

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS VITIVINICOLAS PARA OBTENCIÓN
DE ALCOHOL Y SUBPRODUCTOS EN EL MUNICIPIO DE ZAMBRANA (ÁLAVA)

DOC 30 _ Documentación Sectorial Residuos: Generación y gestión –
Proyecto de explotación de la instalación.

HOJA DE FIRMAS

Título:

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA. PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS VITIVINICOLAS PARA OBTENCIÓN DE ALCOHOL Y SUBPRODUCTOS EN EL MUNICIPIO DE ZAMBRANA (ÁLAVA).

Cliente:

DESTILERÍAS Y BIOREFINERIAS ZAMBRANA, S.A.

Fecha:

Julio 2025

Redactado:

ALEACCION PROYECTOS DE CONSULTORÍA E INGENIERÍA, S.L. con domicilio social en Travesía de Paganos 45, Laguardia, Álava

Guillermo Knörr Argote

Ingeniero técnico de obras públicas

María Jesús Méndez Alija

Arquitecto

1. ALCANCE

El presente documento 030 incluye el conjunto de información referente al PROYECTO DE EXPLOTACIÓN de la planta de tratamiento de residuos vitivinícolas para la obtención de alcohol y subproductos de alto valor añadido que se ubicará en la localidad de Zambrana, Álava, promovida por Destilerías y Biorefinerías Zambrana S.A.

2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN, DESCARGA Y SALIDA DE LOS MATERIALES

2.1. MATERIALES ADMISIBLES

Los materiales admitidos en la instalación serán los que se especifiquen en la Autorización Ambiental Integrada.

2.2. TIPOLOGÍA Y ORIGEN DE LOS MATERIALES EN EL CONTROL DE ENTRADA Y SALIDA

Los residuos admisibles en la planta de Destilerías y Biorefinerías Zambrana según su código LER (Lista Europea de Residuos) serán principalmente los que se citan a continuación:

Residuo/Grupo de clasificación	CÓDIGO LER	Definición LER
RESIDUOS EDAR/DEPURADORA		
Fangos depuradora	19 08 12	Lodos procedentes del tratamiento biológico de aguas residuales industriales distintos de los especificados en el código 19 08 11
RESIDUOS VITIVINÍCOLAS		
Orujos	02 07 01	Residuos de producción de bebidas alcohólicas procedentes del lavado, limpieza y reducción mecánica de materias primas
Lías	02 07 03	Residuos de producción de bebidas alcohólicas procedentes del tratamiento químico
Vino destinado a quema vínica	02 07 01	Residuos de producción de bebidas alcohólicas procedentes del lavado, limpieza y reducción mecánica de materias primas

2.3. MATERIALES NO ADMINIBLES

No serán admisibles en la instalación todos aquellos materiales que no cumplan con los requisitos recogidos en el apartado anterior, que serán los que no incluya la Autorización Ambiental Integrada.

2.4. IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR DEL VEHÍCULO

Una vez el transportista de las materias primas se encuentre en la instalación, se identificará al conductor, el cual deberá figurar en el listado de control. Dicha tarea la realizará el Vigilante de Seguridad del Contratista. En el caso de que no figure en el listado de control, el Vigilante de Seguridad del Contratista deberá realizar un registro de los datos del conductor aún no autorizado, matrícula, indicando su procedencia.

2.5. VERIFICACIÓN DE LA ADMISIÓN DEL MATERIAL

El procedimiento para la admisión de los residuos a tratar se recogerá en el Protocolo de aceptación de residuos, y describirá los tipos de residuos admisibles en la instalación, que serán los autorizados en la Autorización Ambiental Integrada. El procedimiento de admisión respetará en cualquier caso las condiciones determinadas en la legislación vigente en la materia.

2.6. PESAJE DE LOS CAMIONES

El pesaje se realizará en la báscula ubicada en el control de acceso. La información de pesaje se registrará en el sistema informatizado habilitado a tales efectos. Dicha información de pesaje será enviada y registrada automáticamente en un ordenador situado en la sala de control.

2.7. CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

No se permitirá la entrada y/o circulación de vehículos no autorizados expresamente y no adscritos a los trabajos de explotación por el interior de la instalación, salvo de los que acudan a descargar residuos, suministros o a cargar cualquiera de los productos que se generen a lo largo del proceso, y siempre que haya estado autorizada su entrada.

La circulación y el estacionamiento de vehículos tanto internos como externos vendrán regulados por un procedimiento específico.

2.8. PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE SALIDA

2.8.1. Vehículos vacíos

Se establecerá un control de salida de los camiones una vez hayan descargado en la planta, de modo que se pueda proceder a un nuevo pesaje del camión.

El controlador de accesos emitirá dos copias de albaranes con la misma numeración, de forma en que cada pesaje individual de camión emita un número correlativo donde se indicará el origen, el transportista y la matrícula, así como el peso del material que entra en la instalación.

2.8.2. Vehículos con productos

Se realizará un pesaje del camión con el producto obtenido, que se registrará en el sistema informatizado, donde se indicará el tipo de material que abandona la instalación, el transportista, la matrícula y el peso del material de salida.

El controlador de accesos emitirá dos copias de albaranes con la misma numeración, de forma en que cada pesaje individual de camión emita un número correlativo donde se indicará el origen, el transportista y la matrícula, así como el peso del material que sale de la instalación.

2.8.3. Vehículos con residuos

Se realizará un pesaje del camión con el residuo, que se registrará en el sistema informatizado, donde se indicará el tipo de residuo, el transportista, la matrícula, así como el peso del residuo que sale de la instalación.

El controlador de accesos emitirá dos copias de albaranes con la misma numeración, de forma en que cada pesaje individual de camión emita un número correlativo donde se indicará el origen, el transportista y la matrícula, así como el peso del material que sale de la instalación.

