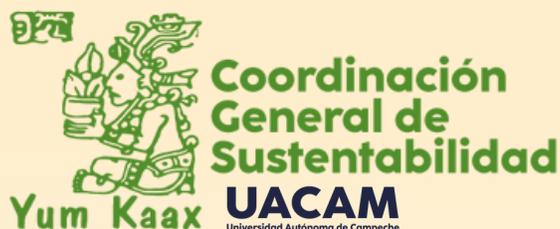


# ESTRATEGIAS PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, USO EFICIENTE DEL AGUA Y LA ENERGÍA



PRODUCTO DEL PROYECTO PRONACES 319524:  
"PLANTA COMUNITARIA PARA EL SECADO DE PRODUCTOS MARINOS OPERADA CON  
ENERGÍA TERMO SOLAR PARA SU INTEGRACIÓN EN COMUNIDADES RURALES"



Planta Comunitaria de  
**Secado Solar**

# PRESENTACIÓN

Preparado por

MGA. José Rubén Martínez Paredes. - UACAM  
Dra. Margarita Castillo Téllez - UACAM  
Dra. María Esther Mena Espino - UACAM  
Dr. Alfonso Lorenzo Flores - UACAM  
Biól. Daisel Muñoz Laturnería - UACAM  
Dra. Beatriz Castillo Téllez - UDG

## DESCRIPCIÓN DEL MANUAL DE ESTRATEGIAS PARA EL SISTEMA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, USO EFICIENTE DEL AGUA Y LA GESTIÓN SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA.

Este manual proporciona una guía completa y práctica para implementar estrategias efectivas en el sistema de seguridad y salud en el trabajo, la gestión sustentable de la energía y el uso eficiente y cuidado del agua desde la identificación de riesgos hasta la prevención de accidentes laborales. Los lectores encontrarán una variedad de herramientas y técnicas probadas para fortalecer la cultura de seguridad en el lugar de trabajo, involucrando a empleadores y empleados en la promoción de un entorno laboral seguro y saludable, así como de uso eficiente de la energía y el agua.

### ALCANCE

**Análisis de riesgos y evaluación de peligros:** Métodos para identificar y evaluar los riesgos laborales específicos de cada entorno de trabajo, así como del uso eficiente de agua y energía.

**Planificación de medidas preventivas:** Estrategias para desarrollar e implementar medidas preventivas efectivas, incluyendo controles de ingeniería, administrativos y de equipo de protección personal, así como evitar impactos negativos en el uso del agua y energía.

**Capacitación y concientización:** Recursos para diseñar programas de capacitación en seguridad y salud, uso eficiente y cuidado del agua, así como del uso sustentable de la energía.



# ÍNDICE

## Introducción



Estrategias para el sistema en seguridad y salud en el trabajo

Identificación de peligros para el SGSST

Evaluación inicial de riesgos

Riesgos de seguridad

Riesgos de higiene

Riesgos por deficiencia

Evaluación de riesgos para el SGSST

Revisión de la identificación de peligros y evaluación de riesgos para el SGSST

Determinación de controles



Estrategias para el ahorro energético en la planta de secado

Estrategias para el uso eficiente la energía en la planta de secado

Estrategias para el uso eficiente la iluminación en la planta de secado

Uso eficiente de equipos de aire acondicionado en la planta de secado

Uso eficiente del consumo eléctrico en la planta de secado

Uso eficiente del agua

Implementación de un sistema de captación de agua de lluvia para la planta de secado solar

Programa para el cuidado del agua en la planta de secado durante su operación

Plan de manejo del agua residual de la planta de secado



Seguridad y salud. medidas de seguridad y protección ambiental dentro del área de la secadora solar

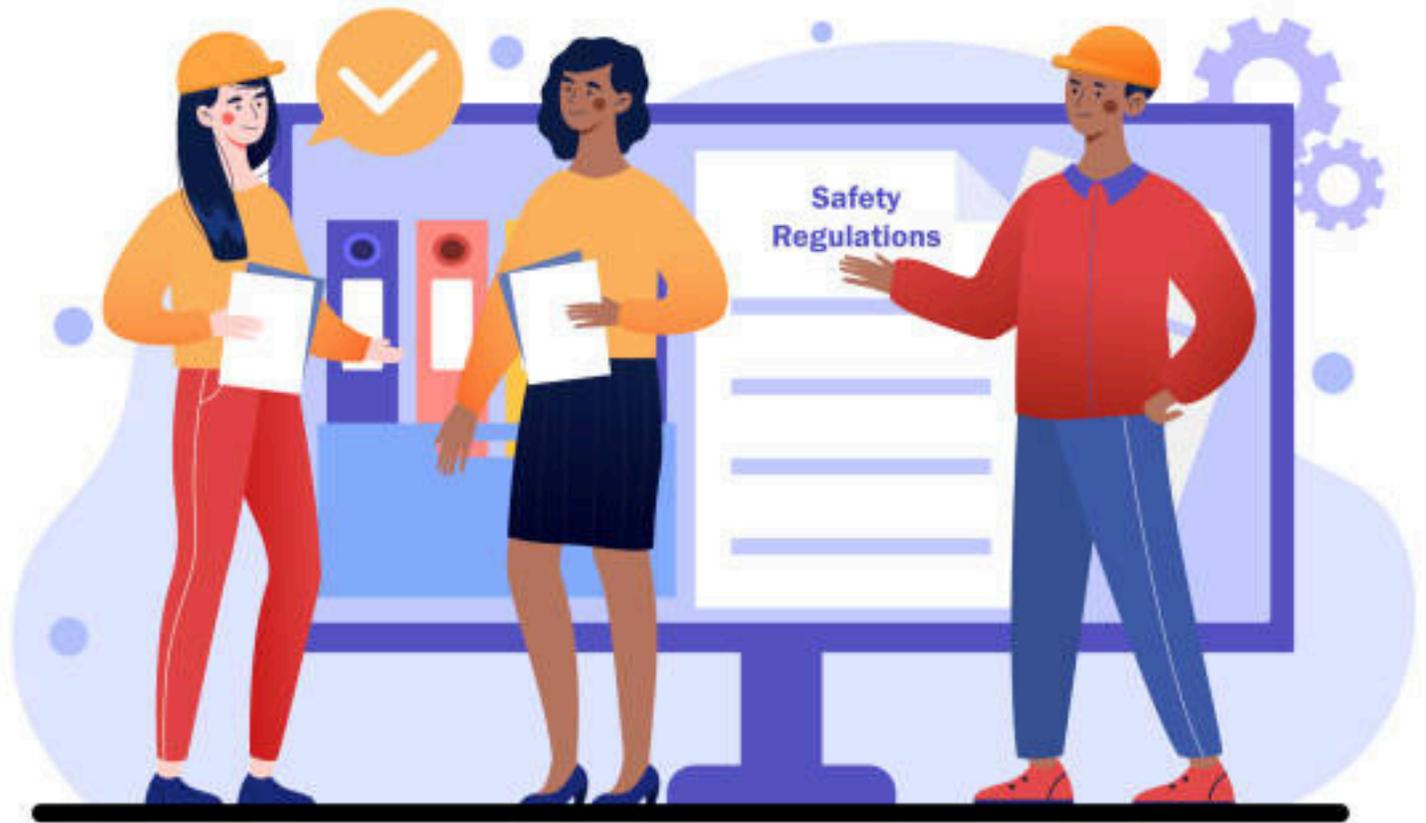
Procedimientos para el correcto uso de productos de limpieza y desinfección en la planta de secado solar

Selección de los productos de limpieza y desinfección

Clasificación de los productos químicos desinfectantes

Sobre el procedimiento de limpieza o desinfección

Mezclas peligrosas de productos de limpieza



## **ESTRATEGIAS PARA EL SISTEMA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

---

# INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la seguridad y la salud en el trabajo son elementos fundamentales para el bienestar de los empleados y el éxito empresarial, la implementación de un sistema eficaz se vuelve imperativa. Este manual será guía esencial para empresas y organizaciones que buscan fortalecer su enfoque en la protección y el cuidado de su recurso más valioso: su capital humano. A lo largo de estas páginas, exploraremos una serie de estrategias fundamentales diseñadas para abordar los desafíos contemporáneos en materia de seguridad y salud en el trabajo. Desde la identificación y evaluación de riesgos hasta la promoción de una cultura de seguridad proactiva, cada sección de este manual está diseñada para proporcionar conocimientos prácticos y herramientas aplicables que permitirán crear entornos laborales seguros, saludables y productivos.



