo de limpieza	18
Anexo V. Registro de verificación de limpieza del área de proceso	19
Anexo VI. Plan maestro de Limpieza	21

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 1 de 21

OBJETIVO.

Aplicar las buenas prácticas de limpieza y sanitización a las instalaciones, equipos y utensilios de la empresa para reducir los factores que influyen en la contaminación y alteración de los productos que se ofrecen a la población consumidora.

ALCANCE.

Este procedimiento involucra al personal responsable de la limpieza y sanitización, de áreas, equipos, instalaciones y utensilios.

RESPONSABILIDADES DEL SUPERVISOR DE LIMPIEZA

- Verificar el estado sanitario de las instalaciones, del proceso y del personal.
- Verificar el estado de los pisos, paredes, ventanas, baños y servicios sanitarios.
- Supervisar los procedimientos de la limpieza y desinfección de la planta.
- Supervisar que el personal cumpla con las BPF; y los procedimientos de higiene y limpieza.
- Verificar el cumplimiento de directrices sobre el manejo de utensilios de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de normas y reglamentos de higiene, por parte de los empleados.
- Realizar inspecciones y verificaciones periódicas, según el Plan Maestro de Limpieza.
- Coordinar la limpieza con el Departamento Mantenimiento, cuando así se requiera.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 2 de 21

DEFINICIONES.

Área de proceso. Zona de proceso que se mantiene con control microbiológico y libre de patógenos por medios físicos y/o químicos de acceso restringido.

Contaminación. Alteración del producto o materia prima. Puede ser debida a microorganismos, materia extraña, así como cualquier otra sustancia que rebasen los límites permisibles establecidos por la Secretaría de Salud.

Desinfección. Reducción del número de microorganismos a un nivel que no da lugar a contaminación del alimento, mediante agentes químicos, métodos físicos o ambos, higiénicamente satisfactorios. Generalmente no mata las esporas.

Desinfectante. Cualquier agente, por lo regular químico, capaz de matar las formas en desarrollo, pero no necesariamente las esporas resistentes de microorganismos patógenos.

Detergente. Mezcla de sustancias de origen sintético, cuya función es abatir la tensión superficial del agua, ejerciendo una acción humectante, emulsificante y dispersante, facilitando la eliminación de mugre y manchas.

Higienización (sanitización). Reducción de la población microbiana, a niveles que se juzgan no perjudiciales para la salud. Conjunto de procedimientos que tiene por objeto la eliminación total de agentes patógenos. Una operación de limpieza y desinfección es sinónimo de una operación de higienización o Sanitización.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 3 de 21

Limpieza. Conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

Manipulación. Acción o modo de regular y dirigir materiales, productos, vehículos, equipo y máquinas durante las operaciones de proceso, con operaciones manuales.

Registro. Documento que contiene los resultados de las observaciones y mediciones de las actividades y procesos ejecutados.

CONSIDERACIONES GENERALES.

- Antes de iniciar la limpieza, se deben eliminar todos los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad adherida a las superficies que van a ser limpiadas.
- No aplicar el jabón directamente sobre las superficies a limpiar, éste se debe disolver previamente en agua potable.
- Humedecer la superficie a limpiar con agua potable, proveniente de una manguera con suficiente presión, de modo que el agua la cubra totalmente. En caso de no poder utilizar una manguera, el agua debe estar contenida en recipientes completamente limpios.
- No se recomienda el uso de esponjas o telas en el proceso de enjuague, ya que pueden contener jabón o estar sucias.
- Hacer una revisión visual después del enjuague para verificar que ha sido eliminada toda la suciedad. En caso de ser necesario, debe hacerse de nuevo un lavado con jabón hasta que la superficie quede completamente limpia.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 4 de 21

- El personal que lleve a cabo los trabajos de Limpieza y Sanitización debe estar bien capacitado en los procedimientos establecidos.
- Los productos de Limpieza deben aplicarse de manera que no contaminen la superficie de los equipos y/o alimentos.
- Todos los productos de Limpieza y Sanitización serán aprobados previamente a su uso (deben ser específicos para la industria de alimentos)
- Todos los productos de Limpieza y Sanitización se almacenarán en un lugar específico, fuera del área de proceso. Deberán estar rotulados y contenidos en recipientes destinados para tal fin. Dichos recipientes de ninguna manera deberán ser utilizados para contener productos alimenticios.
- Aquellos equipos que estén conformados por piezas deben desarmarse para asegurar una adecuada limpieza y desinfección. Las piezas o partes del equipo no deben colocarse directamente sobre el piso, sino sobre mesas o estantes diseñados específicamente para este propósito. Esto también se aplica para los utensilios necesarios para el proceso.
- El equipo de proceso, una vez limpio, no debe arrastrarse por el piso para que no se contamine.
- Los implementos de limpieza deben ser de uso específico, de ninguna manera deben utilizarse para otros fines. Por ejemplo las escobas o cepillos utilizados para limpiar los pisos, no deben utilizarse para restregar las canastillas.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 5 de 21