3. GESTIÓN DE RESIDUOS Y PRODUCTOS

3.1. ESQUEMA GENERAL DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

En lo que respecta a la gestión de los residuos, y las directrices a seguir a este respecto por el personal técnico que desempeña sus funciones en la instalación, deberán tenerse en cuenta las siguientes cuestiones:

- La entidad explotadora deberá diseñar e implementar el sistema de almacenamiento temporal de los residuos generados según lo establecido a este respecto en la documentación contractual.
- La entidad explotadora, con sus medios, cargará los residuos generados (y segregados de acuerdo a su tipología y características) en el medio de transporte que finalmente se determine.
- Los residuos serán gestionados en los términos y condiciones que se determinen de acuerdo a su naturaleza, y cumpliendo en todos los casos con lo dispuesto a este respecto en la Autorización Ambiental Integrada.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio sean centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Se etiquetará de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se van a depositar en los mismos.
- Las etiquetas informarán sobre que materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información será clara y comprensible.
- Se utilizará siempre el contenedor / recipiente apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocarán para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Se separarán los residuos a medida que sean generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- En ningún caso se sobrecargarán los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos.
- Los contenedores (en su caso) deberán abandonar la instalación perfectamente cubiertos. No se permitirá que lo abandonen sin estarlo dado que podrían originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se potenciarán aquellas ideas / líneas de actuación destinadas a reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos.

En lo que respecta a la separación y segregación de los residuos en origen, se adoptarán las siguientes medidas:

- El depósito temporal de los residuos valorizables se señalizará y segregará del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- Se impedirá en todos los casos la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- En los contenedores de los residuos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Los residuos generados en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos.

En lo que respecta a la documentación asociada al traslado de los residuos generados en la instalación, se deberá tener en cuenta lo establecido en el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

De acuerdo con esta normativa, todos los traslados deberán disponer con carácter previo al inicio del mismo, de un contrato de tratamiento según se establece en el artículo 2.h). Asimismo, quedan sometidos al requisito de notificación previa al traslado:

- Los traslados de residuos, peligrosos y no peligrosos, destinados a eliminación
- Los traslados de residuos peligrosos, de residuos domésticos mezclados identificados con el código LER 20 03 01 y los que reglamentariamente se determinen, destinados a valorización.

En esta instalación se gestionarán residuos con las características mencionadas en el apartado anterior, por lo que no se requerirá la presentación de la Notificación Previa por parte del operador del traslado.

En el caso de traslados de residuos que no requieren notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación de conformidad con el anexo III del Real Decreto 553/2020 y entregará una copia de ese documento de identificación al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado.

Cuando los residuos lleguen a la instalación de Destilerías y Biorefinerías Zambrana, se le entregará al transportista una copia del documento de identificación firmada por el destinatario con la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. Desde entonces, se dispondrá como máximo de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al operador el documento de identificación completo con la fecha de aceptación o rechazo del residuo, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

El operador del traslado y los gestores que intervienen en el traslado, incluido el transportista, incorporarán la información a sus archivos cronológicos y conservarán durante, al menos tres años, una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega y aceptación de los residuos.

4. OPERACIÓN Y GESTIÓN DE LA PLANTA

Las principales líneas de proceso de la planta de Destilerías y Biorefinerías Zambrana son las siguientes:

4.1 RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Los residuos procedentes de las bodegas llegarán a la planta en dos formatos, por un lado, los orujos llegarán en contenedores herméticos, mientras que las lías y el vino destinado a quema vínica llegarán en camiones con cisterna hermética. La entrada de la materia prima estará contralada con una báscula en el acceso a la misma. Esta báscula contará con grabación electrónica, que tendrá una capacidad de pesaje de 60 toneladas y cuyos datos se transmitirán a la sala de control.

A la planta inicialmente llegarán los orujos, seguidos de las lías y finalmente el vino destinado a quema vínica. Cada día, en época de campaña, llegarán aproximadamente 450 tn.

De igual modo en los procesos de desalcoholización y proceso de la racima, obtendremos materia prima para la obtención de etanol.

Uno de los factores a controlar desde la entrada de los residuos a la planta, es el porcentaje de alcohol existente, especialmente en los orujos, ya que, a mayor cantidad de alcohol, mayor calidad de producto.

4.2 ALMACENAMIENTO DE LOS ORUJOS

Los orujos se almacenan en un cobertizo cerrado.

El orujo de uva tinta, de descarga en el cobertizo y se prensa al máximo evitando la infiltración de aire y agua, de este modo se evita la formación de moho. El orujo de uva blanca se descarga en un cobertizo independiente del orujo de uva tinta, se prensa al máximo y se le añade algo de levadura garantizando su fermentación.

Toda el agua de la percolación de los orujos se recupera y se bombea al depósito de lías para posteriormente tratarlo y obtener etanol.

4.3 DESPOJADO DE ORUJOS

Tras haber almacenado y prensado los orujos, son extraídos y se dosifican para alimentar a esta unidad de stripping donde con contacto directo con vapor logramos remover todo el alcohol residual dentro del orujo, con este alcohol extraído, proveniente directamente de la parte superior de la máquina desalcoholizadora, ingresamos a una columna de concentración donde se alcanza una concentración de 92° GL o superior, para así producir alcohol crudo que está listo para ser alimentado a la destilación de ENA o producción de Bio-Etanol.

Del fondo de la máquina desalcoholizadora, en cambio, producimos un orujo gastado que todavía tiene un contenido notable de tartrato en los orujos tintos, en el caso de los orujos blancos, que tienen un contenido de tartratos bajo, se enviarán al tratamiento biológico anaerobio para la producción de biogás.

4.4 DESTILACIÓN DE LÍAS

Directamente desde el silo de almacenamiento de lías, utilizamos una sola columna para separar todo el contenido alcohólico y producir un alcohol crudo de 92° GL, compatible también con la unidad de separación de orujo. Esto permite producir tanto ENA como bioetanol,

enviando un producto estandarizado a ambos destinos, independientemente de si proviene de lías o de orujo. Las lías usadas de esta unidad se envían directamente a la unidad de producción de tartrato cálcico para la recuperación de tartrato, si está presente; de lo contrario, se envían al tratamiento biológico anaerobio para la producción de biogás.

4.5 LAVADO DE ORUJOS

En esta unidad, utilizando el orujo agotado procedente de la unidad de despojado, lavamos los residuos con agua ligeramente ácida para garantizar la máxima disolución del tartrato, mediante una lavadora de banda específica. El agua recuperada se envía a la recuperación de tartrato si el contenido inicial de tartrato lo permite; de lo contrario, se envía al tratamiento de aguas. En cuanto al orujo agotado, lo enviamos a la prensa de orujos para prensarlo y eliminar el exceso de humedad.

Teniendo en cuenta que el uso de orujo blanco puede no ser recomendable para la recuperación de tartrato, ya que, por lo general, el contenido de tartrato en este tipo de materia prima no es lo suficientemente alto como para justificar su uso. El orujo usado puede eludir esta unidad y evitar el desperdicio innecesario de recursos al pasar directamente al prensado de orujo y enviar el agua residual al tratamiento de aguas.