# ESTRATEGIAS PARA EL SISTEMA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

## IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS PARA EL SGSST

La evaluación de riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse obteniendo la información necesaria de consulta con los trabajadores y trabajadoras para que se adopten las medidas preventivas adecuadas.



## EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS.

Esta Evaluación inicial de riesgos posee como objetivo el identificar los peligros en los puestos de trabajo y su nivel de importancia para poder eliminar o minimizar los riesgos detectados y poder planificar las consecuentes actividades.



La evaluación de riesgos que no se hayan podido evitarse deberá extenderse a cada uno de los puestos de trabajo de la Institución, para lo que se tendrá en cuenta:

1. Actividades rutinarias y no rutinarias;
2. Actividades de todas las personas que tengan acceso al lugar de trabajo (incluyendo subcontractistas y visitantes);
3. El comportamiento humano, las capacidades y otros factores humanos;



4. Los peligros identificados originados fuera del lugar de trabajo por actividades, capaces de afectar adversamente a la salud y seguridad de las personas bajo el control de la organización en el lugar de trabajo;
5. Los peligros originados en las inmediaciones del lugar de trabajo por actividades relacionadas con el trabajo bajo el control de la organización;
6. La infraestructura, el equipamiento y los materiales en el lugar de trabajo, tanto si los proporciona la organización como otros; □



- Las modificaciones en el sistema de gestión de la SGSST, incluyendo los cambios temporales y su impacto en las operaciones, procesos y actividades;
- Cualquier obligación legal aplicable relativa a la evaluación de riesgos y la implementación de los controles necesarios;
- El diseño de las áreas de trabajo, los procesos, las instalaciones, la maquinaria/equipamiento, los procedimientos operativos y la organización de trabajo, incluyendo su adaptación a las capacidades humanas.

El proceso de evaluación se inicia con la identificación de los peligros presentes en cada puesto de trabajo e instalaciones. Los riesgos que se identifican son de diferente naturaleza dependiendo de la causa que la origina y sus consecuencias para la salud.



## RIESGOS DE SEGURIDAD

Causados por una condición insegura de trabajo y que se materializan de forma súbita como un incidente, siendo ejemplo de estos: □

- Golpes o cortes con objetos o herramientas;
- Proyección de fragmentos o partículas;
- Exposición a temperaturas ambientales extremas; □
- Inhalación o ingestión de sustancias tóxicas; □
- Contactos con sustancias agresivas;
- Incendios y explosiones;
- Incidentes causados por seres vivos;



## RIESGOS DE HIGIENE

Derivados de la presencia en el puesto de trabajo de agentes ambientales que puedan afectar a los trabajadores como consecuencia de una exposición prolongada en el tiempo, siendo ejemplos de estos:

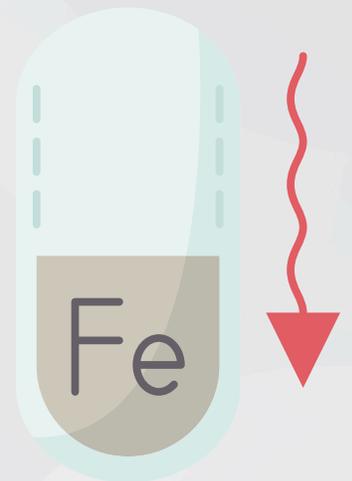
- Exposición a agentes químicos por inhalación; □
- Exposición a agentes químicos por contacto;



## RIESGOS POR DEFICIENCIAS

Incumplimientos de normativa que no generan ningún riesgo pero que deben ser subsanadas.

- Condiciones de evacuación;
- Equipos de protección contra incendios;
- Servicios higiénicos;
- Primeros auxilios.



---

Para cada puesto de trabajo relacionado al Proceso CRETIB, el responsable, el jefe del área y el responsable de la operación, según proceda, identificará los peligros inherentes.

Para cada actividad de trabajo puede ser preciso obtener información sobre los siguientes aspectos

- Tareas a realizar, su duración y frecuencia.
- Lugares donde se realiza el trabajo.
- Quién realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
- Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo.
- Formación que han recibido los trabajadores y trabajadoras sobre la ejecución de sus tareas.
- Procedimientos escritos de trabajo, y/o permisos de trabajo.
- Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
- Herramientas manuales movidas a motor utilizadas.
- Instrucciones de los fabricantes para el funcionamiento y mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
- Energías utilizadas.
- Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
- Estado físico de las sustancias utilizadas.
- Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
- Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
- Incidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas. Debe buscarse información dentro y fuera de la organización.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA EL SGSST

Una vez identificados los peligros existentes en cada puesto de trabajo se estima el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y las probabilidades de que ocurra el hecho.

## **SEVERIDAD DEL DAÑO.**

Para determinar la potencial severidad de daño, debe considerarse:

- Partes del cuerpo que se verán afectadas.
- Naturaleza del daño, graduándose desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

## **PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO.**

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

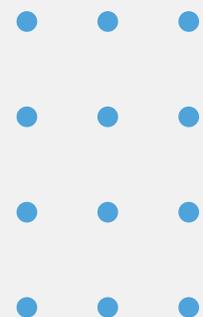
- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

El responsable de la SGSST determinará con la participación de los trabajadores y trabajadoras los criterios de severidad y probabilidad.

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante.

Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

- Los trabajadores y trabajadoras especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico)
- Frecuencia de exposición al peligro.



- Fallos en el servicio, por ejemplo, electricidad y agua
- Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- Exposición a los elementos.
- Protección suministrada por los Equipos de Protección Individual (EPI) y tiempo de utilización de estos equipos.
- Actos inseguros de las personas (errores no intencionados).

La Tabla 3 contiene la metodología para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Tabla 3 Evaluación y clasificación de riesgo

### EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO

Severidad ↓ → Probabilidad	LIGERAMENTE DAÑINO (4)	DAÑINO (6)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (8)
BAJA (3)	12 a 20 Riesgo Bajo	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado
MEDIA (5)	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante
ALTA (9)	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante	60 a 72 Riesgo Crítico



Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior determinan:

- La mejora de los controles existentes.
- La implantación de nuevos controles.
- El calendario de las acciones.

La evaluación de riesgos queda documentada en el Registro de Peligros y Evaluación de Riesgos, debiendo reflejarse, para cada puesto de trabajo cuya evaluación ponga de manifiesto la necesidad de tomar una medida preventiva.

# REVISIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA EL SGSST

La organización identificará los peligros para el SGSST en laboratorios y evaluará los riesgos para la SST asociados a los cambios que se produzcan, el sistema de gestión de la SGSST, o sus actividades, antes de la incorporación de dichos cambios (si el Servicio de Prevención es Ajeno el responsable de la SGSST comunicará dichos cambios para el estudio de los peligros y riesgos asociados a estos).

Una vez realizada la evaluación de riesgos, será revisada por el responsable del SGSST cuando cualquier puesto de trabajo esté afectado por:

- La elección de equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos, la introducción de nuevas tecnologías, la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo.
- El cambio en las condiciones de trabajo.
- La incorporación de un trabajador o trabajadora cuyas características personales o estado biológico conocido le hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.

Se procederá a una actualización de la identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales cuando:

- Lo determine una disposición específica.
- Lo determine un procedimiento del Sistema de Gestión de la SST.
- Se hayan producido daños a la salud.
- Se compruebe la ineficacia de las medidas preventivas adoptadas.
- Se acuerde con los trabajadores y trabajadoras o sus representantes.
- Cambio o nueva legislación aplicable.

# DETERMINACIÓN DE CONTROLES

En función de la Evaluación realizada se deberán determinar los controles, así como la urgencia con la que adoptar los criterios de control, debiendo ser proporcionales al riesgo, atendiendo a la Tabla 4:

Tabla 4 Niveles de riesgo, seguridad y salud y los criterios de control de peligros

## CRITERIOS DE CONTROL DE PELIGROS

		Nivel de Riesgo Seguridad y Salud	Control del Peligro  Seguridad y Salud
In a c e p t a b l e		<b>Crítico</b>	<p><b>Seguridad:</b> No se debe continuar con la actividad, hasta que se hayan realizado acciones inmediatas para el control del peligro.</p> <p>Posteriormente, las medidas de control y otras específicas complementarias, deben ser incorporadas en plan o programa de seguridad y la salud del lugar donde se establezca este peligro. Se establecerán objetivos y metas a alcanzar con la aplicación del plan o programa. El control de las acciones incluidas en el programa, debe ser realizado en forma mensual.</p> <p><b>La Salud:</b> Incorporar puestos de trabajo al Programa de Control orientado al agente que genera el nivel de riesgo crítico. Se dará prioridad al control de los casos con Nivel de Riesgo Crítico, desarrollándose acuerdos de control con la organización, para la posterior verificación de su cumplimiento y actualización del Programa de Seguimiento Seguridad / la Salud.</p>
		<b>Importante</b>	<p><b>Seguridad:</b> Se establecerá acciones específicas de control de peligro, las cuales deben ser incorporadas en plan o programa de seguridad y la salud del lugar donde se establezca este peligro. El control de las acciones, debe ser realizado en forma trimestral.</p> <p><b>La Salud:</b> Incorporar puestos de trabajo al Programa de Control orientado al agente que genera el Nivel de Riesgo Importante. Se efectuarán acuerdos de control, para la posterior verificación de su cumplimiento y actualización del Programa de Seguimiento Ambiental/ la Salud.</p>
A c e p t a		<b>Moderado</b>	<p><b>Seguridad:</b> Se establecerá acciones específicas de control, las cuales deberán ser documentadas e incorporadas en plan o programa de seguridad y la salud del lugar donde se establezca este peligro. El control de estas acciones, debe ser realizado en forma anual.</p> <p><b>La</b> No aplicable <b>Salud:</b></p>
		<b>Bajo</b>	<p><b>Seguridad:</b> No se requiere acción específica, se debe reevaluar el riesgo en un período posterior.</p> <p><b>La</b> <b>Salud:</b></p>
b l e			Incorporar o actualizar puestos de trabajo a Programa de Seguimiento Ambiental /la Salud.

Para la determinación de los controles necesarios para estos riesgos nos aseguramos de tener en cuenta los resultados de las evaluaciones estableciendo siempre la reducción de estos riesgos de acuerdo con una jerarquía:

- Eliminación.
- Sustitución.
- Controles de ingeniería.
- Señalización /Advertencia y/o controles administrativos.
- Equipo de protección personal.

La Tabla 5 describe las actividades a realizar por parte del responsable de SGSST y el responsable del manejo de los UR.

Tabla 5 Responsabilidades de la identificación de peligro

Responsable del SGSST	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de peligros y evaluar los riesgos asociados, revisar estos en función de los cambios que se produzcan en la organización (contactar el Servicio de Prevención, en su caso)</li> <li>✓ Archivo de los Registros de identificación de peligros, y evaluación de riesgos.</li> </ul>
Responsable UR	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunicar al responsable del SGSST cualquier modificación en su UR.</li> <li>✓ Ayudar al responsable del SGSST en la identificación de peligros, y evaluación de riesgos.</li> </ul>

Existen 5 tipos principales de señales de seguridad que utilizan un color distintivo.:

- Azul para las acciones obligatorias.
- Rojo como color de prohibición.
- Amarillo como color de prudencia.
- Verde para las acciones positivas.

La Figura 12 ilustra la señalética a utilizar en la planta de secado. El Anexo 1 contiene la señalética de seguridad e higiene aplicable dentro de las instalaciones de la planta de secado.



Figura 12 Ejemplo de señalética de prohibición.

# SEGURIDAD Y SALUD. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL DENTRO DEL ÁREA DE LA SECADORA SOLAR

## PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DURANTE EL PROCESO DE SECADO DEL PESCADO

### PROGRAMA SANITARIO PREVENTIVO

En la producción de alimentos los deben, el manejo de manejar, procesar, envasar y almacenar bajo las mejores condiciones sanitarias, asegurándose que estén exentos de agentes peligrosos que pudieren afectar la salud del consumidor.

Se consideran como condiciones insalubres cuando hay presencia de roedores, de insectos, servicios sanitarios sucios, agua contaminada, limpieza insuficiente o impropia, entre otros factores.

### PROGRAMAS SANITARIOS

Es importante establecer un programa sanitario que incluya los requerimientos básicos de salubridad como son: la higiene y salud del personal que trabaja en el proceso; la prevención de la contaminación de alimentos por materias extrañas y los aspectos generales de una buena planta y sus alrededores.

# PROCEDIMIENTOS PARA EL CORRECTO USO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LA PLANTA DE SECADO SOLAR

La limpieza y desinfección es necesaria durante los procesos de la planta de secado, para prevenir la contaminación bacteriana o de otro tipo. Durante la limpieza se eliminan agentes infecciosos como bacterias, hongos y parásitos.

Podemos definir a la limpieza y el lavado como la remoción física de la materia orgánica o suciedad de los objetos y superficies. Para llevarla a cabo se utiliza agua y alguna sustancia que sirva como detergente.

La desinfección se utiliza para eliminar la mayoría o todos los microorganismos sobre los objetos y superficies. Se pueden utilizar agentes químicos con acción desinfectante alta, media y baja. Este manual tiene la finalidad de orientar el adecuado uso y elección de los distintos compuestos químicos para llevar a cabo adecuadamente y de forma segura las actividades de limpieza, lavado y desinfección en la planta de secado.



# SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

En la selección de un producto de limpieza o desinfectante, se considerará el tipo de superficie que requiere ser desinfectada y los posibles organismos patógenos presentes en la superficie, el tiempo necesario de exposición, que el producto a utilizar sea de baja toxicidad, no corrosivo y que esté disponible.