- Se debe evitar que el agua sucia de un equipo que se está lavando salpique en algún equipo ya lavado.
- Las superficies de contacto utilizadas para la elaboración y/o retención del alimento, deberán estar limpias durante todo el tiempo de exposición, por lo que deberán ser lavadas frecuentemente.
- La desinfección se hace después de revisar que la superficie está completamente limpia.
- Cuando se utilicen equipos y utensilios en una operación de producción continua, las superficies de contacto se limpiarán tantas veces como sea necesario.
- Utilizar agua potable, para lavar y enjuagar el equipo.
- Después de realizar el lavado del equipo o utensilio, antes de ser utilizado por el personal de Producción, el supervisor de Aseguramiento de Calidad verificará el resultado de la limpieza.

NORMAS DE SEGURIDAD.

- Asegurar que los equipos en el área de producción estén completamente detenidos y se haya cortado la alimentación eléctrica.
- Cubrir adecuadamente motores, tableros de control e instrumentos con bolsas de polietileno.
- Manipular el detergente y el desinfectante con precaución evitando en todo momento el contacto directo de los productos con la piel, mucosas y ojos.
- Usar gafas protectoras (goggles) durante todas las operaciones de lavado y sanitización. Utilizar goggles, guantes y mandil al emplear desinfectantes, desengrasantes o cualquier otro producto químico.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 6 de 21

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.

1. INSTALACIONES.

1.1. CAMPANAS (PL-01)

Área: Proceso.

Frecuencia: Quincenal.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar con detergente previamente disuelto.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Aplicar desengrasante.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, si esta sucio, repetir el lavado.

Sanitizar.

Productos de limpieza: Fibras, escoba, franela, guantes, cubeta.

Agua, solución detergente, desengrasante, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

La franela y fibra utilizada, solo se usará para lavar las campanas.

Utilizar equipo de seguridad.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 7 de 21

1.2. CHARCA SANITARIA Y COLADERAS (PL-02)

Área: Entrada al área de proceso.

Frecuencia: Diario, por turno.

Método: Manual.

Sacar el agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar y tallar.

Desinfectar.

Productos de limpieza: Escoba, jalador.

Agua, solución detergente, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 8 de 21

1.3. CORTINAS HAWAIANAS Y PUERTAS (PL-03)

Área: Proceso.

Frecuencia: Diario.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar y tallar.

Desinfectar.

Productos de limpieza: Fibra, franela, jerga, cubeta.

Agua, solución detergente, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 9 de 21

1.4. EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO (PL-04)

Área: Proceso.

Frecuencia: Semanal.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar y tallar.

Desinfectar.

Productos de limpieza: Fibra, franela, cubeta, escobetas.

Agua, solución detergente, solución desengrasante, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

Verificar que el equipo no este conectado a la corriente eléctrica.

Si requiere una limpieza profunda, solicitar apoyo a Mantenimiento.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 10 de 21

1.5. PAREDES, VENTANAS, TECHOS Y PISOS (PL-05)

Área: Proceso.

Frecuencia: Pisos: Diario por turno.
Ventanas, techos y paredes: Semanal.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar y tallar.

Desinfectar.

Productos de limpieza: Fibras, escoba, franela.

Agua, solución detergente, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

Utilizar utensilios de limpieza diferentes de los utilizados en el piso, a los de techos, paredes y ventanas.

Tapar clavijas de equipos y contactos antes de iniciar la limpieza de las paredes.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 11 de 21

2. EQUIPOS.

2.1. BOTE DE BASURA (PL-06)

Área: Proceso.

Frecuencia: Diaria.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua, el cubo y la tapa.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar y tallar.

Desinfectar

Productos de limpieza: Fibra verde, escoba, cubeta, bolsa para basura.

Agua, solución detergente, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 12 de 21

2.2. MESAS DE ACERO INOXIDABLE (PL-07)

Área: Proceso.

Frecuencia: Antes de su uso.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Validar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar y tallar.

Sanitizar.

Productos de limpieza: Fibra, cubeta, escobillón, franela y jalador.

Agua, solución detergente, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

No utilizar el jalador de la mesa, para el piso o viceversa.

Criterio de evaluación: Visual, en caso de contar con métodos cuantitativos aplicarlos y documentar los resultados.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Producción.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Aseguramiento de Calidad.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 13 de 21

2.3. TARIMAS DE PLÁSTICO (PL-08)

Área: Proceso.