4.6 PRENSADO DE ORUJOS

En esta unidad se toman los orujos gastados y mediante una prensa mecánica se produce un producto seco que puede se envía al secadero para la recuperación de biomasa, mientras que el agua se recupera y se envía al tratamiento biológico anaerobio.

4.7 DESTILACIÓN ENA

El objeto de esta unidad es la separación y rectificación del etanol contenido en la masa fermentada que sale de la unidad de destilación.

Para la producción de alcohol neutro, el sistema de destilación propuesto es una planta de 4 columnas capaz de brindar altos desempeños en términos de alta calidad, subproductos que se espera sean inferiores al 6% y un consumo de vapor que no exceda los 350 kg de vapor por 100 litros de alcohol total producido (condición de referencia: calor latente = 520 kcal/kg).

La planta puede funcionar utilizando alcohol crudo que tenga una graduación alcohólica comprendida entre 15/92 % vol.

En el tren de destilación se pueden identificar las siguientes columnas principales.

- Rectificación
- Hidro selección
- Fusel Oil
- Desmetilizador

Para optimizar el consumo de vapor, se ha propuesto una configuración de doble efecto: el vapor de cabeza de la columna de hidro selección rehierve la columna de desmetilación C-1570.

De esta manera, el vapor procedente de la sala de calderas proporciona calefacción directamente a la columna de hidro selección, a la columna de rectificación y a la columna de aceite de fusel.

Para lograr esta integración térmica entre las columnas se produce que la columna desmetiladora opere al vacío y el resto de las columnas trabajen en condiciones atmosféricas.

El alcohol crudo, con un grado alcohólico variable entre 15 y 92°GL, es todavía rico en impurezas y se refina en la columna de hidroselectión.

En esta columna se lleva a cabo una destilación extractiva, eliminando los congéneres en la corriente de cabeza. La destilación extractiva se obtiene diluyendo la corriente de alcohol con agua descalcificada y parte de las lías residuales del producto de cola de la columna de rectificación.

El alcohol se recupera, a una dilución de aproximadamente 10/15 % vol., del fondo de la columna de hidro selección y se envía a la columna rectificadora. La columna de hidroselectión se calienta mediante inyección directa de vapor.

En la columna rectificadora el etanol se concentra hasta 96,2 °GL, se extrae por aspiración lateral unas bandejas por debajo de la parte superior de la columna y se envía a la etapa final de desmetilación.

La corriente de salida rectificadora se condensa en los condensadores.

Todos los condensados, por gravedad, se recogen luego en el rectificador como reflujo y se envía al almacenamiento técnico de alcohol.

Las lías agotadas del fondo de la columna rectificadora, bajo control de nivel, se descargan después de alimentar los precalentadores de agua ablandada.

El alcohol extraído del rectificador se alimenta a la columna de desmetilación, donde se elimina prácticamente cualquier traza de metanol. La corriente de etanol rica en metanol se extrae de la parte superior de la columna y se envía al almacenamiento de cabezas tras el enfriamiento final.

El alcohol purificado se retira del fondo y también se envía al almacenamiento después del enfriamiento final.

La columna desmetilizante se calienta indirectamente mediante el recalentador.

Se termina entonces la ruta principal del producto alcohólico.

El procesamiento de los congéneres se realiza en la columna de concentración de aceite de fusel.

La alimentación a esta columna, proveniente de la parte superior de la columna de hidro selección, contiene aceites de fusel y congéneres de cabeza, que se someten a una etapa adicional de concentración. Los aceites de fusel se extraen como una corriente lateral que se alimenta al decantador. Los aceites de fusel del decantador se envían al almacenamiento, mientras que la capa pesada, que aún contiene etanol, se recicla de vuelta a la columna.

Tras la condensación, el vapor de cabeza de esta columna se refluja parcialmente, mientras que el resto se alimenta al almacenamiento de alcohol técnico. A este almacenamiento también se envían los productos de cabeza de la columna de rectificación, así como las colas altas de la columna de rectificación y de la columna de fusel oil. Una corriente lateral cerca de la cabeza de fusel oil se recicla al sistema de hidroselectión.

Para reducir las emisiones atmosféricas y las pérdidas de alcohol, los respiraderos de las bombas de vacío se lavan en un depurador de respiraderos. El líquido de lavado es un residuo blanco que proviene del fondo de la columna de aceites, tras el enfriamiento, y el alcohol se recupera en la columna de aceites.

4.8 SECADERO

Tras el prensado de las uvas para la producción de vino, el orujo húmedo debe secarse para facilitar su procesamiento y reutilización. El proceso consta de varias etapas, cada una de las cuales desempeña un papel esencial para obtener un producto final bien separado y libre de residuos inutilizables.

El proceso comienza con la alimentación del orujo a una unidad dosificadora, cuya función es garantizar un flujo constante y controlado de material hacia el secadero. Esto evita la sobrecarga y permite un secado uniforme.

El orujo dosificado entra entonces en el secadero rotatorio, un cilindro de rotación lenta donde el material se seca gradualmente. El calor necesario para este proceso se genera mediante una cámara de combustión de gas, que garantiza temperaturas altas y controladas para eliminar eficazmente la humedad residual. Dentro del secadero, el orujo se mueve continuamente para asegurar un secado homogéneo.

Tras el secado, el material pasa por un par de ciclones separadores. Estos dispositivos utilizan la fuerza centrífuga para separar las partículas más ligeras del material más pesado: los vapores calientes y las partículas más finas se transportan al equipo de filtración. El orujo seco, más pesado, continúa hasta la etapa de separación de semillas.

El material seco, ahora más ligero y friable, pasa por una máquina separadora de semillas. Esta máquina separa las pepitas de la piel.

Las semillas (pepitas de uva) se separan cuidadosamente y se transfieren a silos de almacenamiento específicos, listas para ser utilizadas en la producción de aceite de semilla de uva u otros derivados.

Las cáscaras, por otro lado, se recuperan y se mezclan con los residuos de filtración para ser reutilizadas, por ejemplo, como combustible o para la extracción de compuestos polifenólicos.

4.9 TRATAMIENTO DE EFLUENTES GASEOSOS

Los vapores y el polvo generados durante el proceso se prefiltran inicialmente con ciclones dedicados en sus respectivas unidades. En lugar de la fuerza gravitacional, los separadores ciclónicos utilizan la fuerza centrífuga para separar las partículas del gas contaminado. Esta fuerza centrífuga, varias veces mayor que la fuerza de la gravedad, se genera mediante una corriente de gas en rotación, lo que hace que los separadores ciclónicos sean más eficaces para eliminar partículas mucho más pequeñas que las que pueden eliminar las cámaras de sedimentación gravitacional. Posteriormente, el gas efluente se envía a un método de separación más selectivo: un precipitador electrostático (PES).