Las personas encargadas de la desinfección deberán ser previamente capacitadas para que se familiaricen con los distintos productos disponibles y las recomendaciones del fabricante. En particular deben estar familiarizados con el pH de los productos de desinfección, este valor indica la acidez o alcalinidad de las soluciones acuosas. El agua pura tiene un pH de cerca de 7 a 0; que indican su grado de acidez. Los valores que van de 7 a 14 indican su grado de alcalinidad. Así, el desinfectante cuya acción se basa en su acidez se nulifica si se rocía sobre un material altamente alcalino, y por el contrario, si la acción del producto se basa en la alcalinidad de los desinfectantes, ésta se anula cuando se rocía sobre materiales altamente ácidos.

## CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS DESINFECTANTES.

Desinfectantes a base de cloro. Es efectivo contra un amplio espectro de microorganismos como el enjuague germicida. Tiene baja resistencia a la inactivación por desechos orgánicos y es corrosivo. Los de uso común son el hipoclorito de calcio y sodio vienen líquidos o sólidos y en general contienen de 2 a 10% de cloro disponible en líquido y hasta 70% de cloro disponible en polvo.

Derivados del alquitrán de hulla. En estos compuestos, su espectro de acción está limitado a las bacterias y hongos. Su actividad se relaciona directamente con su contenido en fenoles. La creolina es el más conocido y utilizado. Estos compuestos son irritantes para la piel y mucosas, son tóxicos y olorosos.



A continuación se describen las actividades involucradas

a) Higiene y salud del personal que trabaja en el proceso. Realizar la supervisión de la vestimenta de trabajo y estado de salud del personal. El trabajo debe realizarse con indumentaria limpia y tener su carnet de salud renovado de acuerdo a las prescripciones legales. Existen muchas enfermedades con las cuales no es posible trabajar en las plantas de alimentos (tuberculosis, enfermedades de la piel, sífilis, etc.). En el manejo de alimentos, es importante tener ropa limpia y que cubra la mayor parte del cuerpo, usar tapabocas y redes para el cabello, así como guantes esterilizados desechables.

b) Higiene y desinfección de los utensilios de trabajo. Es importante que todos los utensilios y herramientas de trabajo estén en perfecto estado y además si es posible esterilizarlos, tales como cuchillos, cortadores especiales, coladeras, platos, tablas de corte así como los instrumentos eléctricos. Al finalizar las operaciones se debe lavar el instrumental y desechar los utensilios de protección utilizados.

c) Mantenimiento de facilidades sanitarias. Se debe contar con servicios sanitarios, limpios, iluminados y en número adecuado, con agua, jabón y toallas. El mínimo número de servicios está de acuerdo con el número de usuarios, por ejemplo: uno para de 1 a 9, 2 para de 10 a 24, 3, de 25 a 49, 5 de 50 a 100 y después 1 por cada 30 personas adicionales. Su localización debe estar fuera de la línea de producción.

d) Supervisión de los residuos. Los residuos del proceso deben recogerse en recipientes adecuados, mantenerlos tapados y removerlos con frecuencia para evitar los malos olores y la atracción de los insectos (agua caliente y vapor son efectivos). Los desechos líquidos deben salir lejos de la planta y tener tratamientos posteriores.

e) Supervisión del suministro de agua. El agua utilizada para los diferentes procesos debe ser potable y tener una dureza (contenido de sales disueltas) aceptable. Para destruir la flora microflora del agua, se puede clorar a una concentración de 5 a 10 ppm de cloro residual, con esta dosis no se detecta olor ni sabor. Para la limpieza se puede aumentar hasta 20 ppm y en algunos casos hasta 50 ppm.

f) Control sanitario del comedor o servicio de expedición de alimentos. Estas instalaciones deben mantenerse limpias de manera permanente.

g) Supervisión de la iluminación. La iluminación debe ser adecuada para que el trabajo se realice con comodidad y eficiencia. Debe de preferirse la iluminación natural sobre la artificial. Se recomienda una iluminación de 160 lm/m<sup>2</sup> a 320 lm/m<sup>2</sup> (lúmenes por metro cuadrado de superficie a iluminar) para la mayor parte de las zonas del proceso y de 480 lm/m<sup>2</sup> para las zonas de inspección. En ausencia de luz diurna se pueden incrementar de 270 lm/m<sup>2</sup> a 480 lm/m<sup>2</sup>, con iluminación en zonas especiales se puede incrementar hasta 1000 lm/m<sup>2</sup>. En almacenes con poco movimiento, en servicios sanitarios y lugares de reposo, se recomienda entre 80 lm/m<sup>2</sup> y 120 lm/m<sup>2</sup> y en almacenes con actividad de 160 lm/m<sup>2</sup> a 320 lm/m<sup>2</sup>.

h) Supervisión de la ventilación. La ventilación es necesaria para mantener un ambiente de trabajo confortable y para remover el vapor y el aire húmedo. Si no puede haber condensaciones sobre las paredes y superficies frías, generando hongos y por consiguiente contaminación. Se deben colocar filtros y mallas especiales para evitar el acceso de insectos.

Es necesario establecer un estricto control sobre los alimentos frescos con el objeto de prevenir la contaminación con materias extrañas y establecer medidas para protegerse de los roedores e insectos.

Debe llevarse un control de los almacenes de productos secos para prevenir la contaminación de insectos y roedores, dado que pueden establecer sus colonias. Se debe disponer de los productos de tal forma que eliminen estos riesgos.

Formaldehído. Estas sustancias tienen buena acción germicida y no pueden ser usadas en la desinfección de superficies y equipos donde se procesen alimentos. Durante su uso desprende un gas irritante para los ojos y los tejidos. El formol es una presentación comercial en solución acuosa al 40%.

Detergentes catiónicos. La actividad bactericida de estos compuestos es limitada en presencia de materia orgánica, jabones y otros compuestos aniónicos. Son más efectivos sobre bacterias gram positivas que sobre las gram negativas.

Desinfectantes halógenos. Son sustancias simples de gran actividad química y de acción germicida. Después de aplicados se volatilizan. Con enjuague ligero se eliminan los residuos de estos germicidas. Los productos usuales de este grupo son los yodóforos y los compuestos clorados.

Entre los factores principales que inciden en la eficacia de los desinfectantes se debe de considerar los siguientes:

- Inactivación debido a la suciedad.- La desinfección con sustancias químicas deberá efectuarse después de un proceso de limpieza de la materia orgánica o en combinación con el mismo.
- Temperatura de la solución. A mayor temperatura más eficaz será la desinfección. Es necesario seguir las instrucciones del fabricante para evitar la presencia de manchas o efectos corrosivos.
- Tiempo. Se requiere un tiempo mínimo de contacto para que sean eficaces que varía con la actividad del desinfectante.
- Concentración. Deberá ser adecuada para la finalidad a la que se destina, siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante.
- Estabilidad. Los desinfectantes pueden desactivarse si se mezclan con detergentes y otros desinfectantes no adecuados.

Los desinfectantes químicos, como los fenólicos, que pueden envenenar los alimentos, no deben usarse en las fábricas de elaboración de alimentos ni en vehículos para su transporte. Se deberá tener cuidado de que los desinfectantes químicos no dañen al personal. Lavar bien todas las superficies con agua limpia donde se ha utilizado un detergente antes de aplicar el desinfectante y no deberá mezclarse un desinfectante con otro. Se deberá utilizar la dilución recomendada para asegurarse que no es perjudicial. Se recomienda utilizar siempre equipo protector para los ojos y la piel.

# SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA O DESINFECCIÓN

La cantidad de personas para la limpieza o desinfección será acorde con los requerimientos diarios de la planta de secado solar y se requiere de un supervisor responsable del material y equipo de limpieza y de la correcta ejecución de la misma. Para las actividades de limpieza, lavado y desinfección se proveerá de overoles e indumentaria ahulada la cual incluye botas, pantalón, chaqueta, sombrero, goggles, mascarilla y guantes.

Los overoles después de la limpieza serán remojados en un desinfectante autorizado durante 12 horas y se llevarán en una bolsa de plástico cerrada para ser lavados y usados nuevamente.

## MEZCLAS PELIGROSAS DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Se debe evitar mezclar sustancias como el cloro y el alcohol, pues al combinarlos se obtiene cloroformo, compuesto químico que detiene el diafragma, principal músculo encargado de la respiración, lo que provocaría un paro respiratorio a la persona que lo utilice. El cloroformo a largo plazo puede producir cáncer en el hígado.

Otra combinación tóxica es el amoniaco, que al ser combinados con cloro generan grandes cantidades de cloraminas, que por su toxicidad, su uso continuo pueden producir problemas pulmonares y cáncer al hígado. El agua oxigenada mezclada con el cloro forma cloratos o percloratos y por la reacción exotérmica que genera podría generar explosiones graves. La mezcla de agua oxigenada con vinagre reacciona de forma similar. Al oxidarse el ácido acético y se obtiene ácido peracético, utilizado en reacciones de polimerización, y debe ser manejado con mucho cuidado.





## **ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE ENERGÉTICO EN LA PLANTA DE SECADO**

# **ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE ENERGÉTICO EN LA PLANTA DE SECADO**

En el año 2015, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que representan el marco para ejecutar acciones internacionales con el objeto de poner fin a la pobreza, reducir la desigualdad y hacer frente al cambio climático.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) sostiene que la eficiencia energética en los inmuebles puede mejorar hasta un 70% con acciones económicamente viables. Ya que más del 50% de la reducción acumulada de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas a los edificios al 2060, bajo el escenario de más allá de los 2° centígrados (B2DS) se alcanzará con tecnologías bajas en carbono y de alto rendimiento energético.

El Estado de Campeche, por sus condiciones bioclimáticas y su ubicación geográfica, presenta condiciones cálido-húmedas durante la mayor parte del año, temperatura promedio anual de 27.7°, promedio mínimo de 22.5° centígrados y promedio máxima de 38 ° centígrados, generando un mayor gasto por consumo energético de los equipos de refrigeración y climatización que utiliza la población campechana durante el desarrollo de sus actividades cotidianas y productivas.

La humedad relativa en un promedio anual, en Campeche se observa una media de 74.9%, que oscila entre una máxima de 95.8% y una mínima de 54.0%. La humedad relativa de confort se establece entre el 30% y el 70%, por lo cual, Campeche presenta una humedad superior a la de confort, particularmente en las horas nocturnas, por lo que, al aumentar la temperatura y sensación térmica, requiere de un uso mayor de los equipos de climatización y refrigeración. Así, en el estado de Campeche la mayor parte del año tiene requerimientos de enfriamiento y requerimientos mínimos de calentamiento, el cual se da por las noches en los meses de noviembre a febrero.

El inmueble donde se llevará a cabo la recepción, y preparación previa al secado y empaque y almacenado temporal, deberá contar con un correcto diseño de la envolvente, con el uso de materiales adecuados, favoreciendo el diseño bioclimático y la ventilación e iluminación natural. Debe incluir equipos y sistemas de ahorro y uso eficiente de agua. Así mismo, la instalación y uso de equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado o HVAC (por sus siglas en inglés Heating Ventilation Air Conditioning) adecuados que cumplan con las normas oficiales mexicanas.

La eficiencia energética se traduce en menores costos operativos anuales, mantener o mejorar un ambiente confortable y saludable para las y los usuarios del inmueble, contribuyendo a mejorar la productividad y el bienestar del usuario, a reducir la generación de residuos, de emisiones nocivas de CO<sub>2</sub> y de GEI.

El desempeño energético del inmueble incluye los siguientes aspectos:

- Bajo consumo de energía.
- Ahorro significativo de energía.
- Eficiencia energética es el conjunto de acciones encaminadas a una reducción de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de la planta de secado, sin afectar su funcionamiento.

Las Normas Oficiales Mexicanas de Alumbrado e Iluminación a observar son las siguientes

- NOM-007-ENER-2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- NOM-028-ENER-2017 Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.
- NOM-030-ENER-2016 Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.

- NMX-J-307-ANCE-2004 Luminarios de Uso General para Interiores y Exteriores.
- NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NMX-R-060-SCFI-2013, Ventanas y Productos Arquitectónicos para el Cerramiento Exterior de Fachadas - Clasificaciones y Especificaciones.
- NMX-J-619-ANCE-2009, Iluminación - Definiciones y Terminología. Envolverte
- NOM-008-ENER-2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
  - Acondicionadores de aire
- NOM-021-ENER/SCFI-2017 Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
  - Aislantes térmicos
- NOM-018-ENER-2011 Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.
- NOM-024-ENER-2012 Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba.
- NMX-C-460, ONNCCE-2009, Industria de la Construcción - Aislamiento Térmico Valor "R" para las Envolvertes de Vivienda por Zona Térmica para la República Mexicana - Especificaciones y Verificación.
  - Eficiencia energética en edificaciones
- NOM-008-ENER-2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
- NOM-024-ENER-2012 Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba.
- NOM-146-SCFI-2016 Productos de vidrio - Vidrio de seguridad usado en la construcción - Especificaciones y métodos de prueba (Cancela a la NOM-146-SCFI-2001).

# **ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LA PLANTA DE SECADO**

Como parte de las buenas prácticas internas en materia de uso de equipos de iluminación en la operación de la planta de secado se recomienda implementar las siguientes acciones:

a) El responsable operativo del edificio deberá difundir, entre todas las personas usuarias, las buenas prácticas para la operación de los equipos de iluminación.

b) Se recomienda en áreas de trabajo o de uso común utilizar la luz natural del día, cerrando cortinas únicamente cuando la radiación solar directa o el deslumbramiento molesten a las y los ocupantes.

c) Cerrar las cortinas o persianas durante periodos desocupados.

d) Apagar las luces en las áreas de trabajo cuando nadie se encuentre en ellas y no se estén utilizando o, en su caso, cuando no sean necesarias.

e) Mantener limpios los deflectores y pantallas de las luminarias y cambiarlas cuando se requiera.

f) En luminarias con dos o más lámparas (focos) se recomienda mantener todas las lámparas en buen estado, sustituyendo las fundidas.

g) Evitar dejar encendidas lámparas en el área de trabajo o baños en períodos desocupados.

h) Asegurarse de que el sistema de luminarias sea el adecuado para la actividad a realizar (luz directa, indirecta, y difusa) así como el tipo de iluminación (general, puntual, de ambiente o decorativa).

i) Utilizar lámparas eficientes (fluorescentes, LED, compactas) asegurándose de que cumplan la Norma Oficial Mexicana que corresponda al efecto.

---

j) Se recomienda considerar utilizar tragaluces tubulares o domos solares.

k) No colocar objetos que obstruyan la entrada de luz natural cerca de las ventanas.

l) Optimizar la distribución interna de áreas de trabajo, dejando 1.5 metros entre las ventanas y estaciones de trabajo.