Frecuencia: Semanal.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Evaluar limpieza, en caso de notar suciedad volver a enjabonar, tallar y utilizar desengrasante.

Sanitizar

Productos de limpieza: Escoba, escobeta, cubeta.

Agua, solución detergente, desengrasante, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

La escoba que se utilice deberá ser para uso sólo de limpieza de tarimas.

Criterio de evaluación: Visual.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Limpieza.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 14 de 21

3. UTENSILIOS.

3.1. UTENSILIOS DE COCINA. (CUCHARAS, JARRAS, PALAS, BOWLS, CUCHILLOS, COLADERAS, CHAROLAS, EMBUDOS, OLLAS). (PL-09)

Área: Proceso.

Frecuencia: Antes de su uso.

Método: Manual.

Pre- enjuagar con agua.

Enjabonar.

Tallar.

Enjuagar con agua.

Validar limpieza, si esta sucio, volver a lavar con desengrasante.

Sanitizar.

Productos de limpieza: Fibra verde.

Agua, solución detergente, solución desengrasante, solución desinfectante.

Observaciones: Se deberá respetar el código de colores, por área.

La fibra que se utiliza para los utensilios, no deberá ser la misma que la de los equipos.

Guardar los utensilios limpios y resguardarlos del polvo.

Criterio de evaluación: Visual, en caso de contar con métodos cuantitativos aplicarlos y documentar los resultados.

Acciones correctivas: En caso de encontrar deficiencias o estar sucio, volver a lavar.

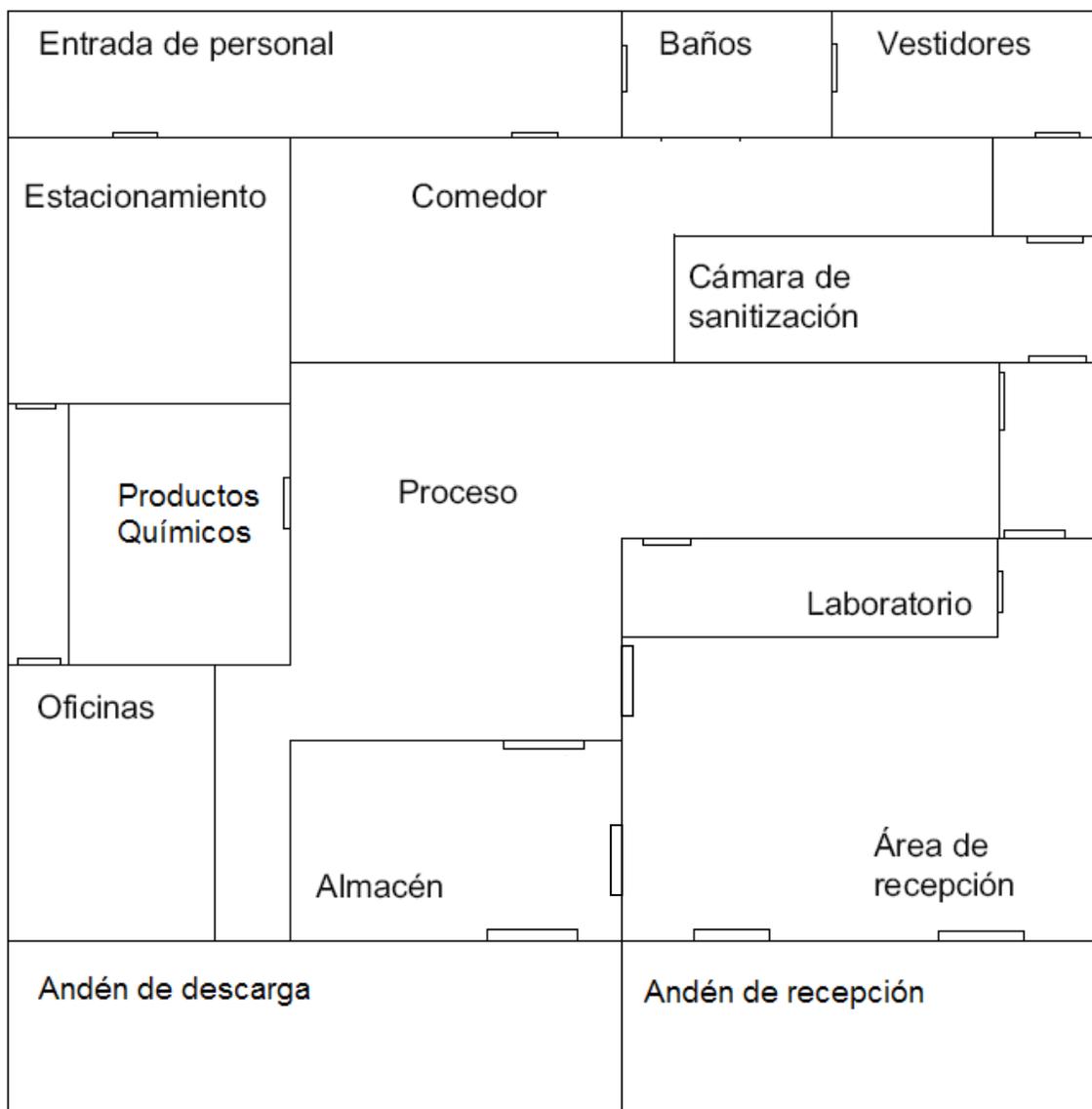
Responsable de la operación: Personal de Limpieza.

