

# Estudio de riesgo en el sector de la automoción y planificación de la actividad productiva

Autor: Severino Buján Gómez

---

Tesis doctoral UDC / Año 2021

Director: Xan Neira Seijo

Tutor: Antonio Paz González

Programa de Doctorado Ciencia y Tecnología Ambiental



UNIVERSIDADE DA CORUÑA





Programa Oficial de Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental

Tesis Doctoral

# Estudio de riesgo en el sector de la automoción y planificación de la actividad productiva

Severino Buján Gómez

Mayo 2021



## DEDICATORIA

Ha sido el Profesor Carlos Álvarez (1960-2014) el verdadero alma máter de este documento. Nos conocimos al comienzo de los años 90 del pasado siglo, en principio como compañeros de trabajo, posteriormente, cuando ha tenido responsabilidades directivas, me demostró siempre el mayor respeto y la mayor colaboración en el desempeño de mi trabajo.

Es sin embargo a raíz de cursar el Máster de Dirección de Proyectos, que el Prof. Álvarez dirigía. Donde encontré la persona de Carlos Álvarez, crítico y colaborador, austero y generoso.... creador.

Él animó el presente trabajo, lo revisó con su habitual espíritu crítico todas las nuevas aportaciones que semana a semana le hacía llegar, él lo ha tenido de su mano hasta el final. Hacía muchos años que nos conocíamos, sin embargo ha sido, en estos últimos de mutuo apoyo, donde aprecié y valoré, más si cabe, su calor y sus gestos de humanidad.

Su pegada será indeleble, estoy seguro que estaría íntimamente, orgulloso del momento en que estampara su firma autorizando la presentación de esta memoria. Esa signatura estará por siempre en mi corazón.

Carlos Álvarez *in memoriam*



## AGRADECIMIENTOS

Quiero en primer lugar, manifestar mi más sincero agradecimiento al Dr. D. Xan Xosé Neira Seijo, no sólo por su dedicación en la dirección de este trabajo, sino también, entre otras muchas razones, por la confianza en mí depositada y el constante apoyo que de él he recibido. Al Catedrático D. Antonio Paz González.

Al Dr. D. Manuel Luís Torres Labandeira, D. Jesús Bardelás Hermida por su implicación en este proyecto.

Deseo agradecer a mis colegas Ticos, tanto de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), como de la UCR el haberme recibido con los brazos abiertos, haber depositado en mí su confianza, durante mis dos etapas de permanencia en esa gran Nación. Haber compartido su tiempo, sus estudios y su cultura me ha reportado muchos conocimientos, no solo académicos, también vitales, lo que me ha hecho sentir a ese gran Nación, como mi segundo País, al que regreso siempre que mis ocupaciones me lo permiten.

No puedo dejar de manifestar mi agradecimiento a la Biblioteca Intercentros de la U.S.C. en la persona de D. Cesar Gómez Pérez, desde la unidad de apoyo al tercer ciclo.

A mis compañeros, Catedráticos, Profesores de Secundaria, PTFP, amigos y cuantas personas, en mayor o menor medida y en distintos ámbitos, directa o indirectamente, han colaborado o hecho posible, no solo que me involucrase en esta aventura de postgrado, sino también que esta culminase con la presentación de la presente Memoria para acceder al grado de Doctor. No he querido citar nombres porque estoy convencido de que solo así evitaré olvidarme de alguna persona, y porque además cada uno en su justa medida, se sentirá aludido.

Finalmente, tengo que hacer constar que la presentación de este documento de Tesis tiene su origen y ha sido posible gracias a los trabajos realizados en el marco del Proyecto de Investigación titulado “Investigación para el desarrollo rural” de Proyectos y Planificación de la USC y posteriormente en “Programa Oficial de Doutoramto en Ciencia e Tecnoloxía Ambiental” de UDC, donde se ha culminado este Proyecto..





# ESTUDIO DE RIESGO EN EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

## RESUMEN

Este trabajo se estructura en dos partes aparentemente diferenciadas, mas unidas por un nexo: la salud. En la primera parte se abordan aspectos relativos a la salud humana derivadas de las condiciones de trabajo en talleres de automoción y maquinaria radicados en Galicia. En la segunda parte se analizan aspectos de salud del suelo, que derivan en degradación ambiental, generados por el tránsito de maquinaria agrícola en el dominio de una cooperativa agraria, AIRA, con actividad preferente en producción de leche en granjas de ganado vacuno en Galicia.

Desde el avènement de la Revolución Industrial y la introducción de nuevos factores de producción, como la aparición de la maquinaria, las condiciones de trabajo, que muda de gremial a asalariado, cambian sustancialmente.

En la actualidad tanto la normativa comunitaria como la española desarrollan capítulos específicos que ofrecen un amplio amparo legal para que las empresas velen por la seguridad y salud de los trabajadores.

En virtud de ello aparecen los primeros intentos de proteger la salud de los trabajadores estudiando las condiciones de trabajo y el uso de maquinaria con objeto de prevenir los accidentes de trabajo y las afecciones a la salud derivadas del uso de esta.

En la primera parte, para el abordaje de los aspectos reseñados, se diseña una encuesta, dirigida a pequeños empresarios y trabajadores en talleres de automoción y maquinaria, que pretende evaluar las condiciones de trabajo y salud en estos establecimientos. Con los resultados obtenidos se pueden postular medidas preventivas y fomentar acciones de “cultura” laboral que redunden en la salud de los trabajadores, además comporta otros beneficios sociales si se logra descargar al sistema de salud de posibles pacientes.

En la segunda parte referido a la salud del suelo por el tránsito de maquinaria, se desarrolla una encuesta, en el ámbito de la cooperativa AIRA, en la que se detallarán el tipo de granja, las características de su maquinaria y el calendario de labores que esta acometen en el marco de su producción más reseñable: la producción láctea con ganado vacuno. Por otra parte, se contemplan los parámetros de suelo y climáticos para aventurar las condiciones de este en los momentos del

tránsito de maquinaria. Se utilizará un modelo informático predictivo sobre la posibilidad de compactación debido al tránsito de maquinaria.

A partir de los resultados obtenidos se van a poder programar de un modo más sostenible los momentos y maquinaria más adecuados para acometer las diferentes actividades de la granja ganadera.

**Palabras clave:** Seguridad y salud. Talleres automoción y maquinaria Galicia. Maquinaria agrícola. Encuesta condiciones de trabajo y salud. Granjas de vacuno de leche. Traficabilidad. Compactación del suelo

# ESTUDO DE RISCO NO SECTOR DA AUTOMOCIÓN E PLANIFICACIÓN DA ACTIVIDADE PRODUTIVA

## RESUMO

Este traballo estrutúrase en dúas partes aparentemente diferenciadas, mais unidas por un nexo: a saúde. Na primeira parte abórdanse aspectos relativos á saúde humana derivadas das condicións de traballo en talleres de automoción e maquinaria radicados en Galicia. Na segunda parte analízanse aspectos de saúde do chan, que derivan en degradación ambiental, xerados polo tránsito de maquinaria agrícola no dominio dunha cooperativa agraria, AIRA, con actividade preferente en produción de leite en granxas de gando vacún en Galicia.

Desde o avencimienta da Revolución Industrial e a introdución de novos factores de produción, como a aparición da maquinaria, as condicións de traballo, que muda de gremial a asalariado, cambian substancialmente.

Na actualidade tanto a normativa comunitaria como a española desenvolven capítulos específicos que ofrecen un amplo amparo legal para que as empresas velen pola seguridade e saúde dos traballadores.

En virtude diso aparecen os primeiros intentos de protexer a saúde dos traballadores estudando as condicións de traballo e o uso de maquinaria con obxecto de previr os accidentes de traballo e as afeccións á saúde derivadas do uso desta.

Na primeira parte, para a abordaxe dos aspectos apuntados, deséñase unha enquisa, dirixida a pequenos empresarios e traballadores en talleres de automoción e maquinaria, que pretende avaliar as condicións de traballo e saúde nestes establecementos. Cos resultados obtidos pódense postular medidas preventivas e fomentar accións de “cultura” laboral que redunden na saúde dos traballadores, ademais comporta outros beneficios sociais se se logra descargar ao sistema de saúde de posibles pacientes.

Na segunda parte referida á saúde do chan polo tránsito de maquinaria, desenvólvese unha enquisa, no ámbito da cooperativa AIRA, na que se detallarán o tipo de granxa, as características da súa maquinaria e o calendario de labores que esta acometen no marco da súa produción máis reseñable: a produción láctea con gando vacún. Por outra banda, contémpñanse os parámetros de chan e climáticos para aventurar as condicións deste nos momentos do tránsito de maquinaria. Utilizarase

un modelo informático predictivo sobre a posibilidade de compactación debido ao tránsito de maquinaria.

**Palabras chave:** Seguridade e saúde. Talleres automoción e maquinaria Galicia. Maquinaria agrícola. Enquisa condiciones de traballo e saúde. Granxas de vacún de leite. Traficabilidade. Compactación do chan

# STUDY OF RISK IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY AND PLANNING PRODUCTION ACTIVITY

## ABSTRACT

This research work is structured in two apparently different parts. However, they are linked by a nexus: health. The first part addresses aspects related to human health derived from working conditions in automotive and machinery workshops located in Galicia. In the second part, the aspects analyzed have to do with soil health issues leading to environmental degradation generated by the traffic of agricultural machinery in the domain of the agrarian cooperative AIRA, whose main activity is milk production on cattle farms in Galicia.

Since the start of the Industrial Revolution and the introduction of production factors, such as the appearance of machinery, working conditions, which have shifted from union to waged, have changed substantially.

At present, both European and Spanish regulations are developing specific legislation that offers broad legal protection for companies to ensure the safety and health of workers.

As a result of the above, the first attempts to protect workers' health based on the study of working conditions and the use of machinery have been put into practice in order to prevent work accidents and health conditions derived from the use of that machinery.

In the first part, to address the aspects outlined, a survey targeting small entrepreneurs and workers in automotive and machinery workshops is designed. It aims to evaluate working and health conditions in these establishments. With the results obtained, it is possible to postulate preventive measures and promote work "culture" actions that result in the health of workers as well as in other social benefits, provided that unloading the health system of potential patients is achieved.

In the second part, dealing with the health of the soil due to the transit of machinery, a survey is carried out in the field of the AIRA cooperative. This survey details the type of farm, the characteristics of its machinery and the work schedule carried out within the framework of their main activity: cattle dairy production. On the other hand, the soil and climatic parameters are taken into account to measure the conditions under which the transit of machinery takes place. Later, a

predictive computer model will be used to predict on the possibility of compaction due to machinery traffic.

From the results obtained, it will be possible to program the most suitable moments and machinery in a more sustainable way in order to carry out the different activities of the livestock farm.

**Keywords:** Safety and health. Galicia automotive and machinery workshops. Farm machinery. Survey of working and health conditions. Dairy cattle farms. Trafficking. Soil's compactness.

# ÍNDICE

## **I PARTE. Estudio del riesgo en el sector de la automoción**

<b>CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	1
1.2. CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD .....	2
1.2.1. Normativa legal sobre condiciones de trabajo y salud.....	2
1.2.2. Seguridad, higiene y salud laboral en los convenios colectivos .....	4
1.2.3. Bajas laborales y condiciones de trabajo.....	4
1.3. SEGURIDAD Y SALUD EN TALLERES DE AUTOMOCIÓN .....	9
1.3.1. Importancia estratégica del sector .....	9
1.3.2. El sector de automoción en Galicia.....	9
1.4. OBJETIVOS .....	10
<b>CAPÍTULO 2.MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
2.1. LA INFORMACIÓN: TÉCNICAS DE RECOGIDA Y METODOLOGÍA DE TRATAMIENTO .....	13
2.1.1. Técnicas de obtención de información.....	15
2.1.2. Análisis de los datos e interpretación de los resultados .....	18
2.1.3. Evaluación de riesgos y metodologías de evaluación .....	21
2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. .	22
2.3. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	22
2.4. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO, DISEÑO DE LA MUESTRA Y DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO. ....	23
2.5. DISEÑO DEL CUESTIONARIO.....	25
2.6. TRABAJO DE CAMPO .....	26

2.7. PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS. ....	26
<b>CAPÍTULO 3.DATOS Y RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	29
3.2. RESULTADOS.....	30
BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN.....	30
BLOQUE 2: CONDICIONES DE EMPLEO Y TIPO DE TRABAJO.....	35
BLOQUE 3: AMBIENTE FÍSICO Y QUÍMICO DE TRABAJO .....	42
BLOQUE 4: CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	51
BLOQUE 5: DISEÑO DEL PUESTO, CARGA FÍSICA DE TRABAJO Y FACTORES PSICOSOCIALES.....	53
BLOQUE 6: DAÑOS A LA SALUD.....	59
BLOQUE 7: ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.....	65
BLOQUE 8: JORNADA LABORAL.....	71
BLOQUE 9: VALORACIÓN GLOBAL.....	75
3.3. RESULTADOS ANÁLISIS DE LAS VARIABLES LATENTES CREADAS. ....	76
3.3.1. Relación entre tipo de trabajador y los daños en la salud. ....	76
3.3.2. Relación entre Horario de trabajo y daños en la salud. ....	76
3.3.3. Relación entre Tipo de taller y daños en la salud.....	77
3.4. RESULTADOS ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE VARIABLES. ....	77
3.4.1. Relación entre nivel de estudios y daños en la salud. ....	77
3.4.2. Relación entre tipo de contrato y daños en la salud. ....	78
3.4.3. Relación entre ambiente físico y daños en la salud.....	78
3.4.4. Relación entre información de medias de seguridad y daños en la salud. ....	78
<b>CAPÍTULO 4.INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>79</b>
CONCLUSIONES .....	93



<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>95</b>
<b>WEBGRAFÍA.....</b>	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS AL TEXTO.....</b>	<b>105</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS .....</b>	<b>107</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>111</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO: CUESTIONARIO Y TARJETAS .....</b>	<b>115</b>

## **II PARTE. Planificación de la actividad productiva**

<b>CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivo específico.....	3
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO – REFERENCIAL Y ESTADO DE LA CUESTIÓN 5</b>	
2.1 CALIDAD DEL SUELO Y CAUSAS DE ALTERACIÓN.....	5
2.2 IMPACTOS AMBIENTALES Y SIGNIFICACIÓN DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO .....	11
2.3 LOS AGENTES DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LA EXPLOTACIÓN GANADERA .....	14
2.4 MAQUINARIA Y COMPACTACIÓN.....	14
2.5 ELECCIÓN CORRECTA DEL CONJUNTO TRACTOR-APERO.....	17
2.6 LOS MODELOS MATEMÁTICOS EN LA PREDICCIÓN DE LA COMPACTACIÓN SUELO POR MAQUINARIA.....	17

2.6.1	Área de contacto.....	18
2.7	MODELOS INFORMÁTICOS SIMULACIÓN COMPACTACIÓN: TERRANIMO .	21
2.8	REFERENCIAS AL USO DE MAQUINARIA AGRARIA EN GALICIA .....	22
2.9	CONSIDERACIONES ACERCA DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACUNO EN GALICIA .....	23
<b>CAPÍTULO 3. Marco metodológico .....</b>		<b>25</b>
3.1	TIPO Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	25
3.2	FUENTES DE INFORMACIÓN Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS. .	25
3.2.1	Localización, composición y actividades.....	25
3.2.2	Análisis de uso de maquinaria agrícola en el ámbito de la cooperativa AIRA.....	26
3.2.3	Informes del MAPA sobre la inscripción de maquinaria agrícola.....	26
3.2.4	Terranimo® light: evaluación de riesgos simplificada .....	27
3.2.5	GIS del CESGA para datos propiedades del suelo.....	29
3.2.6	Datos climáticos: MeteoGalicia .....	30
3.3	PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO .....	31
<b>CAPÍTULO 4. Resultados y discusión .....</b>		<b>33</b>
4.1	MAQUINARIA AGRÍCOLA INSCRITA EN GALICIA.....	33
4.2	RIESGO COMPACTACIÓN DEL SUELO POR MAQUINARIA EN ÁMBITO DE LA COOPERATIVA AIRA .....	35
4.2.1	Posesión y uso de maquinaria agrícola en AIRA.....	35
4.2.2	Incidencia de la compactación del suelo por el paso de maquinaria.....	38
4.2.3	Propiedades físicas del suelo.....	39
4.2.4	Periodos críticos de compactación del suelo en explotaciones ganaderas .....	40
4.2.5	Oportunidad del acceso de maquinaria al campo.....	43
4.2.6	Características de la maquinaria.....	46

4.2.7	Diagnosis de riesgo de compactación a partir de modelo Terranimo .....	47
<b>CAPÍTULO 5. Conclusiones .....</b>		<b>61</b>
5.1	GENERAL .....	61
5.2	REFERIDAS AL USO DE LA MAQUINARIA.....	61
5.3	REFERIDAS AL MODELO INFORMÁTICO ESTIMATIVO DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO (REFERIDO A SUELOS FRANCO- ARENOSOS) .....	62
5.4	REFERIDAS A POSIBLES ACCIONES DE PREVENCIÓN .....	63
<b>CAPÍTULO 6. Propuesta de solución al problema .....</b>		<b>65</b>
6.1	LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS Y POSIBLES ACTUACIONES PARA ATENUAR LA COMPACTACIÓN DEL SUELO POR EL TRÁNSITO DE MAQUINARIA.....	65
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>69</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>		<b>73</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>		<b>75</b>



Tesis Doctoral  
Estudio de riesgo en el sector de la automoción y  
planificación de la actividad productiva

**I PARTE.**  
**Estudio del riesgo en el sector de la automoción**

Severino Buján Gómez



### 1.1. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El trabajo puede ser considerado, en una definición funcional, como “aquella actividad social convenientemente organizada, que a través de la combinación de una serie de recursos de naturalezas diferentes, como pueden ser principalmente los propios trabajadores, los materiales, productos, equipos, maquinas, energía, tecnologías y organización, permite al ser humano alcanzar unos objetivo y satisfacer unas necesidades”. (INSHT, 2013)<sup>1</sup>.

Pensadores, como Marx, consideran el trabajo como la actividad vital del ser humano a través de la cual transforma sus propias condiciones de vida y se transforma a sí mismo. Es a través de esta práctica como el ser humano despliega sus potencialidades, desarrollando toda su habilidad, ingenio y creatividad. Concebido de este modo, el trabajo se convierte en una expresión de la libertad humana.

La realización del trabajo depende directamente de cómo se establezcan las relaciones sociales de producción en una sociedad determinada, es decir, de la forma como se organice socialmente el trabajo para la producción en esta sociedad.

A lo largo de la Historia, el trabajo se ha ido tomando diversas manifestaciones: desde el gremial, en el Medioevo, donde el centro de trabajo era un taller con su maestro artesano acompañado de sus oficiales y aprendices, y esto era así para los diferentes oficios. A partir de la Revolución Industrial (siglo XVII) va desapareciendo la actividad gremial y va apareciendo el trabajo asalariado, en donde la introducción de constantes innovaciones y tecnologías en el sistema de producción suponía un constante cambio en las condiciones de trabajo.

Las condiciones de trabajo determinan la vida y la salud de las personas, en base a ello la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definen como condición de trabajo “cualquier característica del trabajo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo”.

De esta manera establece que “ningún trabajador debería correr riesgos de sufrir accidentes en el trabajo, y que todas las empresas deben cumplir con unos requerimientos mínimos de salud y seguridad en las condiciones de trabajo, tipificados en el Derecho penal y civil”.

La OMS definió en 1946 la salud como “el estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente la ausencia de enfermedad o dolencia”.

## 1.2. CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD

Aunque tengamos en cuenta que la enfermedad no es algo extraño a la condición humana, sino que forma parte de su naturaleza, al igual que la salud, las condiciones de trabajo pueden poner en presencia del trabajador sustancias, materiales y máquinas peligrosas, con exigencias físicas forzadas, con condiciones ambientales y climáticas perjudiciales, etc.

Los accidentes y las enfermedades que afectan a los trabajadores no sólo dañan la salud del trabajador, sino también el éxito en la gestión de la empresa. Las horas de trabajo perdidas por accidentes y enfermedades, así como los materiales dañados (por ejemplo los destrozos en los equipos y productos elaborados) interrumpen la continuidad del proceso de trabajo.

La falta de organización, por ejemplo, en la preparación del trabajo, causa con frecuencia tensiones innecesarias y trabajos precipitados, que pueden dar lugar a accidentes y enfermedades (Castillo, J.J., Prieto, C., 1983)<sup>ii</sup>.

Considerando que la hipótesis de investigación es el elemento que condiciona el diseño de la investigación, en la presente memoria se trabaja bajo la hipótesis de que las condiciones de trabajo constituyen, en los talleres de reparación de vehículos en la Comunidad de Galicia, la mayor causa de absentismo y bajas laborales.

Esta hipótesis pretende validarse estadísticamente mediante la realización de una encuesta, dirigida a trabajadores adscritos al convenio del metal, sobre las condiciones de trabajo en los talleres de reparación de vehículos en Galicia.

### 1.2.1. Normativa legal sobre condiciones de trabajo y salud

El Capítulo Tercero de la Constitución Española, que se ocupa de los Principios Rectores de la Política Social y Económica, indica:

#### Artículo 40.2

*Asimismo, los poderes públicos fomentaran una política que garantice la formación y readaptación profesionales; velaran por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizaran el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral, las vacaciones periódicas retribuidas y la promoción de centros adecuados”.*

#### Artículo 43

- 1. Se reconoce el derecho a la protección de la salud.*
- 2. Compete a los poderes públicos organizar y tutelar la salud pública a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios.*

Se encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo. En virtud de ello se elaboró la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con la pretensión de armonizar la política española de este ámbito con la política comunitaria y ajustar la dispersión normativa existente hasta el momento. En la citada Ley se instaura el reconocimiento del derecho de los trabajadores a la protección de su salud e integridad en el ámbito laboral. Del cumplimiento de este precepto emanan una serie de obligaciones que lo garantiza como el reconocimiento de los principios de la acción preventiva.



En la citada Ley (Artículo 14) se recogen:

Derechos.

*“Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo”.*

*“Derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva”*

Y deberes.

*“Deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales”,*

*“Deber de las administraciones públicas respecto al personal a su servicio”.*

La anterior Ley se complementa con el Real Decreto 39/1997 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención, en donde se refleja (Artículo 1):

*“Integración de la actividad preventiva en la empresa”*

En el mismo artículo se indica:

*“Los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del Plan de Prevención de Riesgos Laborales son la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva”.*

Se trata de evitar la enfermedad, incluso muerte, injustas, evitables, de prematuras, y con estos adjetivos pueden calificarse la mayor parte de los daños derivados del trabajo. En materia legislativa la Ley de Prevención de Riesgos Laborales vela por garantizar las condiciones de trabajo más idóneas. En esta ley y referido a las condiciones de trabajo señala *“... cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador”.*

Quedan específicamente incluidas en esta definición:

1. Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
2. La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
3. Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
4. Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

También influye en la salud las condiciones de empleo, el modo en que se presta el trabajo asalariado: los tipos de contratos, la jornada, el reparto de género de las tareas, la doble jornada, etc. Todos estos aspectos tienen mucho que ver con la calidad de vida y la salud. Cuando hablamos de salud laboral y, por lo tanto, de salud en el trabajo, no nos podemos olvidar de todos estos temas.

La salud laboral se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

Se puede evitar que el trabajo dañe a la salud, y es obligación empresarial hacerlo así: los mal llamados “accidentes” y las enfermedades laborales son evitables si se adopta una adecuada prevención.

La normativa de prevención establece derechos de los trabajadores, la obligación empresarial de organizar y realizar actividades preventivas (y comprobar su eficacia) y responsabilidades públicas de promoción, control y sanción.

También establece la participación de los trabajadores en todos aquellos aspectos que atañen a su salud y seguridad en el trabajo, y una figura para su representación autónoma: los y las delegado/as de prevención.

### **1.2.2. Seguridad, higiene y salud laboral en los convenios colectivos**

Todas aquellas empresas sin un convenio colectivo propio se rigen por un convenio colectivo provincial, en este caso del sector del metal, en los que los temas relativos a seguridad, higiene y salud laboral presentan una serie de directrices comunes a las que se hace referencia:

1. Promover entre los empresarios y trabajadores/as del sector del metal comprendidos en el Convenio una adecuada formación e información en temas de Prevención de riesgos en el trabajo y concretamente la de dar a conocer a empresas y trabajadores/as el funcionamiento de los Comités de Seguridad y Salud y de los Delegados de Prevención.
2. Conocer los estudios realizados en el sector por el Gabinete Técnico Provincial de Seguridad e Higiene, mutuas de accidentes y las propias empresas con respecto a trabajos tóxicos, penosos y peligrosos, accidentes y enfermedades profesionales más comunes en el sector.
3. Proponer y prever las medidas técnicas. En orden a la designación de los Servicios de Prevención, Delegados de Prevención y Comité de Seguridad y Salud se estará a lo que a tal efecto dispone la Ley 31/95 de 8 de noviembre.
4. Desarrollar la información, el diálogo y la participación equilibrada entre los empresarios y los trabajadores/as y sus respectivos representantes que ejercen sus funciones de representación de manera que se pueda garantizar un mejor nivel de protección, de seguridad y salud de los trabajadores/as.
5. Recomendar la formación presencial en materia de prevención de riesgos laborales para trabajadores/as, delegados de prevención y trabajadores/as designados.  
La formación se realizará preferentemente dentro de la jornada laboral (Art. 19 LPRL).

En la presente memoria se elabora una encuesta dirigida específicamente a los trabajadores incluidos en el convenio. No forman parte del convenio los jefes de taller, recepcionistas y personal de repuestos, por tanto se excluyen de la encuesta.

### **1.2.3. Bajas laborales y condiciones de trabajo**

- Bajas laborales por accidente en España

Se considera baja laboral por accidente la ausencia del lugar de trabajo durante al menos un día, excluido el del accidente, y previa baja médica. La forma de notificarlo es mediante un parte de accidente de trabajo.

El parte contiene toda la información relacionada con el accidente: características personales y profesionales del trabajador accidentado, datos del centro de trabajo y la empresa a la que pertenece el trabajador y los datos del centro de trabajo donde ha ocurrido el accidente. Recoge así mismo las circunstancias en que ocurrió el accidente y sus consecuencias. El parte es cumplimentado por el empresario cuando el accidentado es un trabajador por cuenta ajena, o por el propio trabajador cuando este es autónomo.

Los datos que se ofrecen se obtienen de la información contenida en los documentos que fueron establecidos por Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, en la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico mediante el Sistema Delt@.

Los datos son ofrecidos en la estadística de accidentes de trabajo y el análisis de sus datos generales y por sectores nos permite referenciar y adecuar las conclusiones de la encuesta base de la presente memoria.

El primer dato significativo que es preciso señalar es la vertiginosa evolución del dato de los accidentes de trabajo con baja en España. En el periodo 2000-2014 se ha producido una muy notable disminución, desde los 932.932 producidos en el año 2000 hasta los 424.625 del año 2014. Igual tendencia que la seguida por los accidentes mortales.

Es el propio centro de trabajo, con el 82,6% de accidentes con baja en 2014, donde se producen la mayor parte de los mismos. Los lunes y octubre son día y mes es el día con mayor incidencia de accidentes de trabajo.

Los datos referidos a Galicia, para 2014, reflejan que ha habido 23.300 accidentes con baja, y un porcentaje de accidentes con muerte de los más altos por Comunidades Autónomas

Un 31% de los accidentes laborales que acontecieron durante la jornada laboral en 2015 se produjeron en puestos en los que no había sido evaluado el riesgo, lo que supone 140.232 accidentes que “se podrían haber evitado” de cumplir con la Ley de prevención de riesgos laborales vigente desde hace 20 años. También se observa un trasvase que se está dando desde los accidentes con baja a los sin baja.

- Principales causas y afectación del accidente y alteración de salud

Respecto a las causas y afectación del accidente así como datos relativos a las principales causas de alteración de salud, se presentan datos globales españoles y parciales referidos a las ramas de actividad donde se incluyen los trabajadores de los talleres de reparación

**TABLA 1 Accidentes de trabajo con desviación (%) que produjo el accidente**

Movimiento del cuerpo con esfuerzo físico	31,6
Movimiento del cuerpo sin esfuerzo físico	21,3
Resbalón o tropezón con caída de personas	16,8
Pérdida de control máquinas, transporte, herramientas	15,9
Otra desviación	8,3
Rotura, fractura, estallido, caída agente material	6,1
El número medio de días de baja es de 29	

Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

En lo relativo a la afectación

**TABLA 2 Número de lesionados y tipo de lesión**

Dislocaciones, esguinces y torceduras	201.397
Heridas y lesiones superficiales	130.240
Fracturas de huesos	29.219
Conmociones y lesiones internas	18.916
Quemaduras, escaldaduras y congelación	6.071
Infartos, derrames cerebrales y otras patologías debidas a causas naturales	1.230
Lesiones múltiples	4.870
Otras lesiones	12.341

Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

- Afectaciones por condiciones y demandas físicas de trabajo

Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo.

En el trabajo se está en contacto e interacciona con sustancias, materiales y máquinas peligrosas, con exigencias físicas forzadas, con condiciones ambientales y climáticas perjudiciales, etc.

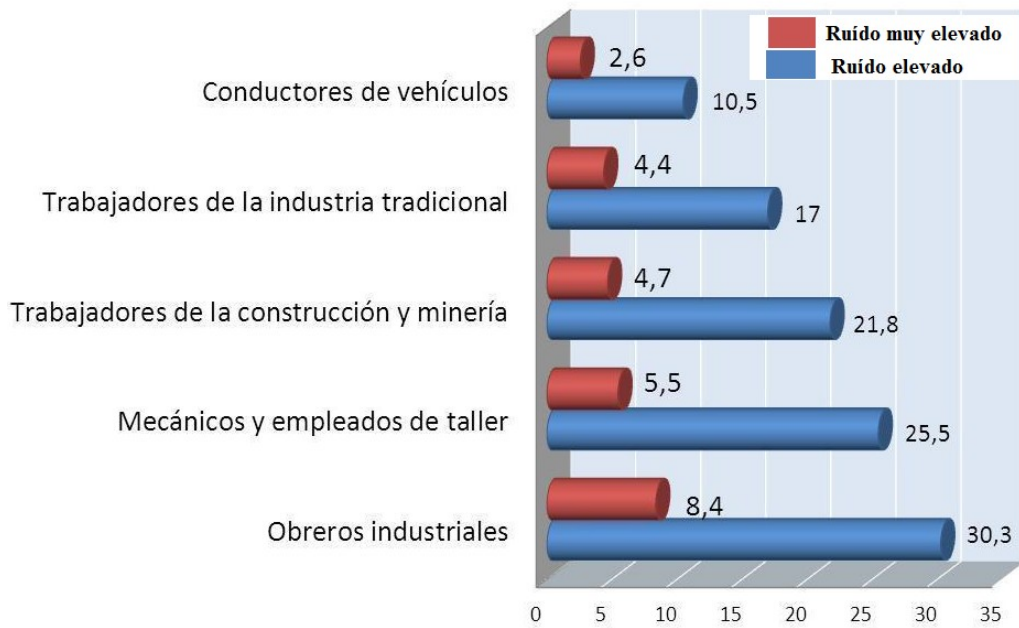
Se presentan a continuación las principales causas de afectación de la salud por las condiciones o ambiente de trabajo:

## RUIDO

**TABLA 3 Nivel de ruido (%) según sector de actividad en la industria.**

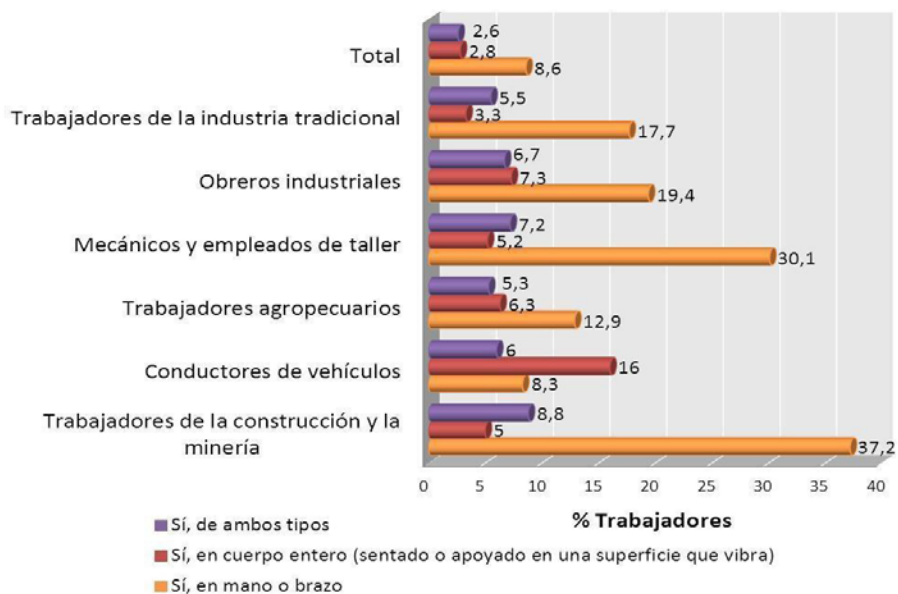
Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

	INDUSTRIA
Muy bajo, casi no hay ruido.	42,8
No muy elevado pero es molesto.	30,9
Existe ruido de nivel elevado, que no permite seguir una conversación con otro compañero que esté a 3 m.	20,6
Existe ruido de nivel muy elevado, que no permite oír a un compañero que esté a 3 m aunque levante la voz.	5,5
NS/NC	0,2
TOTAL	100,0



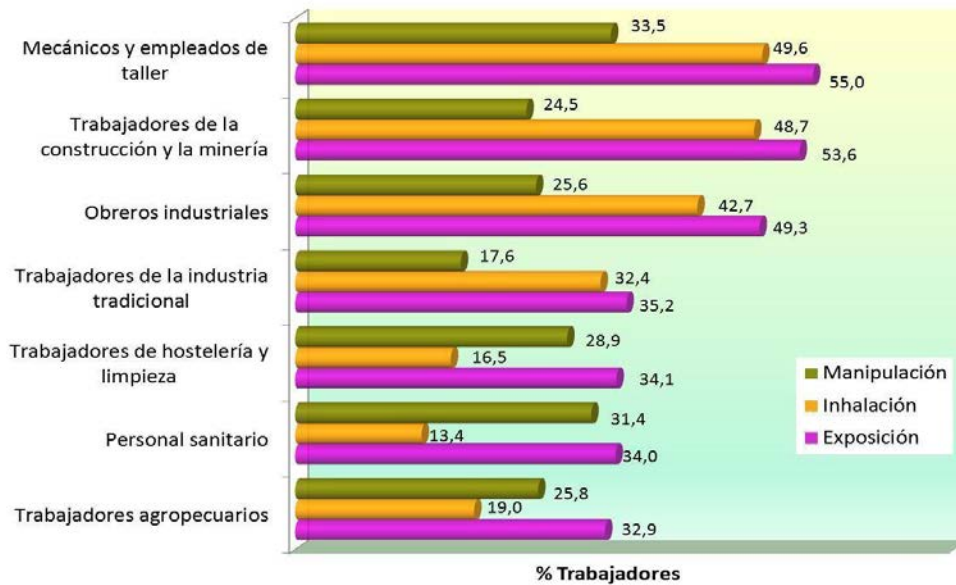
**FIGURA 1. Ocupaciones en las que más frecuentemente se indica un nivel de ruido elevado (en %).** Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

## VIBRACIONES



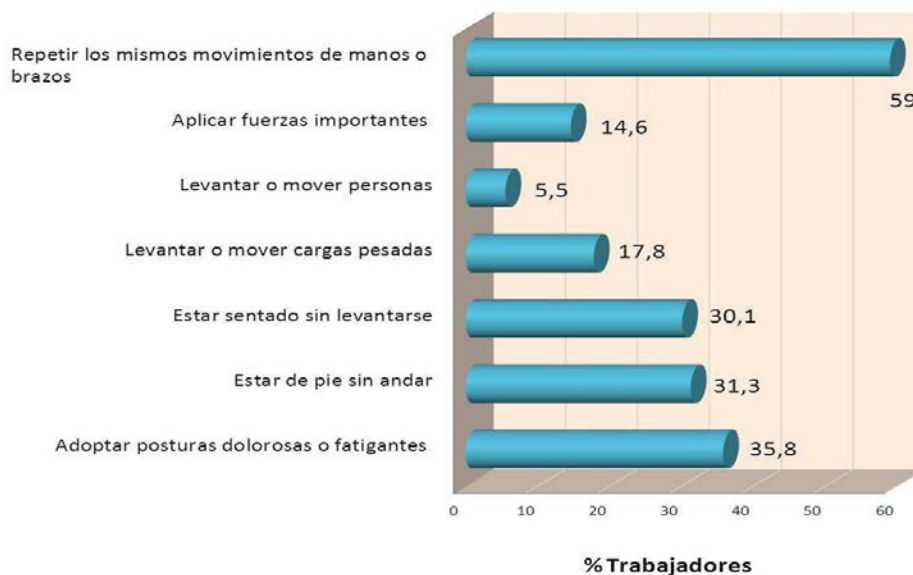
**FIGURA 2. Ocupaciones en las que la exposición a vibraciones es más frecuente (en %).** Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

## AGENTES QUÍMICOS



**FIGURA 3.** Ocupaciones en las que la exposición a agentes químicos es más frecuente (en %). Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

Las demandas físicas del trabajo también pueden ser fuente de alteración de salud.



**FIGURA 4.** Demandas físicas del trabajo (en %). Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014

### **1.3. SEGURIDAD Y SALUD EN TALLERES DE AUTOMOCIÓN**

#### **1.3.1. Importancia estratégica del sector**

La automoción es un sector estratégico de la economía española, tanto por su elevado peso en la industria, en el empleo y en las exportaciones, como por su efecto sobre el sector servicios (Observatorio de las ocupaciones, 2011).

En la actualidad, las políticas de mantenimiento de la producción se han basado en la inyección de capital público. Muchos países ofrecen incentivos fiscales para que los conductores desechen sus modelos antiguos y compren otros más nuevos, ya que los automóviles más modernos son más seguros y menos contaminantes. Otros países, como los de la esfera Latinoamericana, basan su política en el reciclaje.

En el contexto económico actual, España afronta serios problemas como la caída de la demanda, la dificultad de las empresas para acceder al crédito y el exceso de capacidad a nivel mundial.

El Plan Integral de Política Industrial 2020 (PIN 2020), aprobado a finales de 2010, contempla un impacto económico de cerca de 4.000 millones de euros sobre el sector del automóvil en el período comprendido entre 2011 y 2015.

Afirma que el sector de la automoción es “estratégico” para la industria española por su peso en la actividad industrial así como por su capacidad de arrastre y por su orientación hacia el mercado exterior.

#### **1.3.2. El sector de automoción en Galicia**

Con un crecimiento del 10% en el capítulo de las exportaciones, el sector gallego de la automoción cerró 2014 con una facturación de 7.600 millones de euros, un 2,6% menos que en el ejercicio anterior, según la Fundación del Cluster de la Automoción de Galicia (CEAGA). El sector registró 5.520 millones destinados al mercado exterior, el 73% del total. Los empresarios cifran en 18.150 el número de empleos directos a 31 de diciembre, lo que supone un 4% menos que en 2013. Con una facturación equivalente al 14% del PIB de Galicia, la industria de la automoción gallega representó en 2014 un 16% de la nacional.

La actividad del sector de la automoción en Galicia está fuertemente concentrada en los subsectores de fabricación de vehículos y componentes. La suma de ambos subsectores, que totalizan tan solo el 3% del total de las empresas, supone el 74,2% de los ingresos de explotación del total del sector y el 67,6% del valor añadido bruto generado.

El empleo presenta una distribución más homogénea entre los subsectores. Exceptuando el subsector de fabricación de carrocerías, remolques y semirremolques, que tiene una menor participación en el sector, todos los demás presentan un alto peso relativo en el empleo de entre 17,7% y el 37,8%.

Para poder realizar la actividad de taller de reparación de vehículos automóviles en un establecimiento situado en la Comunidad Autónoma de Galicia, es necesario inscribir el establecimiento en el Registro de talleres de reparación de vehículos automóviles que administran las jefaturas territoriales de la Consellería de Economía, Empleo e Industria.

Según este registro de la Consellería aparecen inscritos 4964 talleres de reparación de vehículos en Galicia.

Se ha optado para este trabajo considerar únicamente los talleres que ofrecen servicio de reparación, y excluir los talleres como los de recambios y servicios, que también aparecen incluidos en el mismo registro. Después de estos ajustes restan 3478 talleres que son potencialmente evaluables en esta memoria.

En el estudio técnico que incluirá este registro se debe incluir una relación detallada de los utensilios, equipamientos y herramientas de que disponen, de acuerdo con las ramas de actividad que vayan desarrollar, así como una relación detallada de los diversos trabajos y servicios que podrá prestar el taller. Ello nos facilitará la elaboración del formulario y el análisis de datos.

Es un factor importante el dato del número de talleres ilegales detectados en un operativo desarrollado por la Guardia Civil en 2015, donde se han contabilizado 148 talleres ilegales (132 de ellos dados de alta pero con alguna ineficiencia y 16 sin dar de alta), después de efectuar 1187 inspecciones. ). El impacto económico de los talleres ilegales en Galicia es de 14,8 millones de euros, según la asociación Española de fabricantes de automóviles y camiones (ANFAC).

En esta memoria tampoco se analiza ningún tipo de datos relativo a estos talleres.

La protección de la seguridad y la salud de los trabajadores en los talleres de reparación de vehículos representa un gran desafío y una gran responsabilidad para los trabajadores, las empresas y para la sociedad en general.

La Xunta de Galicia está elaborando en estos momentos el Plan Estratégico de Seguridad y Salud Laboral para el período 2015-2016, un documento que actualiza e incluye todas las mejoras que sean necesarias para conseguir este objetivo. El documento presenta importantes avances como la apuesta por la reducción de los trastornos musculoesqueléticos; incide en las actuaciones de seguridad y salud en pequeñas y medianas empresas y microempresas; apuesta por el refuerzo de la coordinación entre administraciones; busca intensificar las actuaciones con colectivos específicos como los jóvenes y chicas, trabajadores y trabajadoras de edad avanzada; mujeres embarazadas; personas con discapacidad; o personas especialmente sensibles a determinados riesgos.

En el ámbito autonómico, la ausencia de estudios y trabajos en Galicia nos mueve a realizar un estudio con el fin de diagnosticar con precisión el estado de este sector.

Este trabajo tiene la finalidad de ayudar a cumplir con esta responsabilidad. Teniendo presente que la prevención de riesgos laborales es un buen instrumento para incrementar la eficacia y el rendimiento de la empresa (I.N.S.H.T. 2013).

#### **1.4. OBJETIVOS**

Se pretende encuadrar el trabajo desarrollado en ofrecer respuesta a dos tipos de objetivos, uno más general y otros más específicos.

El objetivo general trata de reflejar las condiciones de trabajo del subsector de reparación de automóviles en Galicia.



Son objetivos específicos el dar respuesta a la necesidad de información, mediante la técnica de encuestas y su análisis, sobre riesgos laborales en el sector de reparación de vehículos automóviles en Galicia. De forma más concreta, se pretende:

Realizar un análisis del entorno de trabajo al objeto de descubrir las condiciones de seguridad y salud en la que se encuentran los trabajadores, en el sector de la reparación de vehículos automóviles.

Descubrir los riesgos laborales al que se enfrenta el trabajador de este sector y la frecuencia, con la que está expuesta a los mismos.

Conocer los factores del entorno laboral más influyentes en la salud de los trabajadores.

Obtener datos de siniestralidad y enfermedades profesionales.

Conocer los sistemas preventivos que disponen en los talleres, y las actividades encaminadas a la prevención de estos riesgos.



## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**

---

La investigación que se lleva a cabo tiene por objetivo determinar la medida en que son acertadas las medidas de seguridad existentes en los Talleres de reparación de automóviles de Galicia, para evitar riesgos laborales. Para ello, se recogen datos empíricos que señalarán la medida en que las hipótesis planteadas son probamente ciertas, ya que el significado de los datos permite confirmarla, revisarlas o rechazarlas, apoyando los criterios que derivaron.

En la selección del diseño de la investigación se prevé al mismo tiempo, tipo de muestras, técnicas e instrumentos para la recolección de la información, procedimientos estadísticos para el tratamiento de los datos y la prueba de hipótesis. Todo esto está, por supuesto, en función del problema de investigación, de las variables que se manejarán, y aún de consideraciones de otro orden, como son los recursos y tiempo del que se dispone.

La decisión de recurrir o no, a la aplicación de procedimientos estadísticos, así como al tipo de estadística que se utilizará está condicionada por el carácter de las variables, por el nivel de medición de las mismas, por el procedimiento de selección de muestras, en suma, por el diseño de investigación. Debe señalarse sin embargo, que el uso de la estadística no sólo está condicionado por el diseño, sino que la estadística utilizada, a su vez condiciona, en tanto su correcta o incorrecta utilización, optimiza o invalida su producto final, sus resultados, y con ello, el total de la investigación.

### **2.1. LA INFORMACIÓN: TÉCNICAS DE RECOGIDA Y METODOLOGÍA DE TRATAMIENTO**

De acuerdo a lo referido en el Real Decreto 39/1997, los instrumentos esenciales para la Prevención de Riesgos Laborales son la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

Para ello, la recogida de información y su análisis es la clave para implementar políticas efectivas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Una de las fuentes proviene de los sistemas de información creados al efecto por las instituciones responsables de la Seguridad e Higiene, como es el caso del Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT), dependiente del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene (INSHT). Se trata de procesar y evaluar la información generada para implementar políticas de seguridad y salud en el trabajo.

Tales acciones se implementan después del procesado de la información generada en las Encuestas de Condiciones de Trabajo y Salud (ECTS). De su evaluación se generan cambios, se proponen prioridades y se observan tendencias.

