

# **ANÁLISIS DE RIESGOS HIGIÉNICOS EN EL CENTRO AVANZADO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**C.A.M.A**

---

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

### **Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales**

**2017**

#### **ESTUDIANTE**

GONZÁLEZ ALZATE, Silvia Gabriela

#### **DIRECTORES TRABAJO FIN DE MÁSTER**

GARCÍA HERNÁNDEZ, Jorge

PALOMARES ATIENZA, Jose Daniel



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



## Contenido

RESUMEN/ RESUM / ABSTRACT.....	6
Resumen.....	6
Resum.....	7
Abstract .....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Objetivos .....	10
1.2. Metodología de evaluación.....	10
2. ANTECEDENTES .....	13
2.1. Definición y situación del sector .....	13
2.2. Marco normativo.....	15
3. CENTRO DE ESTUDIO.....	17
3.1. Descripción del centro .....	17
3.2. Procedimientos .....	20
3.2.1. Gestión de residuos.....	21
3.3. Maquinaria y equipos.....	21
4. HIGIENE INDUSTRIAL.....	23
4.1. Evaluación de riesgos .....	23
4.2. Medidas preventivas condiciones de higiene industrial .....	26
5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	28
5.1. Evaluación de riesgos .....	28
5.2. Medidas preventivas condiciones de seguridad en el trabajo.....	32
6. ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA.....	36
6.1. Evaluación de riesgos .....	36
6.2. Medidas preventivas condiciones de ergonomía y psicología .....	39
7. CONCLUSIONES .....	41



8.	ANEXOS .....	42
8.1.	ANEXO 1. EVALUACIÓN RIESGO BIOLÓGICO.....	42
8.1.1.	Descripción del método .....	42
8.1.2.	Aplicación del método.....	49
8.2.	ANEXO 2. EVALUACIÓN RIESGO POR SUSTANCIAS QUÍMICAS .....	55
8.2.1.	Descripción del método .....	55
8.2.2.	Aplicación del método.....	61
8.3.	ANEXO 3. EVALUACIÓN EXPOSICIÓN AL RUIDO.....	68
8.3.1.	Descripción del método .....	68
8.3.2.	Aplicación del método.....	69
8.4.	ANEXO 4. EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN .....	71
8.4.1.	Descripción del método .....	71
8.4.2.	Aplicación del método.....	71
8.5.	ANEXO 5. LISTAS DE CHEQUEO .....	73



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación C.A.M.A.....	18
Ilustración 2. Plano Centro Avanzado de Microbiología de Alimentos.....	19
Ilustración 3. Etiqueta sustancias químicas .....	33
Ilustración 4. Señalización peligro riesgo térmico.....	34
Ilustración 5. Carro de laboratorio .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de riesgos INHST.....	11
Tabla 2. Valoración del riesgo - INHST .....	12
Tabla 3. Evaluación de riesgos - condiciones de higiene industrial .....	25
Tabla 4. Evaluación de riesgos - Condiciones de seguridad en el trabajo.....	31
Tabla 5. Evaluación de riesgos - Condiciones de ergonomía y psicología .....	38
Tabla 6. Evaluación riesgo biológico - Clasificación del daño .....	43
Tabla 7. Evaluación riesgo biológico - Vía de transmisión .....	43
Tabla 8. Evaluación riesgo biológico - Tasa de incidencia.....	44
Tabla 9. Evaluación riesgo biológico - Vacunación.....	45
Tabla 10. Evaluación riesgo biológico - Frecuencia de la tarea.....	45
Tabla 11. Evaluación riesgo biológico - Encuesta medidas higiénicas .....	47
Tabla 12. Evaluación riesgo biológico - Puntuación medidas higiénicas .....	48
Tabla 13. Clasificación del daño .....	50
Tabla 14. Vías de transmisión .....	50
Tabla 15. Tasa de incidencia.....	51
Tabla 16. Medidas higiénicas .....	53
Tabla 17. Nivel de riesgo biológico.....	54
Tabla 18. Evaluación sustancias químicas - Clase de peligro .....	56
Tabla 19. Evaluación sustancias químicas - Clase de cantidad.....	56
Tabla 20. Evaluación sustancias químicas - Clase de frecuencia.....	56
Tabla 21. Evaluación sustancias químicas - Clase de exposición potencial .....	57
Tabla 22. Evaluación sustancias químicas - Clase de riesgo potencial.....	57
Tabla 23. Evaluación sustancias químicas - Puntuación riesgo potencial.....	57
Tabla 24. Evaluación sustancias químicas - Clase pulverulencia.....	58



Tabla 25. Evaluación sustancias químicas - Clase volatilidad.....	58
Tabla 26. Evaluación sustancias químicas - Puntuación propiedades físico - químicas.....	58
Tabla 27. Evaluación sustancias químicas - Clase y puntuación del procedimiento.....	59
Tabla 28. Evaluación sustancias químicas - Clase y puntuación medios de protección colectiva .....	60
Tabla 29. Evaluación sustancias químicas - Factor de corrección VLA.....	60
Tabla 30. Evaluación sustancias químicas - Caracterización del riesgo por inhalación .....	61
Tabla 31. Productos utilizados .....	62
Tabla 32. Evaluación riesgo químico .....	66
Tabla 33. Tiempo máximo de exposición al ruido para alcanzar un nivel equivalente diario de 87 dB(A).....	69
Tabla 34. Instrumentos de medición - Exposición al ruido .....	70
Tabla 35. Evaluación exposición al ruido - Mediciones.....	70
Tabla 36. Nivel mínimo de iluminación por zona de trabajo .....	71
Tabla 37. Evaluación de iluminación - Mediciones .....	72
Tabla 38. Lista de chequeo 1 .....	74
Tabla 39. Lista de chequeo 2 .....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafico 1. Etapas claves.....	13
Grafico 2. Estadística accidentes de trabajo. ....	14
Grafico 3. Estadística enfermedades profesionales.....	15
Grafico 4. Organigrama C.A.M.A.....	17



## RESUMEN/ RESUM / ABSTRACT

### Resumen

En las actividades profesionales en las que se tiene contacto deliberado con microorganismos y sustancias químicas como las actividades desarrolladas en el Centro Avanzado de Microbiología de Alimentos existe un alto riesgo higiénico, además de los generales de seguridad, ergonomía y psicología. Es por esto que es de vital importancia mantener en constante control los factores que pueden provocar una situación peligrosa.

El objetivo principal del presente estudio ha sido verificar el estado en materia de prevención de riesgos laborales, determinando y analizando los riesgos generales existentes en el centro de investigación, tanto los referidos a la especialidad de higiene industrial como a los de seguridad y ergonomía, siendo necesario para ello, el conocimiento en profundidad del centro, sus trabajadores y las tareas que realizan en ella.

Para llegar a cumplir este objetivo, se siguieron una secuencia de pasos:

1. Revisión documental de los procedimientos de trabajo diseñados para el centro.
2. Se realizó la primera visita al centro para conocer su instalación y comenzar a identificar posibles factores de riesgo.
3. Se realizó una entrevista con uno de los trabajadores.
4. Se realizaron varias listas de chequeo de las condiciones de higiene, de seguridad, normas básicas, procedimientos, medidas preventivas implementadas, entre otros.
5. Se identificaron los peligros en base a la lista de peligros del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
6. Se realizaron las medidas ambientales necesarias para la evaluación de ruido e iluminación y su posterior análisis.
7. Una vez tomados todos los datos necesarios se realizó la evaluación de riesgos del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
8. Ya con todos los datos y teniendo claro el estado en materia de prevención de riesgos laborales del centro se propusieron algunas medidas preventivas.

Con todos los datos y dando cumplimiento al objetivo principal del estudio se realizaron algunas conclusiones de lo observado y analizado en el centro.



## Resum

En les activitats professionals en que es manté contacte deliberat amb microorganismes i substàncies químiques com les activitats desenvolupades al Centre Avançat de Microbiologia d'Aliments existeix un alt risc higiènic, sumat als generals de seguretat, ergonomia i psicologia. Es per tant de vital importància mantenir en constant control els factors que poden provocar una situació de perill.

L'objectiu principal del present estudi ha sigut verificar l'estat en matèria de prevenció de riscos laborals, determinant i analitzant els riscos generals existent al centre d'investigació, tant als que fa referència l'especialitat d'higiene industrial com als de seguretat i ergonomia, sent necessari per a aquesta tasca, el coneixement en profunditat del centre, els seus treballadors i les tasques desenvolupades en ella.

Per a aplegar a complir aquest objectiu, es van seguir una seqüència de passos:

1. Revisió documental dels procediments de treball dissenyats per al centre.
2. Es va realitzar la primera visita al centre per a conèixer la seva instal·lació i començar a identificar possibles factors de risc.
3. Es va realitzar una entrevista a un dels treballadors.
4. Es varen realitzar varies llistes de revisió de les condicions d'higiene, de seguretat, normes bàsiques, procediments, mesures preventives implementades, entre altres.
5. S'identificaren els perills en base a la llista de perills del Institut Nacional d'Higiene i Seguretat en el Treball.
6. Es van realitzar mesures ambientals necessàries per a l'avaluació de soroll i il·luminació amb el conseqüent anàlisi.
7. Una vegada preses totes les dades necessàries es va realitzar l'avaluació de riscos de l'Institut Nacional d'Higiene i Seguretat en el Treball.
8. Ja amb totes les dades i tenint clar l'estat en matèria preventiva de riscos laborals del centre es van proposar algunes mesures correctives.

Amb totes les dades i donant compliment a l'objectiu principal de l'estudi es van realitzar algunes conclusions d'allò que es va observar i analitzar al centre.



## Abstract

In professional activities in which you have deliberate contact with microorganisms and chemical substances, such as the activities developed in the Advanced Center for Food Microbiology, there is a high hygienic risk, in addition to the general safety, ergonomics and psycho-sociology risks. That is why it is vital to have in constant control the factors that can cause a dangerous situation.

The main objective of the present study was to verify the state in the matter of prevention of labor risks, determining and analyzing the general risks existing in the research center, both those referring to the specialty of industrial hygiene as well as those of safety and ergonomics, being necessary for this, the in-depth knowledge of the center, the workers and the tasks that they perform in it.

In order to achieve this goal, a sequence of steps was followed:

1. Documentary review of the working procedures designed for the center.
2. The first visit to the center was made to know its installation and to begin to identify possible risk factors.
3. An interview was conducted with one of the workers.
4. Several checklists were made.
5. Hazards were identified based on the hazard list of the National Institute for Occupational Health and Safety.
6. Environmental measures were carried out.
7. Once all the necessary data were taken, the risk assessment of the National Institute of Occupational Health and Safety was made.
8. With all the data and making clear the state in the matter of prevention of labor risks of the center, preventive measures were proposed.

With all the data and fulfilling the main objective of the study, some conclusions of what was observed and analyzed in the center were drawn.



## 1. INTRODUCCIÓN

Según lo establecido en la Ley 31 del 8 de noviembre de 1995, sobre Prevención de Riesgos Laborales, tal y como indica en su artículo 2, es obligación de los empresarios velar por la seguridad y salud de sus trabajadores durante la realización de todas las actividades realizadas dentro del ámbito laboral, por lo que todas las empresas tienen implementar un adecuado sistema que les permita cumplir con sus obligaciones en materia de seguridad y salud.

El objetivo principal de la prevención de riesgos laborales es evitar las contingencias profesionales, definidas en el Real Decreto 8 del 30 de octubre de 2015, es decir, evitar la aparición de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. La evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido.

La evaluación de riesgos es el instrumento mediante el cual el empresario puede visualizar el estado de la empresa con el fin de poder tomar decisiones encaminadas a evitar los riesgos existentes en el puesto de trabajo, y si no es posible, evaluar los que no se puedan evitar y combatiéndolos en su origen.

El presente estudio se centra en la evaluación de los riesgos presentes en el Centro Avanzado de Microbiología de Alimentos (C.A.M.A) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Aunque el estudio es sobre riesgos higiénicos y estos tendrán una especial atención, también se analizarán y propondrán medidas para los riesgos encontrados en las otras especialidades (seguridad en el trabajo, ergonomía y psicología).

El trabajo en un laboratorio de microbiología de alimentos implica la manipulación deliberada de agentes biológicos, es por esto que la mayoría de los procedimientos implantados en el laboratorio están enfocados en prevenir la contaminación con ellos.



En este estudio se utilizó como metodología de evaluación general la Evaluación de riesgos del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSHT), como complemento a esta evaluación y teniendo en cuenta la especial atención a los riesgos higiénicos que se tiene en este estudio, se utilizaron dos metodologías para evaluar estos riesgos, el riesgo biológico se evaluó utilizando el Biogaval 2013. Aunque esta metodología de evaluación de riesgos no está diseñada para evaluar centros de trabajo que manipulen de forma deliberada agentes biológicos, da una buena aproximación al estado actual del centro de trabajo. Para la evaluación de riesgos por exposición a agentes químicos se utilizó el método basado en el INRS, el cual realiza una evaluación cualitativa y simplificada de riesgos por inhalación teniendo en cuenta las medidas preventivas ya instaladas, por lo que nos da un dato exacto de la situación actual del laboratorio.