Responsable de la supervisión: Supervisor de Aseguramiento de Calidad.

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 15 de 21

ANEXO I.

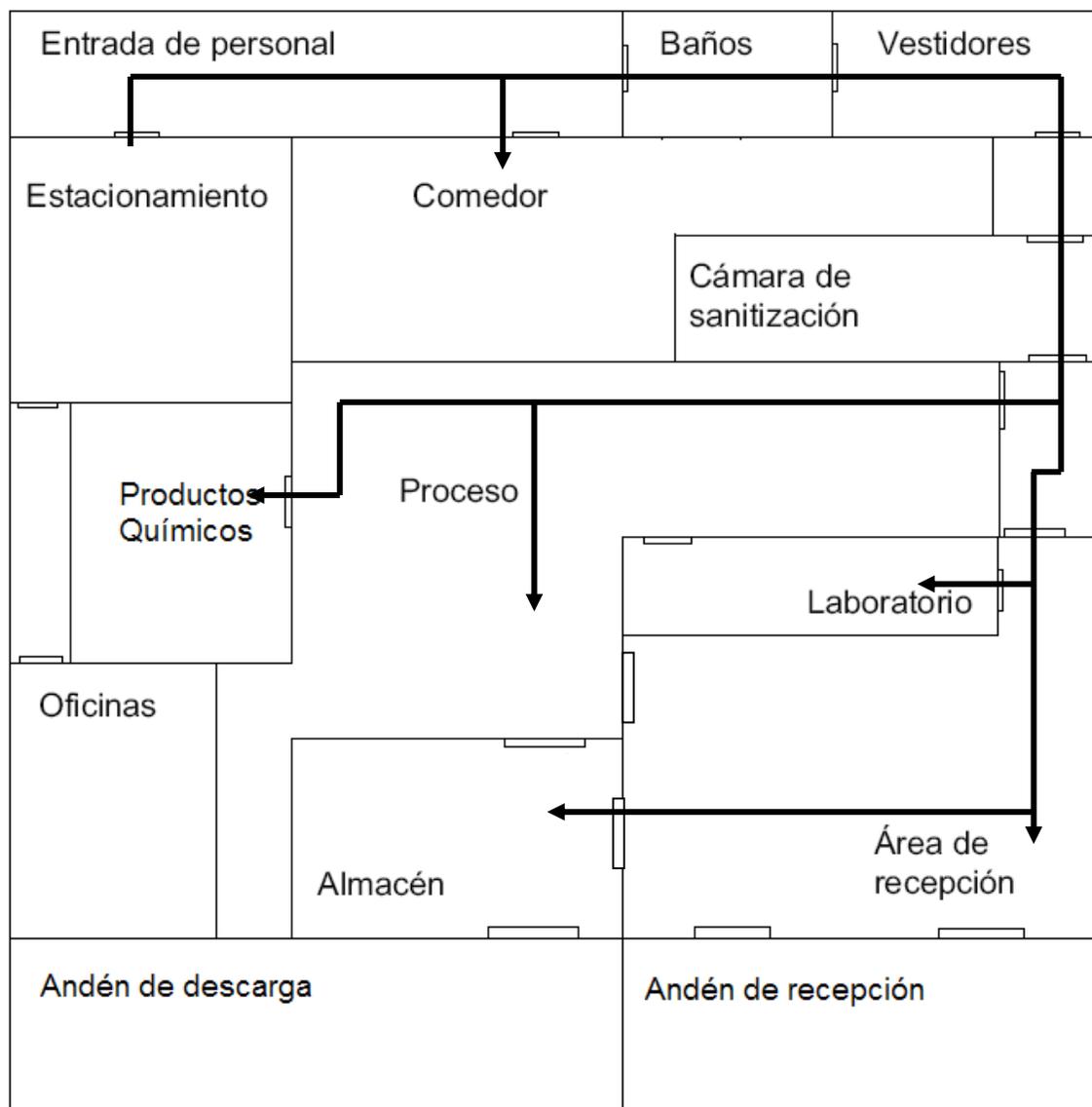
LAY OUT DE LA EMPRESA



Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 16 de 21

ANEXO II.

