



Euskadi-preben

*Estrategia de País
Herri-estrategia*

MARZO 2022

Análisis de Factores de Riesgo y Prevención de Accidentes por TUFO y Espacios Confinados

Bodegas, Cerveceras y Sidrerías de Euskadi

Índice:

Equipo de desarrollo y contraste.	3
1.- Introducción.	4
2.- Objeto y Alcance.	12
3.- Metodología.	13
4.- Diagnóstico.	14
4.1.- Consideraciones previas.	14
4.2.- Análisis de procesos y actividades críticas.	14
4.3.- Análisis de factores de riesgos potenciales.	32
4.2.- Análisis de equipos y mejora tecnológica.	38
4.4.- Análisis de datos campaña 2021-2022.	46
4.4.1.- Aspectos generales.	46
4.4.2.- Características del ambiente y lugar del trabajo.	48
4.4.3.- Procesos de trabajo.	57
4.4.4.- Metodologías de trabajo.	60
4.4.5.- Equipos e instalaciones.	63
4.4.6.- Capacidad de ventilación y renovación de aire.	65
4.4.7.- Personas.	69
4.4.8.- Caracterización de los procesos de molienda de la malta (cerveceras).	70
5.- DAFO (Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).	71
7.- Observaciones y Oportunidades de mejora.	73
Índice de tablas:	76
Índice de ilustraciones:	77
Referencias y webgrafía consultada:	80
ANEXOS	82
Anexo 1.- Cuestionario caracterización “Problemática de TUFO en Cerveceras, Sidrerías, Bodegas de vino y Txakoli de Euskadi.	83

Equipo de desarrollo y contraste.

La campaña destinada al estudio de “Análisis de Factores de Riesgo y Prevención de Accidentes por TUFO y Espacios Confinados en Euskadi (bodegas, sidrerías y cerveceras) ha sido desarrollado, con sus revisiones y contraste por el equipo que integra el grupo de trabajo agroganadero de Euskadipreben, en este caso en concreto las siguientes entidades:

- *KONFEKOOP (Confederación de Cooperativas de Euskadi). Sergio Achicallende y Maite Corres.*
- *ENBA (Organización agraria de los baserritarras profesionales de Euskadi). Iñigo Bilbao.*
- *HAZI (Landa, Itsasertz eta Elikagaien Sustapena; Desarrollo Rural, Litoral y Alimentario). Miren Murua.*
- *OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales de Euskadi). Cesar Arteaga.*
- *Fundación AZTI. Marta Renteria, Miriam Perdigón, Begoña Landajo, Edorta Aranguena, Pedro Monzón.*

En este equipo está previsto la incorporación de otros agentes sectoriales que permitan avanzar en el estudio, incrementando la muestra de forma determinante para su representatividad.

1.- Introducción.

Los sectores y actividades integrantes de la cadena de valor de la alimentación son elementos esenciales con una traslación social importante. En los tiempos actuales de pandemia de la COVID19, la sociedad ha estado observando la relevancia de la cadena de suministro básico de alimento. Podríamos hacer una analogía con esta cadena diciendo que tenemos que responderles de la forma necesaria de “cuidar al cuidador”. Todas las personas trabajadoras que integran esta cadena han tenido y tienen una importante relevancia, por lo que es necesario poner foco en su sostenibilidad, especialmente en las palancas de la salud y de la seguridad laboral.

Una cadena de valor que va desde el sector primario hasta las cadenas de suministro y puntos de venta director, con influencias transversales.

Considerando el análisis de dimensionamiento y contribución económica realizado en el marco de la Estrategia de Especialización Inteligente RIS3, la **cadena de valor de la alimentación representa el 10,56 % del PIB y da empleo directo a 96.500 personas en Euskadi** (Gobierno Vasco, 2017).

De acuerdo con los accidentes investigados por OSALAN en el periodo 2011-2015, las principales formas en la que se produce los accidentes son por caídas a distinto y al mismo nivel (18 accidentes, 2 de ellos mortales en este periodo) **generalmente debido a entornos de trabajo irregulares** como pueden ser los terrenos o estructuras inestables. Seguido

están los accidentes originados por golpes, cortes o pinchazos con objetos y herramientas de trabajo con 10 accidentes (1 mortal), y también con 10 accidentes aquellos con atrapamientos por o entre objetos (fuente OSALAN). En 2020, la incidencia de accidentes en el sector primario fue de 57,99, esto es, de cada 100 trabajadores del sector casi 58 sufrieron un accidente con baja (546 leves, 11 graves y 2 mortales).

Es necesario destacar que las **causas inmediatas** más probables de los accidentes pueden ser **no asegurar o no advertir de las zonas de riesgos, las operaciones o los entornos de trabajo** en un primer nivel, en segundo lugar sería el **uso inadecuado de equipos de trabajo** así como en ocasiones equipos defectuosos o modificados, y resultando como causa básica de los análisis de accidentabilidad aspectos como **la capacidad inadecuada y de habilidad de la persona profesional** en el momento del suceso, el **diseño e ingeniería mejorable en instalaciones y procesos de trabajo** y de forma significativa los casos de ausencia o incumplimiento de **normas de trabajo adecuadas**.

Es necesario también indicar que en muchas ocasiones los accidentes más importantes, como son los graves y mortales, suelen acontecer de forma reiterada, y aunque se produzcan en lugares geográficos distintos no podemos dejar sin analizar estos sucesos.

La Estrategia Sectorial de Seguridad y Salud Laboral para la Cadena de Valor Alimentaria y de la Madera de Euskadi 2019-2025, es una herramienta institucional de actuación conjunta desarrollada por OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales) y la Viceconsejería de Agricultura, Pesca y Política Alimentaria del Departamento de Desarrollo Económico y de Competitividad , sumando el conocimiento en prevención de riesgos laborales y las competencias en el ámbito sectorial, posibilitando que la actividad preventiva alcance a todas las ramas y orientaciones técnico- económicas del sector y a toda su cadena de valor (agricultura, ganadería, madera forestal, agroalimentario y marítimo-pesquero).

La “Estrategia Sectorial de Seguridad y Salud Laboral para la Cadena de Valor de la Alimentación y de la Madera en Euskadi 2019-2025”, supone un instrumento pragmático para consolidar la seguridad y salud como uno de los ejes fundamentales en la sostenibilidad de estos sectores, siendo sus principales objetivos cuantitativos, reducir el 15% de accidentes y enfermedades profesionales en los principales indicadores, y especialmente evitar los accidentes mortales en nuestro sector.



Ilustración 1.- Objetivos cuantitativos de la Estrategia Euskadi-preben 2025.

En el marco de esta estrategia y buscando alcanzar sus principales objetivos, se desarrolla una iniciativa orientada a buscar respuestas y soluciones potenciales en problemáticas generadoras de accidentes mortales, como son los producidos en bodegas y actividades similares, como son cerveceras y sidrerías, por el llamado **TUFO** y/o presencia de CO₂.

Tipo	TTHH		Gipuzkoa	Total, general
	Araba	Bizkaia		
Bodegas de vino	265	33	28	326
Cervecerías	3	10	11	24
Sidrerías		2	36	38
Total, general	268	45	75	388

Tabla 1.- Nº Establecimientos por actividad y TTHH de Euskadi (sólo contempla personas jurídicas). Fuente. Directorio de Actividades Económicas campaña 2019. Elaborado por HAZI.

Tipo de Actividad objeto de estudio por TTHH de Euskadi

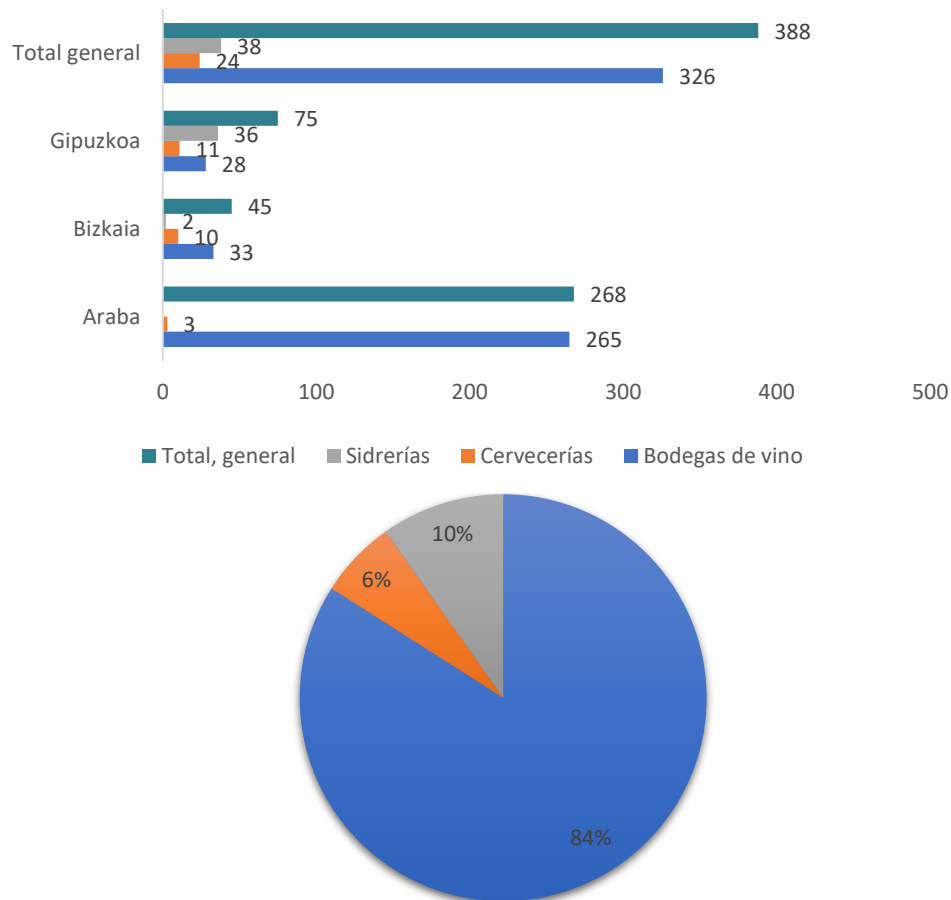


Ilustración 2.- Nº Establecimientos por actividad y TTHH de Euskadi (sólo contempla personas jurídicas). Fuente. Directorio de Actividades Económicas campaña 2019. Elaborado por HAZI.

Estrato de empleo						
EMPLEO	1 a 5	6 a 10	11 a 19	01-19	>20	Total, general
Araba						
Bodegas de vino	652	314	396	1.362	613	1.975
Cervecerías				--		--
Sidrerías				--		--
Gipuzkoa						
Bodegas de vino						296
Cervecerías				37		37
Sidrerías	125	51		176		176
Bizkaia						
Bodegas de vino	71		81	152		152
Cervecerías				28		28
Sidrerías	9			9		9

Tabla 2.- Nº personas trabajadoras por estrato de empleo, tipo de actividad y TTHH de Euskadi. Fuente. Directorio de Actividades Económicas. Fuente: Encuesta industrial campaña 2019. Elaborado por HAZI.

PRODUCCIÓN (mil €)	PRODUCCIÓN (mil €)					
	1 a 5	6 a 10	11 a 19	01-19	>20	Total, general
Araba						
Bodegas de vino	142.101	68.339	86.237	296.676	323.558	620.234
Cervecerías				--		--
Sidrerías				--		--
Gipuzkoa						
Bodegas de vino						71.614
Cervecerías				2.461		2.461
Sidrerías	16.874	6.884		23.758		23.758
Bizkaia						
Bodegas de vino	12.308		13.890	26.198		26.198
Cervecerías				1.949		1.949
Sidrerías	1.148			1.148		1.148

Tabla 3.-Producción en mil€ por estrato de empleo, tipo de actividad y TTHH de Euskadi. Fuente. Directorio de Actividades Económicas. Fuente: Encuesta industrial campaña 2019. Elaborado por HAZI.

Las diferentes tablas de dimensión económica y socio laboral de las bodegas, sidrerías y cervecerías de los tres TTHH de Euskadi, aquellas relacionadas con bodegas₂ deben ser analizadas considerando que la práctica totalidad de la información de Gipuzkoa y Bizkaia corresponde a Txakoli (aunque existe una parte residual de vino), mientras que en Araba, prácticamente la totalidad corresponde a la producción de vino, con nula representatividad estadística en producción de Txakoli.

La actividad principal en Euskadi es la producción de vino que representa un 84%, concentrada en el TH de Álava, el 93% de la actividad de bodega se encuentra en este territorio; posteriormente con un 10% son las sidrerías, ubicadas en Gipuzkoa principalmente (el 95% de las sidrerías se encuentran en este TH) y finalmente la actividad de cervecerías que cada vez más están surgiendo en Euskadi.

La mayor producción en miles de euros, correspondiente a la campaña del 2019 (estadística oficial de HAZI), corresponde a las bodegas de vino en Alaba con una producción total de 620.234 miles €.

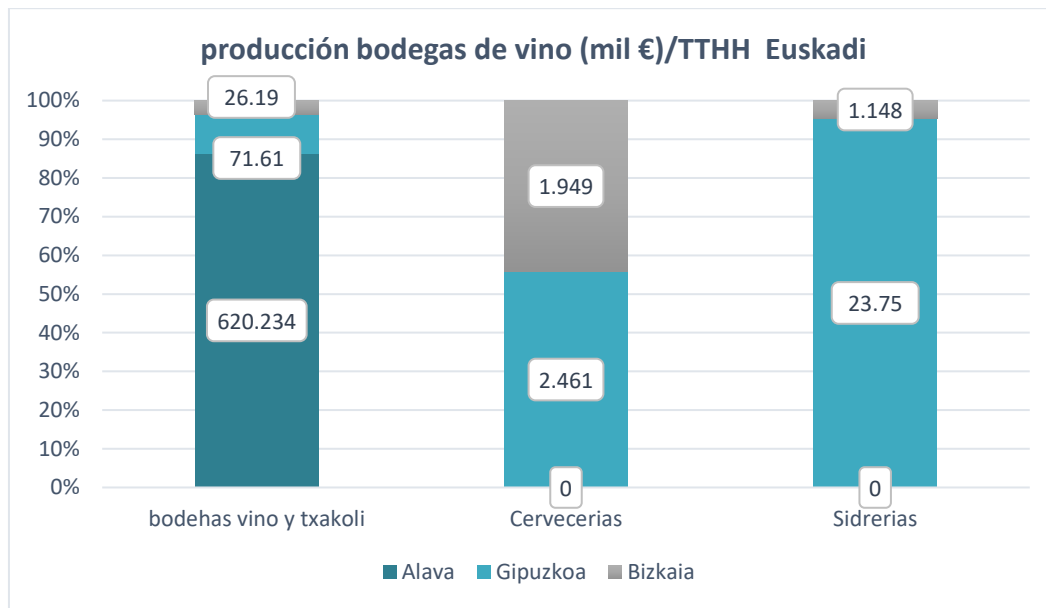


Ilustración 3.-Producción en mil€ por estrato de empleo, tipo de actividad y TTHH de Euskadi. Fuente. Directorio de Actividades Económicas. Fuente: Encuesta industrial campaña 2019. Elaborado por HAZI.

La elaboración de vino en Euskadi es la principal actividad del alcance (84%) con 2.127 personas trabajadoras. Su característica principal es su gran atomización, ya que está formado por pequeñas empresas, muchas de las cuales realizan todo el proceso productivo, desde la crianza de la uva hasta la comercialización del vino.

En Euskadi se elaboran dos tipos de productos claramente diferenciados y localizados en zonas geográficas específicas:

Vinos de La Rioja alavesa: Situados al sur de la provincia de Araba, en la zona limítrofe con la Rioja con 378 bodegas, y que el 84% tienen menos de 5 trabajadores y solo el 1% tiene más de 50 trabajadores. Durante la última década esta zona ha efectuado una espectacular ampliación y modernización industrial de sus procesos e instalaciones

Txakoli: Se elaboran predominantemente en las zonas cercanas a la costa de las provincias de Gipuzkoa y Bizkaia, aunque también existen explotaciones en Araba, pero sin representatividad estadística. Se caracteriza por estar muy atomizado con un 90% de las bodegas con menos de 5 trabajadores. En los últimos años la producción se ha multiplicado sustancialmente. El total de bodegas de Txakoli asciende a 80 distribuidas aproximadamente en las siguientes denominaciones:

- Getariako Txakolina: 28
- Bizkaiko Txakolina: 44
- Arabako Txakolina: 8

Estas actividades contemplarían los siguientes CNAEs:

Actividad	código CNAE
Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas	1101
Elaboración de vinos	1102
Elaboración de sidra y otras bebidas fermentadas a partir de frutas	1103
Elaboración de otras bebidas no destiladas, procedentes de la fermentación	1104
Fabricación de cerveza	1105
Fabricación de malta	1106

Tabla 4.- Relación de actividades y su CNAE dentro del alcance del estudio. Obtenida de <https://www.ine.es/>.

El término “Tufo” está asociado a olores característicos cuando existe presencia de CO₂ generalmente generados por procesos de fermentación. Este compuesto no es venenoso, pero consigue desplazar al oxígeno consiguiendo que este no llegue a los pulmones y provocando en poco tiempo, primero pérdida de conciencia y posteriormente la muerte por asfixia.

La fermentación es un proceso de transformación de determinadas materias orgánicas bajo la acción de enzimas segregadas por microorganismos (por ejemplo, levaduras). Se trata pues de un proceso de naturaleza bioquímica. La fermentación tiene lugar en ambiente anaeróbico, con degradación de la sustancia orgánica en compuestos intermedios que actúan de donadores y aceptores de electrones (proceso de óxido-reducción) con liberación de energía. Los sustratos de las fermentaciones se incuban en bandejas, tanques o en recintos de temperatura y humedad relativa controladas. Los sustratos líquidos se incuban en tanques de acero inoxidable o en fermentadores cilíndricos agitados, como es el caso del vino, la cerveza o la sidra. En estos casos una de las fermentaciones que se produce es la fermentación alcohólica, en la que a partir de azúcar se obtiene alcohol etílico y anhídrido carbónico ($C_6H_{12}O_6 = 2CH_3 - CH_2OH + 2CO_2$). (CEUPE, 2021).

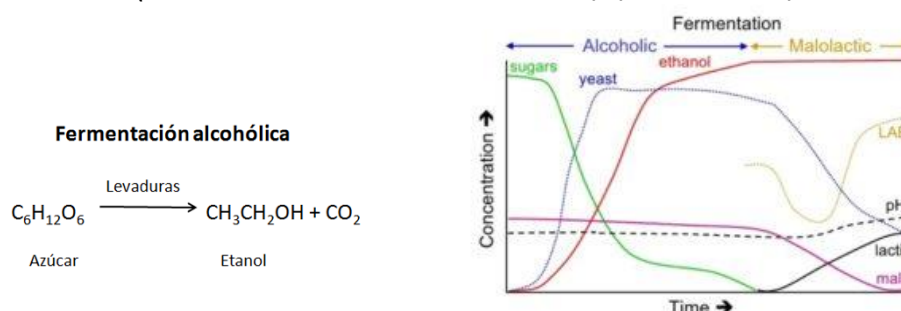


Ilustración 4.- Síntesis química y proceso de la fermentación alcohólica. Obtenida de <https://www.aprenderdevino.es/fermentacion-alcoholica/>

En la fermentación alcohólica se produce una gran cantidad de dióxido de carbono que como efecto colateral beneficioso se encarga, por ejemplo, de proteger al vino de la oxidación, pero por otra parte implica un factor de riesgo potencial para las personas trabajadoras, especialmente cuando se trabaja en zonas confinadas y con escasa ventilación (<https://www.aprenderdevino.es/>, 2021).

Como regla general un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador. (INSHT)

Los riesgos existentes en un espacio confinado (EC) se pueden clasificar en dos grupos:

- *Aquellos debidos a las deficientes condiciones materiales de la zona de trabajo. Por ejemplo: caídas a distinto o igual nivel, ahogamiento, riesgos físicos, químicos y biológicos, independientes de la peligrosidad de la atmósfera interior.*
- *Aquellos derivados de la atmósfera peligrosa que se encuentra en su interior (llamados riesgos específicos): riesgo de asfixia (por agotamiento de oxígeno), riesgo de incendio o explosión (cuando la concentración de polvos, gases o vapores inflamables es superior al 10 % de su límite inferior de explosividad o bien cuando la concentración de oxígeno es superior al 23,5 % en volumen) y riesgo de intoxicación (por inhalación de contaminantes al superar los valores límite ambientales o los límites de desviación).*

(quironprevencion, 2020)

El “tufo” de la fermentación supone un riesgo mortal en las bodegas, El CO₂, en sí mismo no es venenoso, sin embargo, al ser más denso que el aire ocupa las oquedades a cubierto de las corrientes y, desplaza al oxígeno, haciendo que su respiración, aunque no sea venenosa, no aporte oxígeno a los pulmones, provocando en escasos tiempo la pérdida de la conciencia y un poco después, la muerte por asfixia.

El riesgo más característico de las bodegas es el originado por el gas carbónico (CO₂) que se desprende de la fermentación, “tufo”. Anualmente se registran accidentes debidos al CO₂ que, si bien poco frecuentes, resultan casi siempre mortales.

El gas carbónico es 1,5 veces más pesado que el aire y se concentra, principalmente, en las zonas bajas de las naves de vinificación y de los depósitos. También puede acumularse en rincones que no estén bien ventilados o aireados. La pérdida de conocimiento en estas atmósferas viciadas puede producirse en menos de un minuto y medio, el corazón puede seguir funcionando unos tres minutos más y posteriormente, el cerebro sufre una lesión irreversible que provoca la muerte.

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas tóxico en altas concentraciones, así como también asfixiante (debido a la reducción de oxígeno). Solamente en altas concentraciones produce irritación en los ojos, nariz y garganta. Los umbrales de concentración para efectos a la salud se detallan en la tabla siguiente.

Efectos a la exposición respiratoria de dióxido de carbono

(Baxter, 2000; Faivre-Pierret and Le Guern, 1983 and refs therein; NIOSH, 1981).

Límites de exposición (% en aire)	Efectos sobre la salud
2-3	Imperceptible en reposo, pero en actividad marcada falta de aliento
3	Respiración se hace notoriamente más profunda y frecuente durante el reposo
3-5	Aceleramiento del ritmo respiratorio. Repetida exposición provoca dolor de cabeza
5	Respiración se hace extremadamente dificultosa dolores de cabeza, transpiración y pulso irregular
7.5	Respiración acelerada, promedio cardíaco aumentado, dolor de cabeza, transpiración, mareos, falta de aliento, debilidad muscular, pérdida de habilidades mentales, somnolencia y zumbido auricular
8-15	Dolor de cabeza, vértigo, vómitos, pérdida de conciencia y posible muerte si el paciente no recibe oxígeno inmediatamente
10	Agotamiento respiratorio avanza rápidamente con pérdida de conciencia en 10 – 15 minutos
15	Concentración letal, la exposición por encima de este nivel es intolerable
25+	Convulsiones y rápida pérdida de conciencia luego de unas pocas aspiraciones. Si se mantiene el nivel, deviene la muerte.

Tabla 5.- Efectos a la exposición respiratoria de dióxido de carbono. Obtenida de <https://www.ivhnn.org/index.php/es/information/information-different-volcanic-gases/carbon-dioxide>

En cuanto a los valores límites ambientales de exposición laboral debemos decir que el CO₂ tiene los siguientes:

Determinación química	Tipo	Valores Límite de Exposición	Fuente
Dióxido de carbono	TWA	5000 ppm / 9000 mg/m ³	UE. Valores límite de exposición indicativos recogidos en las Directivas 91/322/CEE, 2000/39/CE, 2006/15/CE, 2009/161/UE (12 2009)
	VLA-ED	5.000 ppm / 9.150 mg/m ³	España. Límites de Exposición Ocupacional (2021)

Tabla 6.- Tabla de valores límites de exposición de dióxido de carbono. Obtenida de <https://www.insst.es/documents/94886/1637405/LEP+2021.pdf/3e65c9ac-0708-f262-4808-2562cc9e0134>

2.- Objeto y Alcance.

El objeto es el análisis de una muestra prefijada de industrias alimentarias en Euskadi susceptible de TUFO y exposición a CO₂, como son Cervecerías, Sidrerías, Bodegas de vino y Txakoli.

El estudio debe servir para permitir conocer la problemática en profundidad, así como las oportunidades de mejora, fundamentalmente encaminadas a la prevención de accidentes mortales y graves frente a estas situaciones problemáticas de asfixia generados por desplazamiento de CO₂.

La población de empresas donde se manifiestan estos factores de riesgo, pudiéndose materializar en accidentes de diferente magnitud, pero especialmente mortales y graves son de un total de 388 en Euskadi, para una población de personas trabajadoras de 2.673.

Etiquetas de fila	Araba	Bizkaia	Gipuzkoa	Total, general
Bodegas de vino	265	33	28	326
Cervecerías	3	10	11	24
Sidrerías		2	36	38
Total, general	268	45	75	388

Tabla 7.- IIAA de interés por TTHH de Euskadi. Fuente: HAZI. Directorio de Actividades Económicas DIRAE ejercicio cerrado 2020.

Nº IIAA Euskadi	Nº IIAA	n (95%)	n (90%)
Bodegas de vino	326	125	100
Cervecerías	24	22	21
Sidrerías	38	32	30
Total, general	388	180	151

Tabla 8.- Estimación de tamaño muestral de IIAA representa de IIAA de interés. Elaboración propia¹.