Un precipitador electrostático (PE) es un dispositivo de control de partículas que utiliza fuerzas eléctricas para desplazarlas fuera de la corriente de gas y colocarlas sobre placas colectoras. El PE aplica cargas eléctricas en las partículas, lo que provoca que sean atraídas hacia placas metálicas con carga opuesta ubicadas en el precipitador.

Las partículas se eliminan de las placas mediante un sistema de "atrapamiento" y se recogen en una tolva ubicada debajo de la unidad. La eficiencia de eliminación de los precipitadores electrostáticos (PES) es muy variable; sin embargo, para partículas muy pequeñas, la eficiencia de eliminación es de aproximadamente el 99 %. Este tipo de equipo se utiliza principalmente en industrias como la del cemento (polvo), la pulpa y el papel (tortas de sal y polvo de cal), la petroquímica (niebla de ácido sulfúrico) y la siderurgia (polvo y humos).

Tras eliminar el exceso de polvo, procedemos a la eliminación del polvo fino y, posiblemente, de gases ácidos mediante la adición de un depurador venturi (húmedo). Con un buen contacto gas-líquido en el depurador, se eliminan todos los componentes deseados y la mayor parte del polvo fino se incorpora al líquido, que posteriormente se envía al sistema de tratamiento de agua.

4.10 DESHIDRATACIÓN DE ETANOL – PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

La deshidratación se produce mediante reactores que contienen materiales absorbentes, capaces de retener agua y permitir el paso de otras sustancias. El proceso se lleva a cabo en fase de vapor, ya que el material absorbente pierde eficiencia al entrar en contacto con el líquido. La absorción se ve favorecida por la presión y genera calor, mientras que la fase de regeneración, que elimina el agua acumulada, se ve favorecida por las bajas presiones y absorbe calor. El proceso opera a temperaturas cercanas a los 140 °C, con variaciones según la fase, y a presiones de aproximadamente 1,4 bar durante la absorción y 0,15 bar durante la regeneración.

El sistema de control alterna las fases entre los reactores según un ciclo cronometrado de aproximadamente 300 segundos. El reactor, en la fase de absorción, opera a presión y produce un producto deshidratado, una parte del cual se alimenta en contracorriente al reactor en la fase de regeneración, que opera al vacío. El producto deshidratado, al pasar por el reactor de regeneración, elimina el agua acumulada y se condensa en un condensador específico. Los condensados recogidos se envían a una columna de destilación mediante una bomba. Esta columna produce la alimentación para los reactores mediante la vaporización de una sustancia con una concentración mínima del 95 %, que se introduce en el sistema, aumentando así la concentración del material reciclado procedente del condensador de regeneración, que suele tener una concentración menor. El resultado final alcanza una concentración de aproximadamente el 99,8 %.

Para evitar la condensación en los reactores, el vapor que sale de la columna se mantiene sobrecalentado a unos 140-145 °C mediante un sobrecalentador que funciona con vapor. La columna, que funciona a una presión de 1,6 bar, se calienta mediante un rehervidor que también funciona con vapor. Los condensados resultantes se recogen en un tanque y se devuelven a la caldera mediante una bomba. A medida que se extrae agua de los reactores y se introduce en la columna, esta tiende a acumularse en el fondo. Una vez superado un umbral de temperatura y nivel especificado, la columna descarga el agua acumulada mediante una bomba. Esta descarga pasa por un intercambiador que precalienta la alimentación de la columna, que se precalienta aún más condensando parte del vapor deshidratado en otro intercambiador. Condensadores adicionales proporcionan precalentamiento para el material reciclado. Los vapores deshidratados restantes que salen del reactor durante la absorción se condensan mediante múltiples intercambiadores de calor que funcionan con fluidos refrigerantes. Los condensados recogidos se enfrían y se almacenan.

Se utiliza un sistema de vacío para las fases de regeneración y calentamiento, mantenido por una bomba de anillo líquido. El líquido necesario para la bomba se recoge en un tanque específico y se enfría mediante un intercambiador de calor. Otro condensador, que funciona con un medio refrigerante, minimiza la cantidad de producto que llega a la bomba de vacío condensándolo y redirigiéndolo dentro del sistema.

4.11 CIP

La limpieza CIP es un componente importante para garantizar la inocuidad alimentaria en las plantas de procesamiento de alimentos. Una limpieza eficaz entre ciclos de producción evita la posible contaminación y productos que no cumplen con los estándares de calidad. Una correcta implementación de la limpieza CIP, desde el diseño hasta la validación, garantiza barreras seguras entre los flujos de alimentos y los de productos químicos de limpieza.

También es importante que la limpieza CIP se realice de forma eficaz y eficiente, contribuyendo así a un bajo coste total de propiedad (TCO). Desde la perspectiva del procesamiento de alimentos, cualquier tiempo de limpieza se considera tiempo de inactividad: el equipo no es productivo. La limpieza también debe realizarse de forma segura, ya que se utilizan productos químicos muy fuertes que pueden ser perjudiciales para las personas y los equipos. Finalmente, debe realizarse con el mínimo impacto ambiental, utilizando cantidades mínimas de agua y detergentes y maximizando la reutilización de recursos.

La suciedad se adhiere a las superficies mediante fuerzas adhesivas. Para que la suciedad se desprenda de una superficie, es necesario superar las fuerzas que retienen las impurezas.

Hay cuatro parámetros que componen la limpieza: fuerza mecánica, fuerza térmica (calor), fuerza química y el tiempo que actúan las fuerzas.

En un proceso de limpieza se requiere energía para eliminar la suciedad y, una vez disuelta, mantenerla en solución y eliminarla. La energía requerida es cinética, química y térmica. Estos tres factores, junto con el tiempo de contacto, determinan la eficacia de la limpieza. Estos cuatro parámetros están interconectados y dependen entre sí, lo que significa que si alguno de ellos se modifica, los otros tres podrían necesitar ser adaptados para obtener el mismo resultado final. Generalmente se agrupan en un diagrama llamado círculo de Sinner e incluyen el flujo, la temperatura, la concentración y el tiempo.