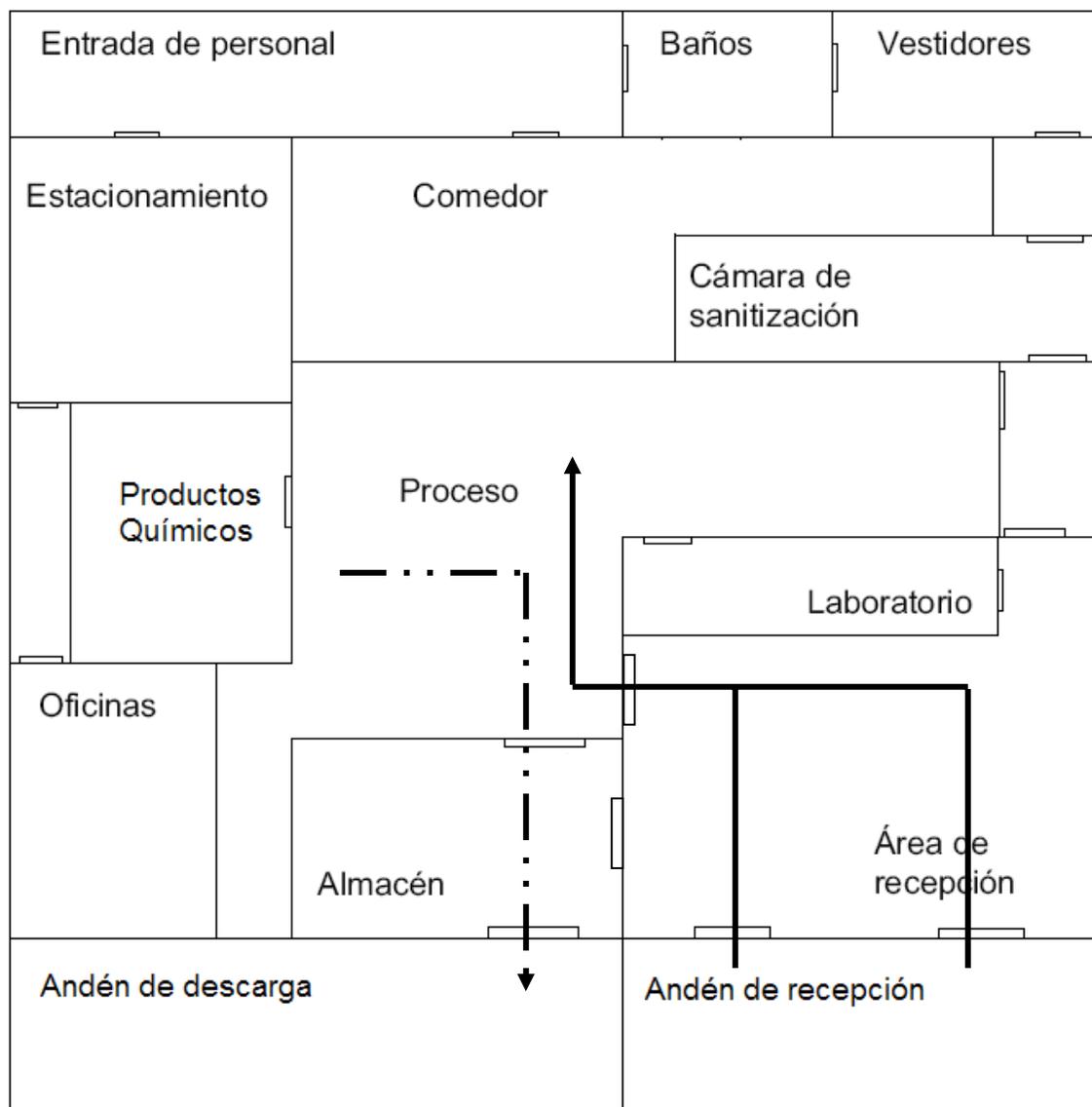
DIAGRAMA DE FLUJO DE PERSONAL



Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 17 de 21

ANEXO III.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO



Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 18 de 21

ANEXO IV.