Las ECTS forman parte de los sistemas de información en salud laboral y tienen como objetivo específico aportar información sobre la percepción de los trabajadores respecto a la exposición a factores de riesgo laboral. La encuesta directa a trabajadores informa de cómo perciben éstos sus propias condiciones de trabajo. Información que, junto con otras fuentes, permite la formulación de programas de acción públicos que generen cambios, fijen prioridades y evalúen tendencias (Narocki, 2009).

Las primeras ECTS datan de los años 70, y desde entonces se han extendido ampliamente en los países más industrializados. Un estudio publicado en 2003<sup>iii</sup> (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2003.) identificó 45 encuestas, mientras que la versión más reciente de dicho estudio, que adopta criterios menos restrictivos, ha identificado 78 encuestas nacionales y 8 transnacionales (European Working Conditions Observatory – EWCO. 2013)<sup>iv</sup>.

Entre las ventajas de las ECTS (Rantanen et al., 2001)<sup>v</sup> se ha señalado el hecho de que constituyen un procedimiento relativamente rápido, de bajo coste, para conocer los factores de riesgo laboral a los que están expuestos los trabajadores, así como los problemas de salud relacionados con el trabajo, en un momento y territorio determinado.

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo recaba información sobre estadísticas de seguridad y salud en el trabajo, y lleva a cabo encuestas y sondeos en toda Europa.

En este ámbito se realizó su primera ECTS en 1990, y desde entonces realizó una cada cinco años, todas ellas organizadas por la Fundación Europea para la Mejora para las Condiciones de Vida y Trabajo (FEMCVT).

En los informes elaborados por el Observatorio Europeo de Riesgos de la Agencia se analizan datos procedentes de fuentes de escala nacional y de la UE, y se describen las consecuencias de estas cifras para la seguridad y la salud en el trabajo.

Entre las ventajas de las ECTS se ha señalado el hecho de que constituyen un procedimiento relativamente rápido, de bajo coste, para conocer los factores de riesgo laboral a los que están expuestos los trabajadores, así como los problemas de salud relacionados con el trabajo, en un momento y territorio determinado. Además, los contenidos de las encuestas son flexibles y se pueden adaptar a los temas de mayor interés en cada momento. Por último, las ECTS permiten, si los métodos y las cuestiones son similares, realizar comparaciones a través de territorios y a través del tiempo. Por contra, entre las desventajas hay que destacar, como en cualquier encuesta, la naturaleza indirecta de la información que se recoge -basada en la percepción del trabajador-, la imprecisión de las formulaciones que puede hacer que sean entendidas de manera diferente por diferentes encuestados, y la alta sensibilidad de las respuestas al contexto socioeconómico.

En España se realizó la primera ECTS<sup>vi</sup> en 1987, desde entonces este instrumento se ha ido consolidando como fuente de datos del sistema de información en seguridad y salud en el trabajo. Hasta la fecha el INSHT ha realizado siete encuestas nacionales sobre las condiciones de trabajo: 1987, 1993, 1997, 1999, 2003, 2007 y la más reciente de 2011<sup>vi</sup> (Ministerio de Empleo y Seguridad Social. 2013).

Las ECTS se han ido consolidando como fuente de datos del sistema de información en seguridad y salud en el trabajo.

La evaluación de riesgos es, hoy por hoy, un proceso conocido en muchas empresas que se emplea en cientos de miles de lugares de trabajo con el fin de prevenir riesgos. No obstante, para algunas empresas, sobre todo para las microempresas y las pequeñas empresas, la evaluación de riesgos puede ser un proceso dificultoso.

En este estudio se han comparado los tres componentes básicos de toda ECTS: el cuestionario, el procedimiento de selección de la muestra y la técnica utilizada para recoger la información.

### 2.1.1. Técnicas de obtención de información

#### Encuestas

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas.

Los datos es usual que sean obtenidos a través de procedimientos estandarizados, con el propósito de que cada encuestado responda al cuestionario en igualdad de condiciones, para evitar opiniones sesgadas que puedan influir en el resultado.

Para diseñar una encuesta es recomendable:

- Establecer objetivos de la investigación
- Desarrollar una metodología y el modo en que se va a obtener la muestra para la disminución del margen de error.

El inicio de la encuesta datada en el siglo XVIII, cuando los Reformadores Sociales están preocupados por los efectos de la revolución industrial sobre la población y se plantea realizar censos y encuestas para dar cuenta de las condiciones de vida y promover reformas sociales (García Fernando, 1989).

*Fases:*

*Organización del trabajo de campo.*

Se utiliza un cuestionario estándar y contrastado

Los modos de realizarlo:

- a) Encuestador pasa el cuestionario presencialmente.
- b) Encuestador pasa el cuestionario telefónicamente.
- c) Autoadministrado, con encuestador presente.
- d) Autoadministrado, gestionado por correo.

El método de aplicación seleccionado tendrá consecuencias:

- Sobre las respuestas de los encuestados.
- Sobre el propio diseño del cuestionario.
- Sobre el tiempo necesario para su contestación.

*a) Cuestionarios aplicados mediante entrevista personal*

En este caso, un encuestador lee las preguntas al entrevistado y anota en el cuestionario las respuestas. Las entrevistas así realizadas presentan las siguientes ventajas:

- Se evitan las consultas o influencias de terceras personas.
- Al exigir menos esfuerzo por parte del entrevistado, el cuestionario puede ser más extenso.
- Se consiguen los mayores porcentajes de respuesta a las preguntas (80-85%).

Entre las desventajas:

- Elevado coste, tanto en recursos materiales como en tiempo.
- La presencia del entrevistador puede ejercer influencia sobre el encuestado en dos sentidos: en primer lugar el entrevistado puede ser influenciado por la deseabilidad social o la vergüenza y, en segundo, el entrevistador puede introducir errores involuntarios (al hacer interpretaciones erróneas de las preguntas, cambiar palabras o interpretar respuestas).
- La encuesta como forma de entrevista se puede entender como un contrato comunicacional (Charaudeau, 2009). Este contrato está regido por un conjunto de principios y también por un conjunto de reglas situacionales y discursivas.

*b) Cuestionarios aplicados mediante entrevista telefónica.*

Supone la intervención de un entrevistador, aunque con un papel menos relevante que en la entrevista personal. Entre las ventajas:

- Es un sistema económico.
- Se amplía el abanico de posibles destinatarios (por desconfianza e inseguridad, por dificultades en el acceso a determinadas lugares o por la inseguridad del propio entrevistador respecto a determinadas zonas).
- En algunos casos aumenta sinceridad respuestas.
- Elevado índice de respuestas.

Entre las desventajas:

- Tendencia al sesgo, en el caso cada vez menos habitual, de no disponer de teléfono.
- Los cuestionarios tienen que ser breves, las preguntas cortas, muy claras y con pocas opciones de respuesta.
- No pueden utilizarse medios auxiliares (soporte papel o digital).

*c) Cuestionarios autoadministrados en grupo con presencia de un entrevistador*

Se convoca a los entrevistados en un lugar, el entrevistador indica las instrucciones para todo el grupo y, a continuación, cada sujeto contesta individualmente su cuestionario. Muy empleado cuando se trabaja con comunidades escolares o en medios laborales. Entre sus ventajas:

- Gran ahorro de tiempo y recursos.
- Garantizado el anonimato de los encuestados.

Entre las desventajas:

- En casos de dificultades para la reunión en hora y lugar.

*d) Cuestionarios autoadministrados enviados por correo*

Cuestionario enviado y devuelto por correo

Como ventajas pueden destacarse:

- Se evita el sesgo que pueda producir la presencia del entrevistador.
- Es un sistema económico de recogida de información.
- Permite acceder a todo tipo de personas, por muy alejadas que estén.
- Facilidad para responder cuando el encuestado encuentre el momento más oportuno.

Entre las desventajas:

- No es un método apropiado de recogida de información para muestras representativas de población general, puesto que no queda garantizado que todos los sujetos sean capaces de responder un cuestionario.
- El índice de respuesta es muy bajo, por lo que puede no quedar garantizada la representatividad de la muestra (el porcentaje de respuesta puede aumentarse teniendo en cuenta aspectos como la inclusión de una carta de presentación que aclare todas las dudas que pueda plantearse el encuestado, la garantía de anonimato, el cuidado diseño del cuestionario, facilidades para la devolución del cuestionario, así como recordatorios periódicos).
- No se posee la certeza absoluta sobre la identidad de las personas que han contestado, ni tampoco si ha existido influencia de terceras personas en las respuestas.

Principios en la redacción de encuestas

En la información extraída mediante realización de encuesta deben respetarse unos principios éticos. El entrevistado debe saber que su participación tiene carácter voluntario, que la información por él suministrada está protegida por la ley, que está garantizado su anonimato y restringido el uso de los datos por él ofrecidos, en exclusividad, a la investigación especificada.

### Obtención y tratamiento de los datos

El primer paso para la obtención de los datos es la codificación (López-Roldán, 2015). Básicamente, la codificación consiste en la asignación de símbolos, ordinariamente numéricos, a las respuestas emitidas por los sujetos en cada una de las preguntas del cuestionario. La codificación de las preguntas cerradas y de las preguntas de elección múltiple no ofrece ninguna dificultad. En el primer caso, por ejemplo, se puede asignar un «uno» a la respuesta afirmativa y un «dos» a la negativa, un «uno» para la respuesta varón y un «dos» para la respuesta mujer, etc.; en las preguntas de elección múltiple se puede asignar números consecutivos a cada una de las alternativas ofrecidas. Para la codificación de las preguntas abiertas

Una vez codificadas las respuestas se podrá proceder a la creación de una base informatizada de datos que nos permita el posterior tratamiento estadístico de los mismos.

Programas informáticos como el EPI INFO, SPSS, SAS, BMDP, etc., son habitualmente utilizados para crear la base de datos y la realización de los análisis posteriores y permiten, en muchos casos, la importación de bases de datos ya creadas con otros programas o en formato ASCII.

Una vez grabados los datos, y antes de comenzar el análisis estadístico propiamente dicho, es conveniente realizar una serie de análisis preliminares que nos permitan comprobar si existen errores en los valores de las variables codificadas y proceder a su corrección, si ello es preciso.

#### **2.1.2. Análisis de los datos e interpretación de los resultados**

La complejidad del tratamiento estadístico de los datos obtenidos en una encuesta dependerá de los intereses del investigador y de la naturaleza de los datos (Rojas, 1998; Hernández, 2012). Pueden establecerse tres niveles de complejidad

- a) Técnicas de análisis univariable (Tabla 1), en el nivel básico se incluyen las técnicas que estudian la medida y el comportamiento de una sola variable.

**TABLA 4. Análisis de datos mediante técnicas de análisis univariable**

#### **Variables cualitativas (categóricas)**

Distribución de frecuencias

- La frecuencia es el número de veces que tiene lugar la observación de determinado fenómeno

Las transformaciones básicas de las frecuencias son:

Cociente o razón  $R = a/b$

Proporción:  $P = a/a + b$

Porcentaje:  $\% = a/a + b \times 100$

Tasa:  $T = a/a + b \times K^+$

$K^+ = 1000, 10000, \text{etc.}$

#### **Variables cuantitativas (numéricas)**

Medidas de tendencia central o promedios:

- Media. Se obtiene sumando los valores de la variable y dividiendo el resultado por el número de casos observados



- Mediana. Valor que divide la distribución en dos partes iguales
- Moda. Valor más repetido de la distribución

Medidas de dispersión

- Rango. Diferencia entre el valor superior e inferior en un conjunto de números
- Varianza. Expresa el grado de heterogeneidad de una población respecto a la variable medida. Se define como la media aritmética de las desviaciones al cuadrado entre cada valor de la variable y su media aritmética
- Desviación típica. También denominada desviación estándar, se obtiene calculando la raíz cuadrada de la varianza

Medidas de la forma de distribución

- Asimetría. Una distribución de frecuencias es simétrica si coinciden en un mismo punto el valor de la media aritmética y el de la mediana
- Curtosis. La curtosis de una distribución es el grado de apuntamiento o aplastamiento de la misma

b) Técnicas de análisis bivariable, que constituyen el conjunto de técnicas que estudian la relación de asociación o de dependencia de dos variables. Para la elección de la prueba estadística adecuada se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- La escala de medida de la variable de respuesta y del factor de estudio.
- El carácter apareado o independiente de los datos.
- Las condiciones específicas de aplicación de cada prueba.

c) Técnicas de análisis multivariable, que analizan la relación simultánea de más de dos variables. Según el objetivo perseguido pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Técnicas multivariadas de interdependencia. Mediante estas técnicas se analizan las relaciones entre un conjunto de variables, diferenciando entre variables dependientes e independientes y el nivel de medición exigido.
- Técnicas multivariadas de dependencia. Analizan la existencia de asociación o relación mutua entre varias variables, sin diferenciar entre dependientes e independientes, teniendo en cuenta el nivel de medición.

d) Errores.

Básicamente pueden dividirse en dos grandes grupos:

i. Errores aleatorios. Los errores aleatorios son los debidos al azar. Pueden ser:

- Errores de muestreo. Estos errores pueden presentarse cuando, por azar, la muestra seleccionada no representa a la población de la que procede. Esta posibilidad es mayor cuanto menor es el tamaño de la muestra estudiada
- Errores de medición. El error aleatorio también puede producirse al medir las variables, de ahí la necesidad de estandarizar las condiciones de aplicación mediante instrucciones que garanticen la igualdad de condiciones para todos los encuestados.

ii. Errores sistemáticos. Los errores sistemáticos, o sesgos, son errores en el diseño del estudio. Pueden ser:

- Sesgos de muestreo. Entre los errores de muestreo pueden destacarse los derivados de una mala selección muestral, que no representa a la población de estudio, y los originados por la falta de respuesta a todo el cuestionario o alguna de sus preguntas.
- Sesgos de información. Éstos pueden deberse a los errores cometidos en el diseño del cuestionario, en el modo de aplicación o en el tratamiento de los datos, y a los sesgos introducidos por el entrevistador o atribuibles al entrevistado.

Todos estos errores influirán en la fiabilidad y validez del cuestionario.

e) Métodos de cálculo de la fiabilidad

Existen diversos índices y metodologías para la estimación de la fiabilidad:

Coefficiente de consistencia interna: indica el grado en que todos los elementos de la escala son coherentes entre sí

- Método test-retest: consiste en aplicar la misma prueba dos veces a los mismos sujetos, con un intervalo de tiempo dado entre las dos aplicaciones. La medida de la fiabilidad de la prueba se obtiene mediante el coeficiente de correlación de Pearson.
- Método de las formas paralelas: se elaboran dos pruebas equivalentes que se aplicarán a un grupo de destinatarios con o sin intervalo de tiempo. A partir de ello se obtiene el coeficiente de correlación de Pearson.
- Método de las dos mitades. Se ejecuta la prueba de medida en una única ocasión y se divide en dos mitades lo más equivalentes posible. Para su cálculo se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson y la corrección de Spearman- Brown.

f) Fases en la elaboración de la encuesta

*i. Identificación del problema*

Consiste en la definición clara y precisa de los objetivos generales y específicos que se plantean con la investigación.

*ii. Determinación del diseño de la investigación*

En esta etapa se realizará la planificación general del trabajo en función de los objetivos perseguidos y de los recursos humanos y materiales de que se disponga. Los diseños habituales en las investigaciones por encuesta serán los descriptivos y los analíticos observacionales, tanto transversales como longitudinales.

*iii. Especificación de las hipótesis*

Las hipótesis, o proposiciones no probadas sobre el fenómeno que se pretende explicar, deberán establecerse desde las más generales hasta las más específicas, de modo que cada pregunta que componga el cuestionario esté sustentada por una hipótesis que garantice su sentido y utilidad.

*iv. Definición de las variables*

En el caso de la encuesta, la definición de las variables, al igual que la especificación de las hipótesis, constituyen puntos básicos de información que van a servir para elaborar un guion del cuestionario, primer paso para la elaboración del mismo.

*v. Selección de la muestra*

Salvo en el caso de poblaciones muy reducidas, generalmente se trabajará con muestras.

Las muestras seleccionadas deben ser representativas de la población de la que proceden; para ello, se utiliza una serie de procedimientos denominados técnicas de muestreo.

*vi. Diseño del cuestionario*

El instrumento básico utilizado en la investigación por encuesta es el cuestionario.

El objetivo que se persigue con el cuestionario es la traducción de variables empíricas en preguntas concretas capaces de suscitar respuestas fiables, válidas y susceptibles de ser cuantificadas. Un aspecto de especial relevancia lo constituye la prueba piloto o pretest. Sólo después de la prueba piloto, y una vez introducidas las oportunas correcciones, se estará en disposición de elaborar el cuestionario definitivo.

*vii. Organización del trabajo de campo*

Los cuestionarios pueden ser aplicados mediante entrevista personal, telefónica, enviados por correo y autoadministrados, o bien administrados en grupo con presencia de un entrevistador. Una deficiente aplicación puede invalidar la realización cuidadosa del cuestionario y del diseño muestral, de ahí la necesidad de una buena selección de los encuestadores y de la preparación de los materiales necesarios para la aplicación.

*viii. Obtención y tratamiento de los datos*

El primer paso para la obtención de los datos es la codificación. Una vez codificadas las respuestas se podrá crear la base de datos en cualquiera de los programas informáticos al uso.

### **2.1.3. Evaluación de riesgos y metodologías de evaluación**

La evaluación de riesgos (INSHT) constituye la primera etapa fundamental en la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

Herramientas de evaluación

- Métodos interactivos en línea

Tratan de facilitar los recursos y los conocimientos técnicos necesarios para que microempresas y pequeñas empresas evalúen sus propios riesgos.

Es común que traten de ofrecer una solución por etapas al proceso de evaluación de riesgos, que comienza por la identificación de los riesgos en el lugar de trabajo, conduce posteriormente al usuario a través del proceso de ejecución de acciones preventivas y, por último, le orienta en cuanto al seguimiento y la notificación de los riesgos.

Las herramientas suelen estar disponibles de manera gratuita en línea y son fáciles de usar.

La estrategia comunitaria sobre salud y seguridad en el trabajo 2007-2012 reconoció la importancia de la evaluación de riesgos e instó al desarrollo de herramientas sencillas que contribuyeran a facilitar el proceso correspondiente.

Las herramientas de evaluación permiten a las empresas iniciar (o mejorar) el proceso de evaluación de riesgos. De este modo, mediante el empleo de estas herramientas, se puede ayudar a las empresas a mejorar su competitividad, reduciendo, por ejemplo, los costes derivados de las enfermedades profesionales y minimizando los riesgos de accidente, así como a mejorar las condiciones de trabajo generales y los resultados empresariales.

Entre las ventajas de su utilización podemos citar:

- Gratuidad (normalmente).
- Facilidad de acceso: disponibles en línea.
- Versátiles (como una aplicación para dispositivos móviles).
- Orientadas al sector.
- Adaptables a las características de las empresas.
- Posibilidad de desarrollar un plan de acción y elegir de entre una lista de medidas propuestas.

## **2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

La identificación del problema supone partir de una definición clara y precisa de la cuestión que se va a investigar. La identificación del problema incluye también la enumeración de los objetivos de la investigación, es decir, la determinación de los fenómenos que se quieren investigar (Santesmases, 2001).

En la presente investigación, con objeto de delimitar de forma clara y precisa los objetivos de la misma, hemos revisado previamente la literatura pertinente sobre la influencia de las medidas de seguridad existentes en los Talleres de reparación de automóviles para evitar riesgos laborales, lo que nos ha llevado al planteamiento de un modelo que constituye la base de este estudio.

Teniendo en cuenta el escaso número de investigaciones realizadas en España sobre esta cuestión, nos planteamos como objetivo fundamental de la presente tesis doctoral, el dar respuesta a la necesidad de información sobre riesgos laborales en el sector de reparación de vehículos automóviles en Galicia

## **2.3. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se ha realizado una investigación cuantitativa, considerada como aquella que parte de procedimientos más estructurados y que trabaja con datos de naturaleza principalmente cuantitativa (Santesmases, 2009).

El método elegido para la recogida de la información fue la encuesta personal. Este método consiste en un diálogo directo y personal entre entrevistador y entrevistado, siendo especialmente útil para cualquier investigación que precise un cuestionario extenso (como es nuestro caso) y que necesite

una comunicación cara a cara con el entrevistado. Con este método se logran ciertas ventajas que se consideraron esenciales en la realización de la presente investigación, entre las que pueden destacarse las siguientes (Luque, 1997):

- Se obtiene un porcentaje de respuesta mayor.
- Se asegura la respuesta de la persona que debe ser entrevistada sin injerencias de terceras personas.
- La intervención del entrevistador permite cierta flexibilidad para adaptarse a las características del encuestado, pudiendo aclarar, completar y profundizar en las respuestas.
- El control de los componentes de la muestra es muy superior a otras formas de entrevista.
- Identificación de las variables, instrumentos y escalas de medida propuestas.

La utilización de encuestas en un proceso de investigación (como en este estudio), exige abordar previamente el diseño de los instrumentos de medida que permitan obtener la información de las diferentes variables que integran el modelo conceptual propuesto.

En todo proceso de recolección de datos primarios es fundamental el desarrollo de procedimientos de medición bien contruidos. Este proceso consiste en dos procedimientos de desarrollo claramente diferentes: el desarrollo de la variable hipotética, cuyo principal objetivo es definir claramente y con precisión que es lo que se quiere medir.

Por otra parte, para evaluar los diferentes indicadores que componen cada constructo utilizamos una escala de Likert de cinco puntos. Según (Sarabia, 1999), el empleo de este método facilita la construcción de instrumentos de medida apropiados. Además, permite un mejor ajuste de la escala final al objetivo de la investigación, posibilitando el uso de factores indirectos, así como de elevadas tasas de validez y fiabilidad

#### **2.4. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO, DISEÑO DE LA MUESTRA Y DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO.**

Justificación de la muestra:

Una vez delimitada la población objeto de estudio, en nuestro caso son las 3478 talleres en Galicia, se realiza el estudio sobre una parte de los elementos integrantes de la población objeto de estudio, es decir a una muestra de esa población.

La muestra representativa del total de la población que se pretende investigar, es necesario elegir el procedimiento de muestreo. Existen dos grandes grupos de muestreos: el muestreo probabilístico o aleatorio, en el cual cada elemento tiene una probabilidad conocida de formar parte de la muestra y, el muestreo no probabilístico, en el que no se conoce la probabilidad de que un elemento sea seleccionado para formar parte de la muestra, por lo que no se sabe la representatividad que alcanza la muestra (Luque, 1997).

Teniendo en cuenta que la población objeto de estudio son todos los talleres de reparación de vehículos de Galicia y que su distribución difiere en función de las provincias que integran la comunidad, el método utilizado para definir la muestra ha sido el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional al número de talleres de reparación de vehículos de cada provincia.

Una vez seleccionado el método de muestreo a utilizar, se procedió al cálculo del tamaño de la muestra. Dicho tamaño dependerá de distintos factores:

El nivel de error que estamos dispuestos a asumir.

La probabilidad con que deseemos que la media obtenida se encuentre en el intervalo definido.

El tamaño de la población.

La estimación de las proporciones.

El tamaño de la muestra se calcula a través de la siguiente expresión:

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N-1) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde, n = tamaño de la muestra, N = tamaño de la población, p = probabilidad que se supone que ocurre un fenómeno, q = probabilidad de que no se presente el fenómeno (q= 1-p), k = nivel de confianza de la estimación y, e = error aceptado.

Sobre la base de las estipulaciones anteriores se obtuvieron 161 observaciones, para un nivel de confianza del 90 %, considerando el caso más desfavorable, es decir, p = q = 0,5. Teniendo en cuenta el número de talleres de reparación de vehículos gallegas, se obtuvo una buena precisión en el estudio, indicado por un error del  $\pm 6\%$ . El trabajo de campo se realizó entre los meses de marzo de 2013 y abril del 2014. La ficha técnica del estudio se presenta en la tabla 2.

**TABLA 5. Ficha técnica de la investigación empírica**

Universo	3.478 Talleres
Ámbito	Galicia
Tamaño muestral	161 entrevistas personales
Error muestral	$\pm 6.34\%$
Nivel de confianza	90% para el caso más desfavorable p = q = 0,5
Procedimiento de muestreo	Aleatorio simple con estratificación por provincias
Trabajo de campo	Marzo 2013 - -Junio 2014

Nos encontramos con una muestra que seleccionamos que nuestro caso son los talleres de Galicia, debe tenerse en cuenta que la validez de estos estudios depende de la representatividad de la muestra, este tipo de diseño se utiliza en estudios de carácter representativo y exploratorio.

## 2.5. DISEÑO DEL CUESTIONARIO.

Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas y escalas diseñadas para obtener datos primarios. Conforman el armazón del cuestionario distintas escalas de medida, cuyo objetivo es configurar un instrumento adecuado para la transmisión y recolección de datos de los encuestados. Además, el cuestionario es un medio para estructurar la entrevista de un forma ordenada a fin de garantizar que se van a plantear las mismas preguntas y con el mismo orden.

En el diseño del cuestionario se toma como referencia las Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, una encuesta anual que edita en Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo integrado en el Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Se realiza de este modo para poder comparar los resultados de la encuesta planteada con los resultados de otras encuestas realizadas en los últimos años a nivel español y europeo.

El cuestionario consta de 62 preguntas, estructurada en 14 bloques donde:

**BLOQUE A:** situación laboral y tipo de contrato

**BLOQUE B:** datos del centro de trabajo

**BLOQUE C:** tipo de trabajo

**BLOQUE D:** agentes físicos

**BLOQUE E:** contaminantes químicos y biológicos

**BLOQUE F:** condiciones de seguridad

**BLOQUE G:** diseño del puesto, carga de trabajo y factores psicosociales

**BLOQUE H:** organización de la prevención

**BLOQUE I:** horario de trabajo

**BLOQUE J:** actividades preventivas

**BLOQUE K:** información / formación

**BLOQUE L:** conductas violentas en el trabajo

**BLOQUE M:** daños a la salud

**BLOQUE N:** datos personales

Se trata de averiguar las medidas de seguridad en los talleres de automóviles.

Está integrada mayoritariamente por preguntas cerradas de diversa naturaleza: cualitativas, cuantitativas y mixtas o tipo likert (con escala de 1 a 5).

## **2.6. TRABAJO DE CAMPO**

Para la recogida de la información, como se expuso anteriormente, se realizó bajo la percepción del consultor.

La recogida de la información se realizó con entrevistas personales a los operarios de los talleres. No obstante, se tuvieron reuniones previas al inicio del trabajo de campo en las que se explicó el objetivo de la investigación, se revisó con ellos el cuestionario y se realizó una prueba pidiéndoles que lo cumplimentasen para comprobar si comprendían el significado de las cuestiones planteadas.

Evitaremos sesgos en la administración del cuestionario si los entrevistadores trabajan de acuerdo con un protocolo que garantice la máxima homogeneidad inter-entrevistadores.

En la presente memoria el único entrevistador es el propio autor de la misma, con lo que se evitan esos sesgos referidos. El entrevistador es un conocedor del tema de Seguridad, Higiene y Salud laboral, donde presenta una dilatada experiencia, después de más de una decena de años impartiendo materias como Seguridad y salud en talleres de reparación de vehículos del ciclo medio de Transporte y reparación de vehículos y siendo coordinador del ciclo superior de Automoción.

El papel del entrevistador ha sido el referido anteriormente. El entrevistador no rellenaba el cuestionario con el entrevistado, era este último que lo cumplimentaba y entregaba al entrevistador.

En la revisión de los 161 cuestionarios contestados se detectó que sólo 151 talleres habían contestado a la totalidad del cuestionario.

Para la selección de unidades muestrales se excluyeron los titulares de la empresa y aquellos que, en esa prueba previa, se detectó que no comprendían el significado de las cuestiones planteadas. Realizado este proceso, la selección del entrevistado ha sido un muestreo probabilístico en la modalidad de muestreo aleatorio simple.

## **2.7. PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS.**

En este epígrafe abordamos los temas relacionados con los procedimientos y técnicas estadísticas que aplicamos en el tratamiento de la información y cuya elección se realizó en función de los objetivos planteados, la naturaleza de los datos y, las variables y escalas utilizadas.

Técnicas descriptivas y de clasificación: se empleó diversas técnicas y parámetros que proporciona el programa estadístico SPSS 22.0 (ANOVA, tablas de contingencia, pruebas de chi-cuadrado y análisis de correlaciones, etc.), con la finalidad de analizar las principales características de los talleres integrantes de la muestra objeto de estudio. Ante el análisis de campo realizado ejecutaremos un estudio del mismo:

Estudio descriptivo de la muestra, donde nuestro objetivo es crear un perfil del taller de reparación de vehículos gallego. Utilizaremos porcentajes para esta descripción, y la media de la escala de Likert.

Estudio de las variables analizadas. Utilizando la prueba de contingencia de Chi-cuadrado de Pearson, que es la “Razón de Verosimilitud Ji-cuadrado: La razón de verosimilitud Ji-cuadrado es



una alternativa al estadístico Ji-cuadrado ( $X^2 = \text{Chi cuadrado}$ ) de Pearson para contrastar la hipótesis de independencia entre las variables. Mientras el estadístico Jicuadrado de Pearson se basa en las diferencias entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, la razón de verosimilitud Ji-cuadrado se basa en el cociente entre ellas... (si) el p-valor asociado a la razón de verosimilitud Ji-cuadrado (“Significance=0,00000”) también es menor que  $P\alpha = 0,05$ . En consecuencia, al nivel de significación 0,005, también se rechazará la hipótesis nula de independencia entre las variables podría suceder que, para un mismo nivel de significación, el p-valor asociado a uno de estas test, fuera menor que el nivel de significación, mientras que el p-valor asociado a la otra prueba fuera mayor, en dicho caso, debería optarse por el más conservador (por el que presente menor p-valor)”.



### 3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo, centramos nuestro estudio en los análisis cuantitativos de los datos obtenidos en el trabajo de campo de acuerdo con los procesos y técnicas expuestas anteriormente. En primer lugar, realizaremos una descripción de la muestra utilizada en la presente investigación, llegando a la obtención de las principales características de los talleres gallegos, y la relación de los parámetros analizados. Sin embargo, para investigar las relaciones existentes entre las características más relevantes de los talleres integrantes del modelo, hemos utilizado la totalidad de los cuestionarios obtenidos, los 161. Este valor nos da la influencia entre variables del modelo de analizado en el presenta trabajo de tesis.

El tratamiento de los datos obtenido se ha analizado con medios informáticos específicos<sup>i</sup> (Domanech, J.M., 1975), ha sido realizado con un programa estadístico (SPSS 22.0), analizando cada pregunta y agrupándolas por bloques temáticos para que la información a aportar sea más fácil de percibir. Los bloques en los que se han agrupado los resultados han sido:

**BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN**

**BLOQUE 2: CONDICIONES DE EMPLEO Y TIPO DE TRABAJO**

**BLOQUE 3: AMBIENTE FÍSICO Y QUÍMICO DE TRABAJO**

**BLOQUE 4: CONDICIONES DE SEGURIDAD**

**BLOQUE 5: DISEÑO DEL PUESTO, CARGA DE TRABAJO Y FACTORES PSICOSOCIALES**

**BLOQUE 6: DAÑOS A LA SALUD**

**BLOQUE 7: ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN**

**BLOQUE 8: JORNADA LABORAL**

**BLOQUE 9: VALORACIÓN GLOBAL**

A continuación se reflejan los resultados obtenidos en cada uno de los bloques.

## 3.2. RESULTADOS

### BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN

En este apartado se estudia el tipo de actividad de la empresa y cuestiones personales de los trabajadores

- **TIPO DE EMPRESA (P.6 y P.8)**

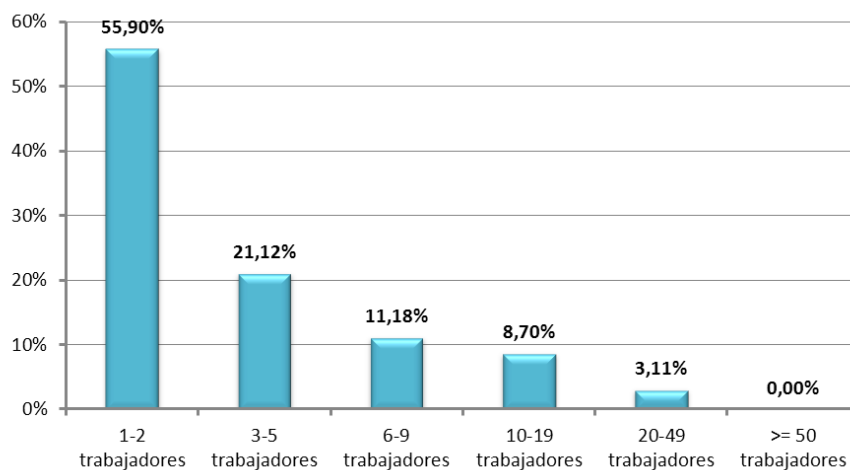
Todas las empresas y centros de trabajo analizados están incluidos, según la (C.N.A.E. 2009) en:

Grupo G: “Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas”

Subgrupo 45: Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas

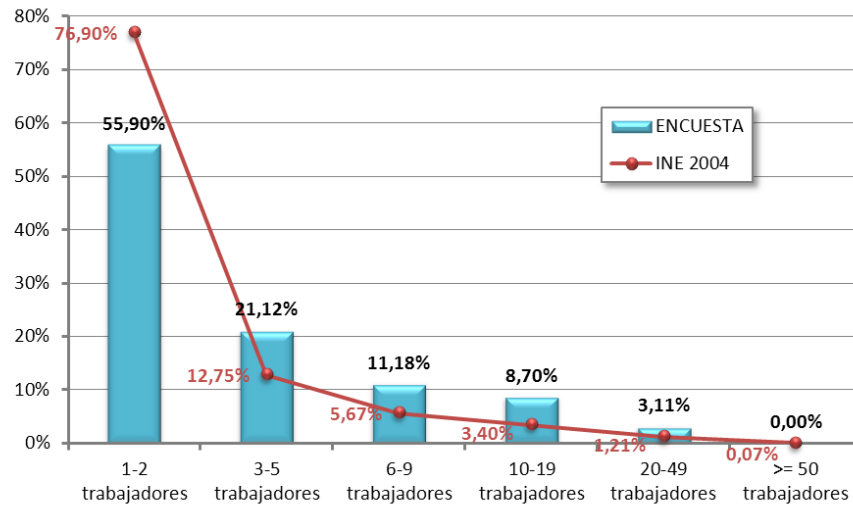
Código C.N.A.E. 452.- Mantenimiento y reparación de vehículos de motor

- **NÚMERO DE TRABAJADORES (P.7 y P.9)**

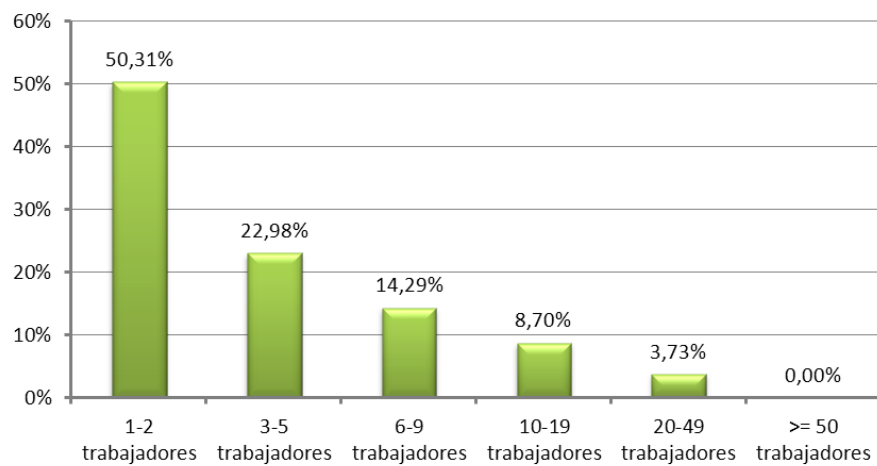


Gráfica 1. Tamaño de las empresas

El número medio de trabajadores por empresa es de **5,84**



Gráfica 2. Tamaño de las empresas comparado con datos oficiales del I.N.E. para Galicia en el año 2014

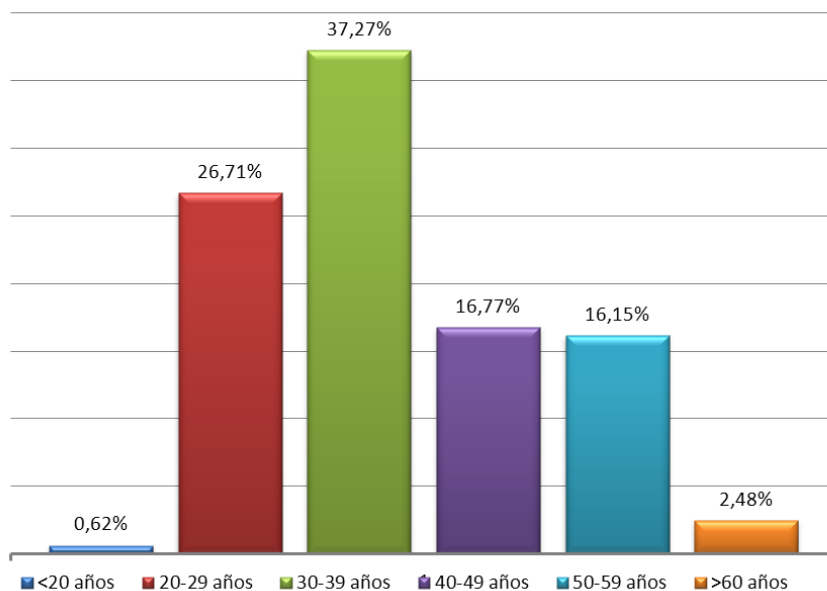


Gráfica 3. Tamaño del centro de trabajo

El número medio de trabajadores cada centro de trabajo es de **4,94**

- **TRABAJADORES (P. 56, P.58, P.59 y P.60)**

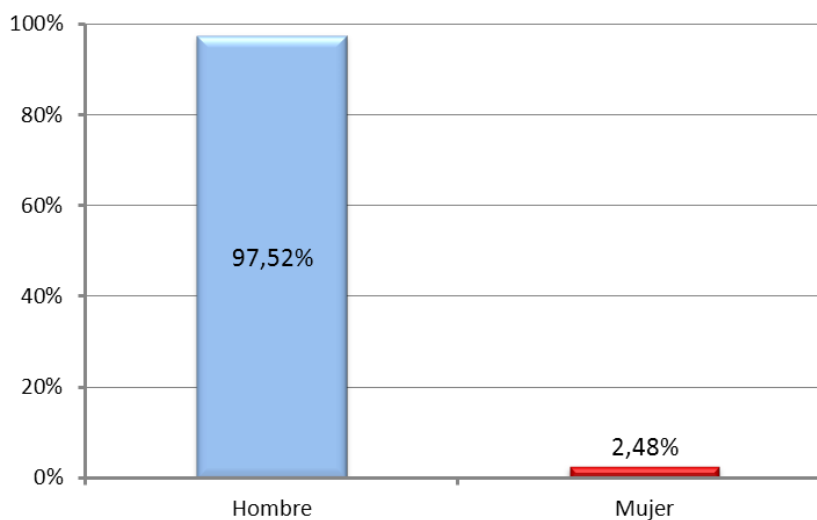
La edad de los trabajadores se distribuye según lo indicado en la siguiente gráfica.



Gráfica 4. Rangos de edad de los trabajadores

Resulta una edad media de los trabajadores de **36,8 años**

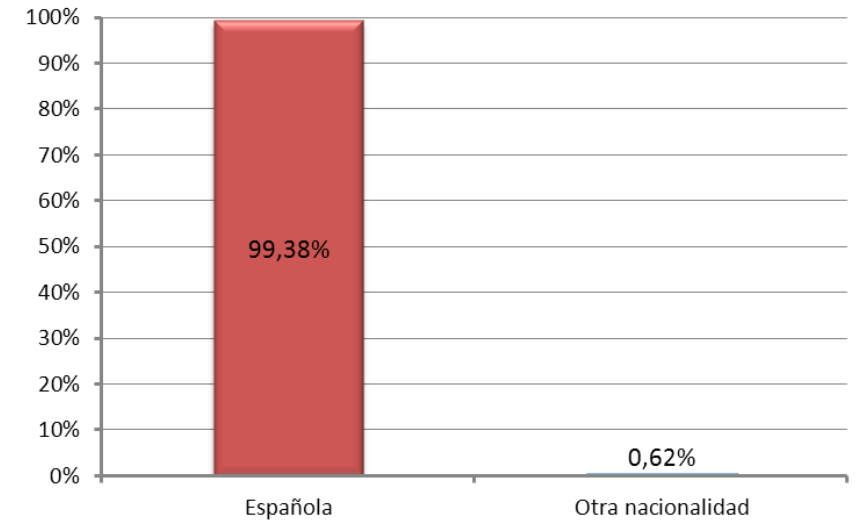
- **SEXO**



Gráfica 5. Distribución de los trabajadores por sexo

Casi la totalidad de la actividad del sector (97,52%) es desarrollada por hombres.

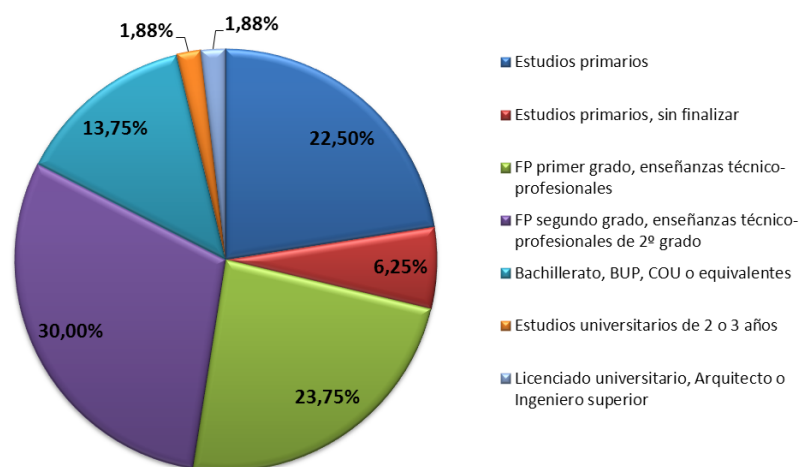
• **NACIONALIDAD**



Gráfica 6. Distribución de los trabajadores por nacionalidad

La práctica totalidad de los trabajadores, el 99,38%, son de nacionalidad española.

• **NIVEL DE ESTUDIOS**



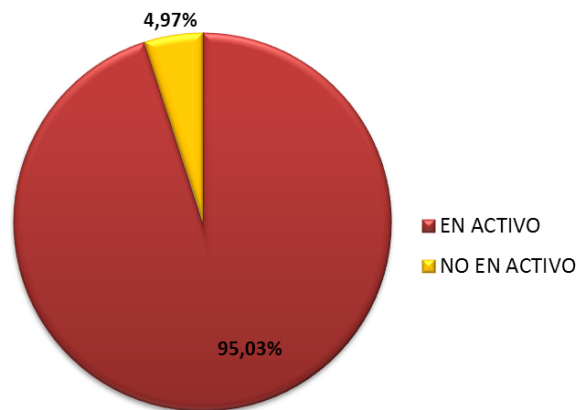
Gráfica 7. Distribución de los trabajadores según nivel de estudios máximo terminado

Existe una gran diversidad en los niveles de estudios de los trabajadores, predominando la enseñanza de formación profesional de segundo y primer grado (30,00% y 23,75% respectivamente). También existe un elevado porcentaje (22,50%) de trabajadores con estudios primarios.

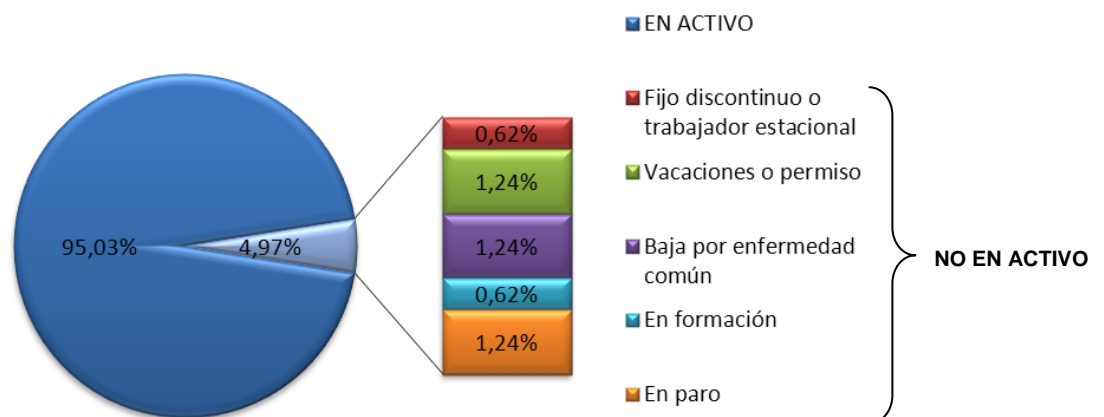


**BLOQUE 2: CONDICIONES DE EMPLEO Y TIPO DE TRABAJO**

**• CONDICIONES DE EMPLEO (P.1, P.2, P.3, P.4 y P.5)**



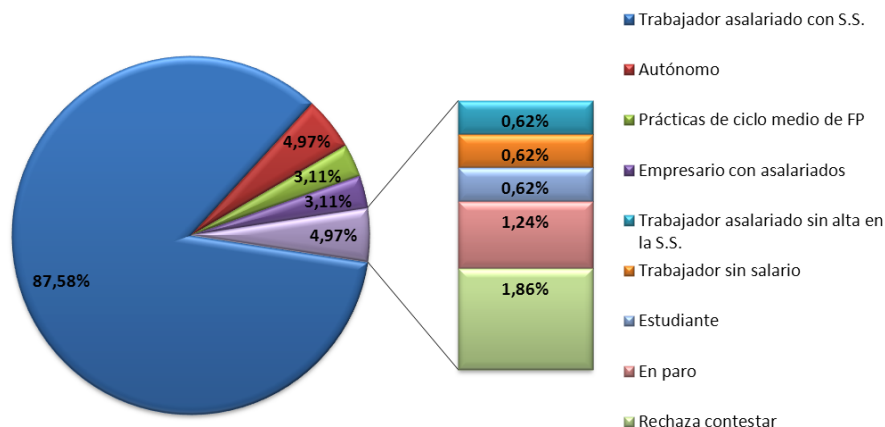
Gráfica 8. Situación Laboral de los encuestados



Gráfica 9. Situación laboral desglosada

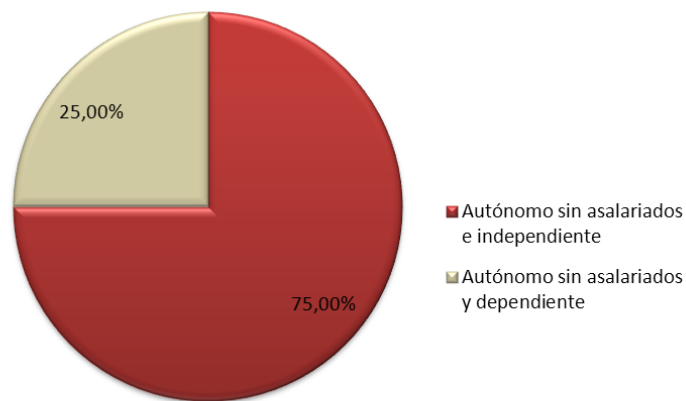
El 95% de los entrevistados se encontraban en trabajando en el momento de realizar la entrevista. Dentro de los que no activos, las causas por las que en ese momento no están trabajando en el son:

- Un 0,62% se trata de trabajadores estacionales o fijos discontinuos.
- Un 1,24% se encuentra de vacaciones o permiso.
- Un 1,24% de baja por enfermedad común.
- Un 0,62% está en formación.
- Un 1,24% está en paro.