IIAA por TTHH	1-5	6-10	11-19	20-49	50-99	>100	Total
Araba	201	31	21	13	1	1	268
Bodegas de vino	198	31	21	13	1	1	265
Cervecerías	3						3
Gipuzkoa	58	14		3			75
Bodegas de vino	20	5		3			28
Cervecerías	8	3					11
Sidrerías	30	6					36
Bizkaia	38	3	4				45
Bodegas de vino	27	2	4				33
Cervecerías	9	1					10
Sidrerías	2						2
Total, general	297	48	25	16	1	1	388

Tabla 9.- Tramos de personas trabajadoras de IIAA de interés por TTHH de Euskadi. Fuente: HAZI. Directorio de Actividades Económicas DIRAE ejercicio cerrado 2020.

Considerando que el tamaño muestral para el cálculo de una población finita de 388 es de 151 se debe tener en cuenta que el presente estudio que contempla 14 plantas de IIAA representa un avance, pero es necesario continuar para conseguir el mayor grado de representatividad posible (se han realizado un total 20 visitas, incluyendo aquellas de contraste de cuestionarios y unificación de criterios).

3.- Metodología.

La metodología planteada inicialmente para el estudio se describe en las siguientes tareas.

T1.- Caracterización y dimensionamiento problemática existente (diseño de cuestionarios y trabajo de campo):

- Identificar el alcance (realizado, y se ha contemplado bodegas de vino y Txakoli, y sidra y cerveza).
- Elaboración de metodología y cuestionario contrastado para la toma de datos en campo (01/07).
- Visitas y toma de datos en campo. Con una primera fase con el objetivo de llegar al menos a 10 industrias de interés.
- Análisis y caracterización de los datos disponibles (último trimestre del año, antes 30/11).

T2.- Identificación y análisis de accidentes por tufo en el sector de interés (OSALAN).

- Acción desarrollado conjuntamente con OSALAN con el objetivo de identificar los factores de riesgos potenciales, establecer propuestas de medidas preventivas y de mejora, así como líneas de investigación y revisión a futuro.

T3.- Estudio, propuesta y análisis de mejoras y medidas de prevención eficaces con posibilidades implementación.

- Esta acción de desarrollará conjuntamente con todos los participantes durante el último trimestre del año, y si esto no fuera posible a principios de 2022.

T4.- Análisis y comportamiento de los lugares/instalaciones críticas potenciales de TUFO. Aunque es una acción no marcada en un inicio, el grupo de trabajo considera interesante realizarla.

- a) Elección o diseño de sistemas de detección y monitorización de parámetros de interés y determinantes del accidentes por TUFO como CO₂/O₂, temperatura, humedad, etc. (2021)
- b) Monitorización de lugares e instalaciones potenciales tipo (antes, durante y después de procesos productivos o de interés). Acción para comenzar en 2022 una vez instalados los sistemas de monitorización.

4.- Diagnóstico.

4.1.- Consideraciones previas.

El presente diagnóstico indaga sobre el accidente por TUFO y Asfixia por inertización de instalaciones como son los depósitos principalmente, considerando:

1. **Accidente TUFO:** *Es la generación de CO₂ por procesos de fermentación de UVA principalmente en espacios e instalaciones cerradas que generan desplazamiento de O₂ y riesgo de anoxia.*
2. **Asfixia por inertización de instalaciones (depósitos):** *Inertización para evitar oxidación del producto garantizando su conservación, mediante gas inerte (N₂, CO₂, a veces aprovechado del formado anteriormente). Este genera genera desplazamiento y ocupación de O₂. Para la inertización de los depósitos de vino se impone generalmente una mezcla específica de argón y dióxido de carbono. Esta mezcla, más pesada que el aire y que el oxígeno, desplaza a estos formando una capa de protección sin necesidad de ocupar todo el espacio vacío del depósito (InVIA, 2021).*

El diagnóstico presentado se realiza en base a las industrias visitadas en esta primera fase, un total de 30. Esta muestra se irá aumentando progresivamente con el objetivo de generar datos más representativos.

La muestra nos va a permitir una aproximación de la caracterización en las IIAA investigadas de Euskadi, así como mejorar la metodología y los sistemas de recogida de datos.

El análisis bibliográfico y las vigilancia de información y conocimiento realizados, se irán actualizando en el transcurso y avance de estudio en su continuidad futura.

4.2.- Análisis de procesos y actividades críticas.

La problemática de TUFO o desplazamiento del oxígeno por gases como el CO₂ se encuentra presente en diferentes procesos de las actividades identificadas., principalmente en las etapas de fermentación y en operaciones en depósitos como limpiezas, espacios confinados y bajo rasante, o bien en procesos de embotellado con incorporación de CO₂ como sucede en la elaboración de la cerveza.

En la elaboración del vino nos encontramos etapas con presencia de este factor de riesgo como es el estrujado si se realiza de manera tradicional por pisado en lagar. Las etapas de maceración y fermentación alcohólica, así como el descube del producto obtenido en estas tienen especial exposición a este riesgo, precisamente por la formación de CO₂ y las tareas que se desarrollan en el interior de tanques y depósitos, así como a su alrededor, bien sean limpiezas manuales y automáticas, estas últimas en menor medida. Las aperturas de los depósitos para los trasiegos tras la fermentaciones alcohólicas suponen una tarea de riesgo que deben estar acompañadas de medidas preventivas adecuadas como es la

ventilación/aireación tanto del propio depósito como de las zonas de trabajo, y la supervisión y vigilancia de esta.

En el proceso de elaboración de la cerveza, de modo similar la fermentación tiene dos fases principales, una primera donde la levadura consume únicamente el oxígeno contenido en el mosto para multiplicarse y una segunda fase donde, a falta de oxígeno empieza a consumir los azúcares transformándolos en alcohol y anhídrido carbónico (CO₂). Este proceso se puede realizar a diferentes temperaturas según la cepa de la levadura y el estilo de cerveza que se quiera elaborar. Cuando finaliza la fermentación, hay que dejar sedimentar y eliminar los subproductos generados. Este es uno de los procesos críticos, junto con la maduración y clarificación donde se produce una fermentación secundaria con levadura arrastrada del proceso anterior. En la elaboración de la cerveza existe una etapa diferencial como es la carbonatación donde se inyecta CO₂ cuando en el producto final no alcanza la concentración suficiente, especialmente cuando se conecta al depósito de producto la manguera procedente del suministro de CO₂. Este misma exposición se presenta cuando es necesario incorporarlo al circuito de envasado, o utilizarlo para empujar la cerveza desde el depósito origen hasta la embotelladora.

La elaboración de la sidra se caracteriza de forma similar en el proceso de fermentación, con exposición en alrededores de los depósitos donde se desarrolla y como sucede en la elaboración de vino y cerveza en procesos de limpieza.

Los diferentes procesos de elaboración de vino, cerveza y sidra identificando las etapas en donde existe exposición a CO₂ se observan en las diferentes ilustraciones que en adelante se encuentran mostrando los flujos de elaboración de vino, cerveza y sidra.

Existe mucha bibliografía de carácter general y divulgativo orientada a la formación y a la sensibilización sobre el riesgo de tufo en bodegas, pero desde el punto de vista de la investigación y el estudio científico que profundice en esta problemática y en la actividad de bodega podemos destacar, que sea comparable con el estudio y la campaña iniciada en el marco de Euskadi-preben, la Tesis doctoral de Rafael Pérez Sedano de la Facultad de Medicina de la Universidad Miguel Hernández (departamento de patología y Cirugía, área de Medicina Legal y Forense) denominada *“Análisis de las condiciones de seguridad en los espacios confinados de las bodegas de elaboración de vino de la región de Murcia”* (Sedano, 2017).

Esta tesis evalúa los riesgos específicos en espacios confinados en bodega como pueden ser depósitos de hormigón sobre y bajo rasante, depósitos de acero inoxidable, de poliéster, de hierro (acero al carbón), o de madera denominadas tinajas, así como las atmósferas peligrosas en estos espacios, considerando entre ellos de forma relevante el riesgo de asfixia o de intoxicación por inhalación, y analiza las medidas de ventilación/aireación, la protección individual respiratoria, la señalización y la vigilancia desde el exterior como las más importantes en la prevención de accidentes.

En esta tesis, aunque su alcance sean bodegas de la región de Murcia, la recogida de datos mediante visita y cuestionario a una muestra de 15 bodegas realizada en 2017 ofrece datos como:

Aspecto evaluado/analizado	Datos y observaciones
Modalidad organizativa	100% de bodegas disponen de SPA.
Evaluación de riesgos	El 20% de las bodegas no disponen de Evaluación de Riesgos en el centro de trabajo, y en un 17% de las mismas no se identifican los trabajos en espacios confinados.
Identificación y señalización de riesgos en espacios confinados	Sólo identificados en el 30% de las bodegas visitadas, en el 10% solo se identificaba de forma parcial, y en el 60% de las bodegas restantes no existía identificación. No existe señalización en ningún caso.
Medidas establecidas y planteadas frente a las atmósferas peligrosas.	Sólo en el 10% de los casos (1 empresa) se habían aplicado medidas adecuadas para espacios confinados. En un 30% se consideraban medidas parcialmente adecuadas y muy mejorables. El 60% del resto se consideraban medidas totalmente inadecuadas.
Accidentes de trabajo	El 100% de las bodegas manifiestan no haber tenido accidentes relacionados con espacios confinados.
Actualización y control de la documentación de PRL	El 66,67% de las bodegas no controla ni actualiza la documentación.
Procedimientos de trabajo por escrito.	Solo en 1 empresa se encontraron. El resto no disponían (93,33% de la muestra).
Permisos de entradas/salidas y permisos de trabajo.	Ninguna empresa disponía de sistema alguno implantado.
Formación a personas trabajadoras.	Sólo el 20% de las bodegas ha realizado y dispone de evidencia documental.
Coordinación de actividades	El 87% no realiza coordinación de actividades.
Acceso a depósitos	El 86,91% de las bodegas manifiestan que es necesario acceder a los depósitos para limpieza o extracción de orujos (166 de los depósitos existentes en el conjunto de las bodegas).
Mantenimiento	El 75% lo realiza personal ajeno.
Conocimiento de los gases existentes	El 40% manifiestan que sí, y el 13% de forma parcial.
Existencia de detectores de gases	El 93,33% no dispone de sistemas de detección, y los que existen no se realiza ningún tipo de mantenimiento, calibración o verificación.
Ventilación	En el 20% de las bodegas no existía ventilación. El 73,33% no se conocen datos como caudal o volumen de ventilación de zonas o naves.
Protección respiratoria individual	En el 80% de las bodegas no disponen de protección, y el 66,67% tampoco realiza mantenimiento de los equipos.
Vigilancia exterior y comunicación trabajadores	El 53,33% no ha previsto vigilancia durante el trabajo en espacios confinados. La comunicación entre trabajadores en un 60% es visual y el 40% restante verbal, sin medios de auxiliares en ningún caso.
Rescate	El 80% no ha previsto ninguna operación o sistema de rescate, y tampoco existen protocolos escritos con esta finalidad.

Tabla 10.- Datos y resultados obtenidos de la Tesis doctoral "Análisis de las condiciones de seguridad en los espacios confinados de las bodegas de elaboración de vino de la región de Murcia" de Rafael Pérez Sedano de la Facultad de Medicina de la Universidad Miguel Hernández (departamento de patología y Cirugía, área de Medicina Legal y Forense).

En 2012 los resultados de una campaña sectorial (2010-2012) realizada en el marco de línea Elikapreben-Nekapreben de los Planes Sectoriales de Prevención de Riesgos Laborales en el sector Agroforestal en la CAE, y en donde se visitaron 11 plantas de producción (2 de Rioja-Alavesa, 3 de sidra, 4 de txakoli, 1 de sidra-txakoli, 1 de embotellado y comercialización), donde 9 empresas de estas empresas tenían de 1 a 10 trabajadores, 1 empresa de entre 11 y 20 y 1 de entre 21 y 50 trabajadores, la estimación del riesgo de “Asfixia” se recogió como importante en las siguientes tareas:

Tareas con estimación importante de riesgo “asfixia”
- Exposición a CO₂ que desplaza el oxígeno en la fermentación del mosto e inexistencia de detectores ni sistemas de ventilación - Trabajos de limpieza, descube, pisado de uva, etc. en interiores de depósitos o kupelas con posibilidad de ausencia de oxígeno (espacio confinado y concentraciones de CO₂), sin procedimiento de trabajo establecido - En muchos casos no identifican todos los posibles riesgos de seguridad, que según la estimación de riesgos que se había realizada podían ser importantes. Además, por parte de la empresa, no se realiza una correcta gestión de este. Esto ocurre también con el riesgo, inherente a la actividad, de asfixia, en el proceso de fermentación de los mostos y en los trabajos en interiores de depósitos y kupelas (limpiezas, descubes, pisada de uva, etc.), cuando se da la situación de inexistencia, en la mayoría de los casos, de detectores de oxígeno o de CO₂ y de procedimientos que aseguren la correcta realización de las tareas, así como la falta de designación y presencia de recursos preventivos.
Propuestas de acción en el sector
En base a estos resultados se realizaban las siguientes propuestas de acción en el sector: - Formación y sensibilización, sobre determinados riesgos específicos, al colectivo de trabajadores, como los riesgos de caídas en alturas y el riesgo de asfixia (formación de trabajos en altura, técnicas de acceso, descenso y permanencia en altura, recurso preventivo, trabajos en espacios confinados, etc.) - Creación y difusión de normas o procedimientos de trabajo seguro para la realización de tareas críticas de la actividad (acceso a interior de depósitos, tareas en altura, etc.) - Realizar un planteamiento sectorial para la actualización y personalización de los Planes de Emergencia y la realización de la comprobación de la eficacia de las medidas establecidas - Establecer mecanismos de comunicación de buenas prácticas en el sector, para aquellas cuestiones positivas que se identifican en algunas empresas, puedan ser extendidas a otras. - Dinamizar estudios/análisis de las posibilidades de mejoras tecnológicas/organizativas para la reducción de riesgos.

Propuestas de acción en bodegas

Para el caso de las bodegas las siguientes propuestas de acción:

- Se sugiere realizar un procedimiento de trabajo seguro para el acceso a zonas con posible insuficiencia de O₂ en la fermentación del mosto en las bodegas, en el que se especifiquen todas las medidas preventivas, permisos de trabajo, presencia de recursos preventivos, etc. a realizar antes de entrar
- Se sugiere realizar otro procedimiento de trabajo seguro en la línea del anterior para la realización de la tarea de limpieza en el interior de los depósitos, que son espacios confinados
- Se sugiere instalar detectores de O₂ en aquellos lugares en los que no haya, así como un sistema de ventilación forzada que se active cuando descendan los niveles
- Se sugiere formar a personal y designarle como recurso preventivo para la supervisión de las tareas definidas

Tabla 11.- Datos obtenidos y propuesta de la campaña sectorial (2010-2012) realizada en el marco de línea Elikapreben-Nekapreben de los Planes Sectoriales de Prevención de Riesgos Laborales en el sector Agroforestal en la CAE.

Otra referencia importante que hay que tener en cuenta es la Campaña 2016-2017 realizada por OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales del País Vasco) en bodegas del Territorio Histórico de Álava con la finalidad de realizar un diagnóstico de la situación en materia de Prevención de Riesgos Laborales con el fin último de estudiar propuestas de actuación de cara a mejorar las condiciones de seguridad y salud, derivadas de la falta de implantación de medidas de seguridad.

El estudio se caracterizó en aquel momento como punto de partida con la existencia 163 centros de trabajo dedicados a la elaboración de vinos (CNAE 1102) en la CAE, que suponía el 14% de la industria manufacturera en la comunidad. La plantilla media era de 7,77 trabajadores por centro de trabajo, con un total de 1266 trabajadores (10% de las empresas del sector). En el Territorio Histórico de Álava se encontraban adscritos 100 centros de trabajo de elaboración de vinos de los 234 existentes en esta provincia en la industria manufacturera (43%) en los que se trabajan 783 personas de las 2533 existentes en el sector (31%). Con el objetivo de que la muestra fuese lo más representativa en cuanto a representación de municipios y de tamaño de las empresas, se partió de un listado inicial de 100 empresas que desarrollan su actividad en la elaboración de vino en la provincia de Álava que ocupan a un total de 783 trabajadores por cuenta ajena.

Teniendo en cuenta el número de trabajadores de cada empresa, se establecieron 3 grupos: empresas de 7 o más trabajadores (el 30%), empresas de entre 2 y 6 trabajadores (que suponía el 38%) y empresas de 1 trabajador (que suponen un 32%).

Se seleccionó una muestra de 25 bodegas, que al repartirlas en estos tres grupos implica la realización de 7 visitas a empresas grandes (7 o más trabajadores), 10 a las medianas (entre 2 y 6 trabajadores) y 8 a las pequeñas (empresas con un solo trabajador). La designación concreta de las empresas a visitar se realizó de forma aleatoria contando con diferentes agrupaciones de carácter sectorial. La fase de visita y observación de la campaña se

realizada en el año 2017 obteniendo como principales datos y resultados los expuestos en la siguiente tabla.

Aspecto evaluado/analizado	Datos y observaciones
Modalidad organizativa	La modalidad preventiva elegida por la práctica totalidad (todas menos una) es Servicio de Prevención Ajeno (SPA), la bodega que no opta por esta modalidad preventiva manifiesta no tener trabajadores por cuenta ajena y por lo tanto esta fuera del ámbito de aplicación de la Ley 31/1995.
Evaluación de riesgos	En lo relativo a la Evaluación de riesgos, es habitual indicar evitar los posibles riesgos que presentan los equipos de forma genérica y como medida preventiva la adecuación al RD 1215/1997.
Documentación	En lo relativo al Plan de prevención y a las medidas de emergencia, se apreciaban diferencias en el grado de implantación que suelen estar relacionadas con el tamaño de la bodega. (a mayor tamaño, mayor grado de implantación). En lo relativo a las medidas de emergencia, se considera oportuno destacar que si bien las instalaciones de protección y su señalización habitualmente era correcta y se encontraba en buen estado (salvo problemas puntuales de accesibilidad) la señalización de evacuación e iluminación de emergencia presentaba carencias en un gran número de las bodegas visitadas.
Vías de circulación interior	Se limitan al acceso a la zona de aparcamiento para el personal o a los muelles de carga para la expedición de los productos. Es poco habitual la señalización de las vías de circulación y la limitación de velocidad salvo engrandes bodegas en las que además los recorridos por estas vías interiores son de mayor entidad.
Báscula de pesaje	No todas cuentan con esta instalación. Además, hay que indicar que el riesgo de caída al tomar muestras para el análisis del grado ha sido eliminado al realizarlo en la báscula de forma telescópica o con posterioridad al pesado de la uva.
Tolva de recepción	Las bodegas que cuentan con esta instalación, en su práctica totalidad, presentan riesgo de caída a distinto nivel y atrapamiento con el tornillo sinfín. Las soluciones aplicadas para minimizar este riesgo sin de eficacia muy variable, se indican a continuación soluciones adoptadas: • Protección mediante portón o tapa durante la no utilización de la instalación. • Dotación de paros de emergencia próximos a los puntos de operación • Instalación de emparrado sobre el tornillo sinfín con mayor o menos luz entre barras. • Instalación de pasarela deslizante para operar desde la misma. Totalmente protegidas con barandillas o no y mediante accionamiento mecanizado o manual.
Despalilladora y prensa	Se aprecian riesgos de caída a distinto nivel de forma residual (habitualmente menos de 2 metros de altura) por falta de barandilla o protección en algún tramo.

Operaciones en depósitos y ventilación	Se identifican varios riesgos presentes de forma recurrente: Caídas a distinto nivel: Algunas bodegas tienen eliminado este riesgo mediante la construcción en dos plantas (coincidiendo la boca superior con la planta de arriba, sin embargo en las que optan por pasarelas, hay que decir que si bien están dotadas de forma habitual de barandillas de protección, hay algún tramo que presenta deficiencias (ausencia de protección, altura insuficiente) la solución para el acceso a la boca superior en muchos casos no es correcta y presenta riesgo de caída desde la parte superior del depósito. Las soluciones adoptadas para minimizar el riesgo en estos puntos son la utilización de bocas desplazadas hacia la pasarela, continuación de pasarela (Con su barandilla) hasta el acceso o continuación de las barandillas hasta la boca del depósito. En estos últimos casos, la forma del depósito y de la barandilla hace posible la caída del trabajador al suelo por debajo de la barandilla de protección. Riesgo de asfixia por inhalación de CO₂ durante la fermentación del vino. Las soluciones adoptadas para minimizar este riesgos son muy variadas y presentan una eficacia diferente. <i>Ventilación general:</i> se propone desde ventilación natural con la apertura de los portones, ventilación forzada mediante ventiladores ubicados en la zona inferior de la bodega con accionamiento manual, temporizado o asociado a un analizador de gases. En cuanto a señalización, una bodega disponía de un sistema de alarmas luminoso y sonoro que se activaba cuando la concentración del oxígeno que hay en la nave baja del límite asignado. Ventilación localizada en los depósitos: lo más habitual consiste en la aplicación de un protocolo de acciones previas a la entrada al depósito (es infrecuente encontrarlo por escrito). Esas actuaciones consisten en una ventilación por tiro natural abriendo las bocas superior e inferior, ventilación forzada colocando un ventilador /extractor en la boca superior o inferior, detección de atmosfera respirable mediante utilización de llama o analizador de gases. La utilización de analizador de gases, equipo autónomo de respiración para rescates muy poco frecuente. En lo relativo a las actuaciones en espacio confinado (trabajos en el interior del depósito), si bien siempre son realizadas por más de una persona (salvo la bodega en la que solo había un trabajador), <i>la presencia de un recurso preventivo que cumpla los requisitos legales es inexistente.</i>
Almacenaje en barricas	Existen dos métodos de apilado de las barricas, el tradicional y mediante durmientes. El apilado de barricas mediante durmientes se realiza de forma mecanizada con ayuda de carretilla elevadora con lo

	que el riesgo de caída a diferente nivel se elimina. Sin embargo, cuando el apilado se realiza de forma tradicional mediante cuñas, las únicas medidas que se aplican son limitar el apilado a dos alturas y/o utilización de línea de vida y arnés, medidas preventivas que no es frecuente encontrar entre las bodegas visitadas.
Planta de embotellado	Si bien se ha encontrado alguna bodega que presenta riesgos de atrapamiento con partes móviles en determinadas partes del proceso (llenadora, taponadora, encapsuladora, etc.) lo habitual es que los equipos de trabajo empleados en este proceso productivo estén adecuados al RD 1215/1997. La solución más habitual para evitar el riesgo de contacto con partes móviles es la utilización de protecciones fijas cuando no se precisa acceder a la zona de forma frecuente o enclavamientos eléctricos en las zonas practicables que precisan un acceso más frecuente. En función de la capacidad productiva de la empresa, se ha introducido maquinaria que facilita la manipulación de cargas al principio y final de la línea de embotellado (mediante pulpos mecánicos o robots, tanto en la alimentación de botellas como en la estación intermedia como en la salida de cajas).
Instalaciones	Se ha observado que de forma generalizada se realizaban las revisiones en plazo salvo en el caso de los depósitos de aire comprimido en los que se ha apreciado algún caso en el que la revisión estaba caducada y del caso de un aparato elevador que además de tener las revisiones fuera de plazo, presentaba riesgos graves en su funcionamiento (atrapamientos y caídas a distinto nivel) pero se trataba de una empresa sin personal por cuenta ajena por lo que quedaba fuera del ámbito de aplicación de la Ley 31/1995.

Tabla 12.- Datos y resultados obtenidos de la Campaña 2016-2017 realizada por OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales del País Vasco) en bodegas del Territorio Histórico de Álava. Situación en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Otra referencia encontrada, desde el punto de vista del análisis de los procesos y actividades críticas sobre esta problemática, y muy aproximada a la propuesta de continuidad e investigación específica con el comportamiento de los parámetros ambientales en bodega, apoyándonos en la monitorización con sensores y detectores específicos es la tesis doctoral realizada en 2017 por Carmen Victoria Rojas Moreno del Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales de la Universidad de Extremadura, sobre la *“Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”* (Moreno, 2017).

El trabajo presentado en la tesis comprende desde encuesta y entrevistas realizadas de forma personalizada a personas trabajadoras (un total de 10), hasta la medición de los niveles de gases con exposición de riesgo higiénico, como es el CO₂ entre otros, existente durante determinadas tareas o realizadas en zonas con equipamiento o instalaciones de riesgo potencial no solamente por su exposición sino también por la propia dificultad en su detección, como pueden ser depósitos de fermentación o durante tareas de limpieza (en 10 jornadas de trabajo). El trabajo además introduce una propuesta de mejoras y medidas de prevención, así como líneas futuras en el sector vinícola muy útiles para el objetivo final de nuestro estudio.