REGISTRO DE MONITOREO DE LIMPIEZA

RESPONSABLE			
INSTALACIÓN O EQUIPO A LIMPIAR Y SANITIZAR	FECHA	HORA	OBSERVACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS
Campanas			
Charca sanitaria			
Coladera			
Cortinas hawaianas			
Puertas			
Equipo aire acondicionado			
Paredes			
Ventanas			
Techos			
Pisos			
Bote de basura			
Mesa de acero inoxidable			
Tarimas de plástico			
Utensilios de cocina			

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 19 de 21

ANEXO V.

REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA DEL ÁREA DE PROCESO

ÁREA	PROCESO				
FECHA	HORA		RESPONSABLE		
INSTALACIÓN O EQUIPO A EVALUAR	CALIFICACIÓN SANITARIA		FRECUENCIA	SUPERVISOR	OBSERVACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS
	BIEN	MAL			
Campanas			Quincenal	Sup. Limpieza	
Charca sanitaria			Diario x turno	Sup. Limpieza	
Coladera			Diario x turno	Sup. Limpieza	
Cortinas hawaianas			Diario	Sup. Limpieza	
Puertas			Diario	Sup. Limpieza	
Equipo aire acondicionado			Semanal	Sup. Limpieza	
Paredes			Semanal	Sup. Limpieza	
Ventanas			Semanal	Sup. Limpieza	
Techos			Semanal	Sup. Limpieza	
Pisos			Diario x turno	Sup. Limpieza	
Botes de basura			Diario	Sup. Limpieza	
Tarimas de plástico			Semanal	Sup. Limpieza	

Sup. Limpieza: Supervisor de Limpieza

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 20 de 21

ANEXO V.

REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA DEL ÁREA DE PROCESO

ÁREA	PROCESO				
FECHA	HORA			RESPONSABLE	
INSTALACIÓN O EQUIPO A EVALUAR	CALIFICACIÓN SANITARIA		FRECUENCIA	SUPERVISOR	OBSERVACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS
	BIEN	MAL			
Mesas de acero inoxidable			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Cucharas			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Jarras			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Palas			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Bowls			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Cuchillos			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Coladeras			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Charolas			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Embudos			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	
Ollas			Antes de la operación	Sup. Aseg. Calidad	

Sup. Aseg. Calidad. Supervisor de Aseguramiento de Calidad

Clave del Documento	Aprobado por:	Fecha de Actualización:
TITULO: Procedimiento normalizado de operación de limpieza y sanitización	Revisado por:	Reemplaza a: NUEVA
	Elaborado por:	Página 21 de 21

ANEXO VI.

PLAN MAESTRO DE LIMPIEZA

ÁREA			
INSTALACIÓN O EQUIPO	OPERADOR RESPONSABLE	FRECUENCIA	VERIFICACIÓN
Campanas (PL-01)	Personal de Limpieza	Quincenal	Supervisor de Limpieza
Charca sanitaria (PL-02)	Personal de Limpieza	Diario por turno	Supervisor de Limpieza
Coladeras (PL-02)	Personal de Limpieza	Diario por turno	Supervisor de Limpieza
Cortinas Hawaianas (PL-03)	Personal de Limpieza	Diario	Supervisor de Limpieza
Puertas (PL-03)	Personal de Limpieza	Diario	Supervisor de Limpieza
Equipo aire acondicionado (PL-04)	Personal de Limpieza	Semanal	Supervisor de Limpieza
Paredes (PL-05)	Personal de Limpieza	Semanal	Supervisor de Limpieza
Ventanas (PL-05)	Personal de Limpieza	Semanal	Supervisor de Limpieza
Techo (PL-05)	Personal de Limpieza	Semanal	Supervisor de Limpieza
Pisos (PL-05)	Personal de Limpieza	Diario	Supervisor de Limpieza
Bote de basura (PL-06)	Personal de Limpieza	Diario	Supervisor de Limpieza
Mesa de acero inoxidable (PL-07)	Personal de Producción	Antes de la operación	Sup. de Aseguramiento de calidad
Tarimas de plástico (PL-08)	Personal de Limpieza	Semanal	Supervisor de Limpieza
Utensilios de cocina (PL-09)	Personal de Limpieza	Diario	Sup. de Aseguramiento de calidad

Desafortunadamente las empresas de alimentos no le dan la importancia que se merece a las tareas de limpieza y la sanitización. Por tal motivo, es fácil incurrir a mermas o reprocesos al detectar estas fallas. Ya que por razones económicas, como aumento del costo del producto por los insumos de limpieza y los tiempos de horas hombre empleadas, se retrasa la implementación de este programa. Sin tomar en cuenta que este proyecto es preventivo, y que al ponerlo en funcionamiento se obtiene un proceso más eficiente, y con menor número de acciones correctivas.