### 1.1. Objetivos

El principal objetivo de este estudio es ver el estado actual en materia de prevención de riesgos laborales del Centro Avanzado de Microbiología de Alimentos de la Universitat Politècnica de València.

Para cumplir con el objetivo principal, primero se identificarán todos los peligros asociados a cada tarea. Una vez identificados los peligros se pasará a la evaluación de los riesgos teniendo en cuenta las medidas preventivas ya implantadas y posteriormente se analizará si las medidas preventivas implementadas son suficientes y si no lo son se propondrán algunas nuevas.

### 1.2. Metodología de evaluación

Para poder tomar decisiones encaminadas a la acción preventiva es necesario priorizar los diferentes riesgos evaluados en el lugar de trabajo. Existen muchas metodologías de evaluación de riesgos pudiéndose agrupar en cuatro grandes bloques:

- Evaluación de riesgos impuestos por legislación específica.
- Evaluación de riesgos para los que no existe legislación específica pero están establecidas en normas internacionales, europeas, nacionales o en guías de Organismos Oficiales u otras entidades de reconocido prestigio.
- Evaluación de riesgos que precisa métodos especializados de análisis.
- Evaluación general de riesgos.

En el caso de este estudio se realizarán evaluaciones de riesgos impuestos por legislación específica para la exposición a ruido y evaluaciones generales para los demás riesgos identificados.



La evaluación general de riesgos elegida para este estudio es la Evaluación de riesgos del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSHT). Esta evaluación está dividida en tres pasos:

1. Identificación de peligros: Para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:
  - a. ¿Existe una fuente de daño?
  - b. ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
  - c. ¿Cómo puede ocurrir el daño?
2. Estimación de riesgos: Se tiene en cuenta la severidad del daño y la probabilidad de ocurrencia:
  - a. Severidad del daño: Para determinar el potencial de severidad del daño, debe considerarse:
    - i. Partes del cuerpo que se verán afectadas.
    - ii. Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.
  - b. Probabilidad de ocurrencia: La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:
    - i. Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
    - ii. Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
    - iii. Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas.

Estas dos variables se introducen en una tabla (Tabla 1) para generar una valoración del riesgo.

**Niveles de riesgo**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Tabla 1. Evaluación de riesgos INHST



3. Valoración del riesgo: en este paso se sabrá que riesgos se deben priorizar en la acción preventiva: Los niveles de riesgos indicados en la tabla anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. La tabla siguiente (tabla 2) muestra las acciones a tomar y la temporización de cada una de las valoraciones del riesgo.

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla 2. Valoración del riesgo - INHST

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Definición y situación del sector

La microbiología de los alimentos es una rama de la microbiología que se encarga de analizar la presencia o ausencia de algunos microorganismos en los productos de consumo alimenticio humano o animal, así como la cantidad en la que están presentes. Se pueden distinguir tres aspectos diferentes en la microbiología de alimentos:

- Los microorganismos como productores de alimentos
- Los microorganismos como agentes de deterioro de alimentos
- Los microorganismos como agentes patógenos transmitidos por alimentos

En España hay aproximadamente 600 laboratorios de microbiología de alimentos con equipos, herramientas y trabajadores especializados para realizar las diferentes actividades.

Un laboratorio de microbiología de alimentos generalmente presta sus servicios a todas aquellas empresas relacionadas con la actividad agroalimentaria que estén interesadas en el seguimiento y mejora de la calidad de sus productos y la eficiencia de sus procesos. Tiene tres etapas claves: la toma de muestras, el análisis y los resultados.

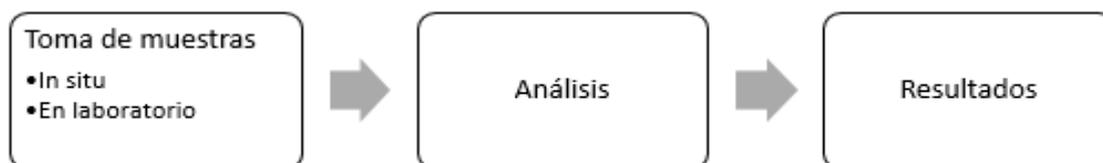


Grafico 1. Etapas claves

El sector agroalimentario en España representa el 16,38% del conjunto de industria, por lo que se considera un sector muy importante para la economía del país. Los laboratorios de microbiología de alimentos, con su análisis e investigaciones ayudan a mejorar la calidad de los productos alimentarios.

Según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), los laboratorios de microbiología de alimentos se pueden encuadrar en:

#### Grupo M - ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- 71. SERVICIOS TÉCNICOS DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA; ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS
  - 71.2. Ensayos y análisis técnicos

- 712.0. Ensayos y análisis técnicos
  - 72. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
    - 72.1. Investigación y desarrollo experimental en ciencias naturales y técnicas
      - 72.1.9.- Otra investigación y desarrollo experimental en ciencias naturales y técnicas

En temas de seguridad y salud en el trabajo, las estadísticas de laboratorios de microbiología de alimentos no son muy exactas puesto que, estas estadísticas se unen a las de otros laboratorios de ensayo y análisis técnicos en el informe anual.

Las estadísticas generales del sector de laboratorios de ensayo y análisis técnico e investigación y desarrollo muestran que, del año 2013 al año 2016, los accidentes laborales en los servicios de ensayos y análisis técnico aumentaron un 162,24%, lo cual es bastante preocupante ya que, muestra el poco interés en realizar acciones correctivas que prevengan la nueva ocurrencia de accidentes laborales. Los accidentes laborales en investigación y desarrollo aumentaron un 14,06%, aunque no es un porcentaje significativamente alto, si nos dice que los accidentes de trabajo van en aumento y no en declive que es lo que se busca con una buena gestión de prevención de riesgos laborales.

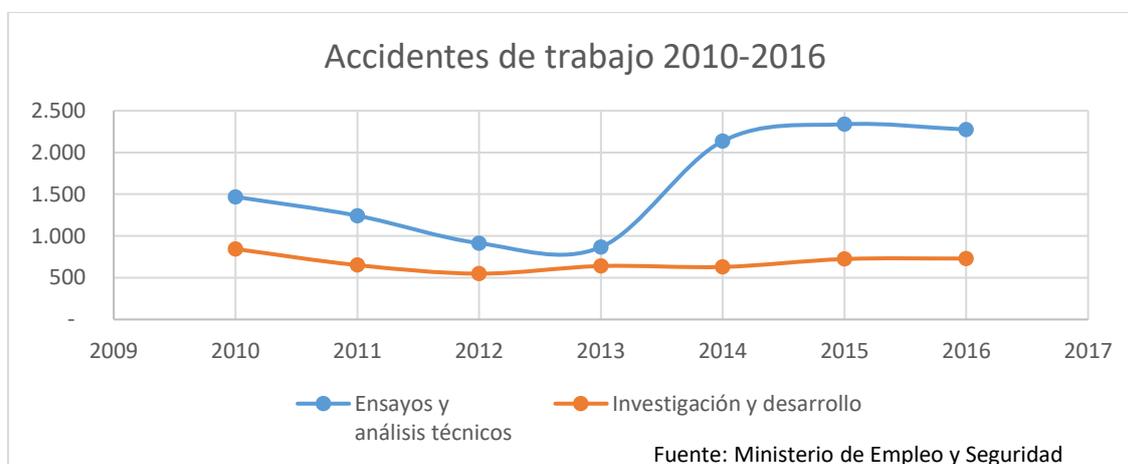


Grafico 2. Estadística accidentes de trabajo.

Por otra parte, los índices de enfermedades laborales también aumentaron en comparación con el año 2013. En concreto el aumento fue de un 17,24%, si bien para el año 2016 los índices no son altos y no llegan al nivel de los años 2011 y 2012, se observa que van poco a poco aumentando por lo que es necesario analizar las causas con el fin de ir reduciendo el nivel.

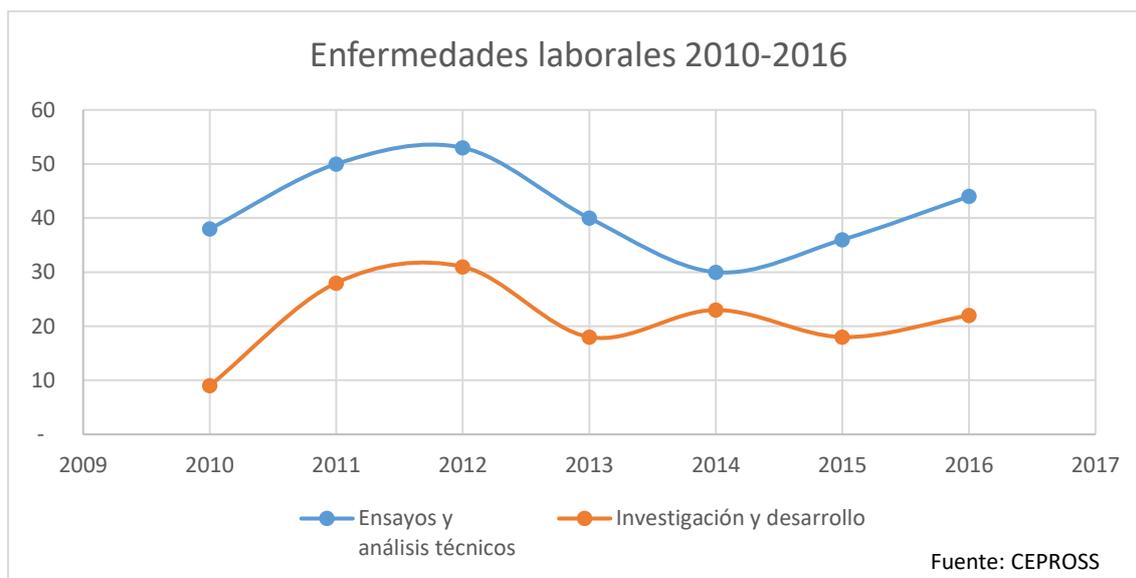


Grafico 3. Estadística enfermedades profesionales.

Estos datos del sector donde se encuentran ubicados los laboratorios de microbiología de alimentos muestran que se realiza una muy pobre gestión de la prevención. Los índices de accidentes y enfermedades en vez de reducirse con los años van en aumento. Si bien es cierto que hay un crecimiento en el mercado y que todos los años se crean nuevos centros dedicados a este trabajo, no se explica este aumento exponencial.

## 2.2. Marco normativo

La legislación aplicable en materia de prevención de riesgos laborales en España tiene como punto de partida la Ley 31 del 8 de noviembre de 1995, donde se establece una serie de obligaciones de tipo organizativo y material, encaminadas a garantizar el derecho de los trabajadores a la protección de su salud y seguridad.

Para fines de este estudio cabe destacar los siguientes Reales Decretos y órdenes que adaptan estos:

- Real Decreto 363 del 10 de marzo de 1995, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 39 del 17 de enero de 1997, por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486 del 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 664 del 12 de mayo de 1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes biológicos durante el trabajo.



- Real Decreto 488 del 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773 del 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 664 del 12 de mayo de 1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 1215 del 18 de julio de 1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 374 del 6 de abril de 2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 286 del 10 de Marzo de 2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1802 del 3 de noviembre de 2008, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Clasificación, etiquetado y envasado).
- Reglamento (CE) 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evolución, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)

### 3. CENTRO DE ESTUDIO

#### 3.1. Descripción del centro

El Centro Avanzado de Microbiología de Alimentos (C.A.M.A), es un centro de investigación constituido en 2003 por miembros pertenecientes al Departamento de Biotecnología de la Universitat Politècnica de València. Su organigrama está formado como se muestra en el siguiente gráfico (grafico 4):

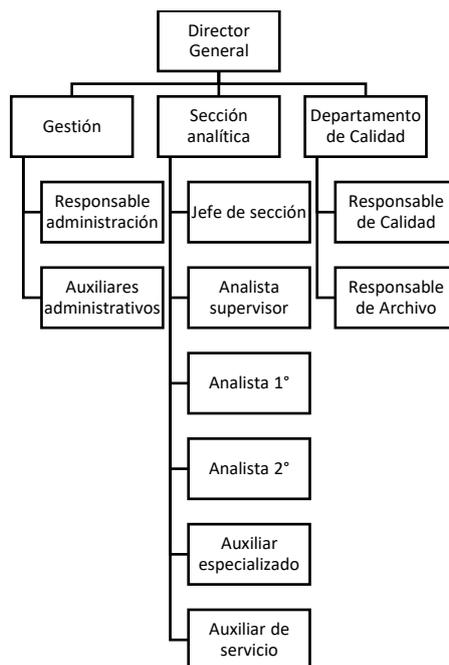


Grafico 4. Organigrama C.A.M.A

Este centro tiene desde el 2004 un convenio con la Consellería de Sanidad de la Generalitat Valenciana, para el impulso de la investigación. En 2008 se convirtió en centro miembro de la plataforma para la investigación en seguridad alimentaria de la Dirección General de Salud Pública. Se centra en colaborar con investigaciones de institutos afines y asesorar empresas del sector agroalimentario. Tiene varias líneas de investigación:

- Detección y caracterización de bacterias patógenas en muestras ambientales y alimentos.
- Caracterización y viabilidad de probióticos.
- Estudios de actividad antimicrobiana de componentes alimentarios.
- Efectividad de la desinfección. Transferencia de patógenos por contaminación cruzada.
- Resistencia a antibióticos de patógenos alimentarios.
- Detección micotoxinas en alimentos.

