



Buenas Prácticas Ambientales para la Cervecería Artesanal



Municipalidad de Rosario

REALIZARON ESTE MANUAL

Municipalidad de Rosario
Intendente
Pablo Javkin

Secretario de Ambiente y
Espacio Público
Diego Leone

Subsecretaria de Ambiente
María Cantore

Secretario de Desarrollo
Económico y Empleo
Sebastián Chale

Subsecretaria de Producción
María Eugenia Giovannoni

CIMPAR
Presidente
Leonardo Flores

Vicepresidente
Sebastián Canavoso

Fundación CIMPAR
Presidente
Marcelo Azanza

Vicepresidenta
Bibiana Navarro

Lic. en Quím. Industrial y Esp. en Ing. Ambiental E. Bibiana Navarro -
Municipalidad de Rosario (a)

Ing. Químico Sebastián Canavoso Aguas Santafesinas S.A.

Ing. en Tec. de los Alimentos Nicolás Paz Instituto del Alimento

Bioquímica Elsa Bianco -Municipalidad de Rosario

Ing. Química Mariela Cascé –Municipalidad de Rosario

Lucila Krimer –Municipalidad de Rosario

Ing. Químico Nicolás Vinti Cervecería Artesanal Rosbier S.A.(Cerveza
Kalbermatter)

Dr. Lic. en Biotecnología Santiago Comba- Cervecería Artesanal
Nómada

Ing. Químico Federico Ezequiel Escobar HASS Group International

Lic en Biotecnología Juan Pablo Acosta HASS Group International

Ing Ambiental Cecilia Guida. Tecnoconsulting SRL

Delfina Chenevier PPS Fac. de Química e Ingeniería – Universidad
Católica Argentina (b)

Luciana Scattolon PPS Fac. de Química e Ingeniería – Universidad
Católica Argentina (b)

Mercedes Sartori PPS Facultad de Ing. Química –Universidad
Tecnológica Nacional (b)

Mariana Sosa PPS Facultad de Ing. Química – Universidad Tecnológica
Nacional (b)

Yasmín Stuber PPS Facultad de Ing. Química – Universidad Tecnológica
Nacional (b)

Franco Donadío PPS Facultad de Ciencias s. Exactas e Ingeniería
Universidad Nacional de Rosario (b)

(a) Coordinadora Comisión elaboradora - (b) Práctica Profesional

Revisión y Corrección:

Mgtr. Ing Marco Massacesi- Universidad Nacional de Rosario

Participación en la Validación:

Cámara Rosarina de Artesanos Cerveceros

Comité Ejecutivo CIMPAR

Diseño editorial:

Lic. en Comunicación Social Mariela Prieto

Diseño gráfico:

Lic. en Comunicación Social Valeria Donadío

INDICE

Introducción	3
Proceso productivo por etapas	7
Recepción de materia prima y almacenamiento	7
Molienda	8
Macerado	10
Filtrado	12
Lavado	12
Cocción	13
Enfriado	14
Fermentación	15
Clarificación	17
Envasado y gasificado	18
Almacenamiento del producto	19
Bibliografía	20
ANEXOS	21
ANEXO I - Disposición de residuos del proceso productivo	21
ANEXO II - Pretratamiento y Condiciones del Agua	22
ANEXO III - Protocolos de limpieza	25
ANEXO IV - Efluentes	29
ANEXO V - Energía	
ANEXO VI-__Reutilización de levaduras para la fermentación de mosto	
ANEXO VII – Marco legal	

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el incremento en la demanda de cerveza artesanal tuvo como consecuencia la aparición de nuevas industrias cerveceras y el crecimiento de las ya existentes. Debido a esto, surgió la necesidad de elaborar un manual, dirigido hacia los productores, cuyo objetivo es servir como ayuda en el desarrollo de la industria, teniendo como eje la responsabilidad social y ambiental que conlleva la producción. En función a esto se presentan procedimientos para la implementación de Buenas Prácticas Ambientales que aportan tanto al cuidado y preservación de los recursos ambientales como a la inocuidad del producto.

Cabe destacar que poniendo en práctica las recomendaciones de mejora que se detallan a continuación, se eleva la rentabilidad de la empresa al generar menos gastos en la disposición de sus residuos y efluentes y al disminuir el consumo energético de la fábrica.

Sin embargo, siempre habrá aunque sea una mínima generación de residuos y efluentes producto del propio proceso productivo, por lo que en el presente manual también se exponen técnicas para el tratamiento de los mismos.

DEFINICIONES

¹ Definido según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA

Una **cerveza artesanal** es aquella que se produce sin aditivos alimentarios, que se encuentra con agregados únicamente naturales y cuya elaboración es de manera manual o semiautomática. Además, en el caso de que se le agregue jugo o extractos de frutas, estos deben ser previamente pasteurizados, y la carbonatación de la misma debe ser de origen natural y/o con gases autorizados según el Código Alimentario Argentino.

Por su parte, las **Buenas Prácticas Ambientales**: son medidas de fácil aplicación, puntuales, medibles a corto plazo y accesibles económicamente, basadas en la estrategia de **Producción más limpia (PML)**.

Producción Más limpia (PML) es una estrategia continua, preventiva e integrada tanto a procesos, como a productos y servicios, para reducir el riesgo a los seres humanos y al medio ambiente. ¹



OBJETIVOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Optimización de recursos



Agua



Energía



Materia prima

Minimización de...



Efluentes



Residuos



Material particulado

Procesos más eficientes



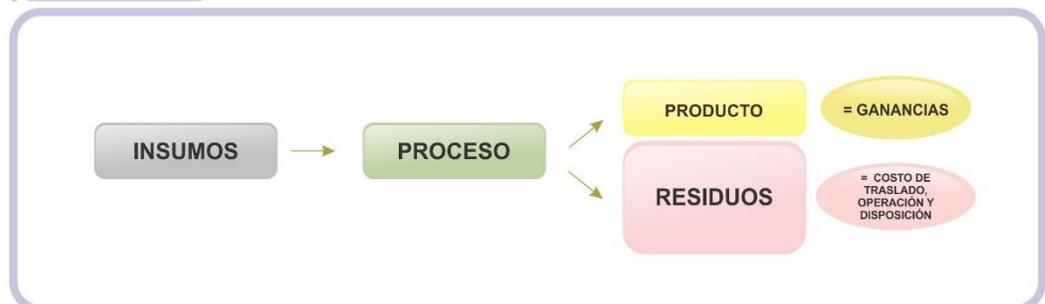
El objetivo de las Buenas Prácticas Ambientales es reducir el impacto negativo en el medio ambiente mediante la implementación de acciones sencillas basadas en la optimización de recursos y el mejoramiento en la gestión y prácticas de operación en los procesos.

Mediante estas acciones se evita que parte de los insumos se conviertan en residuos y se disminuye la cantidad y la carga contaminante de efluentes líquidos o gaseosos.

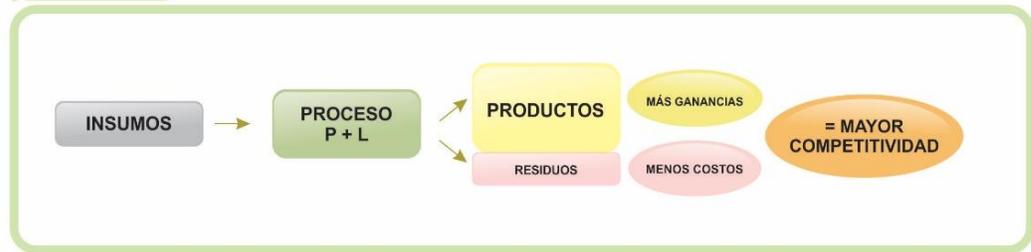
BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Al maximizar el aprovechamiento de los recursos y disminuir los costos evitando la gestión, tratamiento y/o disposición de los residuos generados, mejora la productividad y la empresa resulta más competitiva.

Sin P+L



Con P+L



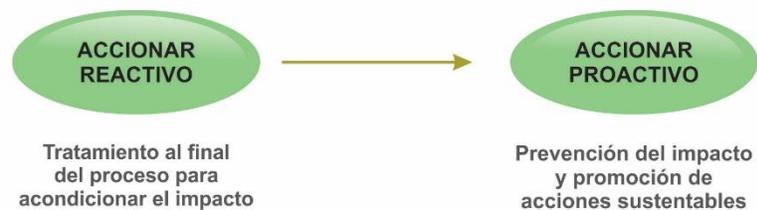
BENEFICIOS OPERACIONALES DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

- Optimiza el uso de los recursos, consumiendo la energía de manera más eficiente y logrando el uso de la materia prima y los insumos de manera más fructífera
- Reduce costos de disposición de desechos, evitando o disminuyendo la generación de los mismos
- Aumenta la eficiencia de los procesos
- Genera nuevos conocimientos al interior de la empresa
- Mejora la situación de la salud y seguridad dentro de la empresa
- Mejora la imagen
- Mejora relaciones con comunidades y autoridades
- Permite el acceso a nuevos mercados

LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES COMO ESTRATEGIA PREVENTIVA

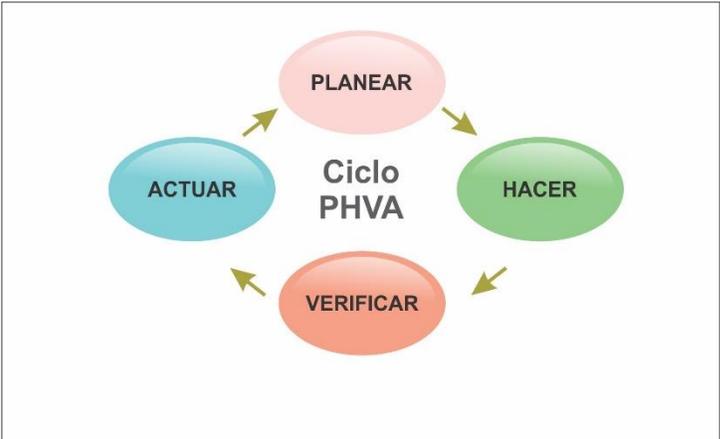
Las Buenas Prácticas Ambientales integran una de las estrategias preventivas que permite a las organizaciones obtener como resultado la minimización de los impactos ambientales, mediante la definición de acciones asociadas a la gestión de sus recursos y sus procesos.

Es una nueva mirada que transforma el accionar reactivo en la definición de ejes de actuación con objetivos a largo plazo.



Las Buenas Prácticas Ambientales como estrategia de mejora continua

Las Buenas Prácticas Ambientales están asociadas al concepto de Mejora Continua, que se basa en el Círculo de Deming o Ciclo PHVA, Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.



¿Cómo se implementa el proceso de mejora continua?



Las buenas prácticas ambientales pretenden integrar la gestión de la energía como procedimiento de mejora continua en la organización.

Tras realizar una auditoría energética, que determine cómo se reparte el consumo energético en la empresa, es necesario establecer qué acciones se pondrán en marcha y cuándo se realizarán.

Se ponen en marcha las medidas y se comunican las mismas a todos los integrantes de la organización.