Gráfica 10. Situación laboral desglosada por tipo de contratación

El trabajo asalariado con alta en la seguridad social es el tipo de relación más frecuente con la empresa, supone el 87,58% de los trabajadores. El siguiente porcentaje en importancia es el de los autónomos, que casi llega al 5% de los trabajadores.

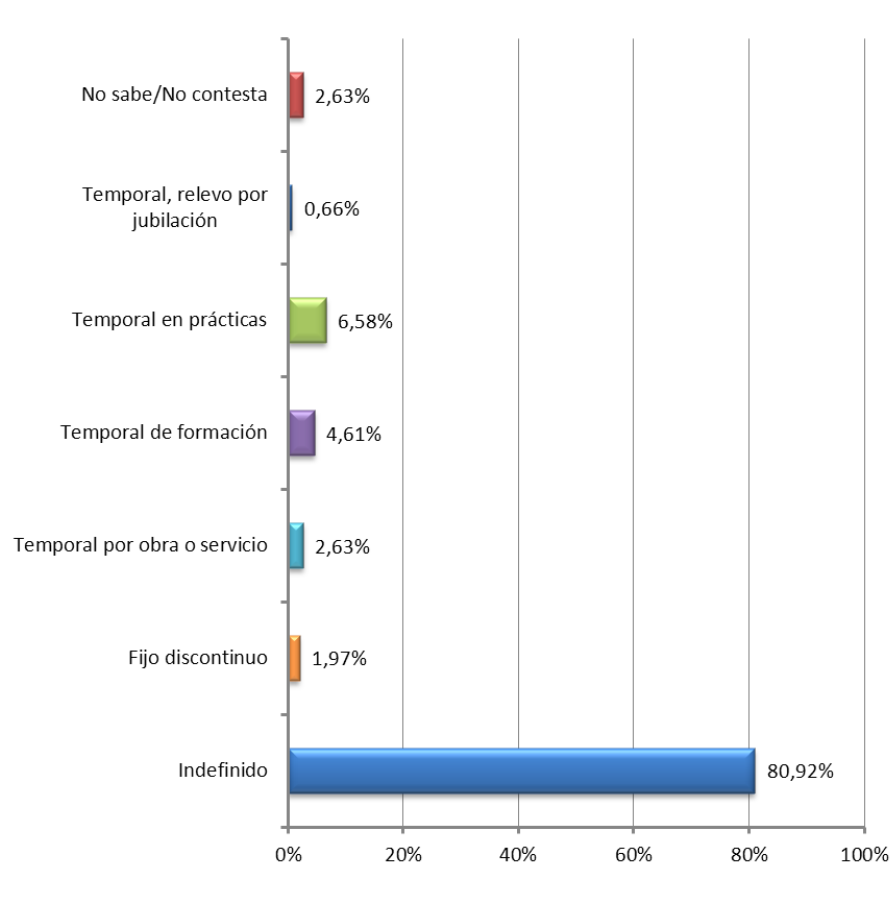


Gráfica 11. Desglose de los trabajadores autónomos

Dentro de los autónomos, ninguno de ellos tienen empleados y el 25% de ellos son dependientes<sup>1</sup>, que son aquellos que realizan su actividad económica o profesional para una empresa o cliente del que percibe al menos el 75% de sus ingresos.

<sup>1</sup> Fuente. <http://www.infoautonomos.com/>

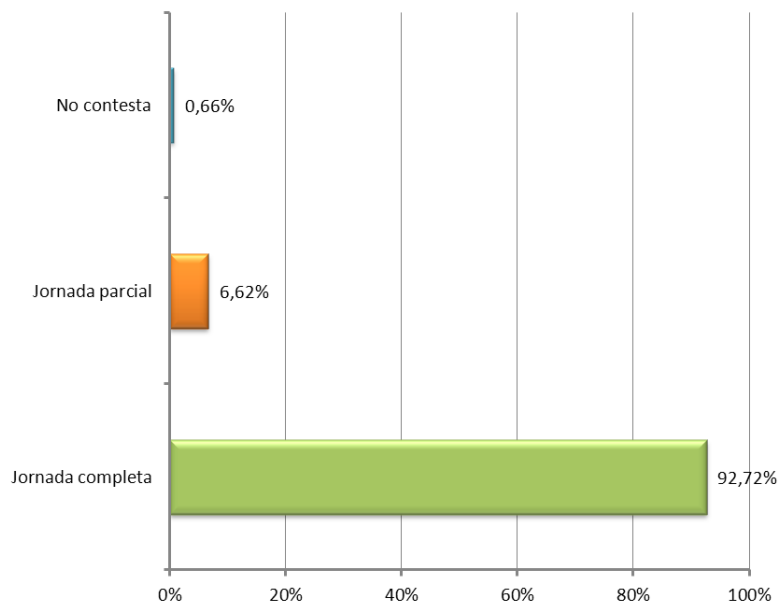
• TIPO DE CONTRATO



Gráfica 12. Trabajadores según tipo de contrato

Dentro de los trabajadores asalariados (se exceptúan los autónomos y sin contrato), el tipo de vinculación laboral mayoritaria es el contrato laboral indefinido, que representa más el 80,92% del total. El siguiente grupo en importancia es el de los trabajadores temporalmente en prácticas, éstos siempre son personas procedentes de ciclos de formación profesional.

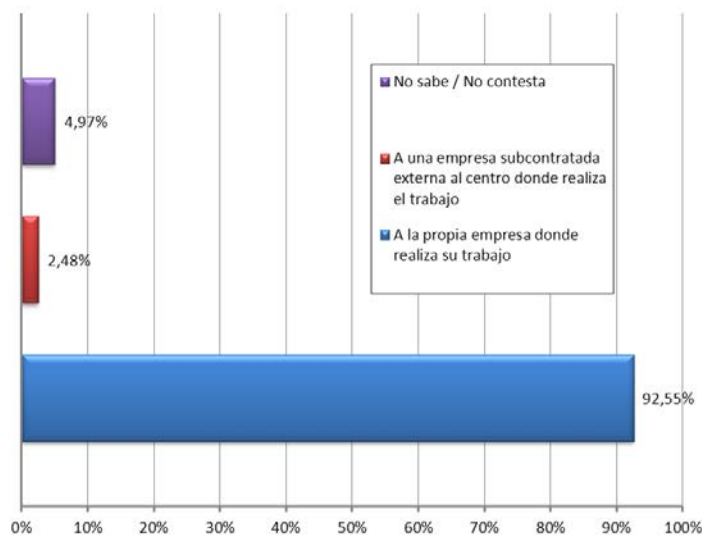
- **TIPO DE JORNADA LABORAL**



Gráfica 13. Tipo de jornada de trabajo

La jornada laboral predominante en los trabajadores es la de jornada completa (92,72%), siendo un porcentaje minoritario (el 6,62%) los contratados de jornada parcial.

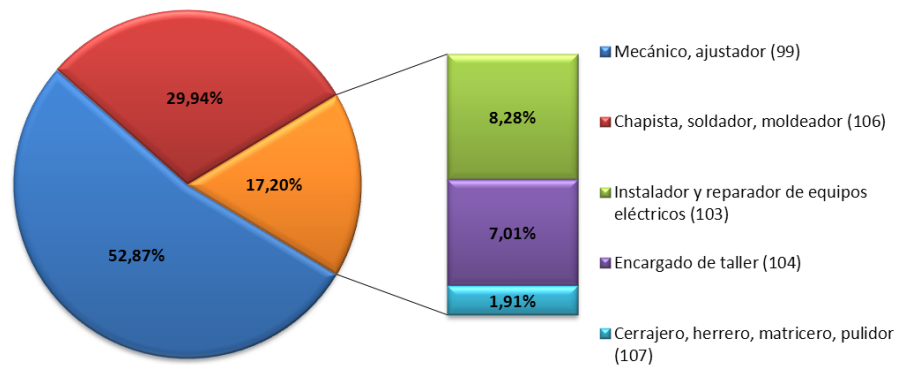
- **VINCULACIÓN LABORAL CON LA EMPRESA**



Gráfica 14. Pertenencia laboral

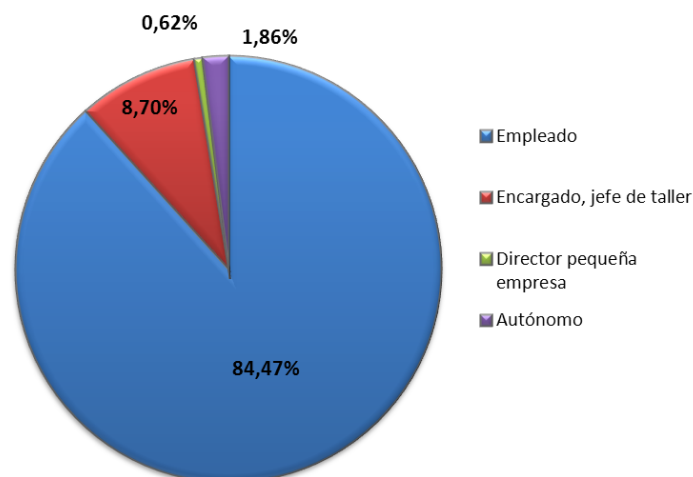
El 92,55% de los trabajadores pertenecen a la empresa para la que trabajan, y sólo el 2,48% declara trabajar para una empresa subcontratada externa al centro donde realiza su trabajo.

• **PUESTO DE TRABAJO (P.10, P.11, P.12, P.13 y P.14)**



Gráfica 15. Tipo de trabajo

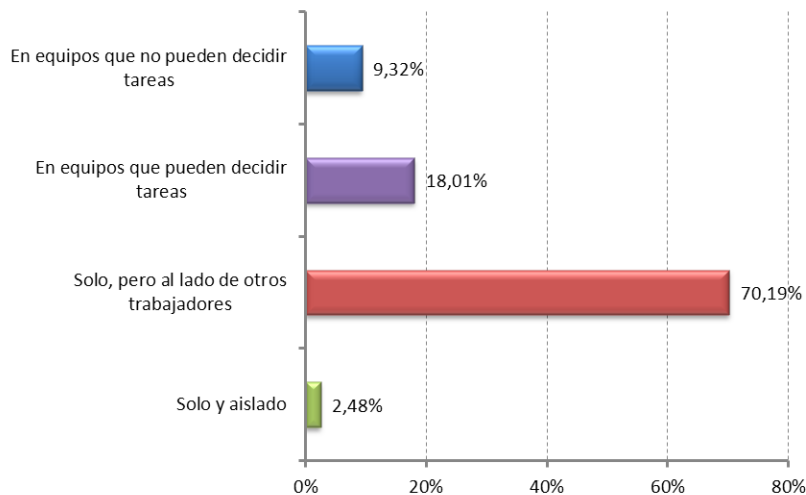
De las personas encuestadas, más de la mitad pertenecen al grupo de mecánicos, ajustadores (52,87%), casi el 30% son del grupo chapistas, soldador, moldeador, y el 17,20% restante pertenecen a otros grupos de actividad.



Gráfica 16. Tipo de puesto laboral

La gran mayoría de los trabajadores (84,47%) son empleados, y un 8,70% son encargados o jefes de taller. Solamente el 1,86% declara ser autónomo.

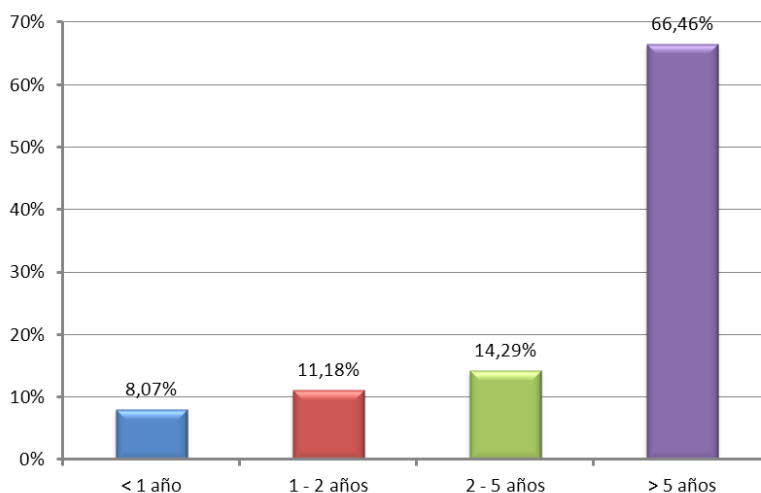
## • REALIZACIÓN DEL TRABAJO



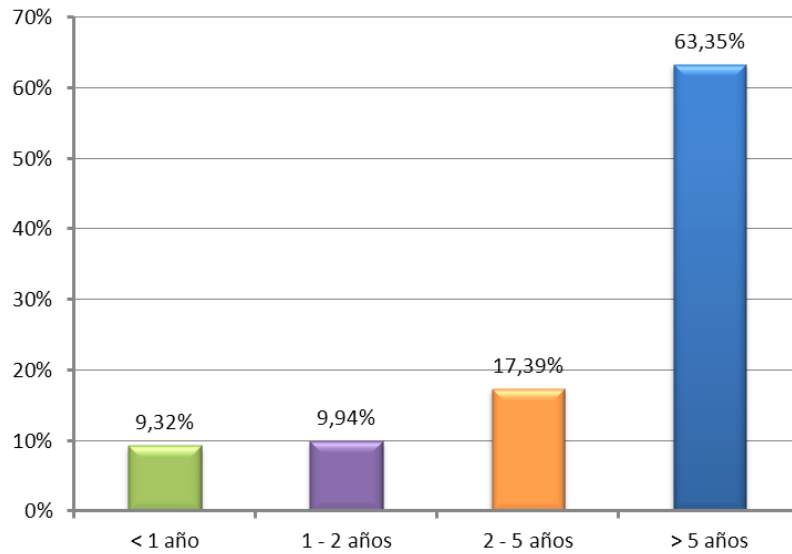
Gráfica 17. Situación en la que se realiza el trabajo

La realización del trabajo se produce con más frecuencia de forma individual en la que se comparte espacio con otros compañeros, representa más del 70% de los encuestados. También suponen un porcentaje considerable, más de 18%, aquellos trabajadores que forman parte de equipos de trabajo que pueden decidir las tareas de manera autónoma.

## • ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA Y EN PUESTO DE TRABAJO

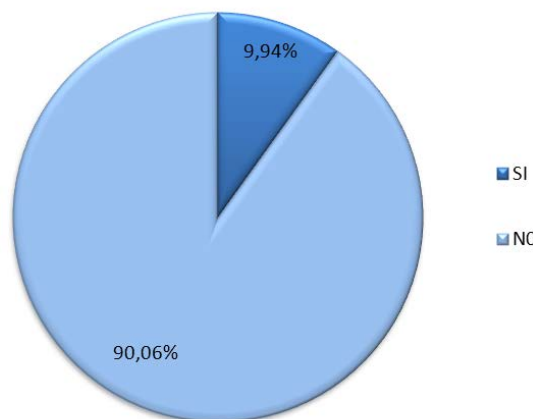


Gráfica 18. Antigüedad en la empresa



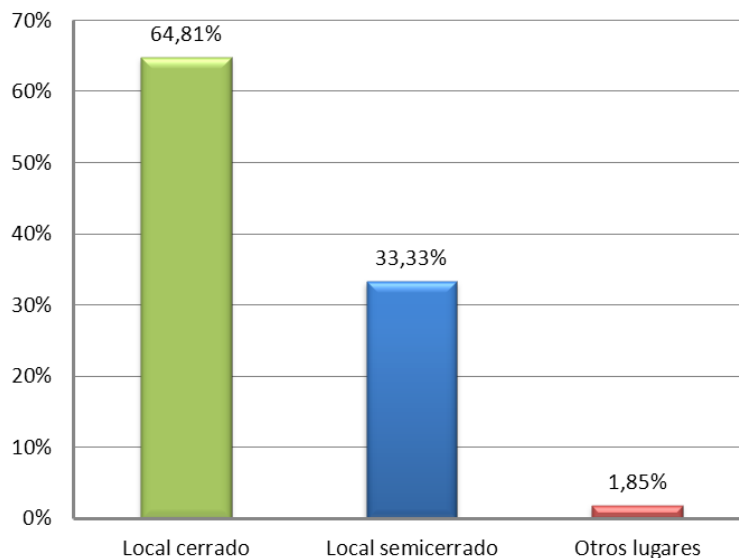
Gráfica 19. Antigüedad en el puesto de trabajo actual

El tiempo medio de los trabajadores en la empresa actual es de 8,95 años, y en el puesto de trabajo que desarrollan en la actualidad es de 8,46 años.



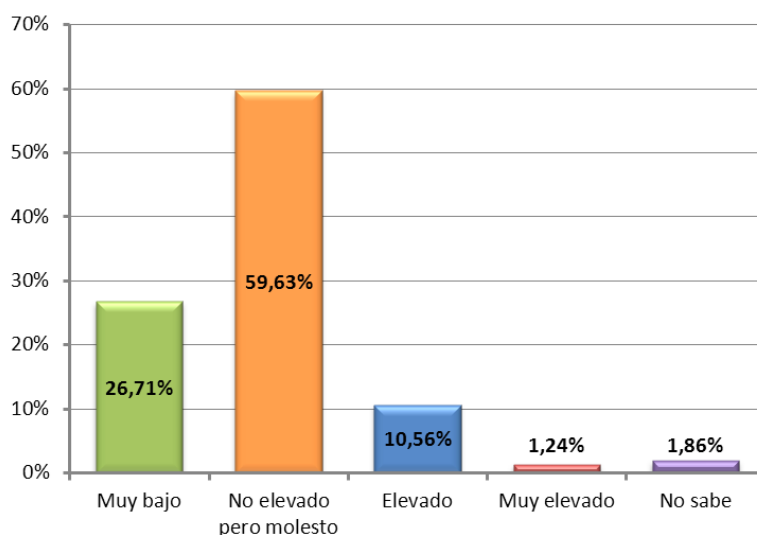
Gráfica 20. Variación en el puesto de trabajo

El 9,94% de los trabajadores han cambiado de puesto dentro de la empresa.

***BLOQUE 3: AMBIENTE FÍSICO Y QUÍMICO DE TRABAJO*****• AMBIENTE FÍSICO (P.15, P.16, P.17 y P.18)**

Gráfica 21. Tipo de lugar de trabajo

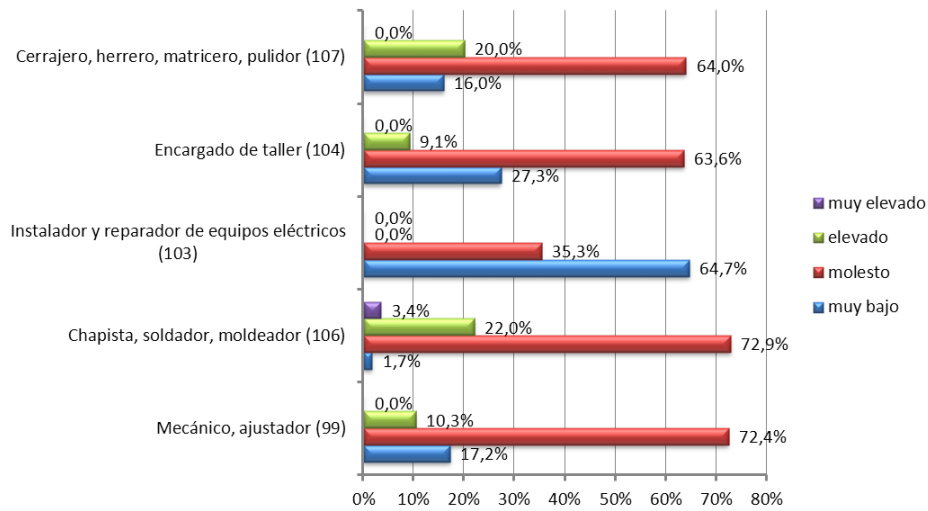
El 64,81% de los trabajadores desarrolla su trabajo habitual en un local cerrado. Una tercera parte de los encuestados (33,33%) declara desarrollar su trabajo en locales semi cerrados.



Gráfica 22. Nivel de ruido soportado en el lugar de trabajo

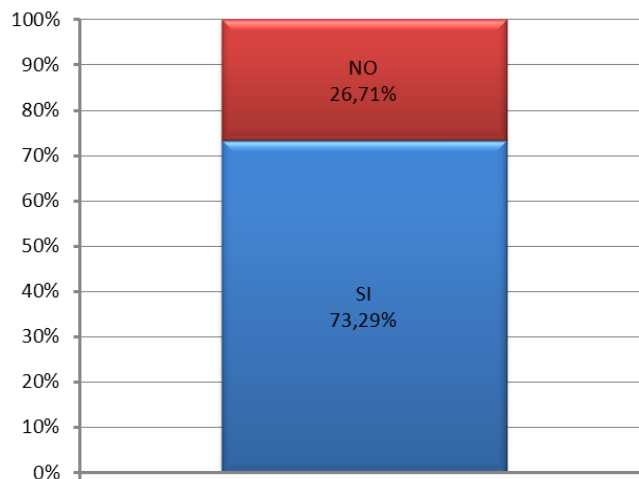
El 71,43% de los trabajadores está expuesto a un nivel de ruido excesivo, siendo molesto en el 59,63% de los casos, elevado el 10,56% y muy elevado el 1,24%.



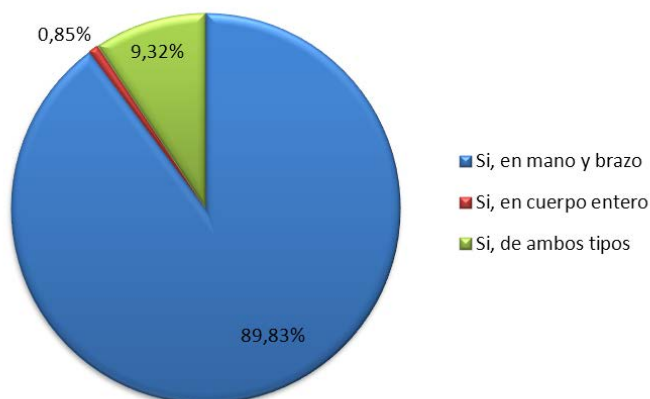


Gráfica 23. Nivel de ruido soportado según puesto de trabajo

El ruido “muy elevado” lo sufre el 3,4% de los trabajadores dentro del grupo de chapista, soldador, moldeador, los demás grupos profesionales no están sometidos a ruidos “muy elevados”. El ruido “Elevado” se da en todas las categorías de trabajo, sufriendolo del 22% de los chapistas, soldadores o moldeadores, el 20% de los cerrajeros, herreros, etc., el 10,3% de los mecánicos ajustadores y el 9,1% de los encargados de taller. El ruido clasificado como “molesto” lo sufren todos los grupos profesionales analizados, presentándose en más del 63% de los casos.

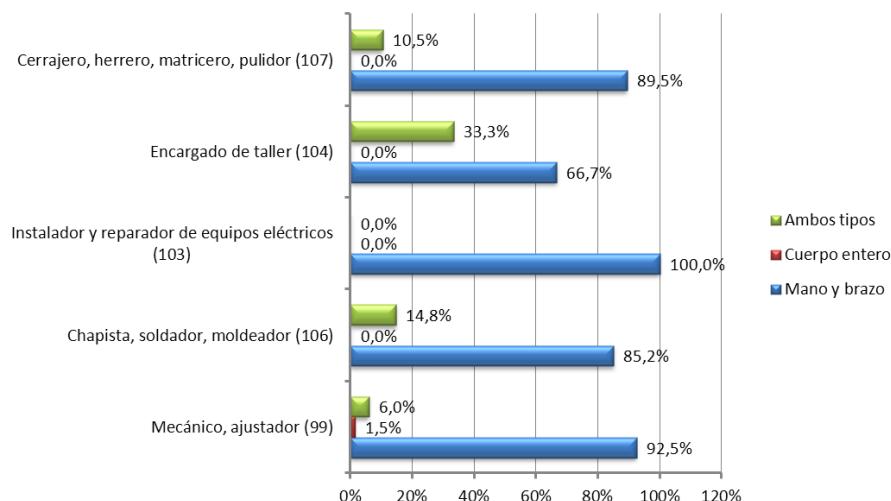


Gráfica 24. Sufrimiento de vibraciones en el trabajo



Gráfica 25. Tipos de vibraciones sufridas en el trabajo

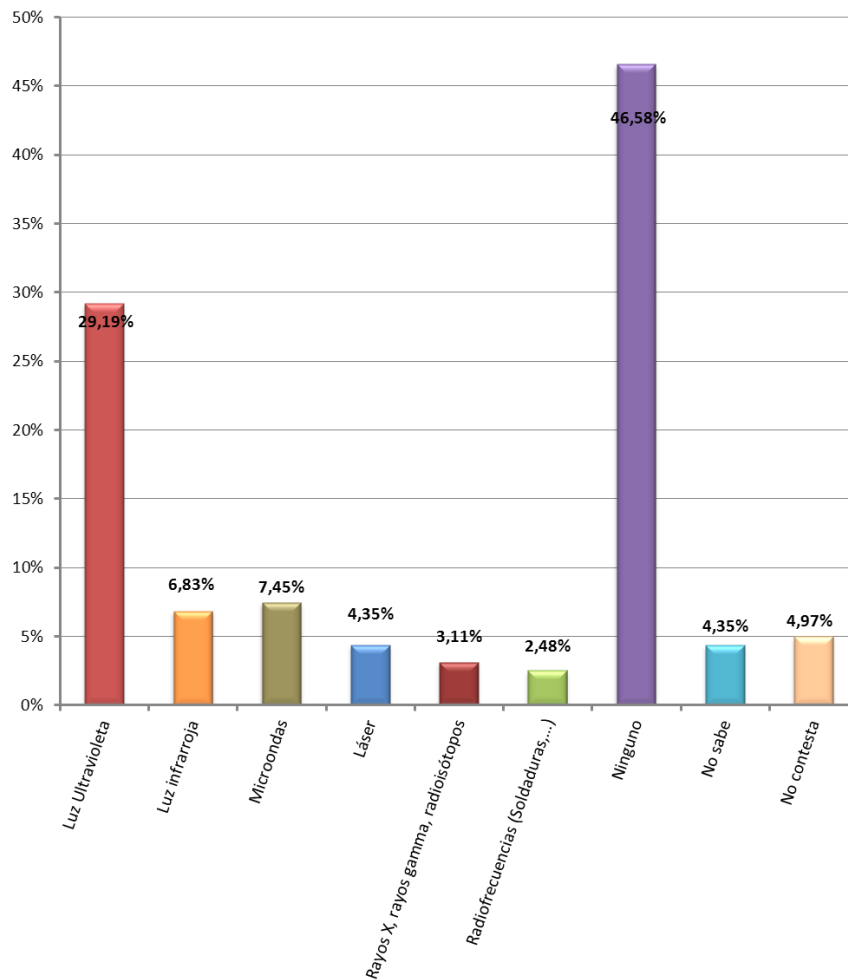
El 73,29% de los trabajadores han declarado que sufren vibraciones realizando las tareas de su puesto de trabajo. Dentro de los que si sufren vibraciones, el 89,93% las sufren en mano y brazo, el 0,85% en el cuerpo entero y el 9,32% de ambos tipos.



Gráfica 26. Nivel de vibraciones soportado según puesto de trabajo

Por tipo de trabajo, el grupo de los instaladores y reparadores de equipos eléctricos solo sufren vibraciones en mano y brazo, y es el 1,5% de los mecánicos y ajustadores los únicos que sufren vibraciones en el cuerpo entero. En los todos grupos de trabajo existen vibraciones en mano y brazo y de ambos tipos.

• EXPOSICIÓN A OTRAS EMISIONES

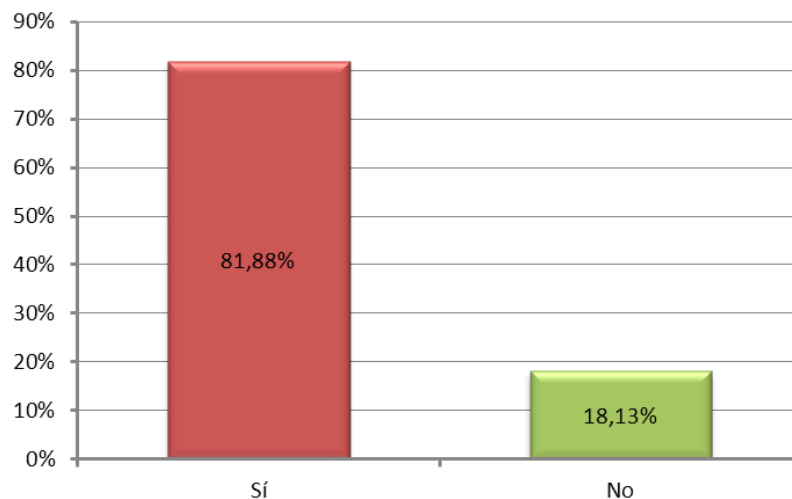


Gráfica 27. Exposición a otras emisiones

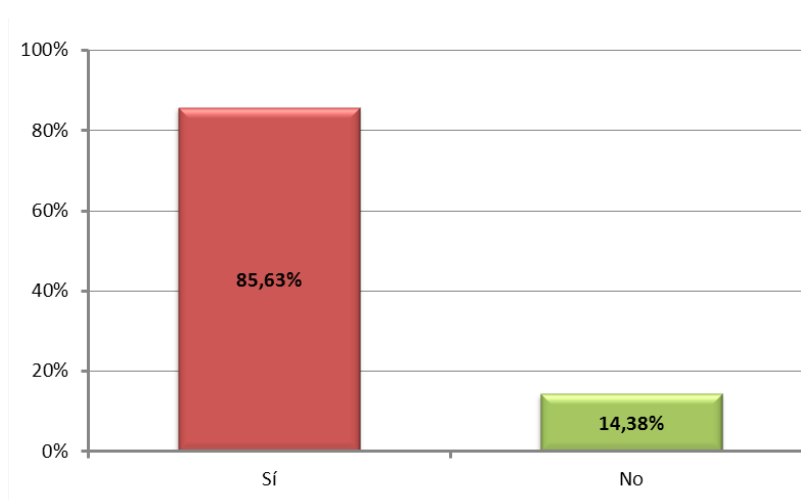
Casi la mitad de los trabajadores (46,58%) consideran que no están sometidos a ningún tipo de emisión.

La emisión a la que más están expuestos los trabajadores, el 29,19% del total, es la luz ultravioleta. El resto de emisiones analizadas oscilan entre el 2,48% y 7,45%.

- **CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS (P.19, P.22 y P.25)**

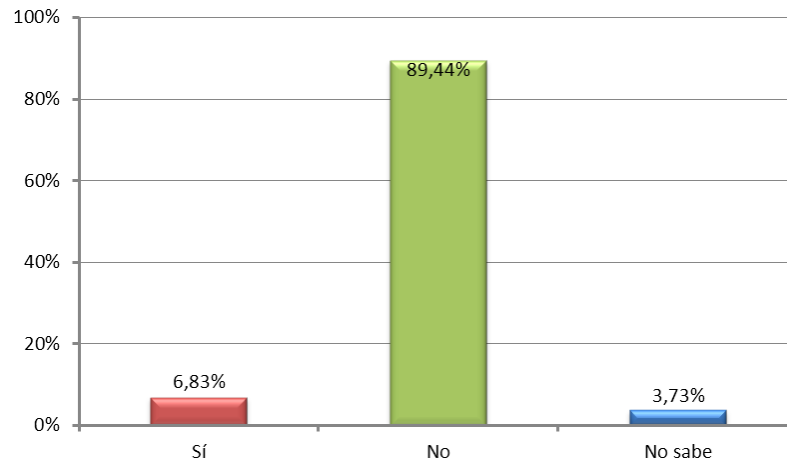


Gráfica 28. Manipulación de sustancias nocivas y/o peligrosas en su lugar de trabajo



Gráfica 29. Respiración de polvos, humos, gases, etc. en su lugar de trabajo

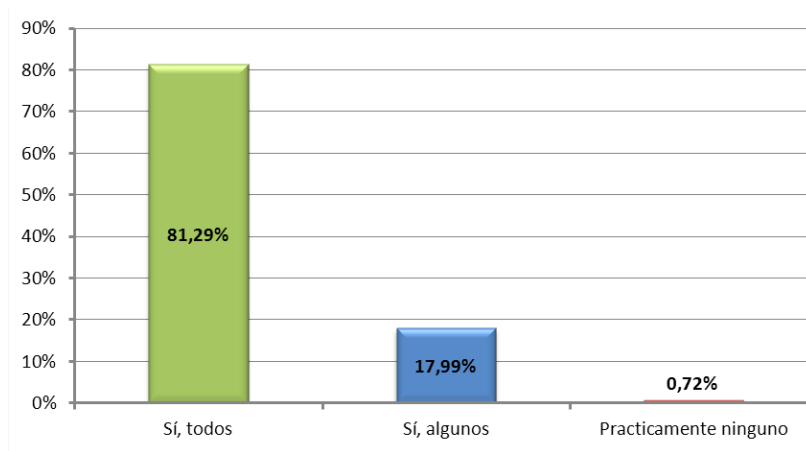
Un 81,88% de los encuestados declara manipular en su trabajo sustancias nocivas o peligrosas. Un porcentaje todavía mayor (85,63%) respira sustancias como polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos.



Gráfica 30. Contacto con materiales infecciosos en su lugar de trabajo

Un 6,83% que admite estar en contacto con materiales infecciosos<sup>2</sup>, un 89,44% no está en contacto con este tipo de materiales y un 3,73% desconoce tal circunstancia.

• **ETIQUETADO DE PRODUCTOS (P.20 y P.21)**

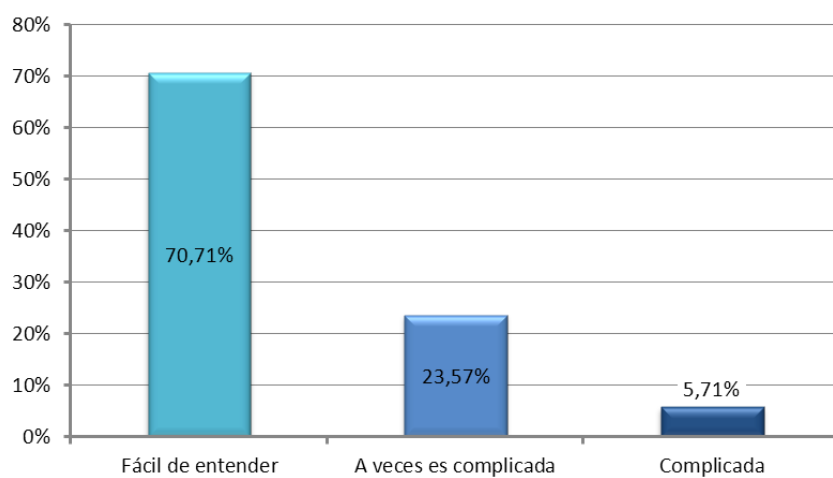


Gráfica 31. Etiquetado de los productos utilizados

El 81,29% de los trabajadores asegura que todos los productos poseen su etiquetado correspondiente. El 18,71% asegura que poseen el etiquetado correcto solo algunos productos (17,99%) o ninguno de ellos (0,72%).

<sup>2</sup> Según la O.M.S. (WHO/EMC/97.3 Transporte Seguro de Sustancias Infecciosas), una sustancia infecciosa es definida como una sustancia que contiene un microorganismo viable, tal como bacteria, virus, rickettsia, parásito, hongo o microorganismo recombinante, híbrido o mutante que se sabe o se cree en forma razonable que causa enfermedad en humanos o animales.

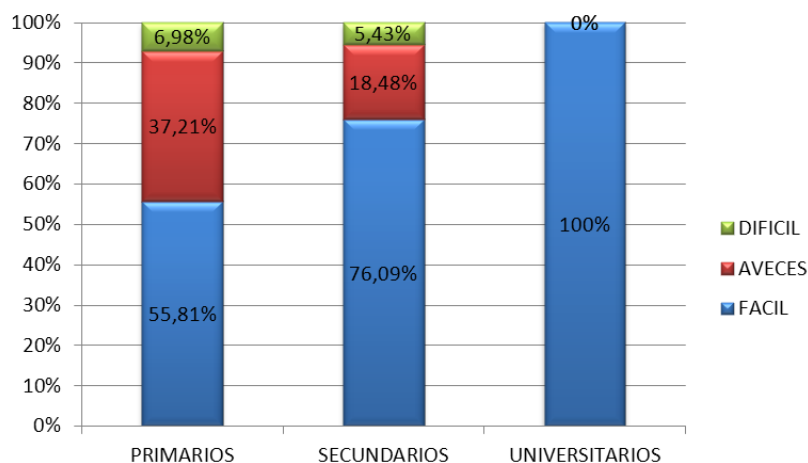
• **NIVEL DE COMPRENSIÓN ETIQUETADO (P.21)**



Gráfica 32. Nivel de comprensión del etiquetado

El 70,71% de los encuestados asegura que el etiquetado de los diferentes productos es fácil de entender, mientras que el 29,29% admite que es complicada, al menos en algunas ocasiones.

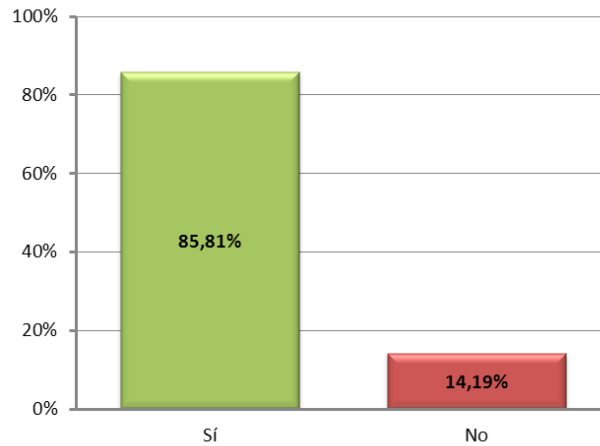
Analizando el nivel de comprensión de los etiquetados con el nivel de estudios terminados de los encuestados nos encontramos con los siguientes resultados:



Gráfica 33. Nivel de comprensión del etiquetado en función del nivel de estudios terminados

El 100% de los trabajadores con estudios universitarios admiten que el etiquetado de los productos es fácil de entender. En los trabajadores con estudios secundarios el porcentaje baja al 76,09%, y en los que tienen estudios primarios es del 55,81%.

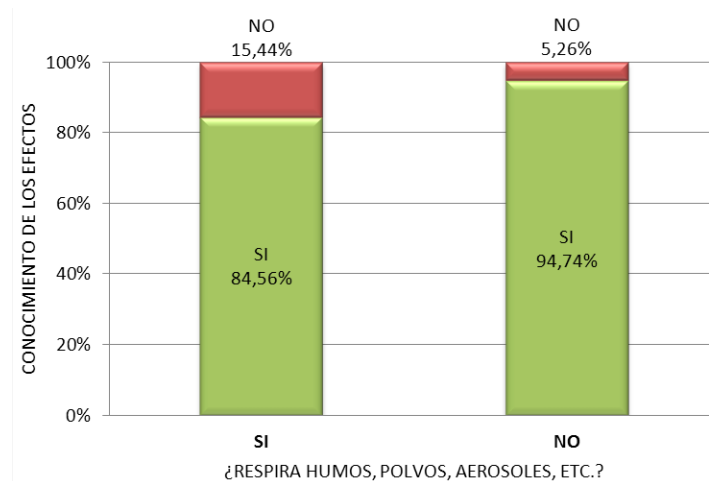
• **INFORMACIÓN DE EFECTOS PERJUDICIALES Y MEDIDAS A ADOPTAR (P.23 y P.24)**



Gráfica 34. Conocimiento de los efectos perjudiciales de la inhalación de sustancias

El 85,81% de los trabajadores aseguran conocer los efectos perjudiciales de las sustancias nocivas presentes en su trabajo.

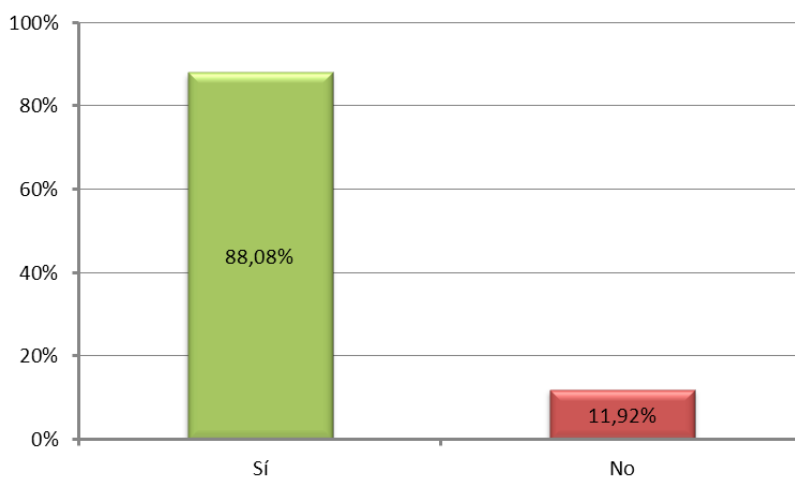
Analizando conjuntamente la respiración de humos, polvos, aerosoles, etc. con el conocimiento por parte de los trabajadores de sus efectos perjudiciales se obtiene que:



Gráfica 35. Conocimiento de los efectos perjudiciales de la respiración de si son inhalados o no

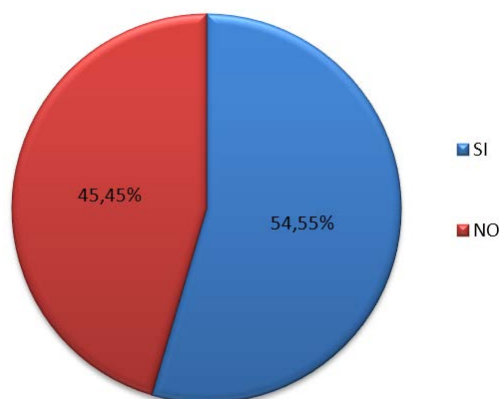
Casi el 85% de los trabajadores que respiran sustancias nocivas para la salud, son conocedores de sus efectos perjudiciales. El 15% restante respira las sustancias y no es conocedor de sus efectos perjudiciales.

- **INFORMACIÓN DE MEDIDAS A ADOPTAR (P.24)**



Gráfica 36. Nivel de conocimiento de las medidas preventivas a adoptar en el caso de inhalación de sustancias

A la vista del resultado de la gráfica, el 11,92% de los trabajadores admiten no estar informados de las medidas a adoptar para prevenir los posibles efectos perjudiciales de la inhalación de las sustancias nocivas existentes.

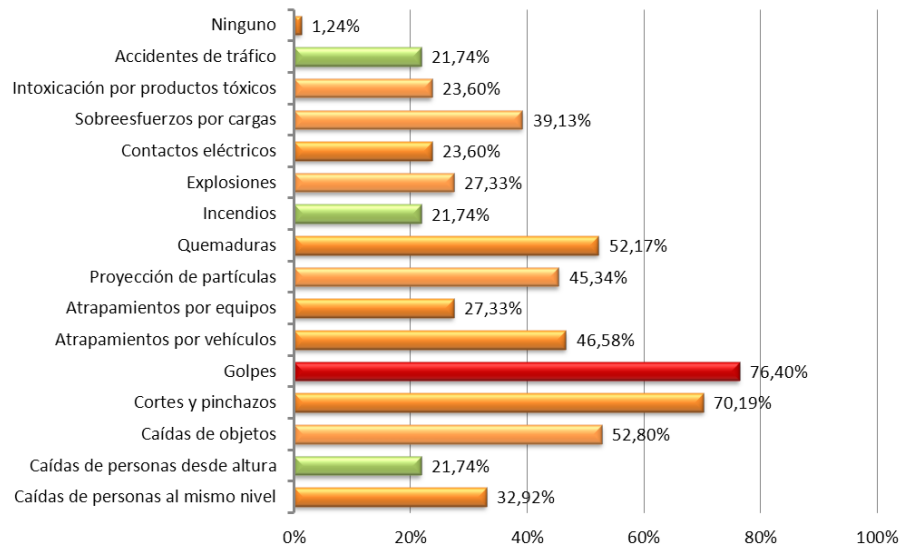


Gráfica 37. Información a los trabajadores de los posibles efectos perjudiciales de las sustancias

Dentro de los encuestados que no conocen los efectos perjudiciales el 45,45% asegura que no le han informado de dicho efectos.