La eficiencia energética incluye a todo el personal, mediante la modificación de los hábitos y cambios de comportamiento en el uso de la energía.

## **ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ILUMINACIÓN EN LA PLANTA DE SECADO**

Existen dispositivos auxiliares para lograr la eficiencia de consumo energético en iluminación de la planta de secado. Se recomienda utilizar los siguientes elementos de control:

- Sensores de ocupación. - Enciende las luces cuando los ocupantes están en un espacio y se apagan cuando abandonan el espacio, con un ahorro de energía del 20-60%<sup>10</sup>
- FOTOSENSORES. - Atenúa las luces eléctricas cuando la luz del día está disponible para iluminar el espacio con un ahorro de energía del 25-60%<sup>11</sup>
- Atenuación. - Les da a los ocupantes la capacidad para configurar el nivel de luz, con un ahorro de energía del 10-20%.
- Programación por horarios. - Proporciona cambios programados en los niveles de luz según la hora del día, con un ahorro de energía del 10-20%



# USO EFICIENTE DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA PLANTA DE SECADO

Buenas prácticas en el uso de equipos de aire acondicionado.

a) Los equipos de aire acondicionado se deben dimensionar, de manera proporcional a la carga térmica, conforme a la superficie y volumen del espacio a climatizar, debiendo realizar un mantenimiento semestral y limpieza de filtros una vez al mes.

i. El responsable operativo del edificio deberá difundir, entre los usuarios, las buenas prácticas para la operación de los equipos de aire acondicionado.

ii. La temperatura de confort recomendada por la ASHRAE, las normas del INIFET y el Seguro Social es de 25°C y 50% de humedad relativa.

iii. Por ningún motivo deberá de disminuir de 23°C la temperatura en los equipos, ya que por cada grado centígrado menor a 25°C aumenta el consumo en 7%.

b) La o el proveedor del servicio de mantenimiento deberá de llenar la bitácora (formato) por cada mantenimiento ya sea preventivo o correctivo y por cada unidad de aire acondicionado debiendo resguardarse esta bitácora el responsable operativo del edificio.

c) El equipo deberá apagarse cuando no haya nadie en el área por más de 2 horas,

d) En verano es recomendable que no haya más de 12°C de diferencia con la temperatura exterior para evitar los cambios bruscos de temperatura que pueden dañar el organismo humano.

e) Se recomienda utilizar un buen material aislante en paredes y techo. Utilizar cornisas, cortinas o árboles que proporcionen sombra a las áreas a enfriar.

f) Se recomienda ventilar el área en la mañana para expulsar el calor acumulado antes de encender el equipo.

**g) Evitar abrir puertas y ventanas cuando el equipo esté en funcionamiento.**

**h) Solo se adquirirán equipos de aire acondicionado apegados a principios de mayor índice de eficiencia energética y aplicando los cálculos de capacidades requeridas por las áreas y volúmenes que se acondicionarán que son indicados por los fabricantes de los equipos.**

**i) Los equipos de aire acondicionado en mal estado de operación o con bajos índices de eficiencia energética deberán sustituirse.**

## **USO EFICIENTE DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN LA PLANTA DE SECADO**

Los usuarios de equipos eléctricos (misceláneos) y que se conectan a los contactos de la planta de secado deberán ajustarse a las siguientes buenas prácticas:

**a) El responsable operativo de la planta de secado deberá difundir, entre los usuarios, las buenas prácticas para el uso de equipos misceláneos.**

**b) Todo dispositivo que para su funcionamiento necesite estar conectado a una fuente de energía eléctrica será catalogado como equipo misceláneo, exceptuando los equipos de aire acondicionado y de iluminación.**

**c) Se recomienda configurar los ordenadores de trabajo a “modo de ahorro de energía”, con protector de pantalla o hibernación activable a los 10 minutos. En períodos de reuniones o de almuerzo se recomienda apagar el ordenador y, en pausas más cortas, apagar solamente el monitor.**

**d) Al término de las actividades, se recomienda apagar y luego desconectar correctamente todo equipo de trabajo como computadoras, impresoras, fotocopiadoras, trituradoras, etc., cuando su tiempo de utilización dentro de la jornada laboral haya concluido.**

**e) En días festivos, fines de semana y períodos vacacionales se deberá desconectar los equipos de trabajo.**



## **ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN LA PLANTA DE SECADO**

## USO EFICIENTE DEL AGUA

El diseño y operación de la planta de secado requiere de buenas prácticas en materia de uso del agua. A continuación se establecen un conjunto de buenas prácticas que tienen como meta la conservación y cuidado del agua:

Para el consumo de agua en exteriores, como es el riego de áreas verdes y la limpieza de superficies duras, se recomienda el uso de agua no potable, ya sea agua de lluvia o agua tratada. Se recomienda implementar un sistema de captación de agua de lluvia en el inmueble.



Para el consumo de agua al interior se recomienda establecer parámetros de consumo de agua en muebles de baño, tarjas y demás consumos internos.

Las siguientes prácticas, deberán llevarse a cabo por los usuarios de la planta de secado:

a) El responsable operativo de la planta de secado deberá difundir, entre todas las personas usuarias, este instructivo de buenas prácticas para el uso de equipos de agua caliente.

b) Promover el ahorro de agua caliente, con baños cortos, cerrar la llave mientras no se usa y otras estrategias de ahorro de agua.

c) Instalar regaderas, grifos y mezcladoras ahorradoras.

d) Apagar los calentadores de agua cuando haya períodos prolongados sin su uso.

e) Drenar los calentadores de agua periódicamente, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

f) Mantener una temperatura de agua caliente adecuada para el uso requerido. Se recomienda que sea mayor que 60°C para evitar la reproducción de la bacteria *Legionella pneumophila*.

g) Evitar la instalación de calentadores de agua alejados de los puntos de uso de agua caliente.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA DE SECADO SOLAR

Los sistemas para captación de agua pluvial representan una alternativa ecológica para las zonas costeras que dependen de la extracción de agua de mantos acuíferos alejados de la costa.

La captación de agua de lluvia coadyuva en la cultura del cuidado y uso responsable del líquido vital. Los beneficios ambientales de estos sistemas de captación son múltiples: incrementa la disponibilidad de agua sin recurrir a la extracción de agua de los acuíferos o de otras fuentes de abastecimiento lejanas, que generan costos por transporte o bombeo. Requiere un mínimo espacio, previene la contaminación del agua de lluvia y es sustentable al no requerir de energía eléctrica para su funcionamiento. Asimismo, permite disminuir la presión sobre los drenajes municipales y puede, en algunos casos, reducir los riesgos de encharcamientos o inundaciones (SEDEMA, 2020).

Como parte del diseño y construcción sostenible de la planta de secado, se implementará un sistema de captación de agua de lluvia.

El sistema de captación de agua de lluvia podrá aportar agua apta para consumo humano y para uso en sanitarios, limpieza general y riego de jardines. La calidad del agua captada y los usos que se le puede dar, depende del grado de sofisticación del sistema y de las condiciones de calidad del aire y del ambiente que pueden impactar negativamente a la calidad del agua captada.

El diseño y la construcción del sistema de captación de agua de lluvia debe ser sencillo, económico y funcional. El uso del agua definirá los componentes necesarios, en este caso, si el agua se utilizará en los sanitarios, limpieza y riego, no requerirá de dispositivos para potabilizar el agua.