Lo que no se mide no existe y por tanto no se puede mejorar. Por ello, las medidas puestas en marcha deben ser verificadas, para observar si se cumplen o no los objetivos prefijados.

Una vez verificados los resultados obtenidos pueden replantearse nuevas medidas en la estrategia de ahorro energético.

Los procedimientos de Mejora continua para la minimización de residuos, comienzan con la optimización en el uso de la materia prima y los insumos



Se consideran residuos industriales a todos aquellos desechos producidos dentro del proceso productivo o de servicio, en cualquiera de sus fases.

Reducir la producción de desechos, más allá del cuidado del medioambiente y de cumplir las leyes, aporta una serie de ventajas competitivas frente a otras empresas al permitir un ahorro considerable en los costos de producción



Las técnicas para minimizar desechos abarcan una serie de actuaciones tendientes a conservar la materia prima y los insumos, a reducir la cantidad de residuos y su peligrosidad de modo que puedan reinsertarse en el mercado mediante su reutilización o reciclado.

Los materiales residuales de la producción pueden considerarse DESPERDICIOS que contienen materia prima y/o insumos, energía y mano de obra incluidas hasta el momento de su generación. El DESPERDICIO disminuye a medida que se cambia la forma de trabajar.



Adaptación de: Bierma, T.J., F.L. Waterstaraat, and J. Ostrosky. 1998. "Chapter 13: Shared Savings and Environmental Management Accounting," from *The Green Bottom Line*. Greenleaf Publishing: England.

La reducción del consumo de agua, optimizando el recurso, traerá aparejada la disminución de efluentes generados.



Como primer paso, en el relevamiento diagnóstico, se debe medir el caudal de agua utilizado y de efluente generado, identificar los puntos de generación, analizar la calidad el mismo y comparar con las normativas vigentes.

En base a los resultados obtenidos se podrán evaluar alternativas de mejora en cuanto a la reducción de la cantidad o de la carga contaminante de los vertidos, la posibilidad de unión o separación de corrientes, la factibilidad de dilución interna o de recuperación.



Ya implementadas las acciones, la medición y seguimiento del nuevo proceso dará un resultado para comparar con los costos de tratamiento del efluente original. El beneficio en la diferencia de costos aportará a la competitividad de la empresa.

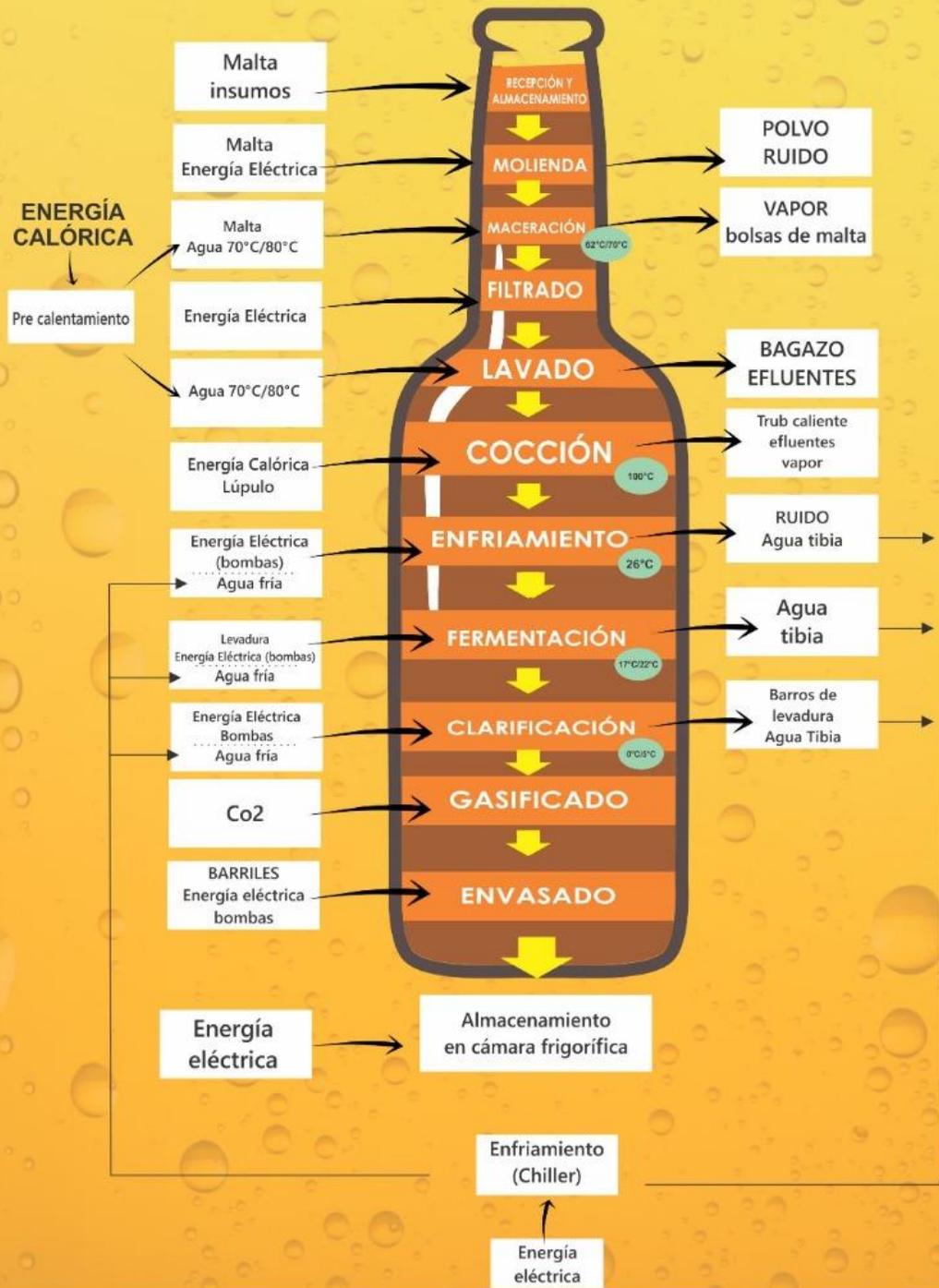
Para optimizar los procesos es indispensable contar con un diagrama de flujo con los datos de cantidad de materiales y energía utilizada

A partir de esta información se podrán analizar alternativas de mejora relacionadas al

- a) Uso eficiente de los materiales (comprar sólo el material necesario, retirar del circuito los innecesarios).
- b) Planificación de la producción (teniendo en cuenta capacidad de producción de máquinas, cantidad de empleados, materiales disponibles, etc.)
- c) Programación de tareas de mantenimiento (es imprescindible incorporar el mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones, ya que prevenir es mejor que corregir, tanto en costos económicos como en seguridad de los trabajadores)

Una vez definidas las acciones de mejora, el seguimiento y registro de los procesos dará la información apropiada para evaluar los beneficios obtenidos.

Elaboración de Cerveza Artesanal



PROCESO PRODUCTIVO POR ETAPAS

Recepción de materia prima y almacenamiento

Las siguientes recomendaciones son diseñadas e implementadas por las empresas con el objetivo de minimizar los riesgos que pudieran afectar la calidad de la cerveza durante su proceso productivo y evitar o disminuir los impactos negativos que el proceso pudiera generar sobre el ambiente.

Controlar y preservar la calidad de la materia prima es uno de los puntos más importantes para lograr la inocuidad del alimento y para evitar la generación de residuos ocasionados por la falta de control en la recepción y/o por la ineficiente preservación durante el almacenamiento.

Es imprescindible mantener orden y limpieza desde el ingreso de la materia prima, hasta la salida de la cerveza elaborada como pauta primordial para no tener que desechar ningún insumo ni producto elaborado por falta de cuidados en ese sentido.

Con ese fin se deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Los recipientes o partes de equipos de elaboración no deben estar en contacto directo con el suelo en ningún momento.
- Al iniciar las tareas de cada etapa, asegurar que las infraestructuras, utensilios y equipos estén en buen estado, limpios y desinfectados y libres de cualquier plaga.
- Mantener el área limpia durante la producción y envasado.

Objetivo		Buenas Prácticas Ambientales
Optimización de recursos	Materia prima	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar listados de materias primas e insumos (malta, levadura, lúpulo, sales, clarificante), como así también de proveedores. Se debe registrar todas las entradas y salidas de productos en los registros del depósito correspondiente.• Al momento de la recepción de la materia prima o insumo, controlar:<ul style="list-style-type: none">○ La fecha de vencimiento del producto○ Que lo que ingresa se corresponda con lo que se pidió○ Que los envases o embalajes no estén rotos y sus rótulos legibles• Identificar todas las materias primas e insumos de manera clara y legible, por nombre y fecha de vencimiento.
Procesos más eficientes		<ul style="list-style-type: none">• Verificar que los pasillos estén libres antes del comienzo de las actividades. No se deben dejar productos en los pasillos ni apoyarlos sobre el piso directamente, deben estar como mínimo a 14 cm del mismo. Debe existir un perímetro de 45 cm entre los productos y las paredes y 20 cm entre un pallet

 <p>Colocar bolsas sobre pallets</p>		<p>y otro, para facilitar la limpieza y evitar la presencia de roedores u otras plagas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Colocar los productos en bolsas sobre pallets. ● Almacenar las materias primas de manera que no ocasionen contaminación cruzada con los productos elaborados. ● En caso que alguna bolsa o embalaje no se utilice en su totalidad, asegurar el cierre para evitar contaminación o deterioro del producto. ● En el caso de productos refrigerados (levadura, lúpulo), verificar cada 12 horas o por turno la correcta temperatura de las cámaras, que será entre 0°C y 4°C. Registrar las temperaturas de cada cámara en la planilla de control correspondiente para cada una de ellas. En caso de encontrarse alguna anomalía, notificar al responsable. ● Almacenar la malta a una temperatura por debajo de 30°C, en un lugar seco, en bolsas o recipientes herméticos, en especial si la bolsa no ha sido utilizada en su totalidad.
<p>Minimización de</p>	<p>Residuos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Almacenar la mercadería de acuerdo al lugar asignado en el depósito. Cuando el producto recién llegado se suma a una existencia anterior, ubicarlo de manera tal que se garantice el cumplimiento del principio “primero en vencerse, primero en salir” ● Tomar todas las precauciones necesarias para que la materia prima no caiga al suelo, evitando así el desaprovechamiento de la misma por este motivo.

Molienda

Los distintos tipos de malta son molidos por un molino a rodillos. El objetivo es partir el interior del grano dejando las cáscaras lo más enteras posible, ya que son las que facilitan la filtración del mosto. Si se produce la rotura de la cáscara se generan desventajas ya que en el mosto se disuelven sustancias no deseadas que afectan el sabor y se pierde la capacidad de filtrado, generando taponamiento.

Una buena molienda para una extracción y filtración apropiada debe tener, a modo orientativo:

30% de cáscara
 10% de sémola gruesa
 30% de sémola fina
 30% de harina

Se deben observar “trocitos” blancos correspondientes al núcleo roto, cáscaras lo más enteras posibles y harina. En lo posible no debe haber ningún grano sin quebrar.