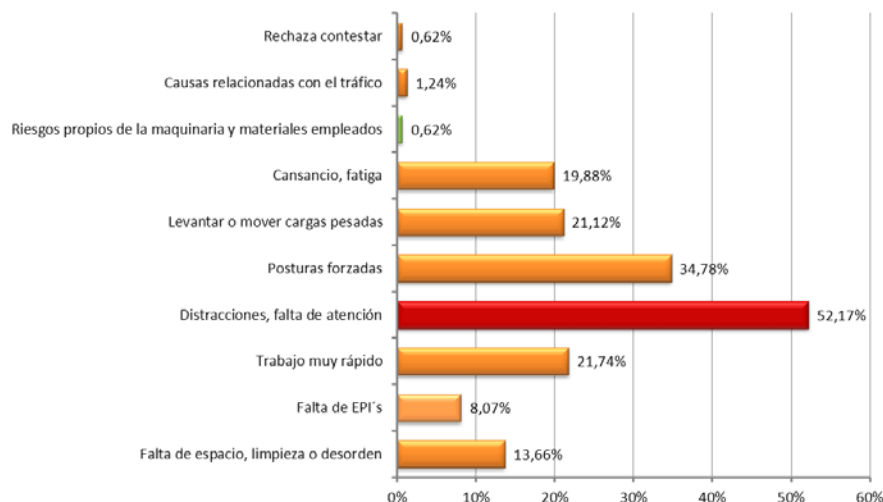
## BLOQUE 4: CONDICIONES DE SEGURIDAD



Gráfica 38. Principales riesgos laborales en el desarrollo del trabajo

El principal riesgo de accidente que tienen los trabajadores en el desarrollo del trabajo son los golpes (76,40%), seguido por los cortes y pinchazos (70,19%), Caídas de objetos (52,80%) y quemaduras (52,17%). Los riesgos menos presentes son los accidentes de tráfico, los incendios y las caídas de personas desde distinto nivel, todos ellos con un 21,74% de los casos.

Sólo el 1,24% de los trabajadores dice no estar expuesto a ningún riesgo de accidente en su puesto de trabajo.



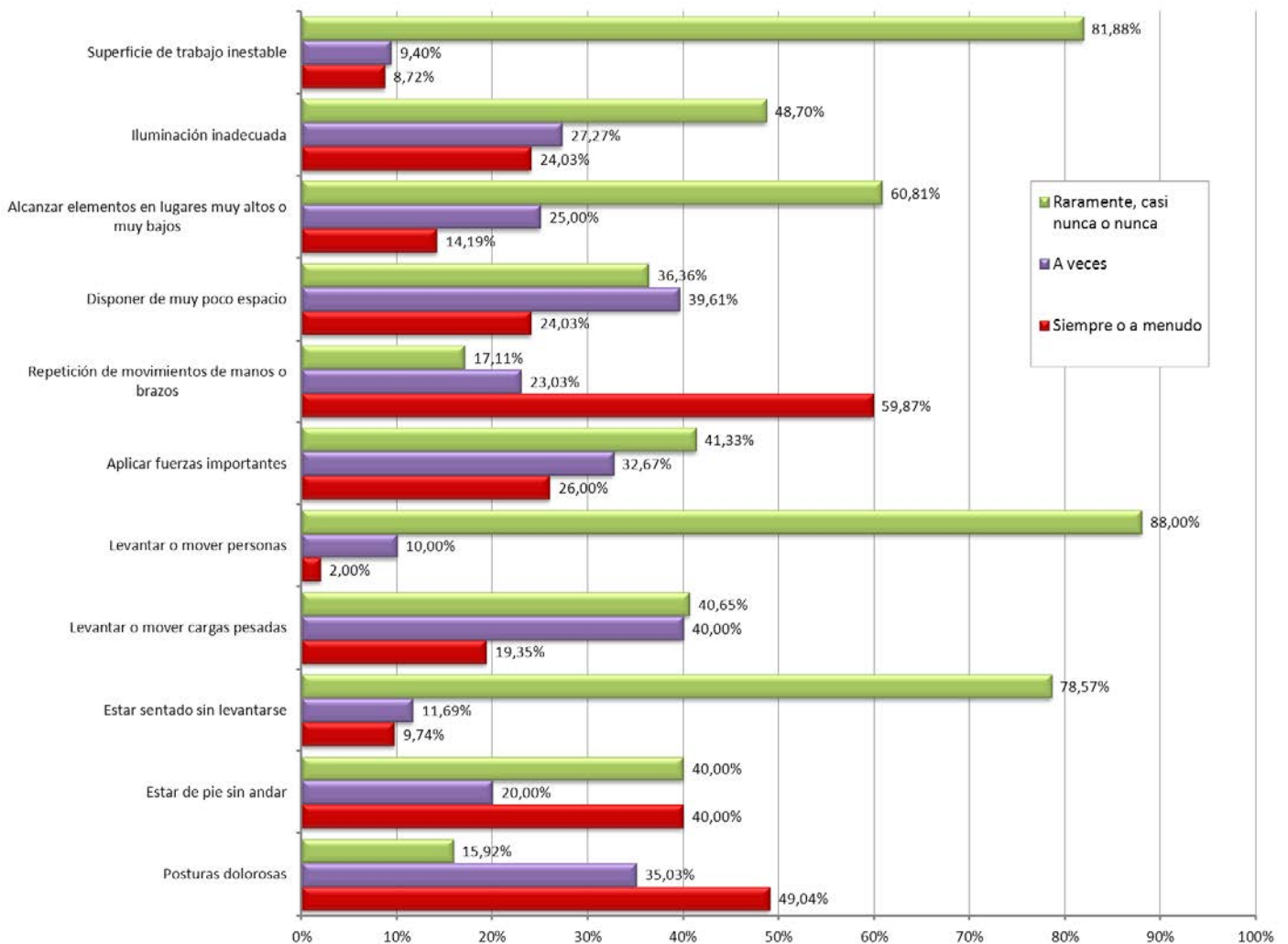
Gráfica 39. Principales causas de los accidentes laborales

Las tres principales causas de riesgo de accidente en los talleres de reparación de vehículos son:

- Distracciones y falta de atención: 52,17% de los casos.
- Posturas forzadas: 34,78%.
- Elevado ritmo de trabajo: 21,74%.

Sólo el 0,62% de las causas de los accidentes son debidas a la propia maquinaria o equipos utilizados.

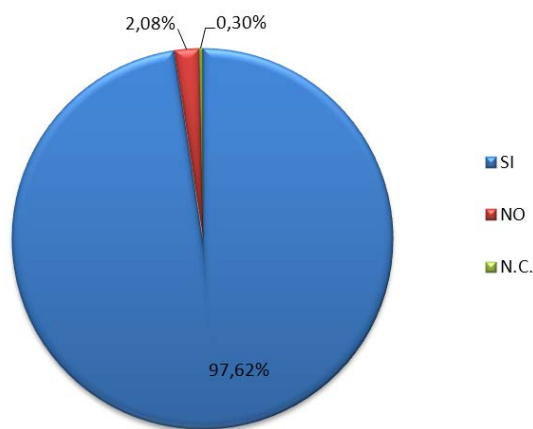
**BLOQUE 5: DISEÑO DEL PUESTO, CARGA FÍSICA DE TRABAJO Y FACTORES PSICOSOCIALES**



Gráfica 40. Nivel de exposición de los trabajadores de diversos factores

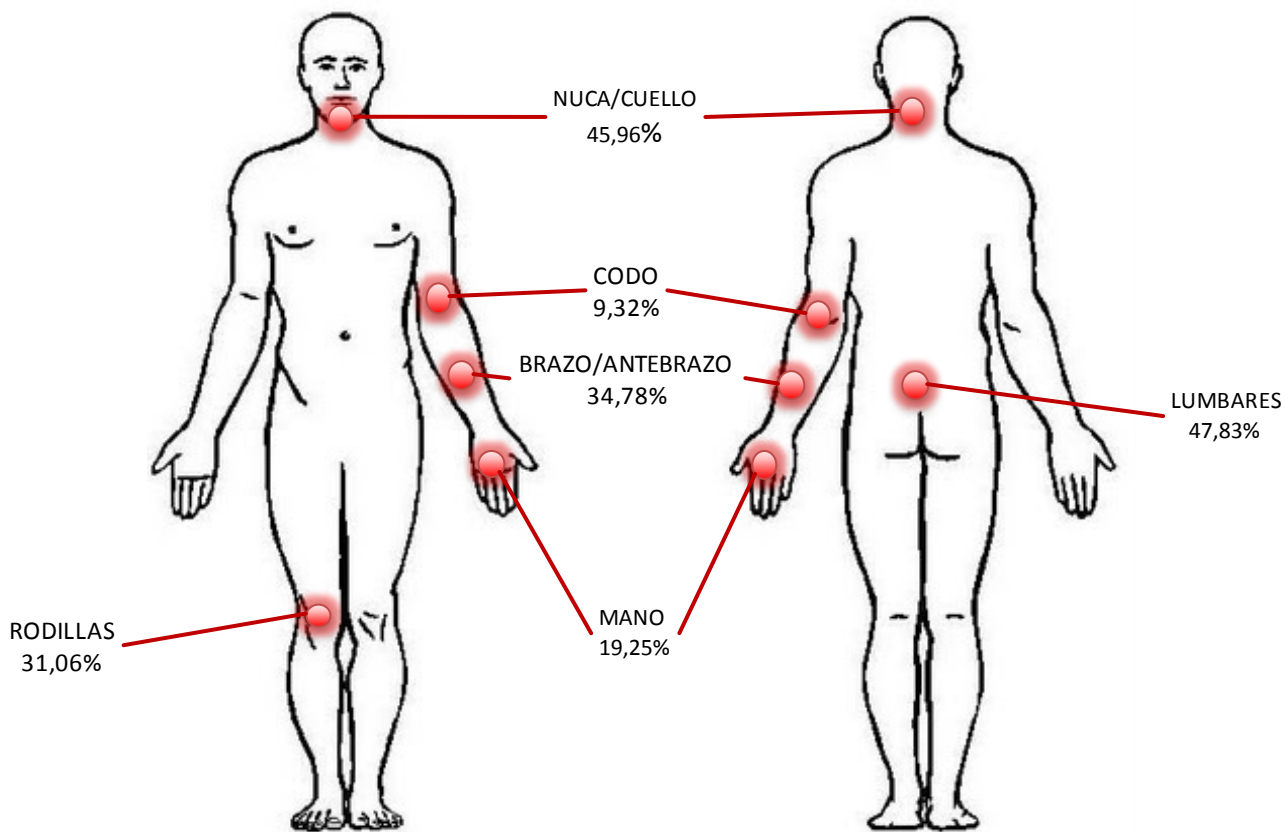
Las demandas físicas más destacadas son la repetición de movimientos de manos y brazos, presente “siempre” o “a menudo” en el 59,8% de los casos, y las posturas dolorosas, en el 49,04% de los casos. Dentro de las demandas físicas analizadas, las que tienen menor presencia, ya que se dan “raramente”, “nunca” o “casi nunca” son el levantar o mover personas, en el 88% de los casos no se realiza “nunca” o “casi nunca” y el trabajar en superficies inestables que no se da “nunca” o “casi nunca” en el 81,88% de los casos.

MOLESTIAS CORPORALES DERIVADAS DEL TRABAJO



Gráfica 41. Sufrimiento de molestias derivadas del trabajo

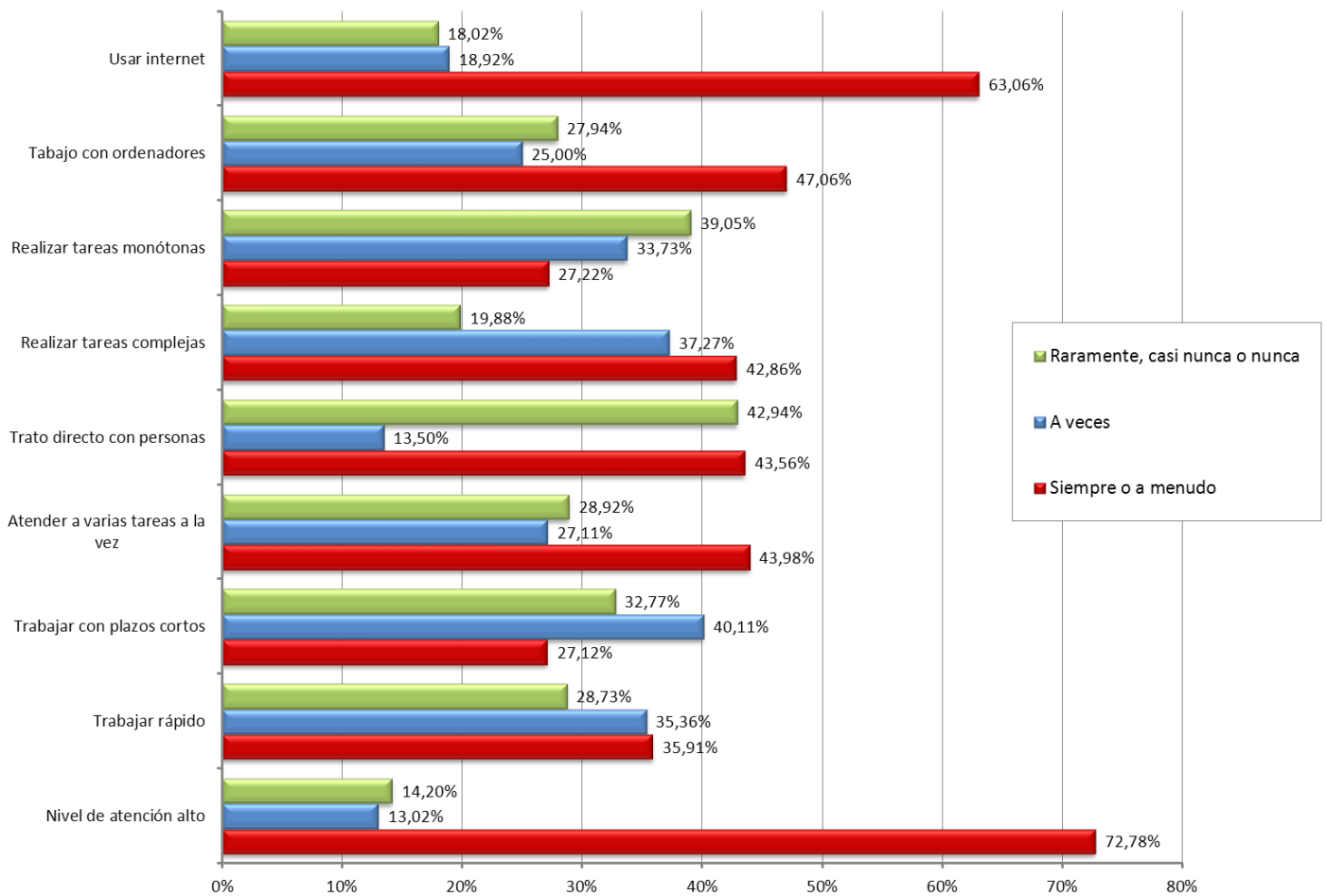
La práctica totalidad de los trabajadores (97,62%) sufre molestias músculo esqueléticas derivadas de la realización de su trabajo cotidiano. Y éstas son:



Gráfica 42. Molestias principales derivadas del trabajo

Como principales dolencias destacan los dolores en la zona lumbar (47,83%), en nuca/cuello (45,96%) y en brazo y antebrazo (34,78%).

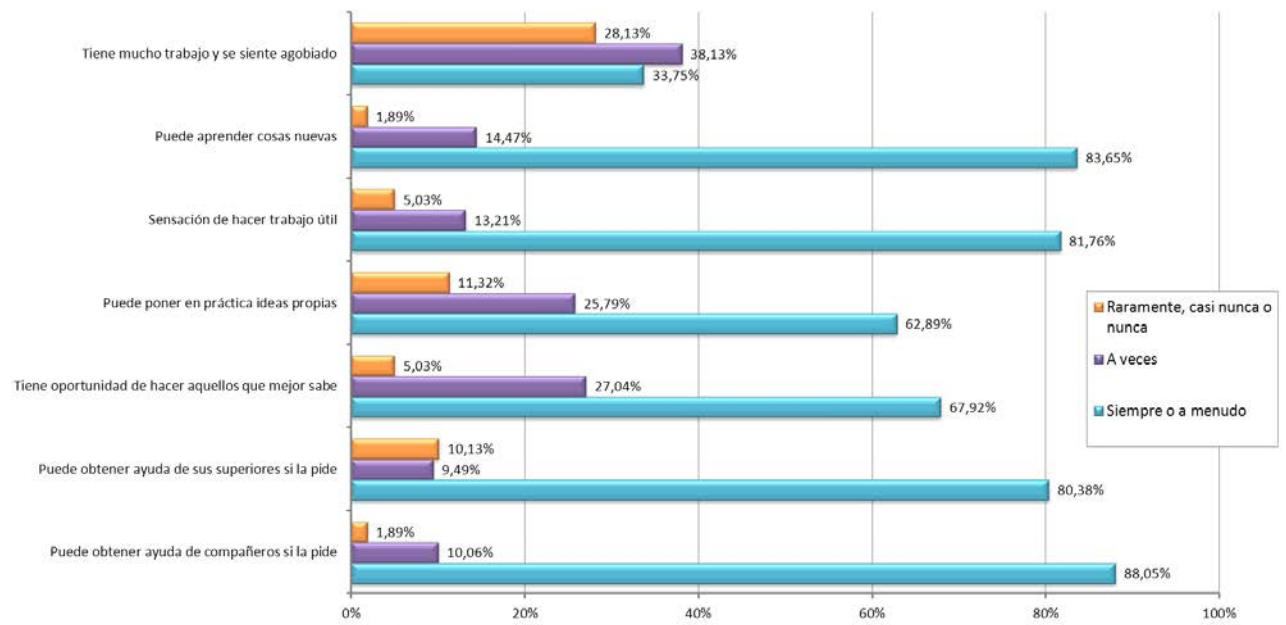
• **FACTORES PSICO-SOCIALES (P.30, P.31, P.32, P.33 y P.50)**



Gráfica 43. Frecuencia de realización de tareas derivadas del trabajo

Con los porcentajes más elevados, el 72,78% de los trabajadores, “siempre” o “a menudo” debe prestar un nivel alto de atención en sus tareas, y el 63,06% usa Internet para su trabajo. Por el contrario, solamente el 27,22% de los encuestados realiza “siempre” o “a menudo” tareas monótonas.

## DESARROLLO LABORAL

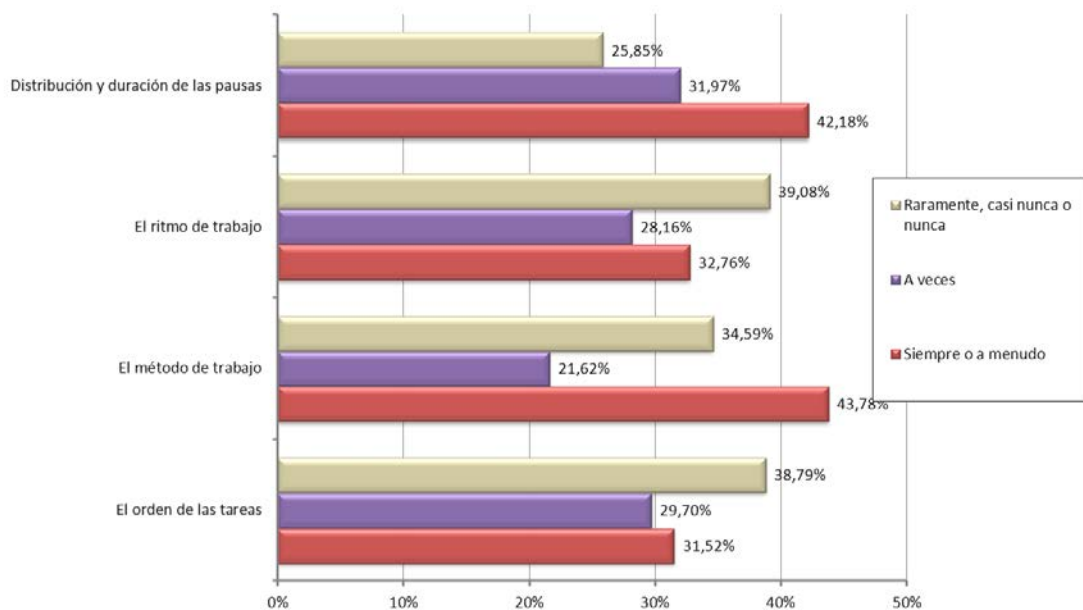


Gráfica 44. Nivel de desarrollo laboral

Según los resultados obtenidos, se observa que “siempre” o “a menudo”:

- El 33,75% de los trabajadores se siente agobiado por la gran cantidad de trabajo que tiene.
- Un 83,65% puede aprender cosas nuevas en el trabajo.
- El 81,76% tienen la sensación de realizar un trabajo útil.
- El 62,89% puede poner en práctica ideas propias.
- El 67,92% puede realizar aquellos trabajos que mejor sabe hacer.
- Un 80,38% de los trabajadores puede obtener ayuda de sus superiores si la pide.
- Un 88,05% de los encuestados puede obtener ayuda de otros compañeros cuando éste la pide.

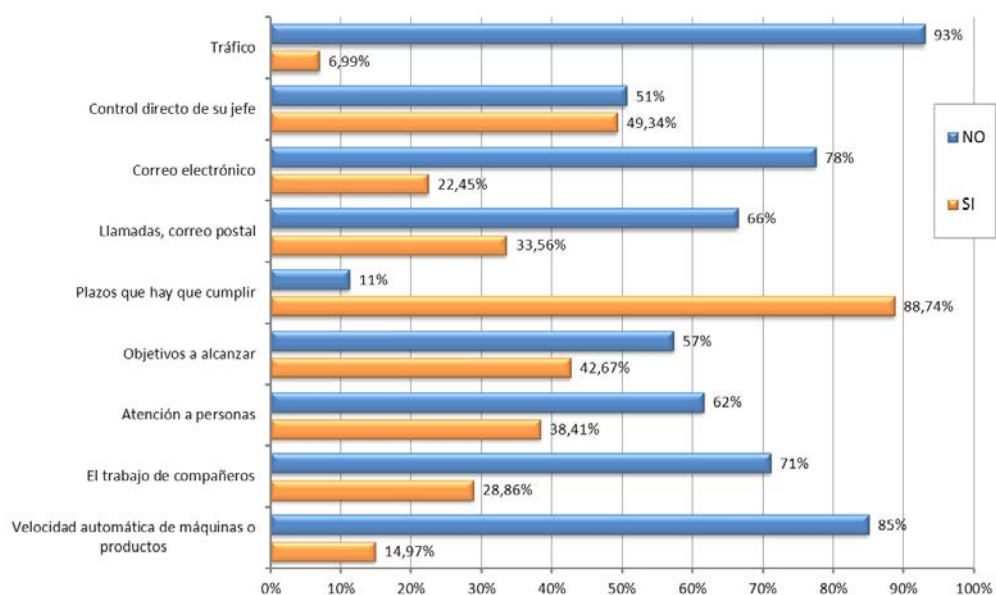
## ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO



Gráfica 45. Autonomía laboral por parte de los trabajadores

La mayor parte de los trabajadores puede “siempre” o “a menudo” distribuir las pausas del trabajo y su duración (42,18%) y modificar el método de trabajo (43,78%), sin embargo, el ritmo de trabajo (25,85%) y el orden de las tareas (38,79%) “raramente”, “nunca” o “casi nunca” pueden ser modificadas por un porcentaje mayoritario de los trabajadores.

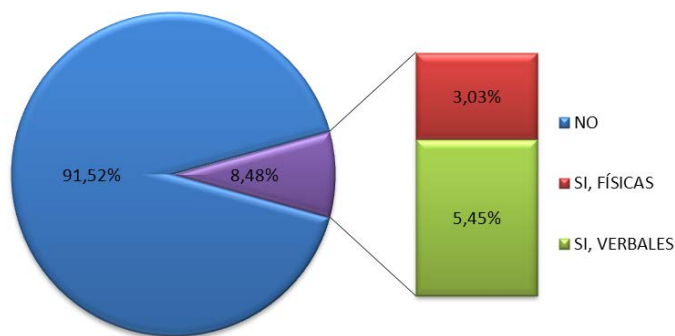
## RITMO DE TRABAJO



Gráfica 46. Dependencia del ritmo de trabajo

El ritmo de trabajo en los encuestados depende principalmente, en el 88,74% de los casos, de los plazos que hay que cumplir, además, casi la mitad de los trabajadores (49,34%) tiene un control directo de su jefe, y el 42,67% debe alcanzar unos objetivos determinados. Sólo en el 14,97% de los casos se asegura que su ritmo de trabajo depende de la velocidad de las máquinas o productos que utilizan.

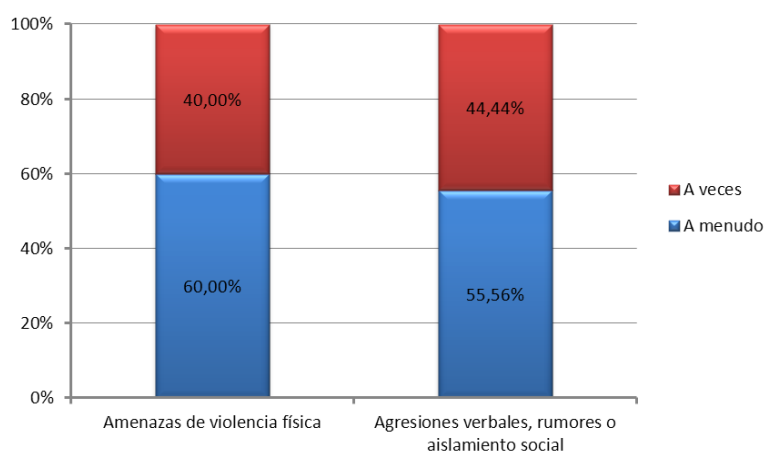
## CONDUCTAS VIOLENTAS EN EL TRABAJO



Gráfica 47. Conductas violentas en el lugar de trabajo

El 91,52% de los trabajadores declara no haber sufrido en el último año ninguna conducta violenta (amenaza física o verbal) en el trabajo. El 5,45% del total asegura que ha sufrido alguna amenaza verbal y el 3,03% amenazas físicas.

Dentro de los trabajadores que han sufrido algún tipo de conducta violenta se distinguen:

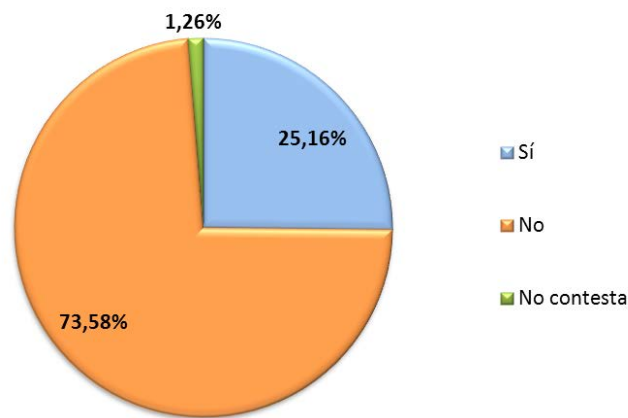


Gráfica 48. Conductas violentas en el lugar de trabajo durante el último año. Por tipo y frecuencia

De los amenazados físicamente, el 60% (1,82% del total) asegura que éstas son “a menudo” y el 40% (1,21% del total) “a veces”. Dentro de las amenazas verbales, el 55,56% (3,03% del total) son “a menudo” y el 44,44% (2,42% del total) son “a veces”.

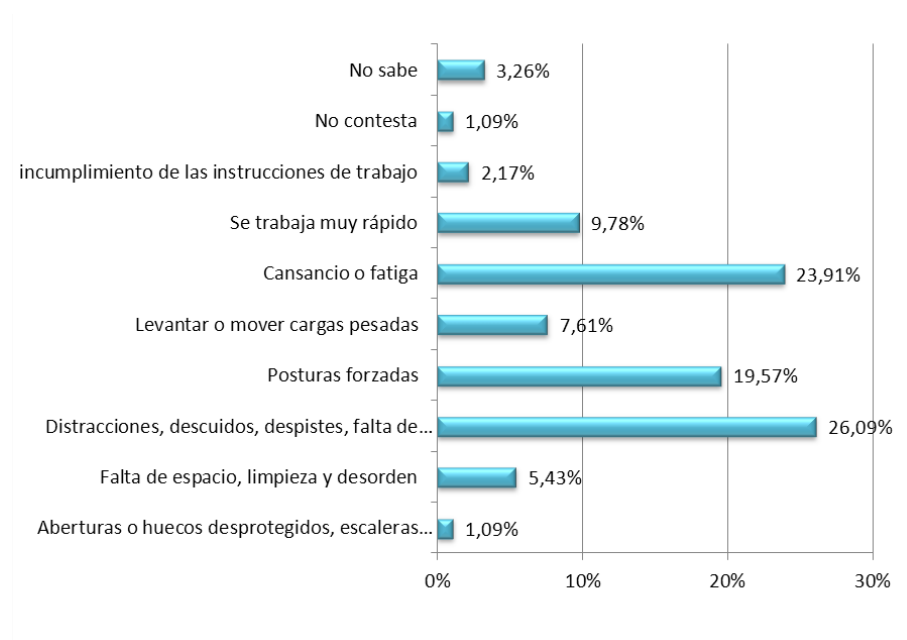


**BLOQUE 6: DAÑOS A LA SALUD**



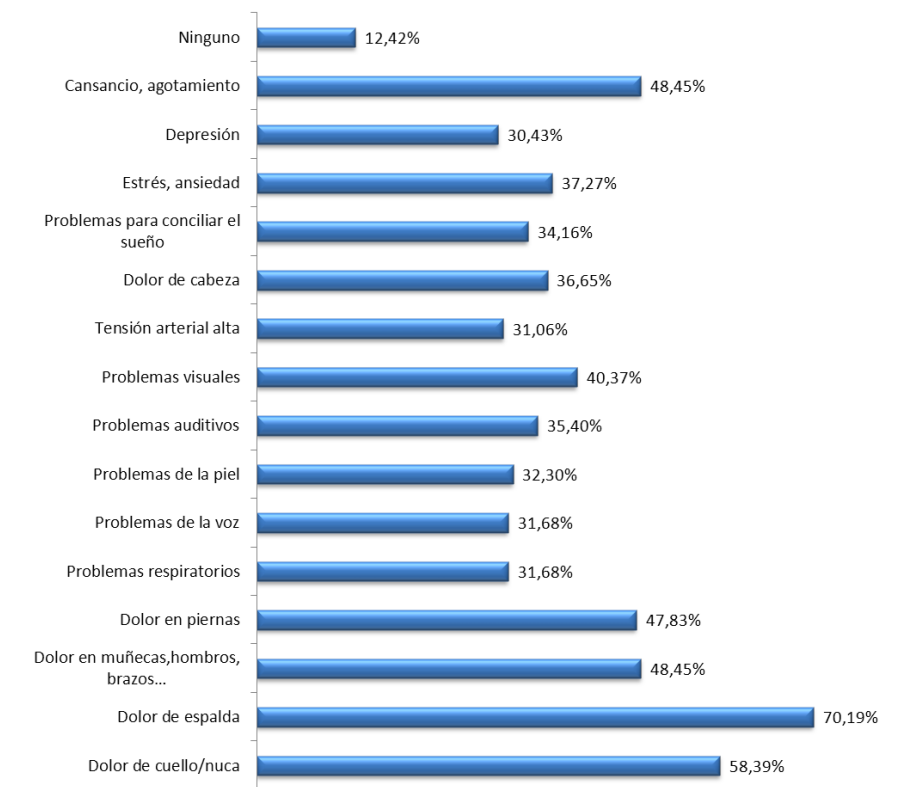
Gráfica 49. Trabajadores con algún accidente laboral en el último año

El 73,58% de los trabajadores asegura no haber sufrido ningún accidente laboral en los últimos dos años. Por el contrario el 25,16% si que ha sufrido algún tipo de accidente laboral que necesitara algún tipo de atención facultativa.



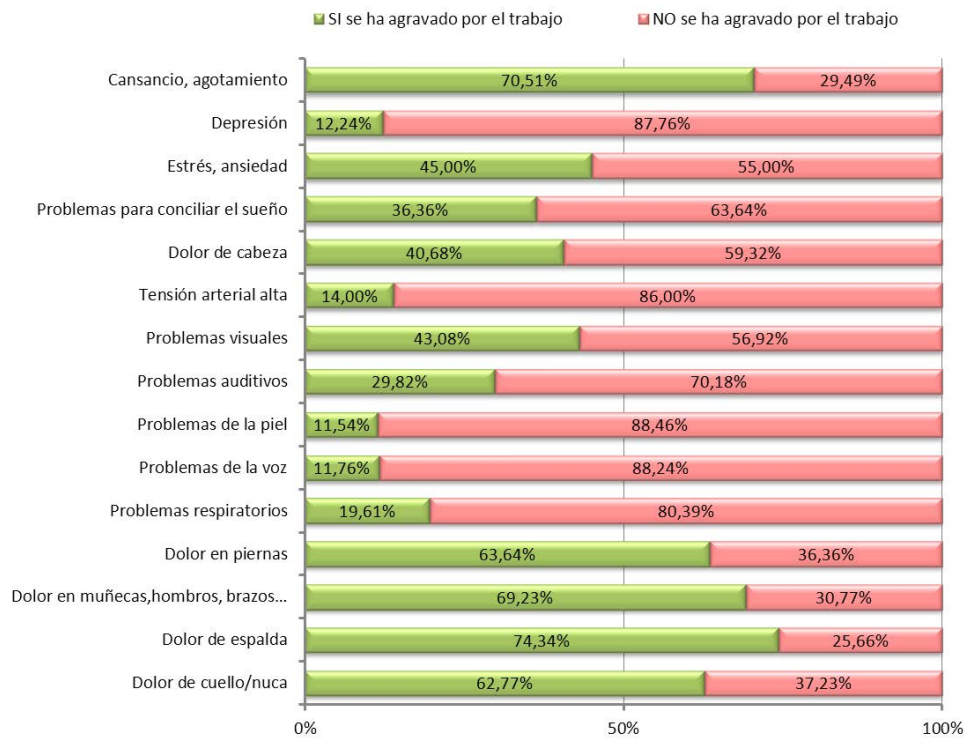
Gráfica 50. Causas de los accidentes laborales

La principal causa de los accidentes laborales producidos ha sido, en el 26,09% de los casos, las distracciones, descuidos, despistes y la falta de atención necesaria. Otras causas importantes han sido el cansancio o fatiga (23,91%) y las posturas forzadas (19,57%).



Gráfica 51. Problemas de salud en los trabajadores

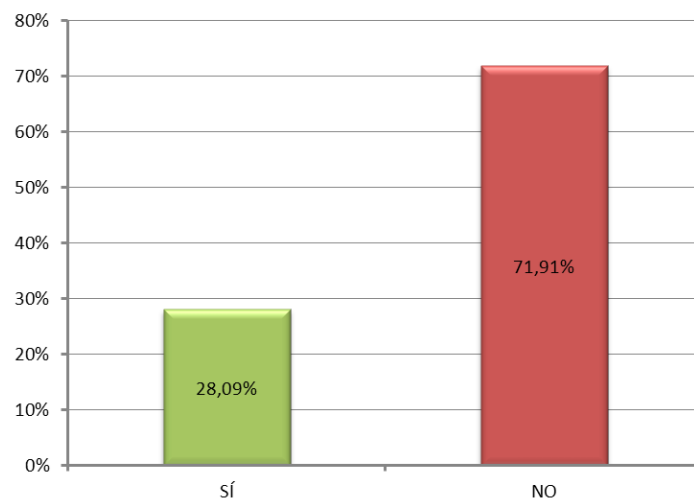
El 87,58% de los trabajadores señala que tiene algún tipo de problema de salud. Por el contrario, el 12,42% asegura no sufrir ningún problema de salud. El problema principal de salud en los trabajadores es el dolor de espalda, presente en el 70,19% de los casos, seguido del dolor en cuello/nuca (58,39%), dolor en muñecas, hombros, brazos y cansancio y agotamiento (48,45%). Estos problemas principales de salud concuerdan con las principales dolencias reflejadas en el gráfico 42.



Gráfica 52. Agravamiento de los problemas de salud por el trabajo

Como valor medio, decir que los trabajadores consideran que el 40,31% de sus problemas de salud han sido agravados por su trabajo. Desglosando un poco esta generalidad obtenemos los siguientes resultados.

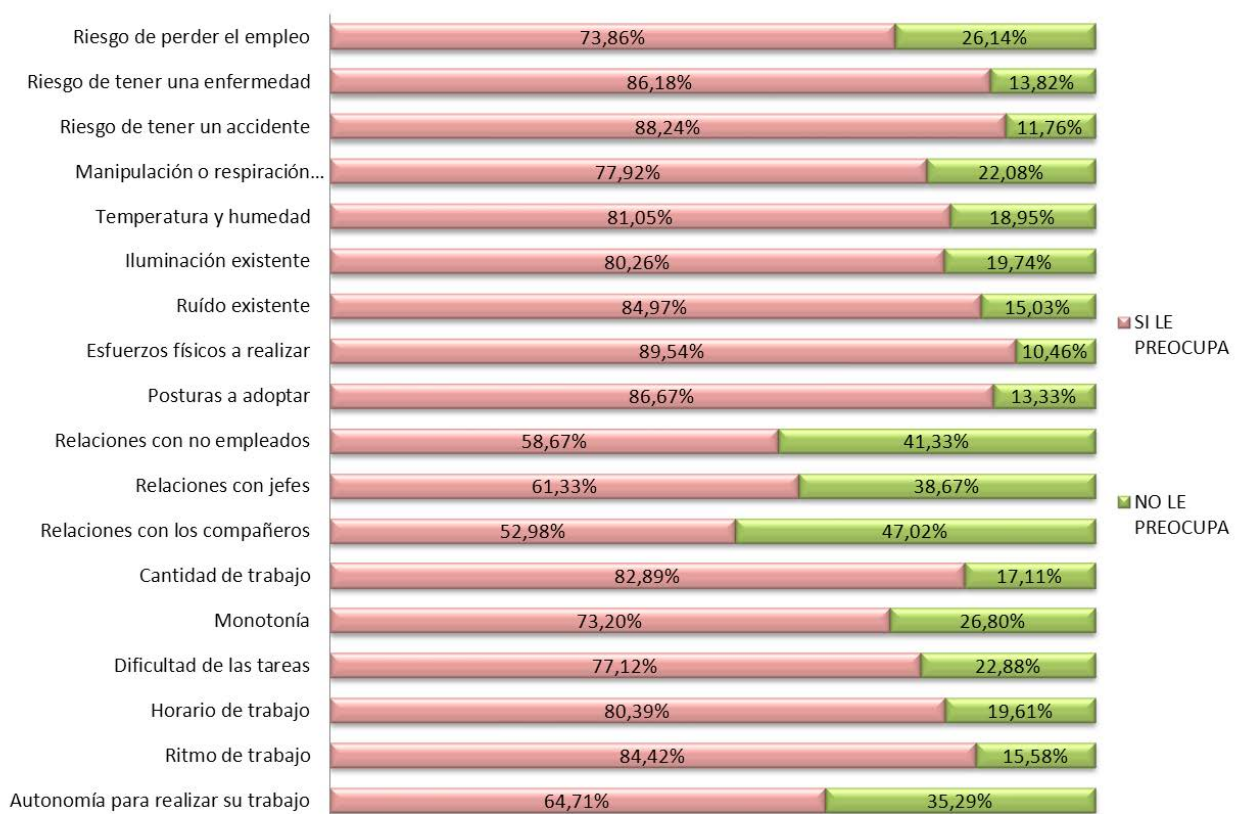
El problema de salud que más se ha agravado por el trabajo es el “Dolor de espalda” (74,34%), seguido por “Cansancio, agotamiento” (70,51%), y por “Dolor en muñecas, hombros y brazos” (69,23%). El problema de salud que menos se agrava por el trabajo son los “Problemas de la piel” (11,54%), “Problemas de la voz” (11,76%) y “Depresión” (12,24%).



Gráfica 53. Trabajadores que acuden al médico ante un problema de salud

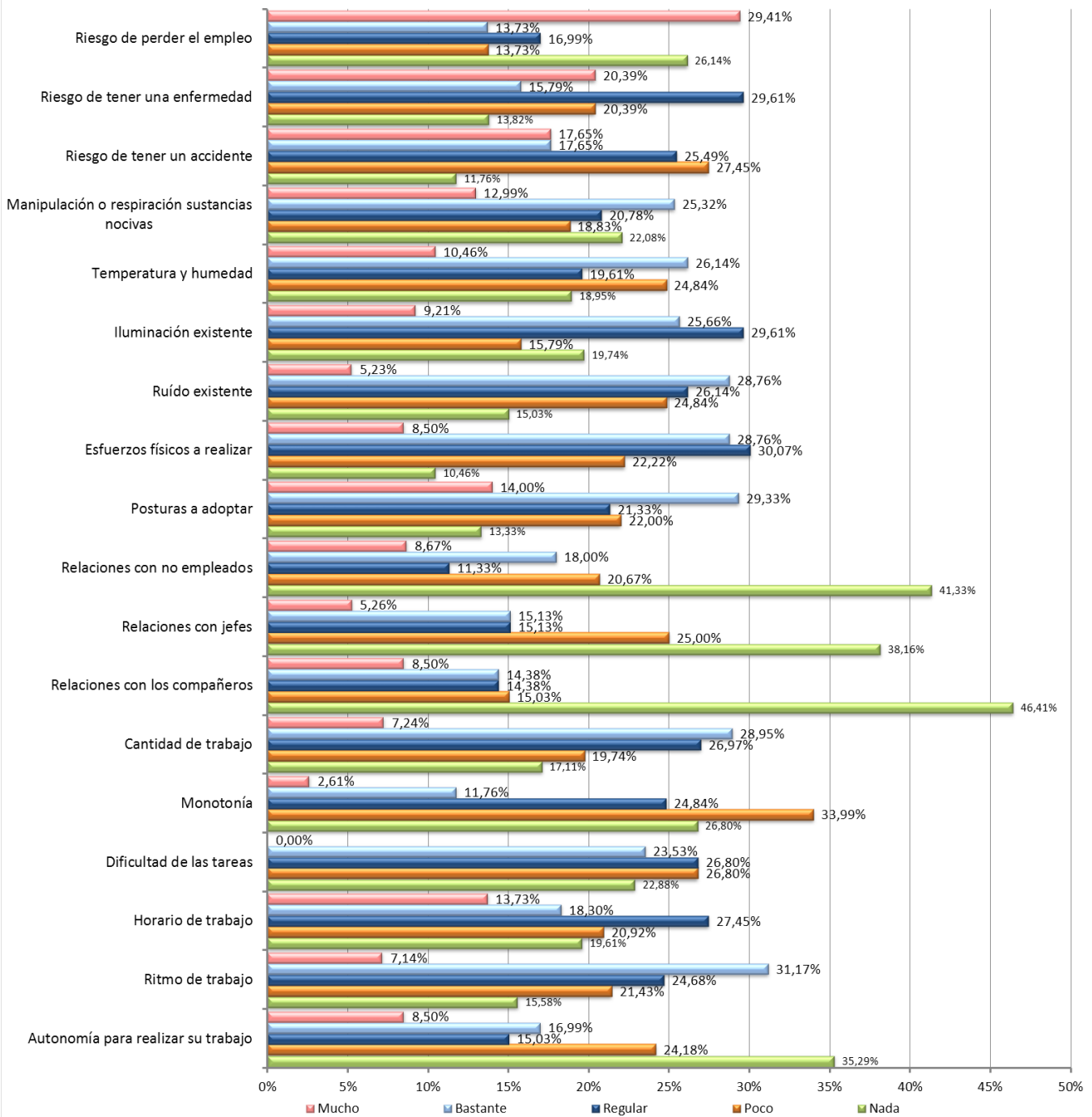
Ante los problemas de salud descritos anteriormente y agravados por la actividad laboral, solamente el 28,09% de los trabajadores asegura haber acudido al médico por estos problemas.

En cuanto a la preocupación de los distintos aspectos del trabajo, el esfuerzo físico a realizar le preocupa al 89,54% de los trabajadores. Otros aspectos preocupantes son los reflejados en la gráfica 54.



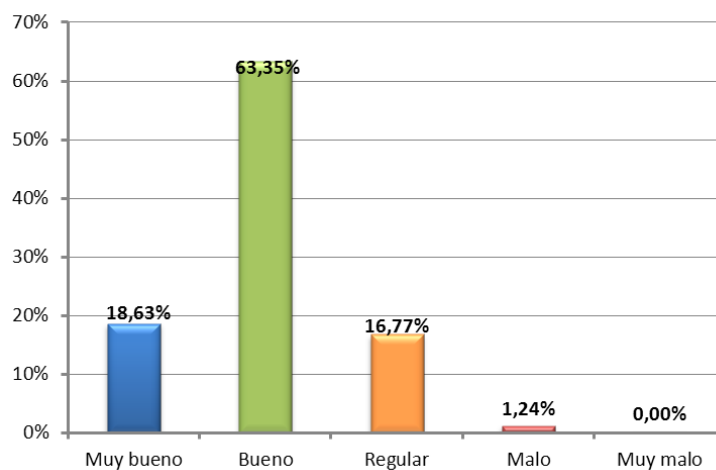
Gráfica 54. Preocupación de los trabajadores por distintos aspectos

En cuanto al nivel de preocupación de los aspectos anteriores se reflejan en la gráfica.



Gráfica 55. Nivel de preocupación de los trabajadores por distintos aspectos

En este gráfico se desglosa cada una de las preocupaciones y su nivel de preocupación. Así como el nivel físico es el factor que preocupaba a más trabajadores (ver gráfico 54), de este gráfico se desprende que sólo preocupa “mucho” al 8,50% de los trabajadores y “Bastante” al 28,76%. El aspecto que más preocupa “Mucho” a los trabajadores es el “Riesgo a perder el empleo” con un 29,41%, le sigue el “Riesgo a tener una enfermedad” con el 20,39% y el “Riesgo a tener un accidente” con el 17,65%. Los aspectos que no preocupa “Nada” a los trabajadores destacan las “Relaciones con los compañeros” (46,41%), “Relaciones con no empleados” (41,33%) y las “Relaciones con los jefes” (38,15%).