El tanque de preparación se utiliza para preparar la cantidad correcta de agua, solución cáustica o peracética que se utiliza para las secuencias de limpieza llamadas desde otras unidades.

El primer paso consiste en alimentar agua y controlar el caudal y la cantidad con dispositivos dedicados; la solución cáustica o peracética concentrada se alimenta con bombas respectivamente.

Las concentraciones normales utilizadas en la planta son:

- Solución cáustica: 2,5 / 4 % peso
- Solución de ácido peracético: 500 ppm
- Solución de ácido nítrico: 500 ppm

Una vez finalizada la alimentación del tanque de preparación, la siguiente secuencia es calentar la solución CIP hasta alcanzar una temperatura de 60 °C, utilizando vapor de la caldera de biomasa.

En este punto, la solución está lista para ser descargada a los usuarios siguiendo los 3 pasos principales que se detallan a continuación:

- Pre enjuague: agua
- CIP: Solución cáustica, peracética y nítrica
- Enjuague final: agua

La descarga se realiza con una bomba que mantiene el caudal y la presión deseados en el cabezal CIP; el caudal y la presión pueden cambiar dependiendo del pulverizador utilizado en el servicio seleccionado.

La solución CIP utilizada para la limpieza se recicla. Si la concentración de cáustico medida por el sensor de conductividad supera el valor mínimo, la solución CIP residual pasa al filtro que elimina las partículas sólidas y se recicla en el tanque de preparación. Si la concentración es inferior al valor mínimo, la solución residual se descarga.

4.12 CALDERA DE BIOMASA

La caldera de vapor es un sistema versátil, diseñado para funcionar con diferentes fuentes de energía, tanto tradicionales como renovables. Gracias a su capacidad para funcionar tanto con gas natural como con biomasa, representa una solución flexible y ecológica para la producción de vapor. Su elemento principal es la propia caldera, equipada con quemadores especiales que se adaptan a diferentes combustibles, garantizando una eficiencia energética óptima. La energía térmica producida por la combustión del combustible se utiliza para calentar el agua, transformándola en vapor a presión. La caldera está diseñada para funcionar a una presión de vapor de 12 bar, un valor ideal para una amplia gama de aplicaciones industriales.

Otro componente clave del sistema es el desaireador, que desempeña un papel crucial en la calidad del vapor producido. El desaireador es un dispositivo que reduce la presencia de gases disueltos en el agua de alimentación, como el oxígeno, que podrían dañar las superficies metálicas de la caldera. Al aprovechar el calor del propio vapor, el desaireador facilita la eliminación de estos gases, lo que ayuda a proteger la caldera y a prolongar su vida útil.

Para mayor protección, el agua que entra en la caldera se trata con un descalcificador. Este aparato reduce la dureza del agua, es decir, la presencia de minerales como el calcio y el magnesio que, de no eliminarse, podrían causar incrustaciones en las tuberías y las superficies de intercambio de calor. Por lo tanto, el descalcificador es esencial para mantener la eficiencia del sistema y prevenir daños causados por la formación de cal.

Una vez tratada, el agua descalcificada se recoge en un tanque específico. Este tanque no solo proporciona agua desmineralizada para la producción de vapor, sino que también se utiliza para apoyar otros procesos industriales, como la refrigeración o la destilación. En particular, el agua recogida se utiliza para alimentar la torre de refrigeración y otros procesos de destilación, garantizando un ciclo cerrado y optimizando el consumo de recursos.

Esta combinación de equipos garantiza el funcionamiento eficiente y seguro de la caldera, a la vez que minimiza el impacto ambiental gracias a su capacidad para funcionar con combustibles alternativos, como la biomasa. Cada componente, desde el desaireador hasta el descalcificador de agua, desempeña un papel fundamental para mantener el alto rendimiento de la planta, garantizando que el vapor producido sea de alta calidad y adecuado para satisfacer las necesidades industriales sin comprometer la fiabilidad del sistema.

4.13 GRUPO DE REFRIGERACIÓN Y ENFRIADORAS

La torre de refrigeración propuesta es el equipo principal instalado en un bucle cerrado de agua de refrigeración, utilizado para enfriar el agua que se enviará a los condensadores y enfriadores de la planta, reduciendo el consumo de agua.

Las torres de refrigeración están diseñadas para proporcionar un contacto íntimo aire/agua. El rechazo de calor se produce principalmente por la evaporación de parte del agua de refrigeración y, en menor medida, por la pérdida de calor sensible debida al enfriamiento directo del agua por el aire. Las torres son de tipo contracorriente, donde el aire se mueve hacia arriba movido por ventiladores, directamente opuesto al flujo descendente del agua procedente de los intercambiadores de la unidad de destilación y repetidamente recirculada hacia ellos.

Este sistema abierto de recirculación ahorra cantidad de agua bruta y reduce la cantidad de agua descargada consiguiendo un tratamiento químico más económico, sin embargo:

- El enfriamiento por evaporación incrementa la concentración de sólidos disueltos en el agua, aumentando las tendencias a la corrosión y a la deposición.
- Las temperaturas relativamente altas aumentan significativamente el potencial de corrosión.
- El mayor tiempo de retención y el agua más caliente en un sistema de recirculación abierto aumentan la tendencia al crecimiento biológico
- Los microorganismos, nutrientes y posibles contaminantes también pueden ser absorbidos por el agua a través de la torre.

Por estas razones, para mantener la calidad correcta del agua de refrigeración, el sistema de refrigeración dispone de un sistema de purga y un sistema de dosificación de productos químicos. La instrumentación electrónica permite supervisar y controlar continuamente todos los parámetros del proceso, de acuerdo con la lógica implementada en el PLC.

Se dispone de bombas específicas para enviar el agua a toda la unidad.

Se instalan transmisores de temperatura en la línea de agua que va a las unidades y en la línea de retorno. Para mantener el valor de consigna del agua de refrigeración que sale de la torre de refrigeración, el controlador de temperatura gestionado por el PLC pone en marcha y detiene el ventilador del motor.

De acuerdo con los parámetros de diseño de las torres, en condiciones críticas tales como alta temperatura y alta humedad del aire, la temperatura de salida del agua de refrigeración de los usuarios no puede ser superior a 40 °C.

En esta unidad también se ha instalado un enfriador para proporcionar agua fría para el subenfriamiento del alcohol a 20 °C antes de pasar al almacenamiento por razones de seguridad.