- Toxicidad de hormonas y fármacos.
- Detección y caracterización de bacterias alterantes de productos alimentarios.
- Caracterización de bacterias termorresistentes y estudio de vida útil de productos alimentarios.
- Control microbiológico de aire y superficies.
- Conservación de cueros bovinos frescos y control de su alteración.
- Fisiopatología de la tolerancia inmune en cáncer, alergia y enfermedades autoinmunes.
- Biolimpieza y estudio de biodeterioro de obras de arte.

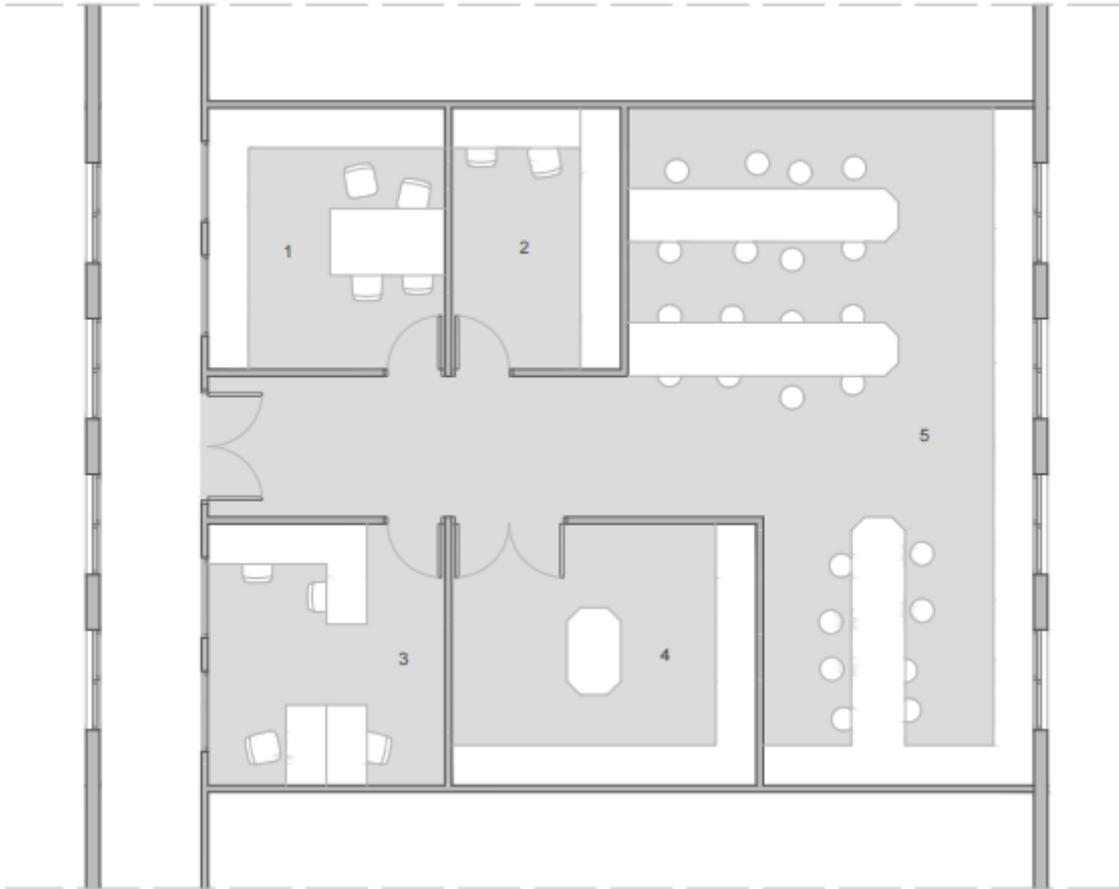
El C.A.M.A está ubicado en la prima planta del edificio 9B dentro del campus de la Universitat Politècnica de València.



*Ilustración 1. Ubicación C.A.M.A*

Las instalaciones tienen aproximadamente 12 metros de largo por 10 metros de ancho, está dividido en cinco áreas de trabajo: Oficina, área de preparación de medios de cultivos y reactivos, sala de incubación y cocina, área de microscopia, de fluorescencia y visualización de

geles de electroforesis y el área de bancadas de laboratorio. El laboratorio cuenta con un corredor de acceso a las áreas de aproximadamente dos metros.



*Ilustración 2. Plano Centro Avanzado de Microbiología de Alimentos*

En el plano anterior (Ilustración 2) los números corresponden a:

1. Área de preparación de medios de cultivos y reactivos.
2. Área de microscopía, de fluorescencia y visualización de geles de electroforesis.
3. Oficina.
4. Sala de incubación y cocina.
5. Área de bancada del laboratorio.



### 3.2. Procedimientos

El C.A.M.A cuenta con procedimientos generales y con procedimientos normalizados de trabajo para cada una de sus tareas, todos redactados y con fecha de última revisión 2007. Entre los procedimientos generales que nos compete en el marco de este estudio, está el procedimiento de gestión de los residuos peligrosos y el procedimiento de seguridad e higiene en el laboratorio.

Las actividades llevadas a cabo por los técnicos del centro se dan en una jornada laboral de 8 horas, de nueve de la mañana a seis de la tarde.

Los procedimientos de trabajo varían de acuerdo a la actividad. Para la actividad de análisis de alimentos contratada por empresas del sector agroalimentario mediante prestación de servicios UPV, el procedimiento comienza con la recogida del material en la empresa, esta última prepara las muestras a analizar en caso de que se trate de materias primas, productos terminados para el consumo o aguas utilizadas para la producción. El peso medio de recogida de muestras es de unos 40 kg. Todas estas muestras se analizan posteriormente en el laboratorio y se trasladan al mismo en condiciones de esterilidad e introducidas en neveras portátiles para la conservación de la cadena de frío. Una vez en el laboratorio se procede a realizar las pruebas microbiológicas pedidas por la empresa. El tiempo para obtener los resultados varía en función de lo que se analiza pero de media un técnico puede pasar diez días con el mismo producto.

Los análisis habituales realizados en los productos alimenticios son los siguientes:

- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos totales.
- Recuento de enterobacterias lactosa +.
- Investigación de *Escherichia coli*
- Investigación de *Listeria monocytogenes*
- Investigación de *Listeria monocytogenes* por PCR y FISH
- Investigación *Salmonella* spp.
- Investigación *Salmonella* spp. por PCR y FISH
- Investigación de *Staphylococcus aureus*
- Recuento de mohos y levaduras
- Recuento de esporas de *Alicyclobacillus* spp.
- Investigación de *Alicyclobacillus* spp.
- Recuento de microorganismos aerobios esporulados.



Para el análisis de ambientes de producción o de superficies de trabajo el técnico debe llevar a la empresa solicitada el material para realizar las mediciones *in situ*. Una vez tiene las mediciones regresa al laboratorio para analizarlo, por lo que, en esta actividad, además de los riesgos presentes en el centro se le suman los presentes en la empresa que visita.

Antes de comenzar los análisis se prepara todo el material necesario, los medios de cultivo para cada análisis y se preparan las muestras a analizar.

Todos los medios de cultivo vienen deshidratados en forma de polvo. Se compran en forma de botes de 500g que están almacenados en una estantería. Los medios de cultivo líquidos se preparan en tubos de ensayo.

El proceso de esterilización se realiza a 121°C durante 15 minutos y dura aproximadamente 75 minutos, puesto que se tiene que alcanzar la temperatura requerida y posteriormente enfriar.

Los análisis microbiológicos los realizaremos en cámara de siembra previamente esterilizada con radiación UV.

### 3.2.1. Gestión de residuos

Los residuos peligrosos generados en el centro son almacenados por ellos en bolsas negras y recipientes especiales etiquetados y suministrados por la UPV. No existe un lugar específico para su almacenamiento. Estos son recogidos por la Unidad de Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València cada seis meses. A partir de su recogida la unidad de la UPV se encarga de su gestión.

### 3.3. Maquinaria y equipos

El laboratorio del Centro Avanzado de Microbiológica de alimentos cuenta con los siguientes equipos/maquinaria de trabajo y elementos de protección individual.

Maquinaria/Equipos utilizados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microscopio biológico Serie BK-1201/1301</li><li>• Cabina de seguridad Captair Chem Filtair</li><li>• Incubadora</li><li>• Estufa de convección natural</li><li>• Estufa bacteriológica y de cultivo</li><li>• Horno microondas</li><li>• Baños termostáticos</li><li>• Autoclaves de esterilización</li></ul>
-------------------------------	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nevera de ultra congelación (-80°C)</li> <li>• Termociclador</li> <li>• Impresora de gel</li> <li>• Impresora digital monocromo</li> <li>• Lámpara de mercurio</li> <li>• Fotomicrografía</li> <li>• Monitor de video</li> <li>• Orbita de vibración</li> <li>• Mezclador Vortex</li> <li>• Bomba de vacío</li> <li>• Centrifuga</li> <li>• Cabina de flujo laminar</li> <li>• Stomacher</li> <li>• Trituradora</li> </ul>
Elementos de protección individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes de látex</li> <li>• Guantes de protección resistentes al calor EN.</li> </ul>

Todos los equipos/maquinarias cuentan con marcado CE y manual de uso. Se encuentran en perfecto estado a excepción de la nevera de ultra congelación (-80°C), La última revisión de los equipos fue en 2007, a excepción de los recientemente comprados.



## 4. HIGIENE INDUSTRIAL

### 4.1. Evaluación de riesgos

CONDICIONES DE HIGIENE. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Exposición a contaminantes biológicos	Agentes biológicos	° Contacto deliberado con agentes biológicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Escherichia coli</i></li> <li>• <i>Listeria monocytogenes</i></li> <li>• <i>Salmonella spp</i></li> <li>• <i>Staphylococcus aureus</i></li> <li>• <i>Bacillus cereus</i></li> <li>• <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> <li>• <i>Clostridium perfringens</i></li> <li>• <i>Enterococcus spp.</i></li> <li>• <i>Campylobacter spp.</i></li> <li>• <i>Helicobacter pylori</i></li> </ul> ° No se trabaja con elementos de protección individual. ° No existen procedimientos para la identificación de personal sensible (inmune-suprimido).	A	LD	Riesgo moderado <a href="#">Anexo 1. Evaluación específica de riesgo biológico</a>



CONDICIONES DE HIGIENE. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Exposición a contaminantes químicos	Sustancias químicas	° Manipulación a productos químicos. Estos se clasifican en: cancerígenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción, tóxicos, nocivos, corrosivos o irritantes, alérgenos o sensibilizantes (acrilamida), explosivos, comburentes, inflamables. ° No existen fichas de seguridad. ° No hay un adecuado almacenamiento. ° Se trabaja solo con guantes de látex, no hay protección respiratoria.	M	D	Riesgo moderado <a href="#">Anexo 2. Evaluación específica de riesgo químico.</a>
Ruido	Maquinaria/Equipos	° Utilización de equipos que emiten ruido simultáneamente.	B	LD	Riesgo Trivial <a href="#">Anexo 3. Evaluación específica de ruido.</a>
Vibraciones	Maquinaria/Equipos	Utilización de equipos que emiten vibraciones	B	LD	Riesgo Trivial
Radiaciones no ionizantes	Maquinaria/Equipos	° Pantallas de visualización de datos (PVD)	B	LD	Riesgo Trivial



CONDICIONES DE HIGIENE. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Radiaciones ionizantes	Maquinaria/Equipos	° Trabajo en cabinas de flujo laminar donde se utiliza luz ultravioleta para esterilizar, no hay protección que evite el trabajo cuando está accionada la luz ultravioleta.	M	D	Riesgo moderado
P: Probabilidad; A: Alta; M: Media; B: Baja C: Consecuencias; LD: Ligeramente dañino; D: Dañino; ED: Extremadamente dañino. VALORACIÓN: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE.					
* VALORACIÓN: Riesgo Intolerable / Riesgo Importante: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Riesgo Moderado: Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado Riesgo Tolerable: No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables Riesgo Trivial: No se requiere acción específica					

Tabla 3. Evaluación de riesgos - condiciones de higiene industrial



## 4.2. Medidas preventivas condiciones de higiene industrial

Se proponen medidas preventivas para los riesgos evaluados como moderados, importantes e intolerables.