Las proporciones óptimas dependen del tipo de molino y se logran con una distancia adecuada entre los rodillos, preferentemente entre 1,3 y 1,5 mm.

Objetivo		Buenas Prácticas Ambientales
Optimización de recursos	Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la malta no contenga otro tipo de cereal (en general soja) cuyos granos puedan quedar atrapados entre los rodillos. • Se recomienda colocar un tamiz o rejilla por encima del rodillo que impida que pasen al molino objetos extraños que podrían venir dentro de la bolsa de malta, como por ejemplo bulones y tuercas. De este modo se evita la ruptura del rodillo y la presencia de materiales no deseados en el proceso.
	Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que el proceso de molienda se realice una sola vez. • Dimensionar adecuadamente el molino previa selección. Respetar el mantenimiento preventivo del mismo de acuerdo a lo que sugiere el fabricante. • Limpiar las partes mecánicas del molino para evitar que se acumule polvillo.
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar en seco.
Procesos más eficientes		<ul style="list-style-type: none"> • Para la eficiencia del proceso se debe ajustar la distancia entre los rodillos de acuerdo al tamaño de la molienda requerida.
Minimización de	Material particulado	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar que el polvillo generado se disperse y caiga al suelo se recomienda ajustar a la tolva una bolsa que reciba la malta molida. Otra opción es agregar una manga extractora a la máquina de molienda para retener el polvillo. Una vez gastadas, dichas mangas deberán ser enviadas a una empresa tratadora que se encuentre en el registro que dispone el Decreto 2151/2014 por encontrarse este residuo en el listado del anexo • Para evitar la disipación del polvillo generado, se recomienda separar el lugar donde se realiza la molienda del resto del establecimiento con un tabique divisorio o mediante cortinas plásticas.
		

	Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilizar las bolsas de malta en forma interna. En caso de no ser reutilizadas, disponerlas según lo indicado para las mangas extractoras.
--	-------------------------	---

Macerado

La maceración consiste en poner en contacto la malta molida con agua a cierta temperatura con el fin de degradar enzimáticamente el almidón contenido en el grano y generar una mezcla de azúcares simples y dextrinas. Se obtiene así lo que se conoce como **mosto**.

La relación agua-grano depende del tipo de cerveza a producir y del equipamiento disponible. El agua, previamente dechlorada, se precalienta en una olla hasta una **temperatura** aproximada de 70-80 °C, para que posteriormente la temperatura de la mezcla se estabilice entre **62-70°C** dependiendo del estilo de cerveza a realizar.

En esta etapa se suelen agregar sales de calcio y magnesio, y ácido fosfórico, láctico o cítrico para lograr el **pH deseado**, el cual debe mantenerse entre **5,2-5,4** medido a 25°C.

La maceración se lleva a cabo por una hora aproximadamente. Sin embargo, para determinar el momento en que la conversión del almidón ha finalizado, se puede realizar el **test de yodo**. *Este método consiste en mezclar un pequeño volumen de mosto con unas gotas de solución de yodo. El cambio de color de esta mezcla hacia el azul es indicativo de la presencia de almidón, por lo que la conversión del mismo aún no es completa. En cambio, si el color del mosto no se modifica, se concluye que la sacarificación es completa.*

Objetivo	Buenas Prácticas Ambientales	
Optimización de recursos	Energía	<ul style="list-style-type: none"> ● No precalentar el agua de maceración a ebullición o a temperaturas muy superiores a las mencionadas, ya que luego habrá que dejar enfriarla, con el consiguiente derroche de energía y pérdida de tiempo. ● En caso de no contar con un equipo automatizado de control de temperatura, se recomienda utilizar un timer, previamente configurado, para no excederse en el tiempo y en la temperatura de precalentamiento. ● Considerar la instalación de calefón solar para el precalentamiento de agua, el que debe ser dimensionado de manera adecuada, junto con los dispositivos de bombeo necesarios. ● En ausencia de un calefón solar, utilizar el agua precalentada proveniente de procesos de enfriamiento. ● Los equipos a alta temperatura, tales como las ollas de calentamiento de agua, de maceración o de cocción

¿A qué temperatura calienta el agua el termotanque solar?

En invierno con radiación solar plena entre 45°C a 55°C

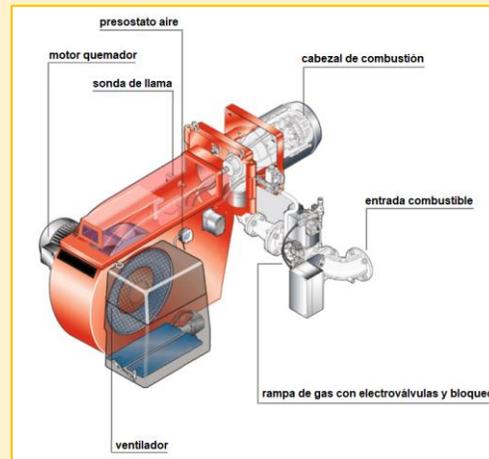
En verano supera los 80°C



Quemador a gas y aire forzado en olla de cocción

deben ser encamisadas para mejorar la utilización del calor generado por los quemadores y se deben aislar térmicamente para evitar la disipación de calor. Para esto último se puede recurrir a recubrimientos como lana de roca mineral o fibra de vidrio.

- Evitar en lo posible corrientes de aire en contacto con ollas y materiales calientes, disminuyendo así la pérdida de calor por convección.
- La totalidad de la llama deberá estar por debajo de las ollas de precalentamiento y de cocción, evitando así disipación de calor por los laterales.
- Controlar que todos los quemadores funcionen correctamente: deben poseer una llama pareja, estable y de color azul, demostrando así que la totalidad del gas se está consumiendo correctamente. En caso contrario se debe calibrar el aire primario del quemador y realizar una limpieza del mismo.
- Es importante la estabilidad de la llama, ésta no debe poseer movimiento de vaivén producido por corrientes de aire o cambios continuos en la presión de gas.
- Verificar que la automatización del quemador cumpla con las exigencias legales.
- Considerar la incorporación de un **Quemador de aire forzado** (para olla de precalentamiento): reduce significativamente los costos de energía y las emisiones al mejorar el control del proceso y la eficiencia del quemado.



Esquema de quemador a gas y aire forzado

Procesos más eficientes	<ul style="list-style-type: none"> La mezcla debe agitarse suavemente para que el mosto y las temperaturas sean lo más homogéneos posible y para lograr una completa humidificación de los granos. En caso de contar con un agitador que no sea de altura variable y que esté ubicado en las proximidades del falso fondo, la agitación se debe realizar solo al inicio de la maceración.
--------------------------------	--

Filtrado

El objetivo del filtrado es la formación de un lecho filtrante para la obtención de mosto claro. Esto se realiza mediante un bombeo suave, tomando líquido por debajo del falso fondo ranurado del macerador y devolviéndolo por la parte superior del mismo hasta que se observa que el mosto sale claro y sin partículas.

Objetivo	Buenas Prácticas Ambientales
Procesos más eficientes	<ul style="list-style-type: none"> El flujo de salida del mosto por debajo del falso fondo debe ser lo suficientemente lento como para no compactar el lecho filtrante, ya que sino el proceso podría alargarse o incluso detenerse.
Energía	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el mantenimiento periódico de las bombas

Lavado

El propósito del lavado de granos es extraer los azúcares que aún permanecen en la malta después de la maceración. Para ello se agrega agua de clorada y con alcalinidad neutralizada a 75°C-80°C aproximadamente por la parte superior del macerador y, al mismo tiempo, se extrae el mosto por la parte inferior del mismo para enviarlo a la olla de cocción. El lavado se realiza hasta lograr una densidad de 1.008 g/cm³ para evitar la extracción de taninos o hasta que se haya recolectado la cantidad suficiente de mosto, lo que suceda primero.

Finalizado el lavado, el bagazo se extrae del recipiente de maceración, generalmente en forma manual, arrastrándolo y colocándolo en un recipiente para su deposición.

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales
Optimización de recursos: Energía	<ul style="list-style-type: none"> Agregar una cantidad de agua de lavado que evite la dilución en exceso del mosto. En caso contrario durante la cocción, habrá que sumar tiempo y energía para hervir el excedente de agua agregado y llegar a la densidad deseada.
Procesos más eficientes	<ul style="list-style-type: none"> Controlar que el pH del agua de lavado esté por debajo de 6 para no extraer de los granos compuestos indeseados que afectan el sabor de la cerveza.

Minimización de	Residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer el bagazo como corresponde según el Decreto Provincial 2151/14 de Residuos Industriales No Peligrosos o según las alternativas detalladas en el Anexo I del presente manual.
	Efluentes	<ul style="list-style-type: none"> • Remover en seco la mayor cantidad de bagazo antes de proceder al enjuagado del macerador. • Prevenir que el bagazo caiga al piso ya que recarga la limpieza del mismo, generando, a su vez, efluentes con carga orgánica. • No ocasionar derrames en el agregado de agua. • Considerar la colocación de cestas de malla fina en los desagües del piso para evitar que entren granos y partículas de malta al sistema de drenaje, logrando así disminuir la carga orgánica del efluente



Cocción

El mosto es hervido al menos 60 minutos y se agregan lúpulos de amargor, sabor y aroma. En esta etapa también se pueden agregar miel o azúcares. Se añade un clarificante de mosto cuyo objetivo es aglutinar proteínas.

Tanto los tiempos de cocción como los tipos de adiciones dependen del estilo de cerveza a elaborar. La cantidad de lúpulo a añadir dependerá del amargor que se le quiera dar a la cerveza. Durante este proceso la olla debe estar descubierta para facilitar la evaporación de compuestos, principalmente el DMS (sulfuro de dimetilo) $(CH_3)_2S$, que generan olores y sabores indeseados en la cerveza.

En esta etapa se consigue pasteurizar el mosto, eliminando microorganismos patógenos que constituyan un riesgo para la salud de los consumidores.

Después de la cocción, la inocuidad del producto dependerá exclusivamente de la cuidadosa manipulación del mismo, de la limpieza adecuada de los equipos y envases y del correcto almacenamiento del producto terminado.

Una vez finalizada la cocción se realiza el Whirlpool (remolino) para precipitar el lúpulo y las proteínas en el centro de la olla. A este precipitado se lo denomina turbio caliente o trub caliente. Luego el mosto es bombeado desde un lateral de

la olla, evitando tomar el turbio caliente. Para favorecer el proceso de precipitación de proteínas se pueden utilizar aglutinantes como el Irish Moss o el Whirlfloc durante la cocción.