## Consideraciones generales para el diseño del sistema de captación.

La precipitación en Campeche es continua todo el año (Figura 13), la temporada de lluvia inicia el mes de mayo y termina a fines de noviembre, alcanzando sus puntos más altos durante junio y septiembre esto permitirá que el sistema de captación provea agua todo el año.

En el aspecto técnico, el sistema de captación contará con lluvia suficiente para cubrir las necesidades de agua para la limpieza, riego y mantenimiento de la planta de secado. En el aspecto social, la implementación del sistema de captación busca ofrecer una alternativa de abastecimiento y ahorro de agua, que se pueda replicar en la comunidad pesquera en su beneficio, respetando sus usos y costumbres.

## Componentes del sistema de captación

La figura 13 muestra de forma esquemática los principales componentes del sistema de captación de agua pluvial.

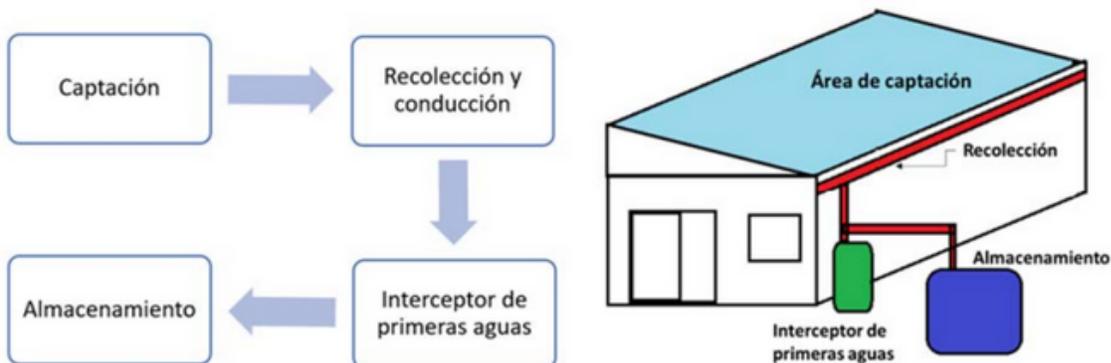


Figura 13. Esquema simplificado de los componentes del sistema de captación de agua pluvial para la planta de secado.

La captación se realizará por el techo de la planta de secado y debe contar con el acabado y pendiente adecuada que favorezca el escurrimiento del agua de lluvia hacia los canales de recolección. La calidad del agua captada dependerá del acabado de la techumbre y la limpieza de la superficie. El agua de lluvia recolectada con fines no potables puede ser captada por una superficie de cualquier material. Para recolectar agua para uso potable se recomienda que la superficie de captación sea de concreto o barro. Para consumo humano no se deben de usar techos que contengan recubrimientos de zinc, cobre, asbestos o componentes de asfalto ni que hayan sido pintados con productos fabricados con plomo. Es necesario realizar pruebas en el agua una vez seleccionada la superficie de captación para ver qué componentes tienen que ser removidos por el sistema de filtrado antes de ser almacenada (SEDEMA, 2020).

La recolección y conducción del agua de lluvia tiene como objeto conducir el agua desde el techo, juntarla y conducirla a un solo Bajante de Agua Pluvial (BAP). Las formas de las canaletas deben ser rectangulares o semicirculares de 5 o 6 pulgadas de ancho. Las pendientes deben de ser de 1/16" a 1/4" por cada 10 pies de canal. Un material típicamente usado desde una bajante a una cisterna es un tubo de 3 a 4 pulgadas de tubería de PVC calibre 40. Para fines potables, evitar el uso de tuberías ABS, DWV, cobre y las que contienen plomo y las galvanizadas; únicamente usar PVC. Deberá contar con mallas que retengan los materiales que puedan obstruir los canalones y tuberías de conducción hacia el tanque de descarga de las primeras aguas de lluvia. Para evitar la transportación de hojas y basura desde una azotea, es importante tomar en cuenta la colocación de una rejilla en un marco metálico que cubra toda el canal que recolecta el agua pluvial. Las rejillas evitan el mantenimiento frecuente y reducen la formación de mosquitos. El cabezal de bajante (embudo de forma cuadrada cubierta de una rejilla con una inclinación de aproximadamente 33°) es un sistema que puede aumentar la efectividad del filtrado. Una caja separadora de hojas es otro componente que, al igual que un cabezal de bajante, aprovecha la caída vertical del agua permitiendo la limpieza automática del filtro.



**El interceptor de descarga de las primeras aguas del lavado de la techumbre recibirá los materiales depositados sobre la techumbre antes de la lluvia, evitando el ingreso del material indeseable al tanque de almacenamiento, el lavado de la techumbre requiere de aproximadamente un 1 litro por m<sup>2</sup> de techumbre.**

**Para el almacenamiento actualmente existen en el mercado tanques cisterna o tinacos. La entrada de agua al tanque puede incluir un dispositivo de filtrado previo al almacenamiento. Deben contar con mallas en la entrada y el rebose para evitar el ingreso de insectos o animales pequeños. Los tanques de almacenamiento y las cisternas deben ser impermeables y pueden dividirse en tres tipos: almacenado fuera de la superficie de la tierra, sistemas subterráneo y sistemas integrados a un edificio comercial. El tanque de almacenamiento, en algunos casos, puede requerir de un rebosadero para que el agua pueda desbordar de forma controlada cuando la lluvia supere la capacidad del tanque.**

**Cabe resaltar que, dependiendo del uso del agua captada y almacenada, será necesario un tratamiento previo. Si el agua se utiliza para consumo humano, el tratamiento deberá incluir, además del filtrado, un proceso de desinfección para prevenir enfermedades por la ingestión de agua contaminada por la presencia de bacterias u otros organismos patógenos que afecte la salud humana.**

**El sistema de distribución lleva el agua desde la zona de almacenamiento hasta donde va a ser utilizada. El agua almacenada puede ser distribuida por medio de sistemas de bombeo o por gravedad, todo depende de la presión requerida.**

**Como parte del manejo y mantenimiento del sistema de captación se deben observar las siguientes medidas**

- a) Mantenerse limpios y en buen estado todos los componentes del sistema de captación, esto incluye la superficie de captación y las canaletas
- b) El separador de primeras lluvias deberá drenarse completamente después de cada evento de lluvia.
- c) Los filtros deben ser de fácil limpieza
- d) El tanque de almacenamiento debe vaciarse y lavarse por lo menos una vez al año
- e) Los cartuchos de filtros y elementos activos del sistema de desinfección deben poder cambiarse de acuerdo con su vida útil.

## **PROGRAMA PARA EL CUIDADO DEL AGUA EN LA PLANTA DE SECADO DURANTE SU OPERACIÓN.**

La escasez de agua para uso humano requiere de medidas para su conservación y uso eficiente, con el fin de garantizar la sostenibilidad de este recurso vital, es decir, satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades (ONU, 2005). Se requiere formar conciencia sobre los beneficios de las buenas prácticas en el uso y conservación del agua, que contribuya a garantizar la disponibilidad, saneamiento y gestión sostenible para todas las personas y en todos los rincones del planeta, buscando contribuir a alcanzar las metas de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

En México, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, utiliza el indicador de la huella hídrica, como un indicador alternativo del uso del agua, para concientizar y evaluar políticas gubernamentales. La huella hídrica, que se define como la apropiación humana del agua dulce, es un indicador tanto del volumen de agua utilizado para producir una mercancía, como del origen del agua: agua de lluvia (huella hídrica verde), agua superficial y subterránea (huella hídrica azul), y agua contaminada (huella hídrica gris). El análisis de la huella hídrica hace visible el volumen oculto del agua utilizada en un producto o en un proceso, permitiendo así la posibilidad de evaluar su sostenibilidad y su impacto en los recursos hídricos de otro sitio.