1. Exposición a contaminantes biológicos
2. Exposición a contaminantes químicos
3. Radiaciones ionizantes

Es indispensable el suministro a los trabajadores de equipos de protección individual (EPI), tanto para riesgo biológico como para riesgo químico.

- Gafas de protección frente a gotas y salpicaduras EN 166:2002
- Guantes de protección contra productos químicos EN 374:2004
- Mascarilla auto filtrante para partículas FFP1 EN 149:2001

Estos EPI deben tener un lugar de almacenamiento adecuado y único para ellos.

Debe diseñarse un procedimiento para describir la correcta utilización de los EPI, mantenimiento del correcto estado, indicaciones para determinar cuándo debe ser sustituido y control de uso por parte de los trabajadores

Al no existir vacunación contra los microorganismos manipulados, la vigilancia de la salud se vuelve de vital importancia. La periodicidad de los reconocimientos médicos los establecerá el médico especialista en medicina del trabajo, en función de la evaluación de riesgos.

La evaluación de riesgos tendrá en cuenta la protección específica de los posibles trabajadores especialmente sensibles, trabajadoras embarazadas y menores.

Se debe evaluar la posibilidad de instalar un sistema de que evite que el trabajador pueda utilizar la cabina cuando la luz ultravioleta está funcionando, un sistema que conmute la iluminación visible de las cabinas de flujo laminar con la iluminación ultravioleta, evitando posibles descuidos del trabajador al introducir las manos cuando la luz ultravioleta esté encendida.

Debe instalarse una ducha y un lavaojos de emergencia.

Debe adecuarse un lugar donde dejar la ropa de trabajo contaminada. Está por ningún motivo debe ser llevada a la casa de los trabajadores. E centro debe encargarse de la limpieza de la ropa de trabajo (bata) y de los elementos de protección individual. El centro debe contratar los servicios de una empresa especializada en limpieza de ropa y material de trabajo contaminado,



la cual debe recoger el material en el centro, teniendo en cuenta las medidas de seguridad propias de trabajo con material contaminado.

Adecuar un lugar de almacenamiento de sustancias peligrosas, separado del lugar de almacenamiento de residuos normales. Este almacenamiento debe ser adecuado en condiciones de limpieza, temperatura, humedad y de más factores que puedan afectar los residuos peligrosos. Debe estar correctamente señalizado y los envases etiquetados.



## 5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

### 5.1. Evaluación de riesgos

CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Caída de personas a distinto nivel	Escaleras	° El acceso al laboratorio es mediante las escaleras internas el edificio 9B de la UPV.	B	LD	Riesgo Trivial
Caída de personas al mismo nivel	Espacios y superficies de trabajo	° Desplazamiento al laboratorio por el campus de la UPV y por el interior del edificio. ° El suelo del laboratorio se encuentra con un adecuado orden y limpieza.	B	LD	Riesgo Trivial
Caída de objetos por desplome	Almacenamiento de materiales	° Materiales almacenados arriba de los armarios. ° Armarios no arriostrados.	M	D	Riesgo moderado
Caída de objetos por desplome	Almacenamiento de equipos	° Equipos almacenados arriba de los estantes, sin estar asegurados.	M	D	Riesgo moderado



CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Caída de objetos en manipulación	Objetos en torno al puesto de trabajo	° Trabajo con materiales y equipos en el borde de la mesa. ° Transporte manual de materiales desde el armario de almacenamiento hasta la mesa de trabajo.	M	D	Riesgo moderado
Choque contra objetos inmóviles	Objetos en torno al puesto de trabajo	° Neveras y armarios por los pasillos.	M	LD	Riesgo tolerable
Golpes/cortes por objetos o herramientas	Herramientas corto punzantes	° Manipulación de herramientas corto punzantes.	M	D	Riesgo moderado
Proyección de fragmentos o partículas	Sustancias y equipos utilizados	° Manipulación de sustancias químicas sin protección ocular. ° Utilización de centrifuga con resguardo de seguridad.	B	D	Riesgo tolerable



CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Contacto térmico	Superficies y objetos calientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Utilización de autoclaves para la esterilización de materiales.</li> <li>° Los trabajadores no cuentan con EPI adecuado para la manipulación de equipos calientes.</li> <li>° Existen guantes para manipulación de objetos calientes pero estos no tienen etiqueta CE y están en mal estado.</li> <li>° Se utilizan mecheros de gas para generar una zona estéril a la hora de trabajar.</li> </ul>	M	D	Riesgo moderado
Incendios	Sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Utilización de sustancias químicas inflamables.</li> <li>° No existe un criterio adecuado de almacenamiento.</li> <li>° Las sustancias inflamables y explosivas no se almacenan en armarios especiales.</li> </ul>	B	D	Riesgo tolerable



CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Manipulación de productos químicos	Sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>° No existen fichas de seguridad.</li> <li>° No existe un armario de almacenamiento de sustancias químicas, estas están distribuidas por todo el laboratorio.</li> <li>° Para su manipulación solo existen guantes de látex como elemento de protección personal.</li> </ul>	M	D	Riesgo moderado <a href="#">ANEXO 2.</a> <a href="#">EVALUACIÓN</a> <a href="#">ESPECIFICA DE</a> <a href="#">RIESGO QUÍMICO</a>
P: Probabilidad; A: Alta; M: Media; B: Baja C: Consecuencias; LD: Ligeramente dañino; D: Dañino; ED: Extremadamente dañino. VALORACIÓN: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE.					
* VALORACIÓN: Riesgo Intolerable / Riesgo Importante: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Riesgo Moderado: Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado Riesgo Tolerable: No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables Riesgo Trivial: No se requiere acción específica					

Tabla 4. Evaluación de riesgos - Condiciones de seguridad en el trabajo



## 5.2. Medidas preventivas condiciones de seguridad en el trabajo

Se proponen medidas preventivas para los riesgos evaluados como moderados, importantes e intolerables.

1. Caída de objetos por desplome
2. Caída de objetos en manipulación
3. Golpes/cortes por objetos o herramientas
4. Contacto térmico
5. Manipulación de productos químicos

Instalar armarios suficientes para guardar todos los objetos, equipos y elementos de trabajo. Estos armarios deben estar arriostrados a la pared, deben permanecer en excelente estado de orden y limpieza, siguiendo un procedimiento de colocación, los objetos más pesados en la parte inferior del armario. Por ningún motivo se deben colocar objetos en la parte superior del armario, todos deben estar en el interior. Se recomiendan armarios de acero o aluminio. En lo posible no instalar armarios de madera.

Instalar armarios específicos para sustancias químicas, el material más recomendado es el metal con recubrimientos especiales, para evitar la corrosión o deterioro por contacto; el armario debe estar lo más cerca posible del suelo, pero nunca directamente sobre él, en la parte inferior debe contar con una bandeja colectora cubierta con tapetes especiales para absorber derrames; el armario debe estar arriostrado para evitar que se mueva y contar con una barra soporte o cadenas para evitar que los recipientes se deslicen hacia adelante. Debe ser llenado de tal manera que los recipientes que contienen líquidos y son de mayor capacidad vayan abajo, los contenedores altos hacia atrás y los pequeños adelante. Los productos más peligrosos abajo y los más inofensivos arriba. Agrupar y clasificar los productos por su riesgo respetando las restricciones de almacenamientos conjuntos de productos incompatibles, así como las cantidades máximas recomendadas.

Todas las sustancias químicas deben estar adecuadamente etiquetadas y envasadas siguiendo la normativa vigente.

- Identificación del producto: Nombre químico o nombre comercial.
- Composición del producto.
- Responsable de la comercialización: Dirección y teléfono.
- Identificación de peligros.
- Descripción del riesgo (Frasas R o H)

- Medidas preventivas (Frasas S o P)

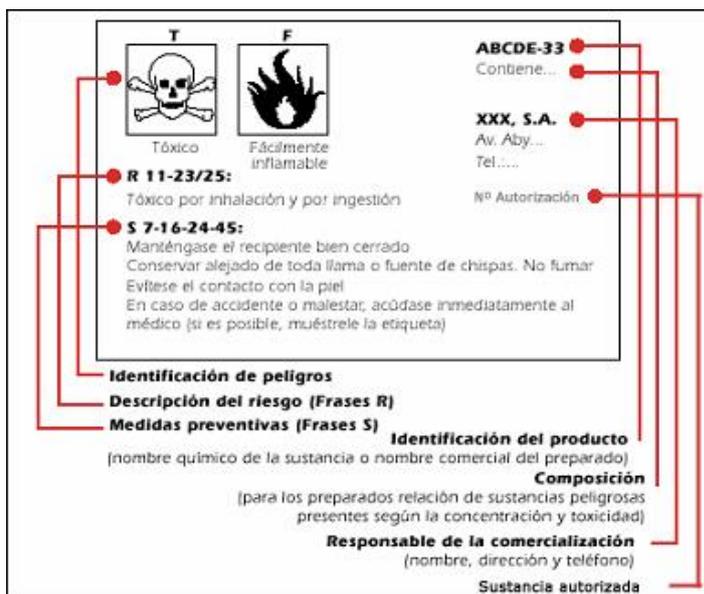


Ilustración 3. Etiqueta sustancias químicas

Todas las sustancias químicas deben tener su respectiva ficha de seguridad, estas deben permanecer en el laboratorio y en un lugar accesible a todos los trabajadores.

Los trabajadores deben estar formados en manipulación de sustancias químicas.

Realizar un registro, manteniéndolo actualizado, de la recepción de los productos químicos que permita evitar su envejecimiento, con fecha de entrada, fecha de caducidad, cantidades.

Todos los trabajadores deben estar informados y formados en los riesgos presentes en el laboratorio, como en su plan de emergencia.

Establecer procedimientos de trabajo, donde se identifiquen los productos químicos utilizados, así como la manera de utilización y las medidas preventivas colectivas e individuales a seguir.

Disponer de "kits" para recogida de derrames (paños y hojas absorbentes, bolsas de recogida y guantes de protección).

Dotar a los trabajadores de adecuados elementos de protección individual:

- Guantes de protección frente a contactos térmicos EN 407:2004
- Gafas de protección frente a gotas y salpicaduras EN 166:2002
- Guantes de protección contra productos químicos EN 374:2004
- Mascarilla auto filtrante para partículas FFP1 EN 149:2001

Llevar calzado cerrado, con suela antideslizante y sujeto al tobillo dentro de los laboratorios.

Las superficies calientes deben estar señalizadas con la advertencia de riesgo por contacto térmico.



*Ilustración 4. Señalización peligro riesgo térmico*

Mantener las herramientas de corte en perfecto estado. Disponer de un lugar adecuado para guardarlos inmediatamente después de su utilización. No transportar las herramientas cortantes o punzantes en los bolsillos. Colocar las herramientas en el centro de la bancada, nunca en los bordes.

Para el trabajo con autoclave se deben tener en cuenta las siguientes normas, tomadas del manual de instrucciones, uso y mantenimiento de Autoclaves de esterilización CLINOCLAV:

1. El lugar en donde el Autoclave permanece debe estar limpio.
2. El Autoclave tiene que ser limpiado por lo menos cada 3 días del tanque y cámara, así como las partes externas, antes de limpiarlo asegúrese que la cámara este fría.
3. Por ningún motivo deje solo el Autoclave cuando esté funcionando, siempre vigílelo por cualquier problema.
4. No deje que personas ajenas sin formación manipulen el Autoclave.
5. Cuando coloque el material en cámara hágalo en una forma ordenada, paquete sobre paquete y dejando espacios para que penetre el vapor.
6. Cuando el Autoclave esté funcionando siempre esté pendiente de los manómetros, porque son ellos los que le indicarán lo que está sucediendo en cámara.
7. Si se pasa el nivel del agua del generador, abra la válvula de drenaje hasta que baje a su nivel normal, de otro modo al hervir el agua, el Autoclave empezará a sufrir movimientos y emitir ruidos.
8. Asegurarse que el Autoclave queda perfectamente sellado antes de iniciar.
9. Antes de abrir de nuevo el Autoclave, una vez finalizado el proceso, asegúrese que la presión está a cero.



10. Durante los trabajos se deben utilizar guantes de protección frente a contactos térmicos que protejan frente a accidentales contactos con partes calientes.

Respetar las indicaciones del fabricante para el uso seguro de los equipos. No realizar modificaciones a los equipos de trabajo, ni retirar sus protecciones.

No se debe trabajar usando relojes, anillos, pulseras, cadenas o cualquier otro accesorio o prenda que pueda provocar atrapamientos.

No se debe realizar ningún tipo manipulación en los elementos móviles de la máquina. Prohibición de retirar o anular las tapas o resguardos de protección o enclavamientos.

Limpiar los derrames inmediatamente sucede, señalar y delimitar en el caso de que sea necesario una limpieza específica que pueda tardar.