4.14 AIRE COMPRIMIDO

La unidad compresora de aire de instrumentación está compuesta por los siguientes equipos:

- Compresor de aire, tipo compresor de tornillo, lubricado con aceite.
- Presión de aire producida 7 bar
- Secadora
- Tanque de almacenamiento de aire comprimido.

El aire ambiente se aspira, filtra y comprime dentro del compresor. Se inyecta aceite refrigerante en el equipo. Este lubrica las piezas móviles y forma un sello entre los tornillos de los rotores.

Este aceite refrigerante también garantiza una temperatura de descarga muy baja del aire comprimido.

La parte residual de aceite que queda dentro del aire comprimido, se elimina mediante un depósito separador de aceite específico, instalado en el interior del compresor.

Dentro del secador se elimina cualquier rastro de humedad que quede dentro del aire comprimido.

El propósito de esta unidad es garantizar aire comprimido, seco y libre de aceite, para permitir el funcionamiento de todas las válvulas automáticas, instaladas en la planta.

4.15 TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANAERÓBICO

El tratamiento biológico anaeróbico es un proceso en el que microorganismos descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno. En este caso, los microorganismos anaeróbicos utilizan compuestos como sulfatos, nitratos o dióxido de carbono como aceptores de electrones para metabolizar la materia orgánica. El principal subproducto de este proceso es el biogás, compuesto principalmente de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El tratamiento anaeróbico es especialmente útil para aguas con altas concentraciones de materia orgánica, como las vinazas de destilería.

Etapas del Tratamiento Biológico Anaeróbico:

1. Pretratamiento de la vinaza: Como se describió anteriormente la vinaza se almacena inicialmente en tanques de almacenamiento y, si es necesario, se ajusta el pH utilizando hidróxido de sodio (NaOH) para optimizar las condiciones de los procesos anaeróbicos.
2. Digestión anaeróbica: El residuo pretratado se envía a digestores anaeróbicos, donde microorganismos anaeróbicos comienzan a descomponer la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Este proceso se lleva a cabo a temperaturas mesófilas (37-40 °C) o termófilas (50-55 °C), según el diseño de la planta. Durante la digestión, se produce biogás, compuesto principalmente de metano y dióxido de carbono.

3. Producción de biogás: El biogás producido se recoge en un gasómetro y puede utilizarse para la producción de energía térmica, contribuyendo a la autosuficiencia energética de la planta.
4. Separación de lodos: Tras la digestión anaeróbica, el lodo (digestato) se separa del líquido restante mediante un decantador y un proceso de flotación. Se utilizarán unidades de flotación para separar los lodos, seguidas de espesadores para concentrarlos.
5. Reciclaje y tratamiento de lodos: Los lodos separados se someten a un tratamiento adicional, a menudo mediante un proceso de deshidratación, como filtros de banda prensa. El lodo deshidratado puede utilizarse como fertilizante de enmienda orgánica.
6. Efluente final: El líquido tratado que sale del digestor anaeróbico se procesa posteriormente para la eliminación de nutrientes como nitratos a través de desnitrificación y oxidación, antes de ser descargado al cuerpo de agua receptor o reutilizado.

4.16 TRATAMIENTO BIOLÓGICO AERÓBICO

El tratamiento biológico aeróbico es un proceso que utiliza microorganismos, principalmente bacterias, para descomponer los compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales, utilizando oxígeno. Este proceso se lleva a cabo en entornos con abundante oxígeno, como en tanques de oxidación equipados con aireadores sumergidos. Durante el tratamiento, las bacterias consumen oxígeno para metabolizar la materia orgánica, convirtiéndola en CO₂, agua y biomasa. Es un proceso de degradación rápida, especialmente eficaz para tratar aguas con altas concentraciones de compuestos orgánicos fácilmente biodegradables.

Etapas del Tratamiento Biológico Aeróbico:

1. Aguas residuales influentes: Las aguas residuales, procedentes de diversos procesos industriales o plantas de tratamiento, se dirigen a un tanque de oxidación, donde se mezclan con aire u oxígeno para crear un ambiente aeróbico.
2. Aireadores sumergidos: Los aireadores sumergidos suministran oxígeno al agua, asegurando una distribución uniforme para facilitar la respiración de los microorganismos y la degradación de contaminantes.
3. Proceso biológico: Las bacterias aeróbicas presentes en el agua utilizan el oxígeno para oxidar la materia orgánica. Este proceso produce dióxido de carbono (CO₂) y biomasa, lo que reduce la concentración de contaminantes en el efluente.
4. Reciclaje y separación: El líquido tratado se recircula posteriormente mediante bombas de recirculación, lo que garantiza que las bacterias sigan trabajando en nuevas porciones de materia orgánica. Finalmente, el exceso de lodos se separa mediante clarificadores u otros sistemas de separación física.
5. Separación final de lodos: Tras el tratamiento, el agua se dirige a clarificadores circulares que separan los lodos biológicos del líquido tratado. Los lodos, que contienen exceso de microorganismos, pueden eliminarse y tratarse por separado.
6. Efluente final: El efluente que sale del proceso de tratamiento aeróbico ahora está significativamente purificado, con una concentración de materia orgánica reducida y una calidad de agua que cumple con los estándares ambientales.

4.17 PRODUCCIÓN DE TARTRATO DE CALCIO

La planta está estructurada en cuatro unidades operativas, cada una con una función específica en la transformación de las lías en pasta hasta la producción final de tartrato seco.

El proceso comienza con el líquido procedente de la destilación de lías y el lavado de orujos, que se transfiere a tanques de almacenamiento y acidificación, donde se produce una transformación química fundamental: el bitartrato de potasio se convierte en ácido tartárico mediante la adición de un ácido específico. Este proceso se supervisa constantemente mediante el control del pH, lo que garantiza que la reacción se lleve a cabo correctamente. Una vez completada la acidificación, el líquido se envía al siguiente paso.

Esta etapa se dedica a la neutralización y separación del tartrato de calcio. El líquido ácido se introduce gradualmente en una serie de cubas de neutralización, donde se mezcla con un reactivo que ajusta el pH a los valores deseados. Durante esta fase, es fundamental evitar la sobredosificación del reactivo para evitar la generación de espuma excesiva o el desequilibrio de la reacción química. Una vez alcanzado el nivel óptimo de neutralización, el líquido se transfiere gradualmente entre las distintas cubas, dando tiempo a la formación de cristales de tartrato. En este punto, la solución pasa por un sistema de decantación, donde el tartrato precipitado se recoge en el fondo y se separa mediante un sistema de rascadores y válvulas temporizadas. Tras varios ciclones de separación y sucesivos lavados, el tartrato se concentra y se envía a una centrífuga, que elimina el agua residual y lo prepara para el paso final del proceso.