Actualmente, existen maquinaria, utensilios, productos, normas, e información suficiente, para apoyar al industrial y facilitar la realización de estas tareas. El presente trabajo, solo busca proporcionar todos estos recursos y hacer conciencia que al ser productores son responsables de que los artículos ofrecidos a los consumidores sean inocuos.

A continuación se enlistan las conclusiones a las que se llegaron, después de terminado el estudio:

📖 Los procedimientos y registros son importantes herramientas en el proceso de elaboración de productos alimenticios, ya que permiten controlar de manera efectiva la fabricación de los productos y otras actividades de las empresas.

📖 Éstos permiten efectuar la verificación de las condiciones de operación y los procesos por parte de las empresas y facilitan la verificación por parte de la autoridad sanitaria.

📖 Los procedimientos y registros no tienen que ser escritos largos y engorrosos, sino que, por el contrario, pueden ser muy simples para facilitar su revisión por los usuarios.

📖 Las tendencias actuales en el comercio de alimentos y la cada vez más amplia competencia entre productores, ejercen una fuerte presión para las empresas, especialmente para las pequeñas y microempresas, que ven desplazados sus productos en el mercado, por lo que resulta necesario que éstas implementen medidas de control que garanticen el cumplimiento de los requisitos de inocuidad y calidad que demandan los consumidores. Ya que al tener un programa de sanitización es un signo de competitividad e higiene de

los productos elaborados.

📖 Los procedimientos y registros para el control de procesos y actividades de limpieza representan un importante paso hacia la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad. Estos permitirán a las empresas desarrollarse y ampliar su capacidad de respuesta ante condiciones de mayor competencia en los mercados.

📖 Optimizar recursos, evitar pérdidas y garantizar la calidad de los productos

📖 Un buen programa de sanitización es un programa preventivo que anticipa y elimina peligros potenciales, antes de que sean problemas serios.

📖 Se le debe dar el respeto y apoyo al personal y al departamento encargado de realizar estas tareas. Haciendo conciencia de su valor, desde los puestos Directivos. Ya que esta actitud, es la que hace que los trabajadores realicen sus labores con el cuidado que requiere.

📖 El éxito del programa depende del factor humano, de la capacitación recibida y los incentivos personales. Teniendo presente que la empresa es responsable de la contratación de personal calificado, estimular los procedimientos de inspección propia y educación continua.

Y recordar también que:

El dinero invertido en un programa de sanitización da como beneficio un producto de calidad, que tiene la aceptación de los consumidores y un incremento en la productividad de los empleados.

1. Arreguín Chávez, R. A., Olivares Paz, M., 1999, *Implementación de un Manual de Limpieza y Saneamiento aplicable a una Industria Procesadora de Productos Cárnicos*, UNAM, Facultad de Química, México.
2. Astiasarán, I., Martínez, J.A., 2000, *Alimentos. Composición y propiedades*, McGraw Hill Interamericana, España.B
3. ASQ Food, Drug and Cosmetic Division, *HACCP. Manual del auditor de calidad*, 2003, Ed. Acribia, España.
4. Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D., Lilley, A.E.V., 1998, *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*, 3a. ed., Ed. Acribia, S.A., España.
5. Dieguez, C., Yturriaga, R., 2002, *Transtornos alimentarios*, Ed. McGraw-Hill, España.
6. Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J., 2001, *Food Microbiology*, 2a. ed., ASM Press, USA.
7. Casanueva, E., Kaufer-Horwitz M., Pérez-Lizaur, A.B., Arroyo, Pedro, 2001, *Nutriología médica*, 2a. ed., Ed. Médica Panamericana, México.
8. Cervera, P., Clapes, J., Rigolfas., Rita, 1993, *Alimentación y dietoterapia*, 2a. ed., Interamericana, McGraw-Hill, Madrid.
9. FAO/OMS, CODEX ALIMENTARIUS C, AC/VOL. A. EJ. 2, *Código Internacional Recomendado de Prácticas, Principios generales de Higiene de Alimentos*.
10. Forsythe, S.J., Hayes, P.R., 2002, *Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP*, 2a. ed., Ed. Acribia, España.
11. Francis, F. J., 2000, *Wiley Encyclopedia of food science and technology*, 2a. ed., John Wiley & Sons, Inc., USA, Volume 2,3.
12. Frazier, W.C., Westhoff, D.C., 2000, *Microbiología de los alimentos*, 4a. ed., Ed. Acribia, España.
13. García González, P.M., 2005, *Manual de Principios de Limpieza y Desinfección en la Industria Alimentaria*, UNAM, FES Cuautitlán, México.
14. Hayes, P.R., 1993, *Microbiología e Higiene de los Alimentos*, Ed. Acribia, España.
15. Hyginov, C., 2001, *Guía para la elaboración de un plan de limpieza y*