Mantener las bancadas limpias y ordenadas, solo debe permanecer en la banca los elementos, herramientas y equipos que se van a utilizar en el momento.



## 6. ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA

### 6.1. Evaluación de riesgos

CONDICIONES ERGONÓMICAS Y PSICOSOCIALES. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Movimientos repetitivos	Procedimientos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Se llenan tubos de ensayos de medios de cultivo mediante micro dispensador. La operación comprende el llenado de unos 250 - 300 tubos.</li> <li>° La duración total de la tarea es de 20 minutos y se realiza sin interrupciones.</li> <li>° La tarea se define por ciclos, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro, codo, muñeca o mano), durante más de la mitad del tiempo de la tarea. La tarea repetitiva dura menos de 1 hora de la jornada de trabajo.</li> </ul>	B	LD	Riesgo Trivial
Posturas forzadas	Trabajo estático	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Trabajos que implican estar durante mucho tiempo sentado.</li> </ul>	B	LD	Riesgo Trivial



CONDICIONES ERGONÓMICAS Y PSICOSOCIALES. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
Manipulación manual de cargas	Levantamiento manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Manipulación y transporte de las muestras a analizar desde las instalaciones del cliente hasta el laboratorio. El peso transportado, de manera manual, es de 40 kg aproximadamente.</li> <li>° Manipulación de material e instrumentación de laboratorio. Los envases de productos químicos están entre 0,5 y 2 kg, así como garrafas de etanol de 5 litros.</li> <li>° El trabajador no dispone de mecanismos de ayuda para el transporte.</li> <li>° Se levantan, sostienen o depositan objetos manualmente en este puesto de trabajo.</li> </ul>	M	D	Riesgo moderado
Iluminación	Ambiente de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>° El laboratorio cuenta con iluminación natural y artificial.</li> </ul>	B	LD	Riesgo Trivial <a href="#">Anexo 4. Evaluación específica de iluminación.</a>
Turnos de trabajo	Horas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Se cumple con un horario de trabajo de 8 horas, pero cuando hay que realizar análisis específicos el horario se puede extender.</li> </ul>	B	LD	Riesgo Trivial



CONDICIONES ERGONÓMICAS Y PSICOSOCIALES. RIESGOS					
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACIÓN*
P: Probabilidad; A: Alta; M: Media; B: Baja  C: Consecuencias; LD: Ligeramente dañino; D: Dañino; ED: Extremadamente dañino.  VALORACIÓN: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE.					
* VALORACIÓN: Riesgo Intolerable / Riesgo Importante: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Riesgo Moderado: Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado Riesgo Tolerable: No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables Riesgo Trivial: No se requiere acción específica					

Tabla 5. Evaluación de riesgos - Condiciones de ergonomía y psicología

## 6.2. Medidas preventivas condiciones de ergonomía y psicología

Se proponen medidas preventivas para los riesgos evaluados como moderados, importantes e intolerables.

### 1. Manipulación manual de cargas

Dado que los trabajadores manipulan cargas superiores a los 6 kg, se debe realizar una evaluación específica de riesgo por manipulación manual de cargas.

Evaluar la posibilidad de comprar un carro para eliminar el transporte manual de cargas.



*Ilustración 5. Carro de laboratorio*

Si se decide comprar un carro como apoyo se debe destinar un lugar para su almacenamiento que no obstaculice ninguna área de circulación.

Se debe disminuir el peso de la carga hasta que su manipulación no implique riesgo de lesión para la mayoría de los trabajadores.

Informar y formar a los trabajadores sobre los factores que están presentes en la manipulación manual de cargas, y de la forma de prevenir los riesgos debidos a ellos.

Al existir unas tareas que exigen movimientos repetitivos, se deben realizar pausas haciendo labores que no impliquen los músculos expuestos a la tarea repetitiva. Es recomendable realizar 10 minutos de recuperación cada 50 minutos de trabajo repetitivo.

Cuando se permanezca de pie se recomienda alternar el descanso del peso del cuerpo sobre las dos piernas, sobre una pierna y sobre la otra. Se adoptarán posturas rectas de espalda y cuello.

Cuando se deba permanecer mucho tiempo sentado, debe hacerse en una silla adecuada y confortable, de altura regulable, el respaldo debe tener un soporte lumbar. En lo posible se debe adecuar un reposapiés.



Se evitará trabajar, en la medida de lo posible, con los brazos por encima de los hombros.

Se evitarán los movimientos bruscos, los giros de columna vertebral y los movimientos forzados.

Se deberán realizar pausas periódicas compatibles con cambios de actividad para prevenir la fatiga. Se adoptarán posturas que presenten el menor desgaste físico posible.



## 7. CONCLUSIONES

1. Aunque existe un procedimiento de seguridad e higiene en el laboratorio este no se cumple:
  - No existe en el centro los elementos de protección individual escritos como necesarios en el procedimiento.
  - No se siguen las normas básicas de seguridad también descritas en el procedimiento, como por ejemplo: no obstaculizar los pasillos ni lugares de paso, las superficies de trabajo deben mantenerse limpias y despejadas siempre, entre otros.
  - No se almacenan las sustancias químicas en armarios de seguridad como se pide en el procedimiento, sumándole a esto que no existen en el laboratorio tales armarios.
  - No existen las fichas de seguridad de las sustancias químicas como pide el procedimiento y la norma legal.
2. El centro no cuenta con un adecuado procedimiento de almacenamiento de materiales, equipos y residuos. No hay lugares destinados e instalados para ese fin, creando desorden y riesgo a los trabajadores.
3. Después de la evaluación realizada al centro se observa que no existe ningún riesgo importante o intolerable en el laboratorio, pero los riesgos moderados existentes si no se toman las medidas preventivas adecuadas pueden salirse de control.
4. Se identifican tres problemas importantes en el laboratorio:
  - La falta de procedimientos y el cumplimiento de los ya existentes.
  - La falta de uso de equipos de protección individual.
  - La falta de adecuados lugares de almacenamiento.
5. No existe señalización de vías de evacuación en el interior del laboratorio, no existe un plano del laboratorio con sus respectivas salidas, vías de evacuación y equipos de emergencia.



## 8. ANEXOS

### 8.1. ANEXO 1. EVALUACIÓN RIESGO BIOLÓGICO

#### 8.1.1. Descripción del método

La metodología utilizada para la evaluación del riesgo biológico es el BIOGAVAL 2013, este manual práctico aunque no fue diseñado para la evaluación de laboratorios de diagnóstico microbiológico como el de nuestro estudio, si nos da una visión aproximada de la situación actual de este.

El método consta de cinco partes, se comienza identificando los puestos de trabajo en contacto con agentes biológicos, estos serán los puestos de trabajo a evaluar. Una vez identificado los puestos de trabajo se identifican los agentes biológicos presentes en ese puesto. Después de identificar los agentes biológicos se pasa a cuantificar algunas variables, estas variables se cuantifican para cada agente biológico implicado y no en su conjunto, las variables a cuantificar son:

- Clasificación del daño.
- Vía de transmisión.
- Tasa de incidencia del año anterior.
- Vacunación.
- Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

Al valor de estas variables les afecta los procedimientos y medidas de seguridad presentes en el laboratorio, para determinar el valor de cada variable se realiza una encuesta higiénica dada por el mismo método. Una vez se tienen todos los valores se pasa al cálculo del nivel de riesgo biológico y a su interpretación.

A continuación se explicará cómo calcular cada variable del método

1. **Clasificación del daño:** Para la clasificación del daño que puede causar cada agente biológico, se ha considerado el número de días de baja que supondría padecer la enfermedad, así como la posibilidad o no de que ésta deje secuelas, siguiendo un tratamiento adecuado. Estas dos variables se colocan juntas en una tabla (tabla 6) y su combinación da el valor de la clasificación del daño.



SECUELAS	DAÑO	PUNTUACIÓN
Sin secuelas	I.T. menor de 30 días	1
	I.T. mayor de 30 días	2
Con secuelas	I.T. menor de 30 días	3
	I.T. mayor de 30 días	4
	Fallecimiento	5

(I.T.: incapacidad temporal)

Tabla 6. Evaluación riesgo biológico - Clasificación del daño

2. **Vía de transmisión:** Entendemos por vía de transmisión cualquier mecanismo en virtud del cual un agente infeccioso se propaga de una fuente o reservorio a una persona.

Para la calificación de la vía de transmisión se utiliza la siguiente tabla (tabla 7):

VIA DE TRANSMISIÓN	PUNTUACIÓN
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	3

Tabla 7. Evaluación riesgo biológico - Vía de transmisión

La puntuación final se obtiene sumando las cifras correspondientes a las diferentes vías de transmisión que presenta cada agente biológico, en el supuesto de que tenga más de una vía.

Las tres posibles vías de transmisión, según el manual para el control de las enfermedades transmisibles de la OMS, son:

- a) La transmisión directa, puede ocurrir por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar. Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro o menos.
- b) La transmisión indirecta, puede efectuarse de las siguientes formas:
  - Mediante vehículos de transmisión (fómites): Objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina,



instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos inclusive sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

- Por medio de un vector: De modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano).

c) La transmisión aérea: es la última transmisión y clasificada como la más peligrosa, diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria. Estos aerosoles microbianos están constituidos por partículas que pueden permanecer en el aire suspendido largos periodos de tiempo. Las partículas, de 1 a 5 micras, penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente.

3. **Tasa de incidencia del año anterior:** La tasa de incidencia de una enfermedad es un dato de gran relevancia para decidir qué microorganismo debe o no incluirse en el listado propuesto en el presente manual, así como para poder valorar correctamente el riesgo de sufrir contagio la población laboral a estudio, en el desarrollo de su actividad. Para hallar este valor se realiza la ecuación general de la tasa de incidencia y dependiendo el valor de esa tasa se toma la puntuación correspondiente como muestra la tabla 8.

$$Tasa\ de\ incidencia = \frac{Casos\ nuevos\ en\ el\ periodo\ considerado}{Población\ expuesta} * 100.000$$

INCIDENCIA / 100.000 HABITANTES	PUNTUACIÓN
< 1	1
1 - 9	2
10 - 99	3
100 - 999	4
≥ 1000	5

Tabla 8. Evaluación riesgo biológico - Tasa de incidencia



4. **Vacunación:** En este apartado se trata de estimar el número de trabajadores expuestos que se encuentran vacunados, siempre que exista vacuna para el agente biológico en cuestión.

Para el cálculo del nivel de riesgo correspondiente, se aplicará la siguiente tabla (tabla 9):

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	1
Vacunados entre el 70 y el 90%	2
Vacunados entre el 50 y el 69%	3
Vacunados menos del 50%	4
No existe vacunación	5

Tabla 9. Evaluación riesgo biológico - Vacunación

5. **Frecuencia de realización de tareas de riesgo:** Este factor evalúa el contacto en el tiempo y el espacio entre el trabajador y los diferentes agentes biológicos objeto de la evaluación. Para ello, deberá calcularse el porcentaje de tiempo de trabajo en que éstos se encuentran en contacto con los distintos agentes biológicos objeto de análisis, descontando del total de la jornada laboral, el tiempo empleado en descansos, tareas administrativas, tiempo para el aseo, procedimientos que no impliquen riesgo de exposición, etc.

Una vez realizado este cálculo deberá llevarse a la tabla siguiente (tabla 10) para obtener su puntuación:

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Raramente: < 20 % del tiempo	1
Ocasionalmente: 20 - 40 % del tiempo	2
Frecuentemente: 41 - 60 % del tiempo	3
Muy frecuentemente: 61 - 80 % del tiempo	4
Habitualmente > 80 % del tiempo	5

Tabla 10. Evaluación riesgo biológico - Frecuencia de la tarea

6. **Medidas higiénicas adoptadas:** Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se ha elaborado un formulario específico que recoge 40 apartados. Para cumplimentarlo, deberá realizarse previamente un trabajo de campo, investigando los aspectos recogidos en él por el método observacional directo y recabando información de los



trabajadores evaluados, así como de sus supervisores. Igualmente la persona que evalúe debe decidir qué apartados no son aplicables al puesto o sección estudiada. Al formulario de las ediciones anteriores se han añadido 3 cuestiones referentes a la disponibilidad y uso de equipos de bioseguridad para ser utilizados ante la exposición a agentes biológicos de transmisión parenteral.