Finalmente, en el último paso, el tartrato húmedo se transporta al secadero. Aquí, mediante un sistema de vapor y sinfines internos, el material se seca progresivamente hasta alcanzar su forma final. El vapor generado se recupera y filtra para evitar la dispersión de cristales, mientras que el tartrato seco se transporta al sistema de envasado, listo para su ensacado y distribución.

4.18 POLIFENOLES

La obtención de polifenoles a partir de residuos de uva implica la extracción de estos compuestos de la pulpa, pieles y semillas de la uva utilizando métodos de extracción con solventes.

Proceso de extracción:

- Preparación del residuo: Los residuos de uva (pieles, semillas, etc.) se pueden secar o macerar antes de la extracción.
- Selección del solvente: Se utiliza un solvente adecuado para extraer los polifenoles, como metanol, etanol, agua o mezclas de estos. Se optará por el método de extracción sólido-líquido, es decir, mezclando el residuo con el solvente en un recipiente y agitándolo o calentándolo.
- Concentración y purificación: El extracto obtenido se concentra y se puede purificar para obtener un producto final con mayor concentración de polifenoles.

En cada una de las fases interviene los siguientes equipos:

- Sistema de extracción con disolventes:
 - Condensadores
 - Extractor hidroalcohólico
 - Depósitos de proceso
- Sistema de purificación de resinas:
 - Columnas de resinas
 - Depósito previo a las columnas de resinas
- Sistema de rectificación y concentración extracción etanólica:
 - Depósito previo evaporador rectificador
 - Filtros
 - Evaporador
 - Rectificador a 96°^a
 - Equipo de refrigeración

4.19 VINO SIN ALCOHOL

Se trata de obtención vinos sin alcohol separando el agua vegetal y el alcohol. A continuación, se destila el permeado, se separa el alcohol y se mezclan de nuevo las aguas vegetales de vino con el vino concentrado original dando como resultado un vino sin alcohol.

El sistema se compone de dos pasos:

1. **NANOFILTRACIÓN:** Incluye una sección de nanofiltración donde todo el vino es tratado con una membrana de nanofiltración. Este permeado contiene agua, alcohol y una cantidad insignificante de otras sustancias.
2. **DESTILACIÓN/RECUPERACIÓN DE AROMAS:** Consiste en una columna de destilación donde el permeado se separa en alcohol a una concentración de 70-80% ABV - 140-160 Proof y agua vegetal para volver a agregar al vino original.

4.20 LÍNEA DE TRATAMIENTO DE RACIMAS

La línea de racimas es una zona de producción intermedia en la que se van a aprovechar residuos vitícolas (racimas, uva de baja calidad, etc.) como materia a transformar para la obtención posterior de alcohol a partir de la transformación de los azúcares presentes en la racima mediante el proceso de fermentación controlada en las instalaciones.

Tras la obtención de las racimas, se siguen los siguientes pasos:

1. Recepción de los residuos vitivinícolas en una tolva de recepción.
2. Despalillado y estrujado de la racima para generar una pasta fermentable.
3. Bombeo de la pasta de racima para a los depósitos de fermentación con control de temperatura, remontado y auto vaciantes para la transformación de los azúcares en etanol recuperable en la planta de destilación.
4. Una vez convertido totalmente los azúcares en etanol mediante fermentación, se diferenciarán las Fase Líquida fermentada con sus lías y las orujas.
5. La Fase Líquida junto con las lías se traslada mediante bombeo a los depósitos de almacenamiento para la decantación de las lías
6. La Fase Sólida de los descubes pasa por un proceso de prensado para maximizar la recuperación de la Fase Líquida, que se bombeará a los depósitos de almacenamiento junto con la Fase Líquida de los descubes.
7. Una vez secas las orujas, estas serán enviadas a la zona de obtención de polifenoles para su uso como materia de esta línea de producción.
8. La Fase Líquida de los depósitos de almacenamiento será enviada a la zona de destilación para su uso como materia prima en la obtención de etanol para uso de boca.
9. Las Lías obtenidas por decantación en los depósitos de almacenamiento serán destinadas como materia prima a la línea de tartratos para la extracción de las sales tartáricas presentes.

Descritas las principales líneas productivas del proceso, tenemos que:

- Se pretende conseguir el residuo cero, por lo tanto, todos los subproductos generados en el proceso de elaboración de la racima, se reaprovecharán para la obtención de alcohol.
- Los orujos tras pasar por el proceso de agotamiento y secado para la extracción de alcohol, polifenoles y tartratos, se usarán como biocombustible para alimentar la caldera de biomasa.
- Los raspones de las racimas se usarán como materia prima para la caldera de biomasa.
- Las aguas residuales a tratar se producirán mayoritariamente en la unidad de recuperación de tartratos, el secadero y en la unidad de tratamiento de gases.

Se intentarán reaprovechar el máximo para volver a incorporarlas en el proceso de destilación. Para ello se realizará un proceso oxidativo de la materia orgánica y una desinfección por membranas de osmosis.

Aquella agua que no se pueda reaprovechar se someterá a un tratamiento previo al vertido

- Tratamiento de las aguas previo al vertido:
 - Tratamiento primario: Digestor primario (acidificador): Su objetivo es reducir los sólidos sedimentables y parte de la materia orgánica. Para ello se lleva a cabo una sedimentación donde se asientan las partículas más densas. A continuación, se pasan a un digestor primario o acidificador. Su función es preparar los residuos orgánicos para su posterior conversión a biogás en digestores metanogénicos o secundarios. Este proceso tiene dos sub-etapas principales:
 - Hidrólisis: Las macromoléculas se rompen en moléculas más pequeñas (como aminoácidos, ácidos grasos, azúcares simples...).
 - Acidogénesis: Estas moléculas se convierten en ácidos orgánicos volátiles (como ácido acético, propiónico, butírico...), alcoholes, CO₂, H₂, etc.

El acidificador reduce parcialmente la demanda química de oxígeno (DQO) y ayuda a estabilizar los residuos antes de su paso al digestor secundario.

Este equipo previene la acidificación gradual ya que evita que los ácidos orgánicos se acumulen de golpe en el digestor metanogénico, lo cual podría inhibir la producción de metano.