**En las instalaciones de la planta de secado solar se realizan diferentes actividades que requiere del consumo del agua entre ellas están:**

- **Agua utilizada en el proceso**
- **Agua de limpieza de las instalaciones**
- **Agua para el saneamiento e higiene**
- **Agua de riego**

**El uso del agua dentro de la planta puede ser consuntivo (de consumo), cuando una vez usada el agua no se devuelve al medio donde se ha captado, ni de la misma manera que se ha extraído. El uso no consuntivo (sin consumo), cuando el agua que fue utilizada es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída, aunque no al mismo lugar y puede presentar diversas alteraciones en su calidad.**

**Las pérdidas de agua se refieren al agua que no fue racionalmente utilizada para algún servicio y se perdió por distintas causas: por fugas en tuberías, cisternas y tanques de almacenamiento; por fugas y goteos en sanitarios, medidores, mangueras, otros y por desperdicio de agua, al utilizarse en exceso.**

**Para reducir la huella hídrica de la planta de secado será necesario plantear estrategias para el uso eficiente y el cuidado del agua, basados en la aplicación de buenas prácticas. Estas buenas prácticas deben estar dirigidas en mejoras en planificación y gestión de la operación cotidiana de la planta de secado para reducir su consumo de agua.**

**Estrategias para el uso eficiente y el cuidado del agua, basados en la aplicación de buenas prácticas.**

**Programa de educación ambiental y comunicación para el cuidado del agua.**

**Como parte de las estrategias se requiere de un Programa de educación ambiental y comunicación para el cuidado del agua. Este programa tiene como objetivo sensibilizar a la comunidad sobre la importancia del cuidado del agua y formar una conciencia sobre el uso eficiente y ahorro del líquido vital, a través de buenas prácticas en el consumo de agua de forma sostenible.**

**Programa de reducción del consumo de agua en la planta de secado mediante la reconversión a tecnologías de bajo consumo.**

**El programa de para la reducción del consumo del agua tiene como objetivo minimizar el consumo de agua mediante la implementación y reconversión de nuevas tecnologías de bajo consumo en cada las instalaciones de la planta, como sanitarios de bajo consumo y grifería de consumo controlado.**

**Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación hidrosanitaria la planta de secado**

**Para identificar fugas en la red de distribución dentro de las instalaciones de la planta de secado, ya sean por deterioro o alta presión en tuberías. La conservación y mantenimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias contribuye a la duración de las instalaciones hidrosanitarias. Previene de filtraciones que pueden ocasionar daños a la planta. Asimismo, evitar costos adicionales de operación por pérdidas de agua y reparaciones generadas por las filtraciones. El mantenimiento preventivo debe ser periódico, con el fin de mantener las instalaciones hidrosanitarias de la planta de secado en óptimas condiciones y así disminuir la probabilidad de emergencias. El mantenimiento correctivo se encargará de atender y reparar las emergencias como: filtraciones, obturación de artefactos, fugas y deberá ejecutarse con la mayor prontitud.**

**Para elaborar el plan de mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias se requiere de un diagnóstico, un protocolo de reparaciones de emergencia y la programación del mantenimiento. En el plan o cronograma de mantenimiento, las acciones a ejecutar se establecerán de acuerdo con la periodicidad requerida para que las instalaciones permanezcan en buen estado y mantengan su vida útil.**

# PLAN DE MANEJO DEL AGUA RESIDUAL DE LA PLANTA DE SECADO

La contaminación antropogénica generada en la costa y el deterioro ambiental que produce, puede afectar la actividad pesquera y la salud de la población. Los organismos pelágicos son los más expuestos, ya que la mayoría de estas especies utilizan la zona costera para reproducirse y desarrollarse (SAGARPA, 2004).

La descarga de efluentes de la industria pesquera, sin un tratamiento adecuado, pueden alterar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en el sedimento y el agua de mar.

Durante el lavado y pretratamiento del pescado se utiliza agua potable para mantener la inocuidad del producto. Después del proceso el agua utilizada cambia su composición original, lo que le confiere una apariencia turbia y fuerte olor por la presencia de grasa y residuos sólidos de pescado. El agua del efluente presenta cambios en su conductividad, en su contenido de oxígeno disuelto, en un incremento de temperatura y nutrientes como nitrógeno y fósforo, incremento de la DBO5, alta carga de sulfuros y amonio. La descarga de esta agua residual con alta carga orgánica, puede dar lugar a la eutrofización de los cuerpos de agua y en general a los ecosistemas costeros (Cabrera, 2001).

El procesamiento del pescado en la planta de secado genera aguas residuales por el manejo del pescado y también genera aguas grises provenientes de la limpieza de mesas de trabajo, equipos y pisos.

Para determinar el o los métodos de tratamientos adecuado para el tratamiento de las aguas residuales de la planta de secado, es necesario conocer las características del efluente (DQO, DBO5, fósforo, nitrógeno, pH etc.) y determinar los parámetros de entrada para el diseño del sistema de tratamiento.

Con los valores obtenidos de la caracterización del efluente, podemos determinar si cumple con los límites máximos permisibles para su descarga al drenaje municipal o para reutilizarse en otras actividades.

En la Tabla 6 se presentan rangos de valores obtenidos en la caracterización de las muestras tomadas de efluentes provenientes de la industria pesquera, reportadas en la literatura. La diversidad de los productos pesqueros que procesan y el volumen de producción de cada caso de estudio puede explicar la variabilidad de los datos. Por esta razón, antes de proponer un sistema de tratamiento, es necesario hacer una caracterización del agua del efluente de la planta durante su operación.

Tabla 6 Rango de valores de parámetros obtenidos en estudios de caracterización de aguas residuales de procesadoras de pescado.

Parametro	Rango
pH	5.9 - 7.41
DBO5 (mg/L)	659 -9,304
DQO (mg/L)	1,496 - 13,760
G y A (mg/L)	8.33 - 1,714
SST (mg/L)	388 - 5,530

**DBO5: Demanda bioquímica de Oxígeno, DQO Demanda química de Oxígeno, G y A Grasas y Aceites, SST Sólidos Suspendidos Totales**

Las normas vigentes aplicables para aguas residuales en México son las siguientes:

**NOM-001-SEMARNAT-1996** y establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

La siguiente norma es indispensable considerarla por los subproductos que se obtienen de una planta de tratamiento y los cuales también deben de cumplir con especificaciones:

**NOM-004-SEMARNAT-2002** y que se refiere a la Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Las normas anteriores son la base de diseño de una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), ya que una vez definido el lugar de descarga o bien el reuso que se le pretenda dar al agua tratada y conociendo los parámetros de contaminación de entrada se puede comenzar con el diseño funcional.



# AGRADECIMIENTOS

AL PROGRAMA DE PROYECTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN  
E INCIDENCIA PARA TRANSITAR A UN SISTEMA ENERGÉTICO  
SOCIAL Y AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE



Planta Comunitaria de  
**Secado Solar**

**Los autores agradecen al CONAHCYT por el apoyo al**

Proyecto 319524: Planta Comunitaria Para el Secado de Productos Pesqueros  
Operada con Energía Termosolar para su Integración en Comunidades Rurales