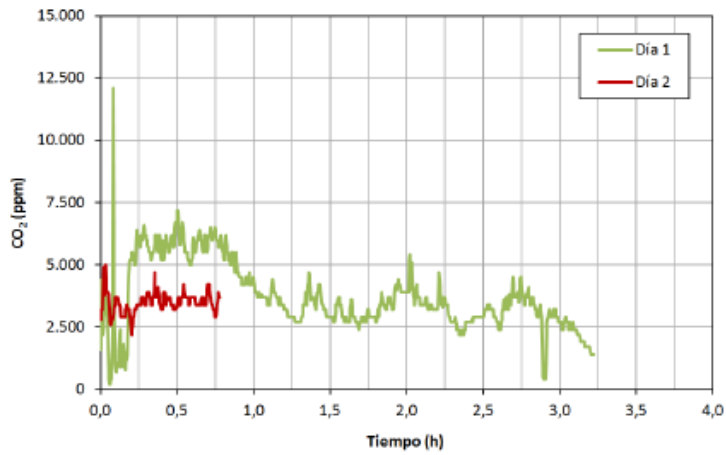


Ilustración 5.- Comparación de concentración de CO₂ en tareas de descube de vino tinto en depósitos subterráneos presentado en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”.

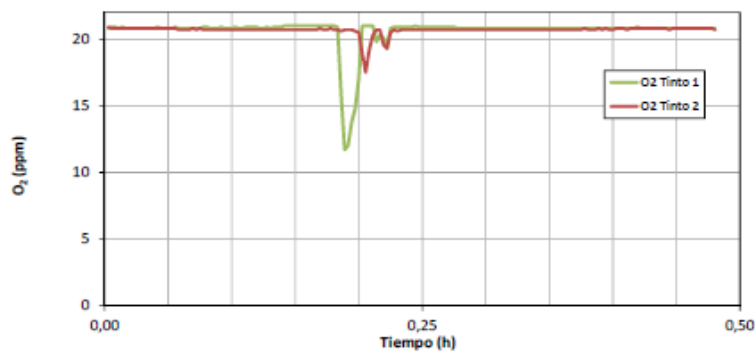


Figura 6.28. Concentración de O₂ durante la ventilación previa de dos depósitos de vino tinto.

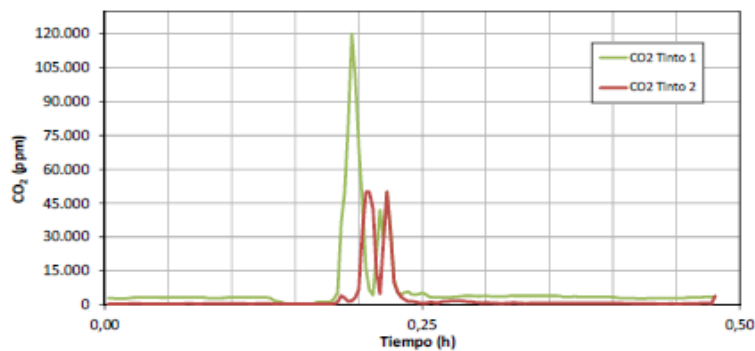


Figura 6.29. Concentración de CO₂ durante la ventilación previa de dos depósitos de vino tinto.

Ilustración 6.- Figuras de comparación de concentración de O₂ y CO₂ en procesos de ventilación durante la ventilación de depósitos de vino tinto presentados en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”¹.

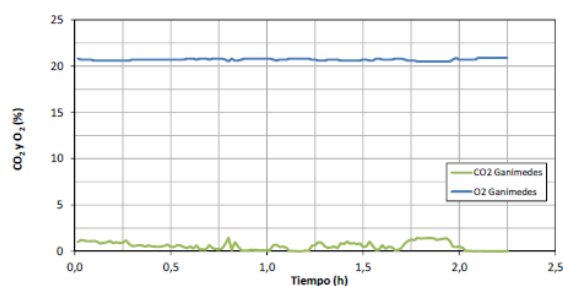


Figura 6.35. Concentración de O_2 y CO_2 durante la ventilación previa de un depósito de vino tinto Ganimed.

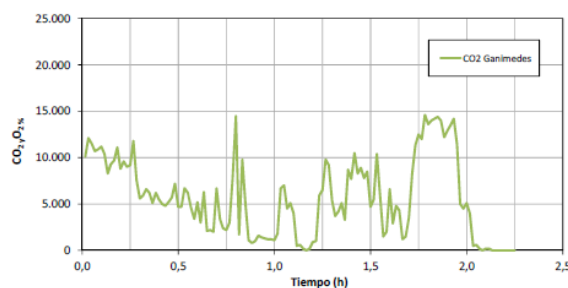


Figura 6.36. Concentración de CO_2 durante la ventilación previa de un depósito de vino tinto Ganimed.

Ilustración 7.- Figuras de comparación de concentración de O_2 y CO_2 en procesos de ventilación durante la ventilación de depósitos de vino tinto presentados en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas "Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz" 2.

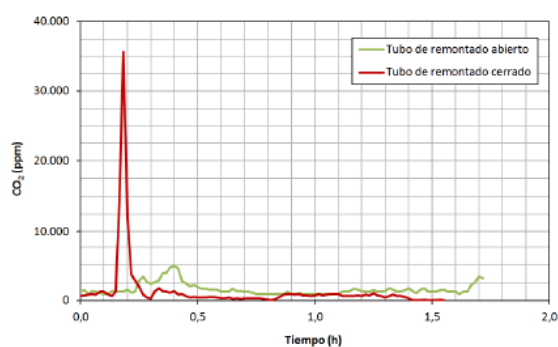


Figura 6.31. Comparación de concentración de CO_2 en tareas de limpieza de vino tinto en depósitos de maceración.

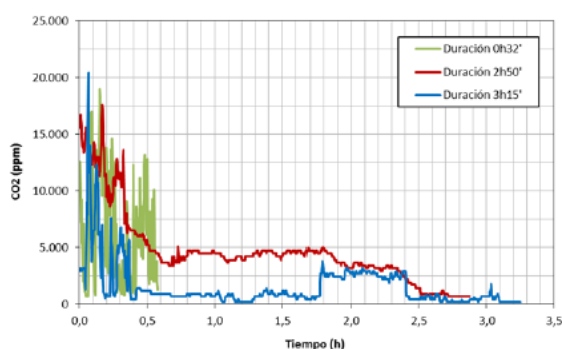
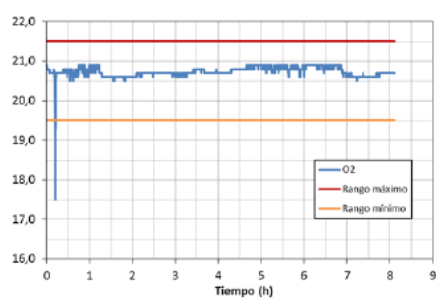


Figura 6.34. Comparación de concentración de CO_2 en tareas de limpieza de vino tinto con distinta duración.

Ilustración 8.- Figuras de comparación de concentración de CO_2 en tareas de limpieza de depósitos de vino tinto presentados en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas "Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz".

Jornada 4 (Tipología D)



Jornada 9 (Tipología D)

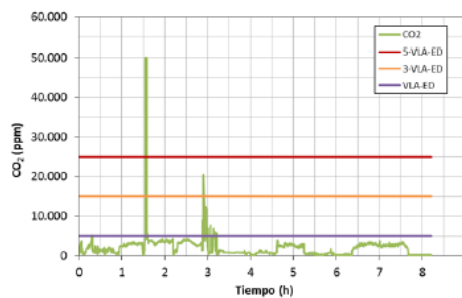
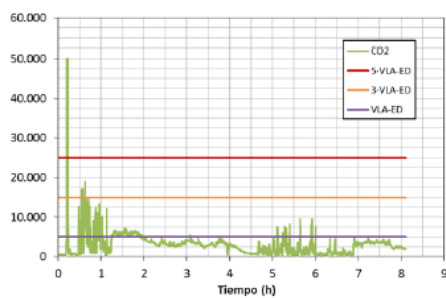
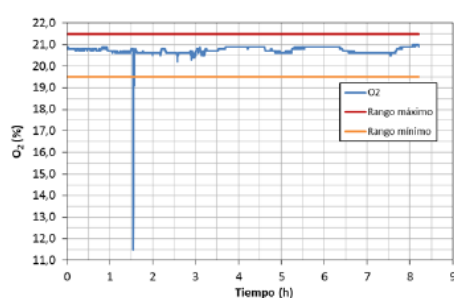
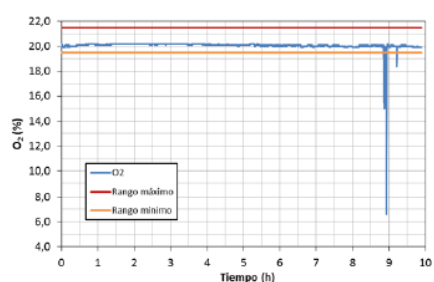


Figura 6.5. Niveles de O_2 y CO_2 en una jornada completa de la Tipología D.

Jornada 3 (Tipología C)



Jornada 8 (Tipología C)

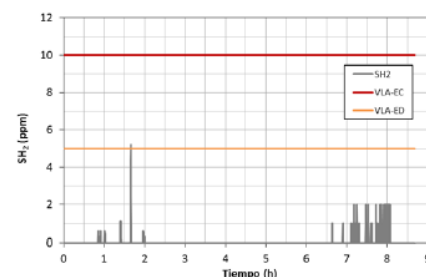
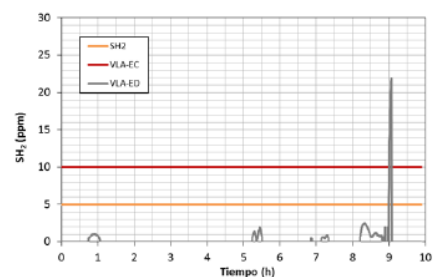
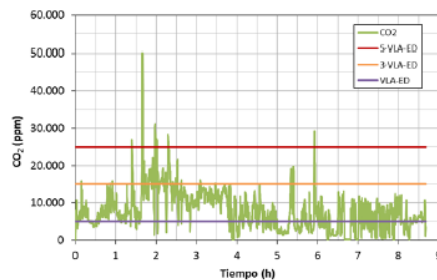
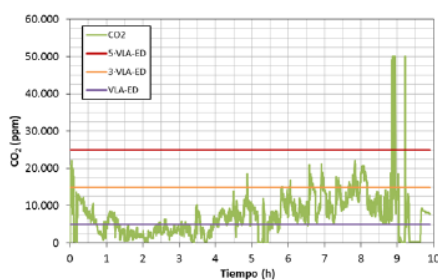
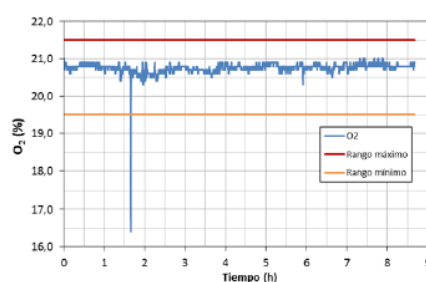


Figura 6.4. Niveles de O_2 , CO_2 y SH_2 en una jornada completa de la Tipología C.

Ilustración 9.- Figuras de concentración de CO_2 en jornadas de trabajo completas en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas "Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz".

El trabajo realizado en la tesis de Carmen Victoria Rojas estructura las bodegas estudiadas en 4 tipologías diferentes (A,B,C, D y E) de la siguiente forma:

- Tipología A:** *Bodega experimental de una asociación de cooperativas con capacidad para producir 600.000 l. Su función es la experimentación con innovaciones tecnológicas que puedan ser trasferibles a planta industrial posteriormente. Esta función determina los ritmos productivos y los propios procesos que se desarrollan en ella, pero si existe la presencia de riesgos al trabajar con producto directamente.*
- Tipología B:** *Bodega cooperativa con capacidad >6.000.000 l, pero con equipos e instalaciones relativa antiguas. Con 3-4 trabajadores contratados en campaña.*
- Tipología C:** *Pequeña Cooperativa con producción de 1.780.000 l, que cuenta en campaña con 2 trabajadores.*
- Tipología D:** *Bodega familiar reformada en 2002 con nuevas tecnologías, pero manteniendo la forma tradicional de elaboración, y una producción de 1.000.000 l con 1 trabajador en campaña.*
- Tipología E:** *Cooperativa de dimensiones e instalaciones generales mayores al resto y con una producción de >16.500.000 l*

Los resultados obtenidos en el estudio son de interés científico con una evidente aplicación práctica hacia medidas de mejora, especialmente en la selección y diseño de equipos e instalaciones. Aspecto que obedece a los principios de prevención como es la integración de la seguridad, así como la utilización de tecnología que ofrezca mayores garantía de seguridad para sus trabajadores considerando la “evolución de la técnica” tal y como establece el artículo 15 de la LPRL de la Ley de Prevención de Riesgos (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, 1995).

La siguiente tabla resume algunas de las principales conclusiones extraídas de la tesis doctoral.

Conclusiones
Análisis de la jornada laboral en bodega
Detección de situaciones con alta generación de contaminantes ambientales durante periodos de tiempo superior a los establecidos para los límites de valoración.
La proximidad a bocas de depósitos, tubos de remontado, equipos de trasiego, etc. coincide con el aumento en la evolución de la exposición.
Existen valores en periodos cortos de tiempo donde los agentes se encontraban por encima de los valores techo o el límite de desviación del contaminante. A pesar de que la valoración diaria pudiese ser aceptable.
Verificación de extrapolación de resultados con una probabilidad del 90% al resto de jornadas partiendo de las analizadas en el estudio.
Se concluye, mediante la desviación estándar geométrica, que la concentración en las condiciones de la jornada estudiada no es constante, existiendo variabilidad alta.
Se detecta valores de concentración de CO ₂ en las bodegas con depósitos autovaciantes (que coinciden con las bodegas de mayor capacidad de producción).
La capacidad de producción, como es lógico, influye en el número, tiempo y frecuencia de operaciones de descube, trasiego, limpiezas, etc.
Las instalaciones con ventilación forzada manteniendo la ventilación natural en las mismas condiciones de utilización, presentan concentraciones inferiores en todos los gases evaluados.

Análisis de las tareas

Las concentraciones y dosis recibidas por la persona trabajadora durante el desarrollo de las diferentes tareas están condicionadas por el estado del proceso de la reacción de fermentación.

En general las tareas de elaboración de vino tinto fueron más problemáticas que las del vino blanco, debido fundamentalmente a que la fermentación del caldo blanco no se inicia hasta que está encubado en depósitos aéreos, normalmente situados en el exterior de las instalaciones. Asimismo, la fermentación del vino blanco no es realizada en contacto con las madres, generando de esta forma menos contaminantes y menor cantidad de residuo a eliminar en tareas de limpieza. Este aspecto deriva en menores concentraciones y por tanto menos exposiciones, con una disminución de las dosis recibidas.

Las tareas de supervisión y control pueden llegar a ser muy problemáticas incluso cuando no se accede a interiores de los espacios, como es el caso de los depósitos.

Se confirma que las tareas en depósito, autovaciante y subterráneos, presentan mayor riesgo que en las realizadas en los depósitos de maceración de fondo plano o aéreo.

Análisis tareas características de producción de vino tinto

Descube y limpieza de depósitos de maceración de fondo plano.

La tarea de control de descube conlleva la exposición a elevadas dosis de CO₂ de la persona trabajadora ubicada en los alrededores del aboca inferior donde se realiza el descube.

El periodo de ventilación previa que se establece para la limpieza de un depósito de maceración es de 30 minutos. Se observa que la ventilación es más segura si se realiza con el depósito ya calado.

En la fase inicial de la tarea de limpieza, coincidente con la ventilación del depósito, se detectan concentraciones más elevadas de contaminantes. Se detectan durante la tarea de limpieza picos intermitentes pudiendo ser debidas a bolsas de gases ocluidas liberadas durante esta tarea. Por este motivo, se aconseja como necesaria la ventilación forzada del espacio de forma continua durante la tarea.

Descube y limpieza de depósitos subterráneos desde el exterior y desde el interior.

La utilización de depósitos subterráneos supone riesgo añadido frente a los aéreos, debido a restos de producto que pueden mantener activa la reacción de fermentación.

Los niveles de concentración de gases son más elevados en la fase inicial de la tarea de limpieza desde el exterior, acumulándose CO₂ en el fondo del depósito a medida que avanza el descube. Por lo que la persona trabajadora que se sitúa en la boca superior del depósito está expuesto paulatinamente a menores niveles de concentración. Al contrario de lo que inicialmente se pueda suponer, los datos indican que la limpieza de depósitos subterráneos muestra mayor exposición a CO₂ en limpieza desde el exterior que cuando se realizan desde el interior. En esta zona la respiración de la persona se mantiene alejada de la zona ocupada anteriormente por el CO₂ restante una vez ventilado el depósito.

Se concluye en que para la limpieza desde el interior del depósito es necesario que transcurran horas con ventilación forzada en función de la capacidad del depósito. Aun así, a pesar de la ventilación durante tiempos superiores a los establecidos, se detectan concentraciones de CO₂ problemáticas en los fondos, pero no en la cota correspondiente a la zona de respiración de la persona trabajadora.

De forma similar al anterior caso (depósitos de maceración de fondo plano) la mayor exposición sucede al inicio de la tarea.

Tabla 13.- Conclusiones de la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas "Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz".



Ilustración 10.- depósitos de maceración de fondo plano. imagen obtenida de <https://www.conal.es/aplicacion-por-sectores/enologia/>.



Ilustración 11.- depósitos subterráneos. imagen obtenida de las visitas realizadas a bodega.

Descube y limpieza de depósitos autovaciantes.
Al igual que en los depósitos subterráneos en la limpieza desde el exterior, la limpieza de este tipo de depósitos, aunque no requiere la incorporación de la persona supuso la exposición a dosis más elevadas.
Se evidencia el aumento de exposición a CO ₂ cuando se realiza descarga brusca de las madres durante el descube y limpieza del depósito, así como la influencia beneficiosa de la ventilación de las instalaciones.
Similarmente a los depósitos de maceración de fondo plano es beneficioso la apertura del tubo de remontado en la disminución de la concentración de CO ₂ .
Análisis tareas características de producción de vino blanco
En el caso del vino blanco, prácticamente de forma similar al tinto., el periodo de ventilación previa de pocos minutos resulta insuficiente para que en la boca inferior del depósito se alcancen valores de concentración normales, por lo que también se establece para la limpieza un tiempo previo necesario de 30 minutos. Aun ampliando considerablemente el periodo de ventilación no se reduce la concentración de CO ₂ en la cota correspondiente al nivel de los restos existentes en el fondo.
La concentración de CO ₂ para las mismas condiciones de ventilación de depósito, dependen de la capacidad de estos.
Las dosis recibidas en la realización de la tarea de limpieza de depósitos de almacenamiento-fermentación dependieron de la duración de la tarea y ésta, a su vez, de la capacidad del depósito y de los restos generados por el caldo almacenado.
Análisis tareas características en la elaboración del mosto
En este caso la concentración de CO ₂ permanecen por debajo del límite de desviación para 30 minutos de exposición. Esta situación requiere que la persona trabajadora evite situarse en las proximidades del foco emisor, entendiéndose como tal la boca de superior de los depósitos donde se realiza esta elaboración. En el caso de que sea totalmente imprescindible realiza alguna operación bajo estas circunstancias en necesario utilizar equipos de protección respiratoria.
Líneas de futuro
En la tesis se establecen como líneas de futuro de investigación y análisis:
• La identificación y evaluación de otros riesgos higiénicos, así como de seguridad y ergonómicos característicos del sector analizado. • La extensión de la totalidad del sector analizado. • El análisis de la percepción de los trabajadores en relación con la exposición al riesgo de inhalación de gases y comparación con la evaluación cuantitativa de los mismos. • Valoración del riesgo por inhalación a gases generados en el proceso productivo de otras industrias o instalaciones de la región.

Tabla 14.- Conclusiones y líneas de futuro del análisis de tareas de la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia.

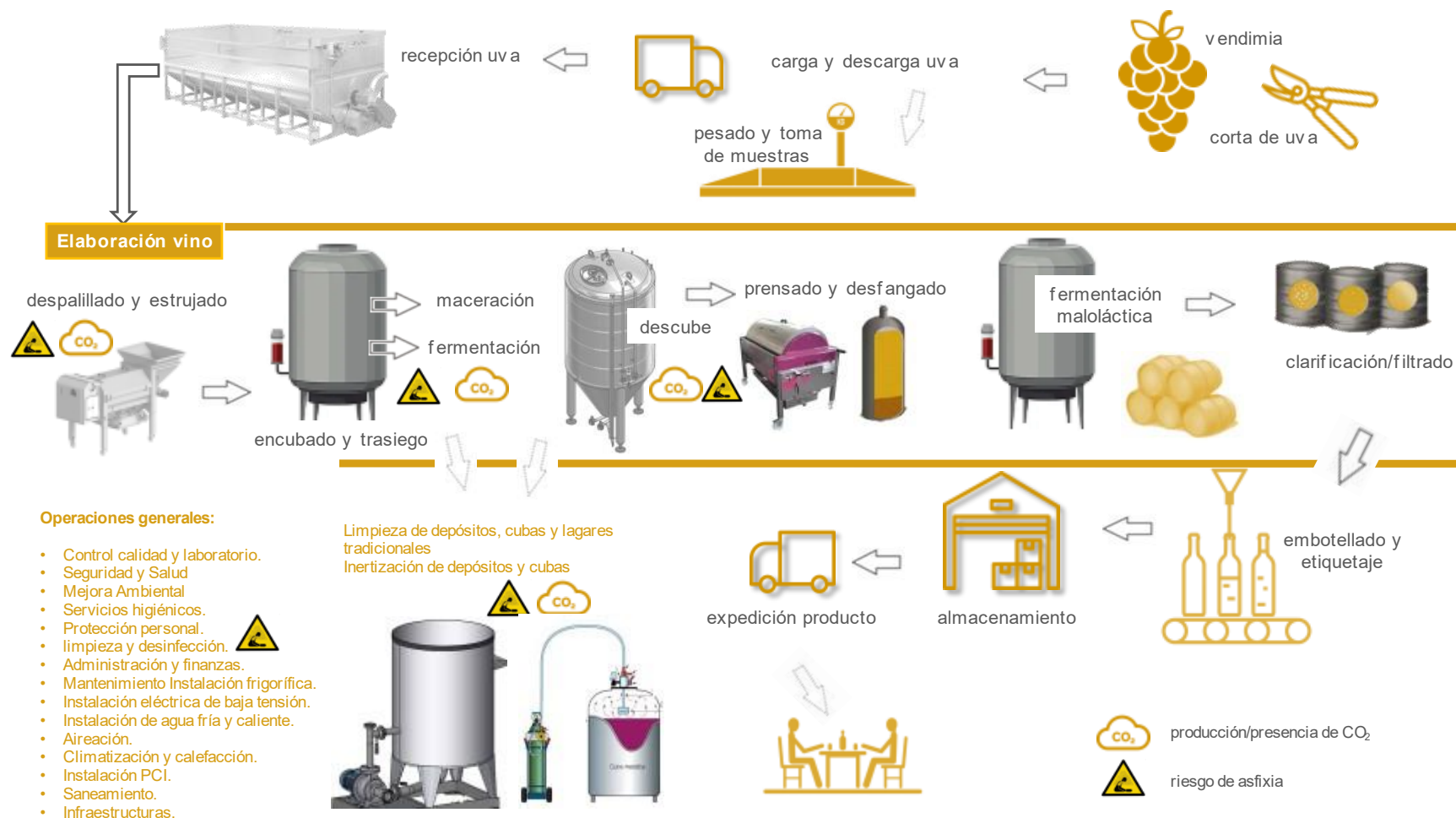


Ilustración 12. Proceso de Elaboración del vino y etapas con exposición a CO₂ y riesgo de asfixia. Elaboración propia.