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales	
Optimización de recursos	Energía	<ul style="list-style-type: none"> ● Considerar las mismas recomendaciones en cuanto al quemador referidas en el proceso de precalentamiento en la maceración. ● Una vez que se ha generado el hervor, disminuir la llama (o apagar algún mechero en caso que haya más de uno) para que no rebalse la olla, siempre y cuando el hervor sea vigoroso. ● La clave respecto a la llama es lograr un hervor vigoroso para evaporar al menos un 5-10% del volumen total, y eliminar así sulfuro de dimetilo.
Minimización de:	Efluentes	<ul style="list-style-type: none"> ● No volcar el trub caliente en los efluentes. Disponer según lo indicado en el Anexo I del presente manual. ● Colocar rejillas de contención en las canaletas para evitar el drenaje del trub caliente hacia el desagüe.

Enfriado

Luego de la cocción, el mosto es enfriado a través de un intercambiador de calor de placas, con circulación de agua fría en contracorriente, hasta alcanzar la temperatura deseada. La temperatura variará según el tipo de levadura que se vaya a utilizar y al tipo o estilo de cerveza que queramos realizar.

La cocción elimina todo el oxígeno disuelto en el mosto. Para lograr una fermentación correcta, las levaduras necesitan una pequeña cantidad de oxígeno disuelto, 8-10 **ppm** (**ppm** : partes por millón : 8-10 miligramos de oxígeno disuelto por cada litro de mosto) para la mayoría de los estilos. Es por esto que el mosto debe ser oxigenado luego de enfriarse y antes de añadir la levadura. La oxigenación se puede realizar inyectando aire comprimido u oxígeno puro filtrado en el mosto a través de una piedra difusora.

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales	
<p>Optimización de recursos</p>  	<p>Energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En el caso que el agua de enfriamiento que haya pasado por el intercambiador de calor sea potable, reintroducirla en el tanque de precalentamiento o almacenarla en contenedores aislados térmicamente (HLT: Hot liquor tank) aptos para ser utilizada posteriormente. Esto permite ahorrar tiempo de calentamiento y reducir el consumo de gas. • Dimensionar adecuadamente el intercambiador de calor en función del caudal de líquidos a mover, gradiente de temperaturas del proceso y tiempo de enfriado. • Limpiar el intercambiador después de cada etapa de enfriamiento. La limpieza interna y externa del mismo es fundamental para la inocuidad del producto y para mejorar la transferencia de calor entre el mosto y el líquido refrigerante.
<p>Procesos más eficientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enfriar el mosto en un período no superior a 60 minutos, de lo contrario se corre peligro de que se produzca un nivel superior de sulfuro de dimetilo no deseado que impartirá a la cerveza un sabor a verduras cocidas. • No airear el mosto cuando está caliente, ni siquiera tibio. Esto provocará que el oxígeno reaccione y oxide a los componentes del lúpulo, produciendo sabores y aromas no deseados. La temperatura generalmente aceptada como máxima para evitar la oxidación del mosto caliente es 26 °C. 	

Fermentación

El mosto frío ingresa en un fermentador refrigerado y aislado térmicamente. En esta etapa se agrega la levadura para que se inicie la fermentación, se mantiene estrictamente controlada la temperatura hasta el final de la misma y se evita terminantemente la entrada de oxígeno al proceso.

Inicialmente, las levaduras inoculadas en el mosto entran en una fase de latencia. Si bien en esta etapa no se observa una actividad fermentativa significativa, los procesos que ocurren en la misma son cruciales: Las células entran en contacto con el mosto, captan el oxígeno disuelto en el mismo y adaptan su metabolismo para lograr una división celular activa. Problemas en esta etapa (temperaturas inadecuadas, falta de oxigenación, bajas tasas de inoculación) pueden llevar a fermentaciones incompletas.

Una vez pasada esta etapa, las levaduras entran en una fase exponencial de crecimiento, tomando los azúcares del medio para fermentarlos y generar

principalmente dióxido de carbono y alcohol. En esta etapa también se generan otros subproductos -como acetaldehído y precursores de diacetilo- que serán luego reabsorbidos al final del proceso de fermentación, en una etapa conocida como Maduración en caliente.

La duración de la fermentación depende principalmente de las temperaturas utilizadas, de la concentración de azúcares del mosto, de la cantidad de oxígeno disuelto y del tipo de levadura utilizada.

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales	
Optimización de recursos	Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicar los tanques de fermentación lo más alejados posible de las fuentes de calor para evitar pérdidas energéticas por las grandes diferencias de temperatura. • Aislar térmicamente los fermentadores. • No se debe observar condensación en las paredes externas del fermentador, esto indicaría que existe un derroche de energía utilizado para condensar la humedad ambiente. 
Procesos más eficientes	<ul style="list-style-type: none"> • El control de las temperaturas es esencial para conseguir cervezas de calidad. Temperaturas demasiado bajas inactivan la levadura, mientras que temperaturas altas producen sabores indeseables, generalmente alcoholes superiores que otorgan un fuerte sabor a solvente.  <p style="text-align: center;">Control de temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> • El agregado de sales de zinc es fundamental para lograr una buena fermentación, y la generación de levaduras vitales y viables. El mismo puede adicionarse durante la cocción, ya sea en forma de Sulfato de Zinc, o formulado como nutrientes de levadura en polvo. • Siempre es aconsejable agregar algún nutriente de levadura en polvo a los mostos que están hechos exclusivamente de extractos livianos (maíz, arroz, trigo no malteado, cebada no malteada) para asegurar los niveles mínimos de nutrientes necesarios para que la levadura produzca células vigorosas. • Utilizar cultivos estériles de levadura viable y libre de contaminación. 	

Minimización de	Residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible reutilizar parte de la levadura generada durante la fermentación, siempre que se cumplan los procedimientos para reutilizar levadura indicados en el Anexo VI • Disponer los residuos de levadura según Anexo II
	Efluentes	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos de levadura del fermentador no deben ser volcados al efluente ya que poseen alta carga orgánica. Pueden extraerse mediante bomba de vacío o por gravedad antes de la clarificación. <p style="text-align: center;">Extracción de levadura mediante bomba de vacío</p> 

Clarificación

La cerveza ya fermentada es enfriada a temperaturas de 0-5°C dentro de los fermentadores por medio del recirculado de solución anticongelante a través de la camisa de refrigeración. El objetivo es provocar la floculación y posterior sedimentación de la levadura, para lograr una cerveza clarificada.

En función de los tiempos y necesidades de producción, la clarificación puede darse dentro del mismo fermentador o dentro de cámara fría. En este último caso el mosto es trasvasado por medio de una bomba sanitaria hacia tanques dentro de cámara fría, donde se espera el tiempo necesario para que la levadura decante.

Durante el tiempo que la cerveza transcurre en estos tanques continúan las reacciones químicas de los productos orgánicos contenidos en ella, los sabores y aromas maduran y se entremezclan entre sí.

El tiempo de maduración puede variar para distintas recetas.

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales	
Optimización de recursos:	Energía	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de utilizar maduradores en cámara de frío, esta debe contener burletes para evitar fugas energéticas y debe controlarse el estado de los mismos. • Mantener lo más alejado posible la sala de cocción de la de fermentación y maduración. • Aislar tuberías por donde circulen fluidos fríos. • Mantener las puertas de la cámara cerradas el mayor tiempo posible. • Colocar una cortina de plástico en la puerta de la cámara de frío.
Procesos más eficientes	<ul style="list-style-type: none"> • El trasvase se debe realizar cuidadosamente evitando airear la cerveza. El recipiente contenedor debe estar limpio y desinfectado y se debe purgar todo el oxígeno de su interior barriéndolo con CO₂. 	

Envasado y gasificado

Los envases se higienizan según protocolo de limpieza (Anexo III) y se verifica visualmente que no contengan cuerpos extraños o algún defecto físico. La limpieza y sanitización de los mismos es imprescindible para evitar la contaminación del producto o la alteración de su sabor. Tanto los barriles como las botellas se barren con dióxido de carbono para eliminar el oxígeno contenido en su interior. Posteriormente son llenados con cerveza cuidando siempre que no ingrese oxígeno al sistema. En el caso de los barriles, el llenado se puede monitorear con balanza. Una vez lleno, se procede al cierre del envase, el cual debe garantizar la integridad del producto hasta su apertura.

La gasificación puede realizarse durante el almacenado de la cerveza en frío (clarificación) o luego de llenado el envase. Si bien las metodologías son muy distintas, en ambos casos se realiza a través de la inyección de dióxido de carbono a presión.

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales	
Minimización de	Efluentes	<ul style="list-style-type: none"> • La eliminación del remanente de cerveza en los barriles devueltos debe realizarse antes del lavado de estos. Este remanente de cerveza representa una fuente alta de carga orgánica para la descarga final del efluente. • Implementar boquillas de pulverización para las lavadoras de barriles.

		<ul style="list-style-type: none"> • Considerar la recuperación del agua de enjuague final, la misma puede reutilizarse para el enjuague externo o para el prelavado del barril. • Para lavadoras de barriles automatizadas, la automatización necesita ser ajustada teniendo en cuenta la relación con el tamaño del barril.
Procesos más eficientes		<ul style="list-style-type: none"> • Tener en consideración la temperatura de los barriles así como la temperatura de las líneas o mangueras por donde circulará la cerveza a presión. La cerveza a baja temperatura mantiene una mayor cantidad de CO₂ disuelto que a una temperatura superior. Si se introduce cerveza en una línea o manguera que está a una temperatura más alta se liberará CO₂ y se producirá espuma. • Cuanto mayor sea la presión a la que está sometida la cerveza, mayor cantidad de CO₂ estará disuelto. Al igual que es necesario controlar la temperatura, será necesario controlar que no haya una disminución de presión durante el recorrido del tanque de almacenaje a los barriles o botellas para que no se produzca espuma.

Almacenamiento del producto

Una vez que la cerveza ha sido envasada se almacena adecuadamente hasta su despacho. Es imprescindible que dicho almacenamiento se realice evitando la exposición a la luz (especialmente si se envasa en botellas) y en cámara de frío para evitar la oxidación de ciertos compuestos que perjudican el sabor y el aroma del producto

Objetivos	Buenas Prácticas Ambientales	
Optimización de recursos:	Energía	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo de frío para la maduración/ almacenamiento del producto debe estar correctamente dimensionado, así como asegurar la limpieza del condensador. • Controlar que la temperatura de la cámara de frío esté por debajo de 4°C. • Esta debe contener burletes para evitar escapes de energía y debe controlarse el estado de los mismos. • Mantener las puertas de la cámara cerradas el mayor tiempo posible y colocar una cortina de plástico en la puerta.

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

- Manual Buenas Prácticas de Manufactura ASSAL (Agencia Santafesina de Seguridad Alimentaria)
- Curso Buenas Prácticas de Manufactura para elaboradores de cerveza artesanal INTR (Instituto nacional de Tecnología Industrial) ciudad de Rosario- Año 2017
- <https://www.cervezartesana.es/blog/post/whirlpool-la-tecnica-que-marca-la-diferencia-en-la-elaboracion-de-cerveza.html>
- <https://docplayer.es/12642839-Descontaminacion-de-efluentes-de-la-industria-cervecera-mediante-el-uso-de-membranas-uf-arrolladas-en-espiral-como-barrera-de-seguridad.html>
- <https://www.quiminet.com/articulos/uso-del-secado-spray-para-el-tratamiento-de-efluentes-de-levadura-de-cerveza-6183.html>
- <https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-cerveza-artesana-y-tambien-sostenible.html>
- https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_V/CV-20.pdf
- <http://www.cervezadeargentina.com.ar/procesos/molienda.html>
- <https://slideplayer.es/slide/1620966/>
- <https://remicaatencionalcliente.es/gestion-energetica-ahorrar/>

ANEXO I - DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Luego de la etapa de maceración y de lavado de la malta, quedan depositados en la olla de maceración los granos agotados, denominado bagazo. El bagazo representa el mayor volumen de residuos sólidos en la industria cervecera, y es importante darle una disposición adecuada.