MEDIDA	SI	NO	NP	MEDIDA	SI	NO	NP
Dispone de ropa de trabajo	1	0		Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites	1	0	
Uso de ropa de trabajo	1	0		Hay procedimientos de gestión de residuos	1	0	
Dispone de Epi's	1	0		Hay procedimientos para el transporte interno de muestras	1	0	
Uso de Epi's	1	0		Hay procedimientos para el transporte externo de muestras	1	0	
Se quitan las ropas y Epi's al finalizar el trabajo	1	0		Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0	
Se limpian los Epi's	1	0		Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0	
Se dispone de lugar para almacenar Epi's	1	0		Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97	1	0	
Se controla el correcto funcionamiento de Epi's	1	0		Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97	1	0	
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario	1	0		Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos	1	0	
Se dispone de doble taquilla	1	0		Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1	0	
Se dispone de aseos	1	0		Hay un registro y control de mujeres embarazadas	1	0	
Se dispone de duchas	1	0		Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	1	0	



MEDIDA	SI	NO	NP	MEDIDA	SI	NO	NP
Se dispone de sistema para lavado de manos	1	0		¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?*	1	0	
Se dispone de sistema para lavado de ojos	1	0		¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?*	1	0	
Se prohíbe comer o beber	1	0		¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?	1	0	
Se prohíbe fumar	1	0		Hay mantenimiento del sistema de ventilación	1	0	
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	1	0		Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1	0	
Suelos y paredes fáciles de limpiar	1	0		Se dispone de local para atender primeros auxilios	1	0	
Los suelos y paredes están suficientemente limpios	1	0		Existe señal de peligro biológico	1	0	
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	1	0		Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	1	0	
Se aplican procedimientos de desinfección	1	0		Se aplican procedimientos de desratización	1	0	
Se aplican procedimientos de desinsectación	1	0		Hay ventilación general con renovación de aire	1	0	

Tabla 11. Evaluación riesgo biológico - Encuesta medidas higiénicas

Para su cuantificación se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Considerar solamente las respuestas aplicables
- Determinar la puntuación de las respuestas afirmativas resultantes
- Calcular el porcentaje entre puntuación de respuestas afirmativas resultantes y el número máximo de posibles respuestas

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Respuestas afirmativas}}{\text{Respuestas afirmativas} + \text{respuestas negativas}} * 100$$

En función del porcentaje obtenido, se aplican los siguientes coeficientes de disminución del riesgo a cada agente biológico, según los valores asignados en la tabla 12



RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
< 50 %	0
50 - 79 %	- 1
80 - 95 %	- 2
> 95 %	- 3

Tabla 12. Evaluación riesgo biológico - Puntuación medidas higiénicas

- Cálculo del nivel de riesgo biológico (R)

Una vez hallados todos los valores de las diferentes variables se procede a calcular el nivel de riesgo biológico, esto se realiza con la siguiente fórmula

$$R = (D * V) + T + I + F$$

Donde:

- R = Nivel de riesgo.
- D = Clasificación del daño (habiendo restado el valor de las medidas higiénicas).
- V = Vacunación.
- T = Vía de transmisión (habiendo restado el valor de las medidas higiénicas).
- I = Tasa de incidencia.
- F = Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

Puesto que las variables CLASIFICACIÓN DEL DAÑO y VACUNACIÓN se encuentran íntimamente relacionadas, ya que si se aumenta la tasa de vacunación disminuirá el daño e inversamente, estos factores se presentan en la expresión en forma de producto, apareciendo el resto como una suma.

7. **Interpretación de los niveles de riesgo biológico:** Una vez obtenido el nivel de riesgo(R) mediante la expresión anterior es preciso interpretar su significado, para esto se consideraron dos niveles:

- Nivel de acción biológica (NAB): Entendemos como nivel de acción biológica (NAB) aquel valor a partir del cual deberán tomarse medidas de tipo preventivo para intentar disminuir la exposición, aunque la situación no llegue a plantear un riesgo manifiesto. No obstante, a pesar de que no se considere peligrosa esta exposición para los trabajadores, constituye una situación manifiestamente



mejorable, de la que se derivarán recomendaciones apropiadas. Los aspectos fundamentales sobre los que se deberá actuar son las medidas higiénicas y el tiempo de exposición. Valores superiores a 12 requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.

- Límite de exposición biológica (LEB): es aquel que en ningún caso y bajo ninguna circunstancia debe superarse, ya que supone un peligro para la salud de los trabajadores y representa un riesgo intolerable que requiere acciones correctoras inmediatas. Valores superiores a 17 representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

### 8.1.2. Aplicación del método

El puesto de trabajo evaluado es el de técnico de laboratorio. Los agentes biológicos que manipula por sus tareas de análisis microbiológico son los siguientes:

- *Escherichia coli*
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella spp*
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus cereus*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Clostridium perfringens*
- *Enterococcus spp.*
- *Campylobacter spp.*
- *Helicobacter pylori*

### Clasificación del daño

La siguiente tabla (tabla 13) muestra los días de baja de cada agente biológico y sus secuelas, datos necesarios para obtener la puntuación de la clasificación del daño.

Agente biológico	Días de baja	Secuelas	Puntuación
<i>Escherichia coli</i>	Incapacidad temporal 4 días	No	1
<i>Listeria monocytogenes</i>	Incapacidad temporal 45 días	No	2
<i>Salmonella spp</i>	Incapacidad temporal 10 días	No	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Incapacidad temporal 20 días	No	1



Agente biológico	Días de baja	Secuelas	Puntuación
<i>Bacillus cereus</i>	Incapacidad temporal 4 días	No	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Incapacidad temporal 4 días	No	1
<i>Clostridium perfringens</i>	Incapacidad temporal 4 días	No	1
<i>Enterococcus spp.</i>	Incapacidad temporal 45 días	No	2
<i>Campylobacter spp.</i>	Incapacidad temporal 4 días	No	1
<i>Helicobacter pylori</i>	Incapacidad temporal 7 días	Si	3

Tabla 13. Clasificación del daño

### Vía de transmisión

A siguiente tabla (tabla 14) muestra las vías de transmisión de cada agente biológico y su correspondiente puntuación.

Agente biológico	Vía de transmisión *	Puntuación
<i>Escherichia coli</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Listeria monocytogenes</i>	Transmisión indirecta Transmisión directa	2
<i>Salmonella spp</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Bacillus cereus</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Transmisión aérea	3
<i>Clostridium perfringens</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Enterococcus spp.</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Campylobacter spp.</i>	Transmisión indirecta	1
<i>Helicobacter pylori</i>	Transmisión indirecta	1
* Vía de transmisión <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisión indirecta mediante objetos o alimentos contaminados</li> <li>• Transmisión directa de persona a persona por relaciones sexuales.</li> <li>• Transmisión aérea</li> </ul>		

Tabla 14. Vías de transmisión



### Tasa de incidencia del año anterior

La siguiente tabla (tabla 15) muestra la tasa de incidencia de cada uno de los agentes biológicos, para algunos agentes la incidencia es tan poca que no se encuentra registro. Por lo que se le da la puntuación más baja.

Agente biológico	Tasa de incidencia	Puntuación
<i>Escherichia coli</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Listeria monocytogenes</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Salmonella spp</i>	Se registraron 3520 casos de salmonelosis. La tasa de incidencia es de 0,04%	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Bacillus cereus</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Clostridium perfringens</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Enterococcus spp.</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Campylobacter spp.</i>	Menor 100.000 habitantes	1
<i>Helicobacter pylori</i>	Menor 100.000 habitantes	1

Tabla 15. Tasa de incidencia

### Vacunación

No existe vacunación para ninguno de los agentes biológicos por lo que la puntuación de esta variable es la máxima, 5 para cada agente biológico evaluado.

### Frecuencia de realización de tareas de riesgo

Todos los microorganismos se utilizan con la misma frecuencia la cual es aproximadamente el 68,7% de la jornada laboral, lo que indica una exposición muy frecuente y tiene como puntuación 4.

### Medidas higiénicas

La siguiente tabla (tabla 16) muestra la encuesta realizada para poder obtener la puntuación de las medidas higiénicas, una vez realizada la encuesta se sumaron las respuestas afirmativas y negativas y con la fórmula se obtuvo la puntuación.



MEDIDA	SI	NO	NP	MEDIDA	SI	NO	NP
Dispone de ropa de trabajo	X			Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites	X		
Uso de ropa de trabajo	X			Hay procedimientos de gestión de residuos	X		
Dispone de Epi's		X		Hay procedimientos para el transporte interno de muestras	X		
Uso de Epi's		X		Hay procedimientos para el transporte externo de muestras	X		
Se quitan las ropas y Epi's al finalizar el trabajo	X			Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos		X	
Se limpian los Epi's		X		Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos		X	
Se dispone de lugar para almacenar Epi's		X		Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97	X		
Se controla el correcto funcionamiento de Epi's		X		Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97	X		
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario		X		Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos	X		
Se dispone de doble taquilla		X		Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	X		
Se dispone de aseos	X			Hay un registro y control de mujeres embarazadas	X		
Se dispone de duchas	X			Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible		X	
Se dispone de sistema para lavado de manos	X			¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?*			X
Se dispone de sistema para lavado de ojos	X			¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?*			X
Se prohíbe comer o beber	X			¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?			X



MEDIDA	SI	NO	NP	MEDIDA	SI	NO	NP
Se prohíbe fumar	X			Hay mantenimiento del sistema de ventilación		X	
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	X			Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	X		
Suelos y paredes fáciles de limpiar	X			Se dispone de local para atender primeros auxilios	X		
Los suelos y paredes están suficientemente limpios	X			Existe señal de peligro biológico	X		
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	X			Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	X	0	
Se aplican procedimientos de desinfección	X			Se aplican procedimientos de desratización	X		
Se aplican procedimientos de desinsectación	X			Hay ventilación general con renovación de aire	X		

Tabla 16. Medidas higiénicas

$$\text{Medidas higienicas} = \frac{\text{Respuestas afirmativas}}{\text{Respuestas afirmativas} + \text{respuestas negativas}} * 100 = \frac{30}{30 + 11} * 100 = 73,17\%$$

Puntuación medidas higiénicas: -1 para todos los agentes biológicos.



### Nivel de riesgo biológico

La siguiente tabla (tabla 17) es un resumen de la puntuación de todas las variables del método para finalmente en la última columna obtener el valor del nivel de riesgo con la ecuación correspondiente

Agente biológico	Clasificación del daño - medidas higiénicas	Vías de transmisión - medidas higiénicas	Tasa de incidencia	Vacunación	Frecuencia	Medidas higiénicas	Nivel de riesgo
<i>Escherichia coli</i>	0	0	1	5	4	-1	5
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	1	1	5	4	-1	11
<i>Salmonella spp</i>	0	0	1	5	4	-1	5
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	1	5	4	-1	5
<i>Bacillus cereus</i>	0	0	1	5	4	-1	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	2	1	5	4	-1	7
<i>Clostridium perfringens</i>	0	0	1	5	4	-1	5
<i>Enterococcus spp.</i>	1	0	1	5	4	-1	10
<i>Campylobacter spp.</i>	0	0	1	5	4	-1	5
<i>Helicobacter pylori</i>	2	0	1	5	4	-1	15

Tabla 17. Nivel de riesgo biológico

### Interpretación de los niveles de riesgo biológico

El *Helicobacter pylori* es el único agente biológico que tiene un nivel de riesgos superior al nivel de acción biológica, es por esta razón que se deben tomar medidas preventivas frente a este agente biológico. El resto de agentes biológicos no tienen un nivel necesario para necesitar una acción preventiva pero se deben mantener controlados, ya sea reduciendo la frecuencia de uso o aumentando las medidas higiénicas de prevención.



## 8.2. ANEXO 2. EVALUACIÓN RIESGO POR SUSTANCIAS QUÍMICAS

### 8.2.1. Descripción del método

El método utilizado para el análisis químico es la evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS.

En los últimos años se ha extendido el uso de metodologías simplificadas para evaluar el riesgo de exposición por inhalación a agentes químicos sin recurrir a costosas mediciones ambientales. Esto es posible porque el RD 374/2001 establece una excepción para las mediciones cuando el empresario sea capaz de demostrar claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección. Por lo tanto, si de la aplicación de un método simplificado se concluye que el riesgo es bajo, se podría decir que no serían necesarias tales mediciones. Este tipo de métodos son útiles para realizar un diagnóstico inicial de la situación de riesgo químico, siendo posible finalizar la evaluación cuando el riesgo sea bajo. En el resto de los casos habrá que adoptar medidas correctoras o realizar una evaluación detallada, a veces con mediciones ambientales.

La evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos que se propone se realiza a partir de las siguientes variables:

- Riesgo potencial.
- Propiedades físico-químicas (la volatilidad o la pulverulencia, según el estado físico).
- Procedimiento de trabajo.
- Medios de protección colectiva (ventilación).
- Un factor de corrección, cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a  $0,1 \text{ mg/m}^3$ .

Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada a cada clase. La puntuación del riesgo se hace a partir de la puntuación obtenida para estas cuatro variables y el factor de corrección que sea aplicable.

1. Riesgo potencial: el cálculo del riesgo potencial se hace a partir del peligro (frases R o H), la cantidad absoluta de agente químico y la frecuencia de utilización.
  - a. Clase de peligro: Para asignar una clase de peligro a un agente químico es necesario conocer sus frases R o H.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m <sup>3</sup> (1)	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto (2) y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (3) (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados (4)

Tabla 18. Evaluación sustancias químicas - Clase de peligro

- b. Clase de exposición potencial (tabla 21): Se determina a partir de las clases de cantidad (tabla 19) y la clase de frecuencia (tabla 20).