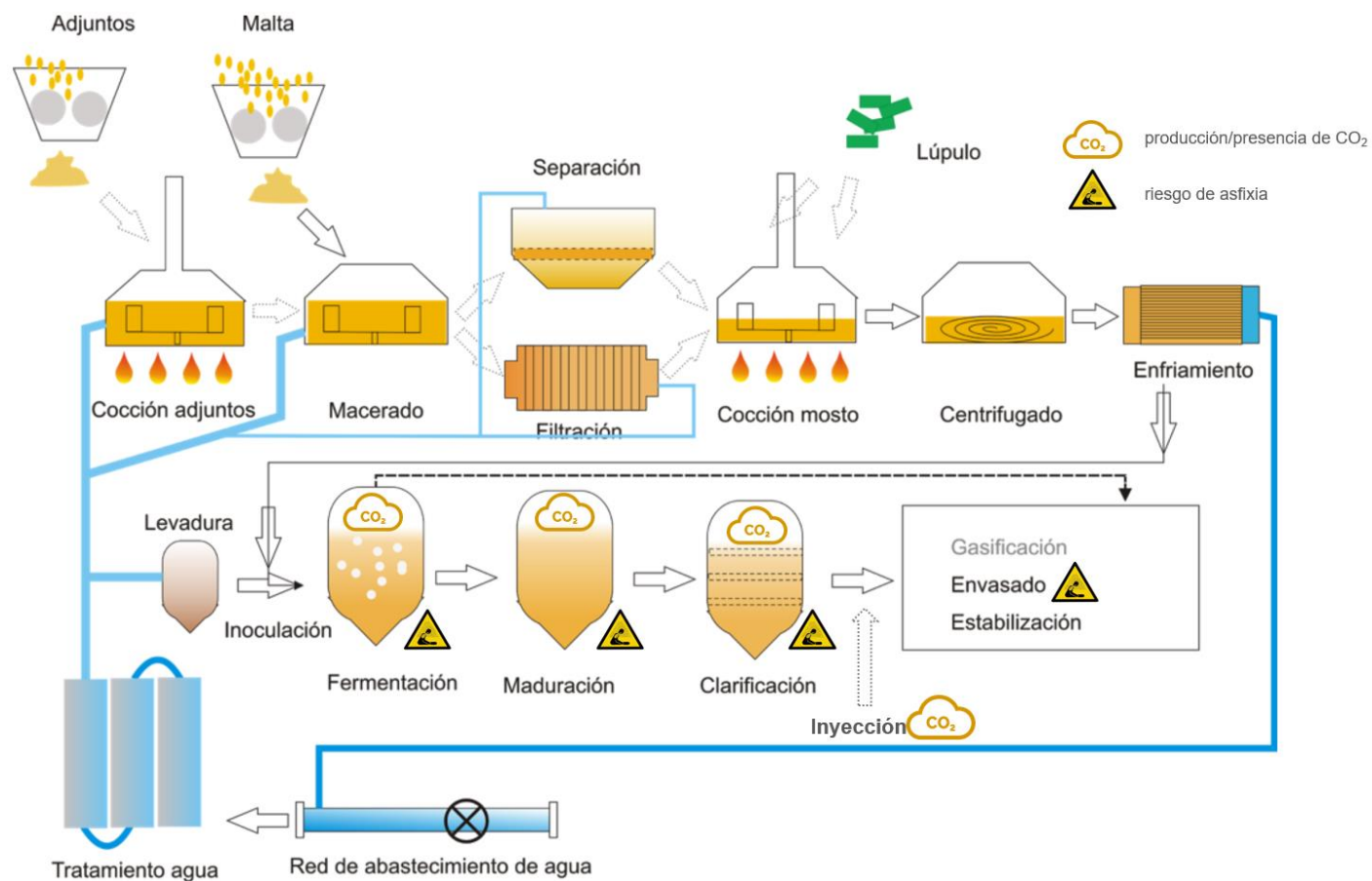


Ilustración 13. Proceso de Elaboración de cerveza y etapas con exposición a CO₂ y riesgo de asfixia. Obtenido de <https://cervezagotter.com.ar/procesos>.

Imagen obtenida de <https://www.petritegi.com/>



Ilustración 14. Proceso de Elaboración de sidra y etapas con exposición a CO₂ y riesgo de asfixia. Elaboración propia.

4.3.- Análisis de factores de riesgos potenciales.

En relación con la accidentabilidad del TUFO de forma específica, no se han encontrado fuentes fiables en las que se recoja específicamente la accidentabilidad debida a esta problemática en bodegas de vino, txakoli, sidra y cerveza.

En los cinco últimos años en Euskadi OSALAN ha investigado principalmente 2 accidentes en bodegas, uno de ellos directamente por TUFO en la Puebla de la Barca en una bodega familiar, accidente que motiva la actuación del presente informe en Euskadipreben que tuvo como resultado la muerte de 2 personas. Algunos de estos accidentes no han podido ser investigados por OSALAN debido al sistema de cobertura de trabajadores por cuenta propia. En 2018 otras dos personas resultaron intoxicadas por acumulación de gas e inhalación de CO₂. Los accidentes por TUFO están presentes en todas las regiones productoras de vino y lamentablemente con resultados graves o mortales.



Ilustración 15.- Noticias de accidentes por "tufo" en Lapuebla de Labarca (2020). Obtenidas de <https://www.preencionintegral.com/actualidad/noticias/2020/10/22/accidente-laboral-mueren-dos-trabajadores-en-bodega-alava-y> <https://www.larioja.com/comarcas/intoxicados-tufo-bodega-20181012104603-nt.html>

SUCESO

Dos muertos y un herido grave por intoxicación en una bodega de Zaragoza

El accidente podría deberse a una intoxicación por anhídrido carbónico, procedente de la fermentación de la uva, el peligroso "tufo" de las bodegas, como se conoce en el argot de los viticultores.



La cooperativa donde ha ocurrido el accidente. J.O.

SOCIEDAD

Dos trabajadores muertos en una bodega a causa del 'tufo del vino'

Un tercer empleado tuvo que ser trasladado en helicóptero al hospital

REDACCIÓN | Martes, 2 de julio de 2019



Barriol de vino, Fuente ptoaboy

Dos trabajadores de nacionalidad rumana, de 44 y 33 años, han muerto en un accidente laboral ocurrido en el interior de unas **bodegas de vino** de Paniza (Zaragoza), en el que ha resultado herido otro empleado, español, de 44 años, de según han confirmado fuentes de la Guardia Civil.

Ilustración 16.- Noticias de accidentes por "tufo" en Paniza (2019). Obtenidas de <https://www.elmundo.es/espana/2019/07/02/5d1b319ffc6c83353a8b45eb.html> https://www.elplural.com/sociedad/dos-trabajadores-muertos-en-una-bodega-zaragoza-tufo-del-vino_219661102

En la búsqueda de accidentes por “tufo” aparecidos en diferentes medios, se han encontrado un total de 6, 5 de ellos mortales donde se han producido 9 muertos y 1 con 2 heridos graves. La siguiente tabla refleja esta relación:

Fecha	Hora	Población	Provincia	Edad	Gravedad	Suceso
oct-20	19:30	Lapuebla de Labarca	Álava	56	Mortal	Uno muere por intentar auxiliar al primero. El depósito tenía producto dentro. La fecha coincide con periodos de fermentación. https://nuevecuatrouno.com/2020/10/07/muer-en-trabajadores-bodega-lapuebla-labarca-alava/
oct-20	19:30	Lapuebla de Labarca	Álava	53	Mortal	
jul-19	10:10	Paniza	Zaragoza	44	Mortal	Los trabajadores pertenecerían a una empresa externa a la bodega que la cooperativa habría contratado para la puesta a punto de la próxima campaña de la vendimia. Dada la fecha del accidente, ¿cómo ha podido producirse si no es época de fermentación de vino? realizaban tareas de mantenimiento en unos trujales de unos cuatro metros de altura https://www.eldiario.es/aragon/contrato-subcontrata-trabajadores-zaragoza-limpiaban_1_1482114.html
jul-19	10:10	Paniza	Zaragoza	33	Mortal	
jul-19	10:10	Paniza	Zaragoza	44	Mortal	
oct-18	7:00	Lapuebla de Labarca	Álava		Grave	Por lo que se comenta en la noticia, podría haberse producido el accidente en el recinto de la bodega y no dentro de un depósito. OSALAN confirma que fue en el recinto.
oct-18	7:00	Lapuebla de Labarca	Álava		Grave	https://www.larioja.com/comarcas/intoxicados-tufo-bodega-20181012104603-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.larioja.com%2Fcomarcas%2Fintoxicados-tufo-bodega-20181012104603-nt.html
sep-15	10:00	San Asensio	La Rioja	24	Mortal	SIN CONFIRMAR MUERTE POR TUFO: Por causas desconocidas, el citado joven habría caído al vacío desde el paso metálico que une dos depósitos, a una altura aproximada de diez metros. Su cuerpo fue encontrado tendido en el suelo de la bodega junto a una jarra de plástico con la que tomaba muestra de los mostos para proceder a su análisis.
sep-12	3:00	Anguix	Burgos	37	Mortal	se desvaneció por efecto del dióxido de carbono y se golpeó la cabeza al caer en una sala de máquinas subterránea. había quedado inconsciente en el sótano de la bodega, una especie de sala de máquinas situada bajo la playa de descarga, a la que se accede por unas escaleras metálicas desde la superficie y donde al parecer está situada la desgranadora. Estaban haciendo una vendimia nocturna. Otra persona no accedió al lugar y dio aviso
oct-86	11:30	Lapuebla de Labarca	Álava	81	Mortal	Uno muere por intentar auxiliar al primero. El depósito tenía producto dentro. La fecha coincide con periodos de fermentación.
oct-86	11:30	Lapuebla de Labarca	Álava	53	Mortal	

Tabla 15.- Relación de accidentes potencialmente por TUFO con resultado de muerte o grave encontrados en los medios.
Elaboración propia.

A nivel estatal desde el año 2009 hasta el 2019 según la estadística del Ministerio de Trabajo y Economía Social en la que se recogen los “Accidentes provocados por ahogamiento o asfixia” en la industria de elaboración de bebidas a nivel de toda España se han producidos un total de 24 accidentes en este periodo.

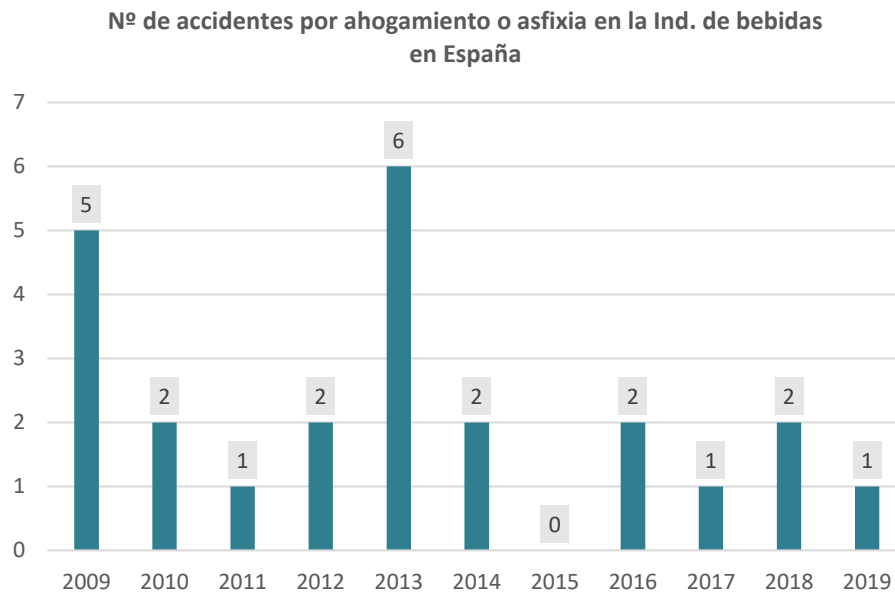


Ilustración 17. Nº de accidentes por ahogamiento o asfixia en la Ind. de bebidas en España. Fuente: Ministerio de Trabajo y Economía Social

En un estudio llevado a cabo por investigadores de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), en el que se identifican los motivos de la elevada siniestralidad en actividades como la agricultura y la ganadería, se concluye que el sector agrario es uno de los sectores con mayor tasa de accidentes graves en el estado, de forma destacada y en comparación con otras actividades.

En el trabajo, publicado en la revista científica ELSEVIER Safety Science, se basa en 158.166 accidentes de diferente índole y gravedad ocurridos entre los años 2013 y 2018 en España, y en donde se estudian catorce variables y la influencia de cada una con respecto a la severidad. “El sector primario produce una alta tasa de accidentes graves en comparación con todos los demás sectores”, apuntan los profesores e investigadores de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC, Natàlia Cugueró, del grupo de investigación SUMA (Sustainability and Management Research Group), y Xavier Baraza, del grupo DigiBiz (Digital Business Research Group). Además, estos investigadores nos indican que esta actividades, como la agricultura, no han sido objeto apenas de investigaciones sobre accidentes ocurridos en el trabajo a pesar de ser el tercer sector con más accidentes, después de la industria química y la construcción. Es decir “El sector primario está infraestudiado, aun siendo fuente de numerosos accidente. Por lo tanto, las ratios persisten a lo largo del tiempo, porque los dos primeros han incorporado numerosas medidas de seguridad y en

el caso de la agricultura no se han incorporado las mismas exigencias”, explica el investigador Cugueró. (Baraza & Cugueró-Escofet, 2021)

Table 10
Total accidents in Spanish agriculture comparing injury and severity (2013–2018).

Description	Injury code	3.9e + 04 df = 28 Sig = 0.000		Total Accidents		Light Accidents		Serious Accidents		Fatalities	
		N=		144,265		N=		142,437		N=	
		Number	TAR%	Number	LAR%	Number	LAR%	Number	SAR%	Number	FAR%
Unknown injury	0	2,555	1.77%	2,532	1.78%	23	1.42%	0	0.00%	*	
Superficial wounds and injuries	10	48,271	33.46%	48,102	33.77%	168	10.40%	1	0.47%		
Bone crushing	20	11,914	8.26%	11,125	7.81%	787	48.73%	2	0.94%		
Dislocations, sprains and strains	30	66,102	45.82%	65,970	46.32%	132	8.17%	0	0.00%	*	
Amputations	40	484	0.34%	382	0.27%	100	6.19%	2	0.94%		
Concussions and internal lesions	50	8,460	5.86%	8,302	5.83%	124	7.68%	34	15.96%		
Burns, scalds and frostbite	60	713	0.49%	680	0.48%	31	1.92%	2	0.94%		
Poisonings and infections	70	249	0.17%	242	0.17%	6	0.37%	1	0.47%		
Drowning and asphyxiation	80	36	0.02%	30	0.02%	0	0.00%	6	2.82%		
Effects of noise, vibration and pressure	90	67	0.05%	67	0.05%	0	0.00%	0	0.00%	*	
Extreme temperature effects	100	67	0.05%	58	0.04%	8	0.50%	1	0.47%		
Psychic trauma, traumatic shock	110	481	0.33%	469	0.33%	8	0.50%	4	1.88%		
Multiple lesions	120	1,343	0.93%	1,177	0.83%	107	6.63%	59	27.70%		
Heart attacks, strokes, and other non-traumatic diseases	130	245	0.17%	66	0.05%	78	4.83%	101	47.42%		
Other injuries	999	3,278	2.27%	3,235	2.27%	43	2.66%	0	0.00%		

*Ilustración 18.- Accidentes totales en la agricultura española comparando lesiones y gravedad (2013-2018).
Obtenido del estudio "Severity of occupational agricultural accidents in Spain, 2013–2018" de Xavier Baraza *,
Natalia Cugueró-Escofet.*

Table 13
Total accidents in Spanish agriculture comparing region of Spain and severity (2013–2018).

Climatic zone	1.1e + 03 df = 34 Sig = 0.000		Total Accidents		Light Accidents		Serious Accidents		Fatalities	
	N=		144,265		N=		142,437		N=	
	Number	TAR%	Number	LAR%	Number	LAR%	Number	SAR%	Number	FAR%
Andalusia	53,487	37.08%	52,801	37.07%	623	38.58%	63	29.58%		
Aragon	3,812	2.64%	3,760	2.64%	37	2.29%	15	7.04%		
Asturias	346	0.24%	329	0.23%	17	1.05%	0	0.00%	*	
Cantabria	150	0.10%	143	0.10%	6	0.37%	1	0.47%		
Castilla la Mancha	9,773	6.77%	9,630	6.76%	127	7.86%	16	7.51%		
Castilla Leon	5,976	4.14%	5,820	4.09%	135	8.36%	21	9.86%		
Catalunya	6,412	4.44%	6,319	4.44%	80	4.95%	13	6.10%		
Ceuta	2	0.00%	2	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	*	
Madrid	886	0.61%	878	0.62%	7	0.43%	1	0.47%		
Valencia	18,617	12.90%	18,530	13.01%	70	4.33%	17	7.98%		
Extremadura	13,731	9.52%	13,502	9.48%	212	13.13%	17	7.98%		
Galicia	2,267	1.57%	2,114	1.48%	149	9.23%	4	1.88%		
Islas Baleares	5,561	3.85%	5,506	3.87%	48	2.97%	7	3.29%		
La Rioja	1,257	0.87%	1,223	0.86%	26	1.61%	8	3.76%		
Meilla	1	0.00%	1	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	*	
Navarra	1,734	1.20%	1,720	1.21%	10	0.62%	4	1.88%		
País Vasco	818	0.57%	799	0.56%	15	0.93%	4	1.88%		
Murcia	19,435	13.47%	19,360	13.59%	53	3.28%	22	10.33%		

*: Corrected Standardised Residuals < 1.96 in absolute value.

*Ilustración 19.- Accidentes en la agricultura española comparando región de España y gravedad (2013-2018).
Obtenido del estudio "Severity of occupational agricultural accidents in Spain, 2013–2018" de Xavier Baraza *,
Natalia Cugueró-Escofet.*

Podemos decir que en materia de accidentabilidad el sector agroalimentario debe ser investigado profundizando en las diferentes problemáticas y sus particularidades como puede ser la del “tufo”.

La siguiente ilustración representa el análisis Ishikawa sobre factores de riesgos potenciales para accidentes de tufo e inertización en depósitos desarrollado por equipo de trabajo a partir de los accidentes investigados por OSALAN y el análisis previo de información disponible y publicado.

El análisis ha permitido diseñar un cuestionario para la recogida de datos en campo en las diferentes industrias objeto de estudio. El análisis contempla factores relacionados con aspectos como materia prima y su procesado, lugar de trabajo considerando espacios confinados, ventilación, así como características estructurales y espaciales, procesos tanto en depósito abierto, cerrado, equipos e instalaciones de protección (individual y colectiva), sistemas de medición y monitorización, los protocolos de trabajo y la propia formación e información de las personas, etc.



Ilustración 20.- Análisis Ishikawa: Análisis de Factores de Riesgos potenciales para accidentes por TUFO e inertización de depósitos. Ámbito Euskadi. Elaboración propia.

4.2.- Análisis de equipos y mejora tecnológica.

La era digital nos trae nuevas formas de producir y de transformar las materias primas, así como de gestionar las producciones y explotaciones agroalimentarias.

En un estudio realizado por Harold Van y Joshua Woodard de la Universidad de Cornell los autores indican como con la ayuda de las nuevas tecnologías en el sector primario del futuro podremos recopilar datos digitales a una velocidad de 40 zettabytes (ZB-theequivalente a 40 billones de gigabytes, o GB) por año desde el 2020, como también entre otros líneas, aumentado almacenamiento y capacidad computacional, junto con el medio ambiente de alta resolución y datos detectados remotamente, se están creando oportunidades sin precedentes para el descubrimiento basado en datos en agricultura y sistemas alimentarios, así como otras mejoras generadas por las tecnologías (Es & Woodard, (Es & Woodard, 2016), 2016).

Las siguientes tablas nos indican algunas de estas aplicaciones en base a la tecnología con potencial en el sector agroalimentario.

Tecnología transversal	Utilidad
La nube	Proporcionar almacenamiento, computación y comunicación de datos eficaces, económicos y centralizados a apoyo a las explotaciones agrarias y pesqueras.
Sensores	Reunir información sobre el funcionamiento de los equipos, instalaciones, procesos y los recursos primarios para las decisiones de gestión, también a tiempo real.
Herramientas de decisión computacional	Uso datos para propuesta de recomendaciones en la gestión y optimizar multitud de tareas agrícolas y pesqueras.
Robots	Implementar tareas con eficiencia y trabajo humano mínimo.
Las herramientas de comunicación digital (móviles, de banda ancha, etc.)	Comunicación frecuente y en tiempo real entre los recursos primarios, los trabajadores, los gestores, y los recursos computacionales en apoyo de la gestión y gobernanza de los riesgos.

Tabla 16.- Utilidades de Nuevas Tecnologías de Aplicación en Agricultura (Tecnología Transversal). Tabla Elaborada a partir del capítulo 4 de "Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age".

Tecnología de campo	Utilidad
Geolocalización (GPS, RTLS, etc.). Así como el posicionamiento en zonas y naves cerradas.	Proporcionar ubicaciones de los propios recursos disponibles, así como de los profesionales mejorando su seguridad e interviniendo dispositivo de prevención y emergencia.
GIS. - Sistemas Geográfico de Información	Utilizar mapas computarizado para ayudar a la gestión de inventarios y hacer previsiones de cultivo y tratamientos, como por ejemplo de fertilizantes.
Monitorización de rendimiento y cuadros de mando	Puedan emplean sensores y GPS en equipos y sistemas de trabajo para medir y determinar indicadores y hacer Los mapas de rendimiento actuando adecuadamente en cada caso.
Muestreo y control de precisión	De alta resolución posibilitando identificar y gestionar patrones de fertilidad, por ejemplo, o posibilidad en entornos industriales.
Sistemas aéreos no tripulados (UAS, o drones)	Utilizar vehículos aéreos de control remoto pequeños y fácilmente desplegados para monitorear los recursos, o incluso para poder realizar tareas como limpiezas en zonas críticas.

Tabla 17.- Utilidades de Nuevas Tecnologías de Aplicación en Agricultura (Tecnología de Campo). Tabla Elaborada a partir del capítulo 4 de "Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age".

Tecnología de campo/recurso	Utilidad
Dirección y guiado automático	Reducir los esfuerzos y la fatiga con la tecnología autodirigida para colocación, dispensación, almacenamientos, etc. También Robots.
Tecnología de tasas variables	Ajuste continuo de tasas de aplicación de semillas, fertilizantes, agua, etc. para para la optimización del cultivo y su máxima eficiencia.
Ordenadores de abordó	Recopilar y procesar datos con hardware y software especializados. Estos pueden estar integrados con los sistemas de sensores y de gobierno de la explotación o industria alimentaria.
Identificación por Radiofrecuencia	Transmitir datos de identidad con etiquetas adjuntas a unidades de producción. Permitir la recopilación de datos sobre el rendimiento, así como la gestión individualizada.
Sistemas automatizados de alimentación y monitoreo	Alimentación automática con sistemas robóticos, combinados con sensores que recogen datos biométricos básicos sobre los animales, por ejemplo, reduciendo Las necesidades laborales y facilitar el manejo individualizad, etc. Una de las opciones de aplicación en embotellado.
Impresión 3D	Disponibilidad de elementos en zonas de trabajo remota, etc.

Tabla 18.- Utilidades de Nuevas Tecnologías de Aplicación en Agricultura (Tecnología de Campo/Recurso). Tabla Elaborada a partir del capítulo 4 de "Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age".

El desarrollo tecnológico y su aplicación en los sectores primarios, así como en los procesos de transformación agroalimentaria supondrán un factor clave para un desarrollo sostenible, y una ventaja para generar actividades mucho más seguras para las personas trabajadoras.

los avances tecnológicos son elementos de expansión que deben intervenir de una forma sostenible, sin impactar en los entornos naturales, respetando el medio ambiente, y garantizando el suministro y la explotación de las futuras generaciones, así como garantizar la seguridad en todos los procesos industriales, especialmente aquello que pueden ser críticos y peligrosos para la salud de las personas trabajadoras.

En general los procesos de automatización y uso de sensores se incorporan en los sistemas de control y gobernanza en el sector primario e industria alimentaria, de forma integral y conectada, buscando fórmulas modulares y flexibles que se adapten a la diversidad de tareas y actividades existentes en el sector. La monitorización de parámetros críticos de forma constante, a través de mapas de actividad, información clave en procesos críticos, maquinaria empleada, etc. nos permitirá tomar decisiones, optimizar los recursos y realizar una prevención activa en estas tareas.

En la problemática que estamos analizando podemos encontrar actualmente tecnologías que pueden mejorar la seguridad frente al TUFO, no solamente los sistemas de aviso (acústico, luminosos, etc.), bien por detección portátil como fija, sistemas hombre-muertos, consignaciones etc. se dispone de sistemas de monitorización digital mediante el uso de IoT, el internet de las cosas conecta con herramientas que se han incorporado en nuestro día a día y de las que podemos llegar a estar acostumbrados, por lo que podríamos sacar partido y dar una utilidad real en la prevención.

RELOJ DE HOMBRE MUERTO

El **reloj de hombre muerto 4G** es un dispositivo que protege a los trabajadores que realizan tareas solos o que están expuestos a situaciones peligrosas donde nadie pueda auxiliarles o prestar ayuda.

Mediante una transmisión de alertas vías GSM (4G, G, 2G y WIFI) y una geolocalización en interior y exterior (GPS, WIFI, Bluetooth), el reloj de hombre muerto permite generar el **aviso de accidente con 4 modos de disparo**:

- Botón de alerta SOS (protegido y programable)
- Inmovilidad prolongada
- Inclínación prolongada
- Presencia de vida

El reloj está equipado con entrada de micrófono para **comunicación bidireccional** así como un altavoz grande para verificación audio.



Ilustración 21.- Reloj hombre muerto. Imagen obtenida de <https://baroiq.com/proteccion-laboral/dispositivos-de-hombre-muerto/>

Actualmente se dispone de relojes hombre-muerto capaces de notificar y dar señal en caso de detectar caídas, y con posibilidad de interconexión en números sistemas, con los propios smartphone.



Utiliza la detección de caídas con el Apple Watch

Si el Apple Watch SE o el Apple Watch Series 4 o un modelo posterior detectan una caída fuerte, puede ayudarte a conectarte a los servicios de emergencia si es necesario.

Ilustración 22.- Apple Watch para la detección de caídas. Obtenido de <https://support.apple.com/>

Twig One



+ info ➔

TWIG Embody



+ info ➔

Ilustración 23.- Sistemas hombre-muerto. Imagen obtenida de <http://www.aturvite.com/main.asp?Familia=188&Subfamilia=231&cerca=familia&pag=1>

Barreras, sistemas y equipos de señalización para espacios confinados

Estas barreras se presentan en varios formatos, todos ellos flexibles y adaptables a diferentes medidas de boca de acceso o inspección. Entre las opciones que ofrecemos podemos destacar BARRI-KD1, BARRI-KD-I, BARRI-KD-X y BARRI-KD-0. Las barreras impiden el paso de tráfico de vehículos y de peatones.