Cada 100L de cerveza se generan 17-23 Kg Bagazo o cebadilla (incluyendo precipitados) y entre 0,6 a 1,4 kg de levadura

El Decreto 2151/14 de la Provincia de Santa Fe, en el punto 3 del Anexo II, lo incluye como residuo industrial no peligroso, y en el artículo N° 6 establece como prioritario la reutilización de estos residuos como materia prima o insumo de otro proceso productivo o el reciclado de los mismos.

Los tratadores que reutilicen, reciclen, recuperen, o -en última instancia- lleven a disposición final este tipo de residuos deben estar inscriptos en el Registro de Tratadores de Residuos No Peligrosos Industriales o de Actividades de Servicio, del Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe.

El citado Decreto exige, además, que el generador del residuo elabore un comprobante que detalle la fecha y la cantidad aproximada de residuo entregado y lleve un libro de gestión de residuos industriales no peligrosos o de actividades de servicios.

Además del bagazo, también se generan otros residuos sólidos en menor cantidad como lo son el trub caliente, conformado por el lúpulo y las proteínas precipitadas durante la etapa de cocción, y las levaduras que ya no pueden reutilizarse o replicarse para el proceso fermentativo. Es posible disponer también estos sólidos para su reutilización o reciclaje.

Se detallan entonces algunas opciones para disponer dichos residuos:

BAGAZO

Es el residuo mayoritario del proceso de elaboración. Algunos de los posibles procesos para su reutilización y recuperación son:

Alimentos para animales

El bagazo tiene un alto contenido proteico y es utilizado en granjas y caballerizas como alimento para cerdos, vacas y caballos.

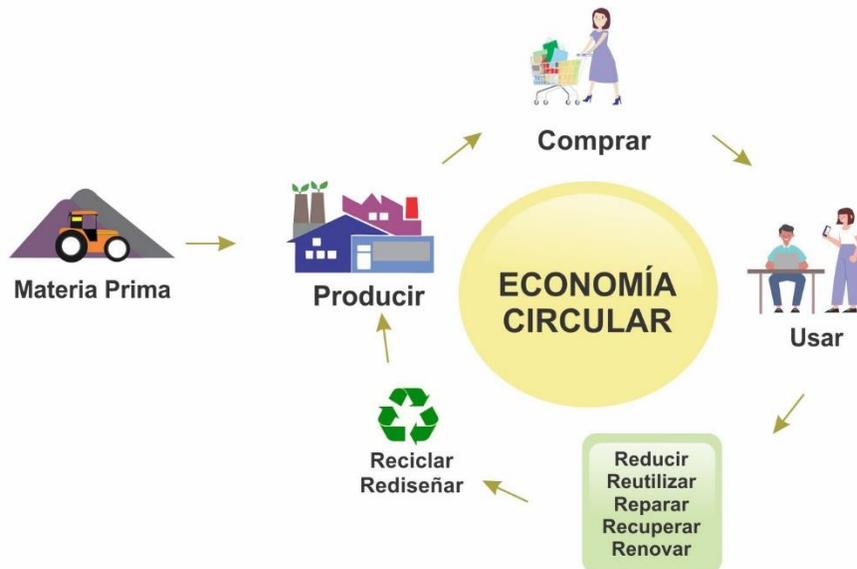
Es importante destacar que si se opta por esta vía de disposición, el bagazo no debe ser mezclado con restos de levadura porque resulta inapropiado para la digestión animal y estos se empastan. Tampoco se debe mezclar con los restos de turbio caliente ya que el lúpulo le confiere amargor y los animales no lo comen.

Compostaje

Esta técnica puede realizarse en huertas, caballerizas, y en cualquier lugar en donde las dimensiones lo permitan. La misma consiste en generar las condiciones adecuadas para que los micro y macroorganismos aeróbicos se desarrollen y así facilitar la degradación de la materia orgánica. Entonces, a partir de un desecho orgánico, se obtiene como producto final tierra fértil con alto contenido de nutrientes que servirá como fertilizante de suelos y plantas.

De esta manera se consigue cambiar la economía lineal (basada en extracción-producción-consumo-desperdicio) por una economía circular en la que se mantiene un flujo constante de los recursos naturales y el residuo se convierte en un recurso importante, en materia prima para otro proceso.

ECONOMÍA LINEAL

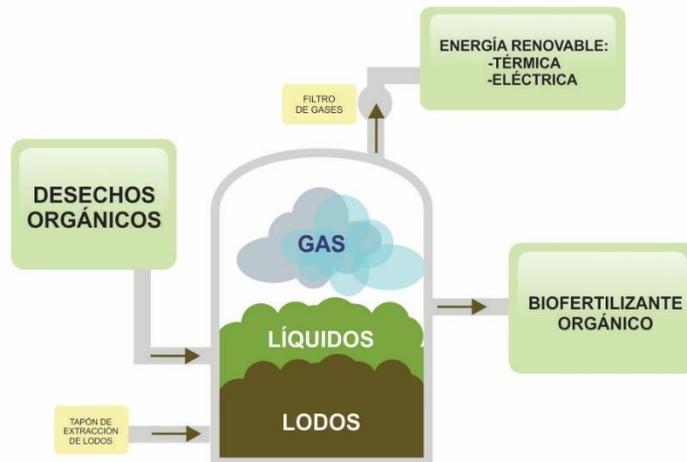


Panificación

Es posible reutilizar el bagazo húmedo para elaborar pan. Como desventaja, esta opción requiere de un mercado de gran consumo para la elevada cantidad de bagazo generado, pero es posible combinar esta alternativa con otra de las mencionadas anteriormente.

Biodigestión

Este proceso se lleva a cabo en biodigestores en donde es posible mezclar el bagazo, la levadura y el trub caliente para que sea degradado anaeróticamente, sin presencia de oxígeno, y obtener como producto final biogás y un lodo con alta carga de nutrientes. Al igual que en el compostaje, en este proceso se crean las condiciones óptimas para que se desarrollen las bacterias, en éste caso anaeróbicas, que degradan la materia orgánica. Si bien no es complicado de llevar a cabo, es un proceso que requiere de un seguimiento y control riguroso.



TRUB CALIENTE

El trub es una masa de partículas de proteínas coaguladas, provenientes de la malta y el lúpulo. Comparado con otro tipo de residuos la cantidad que se forma es mínima (0,4 ton cada 70 toneladas de mosto). Debido al amargor concentrado, generado por los restos de lúpulo, no es apropiado como alimento animal y se sugiere recuperarlo mediante compostaje o biodigestión.

LEVADURA

Parte de la levadura se puede reutilizar en la misma cervecería en las fermentaciones siguientes como se indica en el Anexo VI.

Los residuos de levadura de cerveza pueden utilizarse como materia prima en la producción de extracto de levadura, cuyo uso más común es aromatizar las sopas y caldos deshidratados, también como suplemento en la alimentación humana. Un tercer destino de este producto es como fuente proteica en la alimentación animal, incorporado a las raciones.

Para transformarla en un producto rentable, con mercado nacional e internacional el proceso menos costoso es deshidratarla por aspersión, ya que se evita la contaminación de la levadura de cerveza y se conserva una viabilidad eficiente.

La levadura de cerveza también puede ser utilizada en apicultura reemplazando el polen, en épocas del año en que es escaso.

ANEXO II - PRETRATAMIENTO Y CONDICIONES DEL AGUA

Filtros de agua

El primer requisito del agua que se usa en la elaboración de la cerveza es que sea potable. El agua utilizada para la elaboración del producto debe cumplir con las condiciones de potabilidad requeridas por el Código Alimentario Argentino, Capítulo XII, Artículo 982. La frecuencia de los análisis bacteriológicos es semestral y la de los análisis físico-químicos anual.

El agua puede ser potable y aun así no ser adecuada para hacer cerveza ya que probablemente contenga cloro, cloraminas, sulfuro de hidrógeno o moléculas orgánicas que van a afectar al sabor del producto final. El método más simple para asegurar que el agua potable sea adecuada para la elaboración de la cerveza es realizar un tratamiento de la misma mediante filtros de carbón activado.



Filtros de agua

Los filtros de carbón activado se deben regenerar mientras sea posible. Cuando no lo sea, se deben disponer de acuerdo a lo reglamentado en el Decreto 2151/14 de Residuos No Peligrosos, mediante un tratador inscripto en el Registro de Tratadores de Residuos No Peligrosos Industriales o de Actividades de Servicio.

Por otro lado, diferentes fuentes de agua tienen diferentes perfiles químicos y por lo tanto distintos beneficios para cada estilo de cerveza, por lo que en algunos casos también se agrega una planta de ósmosis inversa, para eliminar durezas, casi siempre cuando se usa agua de pozo.

Para el aprovechamiento eficiente del agua se deben revisar periódicamente las condiciones de uso y lograr el adecuado seguimiento mediante registros, para tomar las medidas correctivas y generar un plan de mantenimiento preventivo.



Imágenes tomadas de Bier Kongress Sabores y saberes. Villa Gral Belgrano. Córdoba. 9 al 11 octubre 2017- Ing Agrónoma Liliana Troilo INTA- Estación Experimental Agropecuaria, Mendoza.

ANEXO III - PROTOCOLOS DE LIMPIEZA

La limpieza y desinfección del establecimiento y los equipos debe considerarse como una etapa más del proceso productivo ya que cumple un papel fundamental en la calidad y la inocuidad del producto obtenido. Por esto, es necesario contar con un protocolo de limpieza que indique los procedimientos que se llevarán a cabo antes, durante y luego de cada etapa del proceso.

Durante la limpieza de los equipos y en las distintas etapas es importante extremar las posibilidades de limpieza en seco para disminuir así la generación de efluentes.

La limpieza de los equipos se realiza in situ (CIP-cleaning in place-). Estos poseen bochas CIP de aspersión a través de las cuales se bombean los líquidos de limpieza.

El sistema CIP reduce el uso de agua y de productos de limpieza hasta en un 50%.

Los componentes como codos, válvulas, piezas de unión, etc., que no pueden ser limpiados y desinfectados mediante el sistema CIP se deben desensamblar, limpiar y luego depositar en recipientes con solución desinfectante.

Los tipos de productos de limpieza se deben reemplazar cada cierto tiempo, ya que se puede producir resistencia por parte de los microorganismos contaminantes.