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Tabla 19. Evaluación sustancias químicas - Clase de cantidad

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase →	1	2	3	4
0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.				

Tabla 20. Evaluación sustancias químicas - Clase de frecuencia

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Tabla 21. Evaluación sustancias químicas - Clase de exposición potencial

- c. Clase de riesgo potencial (tabla 22): A partir de las clases de peligro y de exposición potencial se determina la clase de riesgo potencial.

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Tabla 22. Evaluación sustancias químicas - Clase de riesgo potencial

- d. Una vez establecida la clase de riesgo potencial, ésta se puntúa de acuerdo con la siguiente tabla (tabla 23).

Clase de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

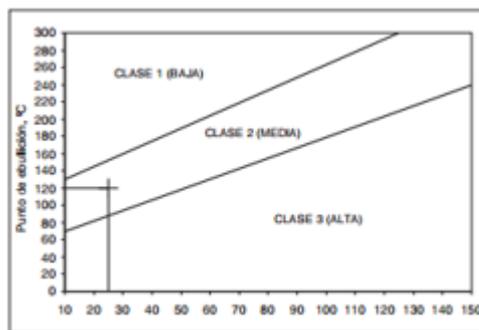
Tabla 23. Evaluación sustancias químicas - Puntuación riesgo potencial

2. Propiedades físico-químicas (la volatilidad o la pulverulencia, según el estado físico): La tendencia del agente químico a pasar al ambiente se establece en función del estado físico. Para los sólidos se establecen tres clases de Pulverulencia y para los líquidos existen tres clases de volatilidad, en función de la temperatura de ebullición y la temperatura de utilización del agente químico. Para la puntuación de esta variable se toman en cuenta las siguientes tablas. Si la sustancia o preparado químico es un sólido la tabla 24 y si por lo

contrario la sustancia o preparado químico es un líquido se utiliza la tabla 25. Un vez obtenido esos puntajes, la puntuación final de esta variable se realiza con la tabla 26.

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

Tabla 24. Evaluación sustancias químicas - Clase pulverulencia



Presión de vapor a la temperatura de trabajo	Clase de volatilidad
$P_v < 0,5 \text{ KPa}$	1
$0,5 \text{ KPa} \leq P_v < 25 \text{ KPa}$	2
$P_v \geq 25 \text{ KPa}$	3

Tabla 25. Evaluación sustancias químicas - Clase volatilidad

Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

Tabla 26. Evaluación sustancias químicas - Puntuación propiedades físico - químicas

- Procedimiento de trabajo: Otro de los parámetros que hay que considerar en la evaluación es el procedimiento de utilización del agente químico. La siguiente tabla (tabla 27) establece la clase y puntuación a tener en cuenta según el procedimiento establecido.

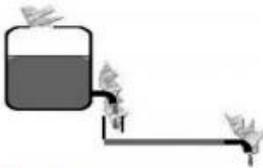
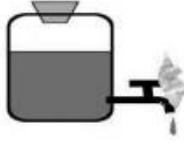
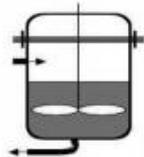
Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p><b>Ejemplos:</b>                      Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos...                      Soldadura al arco...                      Limpieza con trapos.                      Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p><b>Ejemplos:</b>                      Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...).                      Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b>                      Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b>                      Reactor químico.</p>
<b>Clase 4</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 1</b>
<b>Puntuación de procedimiento</b>			
<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,05</b>	<b>0,001</b>

Tabla 27. Evaluación sustancias químicas - Clase y puntuación del procedimiento

- Medios de protección colectiva (ventilación): En función de la protección colectiva utilizada se establecen cinco clases que se puntúan de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla (tabla 28).

Trabajo en espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable		Ausencia de ventilación mecánica	
			
Clase 5, puntuación = 10		Clase 4, puntuación = 1	
Trabajos en intemperie	Trabajador alejado de la fuente de emisión	Ventilación mecánica general	
			
Clase 3, puntuación = 0,7			
Campana superior	Frendija de aspiración	Mesa con aspiración	Aspiración integrada a la herramienta
			
Clase 2, puntuación = 0,1			
Cabina de pequeñas dimensiones ventilada	Cabina horizontal	Cabina vertical	Captación envolvente (vitrina de laboratorio)
			
Clase 2, puntuación = 0,1			Clase 1, puntuación = 0,001

Tabla 28. Evaluación sustancias químicas - Clase y puntuación medios de protección colectiva

- Valor límite ambiental (VLA): Según se ha indicado anteriormente, el procedimiento aplicado como se ha descrito hasta aquí, puede subestimar el riesgo cuando se aplica a sustancias que tienen un valor límite muy bajo, ya que es fácil que se llegue a alcanzar en el ambiente una concentración próxima al valor de referencia, aunque su tendencia a pasar al ambiente sea baja. Por este motivo se hace necesario aplicar un factor de corrección, FC, en función de la magnitud del VLA, en  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Este factor se establece en la siguiente tabla (tabla 29):

VLA	$FC_{VLA}$
$VLA > 0,1$	1
$0,01 < VLA \leq 0,1$	10
$0,001 < VLA \leq 0,01$	30
$VLA \leq 0,001$	100

Tabla 29. Evaluación sustancias químicas - Factor de corrección VLA



Una vez se tienen las puntuaciones de todas las variables se pasa a calcular el riesgo por inhalación con la siguiente ecuación:

*Riesgo por inhalación*

= *Puntuación riesgo potencial*

\* *Puntuación propiedades físicoQuímicas*

\* *Puntuación procedimientos*

\* *Puntuación medios de protección colectiva*

\* *Puntuación factor de corrección VLA*

Cuando se tiene el valor del riesgo por inhalación se pasa a su caracterización para determinar la priorización de las acciones a tomar. Se realiza según la siguiente tabla (tabla 30).

Puntuación del riesgo por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1.000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Tabla 30. Evaluación sustancias químicas - Caracterización del riesgo por inhalación

### 8.2.2. Aplicación del método

La siguiente tabla (tabla 31) muestra las sustancias químicas utilizadas con su correspondiente fabricante.

PRODUCTO UTILIZADO	FABRICANTE
2-Propanol	Scharlau
Ácido Clorhídrico	Panreac
Mezcla crómica	Derquim
Mineral Oil	Acros Organics
Sodio Dodecil Sulfato	Panreac
Paraformaldehido	Panreac
di-sodio -hidrogeno fosfato	Panreac



<b>PRODUCTO UTILIZADO</b>	<b>FABRICANTE</b>
Tris Aminometano	Panreac
NNN´N´ Tetrametil p-phenylenediamine	Sigma
L-Arginina	Sigma
L-Lisina	Sigma
L-Ornitina	Sigma
Etanol absoluto	Scharlau
Vaselina Oil	Panreac
Formamida	Scharlau
Cloroformo	Probus
Lugol	Panreac
Fucsina Básica	Panreac
Violeta Genciana	Panreac
Fenol Cloroformo	Sigma
Alcohol Fenol Cloroformo	Fluka
Metronidazol	Acofarma
Solucion polilisina	Sigma
Fenol Solucion	Sigma
Bromuro Etidio	MoBio
Ácido Nalidixico	Applichem
Novacina	Calbiochem
Ceftazidime	Sigma
Lisozima	Fluka
Colistina	Fluka
Fluoroguard	Biorad
Metanol	Biomerieux
Agente Vibriostático	OXOID
Polimixina	Fluka
Bactident oxidase	Merck

Tabla 31. Productos utilizados



La siguiente tabla (tabla 32) muestra la evaluación de riesgos por inhalación realizada en el laboratorio a las sustancias químicas que contaban con ficha de seguridad.

Los procedimientos, cantidades, frecuencia de uso y medios de protección colectiva son los mismos para todas las sustancias.

Sustancia	Peligro		Cantidad		Utilización		Exposición potencial		Riesgo potencial		Volatilidad o Pulverulencia		Procedimiento		Protección colectiva		VLA		Riesgo por inhalación – Prioridad de acción*	
	H: 290, 335, 314	2	100ml-10l	2	Día - Intermitente	2	2	1	1	85°C - Media - 2	10	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 15mg/m <sup>3</sup>	1	0,050	3	
Ácido Clorhídrico	H: 290, 335, 314	2	100ml-10l	2	Día - Intermitente	2	2	1	1	85°C - Media - 2	10	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 15mg/m <sup>3</sup>	1	0,050	3	
Tris Aminometano	H: 315, 319	1	100ml-10l	2	Día - Intermitente	2	2	1	1	220°C - Baja - 1	1	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	Sin especificar	1	0,005	3	
NNN´N´p-Tetrametil	H: 315,319	1	100ml-10l	2	Día - Intermitente	2	2	1	1	Polvo fino y de baja densidad - 3	100	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	Sin especificar	1	0,500	3	



Sustancia	Peligro	Cantidad		Utilización	Exposición potencial		Riesgo potencial		Volatilidad o Pulverulencia		Procedimiento	Protección colectiva		VLA		Riesgo por inhalación – Prioridad de acción*		
phenylenediamine																		
Formamida	H: 360,351,373	4	100ml-10l	Día - Intermitente	2	2	3	<b>100</b>	210°C - Baja - 1	<b>1</b>	Cerrado/abierto regularmente (2)	<b>0,05</b>	Cabina de flujo vertical	<b>0,1</b>	VLA: 19mg/m <sup>3</sup>	<b>1</b>	0,500	<b>3</b>
Lugol	H: 315, 302+ 312+ 332, 319, 335, 372, 400	4	100ml-10l	Día - Intermitente	2	2	3	<b>100</b>	100°C - Media - 2	<b>10</b>	Cerrado/abierto regularmente (2)	<b>0,05</b>	Cabina de flujo vertical	<b>0,1</b>	VLA: 0,07mg/m <sup>3</sup>	<b>10</b>	50	<b>3</b>
Fucsina Básica	H: 350	5	100ml-10l	Día - Intermitente	2	2	4	<b>1000</b>	Polvo fino y de baja densidad - 3	<b>100</b>	Cerrado/abierto regularmente (2)	<b>0,05</b>	Cabina de flujo vertical	<b>0,1</b>	Sin especificar	<b>1</b>	500	<b>2</b>



Sustancia	Peligro		Cantidad		Utilización		Exposición potencial		Riesgo potencial		Volatilidad o Pulverulencia		Procedimiento		Protección colectiva		VLA		Riesgo por inhalación – Prioridad de acción*	
Violeta Genciana	H: 302, 312, 315, 319	1	100ml- 10l	2	Día - Intermitente	2	2	1	1	194°C - Baja - 1	1	Cerrado/ abierto regularm ente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 20mg/m 3	1	0,005	3	
Fenol Cloroformo	H: 301, 312 + H332 , 314, 336, 341, 351, 361d, 372, 411	4	100ml- 10l	2	Día - Intermitente	2	2	3	100	61°C - Alta - 3	10 0	Cerrado/ abierto regularm ente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 8mg/m3	1	50	3	
Metronidazol	H: 351	4	100ml- 10l	2	Día - Intermitente	2	2	3	100	Polvo fino y de baja densidad - 3	10 0	Cerrado/ abierto regularm ente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 15mg/m 3	1	50	3	



Sustancia	Peligro		Cantidad	Utilización	Exposición potencial		Riesgo potencial		Volatilidad o Pulverulencia		Procedimiento		Protección colectiva		VLA		Riesgo por inhalación – Prioridad de acción*	
	H: 301 + 311 + 331, 314, 341, 373, 411	4			2	2	2	3	100	182°C - Baja -1	1	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 8mg/m3	1	0,500
Fenol Solucion	H: 301 + 311 + 331, 314, 341, 373, 411		100ml-10l	Día - Intermitente	2	2	3	100	182°C - Baja -1	1	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	VLA: 8mg/m3	1	0,500	3
Ácido Nalidixico	H: 334		100ml-10l	Día - Intermitente	2	2	3	100	Polvo fino y de baja densidad - 3	100	Cerrado/abierto regularmente (2)	0,05	Cabina de flujo vertical	0,1	Sin especificar	1	50	3

**\* Prioridad de acción:**

- 1. Riesgo probablemente muy elevado – Medidas correctoras inmediatas.**
- 2. Riesgo moderado: Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada.**
- 3. Riesgo a priori bajo – Sin necesidad de modificaciones.**

Tabla 32. Evaluación riesgo químico



No se dispone de las fichas de datos de seguridad de las siguientes sustancias químicas, por lo que no es posible realizar la evaluación de esas sustancias. Se debe pedir al fabricante una copia de la ficha de seguridad de cada una de las sustancias.