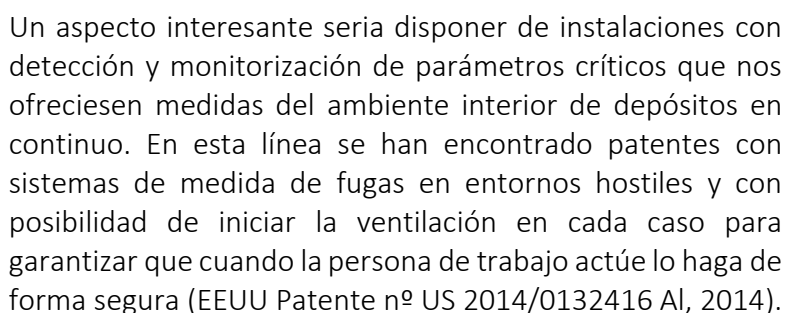
Barrera para espacios confinados de diseño especial BARRI-KD-Y

Barrera y señal ajustable para espacios confinados bloqueable con cerradura y llave. Utilice esta barrera para impedir o limitar el acceso a espacios confinados. El modo de empleo es sencillo: se fijarán los 3 brazos de la barrera extendiéndolos y luego se coloca el bloqueo, se gira la llave y de este modo queda bloqueada la barrera. Esta barrera no está diseñada para soportar el tránsito. Diseño personalizable.

Ilustración 24.- Barreras y señales para prevención y consignación de espacios consignados de <https://baroig.com/senalizacion-industrial/espacios-confinados/>



(10) **Foreign Application Priority Data**



Otra línea preventiva donde la tecnología nos puede ayudar es la monitorización y vigilancia de las personas trabajadoras, especialmente de aquellas que realizan tareas críticas como cuando se trata de espacios confinados o zonas donde puede existir CO₂ de forma persistente.

Una aplicación novedosa, teniendo en cuenta las características de muchas bodegas, es la desarrollada por un grupo de emprendedores gallegos, “Situm Indoor Positioning” que responde a la problemática de la falta de señal o de cobertura en interiores, puesto que, en numerosas ocasiones, los satélites no son capaces de atravesar la estructura de los muros de hormigón. Esta problemática la podemos encontrar en las bodegas, especialmente en zonas bajo rasante.

Se trate de un sistema de dispositivos GPS para interiores y que permite localizar a la persona y monitorizarla en todo momento, dentro de edificios, grandes superficies comerciales o, en nuestro caso, en diferentes plantas industriales (Situm Indoor Positioning, 2018).



Ilustración 26.- Sistema posicionamiento de interiores. Obtenida de <https://situm.com/es/blog/situm-corporativa/situm-indoor-positioning-incluido-en-el-2018-magic-quadrant-for-indoor-location-services-worldwide-de-gartner/>

Esta tecnología tiene apenas un margen de error de un solo metro, cuando el del GPS tradicional está entre ocho y diez. “En interiores es más importante ser precisos porque dos metros pueden marcar la diferencia.

Por otra parte, la apuesta de revalorización de subproductos y economía circular que están realizando algunas de estas industrias, principalmente cerveceras y bodegas, ofrece una oportunidad para la reducción es este tipo de riesgos. El aprovechamiento del CO₂ mediante su recuperación de los procesos de fermentación en circuito cerrado, evitará consecuentemente la exposición a este agente, reduciendo por tanto el riesgo que conlleva.

Recuperación del CO2 del proceso de fermentación de la cerveza

Industria cervecera Recuperación de CO₂

Para la producción de cerveza, las cerveceras realizan todo un proceso de malteado, molienda, triturado, etc.

Uno de los pasos es la fermentación de la levadura, donde un compresor de baja presión se encarga de suministrar oxígeno a las bacterias, que a su vez crean alcohol utilizando microorganismos. Durante este proceso, se crea y libera CO₂.

Nuestro sistema de recuperación de CO₂ puede recuperar y almacenar este CO₂ que de otro modo se perdería. Si consideramos que por cada hectolitro de cerveza se producen unos 4 kg de CO₂ y que para carbonatar la misma cantidad de cerveza solo se necesitan 3 kg de CO₂, la ventaja material es que las cerveceras, además de poder conservar el dióxido de carbono que necesitan, también pueden usar este CO₂ para otros de sus productos comerciales.

Esto supone que verá recuperada la inversión en el compresor de CO₂ en un tiempo medio de 2 años. El CO₂ puede usarse para bebidas carbonatadas, fines médicos y para la soldadura MIG.

Nuestro compresor de CO₂ está disponible en tamaños que permiten tratar **desde 500 000 hectolitros al año**.

- Ahorre dinero al no tener que adquirir CO₂
- Reduzca su impacto medioambiental con el reciclaje de las emisiones de CO₂
- Disfrute de la asistencia global que ofrecemos
- Vea recuperada su inversión en aproximadamente 2 años

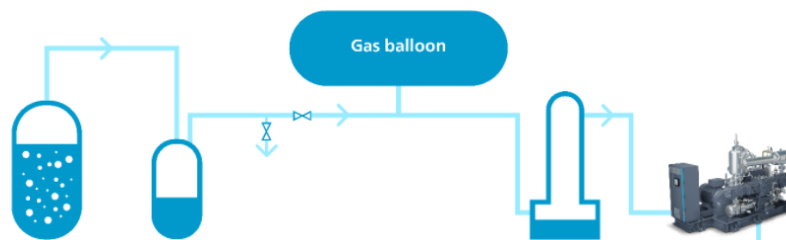


Ilustración 27.- Noticia de recuperación de CO₂ del proceso de la cerveza. Obtenido de <https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/industry-solutions/brewery-air-compressor/co2-recovery-brewery>

Las cerveceras están convirtiendo el dióxido de carbono en oro líquido

13 DICIEMBRE, 2020

DEJAR UN COMENTARIO



Ilustración 28.- Noticia de recuperación de CO₂ del proceso de la cerveza 2. Obtenido de <https://ecoinventos.com/cerveceras-convierten-dioxido-de-carbono-en-oro-liquido/>

LO MÁS VISTO



HeliaSol, una solución solar orgánica ultraligera, flexible y ultrafina para tejados



El mundo 4°C más caliente. Una imagen vale más que mil palabras



22 adornos navideños reciclando o reusando

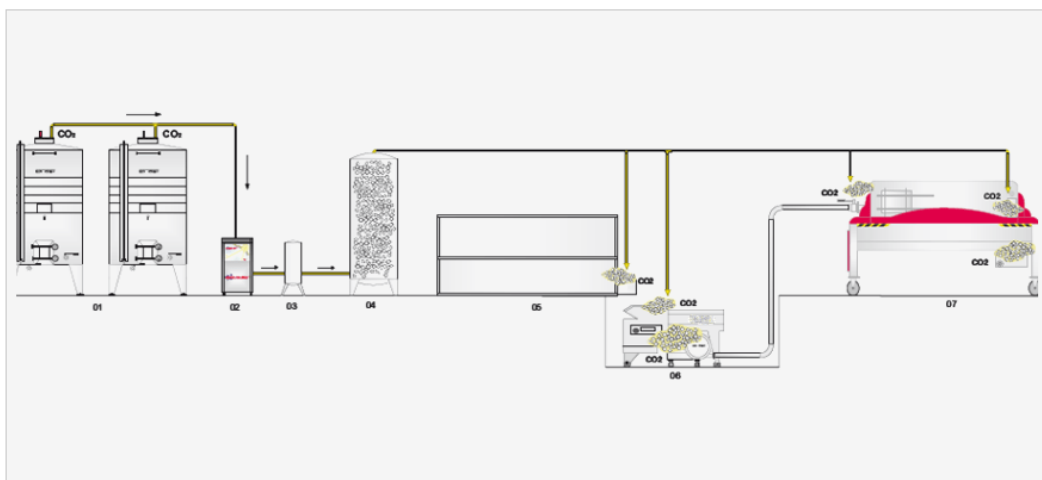


Ilustración 29.- Sistema de recuperación a anhídrido carbónico de fermentación. Obtenido de <https://stiener.es/catalogo/recuperacion-co2/>

Existen bodegas importantes que ha realizado esta apuesta y desarrollado su propio sistema consiguiendo reducir su cuenta de gasto y energía, así como la de riesgo para las personas trabajadoras. Es el caso de la Familia Torres que con un sistema innovador de captura y reutilización de CO₂.

Este sistema consiste en adaptar los depósitos fermentadores para que el CO₂ liberado durante el proceso de fermentación del vino pueda ser conducido hacia unos globos de grandes dimensiones, colocados encima de estos depósitos. A medida que el vino fermenta y libera CO₂, éste es capturado en el interior de los globos, que se hinchan. Mediante un compresor de aire, el gas se comprime a una presión que permite ser transferido hasta otro depósito donde se almacena para ser reutilizado posteriormente como gas inerte de relleno en los depósitos donde hay vino con el fin de evitar su oxidación. También es posible la recuperación de CO₂ o de la mezcla de CO₂ y nitrógeno utilizado para inertizar los depósitos de vino (técnica habitual para proteger el vino) todo en un sistema cerrado sin pérdidas. También otra opción podría ser la producción energética.

Un sistema pionero captura y reutiliza el CO2 de la fermentación del vino

MIÉRCOLES 09 DE NOVIEMBRE DE 2021



LEÍDO - 1547 VECES

Una solución innovadora con la que estima capturar 20 toneladas de CO2 al año y reutilizarlo como gas inerte



Familia Torres diseña un sistema innovador para capturar y reutilizar el CO₂ de la fermentación del vino, que ya ha puesto en marcha en sus instalaciones de Pac del Penedès durante esta vendimia con excelentes resultados. Se trata de un proyecto pionero de economía circular que permitirá a la bodega reducir su huella de carbono para mitigar el cambio climático.

Este sistema consiste en adaptar los depósitos fermentadores para que el CO₂ liberado durante el proceso de fermentación del vino pueda ser conducido hacia unos globos de grandes dimensiones, colocados encima de estos depósitos. A medida que el vino fermenta y libera CO₂, éste es capturado en el interior de los globos, que se hinchan. Mediante un compresor de aire, el gas se comprime a una presión que permite ser transferido hasta otro depósito donde se almacena, para ser reutilizado posteriormente como gas inerte de relleno en los depósitos donde hay vino con el fin de evitar su oxidación.

La utilización de CO₂ o de una mezcla de CO₂ y nitrógeno para inertizar los depósitos de vino es una de las técnicas más habituales para proteger el vino. Por lo general, este CO₂ es suministrado por un proveedor de gases, que lo adquiere principalmente de refinerías de petróleo, y por lo tanto tiene una huella de carbono asociada. En cambio, el CO₂ de la fermentación no es de origen fósil, sino que es el mismo CO₂ que la vida ha absorbido mediante la fotosíntesis, por lo que es prácticamente puro y se considera neutro en emisiones.

Según Miguel A. Torres, presidente de Familia Torres, "cada tonelada que conseguimos recuperar y reutilizar supone una tonelada menos en nuestra huella de carbono y, además, un ahorro en la factura del suministro de CO₂ de la bodega. Este sistema es eficaz y rentable y lo compartiremos con otras bodegas para que, entre todas, podamos reducir de manera significativa el uso de CO₂ de origen fósil".

Ilustración 30.- Noticia de sistema de recuperación de CO₂ de fermentación en vino por la Familia Torres. Obtenido de <https://www.vinetur.com/2021110966847/un-sistema-pionero-captura-y-reutiliza-el-co2-de-la-fermentacion-del-vino.html>

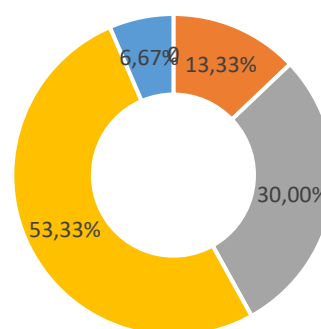
4.4.- Análisis de datos campaña 2021-2022.

El avance del análisis de datos obtenidos en las diferentes visitas realizadas a bodegas de vino y Txakoli, así como cerveceras y sidrerías nos ofrecen los siguientes resultados.

4.4.1.- Aspectos generales.

Se han analizado 30 industrias, 4 de ellas dedicadas a la elaboración del vino tinto, 9 de txakoli, 16 son cerveceras, y 2 sidrerías.

Industria alimentaria analizada		
Tipo	Datos	
Bodega de Vino	13,33%	4
Bodega de Txakoli	30,00%	9
Cervecera	53,33%	16
Sidrería	6,67%	2
Total	100%	30



■ Bodega de Vino ■ Bodega de txakoli ■ Cervecera ■ Sidrería

Ilustración 31.- Datos industria alimentaria analizada. Elaboración propia.

De las 30 industrias visitadas, una de las bodegas hace txakoli y sidra por este motivo, para un total de 30 empresas aparecen 29 actividades industriales.

Forma jurídica		
Tipo	Datos	
Cooperativa	17,24%	5
Sociedad Limitada (S.L)	55,17%	16
Autónomos	20,69%	6
Otros	6,90%	2
Sociedad Anónima	0,00%	0
Sociedad Limitada Unipersonal (S.L.U)	0,00%	0
Total	100%	29

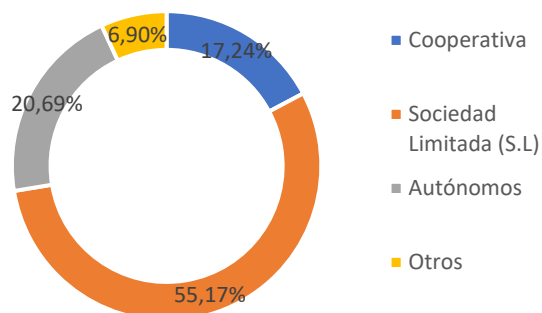


Ilustración 32.- Forma jurídica industria alimentaria analizada. Elaboración propia.

Las industrias alimentarias visitadas son principalmente sociedades limitadas, autónomos y cooperativas..

En relación con el número de personas trabajadoras en las plantas visitadas nos encontramos con plantillas pequeñas, generalmente entre 1-4 trabajadores, en administración suele haber una persona, y en producción y bodega de 1 a 2 trabajadores, así como también en puestos de embotelladores y enólogos. Los contratos de estas personas trabajadoras habituales suelen ser naturaleza fija y estable. Estos puestos aumentan de forma eventual durante las campañas de vendimia y recogida de fruta.

Modalidad de organización preventiva		
Modalidad	Datos	
SPA	40,00%	12
SPM	23,33%	7
N/A	36,67%	11
Total	100%	30

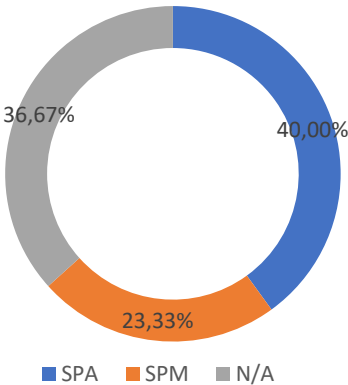


Ilustración 33.- Modalidad organizativa industria analizada.

La principal modalidad organizativa de las industrias analizadas es un servicio de prevención ajeno con un 40% se debe a que la mayor parte de industrias visitadas son cerveceras y pertenecen a industria alimentaria. En un 36,67% de los casos, se trata de bodegas donde trabaja una persona por cuenta propia por tanto no tienen que tener una modalidad preventiva.

¿Existe Recurso Preventivo?		
existe	Datos	
Si	23,33%	7
No	50,00%	15
N/A	26,67%	8
Total	100%	30

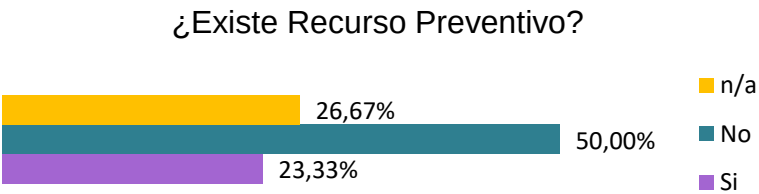


Ilustración 34.- Recurso preventivos existentes en la industrias vistasdas.

En el 50 % de las industrias visitadas, no existe recurso preventivo. Hay algunas empresas que no es de aplicación porque durante todos las etapas del año trabajan como autónomos sin tener trabajadores a su cargo.

4.4.2.- Características del ambiente y lugar del trabajo.

Acceso difícil al lugar de trabajo		
Acceso difícil	Datos	
SI	10,00%	3
NO	90,00%	27
Total	100%	30

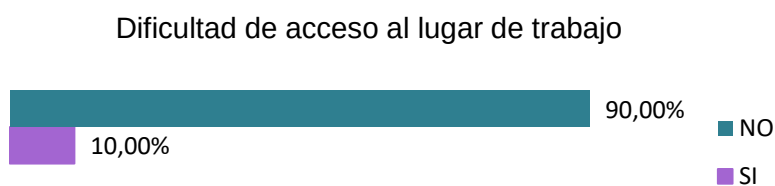


Ilustración 35.- dificultad de acceso al lugar de trabajo en la industrias vistasdas.

En el 90% de las industrias no existe dificultad para acceder al lugar de trabajo.



Ilustración 36.- Acceso a la parte superior de depósitos en bodega.

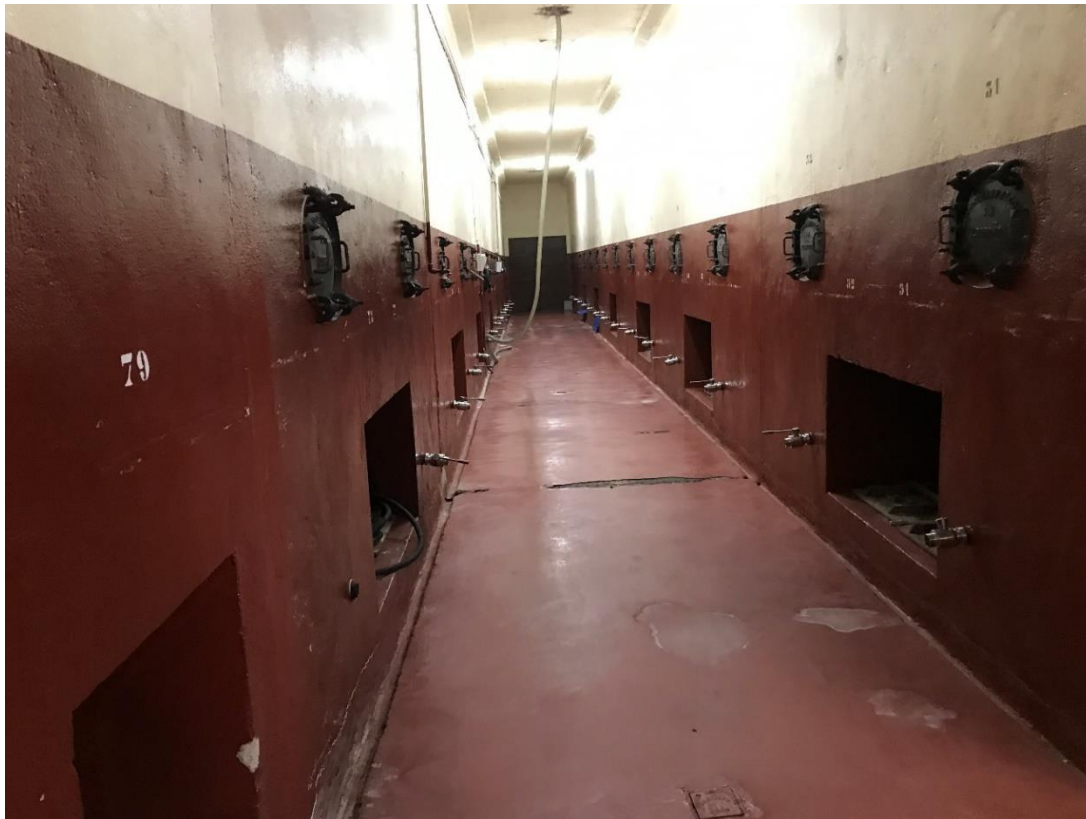


Ilustración 37.- Acceso a la parte inferior de depósitos subterráneos en bodega.



Ilustración 38.- Acceso a la zona de barricas en bodega.



Ilustración 39.- Acceso a la zona de depósito en bodega.



Ilustración 40.- Acceso a la zona de depósito de fondo plano y zona de barrica.



Ilustración 41.- Acceso a la zona de depósito en sidrería.

Zonas visibles desde acceso		
Zona visible	Datos	
SI	53,33%	16
No	46,67%	14
Total	100%	30

zonas visibles desde el acceso



Ilustración 42.- datos sobre dificultad de visibilidad de zonas de trabajo desde acceso en las industrias visitadas.

El 46,67% de las industrias visitadas no dispone de zonas de trabajo visibles desde el acceso. Sin embargo, el otro 53,33% si que tiene zonas visibles es debido al tamaño de la bodega.

En relación con la pregunta sobre la debida señalización de zonas (espacios confinados y el riesgo asociado al mismo) se ha podido comprobar que el 76,67% de las industrias visitadas no disponen de esta. Tan solo 7 de las bodegas visitadas, tienen la señalética de riesgo de espacios confinados.

Señalización riesgo espacios confinados		
señalización zonas	datos	
Si	23,33%	7
No	76,67%	23
Total	100%	30

Señalización del riesgo espacios confinados



Ilustración 43.- Señalización de espacios confinados y riesgo asociado en las industrias visitadas.

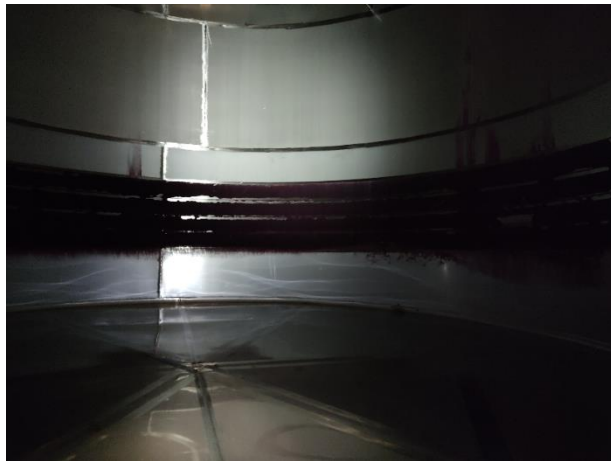
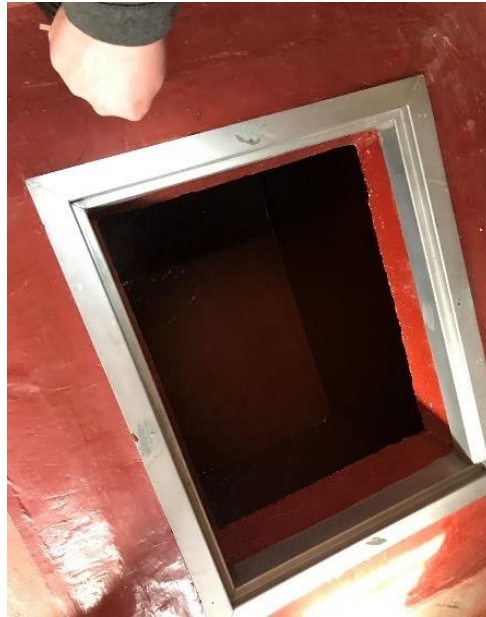


Ilustración 44.- Fotos de espacios confinado de las industrias vistas.

Los principales espacios, instalaciones y zonas susceptibles de tufo y presencia de CO₂ son para aquellos casos con difícil ventilación los depósitos y cubas en general, existiendo otros casos como son zonas bajo rasante y recovecos (presentes en 34,48% de las instalaciones visitadas). En una de las industrias visitadas, hay un calado en la parte inferior.

En cada industria, se pueden encontrar varios puntos con ventilación dificultosa.

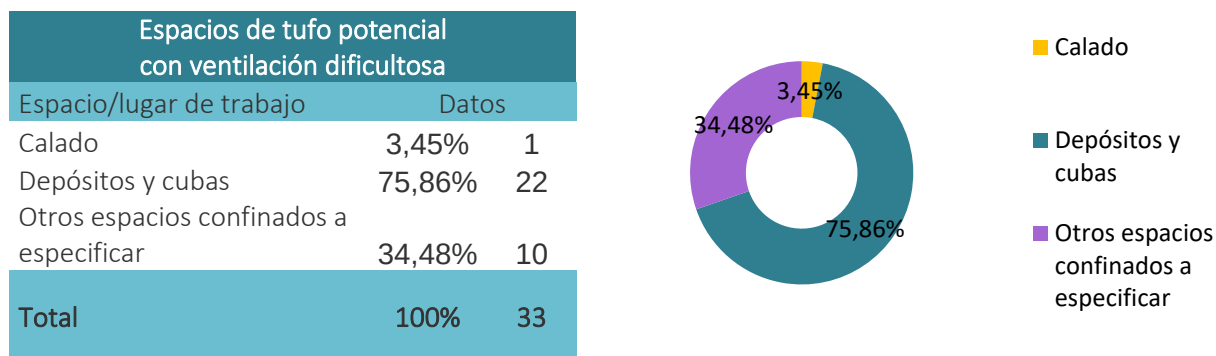


Ilustración 45.- datos sobre espacios de tufo potencial con ventilacion dificultosa en las insdustrias visitadas

En las zonas con menos dificultad de ventilación el riesgo de asfixia por presencia de CO₂ son en general naves y recintos (100%) con instalaciones donde se produce el proceso de fermentación, así como almacenamientos en lugares cerrados (25%) y zona de embotellado con CO₂ (46,43%) como sucede en la elaboración de cerveza.