Bocha de aspersión CIP

La higiene implica tanto la limpieza como la desinfección:

- **Limpieza** consiste en eliminar la suciedad visible (restos de alimentos, etc) mediante raspado, frotado o barrido y posteriormente lavar con detergente y enjuagar.
- **Desinfección** comprende la reducción de los microorganismos presentes a través de la aplicación de productos especiales, aceptados por la industria alimentaria.

LIMPIEZA + DESINFECCIÓN = SANEAMIENTO

Hay que recordar que si las labores de producción exigen un procedimiento de desinfección, éste sólo podrá llevarse a cabo si ha habido una buena limpieza previa, ***pues los productos desinfectantes generalmente pierden eficacia en presencia de materia orgánica.***

Productos de saneamiento utilizados

Agentes de limpieza: son preferibles en forma líquida para poder manipularlos y dosificarlos más fácilmente. Están formados por una sustancia portadora (álcali o ácido) y una sustancia activa (detergentes solventes, estabilizadores). Pueden ser ácidos, neutros o alcalinos.

Los alcalinos tienen 60 a 80 % soda cáustica (tiene buen poder limpiador y germicida) y adiciones de carbonato de sodio, polifosfatos, fosfato trisódico, agentes humectantes e inhibidores. Son eficaces para la eliminación de materia orgánica (suciedad y grasitud)- Se deben usar siempre ***primero que*** los limpiadores ácidos

Los ácidos poseen como base ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido glucónico o ácido cítrico con adición de inhibidores. Son eficaces para la eliminación de materia inorgánica como incrustaciones calcáreas.

Los detergentes deben ser utilizados en la concentración requerida por el fabricante

Los agentes de limpieza se pueden dividir en detergentes de base pH ácido o detergentes de base pH alcalino.

Escala de pH: potencial Hidrógeno



Agentes desinfectantes: hipoclorito de sodio-lavandina- (para pisos), compuestos de amonio cuaternario (amoníaco líquido) y ácido peracético en solución. Deben usarse después de las limpiezas alcalinas y ácidas- No es efectivo si las superficies se encuentran sucias.

Los productos químicos deben ser aprobados para industria alimentaria y el agua utilizada debe ser potable.

Estos productos deben estar rotulados con pictograma de peligro y ficha de seguridad técnica. Se deben almacenar de manera que no ocasionen contaminación cruzada con las materias primas, insumos y/o productos terminados y deben estar separados entre sí según su compatibilidad química (Resolución 801/15 SGA).

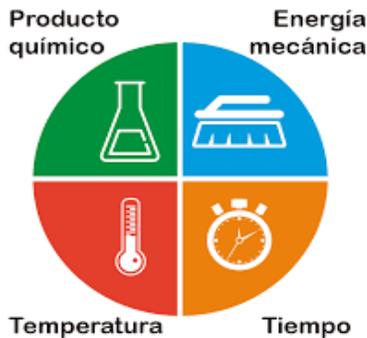
Los sólidos se deben almacenar en bolsas sobre pallets y los líquidos se deben disponer en bandejas de contención para evitar que un posible derrame como efluente.

Una vez utilizados, los envases vacíos de los productos químicos deben ser devueltos al proveedor y se debe pedir comprobante de devolución. En caso de no ser posible, deben disponerse correctamente según el Decreto provincial N° 1844/02 de Residuos Peligrosos (Ordenanza 5776/94 de Municipalidad de Rosario, si correspondiere) y Decreto provincial N° 2151/14 de Residuos industriales no peligrosos.

PASOS A SEGUIR RECOMENDADOS PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS EQUIPOS

- Remoción de sólidos
- Realizar un pre-enjuague con agua
- Recircular limpiador alcalino
- Enjuagar limpiador alcalino
- Recircular limpiador ácido
- Enjuagar limpiador ácido
- Recircular sanitizante
- Enjuagar sanitizante

PARA REALIZAR UNA LIMPIEZA EFECTIVA SE DEBEN TENER EN CUENTA 4 FACTORES: ACCIÓN MECÁNICA, ACCIÓN QUÍMICA, TEMPERATURA Y TIEMPO.



Estos cuatro factores, que conforman lo que se conoce como círculo de Sinner, son variables y se deben combinar según el tipo de superficie a limpiar, la suciedad existente, el producto químico utilizado, etc. En cualquier caso, la disminución de uno de ellos deberá ser compensada por el aumento de otro

EN LOS SIGUIENTES EQUIPOS SE DEBEN TENER EN CUENTA CONSIDERACIONES ESPECIALES:

FERMENTADOR

Luego de terminada la operación del mismo se deben retirar en seco los restos de levadura depositados y ventearlo.

- **Es imprescindible sanitizarlo el día de cocción.**
- Existen en el mercado distintos productos para hacer la limpieza de los fermentadores más fácil, y de esta manera se reducen los tiempos de trabajo y la cantidad de agua para limpieza.
- El uso de rascadores y cepillos sanitarios que no rayen la superficie interna reducen el tiempo necesario para limpiar el recipiente.
- Para una eliminación más efectiva de la materia orgánica adherida pueden utilizarse dispersores de detergente. Después de un enjuague inicial, la espuma generada por el dispersor ablanda la materia orgánica de las paredes, techo, fondo y área externa del fermentador, usando cantidades mínimas de agua.
- Los restos de detergente se eliminan, también, con un enjuague que economice el uso de agua.

ENFRIADORES DE PLACA

- Luego de utilizarlo se realiza un enjuague con agua, de ambas etapas por separado, primero en sentido contrario a la circulación del mosto y luego en el mismo sentido.
- Se recircula limpiador alcalino a temperatura mayor a 60°C en sentido inverso a través de ambas etapas. Este limpiador alcalino se puede reutilizar para la limpieza del fermentador o del macerador.
- Se enjuagan ambas etapas con agua caliente, primero en sentido inverso y luego en sentido directo. Esta agua de enjuague se puede recuperar para futuros lavados.
- Se deja el enfriador embebido en sanitizante mientras este está fuera de uso. Previo a su uso, se procede al vaciado del mismo, enjuague con agua y recirculado de sanitizante.

BARRILES

Una opción altamente eficiente y rentable es implementar un lavador de barriles, ya que la inversión que se realiza con la compra de este equipo se compensa en la disminución de tiempos de producción, en la reducción de la cantidad de agua utilizada y consecuentemente en una menor cantidad de efluentes. El lavado se realiza mediante ciclos de inyección de productos de enjuague, limpieza y desinfección de forma escalonada con tiempos regulables en tablero de control.

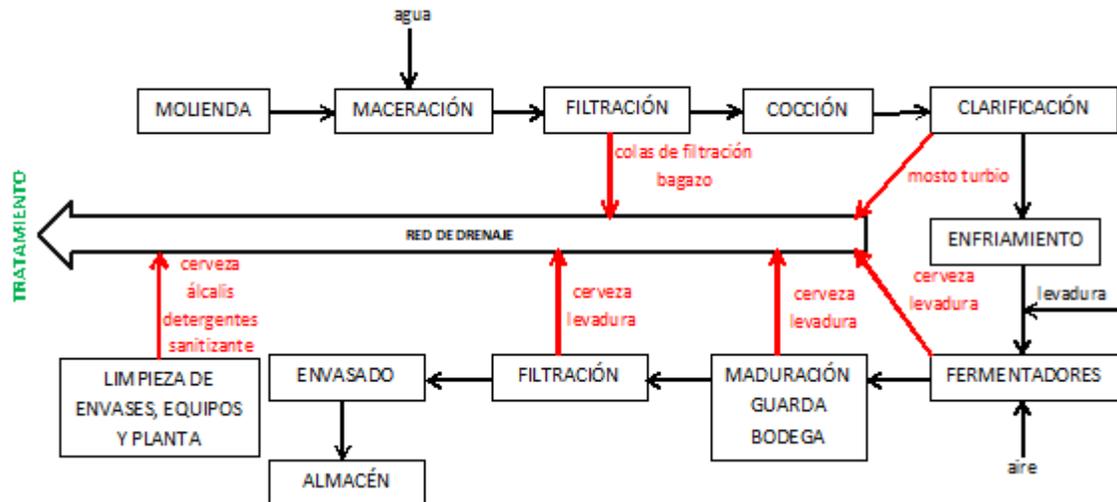


Lavador de barriles automático

ANEXO IV - EFLUENTES

Los principales efluentes generados durante todas las etapas del proceso de producción de cerveza artesanal consisten en el descarte del mosto y levadura residual y el agua utilizada para el lavado de tanques, envases, máquinas y pisos.

Al evitar o minimizar desechos de descarte se logra disminuir notablemente la carga orgánica del efluente, facilitando el tratamiento para cumplir los requisitos de vuelco en conducto cloacal. En cuanto al agua de lavado, el consumo eficiente de la misma genera menores costos, tanto en el proceso productivo como en el volumen efluentes que deberán ser tratados.



Se generan de 3 a 10 litros de efluentes por cada litro de cerveza envasada, dependiendo del consumo específico en cada industria.

- La composición de los efluentes es muy variable, tanto en su composición como en sus propiedades fisicoquímicas, debido a que el aporte de cada sector se produce en diferentes momentos.
- La carga orgánica es muy disímil entre las distintas fuentes donde se generan los efluentes y se mide por medio de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) que toma valores de 2000-6000 mgO₂/L. La limpieza de tanques involucrados en las primeras etapas del proceso (elaboración del mosto, fermentación y maduración) representan el mayor aporte de carga orgánica, mientras que el lavado de botellas, máquinas y planta aporta el mayor volumen, con una carga orgánica menor.

VALORES COMPARATIVOS DE EFLUENTES CERVECEROS VERSUS LÍMITE LEGAL PERMITIDO

Parámetros	Efluentes cerveceros	Límite permitido a colectora (sin tratamiento)	Límite legal permitido
PH (acidez)	3-12	6,5-8,5	6,5-8,5
Temperatura (°C)	18-40	<45	<45
DQO (mgO ₂ /L)	2000-6000	375	50
DBO (mgO ₂ /L)	1200-3600	300	125

Fosfatos (PO ₄ ³⁻) (mg/L)	10-50	2	2
TKN (mg/L) nitrógeno total	25-80	15	15
SST (mg/L) sólidos suspendidos totales	2900-3000	500	60

Dadas estas características, se debe realizar un tratamiento de los efluentes para llevarlos a especificación de vuelco:

- La carga orgánica se debe principalmente a restos de cereal, almidón, levaduras, etanol, etc., compuestos fácilmente biodegradables. La reducción de la carga orgánica se realiza principalmente por métodos físicos y biológicos. Algunos de estos restos pueden ser considerados como *insumos sustitutivos*, ya que se pueden *ser reutilizados* por otras industrias, fundamentalmente alimentarias (alimentación humana, alimentación animal, etc.).
- Durante la etapa de la cocción y enfriamiento del mosto, se genera un precipitado, principalmente de proteínas provenientes del cereal, denominado “trub caliente” de características viscosas. Por la carga orgánica que contiene, se recomienda retirarlo de la olla de cocción y disponerlo como residuo sólido. No se aconseja utilizarlo para alimento en animales debido a su amargor otorgado por el lúpulo. Una alternativa es utilizarlo para compostaje.
- Durante la etapa de fermentación y maduración, se generan efluentes que corresponden a las purgas de los tanques donde se llevan a cabo estas etapas. Las purgas de fermentación son reutilizadas para inocular posteriores fermentaciones, pero su uso está restringido a un número limitado de veces, dada la necesidad de conservar la estabilidad de la cepa y la calidad del producto obtenido. Una vez que son reutilizadas el número de veces, estipulado en el protocolo de cada producto, se mezclan con las purgas de maduración originando el efluente denominado “excedente de levadura” o “levadura líquida”. Para el exceso de levadura que no ha sido replicado o una vez que la levadura ya no puede reutilizarse más, se presentan dos alternativas que se pueden adoptar:
 - Pasar la suspensión de levadura a través de un filtro prensa o centrifugar. Los restos pueden ser separados para su reutilización o vendidos como aditivos para piensos. Si no es posible la filtración, la suspensión de levaduras puede ser igualmente reutilizada o vendida como alimento.
 - Desactivar la levadura llevándola a temperaturas de aproximadamente 60°C - 70°C.
 - Incorporarla al proceso de compostaje.