Resumiendo, las características del digestor primario son ambiente anaerobio (sin oxígeno), pH entre 5.5 y 6.5 (ácido, debido a la formación de ácidos volátiles), alta carga orgánica y un tiempo de retención más corto en los digestores secundarios.
 - Tratamiento secundario: Metanizador. El digestor secundario, también llamado metanizador, es una unidad esencial en el tratamiento anaerobio de aguas residuales, especialmente en industrias como la destilación de vino para obtener alcoholes, donde se generan residuos orgánicos líquidos de alta carga como las vinazas. La función es llevar a cabo la metanogénesis, es decir, la transformación de los ácidos orgánicos volátiles, producidos en el digestor primario o acidificador en biogás (metano y dióxido de carbono). Esto se consigue por bacterias metanogénicas que transforman los productos del acidificador en metano. Mediante este proceso se consigue:
 - Eliminar una gran parte de la demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda biológica de oxígeno (DBO) dejando un efluente mucho más limpio.
 - Obtener biogás que se puede emplear para producir electricidad, constituyendo a la autosuficiencia energética de la planta
 - Estabilizar los lodos, reduciendo su cantidad y su peligrosidad facilitando su manejo posterior.
- Gestión de lodos: El lodo digerido anaeróbicamente ya ha pasado por la hidrólisis, acidogénesis y metanogénesis, por lo tanto, tiene menos materia orgánica degradable, tiene menos olor y es más estable biológicamente. En este caso se realizarán los siguientes tratamientos:
 - Espesamiento de los lodos (espesador DAFF). Este tipo de espesador tiene tres etapas: Inyección de aire disuelto, flotación de sólidos y recolección del lodo espeso.
 - Tras el espesador DAFF:
 - Se obtienen fangos para uso agrícola tras un proceso de filtración y secado.

- Se desnitrifican y decantan. El uso final de los fangos se prevé que sea agrícola (uso como enmienda orgánica para cultivos).

5. CONDICIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y EMERGENCIA

5.1. OBLIGACIONES GENERALES

Al conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o, en su caso, minimizar el riesgo de que se produzcan afecciones a las personas, y/o los medios e instalaciones productivas, como consecuencia de las actividades desarrolladas en las mismas, se denomina "Seguridad y Salud en el Trabajo". Así se puede decir que:

- La prevención: elimina o disminuye el riesgo en su origen (colocación de resguardos, dispositivos de seguridad...)
- La protección: minimiza las consecuencias
- La normalización: regula el comportamiento humano seguro
- La señalización: obliga, advierte, prohíbe, etc
- La formación/información: asegura la eficacia de las otras técnicas;

Según el artículo 14.2 de la LPRL (Ley 31/1995, 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales), cumpliendo el deber de protección, "El empresario (Contratista) tiene que garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio". Este artículo obliga a conocer, evaluar y corregir las situaciones de riesgo.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, fija como obligaciones, entre otras:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

La evaluación de riesgos deberá servir para establecer la acción preventiva en la empresa durante la fase de explotación a partir de una evaluación inicial, según se establece en el Real Decreto 39/1997, Reglamento de los servicios de Prevención.

5.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis del riesgo se compone de la identificación del peligro y de la estimación del riesgo. Se entiende por "peligro", la fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, o bien una combinación de éstos.

Una vez identificado el peligro, se tiene que describir lo que conlleva definir el daño resultante y la secuencia de sucesos que tienen que darse desde la situación inicial hasta que se materialice el accidente.

Se entiende como "riesgo", la combinación de la posibilidad o probabilidad de que se materialice el peligro, y de las consecuencias de esta materialización.

La probabilidad debe ser determinada en función de las probabilidades del suceso inicial que genera el peligro y de la de los siguientes sucesos desencadenantes necesarios para que se materialice el accidente.

Asimismo, la materialización de un peligro en accidente puede generar distintas consecuencias, con una probabilidad de darse cada una de ellas distinta, por lo que, se tiene que calcular un daño promedio.

5.3. VALORACIÓN DE RIESGOS

Con el análisis de riesgos, mediante el cual hay un orden de magnitud del riesgo, hay que emitir un juicio sobre la tolerabilidad o no del mismo, hablándose en caso afirmativo de Riesgo Controlado y en caso contrario de Riesgo no Controlado, finalizando con ello la Evaluación de Riesgo.

Si de la evaluación del riesgo, éste resulta no tolerable, hay que controlar el riesgo, para lo cual se requiere la elaboración por parte del Contratista de un plan de acción que permita:

- Evitar o reducir el riesgo mediante modificaciones en el proceso, producto o máquina, y/o la implantación de medidas adecuadas.
- Verificación periódica de las medidas de control tomadas.

La Evaluación de Riesgos debe ser un proceso dinámico, es decir, las evaluaciones deben revisarse periódicamente en función de los niveles de riesgo existentes. No basta con realizar una única evaluación inicial, ya que hay que tener en consideración también cualquier puesto de trabajo nuevo, o modificación en un puesto de trabajo que implique la introducción de nuevos peligros o cambios en la valoración de los ya existentes.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, la entidad explotadora deberá contratar a un técnico superior en prevención con perfil académico técnico como responsable de toda el área de prevención en la instalación, teniendo éste dedicación exclusiva. Adicionalmente, este técnico deberá contar con el apoyo de uno o varios técnicos a fin de desarrollar satisfactoriamente las tareas de prevención encomendadas.

Estos técnicos podrán compatibilizar sus actuaciones en el ámbito preventivo, con otras tareas productivas y/o administrativas. Además, se podrá disponer si se considera oportuno, de un Servicio de prevención propio o concertar dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa (Artículo 30 de la Ley 31/1995, Prevención de Riesgos Laborales), pero que en todo caso sirva de asesoramiento al técnico principal.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, se deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario (Artículo 31 de la Ley 31/1995, Prevención de Riesgos Laborales).

Los servicios de prevención ajenos deberán proporcionar el asesoramiento y apoyo que se precise en función de los tipos de riesgos ya existentes. Se deberá garantizar la seguridad y salud en el trabajo aplicando los aspectos siguientes:

- Información, consulta y participación.
- Formación en materia preventiva.
- Paralización de la actividad ante el riesgo grave e inminente.
- Vigilancia de la salud.
- Suministro de EPI's.
- Adaptación de puestos de trabajo ante características individuales (menores, embarazadas y discapacitados).

6. FORMACIÓN

En cumplimiento del deber de protección, se garantizará que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Se deberá de disponer antes del inicio de la explotación de un Plan de Formación.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

Se deberá planificar y prever las necesidades de formación continuada del personal.