En cada industria, se pueden encontrar varios puntos con ventilación no dificultosa.

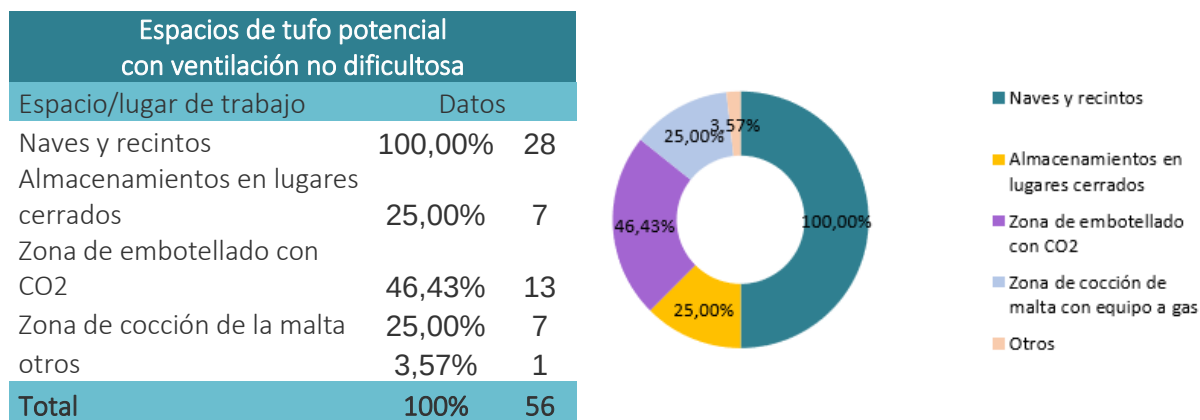


Ilustración 46.- datos sobre Espacios de tufo potencial con ventilación no dificultosa en las industrias vistadas.

En las industrias visitadas, el 33,33 % presentan zonas resbaladizas o riesgos de caídas para las personas trabajadoras.

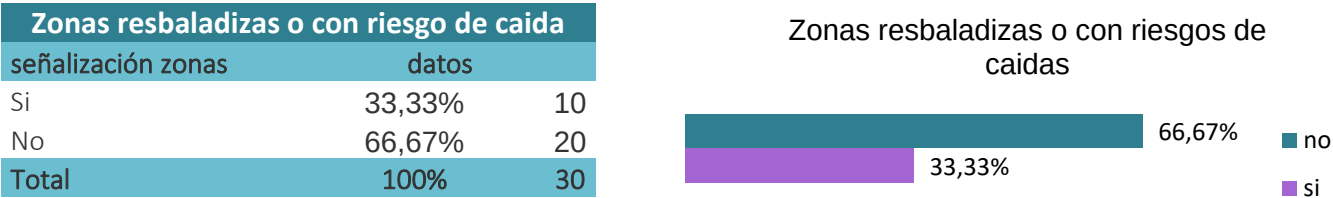


Ilustración 47.- datos sobre existencia de zonas resbaladizas o con riesgos de caídas en espacios interiores de las industrias visitadas.

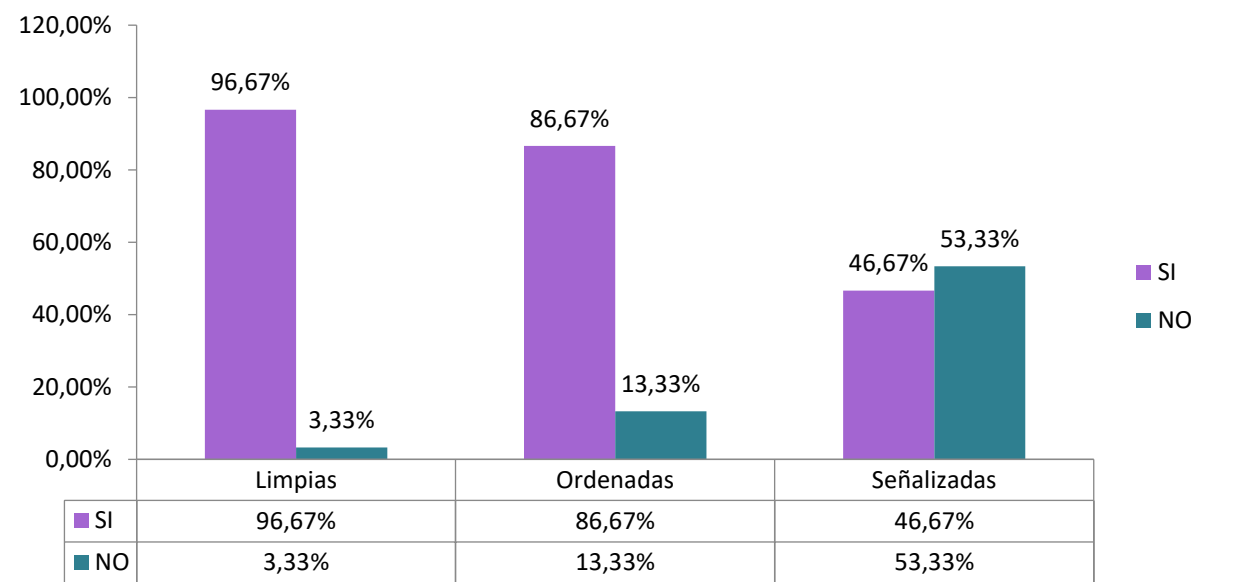


Ilustración 48.- datos sobre el estado de las áreas de trabajo en las industrias visitadas (limpias, ordenadas y debidamente señalizadas).

En general todas las instalaciones se encontraban limpias (96,67%) y ordenadas (86,67). En cuanto a la señalización, el 53,33 % de las plantas visitadas, no tienen la señalización correcta frente a un 46,67%.

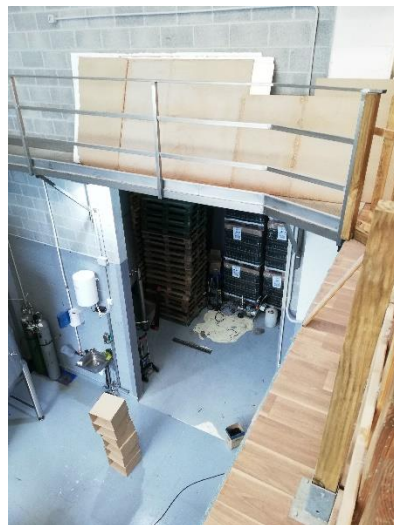


Ilustración 49.- Fotos de estado de las áreas de trabajo en las industrias vistas (limpias, ordenadas y debidamente señalizadas).

Los lugares de trabajo existentes en las plantas visitadas que se puedan considerar espacios confinados están contruidos con una configuración que favorezca la ventilación en el 66,67%. Sin embargo, en el 33,33% no se favorece la ventilación necesaria lo que permite la existencia de espacios con concentraciones de CO₂ potencial. Esto se relaciona con la existencia de recovecos, espacios muertos, zonas con posible estancamiento donde no existe efecto Venturi, con escasa o nula ventilación natural.

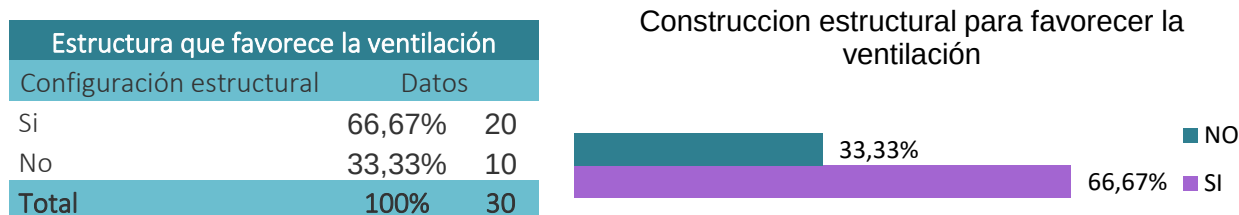


Ilustración 50.- datos sobre el configuración estructural de lugares de trabajo para favorecer la ventilación en las industrias visitadas.

La zona donde se encuentra el lugar de trabajo que supone un espacio confinado y de riesgo potencial esta comunicado con zonas externas en el 83,33% de las situaciones analizadas durante las visitas realizadas. Este es un aspecto positivo siempre que está comunicación pueda ser efectiva y articulada con procedimientos adecuados.

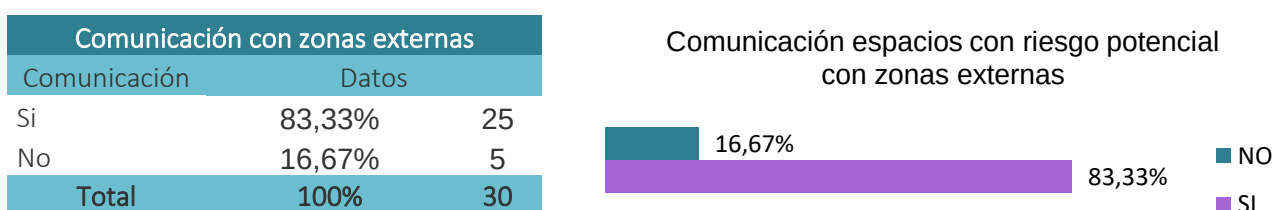


Ilustración 51.- datos sobre la comunicación con zonas externas de lugares de trabajo (espacios de riesgo potenciales) en las industrias visitadas.

4.4.3.- Procesos de trabajo.

Los procesos de trabajo existentes en las industrias analizadas se caracterizan por los siguientes aspectos:

Depósito abierto:	Si	No	N/A
Elaboración/Fermentación	46,67%	43,33%	10,00%
Remontado/Labores en sombrero	6,67%	56,67%	36,67%
Desfangado/Despalillado	10,34%	51,72%	37,93%
Descubado/Limpieza	20,00%	63,33%	16,67%

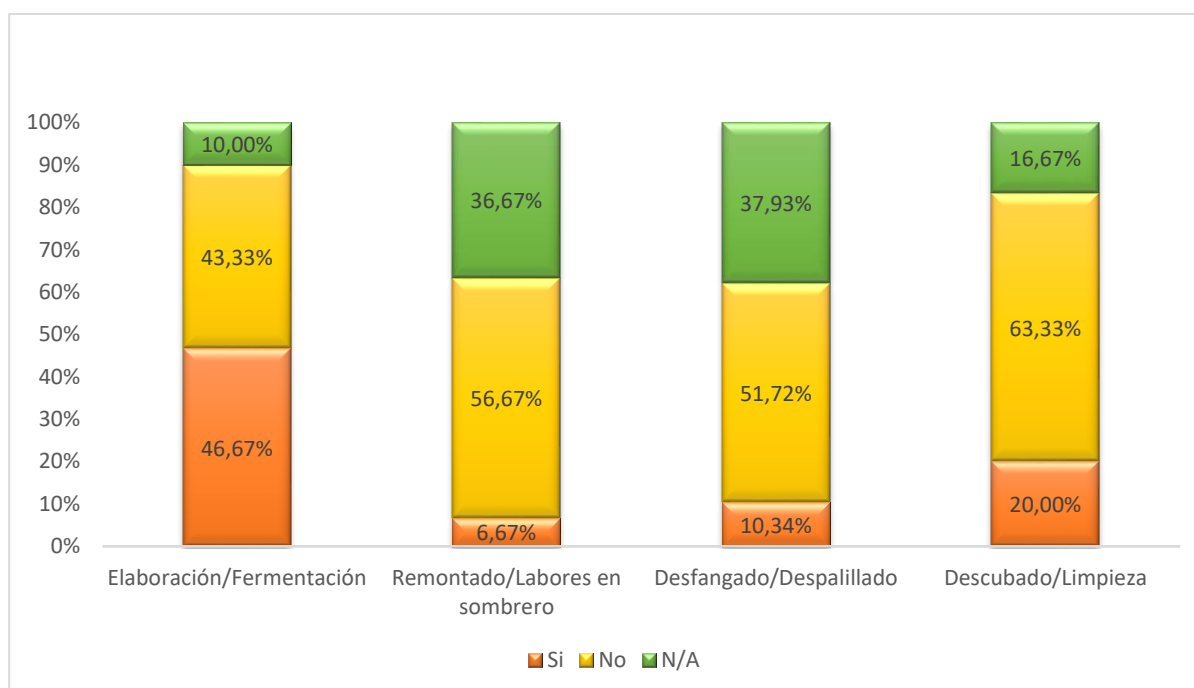


Ilustración 52.- datos sobre los procesos de trabajo en depósito abierto en las plantas visitadas.

El 46,67 % de los procesos de elaboración/fermentación se realiza en depósito abierto, un 6,67% corresponde a este tipo de proceso tareas de remontado, labores en sombrero, en el descubado y limpieza se trata de un 20%. Los datos obtenidos de no aplica se debe a que las bodegas visitadas no tienen depósitos abiertos.

Depósitos cerrados:	SI	NO	N/A
Elaboración/Fermentación	72,41%	10,34%	17,24%
Remontado/Labores en sombrero	6,90%	34,48%	58,62%
Desfangado/Despalillado	6,90%	37,93%	55,17%
CO2 como impulsor	44,83%	41,38%	13,79%
Inertizado por vaciado parcial	24,14%	37,93%	37,93%
Descubado /Limpieza	41,38%	31,03%	27,59%

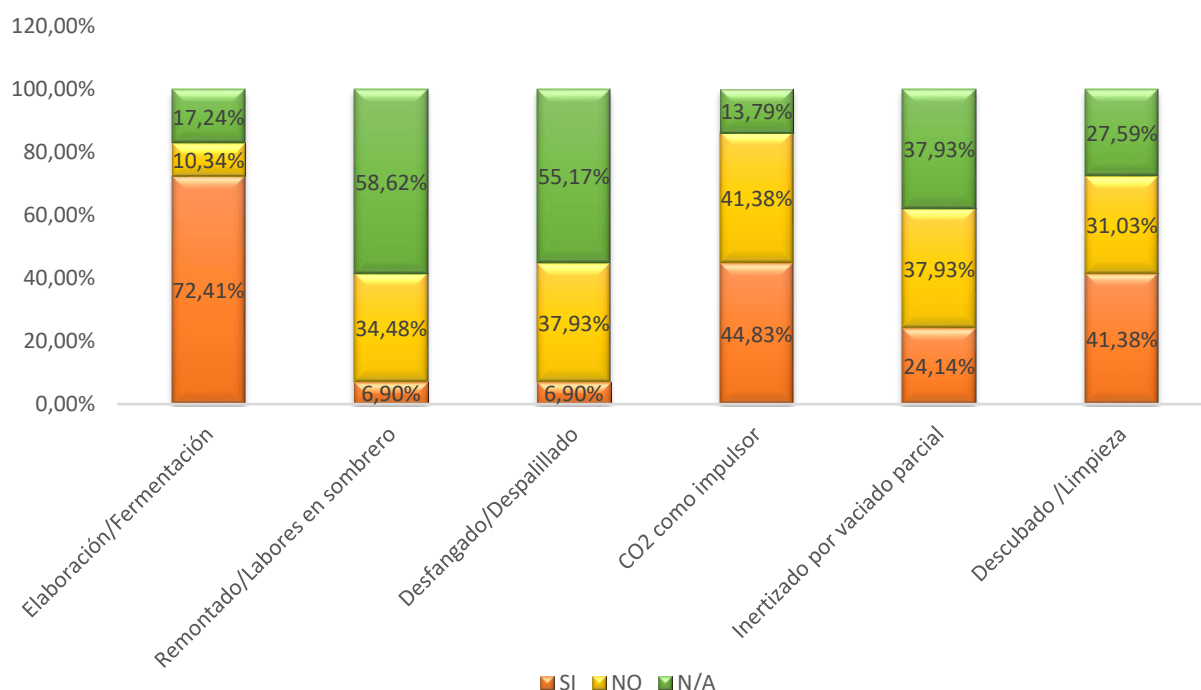
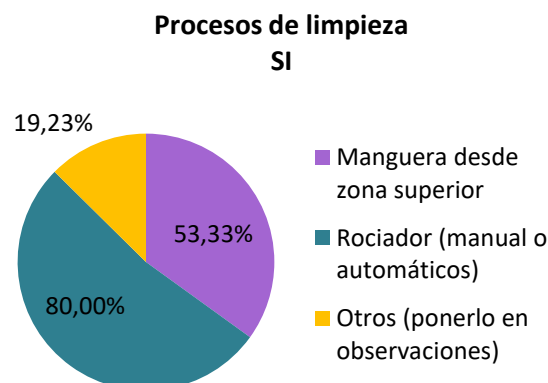


Ilustración 53.- datos sobre los procesos de trabajo en depósito cerrado en las plantas visitadas.

La mayor parte de los procesos de elaboración/fermentación se realiza en depósitos cerrados (72,41%) así como el descubado y la limpieza con el 41,38%. La inertización por vaciado parcial sólo se ha identificado que se realice en depósito cerrado en el 24,14% de los casos. Las labores de remontado, no aplica en el 58,62 % de los casos analizados se debe al diseño de los depósitos que hay actualmente en el mercado.

Procesos de limpieza	SI	NO
Manguera desde zona superior	53,33%	46,67%
Rociador (manual o automáticos)	80,00%	20,00%
Otros	19,23%	69,23%

Ilustración 54.- Aplicación de procesos de limpieza en los depósitos de las plantas visitadas.



Los procesos de limpieza en depósitos se realizan principalmente con rociadores (manuales o automáticos) en el 80% de las bodegas y manguera aplicada desde la zona superior, en el 53,33% de los casos. En algunas instalaciones depende del tipo de depósitos que tengan, utilizaran un método de limpieza u otro.

Equipos de procesos	SI	NO	N/A
Sistemas autovaciantes	46,67%	46,67%	6,67%
Eliminación de fases decantada y aireación por rasquetas	0,00%	80,00%	20,00%
Manual	23,33%	56,67%	20,00%
Otros	3,45%	62,07%	34,48%

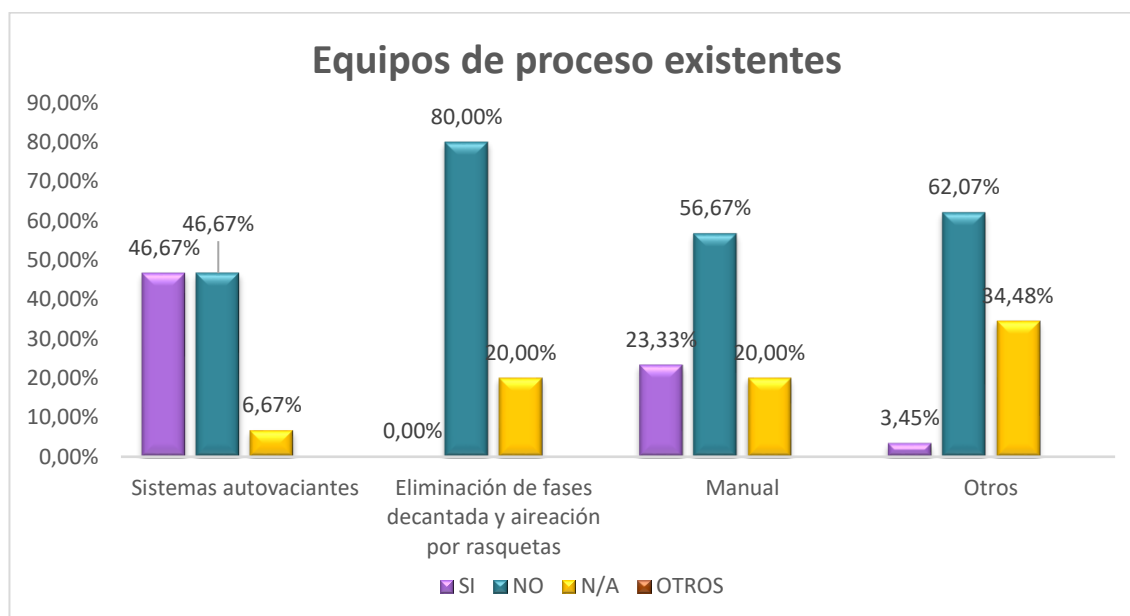


Ilustración 55.- Equipos e instalación de los procesos existentes en las plantas visitadas.

En muchos casos el vaciado de depósitos se realiza con pala, y en el caso de depósitos nuevos llevan incorporados sistemas sinfín para facilitar el vaciado y posterior limpieza. El 46,67% disponen de sistemas autovaciantes, y un 23,33% manifiesta que se realiza de forma manual.

4.4.4.- Metodologías de trabajo.

En relación con las metodologías y protocolos de trabajo las observaciones y resultados obtenidos en las visitas ha sido el siguiente.

Protocolo de trabajo	SI
Planificación de la actividad preventiva	58,62%
Acceso con permiso y control	36,67%
Ventilación y aireación previa si procede	78,57%
Operaciones (ejecución y desarrollo de proceso de trabajo)	96,67%
Mantenimiento	100,00%
Paradas de descanso y recuperación	62,07%
Orden y limpieza/ 5S	70,00%
Acompañamiento y/o vigilancia	27,59%
Sistemas de detección y/o vacío	23,33%
Cierre de actividad	20,69%
Otros	3,57%

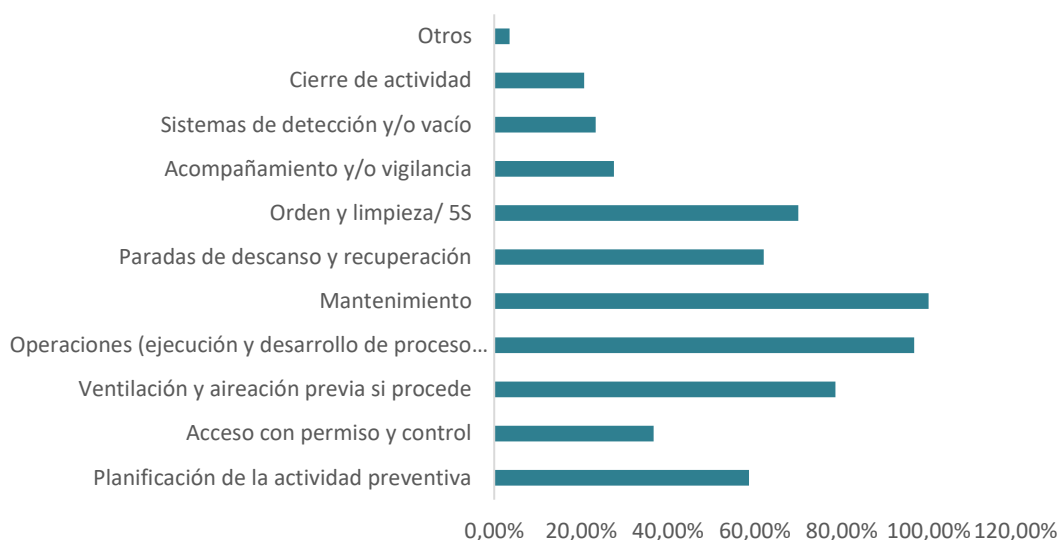


Ilustración 56.- metodologías y protocolos de trabajo en las plantas visitadas.

En general las industrias analizadas disponen de protocolos de mantenimientos y operaciones de trabajo relacionadas con la producción. Sólo se ha podido verificar que el 58,62 % dispone de protocolos para la planificación de la actividad preventiva. El relación con sistemas de acceso con permiso y controlados tan solo el 36,67%, y para la ventilación previa a los trabajos en depósitos y zonas críticas el 78,57%. Solamente dispone de acompañamiento y/o vigilancia (protocolos por escrito) durante las tareas en lugares de trabajo el 27,59 %, y sistemas de detección en el 23,33 % de los casos.

En cuanto a si hay un permiso de trabajo para acceder al interior de los depósitos, en el 65,52% no hay. Pero es probable que exista una comunicación antes de ejecutar los trabajos más críticos aunque no quede por escrito.

Permiso de trabajo para acceder		
Permiso de trabajo para acceder	Datos	
Si	10,34%	3
No	65,52%	19
N/A	24,14%	7
Total	100%	29

Permiso de trabajo para acceder

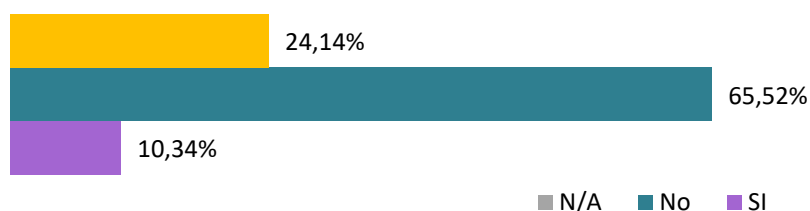


Ilustración 57:permisos de trabajo para acceder y operar en el interior

El 90% % de las plantas visitadas no disponen de sistemas de monitorización de parámetros ambientales críticos como son CO₂/O₂. Este alto porcentaje puede deberse a que muchas de las plantas visitadas son de pequeño tamaño.

El 56,67% no disponen procedimientos de emergencia, evacuación y/o rescate específicos, y en el 83,33% tampoco de equipos y sistemas de rescate e intervención en buen estado y operativos.

En el mismo sentido, el 73,33% no realizan simulacros ni adiestramiento en caso de emergencias, evacuación y rescate.



Ilustración 58: Realizacion de simulacros en las bodegas visitadas.