- 2-Propanol
- Mezcla crómica
- Sodio Dodecil Sulfato
- Paraformaldehido
- di-sodio -hidrogeno fosfato
- L-Lisina
- L-Ornitina
- Etanol absoluto
- Cloroformo
- Alcohol Fenol Cloroformo
- Solucion polilisina
- Bromuro Etidio
- Novacina
- Ceftazidime
- Lisozima
- Colistina
- Fluoroguard
- Metanol
- Agente Vibriostático
- Polimixina
- Bactident oxidase



### 8.3. ANEXO 3. EVALUACIÓN EXPOSICIÓN AL RUIDO

#### 8.3.1. Descripción del método

Para la evaluación del riesgo por exposición al ruido se tomaron los datos de referencia dados en el Real Decreto 286 de 2006 el cual habla sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Según el artículo 5 del Real Decreto nombrado anteriormente los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción se pueden catalogar en tres y cada uno de estos tiene asociado unas medidas de acción preventivas:

1. Valores límite de exposición:  $LA_{eq,d} = 87 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 140 \text{ dBC}$ 
  - a. Determinar las razones de la sobreexposición
  - b. Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.
  - c. Informar a los delegados de prevención de tales circunstancias.
2. Valores superiores de exposición:  $LA_{eq,d} = 85 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 137 \text{ dBC}$ 
  - a. Informar al trabajador
  - b. Control médico cada año
  - c. Utilización obligatoria de protectores auditivos
  - d. Señalización apropiada
  - e. Establecer y ejecutar un programa de medidas técnicas y/o de organización
3. Valores inferiores de exposición:  $LA_{eq,d} = 80 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 135 \text{ dBC}$ 
  - a. Informar al trabajador
  - b. Control médico cada 3 años
  - c. Protectores auditivos si se solicitan

El tiempo máximo de exposición al ruido en una jornada laboral de ocho horas es de 87dBA, para otras tareas que no tienen de duración toda la jornada laboral se permiten otros niveles como muestra la siguiente tabla.

<b><math>LA_{eq,T}</math> en dB(A)</b>	<b>Tiempo máximo de exposición</b>
87	8 horas
90	4 horas
93	2 horas
96	1 hora
99	30 minutos



LAeq,T en dB(A)	Tiempo máximo de exposición
102	15 minutos
105	7,5 minutos
112	1,5 minuto
117	0,5minuto
120	15 segundos

Tabla 33. Tiempo máximo de exposición al ruido para alcanzar un nivel equivalente diario de 87 dB(A)

### Cálculo del Nivel Diario Equivalente de Ruido:

El Nivel Diario Equivalente de un trabajador que está expuesto durante un tiempo T a un ruido cuyo Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente ponderado A es de LAeq,T será:

$$LAeq,d = LAeq,T + 10\log \frac{T}{8}$$

Cuando el trabajador está expuesto a distintos tipos de ruido, el nivel de exposición diario equivalente se calcula:

$$LAeq,d = 10\log \frac{1}{8} \sum_{1}^m Tm * 10^{LAeq,\frac{Tm}{10}}$$

Las mediciones para la evaluación deberán realizarse, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su oído. Si la presencia del trabajador es necesaria, el micrófono se colocará, preferentemente, frente a su oído, a unos 10 centímetros de distancia; cuando el micrófono tenga que situarse muy cerca del cuerpo deberán efectuarse los ajustes adecuados para que el resultado de la medición sea equivalente al que se obtendría si se realizara en un campo sonoro no perturbado.

### 8.3.2. Aplicación del método

Para la evaluación primero se identificaron las fuentes generadoras de ruido. En el laboratorio existen tres equipos generadores de ruido, que son utilizados de forma individual y en algunos casos de forma simultánea.

- Trituradora
- Stomacher
- Bomba de vacío

Una vez se identificó las fuentes de ruido se pasó a seleccionar el instrumento con el que se iban a realizar las medias, se seleccionó un sonómetro con su correspondiente calibrador, en la



siguiente tabla se relacionan los aparatos de medida utilizados con su respectivo fabricante, modelo, serie y fecha de la última calibración.

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FECHA ÚLTIMA CALIBRACIÓN</b>
Sonómetro integrador, clase 2	Casella	CEL-6X0	3340300	2015-01
Calibrador Acústico, clase 2	Casella	CEL-120/2	3941433	2014-12

Tabla 34. Instrumentos de medición - Exposición al ruido

Para realizar correctamente la medición del nivel sonoro, el sonómetro se colocó a la altura del pabellón auricular, durante un periodo de tiempo de 5 min para cada una de las fuentes y para todos los equipos en funcionamiento simultáneamente.

Se ha tenido en cuenta que el técnico del laboratorio utiliza cada equipo individualmente durante 15 min diarios, y durante 2 h todos los equipos en funcionamiento.

<b>Fecha</b>	<b>Área</b>	<b>Equipo</b>	<b>Tiempo de exposición (min)</b>	<b>LAeq,T dBA</b>	<b>Lpico dBC</b>	<b>LAeq,d dBA</b>
07-04-2017	Laboratorio análisis microbiológico	Trituradora	15	87,9	102,2	72,8
07-04-2017	Laboratorio análisis microbiológico	Stomacher	15	83,2	105,1	68,1
07-04-2017	Laboratorio análisis microbiológico	Bomba de vacío	15	63,3	86,8	48,2
07-04-2017	Laboratorio análisis microbiológico	Todos los equipos simultáneamente	120	85,3	100,8	79,3

Tabla 35. Evaluación exposición al ruido - Mediciones

El nivel de ruido equivalente de exposición diaria para los equipos medidos individualmente para un tiempo de exposición de 15 minuto y el nivel de ruido equivalente de exposición diaria para todos los equipos funcionando de forma simultánea para un tiempo de 2 horas, no superan el valor inferior de exposición, es decir no da lugar a una acción.



## 8.4. ANEXO 4. EVALUACIÓN DE ILUMINACIÓN

### 8.4.1. Descripción del método

Se utilizan los parámetros dados por el Real decreto 486 del 14 de abril de 1997, este Real decreto estipula los límites mínimos que deben tener los lugares de trabajo dependiendo la actividad que se realice en ellos.

<b>ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO(*)</b>	<b>NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)</b>
<b>- Zonas donde se ejecutan tareas con:</b>	
<b>- bajas exigencias visuales</b>	<b>100</b>
<b>- exigencias visuales moderadas</b>	<b>200</b>
<b>- exigencias visuales altas</b>	<b>500</b>
<b>- exigencias visuales muy altas</b>	<b>1000</b>
<b>- Áreas o locales de uso ocasional</b>	<b>50</b>
<b>- Áreas o locales de uso habitual</b>	<b>100</b>
<b>- Vías de circulación de uso ocasional</b>	<b>25</b>
<b>- Vías de circulación de uso habitual</b>	<b>50</b>

(\*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en vías de circulación a nivel del suelo.

Tabla 36. Nivel mínimo de iluminación por zona de trabajo

### 8.4.2. Aplicación del método

Las mediciones se realizaron de 10 a 11 de la mañana en el mes de marzo con el cielo completamente despejado.

Las mediciones del área de la bancada, área de oficina y área de preparación de medios de cultivos y reactivos se realizaron solo con luz natural, aunque en estas áreas existe instalado un sistema de luz artificial.

Se realizaron con un luxómetro calibrado ese mismo día. Luxómetro digital ISO-TECH LUX 1335 Ref (697-3822).



Área de trabajo	Medición (Lux)	Observaciones
Oficina	650	Luz natural no directa y luz artificial
Preparación de medios de cultivos y reactivos	670	Luz natural no directa y luz artificial
Cocina – Sala de incubación	600	Luz artificial
Microscopia – Lectura y visualización de geles	590	Luz artificial
Bancada laboratorio 1	627	Luz natural directa y luz artificial
Bancada laboratorio 2	650	Luz natural directa y luz artificial
Bancada laboratorio 3	730	Luz natural directa y luz artificial

Tabla 37. Evaluación de iluminación - Mediciones

Las tareas desarrolladas en el centro son variables, pero tienen en común que para poder desarrollarlas se necesita de una exigencia alta visual, por lo que según el Real Decreto se necesita de un mínimo de iluminación de 500 Lux. El laboratorio cuenta con una adecuada iluminación, respetando los valores mínimos exigidos por la norma.



## 8.5. ANEXO 5. LISTAS DE CHEQUEO

Se utilizaron las siguientes listas de chequeo para realizar una rápida verificación de las condiciones de trabajo existentes en el C.A.M.A.

NORMAS BASICAS DE CUMPLIMIENTO		SI	NO	NP
<b>SANEAMIENTO BASICO</b>				
<b>I. Servicios Higiénicos - Aseos</b>				
1.1	Cuenta con aseos de uso individual o colectivo.	X		
1.2	Si los aseos se encuentran en salas de baño del público, los que utilizan los trabajadores (as) son de uso exclusivo		X	
1.3	Cuenta con aseos independientes y separados por sexo.	X		
1.4	Mantiene los aseos en buen estado de limpieza y/o funcionamiento.	X		
1.5	Los excusados se ubican en compartimentos con puertas y separados por medio de divisiones permanentes.	X		
<b>II. Salas de vestir</b>				
2.1	Tiene habilitado un recinto destinado a vestuario (sala de vestir), (si los trabajadores necesitan cambio de vestuario)		X	
2.2	La empresa cuenta con el número suficiente de casilleros guardarropas.		X	
2.3	Mantiene el orden y aseo de la sala de vestir.		X	
<b>III. Comedores</b>				
3.1	Dispone de comedor, para los trabajadores que se vean precisados a consumir alimentos en el lugar de trabajo.		X	
3.2	El comedor cuenta con las condiciones mínimas exigibles: mesas y sillas con cubierta de material lavable, lavaplatos, cocinilla y separado de fuentes de contaminación (basuras, polvos, etc.).		X	
3.3	Si no se dispone de comedor, se tiene una solución alternativa.	X		
<b>SEGURIDAD</b>				
<b>IV. Escaleras</b>				



4.1	Mantiene buenas condiciones de orden, aseo e iluminación en escaleras y estas cuentan con barandas.	X		
<b>V. señalización</b>				
5.1	Cuenta con señalización visible y permanente, indicando las vías de escape y zonas de seguridad ante emergencias.	X		
<b>VI. Instalaciones eléctricas</b>				
6.1	Mantiene protegidos los circuitos y equipos eléctricos mediante protector diferencial.	X		
6.2	Mantiene en buen estado los conductores eléctricos, enchufes, interruptores, equipos de iluminación, ventilación, calefacción.	X		
<b>VII. Extintores</b>				
7.1	Mantiene extintores de incendio adecuados al riesgo a cubrir.	X		
7.2	Realiza mantención preventiva de extintores por lo menos una vez al año (revisión técnica).	X		
7.3	Ubica extintores en sitios de fácil acceso y claramente identificables.	X		
7.4	Instruye y entrena a los trabajadores sobre la manera de usar los extintores en caso de emergencia.		X	
<b>VIII. VIAS DE ESCAPE</b>				
8.1	Se cuenta con vías de escape	X		
8.2	Las vías de escape están expeditas, libres de obstáculos	X		

Tabla 38. Lista de chequeo 1

Nº	CONDICIONES DE SEGURIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Se encuentran demarcadas las áreas de circulación y almacenamiento de materiales?		X	
2	¿Se encuentran las áreas de circulación del personal y vehículos libres de obstáculos?		X	Existen neveras y armarios que obstaculizan el pasillo de salida
3	¿El suelo es regular y uniforme y se encuentran se encuentra en buen estado?	X		
4	¿Se señalizan los trabajos que se realizan en cada área?		X	



Nº	CONDICIONES DE SEGURIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
5	¿Se limpian los derrames inmediatamente suceden?	X		
6	¿Se dispone de áreas específicas para almacenamiento de materiales?		X	
7	¿Se suministran ayudas mecánicas para manipular y transportar objetos y materiales pesados?		X	
8	¿Hay normas generales de seguridad para trabajo con equipos?	X		
9	¿Se suministran elementos de protección individual?		X	
10	¿Se utilizan las herramientas y equipos adecuados para cada trabajo?	X		
11	¿Hay programas de inspección y mantenimiento para herramientas y equipos?		X	
12	¿Se encuentran señalizados los equipos que revisten peligros especiales?	X		
13	¿Se realizan inspecciones a los cables e instalaciones eléctricas?		X	
14	¿Todos los equipos eléctricos cuentan con conexión a tierra?	X		
15	¿Hay normas y sistemas de seguridad para el manejo de sustancias químicas?		X	
16	¿Hay duchas de seguridad y lavaojos?		X	
17	¿Se remplazan oportunamente los equipos de protección individual deteriorados?		X	
18	¿Las sustancias químicas se encuentran correctamente etiquetadas?	X		
19	¿Las fichas de seguridad de las sustancias químicas están completas y al alcance de todos los trabajadores?		X	

Tabla 39. Lista de chequeo 2