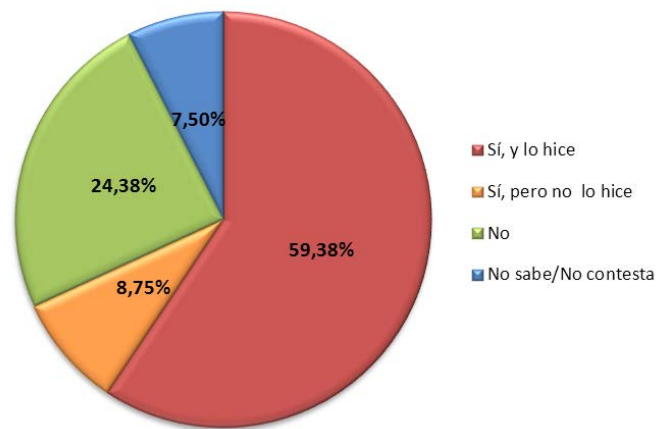


Gráfica 56. Estado de salud de los trabajadores en el último año

El 81,98% de los trabajadores aseguran que su estado de salud en el último año ha sido “Bueno” o “Muy bueno”. Sólo el 1,24% considera que su estado de salud en el último año ha sido “Malo”.

**BLOQUE 7: ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN**

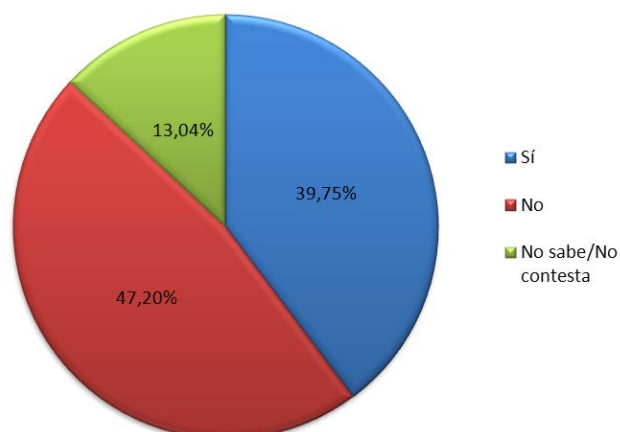
• **RECONOCIMIENTO MÉDICO (P.41)**



Gráfica 57. Ofrecimiento de reconocimiento médico de los empresarios a los trabajadores

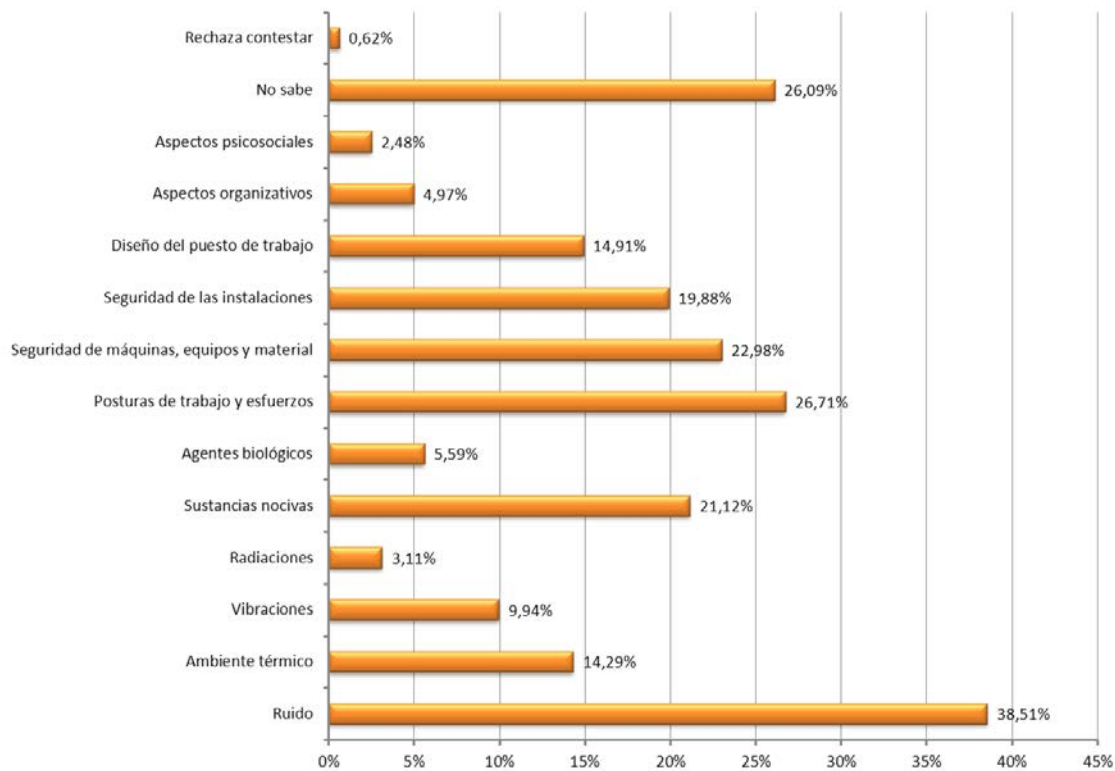
El 68,13% de los encuestados declara que si le han ofrecido realizar un reconocimiento médico en el último año. El 8,75% no lo hizo.

• **ESTUDIO DE RIESGOS Y MEDIDAS ADOPTADAS (P.42, P.43, P.44, P.45 y P.46)**



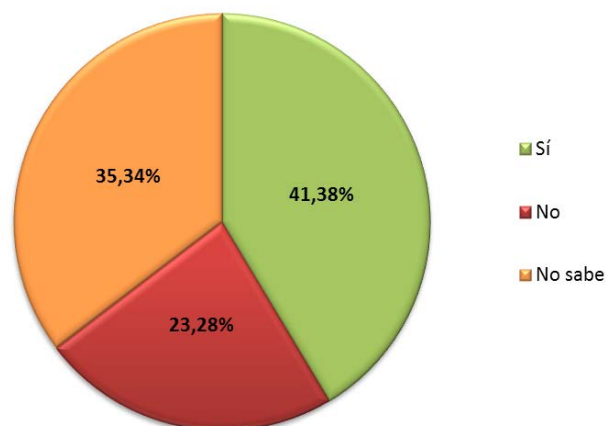
Gráfica 58. Realización de evaluación de riesgos del puesto de trabajo en el último año

El 47,2% de los trabajadores (excluyendo a empresarios y autónomos) aseguran que no se ha hecho en el último año una evaluación de riesgos para la salud o seguridad específica de su puesto de trabajo. El 39,75% asegura que si se ha hecho. El 13,04% no sabe o no contesta sobre este aspecto.



Gráfica 59. Aspectos estudiados en las evaluaciones de riesgos de los puestos de trabajo

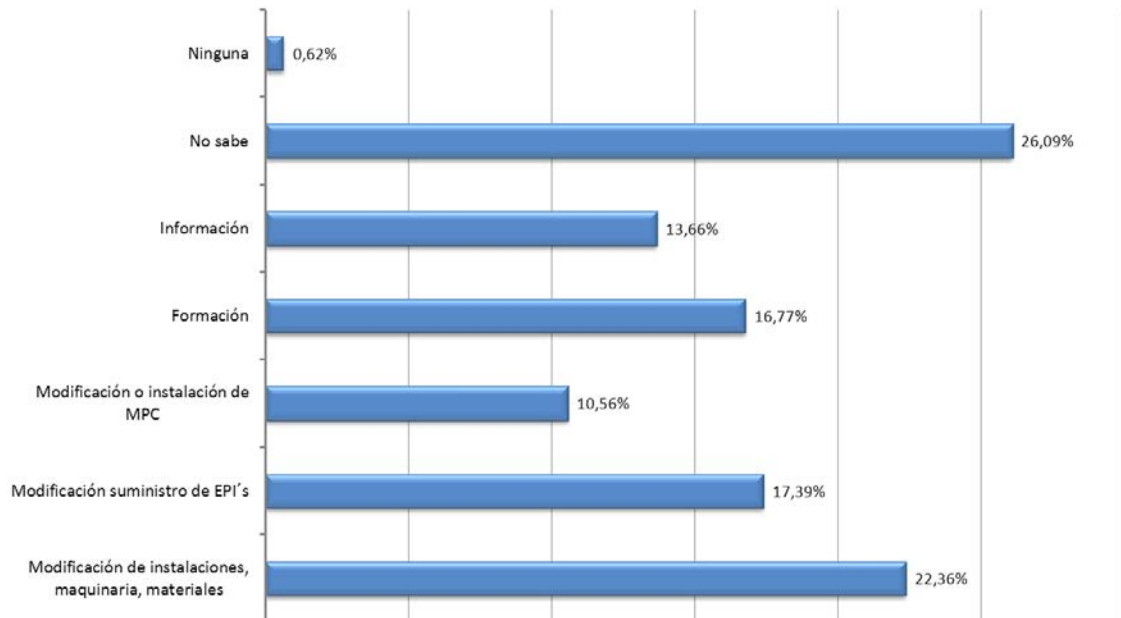
Los tres aspectos de los puestos de trabajo que más se han evaluado han sido el “ruido” en un 38,51% de los casos, las “Posturas de trabajo y esfuerzos” en un 26,71% de los casos y la “seguridad de máquinas, equipos y materiales” en un 22,98% de los casos. Cabe destacar que el 26,09% de los trabajadores desconocen los aspectos estudiados en las evaluaciones de riesgos.



Gráfica 60. Adopción de medidas tras la evaluación de riesgos laborales

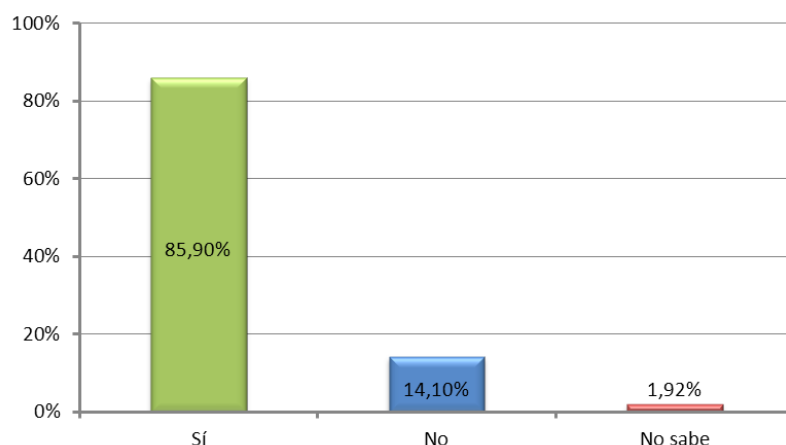


El 41,38% de los trabajadores asegura que tras la realización de los estudios de evaluación de riesgos si se han tomado medidas al respecto en su puesto de trabajo. El 23,28% asegura que no se ha tomado ninguna medida y el 35,34% no sabe si se han realizado.



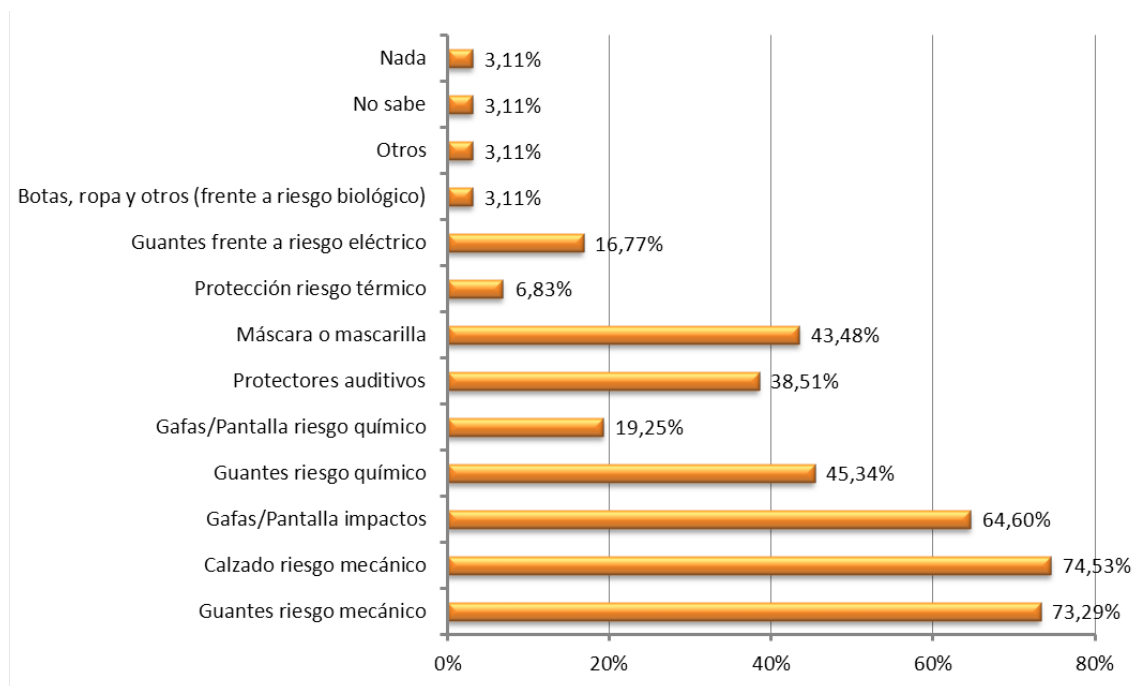
Gráfica 61. Medidas tomadas tras la evaluación de riesgos laborales

Las principales medidas tomadas tras la evaluación de riesgos del puesto de trabajo son la “Modificación de instalaciones, maquinaria, equipos o materiales” (22,36% de los casos), “Modificación y suministro de EPI’s” (17,39%) y “Formación” (16,77%). El 24,28% no puede concretar las medidas que se han tomado.



Gráfica 62. Obligación de uso de EPI's en el puesto de trabajo

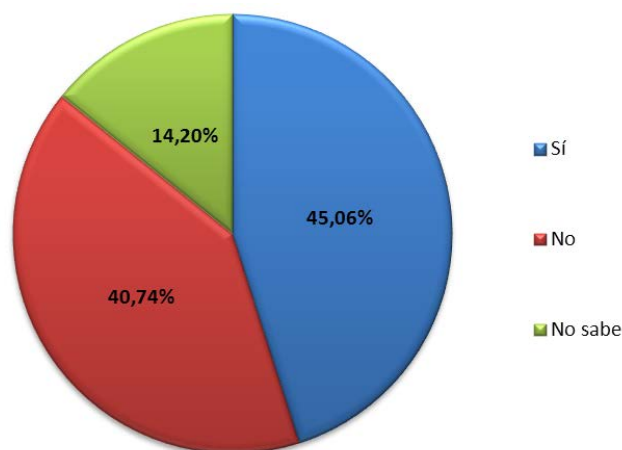
El 85,90% de los encuestados asegura que en su trabajo si es obligatorio el uso de algún tipo de E.P.I. (Equipo de protección individual).



Gráfica 63. EPI's obligatorios en el puesto de trabajo

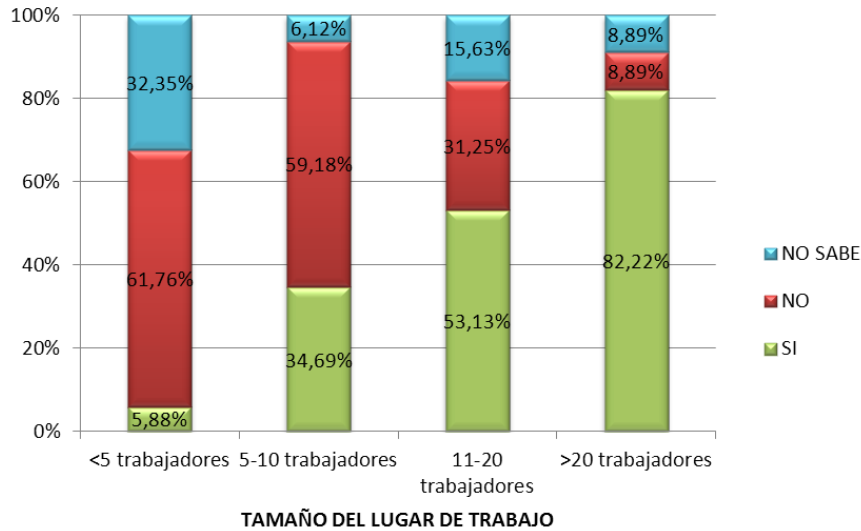
Dentro de los E.P.I.'s obligatorios, el más habitual es el calzado contra riesgo mecánico (74,53%), seguido por los guantes contra riesgo mecánico (73,29%), las gafas/pantallas contra impactos (64,60%).

- **DELEGADO DE PREVENCIÓN (P.34)**



Gráfica 64. Existencia de delegado de prevención en la empresa

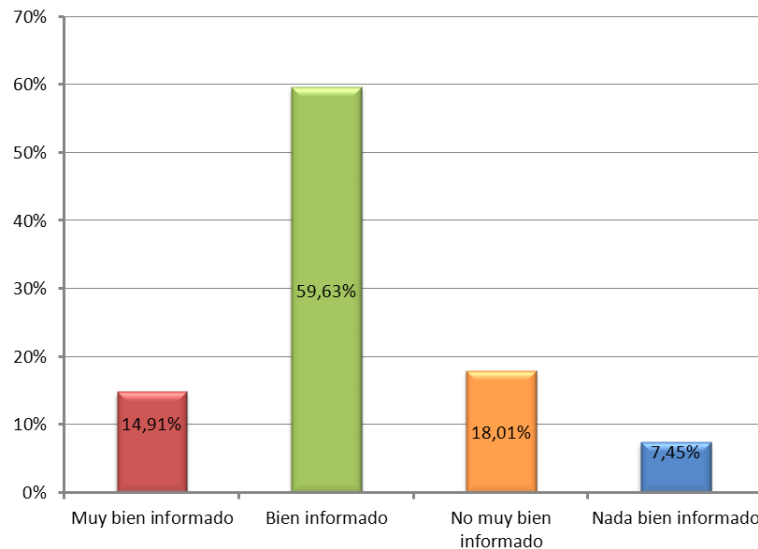
El 45,06% de los trabajadores es conocedor de la existencia de un delegado de prevención en su empresa, el 54,94% restante dice no existir o no conocer la existencia de un delegado de prevención en la empresa.



Gráfica 65. Relación entre la existencia de delegado de prevención y el tamaño del centro de trabajo

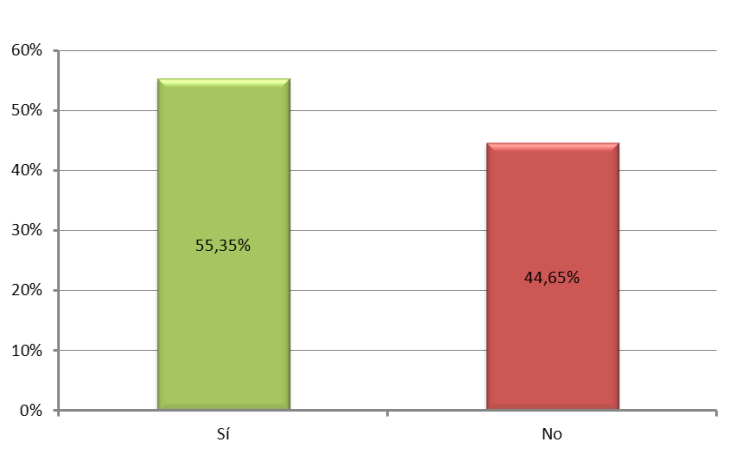
El conocimiento de la existencia de un delegado de prevención en la empresa aumenta con el tamaño de la misma, así en las empresas de menos de 5 trabajadores el 5,88% de los trabajadores dice que si existe un delegado de prevención de su empresa, aumentando el porcentaje al 34,69% en las empresas entre 5 y 10 trabajadores, al 53,13% en las de 11 a 20 trabajadores y al 82,22% en las empresas de más de 20 trabajadores.

• **FORMACIÓN E INFORMACIÓN (P.48 y P. 49)**



Gráfica 66. Nivel de información de los trabajadores en aspectos de seguridad y salud

Prácticamente 3 de cada 4 encuestados asegura sentirse “Bien” o “Muy bien” informado en relación con los riesgos para su salud en el trabajo. Sólo un 7,45% asegura sentirse mal informado.



Gráfica 67. Información y/o formación a los trabajadores en los últimos dos años.

El 55,35% de los trabajadores si han recibido formación o información en el último año.

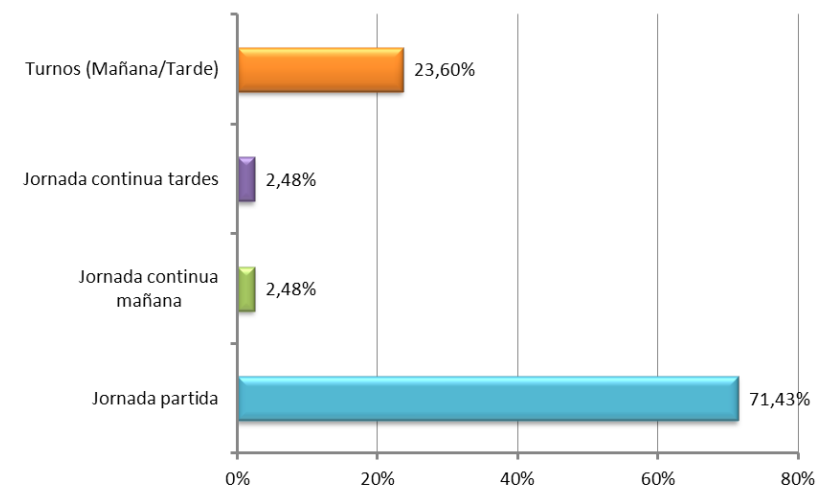
**BLOQUE 8: JORNADA LABORAL**

• **DURACIÓN DE LA JORNADA (P.35)**

Para el total de los encuestados, la duración media de la jornada laboral, dentro de los trabajadores a jornada completa, es de 40,81 horas semanales (40 horas y 49 minutos). En los trabajadores que declaran trabajar con jornada parcial, la jornada media semanal es de 29,56 horas (29 horas y 34 minutos).

En cuanto a los autónomos, la media de horas semanales de trabajo es de 48,63 (48 horas y 38 minutos).

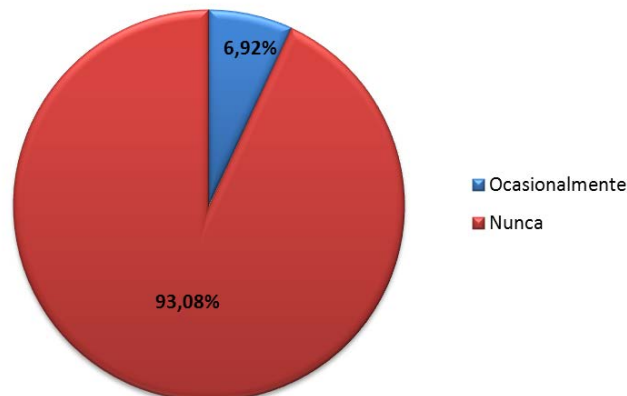
• **TIPO DE JORNADA (P.36)**



Gráfica 68. Tipo de jornada laboral

El tipo de jornada predominante es el de jornada partida, es el 71,43% de los casos; el 5,96% realiza jornada continua de mañana o de tarde; y el 23,60% realiza su trabajo a turnos de mañana y tarde.

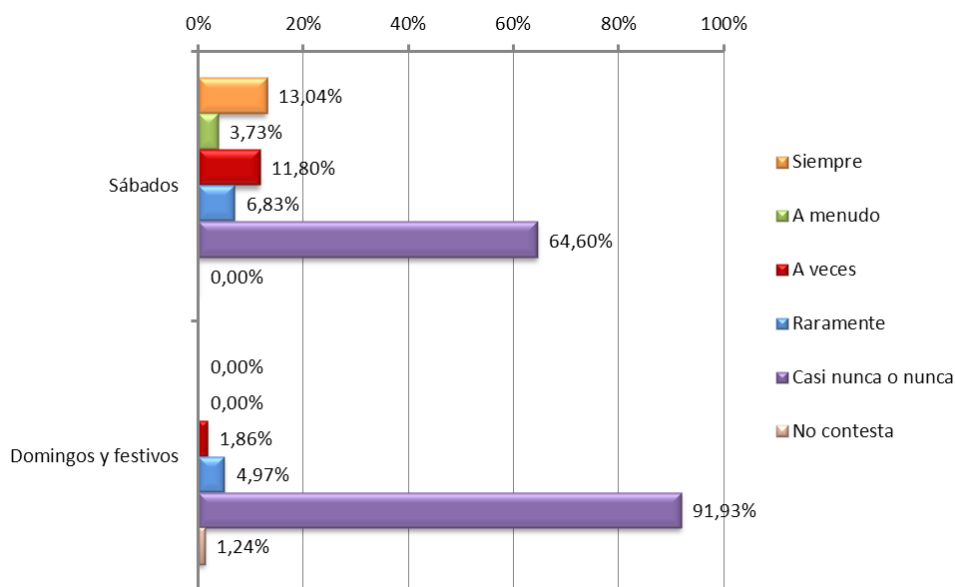
• **TRABAJO NOCTURNO (P.37)**



Gráfica 69. Trabajo nocturno (Entre 22:00h. y 06:00h.)

El 93,08% de los trabajadores nunca realiza trabajos en horario nocturno (de 22:00 a 06:00). E 6,92% los realiza de manera ocasional.

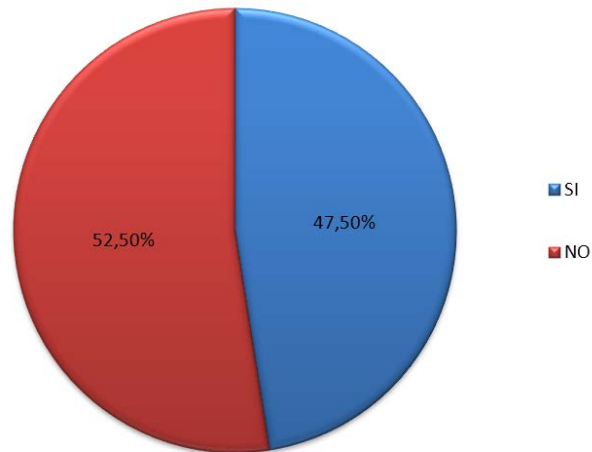
• **TRABAJO EN FIN DE SEMANA Y FESTIVOS Y FUERA DE HORARIO (P.38 y P.39)**



Gráfica 70. Trabajo en fin de semana y festivos

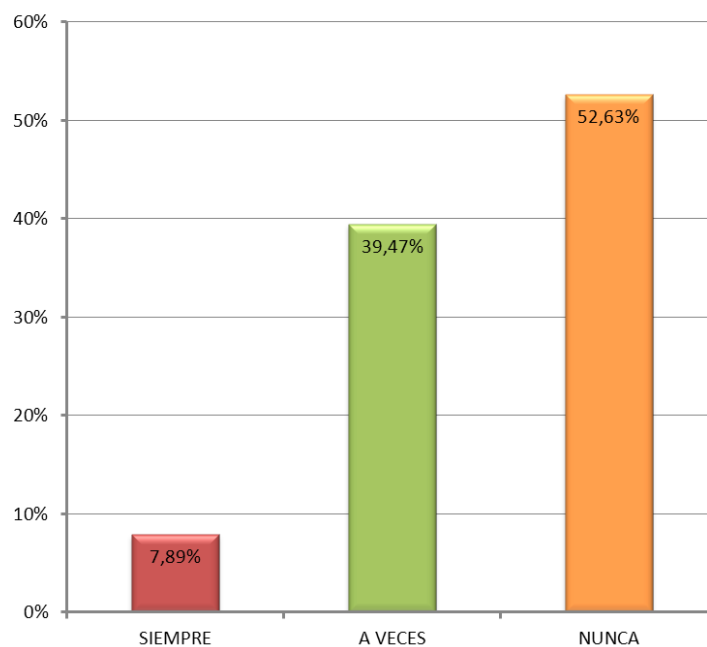
El 13,04% de los encuestados asegura trabajar “siempre” los sábados. El 64,60% declara no trabajar “nunca o casi nunca” los sábados, y el 11,80% acude “a veces”.

El trabajo en domingo no lo realiza “nunca o casi nunca” el 91,93% de los encuestados, el 4,97% acude a trabajar “raramente” y el 1,86% “a veces”.



Gráfica 71. Prolongación del trabajo fuera del horario establecido

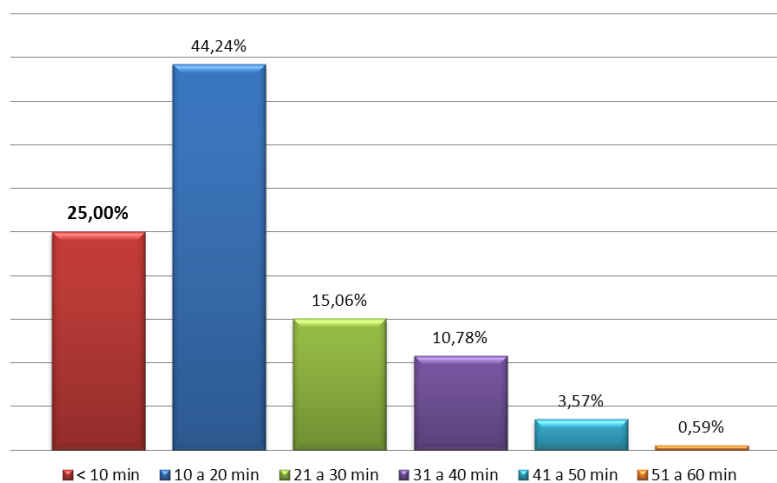
El 52,50% de los trabajadores no suele prolongar su jornada fuera del horario establecido. El 47,50% si suele prolongar su jornada.



Gráfica 72. Compensación económica de las horas extra

Dentro de los que si prolongan su jornada más allá del horario establecido, el 7,98% de los trabajadores obtiene una compensación económica por las horas extra, el 52,63% no obtiene ninguna compensación. El 39,47% dice que obtiene compensación económica por las horas extra “a veces”.

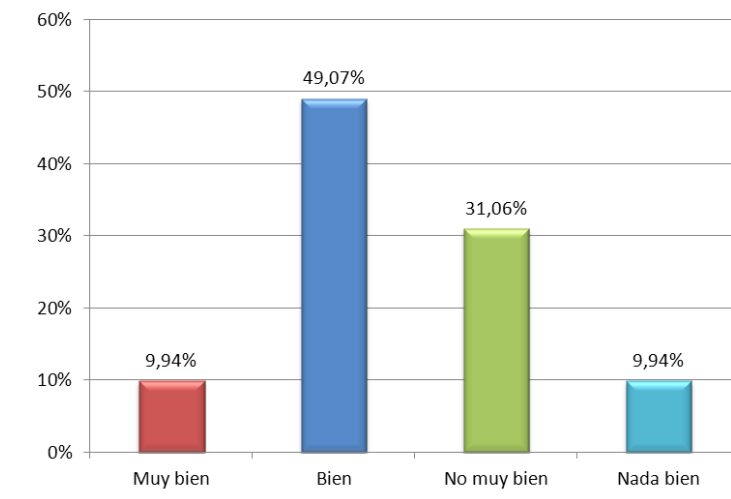
- **TRAYECTO AL TRABAJO (P.61)**



Gráfica 73. Duración del trayecto al trabajo

Una cuarta parte de los trabajadores (25%) invierte menos de 10 minutos en llegar de su casa su lugar de trabajo, un 44,24% invierte entre 10 y 20 minutos, un 15,06% tarda de 21 a 30 minutos y a un 14,94% de los trabajadores el trayecto le ocupa 31 o más minutos.

- **CONCILIACIÓN VIDA SOCIAL Y FAMILIAR (P.40)**



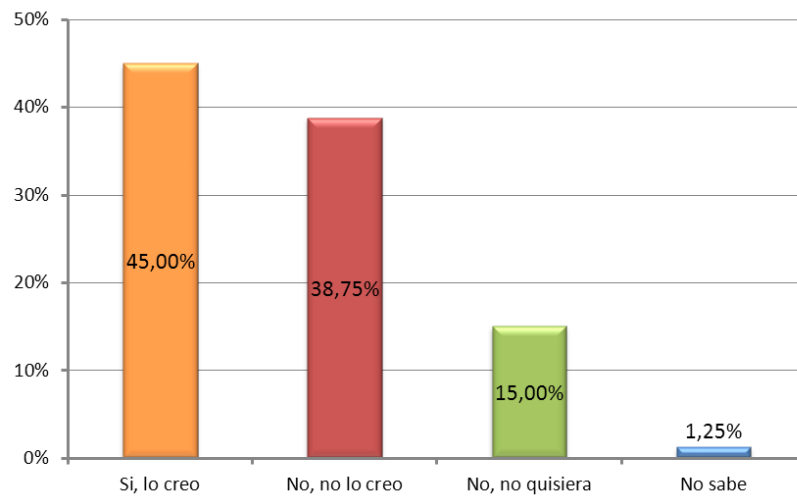
Gráfica 74. Nivel de conciliación entre vida laboral y vida social y familiar

El 59,01% de los trabajadores encuestados admite poder compaginar “Bien” o “Muy bien” el trabajo con la vida social y familiar. El 31,06% dice poder compaginarla “No muy bien” y el 9,94% “Nada bien”.



**BLOQUE 9: VALORACIÓN GLOBAL**

(P.57)



Gráfica 75. Posibilidad de realización del mismo trabajo con 60 años

El 45,00% de los encuestados cree que si podrá realizar a los 60 años el mismo trabajo que realiza actualmente. El 53,75% de los trabajadores no cree o no quisiera realizar a los 60 años el mismo trabajo que actualmente.

### 3.3. RESULTADOS ANÁLISIS DE LAS VARIABLES LATENTES CREADAS.

Uno de los objetivos planteados en el siguiente trabajo es conocer la influencia de determinados parámetros de en los talleres relacionados con los accidentes de trabajo. Para lograr este objetivo, fue necesaria la creación de nuevas variables, que se llaman variables latentes que son aquellas que no se observan directamente sino que son deducidas a través de otras variables que son obtenidas directamente en la encuesta. Para analizar la consistencia de estas variables utilizaremos la variable estadística denominada Alfa de Cronbach. Una vez creadas las variables latentes, veremos su poder de influencia en las ventas, y en otras variables, para ello utilizaremos la prueba de contingencia de Chi-cuadrado de Pearson.

#### 3.3.1. Relación entre tipo de trabajador y los daños en la salud.

Para esta variable del tipo de trabajador se crea partir de tres indicadores medidos, nivel de estudios, condiciones de empleo, antigüedad y tipo de contrato. Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 6 Donde se ve la consistencia de esta variable latente que según el alfa de Cronbach. (0.854) lo que nos indica que es susceptible de estudio.

**TABLA 6 Pruebas de alfa de Cronbach para tipo de trabajador en los talleres**

Descripción	Alfa de Cronbach
Tipo de trabajador	0,854
Nivel de estudios	0,826
Condiciones de empleo	0,728
Tipo de contrato	0,868
Antigüedad	0,848

La relación del estado del tipo de trabajador y las causas de los accidentes en los talleres, la podemos definir según el valor de Chi-cuadrado de Pearson (0.017), como que es una relación positiva y estadísticamente significativa, por lo que se puede concluir que un trabajador formado, con nivel de estudios y con antigüedad influyen en un menor porcentaje de la existencia de accidentes.

#### 3.3.2. Relación entre Horario de trabajo y daños en la salud.

Para esta variable del horario de trabajo se crea partir de tres indicadores medidos, horas extras, trabajo fin de semana, trabajo nocturno. Los resultados obtenidos se exponen en la tabla. 3.3. Donde se ve la consistencia de esta variable latente que según el alfa de Cronbach. (0.861) lo que nos indica que es susceptible de estudio.

**TABLA 7 Pruebas de alfa de Cronbach para horario de trabajo**

Descripción	Alfa de Cronbach
Horario de trabajo	0,861
Horas extras	0,947

Trabajo fin de semana	0,641
Trabajo nocturno	0,728

La relación del estado del horario de trabajo y las causas de los accidentes en los talleres, la podemos definir según el valor de Chi-cuadrado de Pearson (0,178), lo que indica que no existe vinculación entre ambas variables.

### 3.3.3. Relación entre Tipo de taller y daños en la salud.

Para esta variable latente de tipo de taller de trabajo se crea partir de dos indicadores existencia de delegado de prevención y tamaño de taller resultados obtenidos se exponen en la tabla. 3.4. Donde se ve la consistencia de esta variable latente que según el alfa de Cronbach. (0.842) lo que nos indica que es susceptible de estudio.

Tabla 3.4.Pruebas de alfa de Cronbach para Tipo de Taller

**TABLA 8 Pruebas de alfa de Cronbach para Tipo de Taller**

Descripción	Alfa de Cronbach
Tipo de Taller	0.842
Delegado de prevención	0.827
Número de trabajadores	0,816

La relación del estado del horario de trabajo y las causas de los accidentes en los talleres, la podemos definir según el valor de Chi-cuadrado de Pearson (0.0157), lo que indica que existe vinculación entre ambas variables. Con talleres de muchos trabajadores se toman medidas de seguridad mayores y por ello disminuye el porcentaje a padecer un accidente.

## 3.4. RESULTADOS ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE VARIABLES.

En este apartado se busca la influencia de determinadas variables entre sí, principalmente tomando como referencia la existencia de accidentes en el taller, y para ello analizaremos el resultado de las 161 encuestas y las respuestas a los diferentes epígrafes.

### 3.4.1. Relación entre nivel de estudios y daños en la salud.

De acuerdo con el resultado obtenido de chi-cuadrado ( $X^2 =$  Chi cuadrado) de Pearson, (0,001) nos indica que si tienen relación positiva por lo que es muy significativa la formación de los empleados para que se vea reflejado en la seguridad del trabajador. A mayor formación menor es el porcentaje de accidentes en el taller.

### **3.4.2. Relación entre tipo de contrato y daños en la salud.**

De acuerdo con el resultado obtenido de chi-cuadrado ( $X^2 = \text{Chi cuadrado}$ ) de Pearson, (0,0142) nos indica que si tienen relación positiva por lo que es muy significativo el tipo de contrato, la mayoría son contratos indefinidos, para que se vea reflejado en la seguridad del trabajador. A mayor seguridad en el contrato laboral es el porcentaje de accidentes en el taller.

### **3.4.3. Relación entre ambiente físico y daños en la salud.**

De acuerdo con el resultado obtenido de chi-cuadrado ( $X^2 = \text{Chi cuadrado}$ ) de Pearson, (0,189) nos indica que no existe relación entre el ambiente físico y los daños en la salud.

### **3.4.4. Relación entre información de medias de seguridad y daños en la salud.**

De acuerdo con el resultado obtenido de chi-cuadrado ( $X^2 = \text{Chi cuadrado}$ ) de Pearson, (0,000) nos indica que si tienen relación positiva por lo que es muy importante el tipo de conocimiento sobre las medidas de seguridad en el trabajo, para que se vea reflejado en la disminución de los daños en la salud.

## **CAPÍTULO 4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

---

### ***BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN***

La totalidad de las empresas analizadas están dentro de la clasificación C.N.A.E. 452 “Mantenimiento y reparación de vehículos de motor”, según los resultados obtenidos del estudio, su tamaño medio es de 5,84 trabajadores; y el tamaño medio de los centros de trabajo es de 4,94 trabajadores. En el número de empresas existentes en función del número de trabajadores, los resultados obtenidos a partir de las encuestas difieren de los datos obtenidos a partir del I.N.E. (Ver gráfica 3). Ésta cuestión es debida a que al realizar un número determinado de encuestas (suficiente para obtener un nivel de confianza en los resultados del 90%), el porcentaje de respuesta obtenido de las empresas aumenta con el tamaño de las mismas ya que es más fácil que se puedan permitir que uno de sus trabajadores desatienda sus labores profesionales para realizar dicha encuesta. Ésta es la causa de que en los resultados obtenidos de las encuestas se haya obtenido mayor porcentaje respecto al real de empresas grandes y menor de empresas pequeñas.

El tamaño medio de las empresas es de 5,84 trabajadores y el de los centros de trabajo de 4,94 trabajadores. En el sector analizado, la gran mayoría de las empresas (89,65%) no superan los 5 trabajadores. Los trabajadores son casi exclusivamente varones de nacionalidad española, y con una edad media de 36,8 años. El resultado del sexo de los trabajadores no resulta extraño ya que históricamente se trata de un sector donde no abundan las mujeres, quizá llama más la atención el dato de la nacionalidad ya que en los últimos tiempos se suele recurrir a mano de obra de otras nacionalidades, sin estudios o con estudios no convalidados, para realizar trabajos sin cualificación específica, ya que suele ser más barata.

En cuanto al nivel de estudios de los trabajadores cabe destacar que los trabajadores con estudios primarios finalizados o sin finalizar predominan en los mayores de 50 años, principalmente debido a la dificultad de acceso a los estudios en épocas pasadas. En cuanto a niveles de estudios superiores (Universitarios) se dan principalmente en trabajadores de menos de 35 años.

## BLOQUE 2: CONDICIONES DE EMPLEO Y TIPO DE TRABAJO

Una de las principales conclusiones que se deducen del estudio de los resultados de las encuestas es que el 1,24% del total de los trabajadores admiten trabajar de forma ilegal, es decir, estar trabajando estando cobrando el paro (ver gráfica 9). Aún siendo un porcentaje residual del total de los trabajadores, representa un 25% de los que no se encuentran trabajando en el momento de realizar el estudio.

Según se desprende de los resultados de las encuestas, solo el 5% de los trabajadores son autónomos, de los cuales el 25% son dependientes. Éste hecho es debido a que normalmente, debido a la inversión inicial que hay que realizar en el activo fijo (son aquellos que tienen el propósito de usarse en la empresa y no de venderse, como por ejemplo el mobiliario, las máquinas de producción, computadoras, etc.)<sup>3</sup>, suelen asociarse dos o más personas para iniciar una actividad empresarial y optan por un tipo de régimen jurídico distinto al del autónomo.

El 80,92% de los trabajadores del sector poseen contrato indefinido. De este dato se puede desprender que se trata de un sector estable en cuanto a la relación laboral con la empresa. La jornada de trabajo predominante es la jornada completa partida en mañana y tarde. Todos los casos de trabajo a jornada parcial se dan en trabajadores menores de 30 años y porque no han encontrado ningún empleo a jornada completa.

Casi la totalidad de los trabajadores pertenecen a la empresa para la que trabajan (92,55%), y sólo el 2,48% declara trabajar para una empresa subcontratada externa al centro donde realiza su trabajo.

En cuanto al tipo de puesto que se ocupa dentro de la empresa (84,47% son empleados) llama la atención el alto número de encargados o jefes de taller (8,70%), lo cual puede ser debido a que muchas de las empresas, al ser de uno o dos trabajadores, es fácil que respondieran esta alternativa, son a la vez empleados y encargados o jefes de taller. En este apartado aparecen como autónomos del 1,86% de los encuestados mientras, que el porcentaje de trabajadores autónomos era del 4,97% (Ver gráfica 10), por lo que el porcentaje de subcontratados (autónomos que facturan a otra empresa), como mínimo, debería ser el mismo. Esta incongruencia puede ser debida a un error de respuesta por parte de los autónomos y vincularse a una empresa determinada, en la que, o para la que, realizan el trabajo habitual. Otra posibilidad es que se encuentren dentro del 4,97 % que no sabe su situación o prefiere no contestar a esta cuestión.

Más del 70% de los trabajadores realizan su trabajo en solitario pero al lado de otros trabajadores. Ésta cuestión es debida principalmente al pequeño tamaño de las empresas, normalmente de uno o dos trabajadores, por lo que cada persona trabaja de forma individual sin formar equipos.

La antigüedad media de los trabajadores en la empresa actual llega casi a los 9 años, de los cuales llevan realizando el mismo tipo de trabajo 8,5 años. Sólo el 9,94% de los trabajadores han cambiado de puesto o categoría laboral dentro de la empresa. Este bajo porcentaje se debe a que existen puestos de trabajo poco especializados debido al bajo número de trabajadores dentro de la empresa. Dentro de las empresas de diez o más trabajadores el porcentaje de personas que

---

<sup>3</sup> Fuente: <http://www.economia.ws/>

han cambiado de puesto de trabajo dentro de la empresa aumenta hasta el 28%, mientras que en empresas de 3 o menos trabajadores el porcentaje disminuye al 1%. Los empleados de las empresas pequeñas se dedican a labores más variadas que en empresas más grandes, donde los trabajos están más especializados. Los trabajadores de empresas más grandes tienen más facilidad para la promoción profesional.

### BLOQUE 3: AMBIENTE FÍSICO Y QUÍMICO DE TRABAJO

En cuanto al lugar de trabajo, la amplia mayoría de los trabajadores (64,81%) desarrollan su actividad en un lugar cerrado. Cabe destacar el elevado porcentaje (33%) que asegura realizar su trabajo en un local semicerrado. Esta circunstancia puede ser debida a que, aunque normalmente los locales son cerrados en sí mismos, las puertas de los mismos permanecen abiertas durante la jornada laboral (Generalmente se trata de naves industriales o locales con grandes portales de entrada).

En cuanto al ruido soportado por los trabajadores, teniendo en cuenta el tipo de trabajo desarrollado, se obtiene que en todos los grupos analizados, excepto en los instaladores y reparadores de equipos eléctricos, sufren un nivel de ruido “molesto” durante la jornada laboral más de la mitad de los trabajadores, resultando ser un nivel “muy elevado” únicamente en el grupo de chapistas, soldadores y moldeadores. Los trabajadores que menos nivel de ruido soportan en el trabajo son los instaladores y reparadores de equipos eléctricos, en los que el 27,3% aseguran soportar ruidos “muy bajos” y ninguno debe soportar un nivel de ruido “elevado” o “muy elevado”. Los datos obtenidos son coherentes con las labores realizadas por cada uno de los tipos de trabajo.