Tal como se especificó en el Anexo I, los tratadores o recuperadores de estos residuos deben cumplir con el Decreto N° 2151/14 de la Provincia de Santa Fe.

TIPOS DE TRATAMIENTOS

Los pre tratamientos de efluentes pueden reducir la cantidad de sólidos y compuestos orgánicos que se descargan.

La elección del tipo de tratamiento se basa en el cumplimiento normativo y a su vez depende mucho del espacio disponible en el lugar de instalación de la cervecería. La mayoría de las unidades de pretratamiento requieren un gran área para su instalación.

Hay tres procesos primarios de pre-tratamiento que se pueden utilizar en las cervecerías:

- Neutralización de Ph
- Eliminación de sólidos.
- Tratamiento biológico

Neutralización de pH

Una correcta neutralización de pH incluye un agitador, tanque e instrumentos de control. Las aguas residuales de las cervecerías pueden poseer un pH que va de muy bajo a alto, dependiendo del momento de producción.

Este tratamiento se puede realizar de dos maneras:

• **La ecualización del efluente:** es una técnica utilizada para almacenar el efluente de aguas residuales en tanques de retención para "ecualizar" temperatura o pH antes de eliminarlos.

• **El ajuste químico del pH y la floculación de sólidos:** es la técnica más comúnmente utilizada.

Eliminación de sólidos

• El tamizado o **filtrado grueso es un primer paso** para eliminar sólidos gruesos como pueden ser vidrio, etiquetas y tapas de botellas, restos de plástico flotantes y restos de bagazo.

• **Después** de que el agua residual pasó por el tamiz, puede descargarse a una cámara **donde los sólidos que no fueron removidos en el tamizado se asientan al fondo.**

• **Luego** de la sedimentación, las aguas residuales todavía contienen orgánicos disueltos y constituyentes inorgánicos junto con sólidos en suspensión. **Los sólidos en suspensión pueden eliminarse** de las aguas residuales con tratamiento adicional: **coagulación, floculación y sedimentación.**

Tratamiento Biológico

Para cumplir con las condiciones de vuelco de los efluentes exigidas es recomendable realizar ese tipo de tratamientos.

Estos reducen la carga orgánica del efluente utilizando métodos aeróbicos (con suministro de aire/oxígeno) o anaeróbicos (sin oxígeno).

- **Anaeróbico:** se caracteriza por la utilización de microorganismos anaerobios que convierten los compuestos orgánicos en biogás. El biogás es principalmente metano (55-75% en volumen) y dióxido de carbono (25-40% en volumen) con trazas de sulfuro de hidrógeno. Este tipo de procesos requiere pequeñas cantidades de químicos.
- **Aeróbico:** se caracteriza por la utilización de microorganismos aerobios que en presencia de oxígeno metabolizan la materia orgánica de las aguas residuales generando más microorganismos y productos finales inorgánicos.

Los microorganismos convierten los sólidos no sedimentables en sólidos sedimentables. Por lo tanto, es necesario luego del tratamiento biológico una etapa de sedimentación para permitir la decantación de los sólidos formados.

Dado que este tipo de tratamiento requiere de grandes tanques de retención, operaciones de eliminación de lodos y controles rigurosos, y en el caso de los procesos anaeróbicos, la posible generación de olores desagradables hace que sea necesario ubicarlos a una distancia considerable, la implementación de los mismos se considera un tanto inaccesible para cervecerías de pequeño tamaño.

1. Cámara frigorífica

- ✓ En el dimensionamiento de la cámara frigorífica, considerar el volumen de cerveza que se introducirá y un factor de ampliación en el futuro, a fin de optimizar el ciclo de refrigeración de la cámara y evitar ciclos largos de trabajo del compresor consumiendo mayor energía.
- ✓ Optimizar la temperatura de operación del refrigerador. Controlar que la temperatura de la cámara de frío esté por debajo de 4°C.
- ✓ Toda superficie externa de la cámara debe ser de colores claros y en lo posible con pinturas o materiales específicos para evitar la absorción de radiación solar. Verificar periódicamente el correcto estado de estas.
- ✓ El empaque de las puertas de los equipos de refrigeración debe permitir un cierre hermético para impedir la entrada de aire caliente en la cámara.
- ✓ Cubrir la superficie interna de la cámara con materiales aislantes de calidad y mantener las correctas condiciones de estos (incluir pisos y techos). El material aislante por excelencia es la espuma dura de poliuretano de alto rendimiento libre de HCFC (hidroclorofluorcarbonados) según lo requerido por el protocolo de la conferencia de Montreal.
- ✓ Ubicar el condensador en lugar fresco y ventilado, lo más alejado posible de fuentes de calor (tanto naturales como artificiales).
- ✓ Mantener limpios los radiadores (condensador y evaporador) y no obstruir el correcto paso de aire por los mismos. La acumulación de polvo y las capas de grasa disminuyen notablemente la capacidad de transmisión de calor, disminuyendo el rendimiento del ciclo de refrigeración. Las obstrucciones que limiten la libre circulación de aire por ambos radiadores tienen el mismo efecto.
- ✓ Aislar tuberías por donde circulen fluidos fríos.
- ✓ Minimizar el tiempo de trabajo de máquinas internas, el tiempo de trabajo de personas dentro de la cámara, el tiempo de carga y descarga de materiales.
- ✓ Se recomienda colocar cortinas de tiras plásticas transparentes de PVC para cámaras frigoríficas (cortinas de congelación industrial o cortinas polares). Sus propiedades térmicas ayudan a mantener las bajas temperaturas durante el acceso y movimiento dentro de la cámara. Son económicas, permiten buena visibilidad, y evitan el acceso de polvo, contaminantes e insectos.
- ✓ Verificar que las presiones de trabajo del compresor sean las adecuadas. La falta o sobrepresión del gas utilizado en el ciclo de refrigeración provocará la disminución de la eficiencia del equipo. Un funcionamiento del compresor por un periodo de tiempo superior al habitual estará indicando este tipo de falla.
- ✓ Incluir un termómetro independiente para verificar que la temperatura de trabajo de la cámara sea la indicada por el termostato. Las variaciones de temperatura registradas entre ambos representan un mal funcionamiento del compresor y/o de la termocupla del termostato.

2. Chiller

- ✓ Dimensionar el chiller acorde a la capacidad de enfriamiento necesaria a la producción, recomendando un porcentaje de sobre dimensionamiento para considerar futuras ampliaciones.
- ✓ Verificar que no posea pérdidas de líquido tanto en cañerías como en acoples, controlando el nivel de líquido en el tanque de acopio.

- ✓ Instalar válvulas individuales de recirculación en fermentadores para sectorizar el funcionamiento sólo en áreas productivas.
- ✓ Considerar las mismas recomendaciones para evaporadores, condensadores y compresores que las indicadas en cámaras frigoríficas.
- ✓ Las proporciones glicol – agua deber ser las apropiadas a las temperaturas deseadas para enfriamiento. Por ejemplo, para trabajar en una temperatura de hasta -4°C la proporción debe ser de hasta 10% de glicol con respecto a la cantidad de agua.
- ✓ Aislar todas las cañerías de refrigeración.
- ✓ Evitar el contacto o cercanía de los caños que refrigeran con los caños que regresan al chiller.

3. Bombas

- ✓ Verificar el dimensionamiento de las bombas en relación a los volúmenes y presiones exigidos por el sistema, optando por los motores de mayor eficiencia.
- ✓ Efectuar limpieza y mantenimiento periódico. La aparición de vibraciones o ruidos excesivos pueden demostrar un mal funcionamiento de la bomba.

4. Eficiencia energética y lay out

La eficiencia energética depende del mantenimiento preventivo de la instalación eléctrica del local y el cumplimiento de la normativa vigente porque ,por un lado , logra reducir las variaciones en la calidad de la energía eléctrica, así como augura el buen funcionamiento de los equipos , y por otro , se preserva la salud, higiene y seguridad del personal.

El diseño o layout de la fábrica es un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de analizar la eficiencia energética de la misma.

En general se podrían clasificar dos zonas térmicas en el proceso de elaboración de cerveza:

- ✓ **ZONA CALIENTE:** Sala de cocción y maceración. Zona de trabajo con temperatura mayor a la temperatura ambiente, donde prevalecen fuentes de emisión de calor.

Para lograr una mayor eficiencia, se deben aislar de manera segura y continua los equipamientos y conexiones (ollas y cañerías) que sean fuentes de transmisión de calor por radiación y convección. Una forma sencilla de analizar un buen aislamiento es acercar la mano a una distancia de 3 a 4 cm del equipo y sentir si la palma toma temperatura rápidamente. Si esto ocurre, indica que se está desaprovechando calor y, por lo tanto, energía.

No es recomendable que existan corrientes de aire en estas zonas, pero sí es necesario la presencia de ductos de ventilación superiores para evacuar los gases generados en la combustión de los quemadores por seguridad del personal.

- ✓ **ZONA FRÍA:** donde se encuentran los fermentadores, el chiller y las cámaras frigoríficas que funcionan a una temperatura menor a la temperatura ambiente.