Ilustración 59.- Fotos de sistema de ventilación previa de depósitos establecido en protocolo.

4.4.5.- Equipos e instalaciones.

En relación con la disponibilidad de equipos de detección y aviso. Se obtienen como resultados de las observaciones en planta que solamente el 6,67 % dispone de sistemas de detección portátil, existe un 16,67% que tiene detección fija, un 10% sistemas de monitorización. Existe un 16,67% con avisados acústicos y luminosos, y un 6,67% con sistemas de notificaciones y avisos implantados.

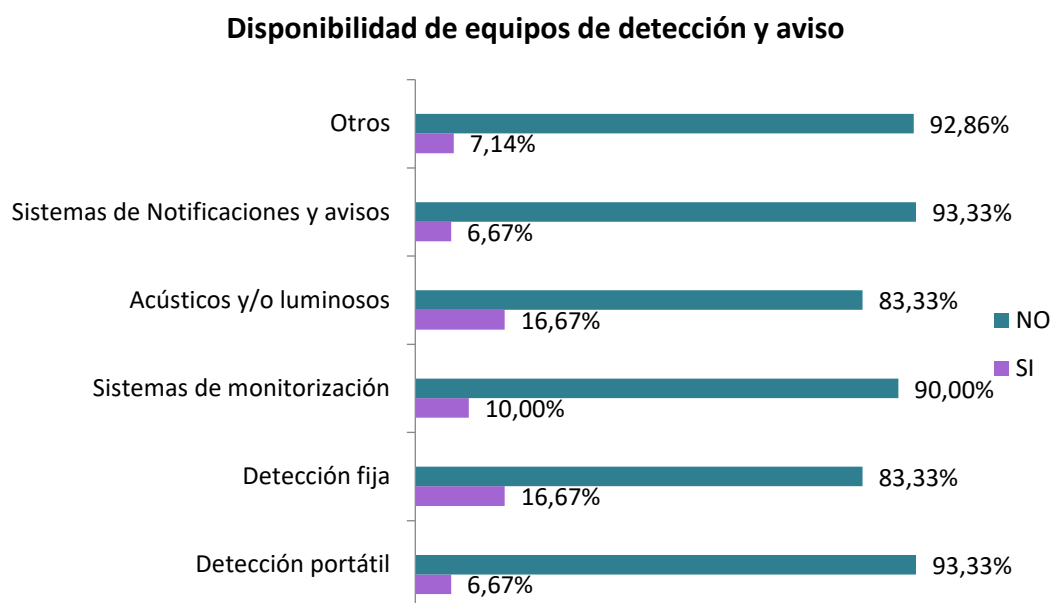


Ilustración 60.- disponibilidad de equipos detección y aviso en plantas visitadas.



Ilustración 61.- Foto de equipo detección portátil de CO2.

En lo referente a equipos de protección disponible relacionados con espacios confinados y trabajos con presencia de CO₂, los datos de las visitas son que tan solo el 10% (3 industrias visitadas) disponen de equipos de respiración autónoma, ninguna con respiración semiautónoma y tampoco existen sistemas de elevación e izado para intervención y rescates en caso de operaciones y necesario por emergencia.



Ilustración 62.- Equipos de protección respiratoria disponibles en algunas plantas visitadas.

4.4.6.- Capacidad de ventilación y renovación de aire.

En general las plantas observadas disponen de ventilación natural, así como ventilación formada manual. En algunos casos se han observado forzada activada por temporizador y se ha identificado en una planta que disponen ventilación activada por detección. En ninguno de los casos se ha realizado cálculo de renovación considerando la capacidad (m3) de las zonas y áreas. Se manifiesta que el dimensionamiento de la renovación se realiza considerado un sobredimensionamiento para garantizar la ventilación y la renovación de aire. En algunos casos se identificado ventiladores tapados y por lo que no podían cumplir con su función.



Ilustración 63.- Sistemas de ventilación y renovación forzada de aire en plantas visitadas (zonas a cota y bajo rasante) 1.



Ilustración 64.- Sistemas de ventilación y renovación de aire en plantas visitadas 2.



Ilustración 65.- Sistemas de ventilación y renovación de aire en plantas visitadas 3.



Ilustración 66.- Sistemas de ventilación y renovación de aire cubiertos y bloqueados en plantas visitadas.



Ilustración 67.- Sistemas de ventilación y renovación de aire activado por detección en plantas visitadas.

4.4.7.- Personas.

En lo que procede al apartado personas hemos podido responder que existe una adecuada comunicación (canal y entorno) entre las personas trabajadoras en un 75,86% de las instalaciones visitadas.

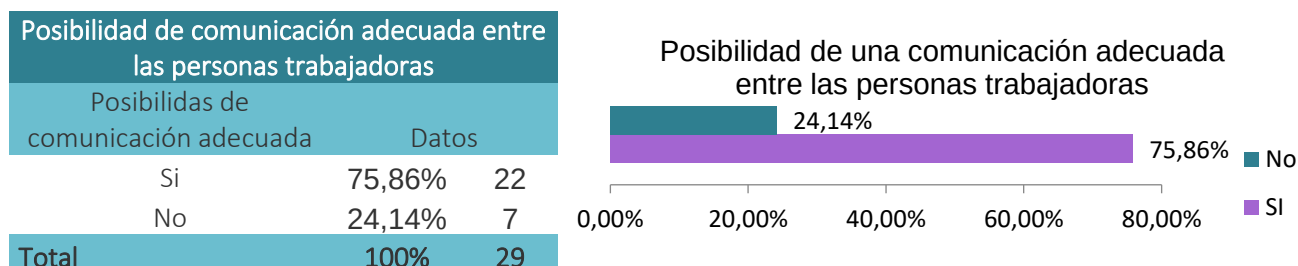


Ilustración 68.- Posibilidad de comunicación adecuada entre las personas trabajadoras.

En el 86,96% de las bodegas las personas trabajadoras disponen de información adecuada y suficiente para realizar el trabajo con conocimientos de prácticas seguras. Es debido a que muchas de las plantas visitadas, tienen SPA o SPM. En otras instalaciones, no se ha podido comprobar la información por tanto no se ha respondido la pregunta.

La consideración de recurso preventivo se encuentra presente solamente en el 20% de las empresas visitadas. Este aspecto resultaría necesario potenciarlo.

En general, con el 96,67% de los casos, no se ha observado presencia innecesaria en las plantas.

Presencia innecesaria de personas en el lugar de trabajo		
Presencia innecesaria	Datos	
Si	3,33%	1
No	96,67%	29
Total	100%	30

Presencia innecesaria de personas en el lugar de trabajo



Ilustración 69.- Presencia innecesaria de personas en el lugar de trabajo

4.4.8.- Caracterización de los procesos de molienda de la malta (cerveceras).

En referencia a estos procesos es necesario destacar que en el 41,18% no existen procedimientos de trabajo. No suele estar marcado como zona ATEX en las diferentes instalaciones, y son procesos donde no existen extracciones forzadas y generalmente no se encuentra en zonas ventiladas.

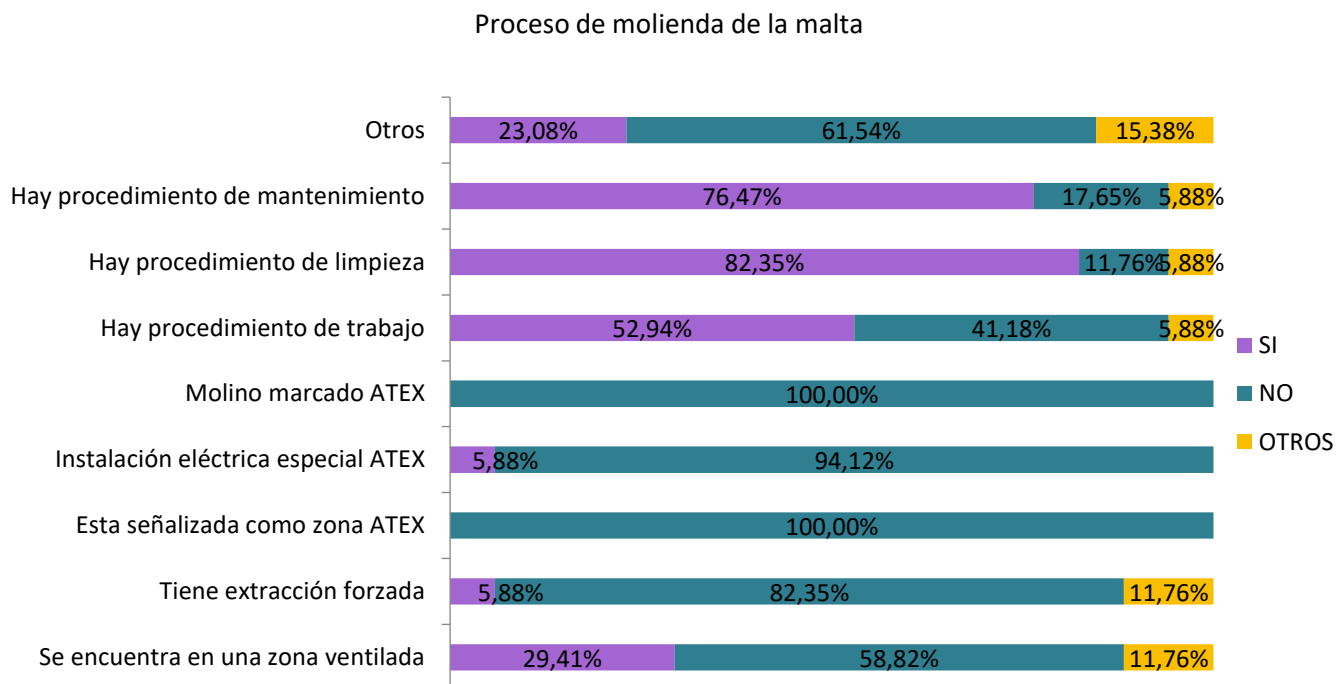


Ilustración 70.- Características de los procesos de molienda de la mata en las cerveceras visitadas.

5.- DAFO (Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).

D

DEBILIDADES

INTERNO

1. Existen más número de contratados en puntas de producción en bodega y en campaña.
2. Puede existir un déficit de información y formación, así como el desconocimiento de instalaciones y bodega por las nuevas incorporaciones.
3. El trabajo en campaña se realiza de forma intensa en poco tiempo y horas /día. (a destajo).
4. En campañas y necesidades producción principalmente son eventuales, obra y servicio, o fijos discontinuos en vino (embotellado y campaña). En embotellado se suele hacer de forma puntual en opciones de cooperativas.
5. Por tamaño de plantilla no aplicaría el Comité de Seguridad y Salud.
6. Existen zonas y recovecos sin ventilación o con ventilación dificultosa. Así como zonas bajo rasante.
7. Pueden existir riesgo fuera de depósito en época de producción y vendimia. Las personas de apoyo puntual en bodega sin experiencia pueden ser expuestos a riesgo. Especialmente en la entrada a la mañana al no ventilar la personas experimentada.
8. No existe protocolo escrito de ventilación, por ejemplo, por aperturas de puertas y con identificación en plano de puntos críticos o zonas de mayor riesgo. Es necesario protocolizar el proceso de trabajo con previa ventilación a la entrada, determinando en tiempo necesario para evitar el riesgo.
9. Ausencia de señalización de riesgo por TUFO y zonas críticas por asfixia sin acceso restringido. Ausencia de señalización en general.

A

AMENAZAS

ENTORNO

1. Las empresas matrices no suelen ejercer elemento tractor ni CAE adecuada que favorezca la mejora en materia de prevención de riesgos laborales. Sólo le importa la calidad.
2. Existe en la muestra un 50% que no dispone de recurso preventivo y un 26,67% por su condición de autónomo no aplica.
3. No existe formación y práctica suficiente reglada y no reglada sobre protocolos de ventilación frente al TUFO, y su intervención/rescate por parte de 2 y 3ª persona.
4. Escasa o nula formación específica frente al TUFO destinado al recurso preventivo que debería estar presente.
5. No existe una percepción de riesgo frente al TUFO (huelo a TUFO, pero no mucho), existiendo una falsa percepción de que se dispone de conocimiento y entrenamiento suficiente frente a estos riesgos.
6. El trabajador único está formado como recurso preventivo, pero no se puede considerar como tal al no ser una 2ª persona formada y vigilante como recurso preventivo (en el caso de acceso a bodega), a excepción de en espacios confinados que se suele realizar en campaña con más gente.
7. No existe una dotación de medios adecuadas para intervención y rescate.
8. Operaciones en Cervecería con presencia constante de CO2 como embotellado, vaciado o empuje con CO2 del depósito más el CO2 generado de forma natural. Liberación de CO2 por sobrepresión en instalaciones al ambiente, para regular la sobrepresión.
9. En bodegas vaciado o empuje con CO2 del depósito más el CO2 generado de forma natural. Liberación de CO2 por sobrepresión en instalaciones al ambiente, para regular la sobrepresión.

10. Acceso restringido en muchas áreas, pero no de forma automatizada (sin tarjeta ni control automático para el acceso, por ejemplo).
11. El diseño de las instalaciones de forma general no permite un acceso fácil des de acceso o pasillos.
12. En determinadas cooperativas se suelen presentar socios para acompañar mientras almuerzan y colaboran en el embotellamiento).
13. No existen acceso controlados ni sistemas de permisos y autorización.
14. No hay videovigilancia. Ni disponibilidad de sistemas de alarma, pulsadores hombre-muerto, relojes avisadores, etc. No hay en general sistemas de monitorización de parámetros ambientales críticos.
15. No se suelen realizar simulacros de rescate frente al TUFO.
16. Generalmente no hay sistemas ni equipos de detección, aviso y monitorización de CO₂. Existe un escaso porcentaje de industrias con sistemas de respiración para rescates.
17. En algunas bodegas existen sistemas de comunicación electrónicos, aunque no existe sistema de hombre muerto.

10. Pueden existir personas para cata y visitas en bodega no consciente de los riesgos, especialmente en zonas de calado o similares (cuando no se trata de zona de recepción y habilitada para este fin).
11. Zonas resbaladizas especialmente en pavimentos de bodegas pequeñas, con riesgo de caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza (equipos, instalaciones y especialmente mangas de trasiego por los suelos).
12. En algunos casos autónomos se encierran en el recinto para evitar que entre gente ajena.
13. En cervecera y bodega se realizan visitas, catas y eventos en zonas de trabajo que pueden llegar a ser críticas.
14. Existencia de problemáticas y limitaciones técnicas de disposición de sistemas y/o dispositivos de detección y advertencia de CO₂ en entornos hostiles, como ambientes con abundante agua, grasa u otras sustancias que puedan afectar al dispositivo, como es el caso de la medida en el interior de depósitos, etc.

F

FORTALEZAS

INTERNO

1. SPM con sistema y protocolos normalizados. Aunque este aspecto puede ser por la muestra seleccionada hasta el momento, siendo consciente por otras campañas que el SPA es muy habitual, con errores en la documentación y evaluaciones de riesgos.
2. Existen zonas nuevas con un diseño de instalaciones adecuadas. Con sistema de monitorización y ventilación forzada automatizadas.
3. Diseño de depósitos y tanques de acero que favorece el vaciado, y se dispone de ventilación superar para extracción de CO₂, como autovaciantes, o con sistemas sinfín, etc.
4. La mayoría de las limpiezas se realiza con CIP.
5. Existe evaluación de riesgos que haya contemplado el riesgo de TUFO.

O

OPORTUNIDADES

ENTORNO

1. El algunos casos existe un alto porcentaje de producción que se destina a las grandes bodegas, las que puedan ejercer como elemento tractor (realizando una buena CAE).
2. Posibilidad de captación de CO₂ para su reutilización como la generación de energía (cogeneración), este se gestiona como subproducto que genera valor añadido.
3. Incorporación de sistemas de extracción localidad con demostrada efectividad.
4. Se podría poner/fomentar sistemas/aplicaciones de hombre muerto, bien por pulsador, por impacto, etc. y con posibilidad de geolocalización interna.
5. Desarrollo e implementación de sistema de mejora ambiental, sociolaboral, economía social y circular con la captación y reutilización de CO₂ generado en las fermentaciones principalmente.

Tabla 19.- DAFO: Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades en la problemática de TUFO y asfixia. Elaboración propia.

7.- Observaciones y Oportunidades de mejora.

Las observaciones y oportunidades de mejora se realizan en estos 4 grandes focos:



Protocolos y pautas de trabajo:

- Todas la tareas críticas se deberían protocolizar por escrito, como por ejemplo el acompañamiento y vigilancia en todas las operaciones críticas.
- Los procedimientos y pautas de trabajo se tendrían que definir, especificando, en algunas casos tiempos de espera y de actuación como son los 30 minutos necesarios para ventilación de depósitos.
- Es necesario impulsar la presencia de recurso preventivo.
- Se debería implementar sistemas de permiso y autorización de acceso a planta y lugares de trabajo críticos. Sería aconsejable que el acceso fuere por tarjeta o sistema automatizado.

Diseño de instalaciones, equipos y tecnología

- El diseño de instalaciones deberá realizarse considerando la capacidad de ventilación, así como aspectos de visibilidad, accesos, comunicación entre personas trabajadoras, etc. Por ejemplo, evitando recovecos y zonas bajo rasante, y favoreciendo la ventilación natural y cuando esto no sea posible, o esta deba de ser mejorada, implementando con ventilación forzada en los diferentes espacios.

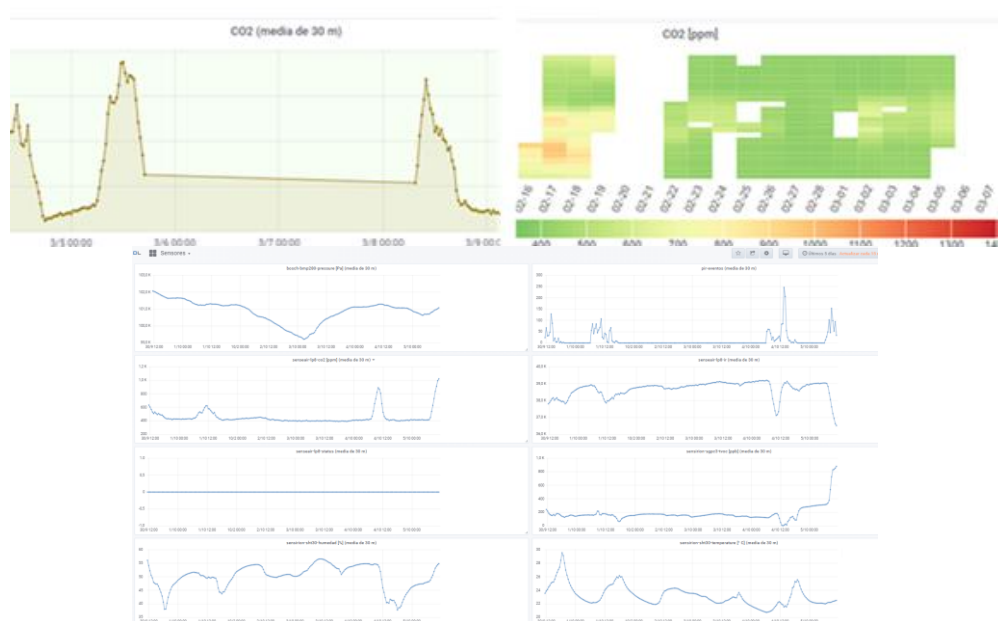
- Se deberían implementar sistemas de monitorización y vigilancia de parámetros ambientales críticos, asociados con sistemas de alerta y actuación, alarmas luminosas y sonoras, actuando sobre sistemas de ventilación, etc.
- Se debería analizar las necesidad de equipos de detección hombre-muerto y las tecnologías existentes aplicables.

Información, Formación y sensibilización:

- Implementar programas de formación específicos teniendo en cuenta las problemáticas de TUFO y espacios confinados.
- Mejora de las Evaluación de riesgos y los sistemas de emergencia y evacuación, considerando los riesgos por tufo y asfixia, así como incorporando sistemas de intervención y rescate. Todo ello acompañado del adiestramiento y los planes de simulación necesarios.
- Debería mejorarse la identificación y señalización de peligros y riesgos debidamente.
- Generar una guía específica frente a tufo y espacios confinados una vez finalizado es estudio.

Investigación y conocimiento:

- Impulsar estudios y análisis de investigación para profundizar más en el conocimiento de las problemáticas, como puede ser el comportamiento de parámetros críticos como el CO₂, que nos permitan ajustar las medias con efectividad.



Considerando aspectos que pudiesen afectar a la generación y comportamiento de CO_2/O_2 , como, por ejemplo:

- ✓ Ausencia ventilación.
 - ✓ Procesos de trabajo.
 - ✓ Temperatura, humedad y presión atmosférica.
 - ✓ N.º de personas.
 - ✓ Producción L/m³
 - ✓ Etc.
- Desarrollar vigilancias bibliográficas y de tecnología que nos ayuden a estar al tanto de las posibilidades actuales y del conocimiento existente.
 - Promover plataformas que interactúen las industrias, el sector, las entidades institucionales, así como universidades y centros tecnológicos, orientando su actuación en la generación de soluciones de problemas.
 - Desarrollar artículos y publicaciones de informes, como puede ser el presentado. De esta forma se genera cultura de conocimiento y transferencia útil.

Índice de tablas:

Tabla 1.- Nº Establecimientos por actividad y TTHH de Euskadi (sólo contempla personas jurídicas). Fuente. Directorio de Actividades Económicas campaña 2019. Elaborado por HAZI.	5
Tabla 2.- Nº personas trabajadoras por estrato de empleo, tipo de actividad y TTHH de Euskadi. Fuente. Directorio de Actividades Económicas. Fuente: Encuesta industrial campaña 2019. Elaborado por HAZI.	6
Tabla 3.- Producción en mil€ por estrato de empleo, tipo de actividad y TTHH de Euskadi. Fuente. Directorio de Actividades Económicas. Fuente: Encuesta industrial campaña 2019. Elaborado por HAZI.	7
Tabla 4.- Relación de actividades y su CNAE dentro del alcance del estudio. Obtenida de https://www.ine.es/ . .	9
Tabla 5.- Efectos a la exposición respiratoria de dióxido de carbono. Obtenida de https://www.ivhhn.org/index.php/es/information/information-different-volcanic-gases/carbon-dioxide	11
Tabla 6.- Tabla de valores límites de exposición de dióxido de carbono. Obtenida de https://www.insst.es/documents/94886/1637405/LEP+2021.pdf/3e65c9ac-0708-f262-4808-2562cc9e0134 .	11
Tabla 7.- IIAA de interés por TTHH de Euskadi. Fuente: HAZI. Directorio de Actividades Económicas DIRAE ejercicio cerrado 2020.	12
Tabla 8.- Estimación de tamaño muestral de IIAA representa de IIAA de interés. Elaboración propia.	12
Tabla 9.- Tramos de personas trabajadoras de IIAA de interés por TTHH de Euskadi. Fuente: HAZI. Directorio de Actividades Económicas DIRAE ejercicio cerrado 2020.	12
Tabla 10.- Datos y resultados obtenidos de la Tesis doctoral “Análisis de las condiciones de seguridad en los espacios confinados de las bodegas de elaboración de vino de la región de Murcia” de Rafael Pérez Sedano de la Facultad de Medicina de la Universidad Miguel Hernández (departamento de patología y Cirugía, área de Medicina Legal y Forense).	16
Tabla 11.- Datos obtenidos y propuesta de la campaña sectorial (2010-2012) realizada en el marco de línea Elikapreben-Nekapreben de los Planes Sectoriales de Prevención de Riesgos Laborales en el sector Agroforestal en la CAE.	18
Tabla 12.- Datos y resultados obtenidos de la Campaña 2016-2017 realizada por OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales del País Vasco) en bodegas del Territorio Histórico de Álava. Situación en materia de Prevención de Riesgos Laborales.	21
Tabla 13.- Conclusiones de la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”.	26
Tabla 14.- Conclusiones y líneas de futuro del análisis de tareas de la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia.	28
Tabla 15.- Relación de accidentes potencialmente por TUFO con resultado de muerte o grave encontrados en los medios. Elaboración propia.	34
Tabla 16.- Utilidades de Nuevas Tecnologías de Aplicación en Agricultura (Tecnología Transversal). Tabla Elaborada a partir del capítulo 4 de “Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age”.	38
Tabla 17.- Utilidades de Nuevas Tecnologías de Aplicación en Agricultura (Tecnología de Campo). Tabla Elaborada a partir del capítulo 4 de “Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age”.	39
Tabla 18.- Utilidades de Nuevas Tecnologías de Aplicación en Agricultura (Tecnología de Campo/Recurso). Tabla Elaborada a partir del capítulo 4 de “Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age”.	39
Tabla 19.- DAFO: Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades en la problemática de TUFO y asfixia. Elaboración propia.	72