El 73,29% de los trabajadores han declarado que sufren vibraciones realizando las tareas habituales de su puesto de trabajo. Dentro de los que sí sufren vibraciones, el 89,93% las sufren en mano y brazo, el 0,85% en el cuerpo entero y el 9,32% de ambos tipos. Por tipo de trabajo, el grupo de los instaladores y reparadores de equipos eléctricos solo sufren vibraciones en mano y brazo, y es el 1,5% de los mecánicos y ajustadores los únicos que sufren vibraciones en el cuerpo entero. En los todos grupos de trabajo existen vibraciones en mano y brazo y de ambos tipos. Las vibraciones en mano y brazo son las habituales por el manejo del tipo de maquinaria que se utiliza en el sector, martillos, amoladoras, herramientas neumáticas, etc. Las vibraciones en cuerpo entero se deben principalmente al uso de maquinaria antigua para el alineado de dirección en la que se equilibra el palier del vehículo en lugar de las ruedas.

En el análisis de “otras emisiones”, casi la mitad de los trabajadores (46,58%) consideran que no están sometidos a ningún otro tipo de emisión. Dentro de los que sí están expuestos a otras emisiones, el 29,19%, es a la luz ultravioleta. El resto de emisiones analizadas están presentes en bajos porcentajes, oscilando entre el 2,48% y 7,45%. Normalmente las emisiones de luz ultravioleta son debidas a las cabinas de pintado que utilizan este tipo de luz para el secado de la pintura.

Dentro de los materiales infecciosos a los que pueden estar expuestos los trabajadores del sector de reparación de vehículos destacan aquellos que puedan provenir principalmente de vehículos agrícolas y ganaderos. Aunque existe un 6,83% de los trabajadores que admite estar en contacto con materiales infecciosos, puede resultar más destacable el porcentaje que desconoce tal circunstancia, el 3,73%.

Dentro de la “manipulación de sustancias nocivas o peligrosas” por parte de los trabajadores, un 81,88% de los encuestados declara hacerlo dentro de sus labores profesionales. Un porcentaje todavía mayor, un 85,63% admite que respira sustancias como polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos. Normalmente derivados de los gases de escape de los vehículos, aunque también se da en trabajos de soldadura de piezas. Cuando el nivel de exposición



a estos elementos es elevado, la legislación vigente en prevención de riesgos laborales en España obliga a que exista una protección contra este tipo de sustancias nocivas en suspensión.

Existe un porcentaje elevado (18,71%) en el que los productos nocivos o peligrosos, “nunca” o “en ocasiones”, no tienen el etiquetado obligatorio a pesar de la obligatoriedad de que éstos se encuentren debidamente etiquetados y con una ficha de manipulación del mismo. Esta cuestión se da porque es habitual que los talleres compren los productos en envases de gran volumen, que resultan más económicos, y con ellos se rellenen otros envases que no están debidamente etiquetados.

Se observa una clara relación entre la mejor comprensión de los etiquetados de los productos con el mayor nivel de estudios terminados, llegando a ser una comprensión “fácil” para todos los trabajadores con estudios universitarios.

Casi el 85% de los trabajadores que respiran sustancias nocivas para la salud, son conocedores de sus efectos perjudiciales. El 15% restante, respira las sustancias y no es conocedor de sus efectos perjudiciales, esta circunstancia indica que, o bien no existe un análisis de estos riesgos o bien, existiendo este análisis, no se informa a los trabajadores del mismo. Dentro de los encuestados que no conocen los efectos perjudiciales el 45,45% asegura que no le han informado de dicho efectos. Esto puede ser debido a que no existiera tal información por parte de la empresa, o a que, existiendo la información, no se prestara la atención debida a ella o no exista un recuerdo periódico de la misma.

#### BLOQUE 4: CONDICIONES DE SEGURIDAD

Sólo el 1,24% de los trabajadores dice no estar expuesto a ningún riesgo de accidente en su puesto de trabajo. El 6,21% solo reconoce un tipo de riesgo en su puesto de trabajo, y el resto, el 92,55%, está sometido a dos o más riesgos laborales. El número medio de riesgos presentes en cada trabajador es de 5,75. No se observan diferencias notables del número de riesgos en función del tamaño del centro de trabajo.

Las tres principales causas de riesgo de accidente en los talleres de reparación de vehículos son:

- Distracciones y falta de atención: 52,17%. - Posturas forzadas: 34,78%.
- Elevado ritmo de trabajo: 21,74%.

De los datos obtenidos también se desprende que sólo el 0,62% de las causas de los accidentes laborales es debido a la propia maquinaria o equipos utilizados. Este dato es indicativo que los trabajadores manejan una maquinaria y equipos en buen estado y tienen una adecuada formación para su manejo.

*BLOQUE 5: DISEÑO DEL PUESTO, CARGA FÍSICA DE TRABAJO Y FACTORES PSICOSOCIALES*

Debido al tipo de labores que se desempeñan en los talleres de reparación de vehículos, las demandas físicas principales son la repetición de movimientos de manos y brazos y las posturas dolorosas. Dentro de las demandas físicas analizadas, las que tienen menor presencia son, el levantar o mover personas y las superficies de trabajo inestables.

En cuanto a las molestias corporales derivadas del trabajo, en la práctica totalidad de los trabajadores (97,62%) son molestias musculo esqueléticas. Siendo las principales, el dolor la zona lumbar, en nuca/cuello y en brazos. Este resultado parece lógico ya que, según se desprende de lo reflejado en el bloque anterior, se derivan de que el trabajo suele desarrollarse con posturas forzadas y a alto ritmo.

Casi tres cuartas partes de los trabajadores admiten tener que prestar “siempre” o “a menudo” un nivel alto de atención en su trabajo. Una cuarta parte realiza frecuentemente tareas monótonas en su trabajo.

En cuanto al desarrollo laboral, de los resultados obtenidos se desprende que normalmente existe un buen ambiente de trabajo y los trabajadores pueden aprender, sentirse valorados y mejoras profesionalmente. También es cierto que existe un elevado porcentaje de trabajadores (33,75%) que puede llegar a sentirse agobiado por la elevada cantidad de trabajo.

En la organización del trabajo diario, casi la mitad de los trabajadores puede distribuir, bajo su criterio, las pausas del trabajo y su duración. Esta gran autonomía para el “descanso” se debe a la confianza de los mandos superiores en sus empleados. También cabe destacar que el 55,90% de las empresas tienen solamente uno o dos trabajadores, por lo que son a la vez jefes y empleados, lo cual mejora la autonomía para la organización del trabajo. Sin embargo, según se desprende de los resultados, el ritmo de trabajo y el orden de las tareas “raramente”, “nunca” o “casi nunca” pueden ser modificadas por un porcentaje mayoritario de los trabajadores, es decir, tienen responsables que les marcan estas pautas. Y este ritmo de trabajo depende principalmente de los plazos de entrega y objetivos que hay que cumplir. Sólo en el 14,97% de los trabajadores tienen un ritmo de trabajo que depende de la velocidad de las máquinas o productos que utilizan.

Las conductas violentas en el trabajo (amenaza física o verbal) se han dado, en el último año, en más de 8% de los trabajadores, siendo el 60% físicas y el 40% verbales, y siendo frecuentes en el 40% de los casos.

**BLOQUE 6: DAÑOS A LA SALUD**

El 25,16% de los trabajadores asegura haber sufrido algún tipo de accidente laboral que necesitara alguna atención facultativa o la aplicación de primeros auxilios. Según el ISSGA4, el Índice de incidencia de siniestrabilidad laboral en el sector “Industria” entre enero y noviembre de 2014 (últimos datos publicados hasta la fecha) es del 4,91% de los trabajadores (4,89% leves; 0,065% graves; 0,007% mortales). Extrapolando los datos del sector “industria” a los talleres de reparación de vehículos puede parecer que el porcentaje de siniestrabilidad obtenido del estudio es demasiado elevado, pero hay que tener en cuenta que, según se verá más adelante, solamente el 28% de los trabajadores han acudido al médico por dolencias derivadas del trabajo, lo que supone global de entorno al 7%, resultado si comparable con los datos del ISSGA. Entonces podemos suponer, con la precaución que merece el análisis, que la siniestrabilidad en los talleres de reparación de vehículos está dos puntos por encima de la siniestrabilidad del sector “industrial”.

La principal causa de los accidentes laborales producidos ha sido por distracciones, descuidos, despistes y la falta de atención necesaria. Otras causas importantes han sido el cansancio o fatiga y las posturas forzadas. Relacionando estos resultados con las “principales causas de riesgos de accidente” (ver tabla 10) se observa que en el caso de las distracciones y las posturas forzadas el porcentaje de riesgo es mayor que el porcentaje real de accidentes debidos a esas causas, mientras que en el caso del cansancio y la fatiga sucede al contrario, el número de accidentes debidos a esta causa es mayor que el riesgo percibido por los trabajadores.

**TABLA 9 Principales causas de riesgos de accidente**

Causa	accidentes	riesgo de accidente
Distracciones, descuidos	26,09%	52,17%
Cansancio, fatiga	23,91%	19,88%
Posturas forzadas	19,57%	34,7%

El 87,58% de los trabajadores asegura tener algún tipo de problema de salud. El problema principal problema es el dolor de espalda, seguido del dolor en cuello/nuca, dolor en muñecas, hombros, brazos y cansancio y agotamiento. Estos problemas derivan, como ya se ha mencionado anteriormente, por la necesidad de adoptar posturas forzadas a la hora de realizar el trabajo.

Más del 40% de los trabajadores aseguran que sus problemas de salud han sido agravados por su trabajo, siendo los más significativos el “Dolor de espalda”, “Cansancio, agotamiento” y por “Dolor en muñecas, hombros y brazos”. Sin embargo, ante los problemas de salud descritos anteriormente y agravados por la actividad laboral, solamente el 28% han acudido al médico por estos problemas. Esto puede ser debido a que las dolencias se pueden catalogar como leves.

En cuanto a la preocupación de los distintos aspectos del trabajo, el que más preocupa a los trabajadores es el esfuerzo físico a realizar, que preocupa al 89,54% de los trabajadores, aunque sólo preocupa “mucho” al 8,5% y “bastante” al 28,76%. El aspecto más preocupante es el “Riesgo a perder el empleo” que preocupa “mucho” a un 29,41%, le sigue el “Riesgo a tener una enfermedad” con el 20,39%. Esto es lógico debido al periodo de crisis económica que se atraviesa

<sup>4</sup> Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (<http://issga.xunta.es>)

en la actualidad y las dificultades para encontrar un empleo. Cabe destacar que los aspectos que no preocupa “Nada” a los trabajadores destacan las “Relaciones con los compañeros” (46,41%), “Relaciones con no empleados” (41,33%) y las “Relaciones con los jefes” (38,15%). Se vuelve a destacar que la principal preocupación entre los trabajadores es la de conservar su empleo, por encima de que exista un buen ambiente laboral.

La gran mayoría de los trabajadores (81,98%) asegura que su estado de salud en el último año ha sido “Bueno” o “Muy bueno”. Sólo el 1,24% considera que su estado de salud en el último año ha sido “Malo”.

De todo lo expuesto en este apartado puede concluirse que de las dolencias existentes derivadas del trabajo, la gran mayoría son de carácter leve, ya que no han necesitado de asistencia sanitaria y el sentimiento mayoritario es de tener un buen estado de salud.

## BLOQUE 7: ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

La gran mayoría de los trabajadores, el 68,13%, han tenido acceso a un reconocimiento médico proporcionado por la empresa en el ámbito de vigilancia de la salud durante el último año, a éste han renunciado el 8,75% de los trabajadores. Sin embargo, aún siendo una amplia mayoría, la legislación vigente (L.P.R.L.5) obliga a que todos los trabajadores tengan la posibilidad de realizar un reconocimiento médico y, aunque la ley solamente dice que tiene que ser periódico o cuando se modifiquen las condiciones de trabajo, si nos basamos en los servicios de prevención de riesgos, lo usual es que sean contratados de forma anual por lo que la periodicidad para los reconocimientos suele ser ésta, un año.

Solamente el 39,75% de los trabajadores son conocedores de que se ha hecho una evaluación de riesgos para la salud de su puesto de trabajo durante el último año. Dato que llama la atención ya que en este aspecto ocurre igual que en el caso de los reconocimientos médicos, la periodicidad para la realización de las evaluaciones de riesgos suele ser anual. Los puestos de trabajo que más se ha evaluado en las empresas ha sido el “ruido” en un 38,51% de los casos, porcentaje que parece insuficiente ya que el 73,29% de los trabajadores admite estar expuesto a un nivel de ruido, como mínimo molesto. Cabe destacar que el 26,09% de los trabajadores desconocen los aspectos estudiados en las evaluaciones de riesgos.

Tras la realización de las evaluaciones de riesgos en las empresas, el 41,38% de los trabajadores asegura que se han tomado medidas al respecto en su puesto de trabajo. El 23,28% asegura que no se ha tomado ninguna medida y el 35,34% no sabe si se han realizado. El elevado porcentaje de desconocimiento es indicativo de la existencia de falta de información de los empresarios hacia los trabajadores en temas de prevención de riesgos laborales.

Las principales medidas tomadas tras la evaluación de riesgos del puesto de trabajo son la “Modificación de instalaciones, maquinaria, equipos o materiales” (22,36% de los casos), “Modificación y suministro de EPI’s” (17,39%) y “Formación” (16,77%). El 24,28% no puede concretar las medidas que se han tomado, seguramente por desconocimiento ante la falta de información.

El 85,90% de los encuestados asegura que en su trabajo si es obligatorio el uso de algún tipo de EPI5 (Equipo de protección individual), siendo el más habitual el calzado contra riesgo mecánico (74,53%), seguido por los guantes contra riesgo mecánico (73,29%), las gafas/pantallas contra impactos (64,60%). Llamamos la atención los porcentajes ya que, aún siendo elevados, deberían ser del 100% ya que según los Servicios de prevención consultados, se entiende que resulta obligatorio para trabajos en un taller de reparación de vehículos, como mínimo, botas de seguridad, gafas de protección o pantalla (si utiliza soldadura y maquinaria de corte), guantes y funda o ropa pegada para que no puedan sufrir atrapamientos.

En cuanto a la existencia de un Delegado de Prevención en las empresas, el 45,06% de los trabajadores es conocedor de la existencia de un delegado de prevención en su empresa, el 54,94% restante dice no existir o no conocer la existencia de un delegado de prevención. Cabe destacar que

---

<sup>5</sup> LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

según la L.P.R.L. no es una obligación empresarial la existencia de Delegado de Prevención, es un derecho de los trabajadores.

La existencia de un delegado de prevención en la empresa aumenta con el tamaño de la misma, variando entre el 5,88% en las empresas de menos de 5 trabajadores, hasta el 82,22% en las empresas de más de 20 trabajadores. De estos datos se constata que cuanto mayor es la empresa mayor implicación hay de la misma y de los trabajadores en temas de seguridad y salud en el trabajo.

Según los resultados obtenidos, prácticamente 3 de cada 4 trabajadores asegura sentirse “Bien” o “Muy bien” informado en relación con los riesgos para su salud en el trabajo. Sólo un 7,45% asegura sentirse mal informado. Este aspecto llama la atención cuando existe un alto porcentaje de desconocimiento de si se han realizado o no evaluaciones de riesgos, de la existencia de Delegados de Prevención, etc. Puede ser debido que el desconocimiento de una situación pueda dar lugar a su inexistencia, por lo que para esos trabajadores la situación es correcta. Así solamente el 55,35% de los trabajadores han recibido formación o información en el último año, cuando la información a los trabajadores debe ser continua.

### BLOQUE 8: JORNADA LABORAL

La duración media de la jornada laboral, a jornada completa, es de 40 horas y 49 minutos semanales, y a jornada parcial es de 29 horas y 34 minutos semanales. En cuanto a los trabajadores autónomos, la media de horas de trabajo semanales es de 48 horas y 38 minutos. A la vista de los datos anteriores se observa la mayor jornada laboral de los trabajadores autónomos, debida principalmente a que trabajan para ellos mismos, a más horas mayores ingresos.

Dentro del sector de los talleres de reparación de vehículos el tipo de jornada predominante es el de jornada partida, que se da en el 71,43% de los casos; el 5,96% realiza jornada continua de mañana o de tarde; y el 23,60% realiza su trabajo a turnos de mañana y tarde. Las jornadas continuas de mañana o tarde y las jornadas a turnos se dan en las empresas de mayor tamaño, de más de 10 empleados. En las empresas de pequeño tamaño, menores de 5 trabajadores, en el 98% de los casos el tipo de jornada es partida de mañana y tarde.

El 93,08% de los trabajadores nunca realiza trabajos en horario nocturno (de 22:00 a 06:00). El 6,92% de los trabajadores los realiza de manera ocasional por motivos de urgencia en el trabajo.

En cuanto al trabajo en fines de semana y festivos, la mayoría de los trabajadores (64,6%) no trabaja “nunca o casi nunca” los sábados. El trabajo en domingo no lo realiza “nunca o casi nunca” el 91,93% de los trabajadores”.

En cuanto a la prolongación de la jornada laboral fuera del horario establecido legalmente, llama la atención que casi la mitad de los trabajadores suele prolongarla, sin embargo solo el 8% de ellos aseguran recibir siempre una compensación económica por esas horas extra. Este resultado puede ser resultado del temor que presentan los trabajadores a perder su puesto de trabajo ante una negativa a realizar las horas extra, recuerdo que más del 60% de los trabajadores están preocupados por este aspecto (véanse gráficas 55 y 56. Bloque 6).

En cuanto al tiempo que emplean los trabajadores en el trayecto su trabajo, en casi un 70% de los casos es menor a 20 minutos y casi un 15% emplea más de 30 minutos. El que la gran mayoría de trabajadores emplee un tiempo de trayecto al trabajo reducido puede ser debido a dos motivos principales, uno, que si han empezado a trabajar jóvenes lo habitual es que elijan su residencia cerca de su trabajo para así minimizar el tiempo de transporte, y dos, que se suele empezar a buscar trabajo cerca del domicilio habitual que es donde es más probable que se conozca a más gente y empresas.

A pesar del elevado número de horas y de que se invierte cierto tiempo en el trayecto al trabajo, casi el 60% de los trabajadores consideran que pueden compaginar “Bien” o “Muy bien” el trabajo con la vida social y familiar. Sólo el 10% de los trabajadores no puede compaginar bien su trabajo con su vida social y familiar, el 90% de estos casos se da en trabajadores autónomos, ya que son los que más horas dedican a sus trabajos



### **BLOQUE 9: VALORACIÓN GLOBAL**

Como valoración global de los trabajos desempeñados, casi la mitad de los trabajadores considera que si podrá realizar a los 65 años el mismo trabajo que realiza en la actualidad, mientras que un elevado porcentaje, el 38,75% asegura que cree que no será capaz de realizarlo. Presumiblemente debido a que se trata de un trabajo físico, en el que el cuerpo se resiente frecuentemente de dolores y a que hay que dedicar bastantes horas al día.



## CONCLUSIONES

1. Los talleres de reparación de vehículos en Galicia están conformados mayoritariamente por pequeñas empresas de estructura semifamiliar. Un sector muy tradicional, con una tecnificación incipiente y formada por pequeñas unidades que trabajan de forma artesanal.
2. Los datos más aplicables y las recomendaciones más claras son las relativas a ese grupo de pequeña empresa, en donde podemos encuadrar a más del 85% de los encuestados.
3. Un importante dato se refiere a la estabilidad en el empleo, un 80,2% trabaja bajo contrato indefinido y con una antigüedad en la empresa de unos 9 años.
4. En cuanto a las condiciones de trabajo, el ambiente físico incide notablemente en las condiciones de salud, las principales afecciones vienen determinadas por: los niveles de ruido, vibraciones, emisiones de luz ultravioleta e infrarrojos y manipulación de sustancias nocivas.
5. Relativo al riesgo de accidentes, los mismos vienen determinados mayoritariamente por: distracciones y faltas de atención, posturas forzadas y el elevado ritmo de trabajo.
6. Los accidentes de trabajo afectan alrededor del 25% de los trabajadores. A estos les preocupa principalmente como posible causa de alteración de la salud el elevado esfuerzo físico.
7. La alteración de salud más significativa son los trastornos musculoesqueléticos.
8. Requeridos sobre la consideración sobre su estado de salud, el 81,98 % de los trabajadores, reconoce “buen estado de salud”.
9. Apenas un 39,75 % de trabajadores es conocedor de que se realiza evaluación de riesgos para la salud en su puesto de trabajo. Si manifiestan reconocer, el 85,90 %, la importancia de EPI para el desempeño de su puesto de trabajo.
10. La relación del estado del tipo de trabajador y las causas de los accidentes en los talleres, es una relación positiva y estadísticamente significativa, por lo que se puede concluir que un trabajador formado, con nivel de estudios y con antigüedad influyen en un menor número de accidentes.
11. Es importante la formación en prevención de riesgos de los empleados para que se vea reflejado en la seguridad del trabajador. A mayor formación menor es el porcentaje de accidentes en el taller.



**BIBLIOGRAFÍA:**

AENOR, 2009. NORMA UNE 1005-3. “Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas”.

[Consulta: 27-06-2016] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/>

AENOR, 2009. NORMA UNE 1005-4. “Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas”.

[Consulta: 27-06-2016] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/>

AENOR, 2009. NORMA UNE 1005-5. “Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia”.

[Consulta: 27-06-2016] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/>

Babbie, Earl. R., 1988. Métodos de investigación por encuesta. México D.F.; Fondo de Cultura Económica. Monografía. 439 p.

Bestratén, M.; Nogareda, C., 2005. Evaluación de las condiciones de trabajo en las pequeñas y medianas empresas. Metodología práctica. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona. 22 p.

Blaxter, L.; Hughes, C.; Tight, M., 2000. “Como se hace una investigación”. Ed. GEDISA. 352 p.

Casal, J., Enric Mateu, 2003. “Tipos de muestreo”. Rev. Epidem. Med. Prev. Vol. 1: 3 – 7.

Castillón Uribe, José M<sup>a</sup>, 1992. Riesgos profesionales en talleres de reparación de vehículos: Resumen del informe de situación. Salud y Trabajo, N° 92, págs. 4 - 14 .

Cortina, J. M., 1993. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. Journal of Applied psychology, 78, 98-104. DOI: 10.1037/0021-9010.78.1.98

Cronbach, L. J., 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika. 16, 297-334. DOI: 10.1007/BF02310555

- Díaz de Rada, V. Problemas de representatividad en las encuestas con muestreos probabilísticos. Universidad Pública de Navarra. Departamento de Sociología, pp. 45-66. DOI: 10.5565/rev/papers/v74N0.1081
- Domenech, J.M., 1975. Métodos estadísticos para la investigación en ciencias humanas. Barcelona. Herder. 450 p.
- España. Ministerio de Trabajo, 1997. R.D. 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Versión vigente desde 3/Diciembre/2004. Y modificaciones Real Decreto 2350/2004, de 23 de diciembre
- España. Ministerio de Presidencia, 1997. R.D. 773/1997, de 30 de mayo. Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individuales.
- España. Ministerio de presidencia, 1997. R.D. 1215/1997, de 18 de julio. Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Versión vigente desde 3/Diciembre/2004
- España. Jefatura del Estado, 1995. Ley 31/1995, de 8 de noviembre. De prevención de riesgos laborales.
- España. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1997. R.D. 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los servicios de prevención. Versión vigente desde 11/Octubre/2015.
- España. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1999. Guías para la acción preventiva. Taller de reparación de vehículos.
- España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 286/2006 de 10 de Marzo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- España. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. Real Decreto 1311/2005 de 4 de Noviembre sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Revisión vigente desde 27 de Marzo de 2009.
- España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 374/2001 de 6 de Abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Revisión vigente desde 24 de Diciembre de 2020
- España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 1124/2000 de 16 de Junio por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. Revisión vigente desde 01 de Junio de 2015.
- España. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 363/1995 de 10 de Marzo de 1995 por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- España. Ministerio de la Presidencia. Orden de 21 de febrero de 1997 por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 363/1995 de 10 de Marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- España. Ministerio de trabajo e inmigración. R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el R.D. 39/1997.
- España. Jefatura del Estado. 2014. Ley 35/2014, de 26 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social
- España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas. Revisión vigente desde 31 de Octubre de 2015
- FREMAP, 2011. “Trastornos músculo esqueléticos en el ámbito laboral. Incidencia de las condiciones ergonómicas en los accidentes de trabajo por sobreesfuerzo en las extremidades superiores”. [Consulta 6-7-2015] En: <https://studylib.es/doc/3922453/nueva-ventana-transtornos>

FREMAP, 2010. “Manual de Prevención de riesgos en talleres de automóviles”. Ed. FREMAP. 80 p.

García Ferrando, M., 1992. “El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de investigación”. Alianza Editorial. 185 p.

George, D.; Mallery, M., 2003. El uso de SPSS para el paso a paso de Windows: una sencilla guía y referencia. Boston, MA: Allyn & Bacon, p.231.

Hair, J.F.; Bush, R.P.; Ortinau, D. J., 2004. “Investigación de mercados”. McGraw Hill. 678 p.

Hernando Lucas, B., 2007. Seguridad en el mantenimiento de vehículos. Editorial Paraninfo. 304 p.

Indra, 2009. Estudio de la realidad de la seguridad y salud laboral y de los riesgos existentes en los talleres de reparación de vehículos: comparativa con la estrategia española de seguridad y salud en el trabajo. Editor Indra. 79 p

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2008. Condiciones de Trabajo, Madrid.

Ledesma, R., 2008. Software de Análisis de Correspondencias Múltiples: una revisión comparativa. Metodología de encuestas, 10: 59-75. Universidad Nacional de Mar del Plata

Luque,T., 1997, “Investigación en Marketing: Fundamentos”, Ariel, Madrid.

Malhotra, N.K., 2004. “Investigación de Mercados”. Ed. Pearson education. 713 p.

Manzano Arrondo, V., 1998. «Selección de muestras». En Rojas, A.J.; Fernández, Prados, J.S.; Pérez Maléndez, C. 2000 Investigar mediante encuestas. Madrid: Síntesis, pp. 51-97. Revista Internacional de Sociología, Vol 58 núm 25

MAPFRE. 2001. “Manual de Ergonomía”. Fundación MAPFRE

Narocki, C.; Zimmermann, M.; Artazcoz, L.; Gimeno, D.; Benavides, F.G.; Encuestas de condiciones de trabajo y salud en España: comparación de los contenidos del cuestionario del trabajador. Arch. Prev. Riesgos Labor. 2009;12 (2):60-8



Nunnally, J.C., 1978. Psychometric theory (2nd ed.). New York: McGraw Hill. 701 p.

DOI: 10.1007/978-1-4684-2490-4\_4

Nunnally, J.C., & Bernstein, I.H. 1994. Psychometric theory (3rd ed.). New York: McGraw Hill. 752 p.

DOI: 10.1177/0146662169501900308

Observatorio de las ocupaciones. 2011. Estudio prospectivo. El sector de la automoción en España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. 189 pp

O.M.S. División para la Vigilancia y el Control de Enfermedades Emergentes y otras enfermedades Transmisibles, 1997. “WHO/EMC/97.3: Guía para el transporte seguro de sustancias infecciosas y especímenes diagnósticos”.

Sánchez, Francisco José Sarabia. 1999. Metodología para la investigación en marketing y dirección de empresas. Ed. Pirámide. 456 p.

Santesmases, M., 2004. Marketing: conceptos y estrategias. Ed. Pirámide. 1117 p.

Santesmases, M., 1997. “Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados”. Ed. Pirámide

Suárez Urieta, J. E., 2013. Evaluación de riesgos de un taller de mantenimiento y reparación automotriz con problemas de seguridad. Proyecto de máster oficial en prevención de riesgos laborales.

Takeuchi, Y.; Ono, Y.; Hisanaga, N.; Iwata, M.; Okutani, H.; Matsumoto, T.; Gotoh, M.; Fukaya, Y.; Ueno, K.; Seki, T.; Mizuno, S. 1982. Environmental and health surveys on car repair workers exposed to organic solvents, Japanese Journal of Industrial Health, 24 (3), pp. 305-313

U.G.T. Madrid. 2010. “Riesgos biológicos: generalidades”. [consulta: 13-5-2015] En: <https://docplayer.es/3315959-riesgos-biologicos-generalidade.html>

Publicaciones Vértice. 2011. Prevención de riesgos laborales en talleres de reparación de vehículos. Ed. Vértice. 442 p.

Vivanco, M., 2005. Muestreo estadístico, Diseño y aplicaciones. Editorial Universitaria, S.A. 209 p.



## **WEBGRAFÍA CONSULTADA:**

- Almodovar, A.; Galiana, M.L.; Hervás, P.; Pinilla, F.J. 2011. VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Edita: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Madrid. Disponible [http://www.I.N.S.H.T.es/I.N.S.H.T.Web/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20\(VII%20ENCT\).pdf](http://www.I.N.S.H.T.es/I.N.S.H.T.Web/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20(VII%20ENCT).pdf)

[Consultado 19-12-2019]

- FREMAP, prevención de riesgos laborales. Disponible en: <https://prevencion.fremap.es/Paginas/Inicio.asp>

[Consultado 9-1-2021]

- <http://www.prevencionderiesgoslaborales.com/>

[Consultado 9-1-2021]

- CEOE “Recetario de Buenas Prácticas de Promoción de la Salud en la Pyme”. Disponible en: <https://prl.ceoe.es/wp-content/uploads/2018/11/Recetario-de-Buenas-Pra%CC%81cticas-de-Promocio%CC%81n-de-la-Salud-en-la-Pyme.pdf>

[Consultado el 13-1-2021]

- European Agency for Safety and Health at Work (2013) “European Opinion Poll on Occupational Safety and Health”. Disponible en:

<file:///C:/Users/carlos/Desktop/eu-poll-press-kit-2013.pdf>

Documento PDF. [Consultado el 20-12-2020]

- Husson, F., Josse, J., Le, S. y Mazet, J. (2015). The FactoMineR Package. Disponible: <http://factominer.free.fr.>

[Consultado el 14-5-2020]

- Punto seguridad. “Resultados de la vii encuesta nacional de condiciones de trabajo: aumento de los riesgos psicosociales”. Disponible en:

<https://cuadernosdeseguridad.com/2013/02/resultados-de-la-vii-encuesta-nacional-de-condiciones-de-trabajo-aumento-de-los-riesgos-psicosociales/>

[Consultado el 23-3-2021]

- Robert R. Náf Cortés “FREMAP Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial”. Disponible en:

<https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.018%20-%20Guia%20Prac.%20Analisis%20y%20Gestion%20Ruido%20Ind.pdf>

Documento PDF. [Consultado el 8-11-2020]

- Olga Merino Suárez “Guía para la Prevención del Estrés en la Empresa”. Disponible en: [https://icaitam.files.wordpress.com/2014/04/guia\\_prevencion\\_estres\\_empresa.pdf](https://icaitam.files.wordpress.com/2014/04/guia_prevencion_estres_empresa.pdf)

Documento PDF. [Consultado el 22-12-2020]

- O.M.S. División para la Vigilancia y el Control de Enfermedades Emergentes y otras enfermedades Transmisibles (1997). “WHO/EMC/97.3: Guía para el transporte seguro de sustancias infecciosas y especímenes diagnósticos”. Disponible en: <https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/whoemc973es.pdf>

Documento PDF. [Consultado el 22-2-2020]

- Sánchez Iglesias, A.L., Villalobos Cabrera, F., Cirujano González, A. “Manual para el Análisis de la Gestión de Prevención de Riesgos Laborales”. Disponible en: <https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.005%20-%20Libro%20Manual%20Gestion%20PRL.pdf>

Documento PDF. [Consultado el 24-2-2021]

- FREMAP “Manual de Seguridad y Salud en Talleres de Reparación de Vehículos”. Disponible en: <https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/MAN.043%20-%20M.S.S.%20Talleres%20Reparacion%20Vehiculos.pdf>

Documento PDF. [Consultado el 7-2-2021]

- Universidad Politécnica de Valencia “Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos”. Disponible en: <https://www.sprl.upv.es/pdf/manualmecanica.pdf>

[Consultado el 22-1-2021]

- Gobierno de Aragón, Departamento de economía, hacienda y empleo. Disponible en: <http://www.crea.es/prevencion/IIITALLE.PDF>.

Documento PDF. [Consultado el 29-1-2019]

- AIN Navarra. “TRABAJADORES AUTÓNOMOS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS: taller mecánico”. Disponible en: [http://www.lineascen.cenavarra.es/documentos/ficheros\\_recursos/Taller%20Mecanico.pdf](http://www.lineascen.cenavarra.es/documentos/ficheros_recursos/Taller%20Mecanico.pdf)

[Consultado el 14-1-2020]

- Indra Sistemas S.A. (2009) “Folleto divulgativo sobre el uso de equipos de trabajo chapa y pintura mecánica y electricidad”. Disponible en: [https://www.ccoo.cat/industria/documents/slaboral/guia\\_us\\_productes\\_quimics\\_tallers.pdf](https://www.ccoo.cat/industria/documents/slaboral/guia_us_productes_quimics_tallers.pdf)





## REFERENCIAS AL TEXTO

---

- i. I.N.S.H.T. 2013. Gestión de la prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa. [consultado en 2018].
- ii. Castillo, J.J., Prieto, C., 1983. “Condiciones de trabajo. Un enfoque renovador de la sociología del trabajo”. Madrid. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- iii. Working conditions surveys - A comparative analysis. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2003. [consultado el 9 de mayo de 2013].
- iv. European Working Conditions Observatory (EWCO). [consultado el 15 de mayo de 2013].
- v. Rantanen, J., Kauppinen, T., Toikkanen, J., Kurppa, K., Lehtinen, S., y Leino, T., Work and Health country profiles - Country profiles and national surveillance indicator in occupational health and safety. People and work, Research reports, 44. Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health, 2001.
- vi. Encuestas de Condiciones de Trabajo y Gestión. Ministerio de Empleo y Seguridad Social [consultado en 2018].





Gráfica 1. Tamaño de las empresas.....	30
Gráfica 2. Tamaño de las empresas comparado con datos oficiales del I.N.E. para Galicia en el año 2014.....	31
Gráfica 3. Tamaño del centro de trabajo .....	31
Gráfica 4. Rangos de edad de los trabajadores.....	32
Gráfica 5. Distribución de los trabajadores por sexo .....	32
Gráfica 6. Distribución de los trabajadores por nacionalidad .....	33
Gráfica 7. Distribución de los trabajadores según nivel de estudios máximo terminado .....	33
Gráfica 8. Situación Laboral de los encuestados.....	35
Gráfica 9. Situación laboral desglosada .....	35
Gráfica 10. Situación laboral desglosada por tipo de contratación .....	36
Gráfica 11. Desglose de los trabajadores autónomos.....	36
Gráfica 12. Trabajadores según tipo de contrato.....	37
Gráfica 13. Tipo de jornada de trabajo.....	38
Gráfica 14. Pertenencia laboral .....	38
Gráfica 15. Tipo de trabajo .....	39
Gráfica 16. Tipo de puesto laboral .....	39
Gráfica 17. Situación en la que se realiza el trabajo .....	40
Gráfica 18. Antigüedad en la empresa .....	40
Gráfica 19. Antigüedad en el puesto de trabajo actual.....	41
Gráfica 20. Variación en el puesto de trabajo .....	41
Gráfica 21. Tipo de lugar de trabajo .....	42
Gráfica 22. Nivel de ruido soportado en el lugar de trabajo .....	42
Gráfica 23. Nivel de ruido soportado según puesto de trabajo .....	43
Gráfica 24. Sufrimiento de vibraciones en el trabajo.....	43
Gráfica 25. Tipos de vibraciones sufridas en el trabajo .....	44
Gráfica 26. Nivel de vibraciones soportado según puesto de trabajo .....	44
Gráfica 27. Exposición a otras emisiones .....	45
Gráfica 28. Manipulación de sustancias nocivas y/o peligrosas en su lugar de trabajo.....	46
Gráfica 29. Respiración de polvos, humos, gases, etc. en su lugar de trabajo.....	46
Gráfica 30. Contacto con materiales infecciosos en su lugar de trabajo.....	47

Gráfica 31. Etiquetado de los productos utilizados .....	47
Gráfica 32. Nivel de comprensión del etiquetado .....	48
Gráfica 33. Nivel de comprensión del etiquetado en función del nivel de estudios terminados .....	48
Gráfica 34. Conocimiento de los efectos perjudiciales de la inhalación de sustancias .....	49
Gráfica 35. Conocimiento de los efectos perjudiciales de la respiración de si son inhalados o no..	49
Gráfica 36. Nivel de conocimiento de las medidas preventivas a adoptar en el caso de inhalación de sustancias .....	50
Gráfica 37. Información a los trabajadores de los posibles efectos perjudiciales de las sustancias.	50
Gráfica 38. Principales riesgos laborales en el desarrollo del trabajo .....	51
Gráfica 39. Principales causas de los accidentes laborales.....	51
Gráfica 40. Nivel de exposición de los trabajadores de diversos factores.....	53
Gráfica 41. Sufrimiento de molestias derivadas del trabajo .....	54
Gráfica 42. Molestias principales derivadas del trabajo .....	54
Gráfica 43. Frecuencia de realización de tareas derivadas del trabajo .....	55
Gráfica 44. Nivel de desarrollo laboral.....	56
Gráfica 45. Autonomía laboral por parte de los trabajadores .....	57
Gráfica 46. Dependencia del ritmo de trabajo .....	57
Gráfica 47. Conductas violentas en el lugar de trabajo .....	58
Gráfica 48. Conductas violentas en el lugar de trabajo durante el último año. Por tipo y frecuencia .....	58
Gráfica 49. Trabajadores con algún accidente laboral en el último año.....	59
Gráfica 50. Causas de los accidentes laborales .....	59
Gráfica 51. Problemas de salud en los trabajadores .....	60
Gráfica 52. Agravamiento de los problemas de salud por el trabajo.....	61
Gráfica 53. Trabajadores que acuden al médico ante un problema de salud.....	61
Gráfica 54. Preocupación de los trabajadores por distintos aspectos .....	62
Gráfica 55. Nivel de preocupación de los trabajadores por distintos aspectos.....	63
Gráfica 56. Estado de salud de los trabajadores en el último año .....	64
Gráfica 57. Ofrecimiento de reconocimiento médico de los empresarios a los trabajadores.....	65
Gráfica 58. Realización de evaluación de riesgos del puesto de trabajo en el último año .....	65
Gráfica 59. Aspectos estudiados en las evaluaciones de riesgos de los puestos de trabajo.....	66
Gráfica 60. Adopción de medidas tras la evaluación de riesgos laborales .....	66
Gráfica 61. Medidas tomadas tras la evaluación de riesgos laborales.....	67
Gráfica 62. Obligación de uso de EPI's en el puesto de trabajo.....	67

---

Gráfica 63. EPI´s obligatorios en el puesto de trabajo.....	68
Gráfica 64. Existencia de delegado de prevención en la empresa .....	68
Gráfica 65. Relación entre la existencia de delegado de prevención y el tamaño del centro de trabajo.....	69
Gráfica 66. Nivel de información de los trabajadores en aspectos de seguridad y salud.....	69
Gráfica 67. Información y/o formación a los trabajadores en los últimos dos años. ....	70
Gráfica 68. Tipo de jornada laboral .....	71
Gráfica 69. Trabajo nocturno (Entre 22:00h. y 06:00h.).....	72
Gráfica 70. Trabajo en fin de semana y festivos .....	72
Gráfica 71. Prolongación del trabajo fuera del horario establecido.....	73
Gráfica 72. Compensación económica de las horas extra.....	73
Gráfica 73. Duración del trayecto al trabajo .....	74
Gráfica 74. Nivel de conciliación entre vida laboral y vida social y familiar.....	74
Gráfica 75. Posibilidad de realización del mismo trabajo con 60 años.....	75



TABLA 1 Accidentes de trabajo con desviación (%) que produjo el accidente.....	5
TABLA 2 Número de lesionados y tipo de lesión .....	6
TABLA 3 Nivel de ruido (%) según sector de actividad en la industria. ....	6
TABLA 4. Análisis de datos mediante técnicas de análisis univariable.....	18
TABLA 5. Ficha técnica de la investigación empírica .....	24
TABLA 6 Pruebas de alfa de Cronbach para tipo de trabajador en los talleres.....	76
TABLA 7 Pruebas de alfa de Cronbach para horario de trabajo .....	76
TABLA 8 Pruebas de alfa de Cronbach para Tipo de Taller .....	77
TABLA 10 Principales causas de riesgos de accidente .....	86



FIGURA 1. Ocupaciones en las que más frecuentemente se indica un nivel de ruido elevado (en %). Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014 ..... 7

FIGURA 2. Ocupaciones en las que la exposición a vibraciones es más frecuente (en %). Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014..... 7

FIGURA 3. Ocupaciones en las que la exposición a agentes químicos es más frecuente (en %). Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014 ..... 8

FIGURA 4. Demandas físicas del trabajo (en %). Fuente: Estadística de Accidentes de Trabajo 2014 ..... 8





**ANEXO: CUESTIONARIO Y TARJETAS**



CUESTIONARIO  
ENCUESTA DE CONDICIONES DE TRABAJO 2011

Empresa .....

Actividad .....

Trabajador.- .....



**SITUACIÓN LABORAL Y TIPO DE CONTRATO**

**P.1. Actualmente, ¿está Vd. trabajando?**

**ENTREVISTADOR:** *iUna única respuesta!. No se leen las opciones, se señala la que indique el entrevistado. Si dice varias, se le pide la principal. Sólo si dice que "no sabe" se leen las opciones. Si aún así no sabe o rechaza contestar, se marca la opción correspondiente.*

- Sí ..... 01
- No, estoy de baja por enfermedad común ..... 02
- No, estoy de baja por accidente de trabajo ..... 03
- No, estoy de baja por enfermedad profesional ..... 04
- No, estoy de permiso o excedencia por maternidad/paternidad ..... 05
- No, estoy de vacaciones o días de permiso ..... 06
- No, soy fijo discontinuo o trabajador estacional y estamos en la época de menor actividad ..... 07
- No, estoy en paro parcial porque hay problemas económicos o técnicos en mi empresa ..... 08
- No, me encuentro en expediente de regulación de empleo ..... 09
- 
- No, por otra razón. Especificar: \_\_\_\_\_ 10

**ENTREVISTADOR:** *En el caso de desempeñar varios trabajos remunerados, todas las preguntas que se incluyen en este cuestionario se refieren al trabajo principal, es decir, el que señale como tal el entrevistado y, en caso de duda, al que dedique habitualmente más horas semanales.*

**P.2. ¿Cuál es su situación de trabajo actual?**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 2. iUna única respuesta!*

- Trabajador asalariado con alta en la Seguridad Social (con contrato) ..... 01  Continuar con P.3
- Trabajador asalariado sin alta en la Seguridad Social (sin contrato) ..... 02  Pasar a P.5
- Autónomo sin asalariados e independiente (empresario sin asalariados) .. 03  Pasar a P.8
- Autónomo sin asalariados y dependiente ..... 04  Pasar a P.5
- Empresario con asalariados ..... 05  Pasar a P.8
- Miembro de una cooperativa ..... 06  Pasar a P.5
- Ayuda en la empresa o negocio familiar ..... 07  Pasar a P.5
- 
- Otra. Especificar: \_\_\_\_\_ 08  Pasar a P.5
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.5
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.5

PREGUNTAR SI P.2=1

**P.3. ¿Cómo es su contrato?**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 3. iUna única respuesta!*

Contrato de duración indefinida	Indefinido ..... 01 <input type="checkbox"/>
	Fijo discontinuo ..... 02 <input type="checkbox"/>
Contrato temporal o de duración determinada	Por obra o servicio ..... 03 <input type="checkbox"/>
	Eventual por circunstancias de la producción ..... 04 <input type="checkbox"/>
	Interino ..... 05 <input type="checkbox"/>
	De formación ..... 06 <input type="checkbox"/>
	En prácticas ..... 07 <input type="checkbox"/>
	Temporal a través de una ETT ..... 08 <input type="checkbox"/>
	Otro. Especificar: _____ 09 <input type="checkbox"/>

- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

PREGUNTAR SI P.2=1

**P.4. ¿Qué tipo de jornada tiene en su trabajo, completa o parcial?** (Si la respuesta es **PARCIAL** leer las dos posibles razones):

- Jornada completa ..... 01
- Jornada parcial, porque no quiere ahora un trabajo de jornada completa ..... 02
- Jornada parcial, porque no ha encontrado un trabajo de jornada completa ..... 03
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.5. En la actualidad, Vd. laboralmente pertenece...:** Le leo las opciones

- A la propia empresa donde realiza su trabajo ..... 01  Pasar a P.8
- A una empresa subcontratada externa al centro donde realiza su trabajo ..... 02  Continuar con P.6
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.8
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.8

PREGUNTAR SI P.5=2

**P.6. ¿Cuál es la actividad principal que se realiza en su empresa?**

**ENTREVISTADOR:** Ayude a localizar la actividad al entrevistado mostrando la **Tarjeta 6**. Si no se encuentra la actividad económica del centro de trabajo en la Tarjeta, anotar icon el máximo detalle posible! la que cite el entrevistado.

CNAE 2009 [ ][ ]

.....  
.....  
.....

PREGUNTAR SI P.5=2

**P.7. ¿Cuántas personas trabajan en su empresa?**

**ENTREVISTADOR:** Aunque el entrevistado sea el dueño o propietario de la empresa, si trabaja habitualmente en ella se incluye en el recuento. Si el entrevistado no recuerda exactamente el número de trabajadores de su centro que señale un número aproximado.

Nº de trabajadores: [ ][ ][ ][ ] (AUNQUE SEA APROXIMADO)

(SI EL NÚMERO ES 9999 O MÁS, PONER 9999)

**P.8. ¿Cuál es la actividad principal que se realiza en el establecimiento o lugar donde trabaja?**

**ENTREVISTADOR:** Si es trabajador de una empresa subcontratada ( P.5=2) aclarar que se trata de la actividad principal de la empresa contratista, no de su empresa. Por ejemplo, un trabajador puede ser camarero de una empresa de catering cuyo lugar de trabajo es un hospital; en este caso, la respuesta correcta es la actividad sanitaria y no la de hostelería.