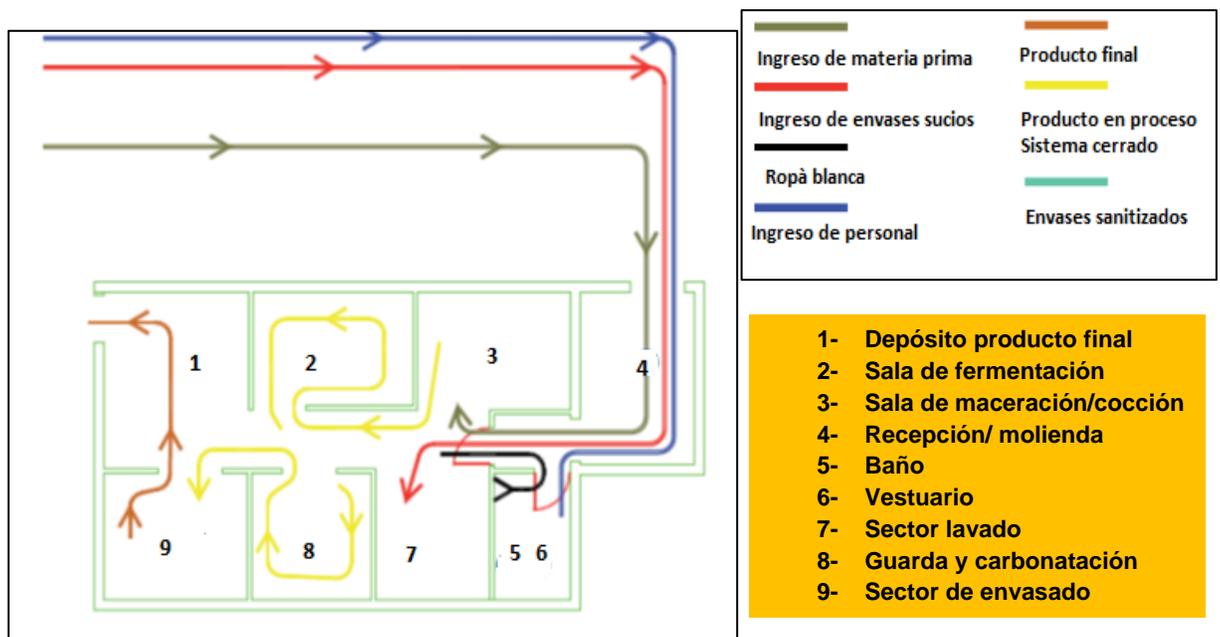
Se recomienda que posea extracción de aire en la zona superior, donde naturalmente se ubicará el aire caliente proveniente de los motores y del proceso en sí.

Todo material que trabaje a menor temperatura que la temperatura ambiente se debe aislar correctamente (contenedores, cañerías, conductos) evitando la generación de condensado, lo que puede generar defectos en las instalaciones.

Se debe verificar que no haya pérdidas de fluidos a baja temperatura tanto en cañerías como en acoples. La aislación de paredes, pisos, y fermentadores es recomendable en todos los casos.

Para evitar que el calor fluya de la zona caliente a la zona fría se recomienda separarlas, de manera que la circulación de aire caliente se vea interrumpida. Como este proceso no conlleva aire a altas temperaturas, la separación de las zonas se puede realizar con cualquier material de construcción rápida (durlock), teniendo en cuenta que se debe cubrir toda la altura de la habitación.

Modelo de lay out ¹



¹ Fuente: Guía BPM para pequeños establecimientos cerveceros. Secretaría de Agroindustria. Presidencia de la Nación Argentina- Año 2016

REUTILIZACIÓN DE LEVADURAS PARA LA FERMENTACIÓN DE MOSTO

A continuación, se detallarán en forma general los pasos a seguir para la reutilización de cepas de levaduras desde la base del fermentador. Esta técnica es conocida en inglés como *bottom cropping* y es uno de los métodos más utilizados por los cerveceros para coleccionar las levaduras de un fermentador.

ASPECTOS CLAVES	PROCEDIMIENTO
<p>La floculación es un proceso biológico mediante el cual las células se aglutinan entre sí a través de interacciones moleculares, formando partículas que sedimentan en el fondo del fermentador. Este proceso generalmente es disparado ante condiciones adversas de crecimiento, tales como baja temperatura y/o escasez de nutrientes. Es fundamental conocer la capacidad de flocular de la cepa con la que se está trabajando, y el momento del proceso de fermentación en el que ésta comienza a ocurrir. Por ejemplo, las levaduras Ale de tipo Inglés en general comienzan a flocular y sedimentar mucho antes que las de tipo Americano.</p> <p>Otro punto crucial es asegurarnos de que estamos trabajando sin contaminaciones. Procesos no eficaces de limpieza y sanitización pueden conducir a la presencia de microorganismos que alteren el perfil sensorial de la cerveza. Debe destacarse que muchas veces estos contaminantes se encuentran presentes, pero en una concentración baja en la que no producen alteraciones en el producto terminado. Sin embargo, si procedemos a reutilizar la levadura de estas fermentaciones, estaremos multiplicando también a estos microorganismos contaminantes y poniendo en riesgo el siguiente proceso fermentativo. Es por esto que además del análisis sensorial de la cerveza obtenida, es fundamental realizar otros controles de calidad que permitan la detección de contaminantes en forma más sensible.</p> <p>Además de los aspectos antes mencionados, deberemos poner especial atención en la nutrición de las levaduras, en particular en el suministro de oxígeno y cinc al mosto. Si no se cubren mínimamente estos requerimientos, la levadura obtenida luego de la fermentación se encontrará altamente estresada y probablemente presente problemas de viabilidad y vitalidad.</p> <p>Una vez cubiertos estos aspectos, se puede proceder a la reutilización de levadura con una alta probabilidad de éxito tanto en número de reutilizaciones, como en performance de fermentación.</p>	<p>Tener en cuenta que todos los elementos que estarán en contacto con la crema de levaduras (por ejemplo mangueras, recipientes, válvulas del fermentador) deberán estar debidamente limpios y sanitizados. Además, durante el proceso de cosecha se debe minimizar la exposición de los mismos a corrientes de aire y al contacto con superficies no sanitizadas.</p> <p>PASOS A SEGUIR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Purgar la salida de la base del fermentador para eliminar la porción de células muertas, partículas de lúpulo y otros sólidos no disueltos. 2. Cuando se observe la salida de una crema de levaduras homogénea en textura y color, conectar al recipiente de recolección. 3. Proceder a la cosecha de levaduras lentamente, compensando el fermentador con gas carbónico para evitar el ingreso de oxígeno por la parte superior. La cantidad de levadura cosechada y la concentración de células obtenida dependerá, entre otras cosas, de la cepa utilizada y del momento en que se realiza la recolección. 4. Una vez finalizada la cosecha, guardar el recipiente a una temperatura de 1-4 °C, preferentemente a una presión cercana a 0 bar. Estas condiciones favorecerán el mantenimiento de la viabilidad de las células durante su almacenado y facilitará el conteo de células posterior. 5. Antes de ser utilizada para iniciar una fermentación, se deberá determinar la concentración y el grado de viabilidad de las células presentes en la crema de levaduras. La técnica más utilizada es una coloración vital seguida de observación al microscopio óptico en una cámara de Neubauer. Los detalles de estas técnicas se pueden consultar en el portal de material didáctico del IPATEC https://ipatec.conicet.gov.ar/presentaciones/ 6. La inoculación de deberá realizar tomando todos los recaudos previamente mencionados respecto a la limpieza y sanitización de los elementos utilizados.

ANEXO VII

MARCO LEGAL PARA LA ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

NACIÓN

Constitución Nacional: Art. 41 todo habitante tiene derecho a poseer un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano y tiene el deber de preservarlo para el logro del desarrollo sustentable (es decir, para el aprovechamiento de las generaciones futuras) la Nación dictará los presupuestos mínimos de protección sustentable, es decir, una base de protección ambiental desde la cual las provincias y o municipios puedan establecer sus propias normativas ambientales siempre y cuando estas sean equivalentes y o superiores a la legislación establecida a nivel nacional.

Ley Nacional 25.675 "Ley General del Ambiente" art 2º; inc k) "Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental"

Ley Nacional 25.612 "Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio" enuncia en su art. 4º como uno de sus objetivos es la "Promoción y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable"

Programa Federal de Producción Limpia y Consumo Sustentable Resolución 725/04 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación en convenio con las provincias, para apoyar técnica y financieramente los procesos de producción más limpia en el país.

PROVINCIA DE SANTA FE

Ley Marco de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe Nº 11.717/99 establece los principios fundamentales para la preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población.

Programa Producción Más Limpia y Eficiencia Ambiental (Decreto Nº 371/11) y **Subprograma de Padrinazgo Empresarial para la Sustentabilidad** (Res. 081/13) del Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, a través, promueve la cooperación horizontal entre empresas de la misma cadena de agregado de valor, para lograr la reducción de la contaminación ambiente.

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

Ordenanza Nº 8178/07 de la Municipalidad de Rosario, adopta como política de Estado la promoción de la Producción Más Limpia y crea un plan integral donde se establece la implementación de estrategias y acciones mediante la cooperación público-privada.

EN ESPECIAL PARA LAS CERVECERÍAS ARTESANALES INCUMBEN LAS SIGUIENTES NORMATIVAS:

Marco Legal para cada aspecto impactado en elaboración de cerveza artesanal	Normativa	Punto de generación
Categorización ambiental	Ley 11717/99, Decreto 101/03, Resolución 403/16 de la Provincia de Santa Fe	Inicio de la actividad
Fuente alternativa (agua de pozo)	Ley provincial 11220	Procesos de enfriamiento

Agua	Efluentes	Vuelco a conducto cloacal	Ley provincial 11220 Anexo B Resolución provincial 1089/82 (Vertido de efluentes líquidos)	Vaciado de macerador Vaciado de equipo de cocción Vaciado de fermentador Limpieza de equipos y barriles
		Vuelco a conducto pluvial	Ordenanza N° 7223/01 Municipalidad de Rosario	
Residuos Sólidos	General		Ley Basura cero N° 13055/09. Provincia de Santa Fe Ordenanza Basura Cero N° 8335/08. Municipalidad de Rosario	En todos los procesos
	Industriales no peligrosos		Resolución 2151/14 Ministerio de Medio Ambiente (en la actualidad Ministerio de Ambiente y Cambio Climático) de la Provincia de Santa Fe Ordenanza 7600/03 Art 1-inc 10 Grandes Generadores. Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios y Compatibles Municipalidad de Rosario.	Molienda: Bolsas de malta vacías Maceración: bagazo Cocción: turbio caliente en cocción Fermentación: levadura Limpieza: eventual papeles de etiquetas en lavado de envases
	Industriales peligrosos		Decreto Provincial N° 1844/02	Recipientes de las sustancias alcalinas o ácidas utilizadas en la limpieza de barriles y equipos (Identificados como Y48 contaminado con Y34 o con Y35) Caracterización de peligrosidad: recipientes

		Ordenanza N° 5776/94 (Municipalidad de Rosario)	contaminados con sustancias corrosivas Recipientes de ácido peracético utilizados para la desinfección de equipos y barriles (Identificados como Y48 contaminado con H 5.2 Caracterización de peligrosidad: recipientes contaminados con sustancia térmicamente inestable
Aire (emisiones gaseosas)		Resolución Provincial Calidad de Aire N° 201/04. Ord. Municipal de Calidad de Aire N° 5820/94 Ord. Municipal de Olores N° 6038/95	Cocción
Ruido		Resolución Provincial Calidad de Aire N° 201/04. Decreto - Ord. Municipal de Ruidos Molestos, innecesarios y excesivos N° 45642/72.	Mal funcionamiento de bombas o equipos de refrigeración instalados en el exterior