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1.- Objetivos cuantitativos de la Estrategia Euskadipreben 2025.	5
Ilustración 2.- Nº Establecimientos por actividad y TTHH de Euskadi (sólo contempla personas jurídicas). Fuente. Directorio de Actividades Económicas campaña 2019. Elaborado por HAZI.	6
Ilustración 3.- Producción en mil€ por estrato de empleo, tipo de actividad y TTHH de Euskadi. Fuente. Directorio de Actividades Económicas. Fuente: Encuesta industrial campaña 2019. Elaborado por HAZI.	8
Ilustración 4.- Síntesis química y proceso de la fermentación alcohólica. Obtenida de https://www.aprenderdevino.es/fermentacion-alcoholica/	9
Ilustración 5.- Comparación de concentración de CO ₂ en tareas de descube de vino tinto en depósitos subterráneos presentado en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”	22
Ilustración 6.- Figuras de comparación de concentración de O ₂ y CO ₂ en procesos de ventilación durante la ventilación de depósitos de vino tinto presentados en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz” 1.	22
Ilustración 7.- Figuras de comparación de concentración de O ₂ y CO ₂ en procesos de ventilación durante la ventilación de depósitos de vino tinto presentados en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz” 2.	23
Ilustración 8.- Figuras de comparación de concentración de CO ₂ en tareas de limpieza de depósitos de vino tinto presentados en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”	23
Ilustración 9.- Figuras de concentración de CO ₂ en jornadas de trabajo completas en la Tesis doctoral de Carmen Victoria Rojas “Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz”.	24
Ilustración 10.- depósitos de maceración de fondo plano. imagen obtenida de https://www.conal.es/aplicacion-por-sectores/enologia/	27
Ilustración 11.- depósitos subterráneos. imagen obtenida de las visitas realizadas a bodega.	27
Ilustración 12. Proceso de Elaboración del vino y etapas con exposición a CO ₂ y riesgo de asfixia. Elaboración propia.	29
Ilustración 13. Proceso de Elaboración de cerveza y etapas con exposición a CO ₂ y riesgo de asfixia. Obtenido de https://cervezagotter.com.ar/procesos	30
Ilustración 14. Proceso de Elaboración de sidra y etapas con exposición a CO ₂ y riesgo de asfixia. Elaboración propia.	31
Ilustración 15.- Noticias de accidentes por "tufo" en Lapuebla de Labarca (2020). Obtenidas de https://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2020/10/22/accidente-laboral-mueren-dos-trabajadores-en-bodega-alava y https://www.larioja.com/comarcas/intoxicados-tufo-bodega-20181012104603-nt.html	32
Ilustración 16.- Noticias de accidentes por "tufo" en Paniza (2019). Obtenidas de https://www.elmundo.es/espana/2019/07/02/5d1b319ffc6c83353a8b45eb.html https://www.elplural.com/sociedad/dos-trabajadores-muertos-en-una-bodega-zaragoza-tufo-del-vino_219661102	33
Ilustración 17. Nº de accidentes por ahogamiento o asfixia en la Ind. de bebidas en España. Fuente: Ministerio de Trabajo y Economía Social	34
Ilustración 18.- Accidentes totales en la agricultura española comparando lesiones y gravedad (2013-2018). Obtenido del estudio "Severity of occupational agricultural accidents in Spain, 2013–2018" de Xavier Baraza *, Natalia Cugueró-Escofet.	35
Ilustración 19.- Accidentes en la agricultura española comparando región de España y gravedad (2013-2018). Obtenido del estudio "Severity of occupational agricultural accidents in Spain, 2013–2018" de Xavier Baraza *, Natalia Cugueró-Escofet.	35
Ilustración 20.- Análisis Ishikawa: Análisis de Factores de Riesgos potenciales para accidentes por TUFO e inertización de depósitos. Ámbito Euskadi. Elaboración propia.	37
Ilustración 21.- Reloj hombre muerto. Imagen obtenida de https://baroig.com/proteccion-laboral/dispositivos-de-hombre-muerto/	40
Ilustración 22.- Apple Watch para la detección de caídas. Obtenido de https://support.apple.com/	41

Ilustración 23.- Sistemas hombre-muerto. Imagen obtenida de http://www.aturvite.com/main.asp?Familia=188&Subfamilia=231&cerca=familia&pag=1	41
Ilustración 24.- Barreras y señales para prevención y consignación de espacios consignados de https://baroig.com/senalizacion-industrial/espacios-confinados/	41
Ilustración 25.- dispositivos de detección portátil, y fija, y sistema de monitorización de parámetros ambientales críticos. Obtenida de diversas fuentes en google.....	42
Ilustración 26.- Sistema posicionamiento de interiores. Obtenida de https://situm.com/es/blog/situm-corporativa/situm-indoor-positioning-incluido-en-el-2018-magic-quadrant-for-indoor-location-services-worldwide-de-gartner/	43
Ilustración 27.- Noticia de recuperación de CO2 del proceso de la cerveza. Obtenido de https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/industry-solutions/brewery-air-compressor/co2-recovery-brewery	44
Ilustración 28.- Noticia de recuperación de CO2 del proceso de la cerveza 2. Obtenido de https://ecoinventos.com/cerveceras-convierten-dioxido-de-carbono-en-oro-liquido/	44
Ilustración 29.- Sistema de recuperación a anhídrido carbónico de fermentación. Obtenido de https://stiener.es/catalogo/recuperacion-co2/	45
Ilustración 30.- Noticia de sistema de recuperación de CO2 de fermentación en vino por la Familia Torres. Obtenido de https://www.vinetur.com/2021110966847/un-sistema-pionero-captura-y-reutiliza-el-co2-de-la-fermentacion-del-vino.html	45
Ilustración 31.- Datos industria alimentaria analizada. Elaboración propia.	46
Ilustración 32.- Forma jurídica industria alimentaria analizada. Elaboración propia.....	46
Ilustración 33.- Modalidad organizativa industria analizada.	47
Ilustración 34.- Recurso preventivos existentes en la industrias vistasdas.....	47
Ilustración 35.- dificultad de acceso al lugar de trabajo en la industrias vistasdas.	48
Ilustración 36.- Acceso a la parte superior de depósitos en bodega.	48
Ilustración 37.- Acceso a la parte inferior de depósitos subterráneos en bodega.	49
Ilustración 38.- Acceso a la zona de barricas en bodega.	49
Ilustración 39.- Acceso a la zona de depósito en bodega.	50
Ilustración 40.- Acceso a la zona de depósito de fondo plano y zona de barrica.	50
Ilustración 41.- Acceso a la zona de depósito en sidrería.	51
Ilustración 42.- datos sobre dificultad de visibilidad de zonas de trabajo desde acceso en las industrias vistasdas.	51
Ilustración 43.- Señalización de espacios confinados y riesgo asociado en las industrias vistasdas.	51
Ilustración 44.- Fotos de espacios confinado de las industrias vistasdas.....	52
Ilustración 45: datos sobre espacis de tufo potencial con ventilacion dificultosa en las insdustrias visitadas	53
Ilustración 46.- datos sobre Espacios de tufo potencial con ventilación no dificultosa en las industrias vistasdas.	53
Ilustración 47.- datos sobre existencia de zonas resbaladizas o con riesgos de caídas en espacios interiores de las industrias vistasdas.	54
Ilustración 48.- datos sobre el estado de las áreas de trabajo en las industrias vistasdas (limpias, ordenadas y debidamente señalizadas).....	54
Ilustración 49.- Fotos de estado de las áreas de trabajo en las industrias vistasdas (limpias, ordenadas y debidamente señalizadas).....	55
Ilustración 50.- datos sobre el configuración estructural de lugares de trabajo para favorecer la ventilación en las industrias vistasdas.	56
Ilustración 51.- datos sobre la comunicación con zonas externas de lugares de trabajo (espacios de riesgo potenciales) en las industrias visitadas.	56
Ilustración 52.- datos sobre los procesos de trabajo en depósito abierto en las plantas visitadas.	57
Ilustración 53.- datos sobre los procesos de trabajo en depósito cerrado en las plantas visitadas.	58
Ilustración 54.- Aplicación de procesos de limpieza en los depósitos de las plantas visitadas.	59
Ilustración 55.- Equipos e instalación de los procesos existentes en las plantas visitadas.	59
Ilustración 56.- metodologías y protocolos de trabajo en las plantas visitadas.....	60
Ilustración 57:permisos de trabajo para acceder y operar en el interior.....	61
Ilustración 58: Realizacion de simulacros en las bodegas vistasdas.	61
Ilustración 59.- Fotos de sistema de ventilación previa de depósitos establecido en protocolo.	62
Ilustración 60.- disponibilidad de equipos detección y aviso en plantas visitadas.	63
Ilustración 61.- Foto de equipo detección portátil de CO2.	63

Ilustración 62.- Equipos de protección respiratoria disponibles en algunas plantas visitadas.	64
Ilustración 63.- Sistemas de ventilación y renovación forzada de aire en plantas visitadas (zonas a cota y bajo rasante) 1.	65
Ilustración 64.- Sistemas de ventilación y renovación de aire en plantas visitadas 2.....	66
Ilustración 65.- Sistemas de ventilación y renovación de aire en plantas visitadas 3.....	67
<i>Ilustración 66.- Sistemas de ventilación y renovación de aire cubiertos y bloqueados en plantas visitadas.</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 67.- Sistemas de ventilación y renovación de aire activado por detección en plantas visitadas.....</i>	<i>68</i>
Ilustración 68: Posibilidad de comunicación adecuada entre las personas trabajadoras.	69
Ilustración 69: Presencia innecesaria de personas en el lugar de trabajo	69
<i>Ilustración 70.- Características de los procesos de molienda de la mata en las cerveceras visitadas.</i>	<i>70</i>

Referencias y webgrafía consultada:

- Asepeyo. (2020). *Buenas prácticas para trabajos en espacios confinados*. Barcelona: Asepeyo.
- Baraza, X., & Cugueró-Escofet, N. (2021). Gravedad de los accidentes laborales agrícolas en España, 2013-2018. *ELSEVIER*, 143.
- Basterretxea, I. A. (2015). *Trabajos en recintos confinados*. Barakaldo: OSALAN.
- Bo Hansson, M. (. (2014). *EEUU Patente nº US 2014/0132416 A1*.
- BODEGAS, P. D. (2010). *Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Vinícola. Diseño de un sistema de gestión de la prevención en Bodegas*. Valencia: Univerdidad Politécnica de Valencia.
- Casals. (2019). *Como calcular las renovaciones por hora según la actividad de un local*. Obtenido de Como calcular las renovaciones por hora según la actividad de un local: https://www.casals.com/assets/uploads/editor/file/renovacion_de_aire_en_locales_tipicos_casals.pdf
- CEUPE. (24 de noviembre de 2021). *¿Qué es la fermentación?* Obtenido de ¿Qué es la fermentación?: <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-fermentacion.html>
- Cómo mejorar la calidad del aire con sondas, detectores y medidores*. (12 de noviembre de 2020). Obtenido de Cómo mejorar la calidad del aire con sondas, detectores y medidores: <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/controlar-la-calidad-del-aire/>
- Comunidad de Madrid. Fundación de la Energía. (2014). *Guía de renovación de aire eficiente en el sector residencial (2014)*. Obtenido de Guía de renovación de aire eficiente en el sector residencial (2014): <https://www.fenercom.com/publicacion/guia-de-renovacion-de-aire-eficiente-en-el-sector-residencial-2014/>
- Giménez, E. S. (2016). *Prevención de Riesgos Laborales en el Procedimiento de Actuación en Labores de Limpieza de los depósitos de bodegas el Villar*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- <https://www.aprenderdevino.es/>. (24 de noviembre de 2021). *aprender de vino*. Obtenido de aprender de vino: <https://www.aprenderdevino.es/fermentacion-alcoholica/>
- IDAE. (junio de 2012). *Guía técnica Instalaciones de climatización con equipos autónomos*. Obtenido de Guía técnica Instalaciones de climatización con equipos autónomos.: <https://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-instalaciones-de-climatizacion-con-equipos-autonomos>
- IDAE. (2020). *recomendaciones sobre el uso de sistemas de climatización y ventilación para prevenir la expansión del COVID-19*. Obtenido de recomendaciones sobre el uso de sistemas de climatización y ventilación para prevenir la expansión del COVID-19: https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/medidas-covid19/sistemas-climatizacion-ventilacion/guaderecomendacionesporcovid19ensistemasdeclimatizacion_tcm30-509985.pdf
- INSHT (Instituto de Seguridad e Hgiene en el Trabajo). (2008). *Cuestionarios: Identificación y prevención de riesgos en espacios confinados*. Madrid: INSHT.
- INSHT. (1999). *NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambientes*. Obtenido de NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambientes: https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_431.pdf/e82a58de-737c-4da8-bac4-3edefa3abfed
- INSHT. (2000). *NTP 742: Ventilación general de edificios*. Obtenido de NTP 742: Ventilación general de edificios: https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_742.pdf/08383321-e605-4355-b830-c783a7d50b9c#:~:text=La%20ventilaci%C3%B3n%20por%20diluci%C3%B3n%20consiste,el%20objetivo%20de%20la%20ventilaci%C3%B3n
- INSHT. (12 de noviembre de 2020). *Calidad del Ambiente Interior*. Obtenido de Calidad del Ambiente Interior: <https://www.insst.es/documents/94886/509319/CalidadambinteriorDTECAI.pdf/6f7cfa1c-215d-4f56-9e39-2869a23d8892>
- INSHT. (12 de noviembre de 2020). *NTP 243: Ambientes cerrados: calidad del aire*. Obtenido de NTP 243: Ambientes cerrados: calidad del aire:

- https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914
- INSHT. (s.f.). *NTP 223: Trabajos en recintos confinados*. Obtenido de NTP 223: Trabajos en recintos confinados: https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_223.pdf/3c0e8055-b69a-4e4c-97d3-fba1f5b6e43c
- insst. (25 de noviembre de 2021). *Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España. 2021*. Obtenido de Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España. 2021: <https://www.insst.es/documents/94886/1637405/LEP+2021.pdf/3e65c9ac-0708-f262-4808-2562cc9e0134>
- InVIA. (noviembre de 2021). *Los gases en la Enología*. Obtenido de Los gases en la Enología: <https://www.invia1912.com/wp-content/uploads/2018/06/Aplicaciones-de-los-gases-en-la-enologia.pdf>
- Labiano, J. M. (2003). *Seguridad en espacios confinados. Guía para la Prevención de Riesgos Laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado*. Barakaldo: OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, 269 (BOE 8 de noviembre de 1995).
- Llorente, T. B. (2008). *Identificación y prevención del riesgo en espacios confinados*. Madrid: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. (21 de noviembre de 2021). *Guía de Actuación Inspectoral en Espacios Confinados*. Obtenido de Guía de Actuación Inspectoral en Espacios Confinados: https://www.mites.gob.es/itss/ITSS/ITSS_Descargas/Atencion_ciudadano/Normativa_documento/Riesgos_laboral/2.1GUIA_Espacios_Confinados.pdf
- Moreno, C. V. (2017). *Valoración del Riesgo por Inhalación de Gases en Industrias Vinícolas de la Provincia de Badajoz*. Badajoz: Universidad de Extremadura.
- OSALAN (Instituto de Seguridad y Salud Laborales del País Vasco). (2017). *Campaña 2016-2017 Situación en materia de Prevención de Riesgos Laborales en bodegas del Territorio Histórico de Álava*. Vitoria-Gasteiz: OSALAN.
- pitoflauta.org. (16 de diciembre de 20021). prueba. *recopilacion*. es: sadasdsadads.
- quironprevencion. (5 de mayo de 2020). *¿Sabes lo que es un espacio confinado, como identificarlo o las medidas preventivas a tener en cuenta?* Obtenido de ¿Sabes lo que es un espacio confinado, como identificarlo o las medidas preventivas a tener en cuenta?: <https://prevencionar.com/2020/05/20/espacio-confinadocomo-los-podemos-identificarque-medidas-preventivas-debemos-cuenta/>
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención., 27 (BOE 17 de enero de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo., 97 (BOE 14 de abril de 1997).
- Sedano, R. P. (2017). *Tesis: Análisis de las condiciones de seguridad en los espacios confinados de las bodegas de elaboración de vino de la región de murcia*. Murcia: Universidad Miguel Hernández (España).
- Situm Indoor Positioning. (6 de marzo de 2018). *Situm Indoor Positioning incluido en el 2018 Magic Quadrant for Indoor Location Services, worldwide de Gartner*. Obtenido de Situm Indoor Positioning incluido en el 2018 Magic Quadrant for Indoor Location Services, worldwide de Gartner: <https://situm.com/es/blog/situm-corporativa/situm-indoor-positioning-incluido-en-el-2018-magic-quadrant-for-indoor-location-services-worldwide-de-gartner/>

ANEXOS

Anexo 1.- Cuestionario caracterización “Problemática de TUFO en Cerveceras, Sidrerías, Bodegas de vino y Txakoli de Euskadi

Acción EuskadiPreben 2021

1. DATOS GENERALES:

- 1.1. Fecha Observación: _____
- 1.2. Nombre del Observador/es en campo: _____
- 1.3. Empresa/entidad/explotación: _____
- 1.4. Domicilio social: _____
- 1.5. Tipo de Bodega: _____
- 1.6. N.º de trabajadores entidad (distribución):

		Actividad rutinaria		Campaña recolección		Otros periodos (p.e, embotellado)	
		N.º	Duración contrato	N.º	Duración contrato	N.º	Duración contrato
Administración							
Producción							
Otra actividad (enólogos, recolección, etc.)	Enólogos						
	Recolección						
	Mto. Cultivos						
	Distribución						
Total							

Tipo contratos de los trabajadores indefinidos				
Asalariados	Cooperativistas	Autónomos	Otros:	

1.7. Comité de Seguridad y Salud:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

1.8. Tiene SPA o SPM:

SPA ☐ SPM ☐ N/A ☐

Observaciones:

1.9. ¿Existe recurso preventivo?:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

1.10. Naturaleza y materia prima:

			Tipo	Cantidad	Unidades
Cervecera	☐	Materia Prima:			___/año
Sidrería	☐	Materia Prima:			___/año
Bodega Vino	☐	Materia Prima:			___/año
Bodega Txakoli	☐	Materia Prima:			___/año

1.11. Áreas de trabajo donde se encuentran espacios críticos:

1.12. Espacios confinados:

1.13. Procesos y tareas críticas en las que puede aparecer Tufo (espacios confinados, embotellado con CO2, mala combustión calentadores a gas, etc.):

1.14. Puestos y nº de profesionales implicados (Tufo/espacios confinados):

Puesto 1:		N.º	
Puesto 2:		N.º	
Puesto 3:		N.º	
Puesta 4:		N.º	

2. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE Y EL LUGAR DE TRABAJO

2.2. Acceso al lugar/área de trabajo difícil (aberturas limitadas, de diseño deficiente para el acceso de personas, sin permitir entrada y salida segura y rápida de los diferentes profesionales, con posturas ergonómicas inadecuadas, etc.):

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

2.3. Todas las zonas son visibles desde el acceso:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

2.4. Las zonas se encuentran debidamente señalizadas (espacios confinados y el riesgo asociado al mismo):

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

2.5. El espacio/lugar de trabajo susceptible de TUFO es:

Espacio con ventilación dificultosa		Observaciones/Comentarios
Calado	☐	
Depósitos y cubas	☐	
Espacio confinado otros a especificar	☐	
Otros	☐	
Espacio con ventilación NO dificultosa		Observaciones/Comentarios
Naves y recintos	☐	
Almacenamientos en superficie en lugares cerrados	☐	
Zona de embotellado con CO ₂	☐	
Zona de cocción de malta con equipo a gas	☐	
Otros	☐	

2.6. El interior de trabajo posee zonas resbaladizas o con riesgo de caídas:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

2.7. Áreas de trabajo: limpias, ordenadas y debidamente señalizadas:

Limpias	Si	☐	No	☐
Ordenadas	Si	☐	No	☐
Señalizadas	Si	☐	No	☐

2.8. La zona donde se encuentra el lugar de trabajo (espacio confinado potencial) está construido/configurado estructuralmente de tal forma que pueda favorecer la ventilación (no debe existir recovecos, espacios muertos, zonas estancadas donde no exista efecto Venturi, preferiblemente con posibilidades de ventilación natural, etc.).

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

2.9. La zona donde se encuentra el lugar de trabajo (espacio confinado potencial) está comunicado con zonas externas.

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

Descripción general, Observaciones y aspectos generales:

Fotos, esquemas y planos:

3. PROCESOS DE TRABAJO

3.1. Caracterización de los procesos de trabajo existentes en la empresa

Depósito abierto:				
Elaboración/Fermentación	SI		NO	
Pisado/ Remontado/ Labores en sombrero	SI		NO	
Desfangado/despallado	SI		NO	
Descubado/ Limpieza.	SI		NO	
Depósito cerrado:				
Elaboración Fermentación	SI		NO	
Remontado/ Labores en sombrero	SI		NO	
Desfangado/despallado	SI		NO	
Descubado/ Limpieza	SI		NO	
CO2 como impulsor	SI			
Inertizado por vaciado parcial	SI		NO	
Proceso de elaboración de cerveza:				
Cocción de malta con equipo a gas				
Embotellado con CO2	SI		NO	
Procesos de limpieza				
Manguera desde zona superior.	SI		NO	
Rociador (manual o automáticos).	SI		NO	
Otros				

3.2. Equipos de procesos:

Sistemas autovaciantes.	SI		NO	
Eliminación de fases decantada y aireación por rasquetas.	SI		NO	
Manual	SI		NO	
OTROS	SI		NO	
Observaciones/comentarios:				

4. METODOLOGÍA

4.1. Existen protocolos de trabajo:

Planificación actividad previa	SI		NO	
Acceso con permiso y control	SI		NO	
Ventilación y aireación previa si procede	SI		NO	
Operaciones (ejecución y desarrollo de proceso de trabajo)	SI		NO	
Mantenimiento	SI		NO	
Paradas de descanso y recuperación	SI		NO	
Orden y limpieza / 5S	SI		NO	
Acompañamiento y/o vigilancia	SI		NO	
Sistemas de detección y/o aviso	SI		NO	
Cierre actividad	SI		NO	
Otros	SI		NO	

4.2. El acceso al interior se realiza mediante ascenso o descenso de desniveles con utilización de escaleras, sistemas de descenso e izado, etc.:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.3. Existe control de acceso:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.3.1. Existe sistema de control de acceso (tarjeta, automatizado, llave, consignación):

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.4. Existe permiso de trabajo para acceder y operar (debe estar documentado y existir relación de personas trabajadoras con permiso):

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.5. Existe sistema de monitorización/videovigilancia de operaciones

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.6. Existe sistema de monitorización de parámetros ambientales críticos (O₂/CO₂).

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.7. Existen procedimientos de emergencia, evacuación y/o rescate:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.8. Existen sistemas y equipos de rescate en buen estado y operativos:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.9. Se realizan simulacros y adiestramientos para emergencias, evacuación y/o rescate:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

4.10. Existe una evaluación de riesgos adecuada (realizada por entidad y/o técnico de prevención adecuado):

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

5. EQUIPOS E INSTALACIONES

5.1. Disponibilidad de equipos de detección y aviso:

Detección portátil.	SI		NO	
Detección fija.	SI		NO	
Sistemas de monitorización.	SI		NO	
Acústicos y/o luminosos.	SI		NO	
Sistemas de Notificaciones y avisos.	SI		NO	
OTROS	SI		NO	
Fotos				

5.2. Equipos de protección:

Respiración autónoma.	SI		NO	
Respiración semiautónoma (umbilical)	SI		NO	
Sistema de elevación e izado.	SI		NO	
OTROS	SI		NO	
Fotos				

6. CAPACIDAD DE VENTILACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE

6.1. Sistemas de ventilación y renovación:

Natural.	SI		operativo		NO	
Forzada manual.	SI		operativo		NO	
Forzada activada por temporizador	SI		operativo		NO	
Activada por detección.	SI		operativo		NO	
Cálculo de renovación.	SI		operativo		NO	
OTROS	SI		operativo		NO	

6.2. Volumen área-recinto y espacio confinado potencial:

ID	Área/recinto	Espacio confinado
1	m ³ área - recinto	m ³ EC
2	Espacio ocupado m ³	Espacio ocupado m ³
3=1-2	Volumen aire m ³	Volumen aire m ³

6.3. Se ha realizado el cálculo de ventilación necesario:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

Ventilación calculada Ventilación existente

7. PERSONAS

7.1. Es posible comunicación adecuada (canal y entorno) entre las personas trabajadoras:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

7.2. las personas trabajadoras disponen de información y formación adecuada y suficiente:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

7.3. Hay presencia de recursos preventivos formados y dotados adecuadamente durante las operaciones, vigilando durante las mismas:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

7.4. Se observa presencia innecesaria de personas en los lugares y espacios críticos:

Si ☐ No ☐ N/A ☐

Observaciones:

8. SISTEMA DE MONITORIZACION

Identificación de sistema/equipo de monitorización: 3 puntos de monitorización.

Fecha de colocación:

9. OBSERVACIONES E IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA:

10. OBSERVACIONES E IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA:

10.1. Molienda de la malta

Se encuentra en una zona ventilada	SI		NO	
Tiene extracción forzada	SI		NO	
Está señalizada como zona ATEX	SI		NO	
Instalación eléctrica especial ATEX	SI		NO	
Hay procedimiento de trabajo	SI		NO	
Hay procedimiento de limpieza	SI		NO	
Hay procedimiento de mantenimiento	SI		NO	
OTROS	SI		NO	
Fotos				

ⁱ determinación de muestra representativa si la población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar. <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Según diferentes seguridades el coeficiente de Za varía, así:

Si la seguridad Za fuese del 90% el coeficiente sería 1.645

Si la seguridad Za fuese del 95% el coeficiente sería 1.96

Si la seguridad Za fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24

Si la seguridad Za fuese del 99% el coeficiente sería 2.576