-
- desinfección*, Ed. Acribia, España
16. ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), 2001, *Microorganismos de los alimentos 6. Ecología microbiana de los productos alimentarios*, Ed. Acribia, España.
 17. Jay, J.M., Loessner, M.J., Golden, D.A., 2005, *Modern Food Microbiology*, 7a. ed., Springer Science, USA.
 18. Katsuyama, A.M, 2005, *Principles of food processing sanitation*, 2a. ed., The food processor Institute, USA.
 19. Linton, R.H., *Controlling Food Safety using the HACCP approach and prerequisites programs*, Purdue University, Food Safety Issues, FS-13-W, 2/01.
 20. Marriott, N. G., 2003, *Principios de higiene alimentaria*, Ed. Acribia, España.
 21. Mc Graw Hill, 1992, *Encyclopedia of Science & Technology*, Mc Graw Hill, Inc., USA.
 22. Mossell, D.A.A., Moreno G., B., Struijk, C.B., 2002, *Microbiología de los alimentos*, Ed. Acribia, España.
 23. Muller, H.G., Tobin, G., 1986, *Nutrición y ciencia de los alimentos*, Ed. Acribia, S.A., España.
 24. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF), 1998, *Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines*, Journal of Food Protection, 61(9).
 25. Ramírez Escamilla, N.A., 2006, *Limpieza y desinfección en la Industria de Alimentos para la eliminación de Contaminación Superficial (Biopelícula)*, UNAM, FES Cuatitlán, México.
 26. Roberts, H.R., 1986, *Sanidad Alimentaria*, Ed. Acribia, España.
 27. SENASICA, 2001, *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimiento operacional de sanitización estándar para la Industria Empacadora no TIF de carnes frías y embutidos*, México.
 28. SSA, 1999, *Manual de buenas prácticas de higiene y sanidad*, 2a. ed., México.
 29. SSA, 2000, *Guía de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos*, México.
 30. SSA, 1993, *Guía para la auto verificación de las Buenas Prácticas de Higiene*

- en su establecimiento, México.*
31. SSA, 2001, *Guía para la Elaboración de Procedimientos y Registros en Establecimientos que Procesan Alimentos*, México.
 32. SSA, 1994, *NOM-029-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias*, DOF, México.
 33. SSA, 1995, *NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la Preparación de Alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos*, DOF, México.
 34. SSA, 1995, *NOM-120-SSA1-1994, Bienes y servicio., Prácticas de Higiene y Sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas*, DOF, México.
 35. SSA, 1996, *NOM-128-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Que establece la aplicación de un sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca*, DOF, México.
 36. SSA, 1999, *Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios*, DOF, México.
 37. Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, L. C., 2007, *Microbiology, An introduction*, 9a. ed., Pearson Education, USA.
 38. U.S. Government printing office. Washington office of the Federal Register, 1990, Code of Federal Regulations, *21.110 Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Packing or Holding Human Food*.
 39. U.S. Government printing office. Washington office of the Federal Register, 2001, Code of Federal Regulations, *21.120 Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System*.
 40. U.S. Government printing office. Washington office of the Federal Register, 1990, Code of Federal Regulations, *21.123 Fish and fishery products*.
 41. U.S. Government printing office. Washington office of the Federal Register, 2001, Code of Federal Regulations, *21.161 Fish and Shellfish*.
 42. U.S. Department of Agriculture, Food and Safety and Inspection Service, Pathogen Reduction/HACCP & HACCP Implementation, 2000, *Supervisory*

Guideline for the Sanitation Performance Standards, U.S.A.

43. Vaclavik, V.A., Christian, E.W., 1998, *Fundamentos de ciencia de los alimentos*, Ed. Acribia, España.
44. Wildbrett, G., 2000, *Limpieza y desinfección en la industria alimentaria*, Ed. Acribia, España.

REFERENCIAS DE DOCUMENTOS EN INTERNET

45. Página de la Secretaría de Salud. < www.ssa.gob.mx >
46. Página de la SAGARPA. < www.sagarpa.gob.mx >
47. Página de la SENASICA. < www.senasica.sagarpa.gob.mx >
48. Libros electrónicos de la COFEPRIS. < www.cofepris.gob.mx/bv/libros.htm >
49. Electronic Code of Federal Regulations. < www.access.gpo.gov/nara/cfr >
50. Página del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
< mypyramid.gov >
51. Purdue Extension. Disponible en:
< www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/menu.htm >
52. Mueses, C., Agrobiotek – Tecnología a su alcance. Disponible en:
< www.agrobiotek.com/content/view/160/113/1/0 >
53. Página de la FAO < www.fao.org >