**ENTREVISTADOR:** Ayude a localizar la actividad económica al entrevistado mostrando la **Tarjeta 8**. Si no se encuentra la actividad del centro de trabajo en la Tarjeta, anotar icon el máximo detalle posible! la que cite el entrevistado.

CNAE 2009 [ ][ ]

.....

.....

.....

**P.9. ¿Cuántas personas trabajan en el establecimiento o lugar donde trabaja?**

**ENTREVISTADOR:** Si es trabajador de una empresa subcontratada ( P.5=2) aclarar que se trata del número total de personas que trabajan en la empresa contratista incluidos los trabajadores de subcontratas. Por ejemplo, el camarero de una empresa de catering que desarrolla su trabajo en un hospital debe señalar el número total de personas, incluidos los de catering y los que trabajen en otras subcontratas (por ejemplo, limpieza), que desarrollan su trabajo en el hospital.

**ENTREVISTADOR:** Aunque el entrevistado sea el dueño o propietario de la empresa, si trabaja habitualmente en ella se incluye en el recuento. Si el entrevistado no recuerda exactamente el número de trabajadores de su centro que señale un número aproximado.

Nº de trabajadores: [ ][ ][ ][ ] (AUNQUE SEA APROXIMADO)

(SI EL NÚMERO ES 9999 O MÁS, PONER 9999)

**ENTREVISTADOR:** Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Tipo de trabajo" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.

**TIPO DE TRABAJO**

**P.10. ¿Cuál es su ocupación o el tipo de trabajo que Vd. realiza?**

**ENTREVISTADOR:** Ayude a localizar el puesto al entrevistado mostrando la **Tarjeta 10**. Si no se encuentra la ocupación del trabajador en la Tarjeta, anotar icon el máximo detalle posible la que cite el entrevistado!. Recordar que no le preguntamos su titulación ni su categoría laboral (oficial, aprendiz...) sino el tipo de trabajo realizado; se pueden poner algunos ejemplos como: conductor de autobús, peón de la construcción, profesor en la universidad...).

Ocupación: [ ][ ][ ]

.....

.....

- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 999

**P.11. ¿Qué tipo de puesto de trabajo tiene? Le leo las opciones.**

**ENTREVISTADOR:** Mostrar **Tarjeta 11**. ¡Una única respuesta!

- Empleado (con jefes y sin subordinados) ..... 01
- Encargado, jefe de taller o de oficina, capataz o similar..... 02
- Mando intermedio ..... 03
- Director de pequeña empresa, departamento o sucursal..... 04
- Director de empresa grande o media ..... 05
- Autónomo (sin jefes ni subordinados) ..... 06
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.12. ¿En qué situación realiza Vd. su trabajo?**

**ENTREVISTADOR:** Mostrar **Tarjeta 12**. ¡Una única respuesta!

Si el trabajador duda entre las respuestas 3 y 4, aclarar que si se trata de un equipo o grupo de trabajo con un jefe que es el que decide la división de tareas, la respuesta correcta es la 3.

- Solo y aislado ..... 01
- Solo, pero al lado de otros trabajadores ..... 02
- En equipos o grupos de trabajo que **no pueden** decidir entre ellos la división de tareas..... 03
- En equipos o grupos de trabajo que **sí pueden** decidir entre ellos la división de tareas..... 04
- Trabajo en mi domicilio ..... 05
- Otra. Especificar: ..... 06
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.13. ¿Cuánto tiempo lleva Vd. trabajando en el establecimiento o lugar actual?**

**ENTREVISTADOR:** Si es un trabajador de una empresa de trabajo temporal (**P.3=8**), situar el período desde el primer contrato obtenido de esa ETT en la empresa en la que actualmente está trabajando.

Si es trabajador de una empresa subcontratada (**P.5=2**) situar el periodo desde que trabaja en el establecimiento o lugar actual.

Nº de años: [ ][ ]

Nº de meses: [ ][ ]

- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99



**P.14. Y... ¿cuánto tiempo lleva Vd. ocupando el puesto de trabajo actual en el establecimiento o lugar donde trabaja?**

**ENTREVISTADOR: Si es trabajador de una empresa subcontratada (P.5=2) situar el periodo desde que trabaja en el establecimiento o lugar actual.**

Nº de años:

Nº de meses:

- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**ENTREVISTADOR: Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Agentes físicos" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.**

**AGENTES FÍSICOS**

**P.15. ¿Dónde realiza su trabajo habitual la mayor parte de la jornada?**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 15 y anotar. ¡Dos respuestas máximo!**

- En local cerrado (oficina, fábrica, tienda, escuela, etc.) ..... 01
  - En local semicerrado ..... 02
  - En un coche u otro vehículo (autobús, taxi, furgoneta, camión, tractor, etc.) ..... 03
  - En un sitio exterior (obra de construcción, campo agrícola, calles de una ciudad, etc.) ..... 04
  - En mi propia casa ..... 05
  - En otro lugar. Especificar: \_\_\_\_\_ 06
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.16. El nivel de ruido en su puesto de trabajo es:**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 16. ¡Una única respuesta!**

- Muy bajo, casi no hay ruido ..... 01
  - No muy elevado pero es molesto ..... 02
  - Existe ruido de nivel elevado, **que no permite seguir una conversación** con otro compañero que esté a 3 metros ..... 03
  - Existe ruido de nivel muy elevado, **que no permite oír** a un compañero que esté a 3 metros aunque levante la voz..... 04
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.17. ¿Tiene Vd. vibraciones producidas por herramientas manuales, máquinas, vehículos, etc. en su puesto de trabajo?**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 17. ¡Una única respuesta!**

- Sí, en mano o brazo ..... 01
  - Sí, en cuerpo entero (sentado o apoyado en una superficie que vibra)..... 02
  - Sí, de ambos tipos ..... 03
  - No ..... 04
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 08
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 09

**P.18. Está expuesto en su trabajo a la emisión de:**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 18. Anotar todas las respuestas que señale el trabajador.**

- Luz ultravioleta (soldadura eléctrica al arco, lámparas germicidas, UVA...), excluida la luz solar ..... 01
- Luz infrarroja ..... 02
- Microondas (hornos de secado, antenas de telefonía móvil...) ..... 03
- Radiofrecuencias (soldadura por radiofrecuencias, calentamiento de baños...)..... 04
- Láser ..... 05
- Rayos X, rayos gamma, radioisótopos (radiodiagnóstico, radioterapia, diagnóstico de soldaduras...).... 06
- 
- Ninguno ..... 97
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**ENTREVISTADOR: Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Contaminantes químicos y biológicos" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.**

**CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS**

**P.19. En su puesto de trabajo, ¿manipula sustancias o mezclas de sustancias nocivas o tóxicas?**

- SI ..... 01  Continuar con P.20
- No ..... 02  Pasar a P.22
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.22
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.22

**PREGUNTAR SI P.19=1**

**P.20. Estas sustancias o mezclas de sustancias, ¿llevan una etiqueta informando de su peligrosidad?.** Le leo las opciones.

- Sí, todos ..... 01  Pasar a P.21
- Sí, algunos ..... 02  Pasar a P.21
- Prácticamente ninguno ..... 03  Pasar a P.22
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.22
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.22

**PREGUNTAR SI P.20=1 o P.20=2**

**P.21. En general, la información que contienen las etiquetas (símbolos, etc.) es...:** Le leo las opciones.

- Fácil de entender ..... 01
- A veces es complicada ..... 02
- Complicada ..... 03
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**A TODOS**

**P.22. En su puesto de trabajo, ¿respira polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos?.**

- SI ..... 01  Continuar con P.23
- No ..... 02  Si P.19 = 1 continuar con P.23, si P.19 = 2 pasar a P.25
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Si P.19 = 1 continuar con P.23, si P.19 = 2 pasar a P.25
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Si P.19 = 1 continuar con P.23, si P.19 = 2 pasar a P.25

PREGUNTAR SI P.19=1 o P.22=1

**P.23. ¿Conoce Vd. los posibles efectos perjudiciales para su salud de la manipulación y/o respiración de esas sustancias nocivas o tóxicas?**

- SI ..... 01  Continuar con P.24
- No ..... 02  Pasar a P.25
- 
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.25

**NO PREGUNTAR** si se trata de empresario sin asalariados (P.2=3); en este caso pasar a P.25.

**P.24. ¿Le han informado en su empresa o en el centro donde realiza su trabajo de las medidas a adoptar para prevenir estos posibles efectos perjudiciales?**

- SI ..... 01
- No ..... 02
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

A TODOS

**P.25. En su trabajo, ¿maneja o tiene contacto directo con materiales que pueden ser infecciosos...?**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 25. ¡Una única respuesta!**

- SI, mi tarea implica necesariamente la manipulación de estos materiales porque trabajo en laboratorios de diagnóstico microbiológico, trabajo con animales de experimentación, obtención de vacunas, insulina u otros medicamentos, procesos de fermentación, etc. .... 01
- SI, puedo entrar en contacto con estos materiales porque me dedico a la atención de enfermos, trabajo con animales, tratamiento de residuos, recogida de basura, trabajos subterráneos, limpieza de utensilios de laboratorios, etc. .... 02
- NO ..... 03
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**ENTREVISTADOR: Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Condiciones de seguridad" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.**

**CONDICIONES DE SEGURIDAD**

**P.26. ¿Cuáles son los principales riesgos de accidente que existen en el desarrollo de su trabajo?**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 26. Anotar todas las respuestas que señale el trabajador. Si no señala ninguna, marcar la opción "ninguno".**

- Caídas de personas desde altura ..... 01
  - Caídas de personas al mismo nivel..... 02
  - Caídas de objetos, materiales o herramientas ..... 03
  - Desplomes o derrumbamientos ..... 04
  - Cortes y pinchazos..... 05
  - Golpes ..... 06
  - Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehículos (excepto riesgo de accidentes de tráfico)..... 07
  - Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria..... 08
  - Proyección de partículas o trozos de material ..... 09
  - Quemaduras (contacto con superficies calientes, con productos químicos, etc.) ..... 10
  - Daños producidos por un exceso de exposición al sol (quemaduras, insolación, golpe de calor) . 11
  - Incendios ..... 12
  - Explosiones ..... 13
  - Daños producidos por animales (mordeduras, coces, picotazos, picaduras de insectos, etc.)..... 14
  - Contactos eléctricos (líneas de alta tensión, conexiones, cables o enchufes en mal estado...) .... 15
  - Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas..... 16
  - Intoxicación por manipulación de productos tóxicos ..... 17
  - Accidentes de tráfico..... 18
  - Atracos, agresiones físicas u otros actos violentos ..... 19
  - Otro. Especificar: \_\_\_\_\_ ..... 20
- 
- Ninguno ..... 97  Pasar a P.28
  - No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.28
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.28

**P.27. De la siguiente relación, ¿cuáles son las principales causas de estos riesgos de accidente?**

**ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 27. Anotar, como máximo, tres respuestas.**

- Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado ..... 01
  - Falta de espacio, de limpieza o de orden .....02
  - Mantenimiento inadecuado o deficiente .....03
  - Señalización de seguridad inexistente o deficiente .....04
  - Falta de protecciones de las máquinas o equipos, o las que hay son deficientes.....05
  - Faltan los equipos de protección individual necesarios o no son adecuados .....06
  - Equipos y herramientas en mal estado .....07
  - Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos.....08
  - El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc. que pueden provocar el vuelco de vehículos de trabajo y/o la caída o tropiezos de personas .....09
  - Utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea .....10
  - No se dispone de la cualificación o la experiencia necesarias para la tarea .....11
  - Instrucciones de trabajo inexistentes o inadecuadas .....12
  - Se trabaja sin la información y formación suficiente sobre los riesgos y las medidas preventivas .....13
  - Se trabaja muy rápido .....14
  - Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención .....15
  - Posturas forzadas .....16
  - Levantar o mover cargas pesadas.....17
  - Por cansancio o fatiga .....18
  - Realización de tareas inhabituales o extraordinarias, solución de averías, incidentes .....19
  - Exceso de horas continuadas de trabajo .....20
  - Incumplimiento de las instrucciones de trabajo .....21
  - Imprevisibilidad de los animales .....22
  - Causas relacionadas con el tráfico .....23
  - Faltan los equipos materiales o humanos necesarios para garantizar la seguridad frente a atracos, agresiones físicas u otros actos violentos .....24
  - Mi trabajo consiste en la protección y custodia de personas, bienes materiales o patrimoniales .....25
  - Otra. Especificar: \_\_\_\_\_ .....26
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99



**ENTREVISTADOR:** Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Diseño del puesto, carga de trabajo y factores psicosociales" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.

**DISEÑO DEL PUESTO, CARGA DE TRABAJO Y FACTORES PSICOSOCIALES**

**P.28.** En su puesto de trabajo, dígame por favor, ¿con qué frecuencia está Vd. expuesto a...?. Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR:** Mostrar Tarjeta 28. Leer en voz alta. ¡Una respuesta por línea!

		Siempre o casi siempre	A menudo	A veces	Raramente	Casi nunca o nunca	No sabe	Rechaza contestar
01	Adoptar posturas dolorosas o fatigantes (de cualquier parte del cuerpo: espalda, cabeza, brazos, manos, etc.)	01	02	03	04	05	98	99
02	Estar de pie sin andar	01	02	03	04	05	98	99
03	Estar sentado sin levantarse	01	02	03	04	05	98	99
04	Levantar o mover cargas pesadas	01	02	03	04	05	98	99
05	Levantar o mover personas	01	02	03	04	05	98	99
06	Aplicar fuerzas importantes	01	02	03	04	05	98	99
07	Repetir los mismos movimientos de manos o brazos	01	02	03	04	05	98	99
08	Disponer de muy poco espacio para trabajar con comodidad	01	02	03	04	05	98	99
09	Tener que alcanzar herramientas, elementos u objetos de trabajo situados muy altos o muy bajos, o que obliguen a estirar mucho el brazo	01	02	03	04	05	98	99
10	Tener una Iluminación inadecuada para el trabajo que realiza (escasa, excesiva, con reflejos molestos, etc.)	01	02	03	04	05	98	99
11	Trabajar sobre superficies inestables o irregulares	01	02	03	04	05	98	99

**P.29.** Indique las tres principales zonas de su cuerpo donde sienta molestias que Vd. achaque a posturas y esfuerzos derivados de su trabajo.

**ENTREVISTADOR:** Mostrar Tarjeta 29. Anotar, como máximo, las tres respuestas que destaque el trabajador. Si no señala ninguna, marcar la opción "ninguna".

- Nuca/Cuello ..... 01
  - Hombro/s. .... 02
  - Brazo/s-Antebrazo/s ..... 03
  - Codo/s..... 04
  - Mano/s, muñeca/s, dedo/s..... 05
  - Alto de la espalda ..... 06
  - Bajo de la espalda ..... 07
  - Nalgas/Caderas ..... 08
  - Muslos..... 09
  - Rodillas ..... 10
  - Piernas..... 11
  - Pies/Tobillos..... 12
- 
- Ninguna ..... 97
  - No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.30. En su puesto de trabajo, dígame por favor, ¿con qué frecuencia debe...?.** Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 30. Leer en voz alta. ¡Una respuesta por línea!*

		<b>Siempre o casi siempre</b>	<b>A menudo</b>	<b>A veces</b>	<b>Raramente</b>	<b>Casi nunca o nunca</b>	No sabe	Rechaza contestar
1	Mantener un nivel de atención alto o muy alto	01	02	03	04	05	98	99
2	Trabajar muy rápido	01	02	03	04	05	98	99
3	Trabajar con plazos muy estrictos y muy cortos	01	02	03	04	05	98	99
4	Atender a varias tareas al mismo tiempo	01	02	03	04	05	98	99
5	Tratar directamente con personas que no son empleados de donde Vd. trabaja: clientes, pasajeros, alumnos, pacientes, etc.	01	02	03	04	05	98	99
6	Realizar tareas complejas, complicadas o difíciles	01	02	03	04	05	98	99
7	Realizar tareas monótonas	01	02	03	04	05	98	99
8	Trabajar con ordenadores: PC, ordenadores en red, ordenadores centrales, etc.	01	02	03	04	05	98	99
9	Usar Internet / correo electrónico con fines profesionales	01	02	03	04	05	98	99

**P.31. En su trabajo, ¿con qué frecuencia...?.** Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 31. Leer en voz alta. ¡Una respuesta por línea!*

		<b>Siempre o casi siempre</b>	<b>A menudo</b>	<b>A veces</b>	<b>Raramente</b>	<b>Casi nunca o nunca</b>	No procede	No sabe	Rechaza contestar
1	Puede obtener ayuda de sus compañeros si la pide	01	02	03	04	05	7 (no tiene compañeros)	98	99
2	Puede obtener ayuda de sus superiores/jefes si la pide	01	02	03	04	05	7 (no tiene jefes)	98	99
3	En el trabajo, tiene la oportunidad de hacer aquello que sabe hacer mejor	01	02	03	04	05	--	98	99
4	Puede poner en práctica sus propias ideas en su trabajo	01	02	03	04	05	--	98	99
5	Tiene la sensación de estar haciendo un trabajo útil	01	02	03	04	05	--	98	99
6	Puede aprender cosas nuevas	01	02	03	04	05	--	98	99
7	Tiene mucho trabajo y se siente agobiado	01	02	03	04	05	--	98	99

**P.32. En su trabajo, ¿con qué frecuencia puede elegir o modificar...?.** Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 32. Leer en voz alta. ¡Una respuesta por línea!*

		<b>Siempre o casi siempre</b>	<b>A menudo</b>	<b>A veces</b>	<b>Raramente</b>	<b>Casi nunca o nunca</b>	No sabe	Rechaza contestar
1	El orden de las tareas	01	02	03	04	05	98	99
2	El método de trabajo	01	02	03	04	05	98	99
3	El ritmo de trabajo	01	02	03	04	05	98	99
4	La distribución y/o duración de las pausas en el trabajo	01	02	03	04	05	98	99

**P.33. En general, su ritmo de trabajo depende de...:**

**ENTREVISTADOR:** Leer en voz alta. ¡Una respuesta por línea!

	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	No sabe	Rechaza contestar
La velocidad automática de máquinas o el desplazamiento de productos	01	02	98	99
El trabajo de compañeros	01	02	98	99
Atención personal (cara a cara) con clientes, pasajeros, alumnos, pacientes, etc.	01	02	98	99
Topes o cantidad de producción o servicios que hay que alcanzar	01	02	98	99
Plazos de tiempo que hay que cumplir	01	02	98	99
Medios tradicionales como el teléfono, las peticiones escritas, etc.	01	02	98	99
Correo electrónico o e-mail (excluidos los correos privados o personales)	01	02	98	99
Control directo de su jefe	01	02	98	99
Tráfico	01	02	98	99

**ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN**

**PREGUNTAR SI** el número de trabajadores del centro de trabajo es 6 o más (**P.9= 6 o más**)  
**NO PREGUNTAR SI** la situación es empresario con y sin asalariados (P.2=3 o P.2=5) y **PASAR** a P.35.

**P.34. En el establecimiento o centro donde realiza su trabajo, ¿hay algún Delegado de prevención de riesgos laborales?**

- Sí ..... 01
- No ..... 02
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**ENTREVISTADOR:** Recuerde que en el caso de desempeñar varios trabajos remunerados, todas las preguntas que se incluyen a continuación se refieren al trabajo principal, es decir, al que señale el trabajador y, en caso de duda, al que dedique habitualmente más horas semanales.

Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Horario de trabajo" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.

**HORARIO DE TRABAJO**

A TODOS

**P.35. Por término medio, ¿cuántas horas trabaja a la semana? Por favor no tenga en cuenta el tiempo para comer.**

**ENTREVISTADOR:** Si el trabajo es irregular indique el número medio de horas semanales trabajadas en las últimas cuatro semanas.

- Nº de horas:
- Nº de minutos:

- 
- No sabe o no puede precisarlo (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99
- Actúa en la legalidad? ..... 100

**P.36. Indique cuál es su horario habitual:**

**ENTREVISTADOR:** Mostrar **Tarjeta 36**. *iUna única respuesta!*.  
El horario "irregular" es un horario variable que no coincide con ningún horario en equipos rotativos (turnos).

Jornada Partida: mañana y tarde, realizando una parada de al menos una hora para la comida		01
Jornada Continua	Fijo mañana	02
	Fijo Tarde	03
	Fijo Noche	04
Horario en Equipos Rotativos (Turnos)	Mañana/Tarde	05
	Mañana/Tarde/Noche	06
	Otro tipo de turno. Especificar: _____	07
Otro variable o irregular. Especificar: _____ _____ _____		08

No sabe	98
Rechaza contestar	99

**P.37. ¿Con qué frecuencia realiza Vd. al menos tres horas de su jornada de trabajo entre las 10 de la noche y las 6:00 de la mañana?. Le leo las opciones.**

- Diariamente ..... 01
  - Más de la mitad de los días que trabajo ..... 02
  - Ocasionalmente ..... 03
  - Nunca ..... 04
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.38. ¿Trabaja Vd. los sábados? ¿y los domingos y días festivos?**

**ENTREVISTADOR:** Mostrar **Tarjeta 38**. *iUna respuesta por línea!*

	Siempre o casi siempre	A menudo	A veces	Raramente	Casi nunca o nunca	No sabe	Rechaza contestar
Sábados	01	02	03	04	05	98	99
Domingos y días festivos	01	02	03	04	05	98	99

**NO PREGUNTAR** si se trata de empresario sin asalariados (**P.2=3**); en este caso pasar a **P.40**.

**P.39. Habitualmente, ¿suele Vd. prolongar su jornada laboral? (SI la respuesta es SI) ¿Con o sin compensación económica o en tiempo libre?. Le leo las opciones.**

**ENTREVISTADOR:** Si el trabajador indica que a veces es con compensación y a veces sin compensación, preguntar por la situación más frecuente.

- Sí, siempre con compensación económica o compensación en tiempo libre..... 01
  - Sí, a veces con compensación económica o compensación en tiempo libre ..... 02
  - Sí, sin compensación ..... 03
  - No..... 04
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99



**P.40. En general, ¿su horario de trabajo le permite compaginar el trabajo con sus compromisos sociales y familiares?.** Le leo las opciones.

- Muy bien..... 01
  - Bien. .... 02
  - No muy bien..... 03
  - Nada bien. .... 04
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**Este apartado de "Actividades preventivas" NO SE PREGUNTA si se trata de empresario sin asalariados (P.2=3); en este caso pasar a P.48.**

**Si el trabajador ocupa varios puestos de trabajo en las siguientes preguntas relativas a "Actividades preventivas" referirse al puesto que le ocupa más tiempo.**

**ACTIVIDADES PREVENTIVAS**

**P.41. En los últimos doce meses, ¿se le ofreció, por parte de su empresa o centro donde realiza su trabajo, la posibilidad de pasar un reconocimiento médico?.** Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR:** ¡Una única respuesta!

*Si se le ofreció al trabajador un reconocimiento médico y éste aceptó pero después en la práctica la empresa no lo puso en práctica, la respuesta correcta es la 3.*

- Sí y me hice el reconocimiento médico ..... 01
  - Sí, pero no me hice el reconocimiento médico ..... 02
  - No ..... 03
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.42. En los últimos doce meses, ¿se ha realizado una evaluación o algún estudio de los riesgos para su salud o seguridad en su puesto de trabajo?**

**ENTREVISTADOR:** Si es necesario, aclarar que no importa quiénes hayan realizado el estudio (personas del lugar donde trabaja, un servicio de prevención ajeno, otra empresa externa, etc.)

- SI ..... 01  Continuar con P.43
  - No ..... 02  Pasar a P.46
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.46
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.46

**P.43. ¿Qué aspectos de su puesto de trabajo se han estudiado?**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 43. Anotar todas las respuestas que señale el trabajador.*

- Ruido.....01
- Ambiente térmico (temperatura, humedad).....02
- Vibraciones.....03
- Radiaciones.....04
- Manipulación o respiración de sustancias o mezclas de sustancias nocivas o tóxicas .....05
- Agentes biológicos.....06
- Posturas de trabajo, esfuerzos físicos y movimientos repetitivos .....07
- Seguridad de máquinas, equipos y material.....08
- Seguridad de las instalaciones .....09
- Diseño del puesto de trabajo (mobiliario, espacio, superficies, iluminación, etc.).....10
- Aspectos organizativos (horarios, carga de trabajo, tareas desempeñadas, etc.).....11
- Otros aspectos psicosociales (relaciones interpersonales, supervisión de los jefes, participación de los trabajadores, posibilidades de promoción, conductas violentas en el lugar de trabajo, etc.) ....12
- Otro. Especificar: \_\_\_\_\_ .13
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.44. Tras dicho estudio, ¿se ha tomado alguna medida?**

- SI ..... 01  Continuar con P.45
- No ..... 02  Pasar a P.46
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.46
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.46

**P.45. ¿Qué medida o medidas se han tomado?**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 45. Anotar todas las respuestas que señale el trabajador.*

- Modificación de instalaciones, maquinaria, equipos o materiales..... 01
- Cambios en el método de trabajo ..... 02
- Reducción del tiempo diario de permanencia en el puesto de trabajo ..... 03
- Modificación o suministro de equipos de protección individual ..... 04
- Modificación o instalación de medios de protección colectiva ..... 05
- Compensación económica (pluses) ..... 06
- Formación ..... 07
- Información..... 08
- Otra. Especificar: \_\_\_\_\_ ... 09
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.46. En su trabajo habitual, ¿es obligatorio el uso de algún equipo de protección individual?**

**ENTREVISTADOR LEER LA SIGUIENTE ACLARACIÓN:** *No se consideran equipos de protección individual los gorros, batas y guantes que se utilizan como medidas de higiene, ni los instrumentos utilizados por los vigilantes de seguridad o similares para su protección (porras, etc.).*

- SI ..... 01  Continuar con P.47
- No ..... 02  Pasar a P.48
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98  Pasar a P.48
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99  Pasar a P.48

**P.47. ¿Qué equipo o equipos de protección individual son obligatorios para su trabajo?**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 47. Anotar todas las respuestas que señale el trabajador.*

- Guantes (frente a riesgo mecánico) ..... 01
  - Calzado (frente a riesgo mecánico) ..... 02
  - Casco normal ..... 03
  - Gafas/pantallas (frente a impactos)..... 04
  - Guantes (frente a agresivos químicos)..... 05
  - Pantallas/gafas (frente a agresivos químicos) ..... 06
  - Botas, ropa y otros (frente a riesgo químico)..... 07
  - Guantes/calzado aislante (frente a riesgo eléctrico)..... 08
  - Protectores auditivos ..... 09
  - Máscaras o mascarilla ..... 10
  - Botas, ropa y otros (frente a riesgo biológico) ..... 11
  - Protección frente a riesgo térmico ..... 12
  - Cinturones y dispositivos anticaídas..... 13
  - Protección frente a radiaciones ..... 14
  - Otro. Especificar: \_\_\_\_\_ 15
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

A TODOS

**INFORMACIÓN / FORMACIÓN**

**P.48. En relación con los riesgos para su salud y seguridad relacionados con su trabajo, ¿en qué medida diría Vd. que está bien informado?.** Le leo las opciones.

- Muy bien informado ..... 01
  - Bien informado ..... 02
  - No muy bien informado..... 03
  - Nada bien informado ..... 04
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.49. En los dos últimos años, ¿ha recibido formación o información sobre los riesgos para su salud y seguridad relacionados con su trabajo?**

- Sí..... 01
  - No..... 02
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

## CONDUCTAS VIOLENTAS EN EL TRABAJO

**P.50. En los últimos doce meses, cuando Vd. ha estado en su trabajo, ¿ha sido objeto de alguna de estas situaciones?**

**Pregunta A)** Se lee la pregunta A y a partir de la Tarjeta 50 se señalan todas las situaciones de violencia o discriminación que indique el trabajador. Si señala "ninguna", "no sabe" o "rechaza contestar" marcar la opción correspondiente y pasar a la P.51.

**Pregunta B)** Se lee la pregunta B y se recoge la frecuencia de todas las situaciones de violencia o discriminación indicadas por el trabajador en la pregunta A.

<b>A. En los últimos doce meses, cuando Vd. ha estado en su trabajo, ¿ha sido objeto de alguna de estas situaciones?</b> <b>(ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 50)</b>		<b>B. ¿Con qué frecuencia ha sido objeto de esta situación?</b> Le leo una a una	
		A menudo	A veces
Amenazas de violencia física	01	1	2
Violencia física cometida por personas pertenecientes a su lugar de trabajo	02	1	2
Violencia física cometida por personas no pertenecientes a su lugar de trabajo	03	1	2
Pretensiones sexuales no deseadas (acoso sexual)	04	1	2
Agresiones verbales, rumores o aislamiento social	05	1	2
Discriminación por la edad	06	1	2
Discriminación por la nacionalidad	07	1	2
Discriminación sexual/discriminación por género	08	1	2
Discriminación por la raza, origen étnico o color de su piel	09	1	2
Discriminación por la religión	10	1	2
Discriminación por una discapacidad	11	1	2
Discriminación por la orientación sexual	12	1	2

Ninguna	97
No sabe (espontáneo)	98
Rechaza contestar (espontáneo)	99

## DAÑOS A LA SALUD

**P.51. En los últimos doce meses, diría que su estado de salud ha sido:** Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR: ¡Una única respuesta!**

- Muy bueno ..... 01
- Bueno ..... 02
- Regular ..... 03
- Malo ..... 04
- Muy malo ..... 05
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.52. En los dos últimos años, ¿ha sufrido algún accidente en su trabajo que requiriera asistencia médica o tratamiento, o la aplicación de primeros auxilios?**

- SI..... 01  Continuar con P.53
- NO..... 02  Pasar a P.54
- 
- No sabe (espontáneo)..... 98  Pasar a P.54
- Rechaza contestar (espontáneo)..... 99  Pasar a P.54

**P.53. ¿Cuáles fueron las principales causas de este accidente o accidentes?**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 53. Anotar, como máximo, tres respuestas.*

- Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado ..... 01
  - Falta de espacio, de limpieza o desorden .....02
  - Mantenimiento inadecuado o deficiente .....03
  - Señalización de seguridad inexistente o deficiente .....04
  - Falta de protecciones de las máquinas o equipos, o las que hay son deficientes.....05
  - Faltan los equipos de protección individual necesarios o no son adecuados .....06
  - Equipos y herramientas en mal estado .....07
  - Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos.....08
  - El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc. que pueden provocar el vuelco de vehículos de trabajo y/o la caída o tropiezos de personas .....09
  - Utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea .....10
  - No se dispone de la cualificación o la experiencia necesarias para la tarea .....11
  - Instrucciones de trabajo inexistentes o inadecuadas .....12
  - Se trabaja sin la información y formación suficiente sobre los riesgos y las medidas preventivas .....13
  - Se trabaja muy rápido .....14
  - Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención .....15
  - Posturas forzadas .....16
  - Levantar o mover cargas pesadas.....17
  - Por cansancio o fatiga .....18
  - Realización de tareas inhabituales o extraordinarias, solución de averías, incidentes .....19
  - Exceso de horas continuadas de trabajo .....20
  - Incumplimiento de las instrucciones de trabajo .....21
  - Imprevisibilidad de los animales .....22
  - Causas relacionadas con el tráfico .....23
  - Faltan los equipos materiales o humanos necesarios para garantizar la seguridad frente a atracos, agresiones físicas u otros actos violentos .....24
  - Mi trabajo consiste en la protección y custodia de personas, bienes materiales o patrimoniales .....25
  - Otra. Especificar: .....26
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99



**P.54. ¿Podría decirme si tiene alguno de los siguientes problemas de salud?.**

**ENTREVISTADOR:** Los accidentes como caídas, golpes, heridas... no son respuestas válidas en esta pregunta puesto que esto ya se preguntó en la P.26.

**Pregunta A)** Se lee la pregunta A y a partir de la Tarjeta 54 se señalan todos los problemas de salud que indique el trabajador. Si señala "ninguno", "no sabe" o "rechaza contestar" marcar la opción correspondiente y pasar a la P.55

**Pregunta B)** Se lee la pregunta B y se recoge la respuesta de todos los problemas de salud indicados por el trabajador en la pregunta A.

**Pregunta C)** Se lee la pregunta C y se recoge la respuesta de todos los problemas de salud que en la pregunta B el trabajador ha respondido "SÍ".

A. ¿Podría decirme, si tiene alguno de los siguientes problemas de salud? (ENTREVISTADOR: Mostrar Tarjeta 54)		B. ¿Considera que este/s problema/s de salud han sido agravado/s o producido/s por el trabajo? Le leo uno a uno		C. ¿Ha acudido al médico por este problema de salud? Le leo uno a uno	
		SÍ	NO	SÍ	NO
Dolor de cuello/nuca	01	1	2	1	2
Dolor de espalda	02	1	2	1	2
Dolor en hombros, brazos, codos, muñecas, manos o dedos	03	1	2	1	2
Dolor en piernas, rodillas o pies	04	1	2	1	2
Problemas respiratorios	05	1	2	1	2
Problemas de la voz	06	1	2	1	2
Problemas de la piel	07	1	2	1	2
Problemas auditivos (en los oídos)	08	1	2	1	2
Problemas visuales (en los ojos)	09	1	2	1	2
Tensión arterial alta	10	1	2	1	2
Dolor de cabeza	11	1	2	1	2
Problemas para conciliar el sueño	12	1	2	1	2
Estrés, ansiedad o nerviosismo	13	1	2	1	2
Depresión o tristeza	14	1	2	1	2
Cansancio, agotamiento	15	1	2	1	2
Otra. Especificar: _____ _____	16	1	2	1	2

Ninguno	97
No sabe (espontáneo)	98
Rechaza contestar (espontáneo)	99

**P.55. Indique en qué medida le molestan o preocupan los siguientes aspectos de su trabajo actual:**

**ENTREVISTADOR:** *Mostrar Tarjeta 55. Leer en voz alta. ¡Una respuesta por línea!*

		Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho	No procede	No sabe	Rechaza contestar
01	La autonomía para realizar su trabajo	01	02	03	04	05	--	98	99
02	El ritmo de trabajo	01	02	03	04	05	--	98	99
03	El horario de trabajo	01	02	03	04	05	--	98	99
04	La dificultad o complejidad de las tareas	01	02	03	04	05	--	98	99
05	La monotonía	01	02	03	04	05	--	98	99
06	La cantidad de trabajo	01	02	03	04	05	--	98	99
07	Las relaciones con compañeros	01	02	03	04	05	7 (no tiene compañeros)	98	99
08	Las relaciones con jefes	01	02	03	04	05	7 (no tiene jefes)	98	99
09	Las relaciones con otras personas no empleadas en su empresa: clientes, pasajeros, alumnos, pacientes, etc.	01	02	03	04	05	--	98	99
10	Las posturas que debe adoptar	01	02	03	04	05	--	98	99
11	Los esfuerzos físicos que ha de realizar	01	02	03	04	05	--	98	99
12	El ruido existente en su puesto de trabajo	01	02	03	04	05	--	98	99
13	La iluminación del puesto	01	02	03	04	05	--	98	99
14	La temperatura y humedad en el puesto	01	02	03	04	05	--	98	99
15	La manipulación o respiración de sustancias nocivas o tóxicas	01	02	03	04	05	--	98	99
16	El riesgo de tener un accidente	01	02	03	04	05	--	98	99
17	El riesgo de tener una enfermedad	01	02	03	04	05	--	98	99
18	El riesgo de perder el empleo	01	02	03	04	05	--	98	99

**DATOS PERSONALES**

**P.56. ¿Qué edad tiene Vd.?**

Nº de años cumplidos [ ][ ]

-----  
 - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**ENTREVISTADOR:** *Preguntar al entrevistado si tiene menos de 60 años y sólo en este caso formular la P.57.*

**P.57. ¿Cree Vd. que cuando tenga 60 años podrá realizar el mismo trabajo que realiza ahora? (SI la respuesta es NO) ¿No porque no lo cree o no porque no quisiera?.**

- Sí, lo creo ..... 01
- No, no lo creo ..... 02
- No, no quisiera ..... 03

-----  
 - No sabe (espontáneo) ..... 98   
 - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

A TODOS

**P.58. Sexo:**

**ENTREVISTADOR:** *No se leen las opciones.*

- Hombre ..... 01
- Mujer..... 02

**P.59. Nacionalidad:**

- Española ..... 01
  - Otra nacionalidad ..... 02
- 
- Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99
- País [ ][ ][ ]

**P.60. ¿Cuáles son los estudios de más alto nivel oficial que Vd. ha cursado? Si está estudiando ahora, indique el último completado.**

**ENTREVISTADOR:** *¡Una única respuesta!. No se leen las opciones, se señala la que indique el entrevistado. Sólo se leen en caso de duda.*

- No sabe leer ni escribir .....01
  - Estudios primarios sin finalizar ..... 02
  - Estudios primarios (EGB, Graduado escolar, ESO, Bachiller elemental, Primaria completa o equivalente) ..... 03
  - Formación Profesional primer grado, Enseñanzas técnico-profesionales y equivalentes ..... 04
  - Formación Profesional segundo grado, Enseñanzas técnico-profesionales de 2º grado ..... 05
  - Bachillerato Superior, BUP, COU y equivalentes ..... 06
  - Estudios superiores de 2 o 3 años. Diplomado de otras Escuelas Universitarias y equivalentes. Arquitecto e Ingeniero Técnico ..... 07
  - Licenciado Universitario. Arquitecto e Ingeniero Superior ..... 08
  - Doctorado y Estudios de postgrado o especialización para Licenciados ..... 09
  - Otros estudios no reglados ..... 10
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.61. ¿Cuánto tiempo tarda Vd. habitualmente en llegar desde su casa al trabajo?.** Le leo las opciones.

**ENTREVISTADOR:** *¡Una única respuesta!. No se leen las opciones, se señala la que indique el entrevistado. Sólo se leen en caso de duda.*

- Menos de 10 min.....01
  - De 10 a 20 min. ....02
  - De 21 a 30 min. ....03
  - De 31 a 40 min. ....04
  - De 41 a 50 min. ....05
  - De 51 a 60 min. ....06
  - Más de 60 min. ....07
- 
- No sabe (espontáneo) ..... 98
  - Rechaza contestar (espontáneo) ..... 99

**P.62. Si cree que hay alguna cosa importante que afecta a su trabajo y que no se trata en este cuestionario o se hace insuficientemente, coméntela a continuación.**

---

---

---



## **TARJETAS**





## TARJETA 2

1. Trabajador asalariado con alta en la Seguridad Social (con contrato)
2. Trabajador asalariado sin alta en la Seguridad Social (sin contrato)
3. Autónomo sin asalariados e independiente (empresario sin asalariados)
4. Autónomo sin asalariados y dependiente
5. Empresarios con asalariados
6. Miembro de una cooperativa
7. Ayuda en la empresa o negocio familiar
8. Otro

VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (2011)

	<p>archivista y conservador de museos</p> <p>126. Escritor, periodista, intérprete, traductor</p> <p>127. Sacerdote, monja y profesional de apoyo a las actividades religiosas</p> <p>128. Actor, bailarín, cantante, modelo, etc.</p> <p>129. Pintor, escultor, músico, compositor, coreógrafo, director de cine/teatro, publicitario, decorador</p> <p>130. Deportistas, entrenadores, instructores de actividades deportivas; monitores de actividades recreativas</p> <p>131. Profesional de espectáculos taurinos</p> <p>132. Trabajador social y educador social</p>		<p>136. Técnico de prevención de riesgos laborales</p> <p>137. Fotógrafo, operador de equipos de grabación de imagen y sonido</p> <p>138. Operador de equipos de radio y televisión y de telecomunicaciones</p> <p>139. Profesional en navegación marítima y aérea: oficial maquinista, piloto de aviación, controlador de tráfico aéreo, azafata, etc.</p> <p>140. Buceador</p> <p>141. Jefe de estación</p> <p>142. Analista y diseñador de software y multimedia; especialista en bases de datos y en redes informáticas</p> <p>143. Programador u operador informático</p>
<p><b>Directivos de empresas o de Administraciones Públicas</b></p>	<p>144. Poder ejecutivo o legislativo; Directivo de Administraciones Públicas (hasta subdirector)</p> <p>145. Presidente, Director general o Gerente</p> <p>146. Jefe de departamento de la actividad propia de la empresa</p> <p>147. Otro Jefe de departamento (contabilidad, personal...)</p>	<p><b>Otras ocupaciones propias de estudios medios o superiores</b></p>	<p>148. Ingeniero técnico o superior</p> <p>149. Arquitecto, aparejador</p> <p>150. Físico, químico, farmacólogo, patólogo</p> <p>151. Meteorólogo, astrónomo</p> <p>152. Geólogo, geofísico</p> <p>153. Matemático, estadístico, actuario</p> <p>154. Biólogo, botánico, zólogo, profesional de la protección ambiental</p> <p>155. Enólogo</p> <p>156. Inspector o Subinspector de Hacienda</p> <p>157. Otra</p>

## TARJETA 3

### **Contrato de duración indefinida**

- 01 Indefinido
- 02 Fijo discontinuo

### **Contrato temporal o de duración determinada**

- 03 Por obra o servicio
- 04 Eventual por circunstancias de la producción
- 05 Interino
- 06 De formación
- 07 En prácticas
- 08 Temporal a través de una ETT
- 09 Otro

**TARJETA 6 y 8**

31	Fabricación de muebles
32	Otras industrias manufactureras
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo
	<b>SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO</b>
35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
	<b>SUMINISTRO DE AGUA, ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO, GESTIÓN DE RECURSOS Y DESCONTAMINACIÓN</b>
36	Captación, depuración y distribución de agua
37	Recogida y tratamiento de aguas residuales
38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización
39	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos
	<b>CONSTRUCCIÓN</b>
41	Construcción de edificios
42	Ingeniería civil
43	Actividades de construcción especializada
	<b>COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REPARACIÓN DE VEHÍCULOS DE MOTOR Y MOTOCICLETAS</b>
45	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas
46	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas
47	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas
	<b>TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO</b>
49	Transporte terrestre y por tubería
50	Transporte marítimo y por vías navegables interiores
51	Transporte aéreo
52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte
53	Actividades postales y de correos
	<b>HOSTELERÍA</b>
55	Servicios de alojamiento
56	Servicios de comidas y bebidas
	<b>INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES</b>
58	Edición
59	Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y

	<b>AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA</b>
01	Agricultura, ganadería, caza y servicios relac. con las mismas
02	Silvicultura y explotación forestal
03	Pesca y acuicultura
	<b>INDUSTRIAS EXTRACTIVAS</b>
05	Extracción de antracita, hulla y lignito
06	Extracción de crudo de petróleo y gas natural
07	Extracción de minerales metálicos
08	Otras industrias extractivas
09	Actividades de apoyo a las industrias extractivas
	<b>INDUSTRIA MANUFACTURERA</b>
10	Industria de la alimentación
11	Fabricación de bebidas
12	Industria del tabaco
13	Industria textil
14	Confección de prendas de vestir
15	Industria del cuero y del calzado
16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería
17	Industria del papel
18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados
19	Coquerías y refino de petróleo
20	Industria química
21	Fabricación de productos farmacéuticos
22	Fabricación de productos de caucho y plásticos
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones
25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
27	Fabricación de material y equipo eléctrico
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.
29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
30	Fabricación de otro material de transporte

	edición musical
60	Actividades de programación y emisión de radio y televisión
61	Telecomunicaciones
62	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
63	Servicios de información
	<b>ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS</b>
64	Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones
65	Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria
66	Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros
	<b>ACTIVIDADES INMOBILIARIAS</b>
68	Actividades inmobiliarias
	<b>ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS</b>
69	Actividades jurídicas y de contabilidad
70	Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial
71	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
72	Investigación y desarrollo
73	Publicidad y estudios de mercado
74	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
75	Actividades veterinarias
	<b>ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS AUXILIARES</b>
77	Actividades de alquiler
78	Actividades relacionadas con el empleo
79	Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos
80	Actividades de seguridad e investigación
81	Servicios a edificios y actividades de jardinería

82	Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas
	<b>ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA; SEGURIDAD SOCIAL OBLIGATORIA</b>
84	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria
	<b>EDUCACIÓN</b>
85	Educación
	<b>ACTIVIDADES SANITARIAS Y DE SERVICIOS SOCIALES</b>
86	Actividades sanitarias
87	Asistencia en establecimientos residenciales
88	Actividades de servicios sociales sin alojamiento
	<b>ACTIVIDADES ARTÍSTICAS, RECREATIVAS Y DE ENTRETENIMIENTO</b>
90	Actividades de creación, artísticas y espectáculos
91	Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales
92	Actividades de juegos de azar y apuestas
93	Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento
	<b>OTROS SERVICIOS</b>
94	Actividades asociativas
95	Reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico
96	Otros servicios personales
	<b>ACTIVIDADES DE LOS HOGARES COMO EMPLEADORES DE PERSONAL DOMÉSTICO Y COMO PRODUCTORES DE BIENES Y SERVICIOS PARA USO PROPIO</b>
97	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico
98	Actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio
	<b>ACTIVIDADES DE ORGANIZACIONES Y ORGANISMOS EXTRATERRITORIALES</b>
99	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales

**TARJETA 10**

<p><b>Trabajadores de la Construcción y la Minería</b></p>	<p>01. Albañil o peón de la construcción, canteros, tronzadores, labrantes y grabadores de piedras.                      02. Jefe de obra, capataz, encargado de la construcción                      03. Pintor, barnizador, empapelador                      04. Fontanero, calefactor                      05. Carpintero (madera, aluminio)                      06. Electricista                      07. Escayolista, yesista, encofrador, ferrallista, etc.                      08. Parquetero, alicatador, solador, cristalero, techador, etc.                      09. Instalador de material aislante, instalador de sistemas de refrigeración y climatización, montadores-instaladores de placas de energía solar                      10. Personal de limpieza de fachadas de edificios                      11. Minero o empleado de la minería, trabajador en instalaciones de extracción y explotación de minerales</p>	<p><b>Camioneros, repartidores, taxistas y otros conductores</b></p>	<p>12. Conductor de camiones                      13. Taxista, conductor de automóvil, de furgoneta                      14. Conductor de autobuses y tranvías                      15. Repartidor en motocicleta, mensajero                      16. Conductor de tractor u otra maquinaria agrícola móvil                      17. Conductor de locomotora                      18. Conductor-operador de maquinaria pesada, grúa</p>
<p><b>Personal sanitario</b></p>	<p>19. Médico (cualquier especialidad)                      20. Dentista (odontólogo, periodoncista...) o ayudante de dentista                      21. Veterinario o ayudante de veterinaria                      22. Farmacéutico o ayudante de farmacia                      23. Óptico, podólogo, logopeda                      24. Fisioterapeuta                      25. Terapeuta ocupacional                      26. Celador, camillero                      27. Auxiliar de enfermería (de clínica, a domicilio)                      28. Profesional de enfermería y partería                      29. Dietista y nutricionista                      30. Profesional de las terapias alternativas                      31. Técnico sanitario de laboratorio, pruebas diagnósticas y prótesis</p>	<p><b>Personal docente</b></p>	<p>32. Profesor de educación Infantil                      33. Profesor de educación Primaria                      34. Profesor de educación Secundaria                      35. Profesor de Universidad                      36. Profesor de Educación Especial                      37. Profesor de Formación Profesional                      38. Profesor particular                      39. Especialistas en métodos didácticos y pedagógicos                      40. Inspector educativo                      41. Instructores de vuelo, navegación y conducción de vehículos                      42. Educador y animador social</p>
<p><b>Servicio doméstico, de limpieza o personales; cocineros y camareros; barrenderos</b></p>	<p>43. Servicio doméstico, asistente, mayordomo...                      44. Empleado para el cuidado de niños o de otras personas                      45. Cuidador de animales y adiestradores                      46. Peluquero, especialista en el tratamiento de belleza                      47. Personal de limpieza de oficinas, hoteles y similares                      48. Operador de máquinas de lavandería y tintorería                      49. Camarero                      50. Cocinero o ayudante de cocina. Preparadores de comidas rápidas                      51. Limpiacristales, lavacoches                      52. Empleado de almacén, ordenanza, mozo de equipaje                      53. Revisor, controlador de coches-cama, cobradores de los transportes                      54. Recogedores de residuos, clasificadores de desechos, barrenderos y afines                      55. Empleado de pompas funebres y embalsamador                      56. Astrólogo, adivinador y afines</p>	<p><b>Vendedores, Agentes comerciales y Dependientes</b></p>	<p>58. Dependiente, reponedor                      59. Peones del transporte, descargadores y afines                      60. Cajero, taquillero, vendedor de lotería, vendedor de cupones, cobrador de facturas...                      61. Vendedor ambulante, vendedor a domicilio                      62. Lectores de contadores (agua...) y recolectores de dinero de máquinas expendedoras                      63. Expendedor de gasolineras                      64. Encuestador                      65. Televendedor / teleoperador                      66. Representante, agente comercial y afines. Profesionales de ventas técnicas y médicas (visitador médico...)                      67. Empleado de servicios de correos (cartero...)                      68. Agente de seguros, inmobiliario, viajes, compras, bolsa</p>



VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (2011)

	57. Trabajador propietario de pequeños alojamientos		69. Intermediario de cambio y bolsa. Especialista en contabilidad, asesor financiero y en inversiones; analista financiero. 70. Tasador, subastador 71. Crupier, empleado de salas de juego y apuestas 72. Representante de artistas, agente de venta de espacios publicitarios
<b>Empleados administrativos</b>	73. Recepcionista, telefonista 74. Secretario de oficina, administrativo, auxiliar administrativo, empleado de oficina 75. Empleado de biblioteca, ayudante de archivo, ayudante de museo 76. Auxiliar bancario, administrativo contable, profesional de apoyo en operaciones financieras, comerciales y jurídicas 77. Grabador de datos 78. Codificador de datos, corrector de imprenta,  88. Fuerzas Armadas 89. Policía nacional, autonómico o local 90. Guardia civil 91. Funcionario de prisiones 92. Personal de seguridad privado (vigilante de seguridad, auxiliares de seguridad y similares) 93. Detective privado 94. Bombero 95. Socorrista 96. Vigilante forestal 97. Agente de aduanas, tributos y afines 98. Conserje de edificios	<b>Agricultores, Ganaderos, Pescadores y Marineros</b>	79. Agricultor o peón agrícola 80. Ganadero o peón de la ganadería, pastor 81. Trabajador agropecuario (agricultura y ganadería) 82. Jardinero, horticultor 83. Trabajador en actividades pesqueras y acuicultura (pescador o ayudante de pescador) 84. Criador de especies acuáticas 85. Trabajador forestal y en actividades cinegéticas 86. Fumigador y otros controladores de plagas y malas hierbas 87. Marinero de cubierta de barco
<b>Defensa y Seguridad</b>	108. Operador de instalaciones y maquinaria fija: calderas, horno, prensa, sierra... 109. Trabajador en cadena de producción 110. Montador y ensamblador de productos industriales 111. Operador de robots industriales 112. Operador en instalaciones para el tratamiento y transformación de la madera, la fabricación de papel, productos de papel y caucho o materias plásticas 113. Operador de instalaciones y máquinas de productos químicos, farmacéuticos y materiales fotosensibles 114. Operador de máquinas para fabricar productos textiles y artículos de piel y de cuero 115. Trabajador en plantas para producción de energía y similares	<b>Mecánico, reparador, soldador...</b>	99. Mecánico, ajustador de maquinaria 100. Relojero y mecánico de precisión 101. Constructor y afinador de instrumentos musicales 102. Joyeros, orfebre, platero 103. Instalador y reparador de equipos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones 104. Encargado o empleado de taller 105. Encargado o empleado del metal 106. Chapista, soldador, moldeador 107. Cerrajero, herrero, matricero, pulidor
<b>Obrero en producción industrial mecanizada; montador</b>	123. Abogado, fiscal, juez, secretario judicial, etc. 124. Asesor fiscal o laboral, notario, registrador, procurador, contable 125. Psicólogo, sociólogo, economista, politólogo, historiador, antropólogo, arqueólogo, filósofo, filólogo, bibliotecónomo y documentalista,	<b>Trabajador de la industria tradicional; Artesano</b>	116. Trabajador en la elaboración de alimentos, bebidas, tabaco: panadero, pastelero, etc. 117. Sastre, zapatero, bordador, tapicero 118. Artes Gráficas: revelador, encuadernador, impresor, etc. 119. Trabajador de la cerámica, del vidrio 120. Trabajador de la madera, cuero, <b>piel</b> , textil 121. Ebanista y trabajadores afines (excepto carpinteros de otras maderas) 122. Tornero, cesterero
<b>Profesionales del Derecho, las Ciencias Sociales y las Artes</b>		<b>Técnicos en Ciencias e Informáticos</b>	133. Delineante, diseñador técnico 134. Técnico de laboratorio, electrónico, físico, químico, en electrónica, en mecánica, en óptica, etc. 135. Técnico de control de calidad, técnico de seguridad

**TARJETA 11**

1. Empleado (con jefes y subordinados)
2. Encargado, jefe de taller o de oficina, capataz o similar
3. Mando intermedio
4. Director de pequeña empresa, departamento o sucursal
5. Director de empresa grande o media
6. Autónomo (sin jefes ni subordinados)

## TARJETA 12

1. Solo y aislado
2. Solo, pero al lado de otros trabajadores
3. En equipos o grupos de trabajo que no pueden decidir entre ellos la división de tareas
4. En equipos o grupos de trabajo que sí pueden decidir entre ellos la división de tareas
5. Trabajo en mi domicilio
6. Otra

## TARJETA 15

1. En local cerrado (oficina, fábrica, tienda, escuela, etc.)
2. En local semicerrado
3. En un coche u otro vehículo (autobús, taxi, furgoneta, camión, tractor, etc.)
4. En un sitio exterior (obra de construcción, campo agrícola, calles de una ciudad, etc.)
5. En mi propia casa
6. En otro lugar

**TARJETA 16**

1. Muy bajo, casi no hay ruido
2. No muy elevado pero es molesto
3. Existe ruido de nivel elevado, que no permite seguir una conversación con otro compañero que esté a 3 metros
4. Existe ruido de nivel muy elevado, que no permite oír a un compañero que esté a 3 metros aunque levante la voz

**TARJETA 17**

1. Sí, en mano o brazo
2. Sí, en cuerpo entero (sentado o apoyado en una superficie que vibra)
3. Sí, de ambos tipos
4. No

## TARJETA 18

- ◆ Luz ultravioleta (soldadura eléctrica al arco, lámparas germicidas, UVA...),  
excluida la luz solar
- ◆ Luz infrarroja
- ◆ Microondas (hornos de secado, antenas de telefonía móvil...)
- ◆ Radiofrecuencias (soldadura por radiofrecuencias, calentamiento de  
baños...).
- ◆ Láser
- ◆ Rayos X, rayos gamma, radioisótopos (radiodiagnóstico, radioterapia,  
diagnóstico de soldaduras...)

## TARJETA 25

1. SI, mi tarea implica necesariamente la manipulación de estos materiales porque trabajo en laboratorios de diagnóstico microbiológico, trabajo con animales de experimentación, obtención de vacunas, insulina u otros medicamentos, procesos de fermentación, etc.
2. SI, puedo entrar en contacto con estos materiales porque me dedico a la atención de enfermos, trabajo con animales, tratamiento de residuos, recogida de basura, trabajos subterráneos, limpieza de utensilios de laboratorios, etc.
3. No



## TARJETA 26

01. Caídas de personas desde altura
02. Caídas de personas al mismo nivel
03. Caídas de objetos, materiales o herramientas
04. Desplomes o derrumbamientos
05. Cortes y pinchazos
06. Golpes
07. Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehículos (excepto riesgo de accidentes de tráfico)
08. Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria
09. Proyección de partículas o trozos de material
10. Quemaduras (contacto con superficies calientes, con productos químicos, etc.)
11. Daños producidos por un exceso de exposición al sol (quemaduras, insolación, golpe de calor)
12. Incendios
13. Explosiones
14. Daños producidos por animales (mordeduras, coces, picotazos, picaduras de insectos, etc.)
15. Contactos eléctricos (líneas de alta tensión, conexiones, cables o enchufes en mal estado...)
16. Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas
17. Intoxicación por manipulación de productos tóxicos
18. Accidentes de tráfico
19. Atracos, agresiones físicas u otros actos violentos
20. Otro

97. Ninguno

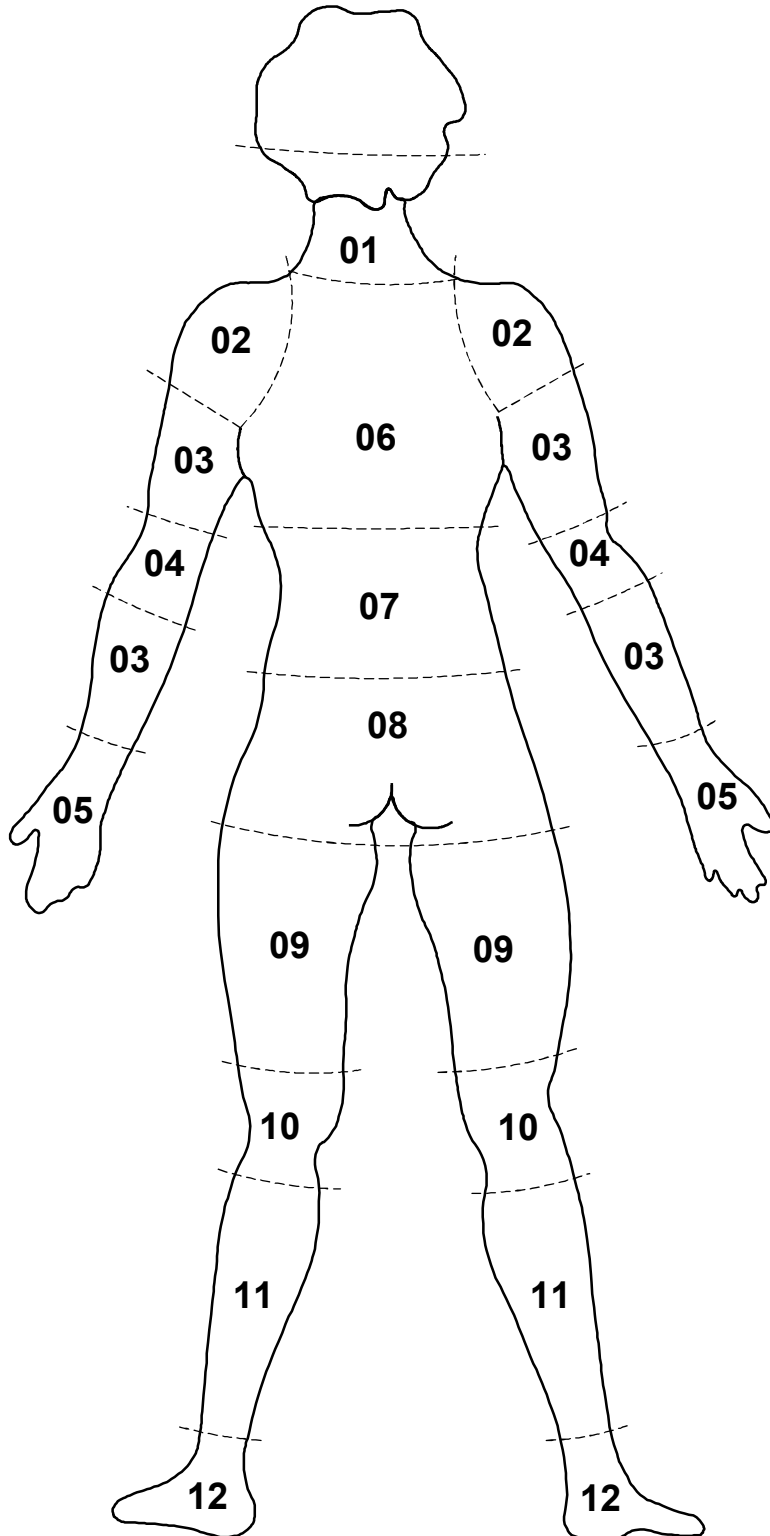
## TARJETA 27

01. Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado
02. Falta de espacio, de limpieza o desorden
03. Mantenimiento inadecuado o deficiente
04. Señalización de seguridad inexistente o deficiente
05. Falta de protecciones de las máquinas o equipos, o las que hay son deficientes
06. Faltan los equipos de protección individual necesarios o no son adecuados
07. Equipos y herramientas en mal estado
08. Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos
09. El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc. que pueden provocar el vuelco de vehículos de trabajo y/o la caída o tropiezos de personas
10. Utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea
11. No se dispone de la cualificación o la experiencia necesarias para la tarea
12. Instrucciones de trabajo inexistentes o inadecuadas
13. Se trabaja sin la información y formación suficiente sobre los riesgos y las medidas preventivas
14. Se trabaja muy rápido
15. Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención
16. Posturas forzadas
17. Levantar o mover cargas pesadas
18. Por cansancio o fatiga
19. Realización de tareas inhabituales o extraordinarias, solución de averías, incidentes
20. Exceso de horas continuadas de trabajo
21. Incumplimiento de las instrucciones de trabajo
22. Imprevisibilidad de los animales
23. Causas relacionadas con el tráfico
24. Faltan los equipos materiales o humanos necesarios para garantizar la seguridad frente a atracos, agresiones físicas u otros actos violentos
25. Mi trabajo consiste en la protección y custodia de personas, bienes materiales o patrimoniales
26. Otra

**TARJETA 28**

- Siempre o casi siempre
- A menudo
- A veces
- Raramente
- Casi nunca o nunca

**TARJETA 29**



**TARJETA 30, 31 y 32**

- Siempre o casi siempre
- A menudo
- A veces
- Raramente
- Casi nunca o nunca

## TARJETA 36

**Jornada Partida:** mañana y tarde, realizando una parada de al menos una hora para la comida

**Jornada Continua:**

- Fijo mañana
- Fijo Tarde
- Fijo Noche

**Horario en Equipos Rotativos (Turnos):**

- Mañana y Tarde
- Mañana, Tarde y Noche
- Otro tipo de turno

**Otro horario variable o irregular**

**TARJETA 38**

1. Siempre o casi siempre
2. A menudo
3. A veces
4. Raramente
5. Casi nunca o nunca



**TARJETA 39**

1. Sí, siempre con compensación económica o compensación en tiempo libre
2. Sí, a veces con compensación económica o compensación en tiempo libre
3. Sí, sin compensación
4. No

## TARJETA 43

01. Ruido
02. Ambiente térmico (temperatura, humedad)
03. Vibraciones
04. Radiaciones
05. Manipulación o respiración de sustancias o mezclas de sustancias nocivas o tóxicas
06. Agentes biológicos
07. Posturas de trabajo, esfuerzos físicos y movimientos repetitivos
08. Seguridad de máquinas, equipos y material
09. Seguridad de las instalaciones
10. Diseño del puesto de trabajo (mobiliario, espacio, superficies, iluminación, etc.)
11. Aspectos organizativos (horarios, carga de trabajo, tareas desempeñadas, etc.)
12. Otros aspectos psicosociales (relaciones interpersonales, supervisión de los jefes, participación de los trabajadores, posibilidades de promoción, conductas violentas en el lugar de trabajo, etc.)
13. Otro

**TARJETA 45**

01. Modificación de instalaciones, maquinaria, equipos o materiales
02. Cambios en el método de trabajo
03. Reducción del tiempo diario de permanencia en el puesto de trabajo
04. Modificación o suministro de equipos de protección individual
05. Modificación o instalación de medios de protección colectiva
06. Compensación económica (pluses)
07. Formación
08. Información
09. Otra

**TARJETA 47**

01. Guantes (frente a riesgo mecánico)
02. Calzado (frente a riesgo mecánico)
03. Casco normal
04. Gafas/pantallas (frente a impactos)
05. Guantes (frente a agresivos químicos)
06. Pantallas/gafas (frente a agresivos químicos)
07. Botas, ropa y otros (frente a riesgo químico)
08. Guantes/calzado aislante (frente a riesgo eléctrico)
09. Protectores auditivos
10. Máscaras o mascarilla
11. Botas, ropa y otros (frente a riesgo biológico)
12. Protección frente a riesgo térmico
13. Cinturones y dispositivos anticaídas
14. Protección frente a radiaciones
15. Otro

## TARJETA 50

01. Amenazas de violencia física
02. Violencia física cometida por personas pertenecientes a su lugar de trabajo
03. Violencia física cometida por personas no pertenecientes a su lugar de trabajo
04. Pretensiones sexuales no deseadas (acoso sexual)
05. Agresiones verbales, rumores o aislamiento social
06. Discriminación por la edad
07. Discriminación por la nacionalidad
08. Discriminación sexual/discriminación por género
09. Discriminación por la raza, origen étnico o color de su piel
10. Discriminación por la religión
11. Discriminación por una discapacidad
12. Discriminación por la orientación sexual

## TARJETA 53

01. Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado
02. Falta de espacio, de limpieza o desorden
03. Mantenimiento inadecuado o deficiente
04. Señalización de seguridad inexistente o deficiente
05. Falta de protecciones de las máquinas o equipos, o las que hay son deficientes
06. Faltan los equipos de protección individual necesarios o no son adecuados
07. Equipos y herramientas en mal estado
08. Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos
09. El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc. que pueden provocar el vuelco de vehículos de trabajo y/o la caída o tropiezos de personas
10. Utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea
11. No se dispone de la cualificación o la experiencia necesarias para la tarea
12. Instrucciones de trabajo inexistentes o inadecuadas
13. Se trabaja sin la información y formación suficiente sobre los riesgos y las medidas preventivas
14. Se trabaja muy rápido
15. Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención
16. Posturas forzadas
17. Levantar o mover cargas pesadas
18. Por cansancio o fatiga
19. Realización de tareas inhabituales o extraordinarias, solución de averías, incidentes
20. Exceso de horas continuadas de trabajo
21. Incumplimiento de las instrucciones de trabajo
22. Imprevisibilidad de los animales
23. Causas relacionadas con el tráfico
24. Faltan los equipos materiales o humanos necesarios para garantizar la seguridad frente a atracos, agresiones físicas u otros actos violentos
25. Mi trabajo consiste en la protección y custodia de personas, bienes materiales o patrimoniales
26. Otra

## TARJETA 54

01. Dolor de cuello/nuca
02. Dolor de espalda
03. Dolor en hombros, brazos, codos, muñecas, manos o dedos
04. Dolor en piernas, rodillas o pies
05. Problemas respiratorios
06. Problemas de la voz
07. Problemas de la piel
08. Problemas auditivos (en los oídos)
09. Problemas visuales (en los ojos)
10. Tensión arterial alta
11. Dolor de cabeza
12. Problemas para conciliar el sueño
13. Estrés, ansiedad o nerviosismo
14. Depresión o tristeza
15. Cansancio, agotamiento
16. Otra

**TARJETA 55**

- Nada
- Poco
- Regular
- Bastante
- Mucho



Tesis Doctoral  
Estudio de riesgo en el sector de la automoción y  
planificación de la actividad productiva

**II PARTE.**  
**Planificación de la actividad productiva**

Severino Buján Gómez



## **CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

---

### **1.1 PRESENTACIÓN**

Los suelos son la base de la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas destinadas a la producción de alimentos. Se estima que el 95% de nuestros alimentos se producen directa o indirectamente en nuestros suelos (FAO, 2015). En ese mismo documento se indica que los suelos sanos son el fundamento del sistema alimentario.

A partir de la segunda mitad del siglo XX los avances en materia de tecnología agrícola y el aumento de la demanda de alimentos han ejercido una creciente presión sobre el suelo.

Con la revolución industrial, que lleva aparejado el profuso desarrollo y uso de maquinaria agrícola, han surgido los procesos de alteración del suelo por el paso de maquinaria y, de este modo, se ha ido generando un creciente problema de compactación del suelo (Terekhov et al., 2021). En muchos países, la producción agrícola intensiva ha ocasionado un agotamiento de los suelos que ha puesto en peligro la capacidad productiva de los mismos y la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En las actuales granjas lecheras con base territorial radicadas en Galicia existen, en el orden económico-productivo, momentos clave, fundamentalmente al inicio de la primavera y otoño, que obligan al profuso tránsito de maquinaria por las praderas y las tierras de cultivo.

Desde el punto de vista de la compactación del suelo: ¿es la maquinaria usualmente utilizada la más adecuada?, ¿qué riesgos, de cara a la compactación del suelo, significa trabajar, especialmente, en esas fechas críticas?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Para analizar la situación de los suelos agrarios en la comunidad de Galicia es preciso hacer referencia a la actividad agraria en las explotaciones, de ellas prácticamente la mitad, alrededor de

30.000, son granjas ganaderas. Con los datos de las Encuestas de Estructura Agraria referidos a Galicia, se cifra en alrededor de 625.000 ha la Superficie Agraria Útil (SAU) en Galicia. Más de 2/3 de esta SAU es ocupada por praderas y el resto por tierras de labor.

Analizando otros datos estadísticos, se puede aventurar que las explotaciones agroganaderas gobiernan alrededor de 500.000 ha -aproximadamente el 80% de la SAU-, es por ello por lo que se considera de interés analizar en estos predios la incidencia del uso de maquinaria y su efecto en las propiedades del suelo.

El aporte esperado de este estudio radica en analizar la incidencia sobre las propiedades del suelo, en concreto sobre la compactación de este, del tránsito de maquinaria en los momentos más críticos, establecidos a partir de las condiciones climáticas imperantes y la naturaleza de los suelos, y referidos a granjas de vacuno de producción láctea en el ámbito de la cooperativa AIRA. Se tratará de establecer los tiempos de oportunidad y el uso de maquinaria más adecuados.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar la casuística de la degradación ambiental ocasionada por la maquinaria agrícola.

### **1.4.2 Objetivo específico**

Analizar la compactación del suelo por uso de maquinaria en el dominio de una granja de vacuno producción láctea

Presentar herramientas para el apoyo en la toma de decisión de un tráfico de maquinaria agrícola sostenible.



## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO – REFERENCIAL Y ESTADO DE LA CUESTIÓN**

---

### **2.1 CALIDAD DEL SUELO Y CAUSAS DE ALTERACIÓN**

Según Iqbal et al. (2021), el suelo es la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa y que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre él.

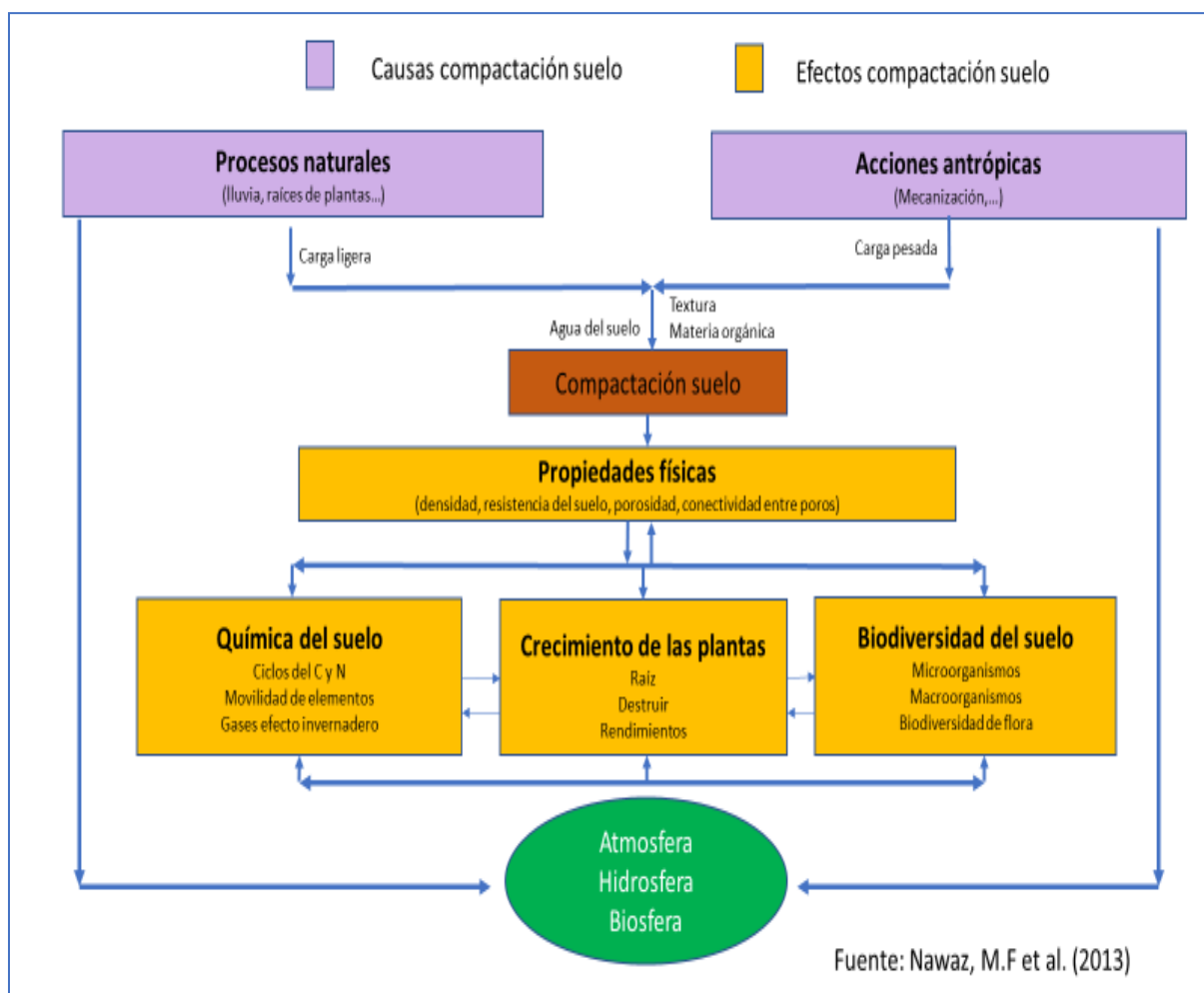
En el suelo acontecen una serie de procesos físicos, químicos y biológicos y en el mismo se desarrolla la vida. Es importante señalar que el suelo no ocupa toda la corteza terrestre, las rocas son un regolito, no suelo. La agricultura, ganadería y silvicultura, que provisionan prácticamente la totalidad de la alimentación humana y animal se desarrollan sobre el suelo.

El desarrollo de la agricultura es muy reciente, unos 10 milenios -solamente unos 5 milenios en Galicia-. Con la invención de la agricultura el suelo se ha trabajado para el desarrollo de los cultivos y ya desde las primeras etapas se han descrito efectos de salinización, erosión y otras causas de alteración de este como la compactación por el tránsito de maquinaria o por el pisoteo de animales.

El suelo es el recurso más importante para obtener un cultivo saludable y rentable (Montanarella, L. 2007). Evitar la compactación del suelo significa:

- Incrementar la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua en el mismo
- Aumentar la puntualidad de las operaciones sobre el terreno
- Disminuye el estrés en las raíces de las plantas
- Disminuir el potencial de enfermedades

En la Figura 1 se presentan las causas y los efectos más reseñables en la compactación del suelo, con las diversas derivaciones a las diferentes esferas de La Tierra



**FIGURA 1. Impactos de la compactación del suelo**

La compactación del suelo se caracteriza por un proceso gradual de incremento de la densidad (Figura 2) y de la resistencia a la penetración. La principal consecuencia es la modificación de la porosidad: al incrementarse la compactación disminuye el espacio poroso, especialmente el constituido por los macroporos (Powell et al., 2020). Del mismo modo los procesos de infiltración también se alteran al disminuir la permeabilidad de la capa compactada.

Las causas inmediatas de la compactación en la capa superficial del suelo son un incremento de la escorrentía y de la erosión y, a una cierta profundidad, se generarán problemas de encharcamiento al disminuir la velocidad de infiltración (Figura 3).





**FIGURA 2. Roderas de tractor y compactación en un terreno cultivado**

El tránsito de maquinaria origina roderas, la rodera consume energía de la maquinaria agrícola, de lo que deriva un mayor consumo de combustible.

Un campo con muchas roderas debe repararse. Para ello hay que realizar trabajos de regeneración del suelo que consumen tiempo y carburante.

La calidad de un neumático agrícola se establece por su capacidad para soportar cargas muy pesadas con presiones muy bajas, limitando el impacto al suelo (Keller et al., 2019). En efecto, la presión del neumático se aproxima a la presión media que ejerce en el suelo. (P. ej.: Si la presión en el neumático es de 1 bar, la presión que el neumático ejerce en el suelo será aproximadamente de 1 kg/cm<sup>2</sup>.)

De esta forma, cuanto mayor sea la presión del neumático mayor será la presión en el suelo y más grande el nivel de compactación y de roderas (figura 4)



**FIGURA 3. Roderas del paso de tractor en pradera permanente**

En una rodera no crece nada (Figura 4)



**FIGURA 4. Rodera de tractor en terreno muy húmedo y sus efectos: compactación y reducción capacidad de infiltración**

La profundidad de una rodera se parece a un "escalón" que el neumático agrícola tiene que franquear todo el tiempo (figura 5). La compactación de los suelos se amplifica por el patinaje del neumático agrícola, por lo que su capacidad de tracción es fundamental para limitar este fenómeno.



**FIGURA 5.** Escalón debido a la compactación por el paso de maquinaria

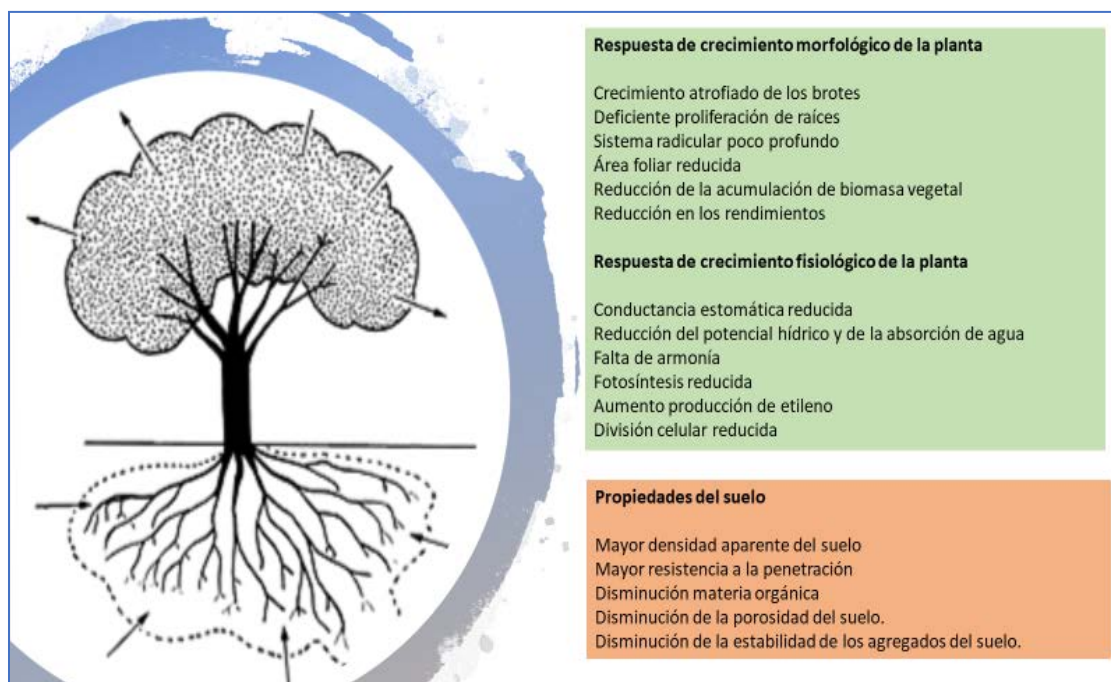
En la Figura 6 se relacionan los diferentes factores en la compactación del suelo. Es notoria la clara influencia de la maquinaria, su manejo y el sistema de labranza ejecutado con la misma (Botta et al. 2003).



**FIGURA 6.** Factores en la compactación del suelo

Como consecuencia de la aparición de alguno de estos procesos se ve disminuida la porosidad total, y de este modo se altera el intercambio hídrico y gaseoso en el suelo y, adicionalmente, dificulta o impide la vida de los microorganismos que posibilitan el acceso a los nutrientes por parte de las plantas, y que se manifiesta en la disminución del rendimiento agrícola del cultivo (Paz et al. 1997).

Ya más específicamente los efectos de la compactación referidos a las respuestas al crecimiento morfológico y fisiológico de la planta y sobre las propiedades del suelo se presentan en la Figura 7.



**FIGURA 7. Efectos de la compactación del suelo sobre el crecimiento morfológico y fisiológico de las plantas y las propiedades del suelo**

Las condiciones de la capa superficial del suelo son trascendentes para el rendimiento y desarrollo del cultivo. Según Lamande (2018), la compactación del suelo afectará la producción de cultivos del año en curso y perdurando varios años según el tipo de suelo. La respuesta con respecto a los impactos negativos en el suelo debe centrarse prioritariamente sobre el efecto de aquellos de ellos que requieren mucho tiempo para recuperarse.

## 2.2 IMPACTOS AMBIENTALES Y SIGNIFICACIÓN DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO

La compactación del suelo influye no solo sobre el mismo, de hecho, se extiende al medio ambiente local (Soane y Van Ouwerkerk, 1995). Así, las emisiones de gases ( $N_2O$ ,  $CH_4$  y  $CO_2$ ) derivadas de la compactación del suelo favorecen el efecto invernadero. Asimismo, produce un aumento de los costos de energía en las tierras cultivadas derivadas de la tendencia a unos mayores aportes de fertilizantes y el aumento de los requisitos de labranza.

La compactación induce la aparición de condiciones anaeróbicas en el suelo que pueden dar como resultado una menor descomposición de los agrotóxicos aplicados y, en última instancia, su lixiviación hacia las aguas subterráneas y los acuíferos (Alletto et al. 2010).

Si la compactación del suelo se lleva a cabo en terreno con pendientes pronunciadas, ello puede derivar en un aumento de la escorrentía y, en última instancia, en un aumento de la erosión del suelo y el transporte de sedimentos, lo que podría ser un problema grave para el paisaje y la misma fertilidad.

Algunas prácticas, como la distribución de purín, ligadas al aumento de la escorrentía anteriormente descrito, puede ocasionar su presencia en las aguas superficiales y la consiguiente amenaza para la vida acuática.

En ciertos suelos: los arenosos, la compactación aumenta la resistencia del suelo y la disminución de la erosión para la misma cantidad de escorrentía. Por lo tanto, las propiedades físicas del suelo modificadas debido a la compactación del suelo pueden ser beneficiosas -minoritarias-, o perjudiciales -mayoritarias- para el medio ambiente, dependiendo de las condiciones ambientales existentes y las propiedades físicas del suelo antes de la modificación.

La compactación afecta del orden de 33 millones de hectáreas en Europa y provoca, de modo genérico, la reducción de los rendimientos de los cultivos (Keller et al., 2019).

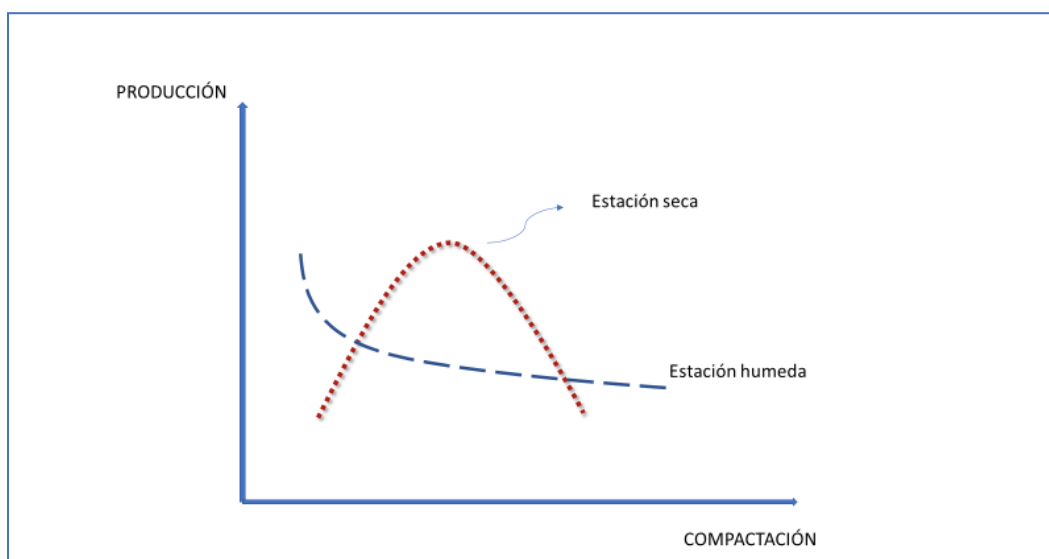
En lo que respecta a los pastos y al ensilaje los datos existentes son más limitados. Los períodos prolongados de pastoreo, el mayor tamaño y peso de los vehículos agrícolas y el clima más extremo han generado preocupación por las consecuencias del manejo de los pastizales en la reducción del rendimiento del pasto y la calidad del suelo. Un trabajo (Hargreaves, 2019) tuvo como objetivo estudiar el efecto del aumento del pisoteo de los animales y la compactación mecánica del suelo en el rendimiento medio de ensilaje de pastizales (MS) y la estructura del suelo durante un período de tres años en dos lugares del Reino Unido. Las ubicaciones eran en dos praderas permanentes establecidas con dos texturas de suelo; una de ellas una franja de arcilla limosa imperfectamente

drenada, la otra una franja arenosa bien drenada. El daño a la estructura del suelo a través de la compactación redujo los rendimientos de los pastizales afectados por el pisoteo de los animales (entre 11.4 y 12.0%) y por la compactación mecánica (reducción del 14.5%) después de tres años de estos tratamientos. Los suelos poseen menos drenaje libre resultado de la compactación.

El tipo de suelo contribuyó a las pérdidas de rendimiento: en el suelo de textura más fina, con un mayor contenido de arcilla, muestra una mayor pérdida por compactación del tractor durante el clima húmedo y frío que un suelo más arenoso y fácil de drenar. Ambos tipos de suelo mostraron las mayores reducciones de rendimiento para el primer corte de ensilaje, especialmente cuando hubo un clima más frío y húmedo durante el período de crecimiento inicial.

A medida que el contenido de N en el forraje disminuyó con el aumento de la compactación, hubo la posibilidad de una mayor pérdida de N a través del suelo y un uso menos eficiente por parte del cultivo.

Con respecto a otras producciones significativas, como la de grano, en la Figura 8 se puede observar el efecto de la compactación del suelo en dos estaciones, la seca y la húmeda



**FIGURA 8. Efecto de la compactación del suelo en la producción de grano en estaciones secas y húmedas**

Se observan dos situaciones diferenciadas:

- **Estación seca**

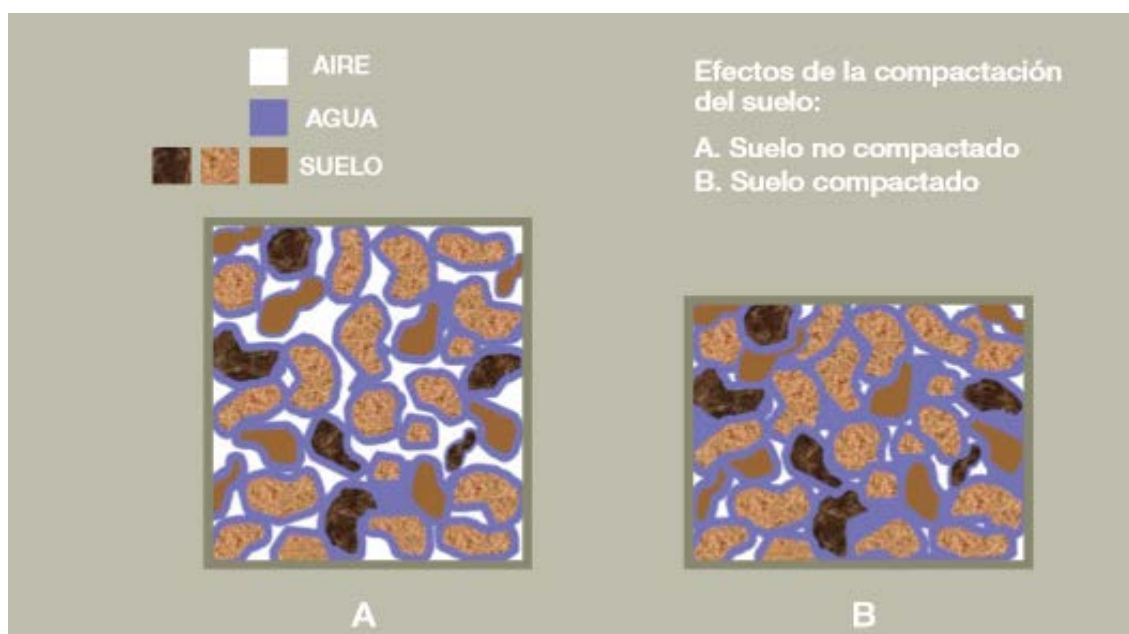
En un año seco, con densidades aparentes muy bajas, los rendimientos aumentan gradualmente con un ligero aumento en la compactación del suelo. Un suelo ligeramente compactado puede acelerar la tasa de germinación de semillas porque promueve un buen

contacto de semilla y suelo. Esta es la razón por la cual alguna sembradora (maíz) se diseña para proporcionar una compactación moderada. A medida que la compactación del suelo aumenta más allá de lo óptimo, los rendimientos comienzan a disminuir.

- **Clima húmedo**

En clima húmedo, los rendimientos disminuyen con cualquier aumento en la compactación. La compactación del suelo en años húmedos disminuye la aireación del suelo, aumentando la desnitrificación. El riesgo de enfermedades de la raíz también puede aumentar. Todos estos factores agregan estrés al cultivo y, en última instancia, conducen a la pérdida de rendimiento.

En la Figura 9 se pueden observar los efectos de dos diferentes situaciones de compactación del suelo por alteración del espacio poroso



**FIGURA 9. Efectos de la compactación del suelo y alteración del espacio poroso**

En la imagen el suelo **A** sin compactar, en la **B** el resultado de la compactación, en la misma se puede observar, en la situación **B** de suelo compactado, la reducción de los macroporos del suelo y la consecuente disminución del drenaje libre.

Con la práctica ausencia de macroporos, el agua gravífica que drena desde los mismos desaparece, y al no desalojar agua del suelo no entra aire que ocupe estos macroporos, la consecuencia es el encharcamiento del suelo, que puede derivar en asfixia radicular y muerte de la planta. De cara a la gestión del riego, el agua útil disminuye y la dosis de riego se reduce.

También se reduce la capacidad de retención de agua por el suelo, hecho que implica que los suelos puedan almacenar menos agua de la precipitación y debido a la reducción de la infiltración, se incrementa notablemente el riesgo de escorrentía y erosión hídrica.

### **2.3 LOS AGENTES DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LA EXPLOTACIÓN GANADERA**

#### **- Presión de pastoreo**

El pastoreo de ganado puede representar un mayor impacto general sobre el suelo (Contosta et al., 2021). Aunque la presión total anual del pastoreo puede ser alta, debido a que una huella de pezuña animal ejerce una alta presión en un área relativamente pequeña, dicha presión se distribuye uniformemente sobre todo el área del terreno durante la temporada de pastoreo. Al comprobar estas presiones y su efecto en los indicadores de calidad estructural del suelo, como la densidad aparente o la capacidad de retención de agua, se observa que el pastoreo presenta un efecto mucho menor en la calidad estructural del suelo. Esto significa que los suelos pueden hacer frente a una presión más alta si se distribuye en el espacio y el tiempo. Se aconseja estandarizar prácticas de manejo del pastoreo.

#### **- Presión de la maquinaria.**

La presión total anual de la maquinaria puede ser relativamente baja; sin embargo, la presión concentrada aplicada durante acciones puntuales de uso de maquinaria puede ser muy alta y, potencialmente, provocar más daños (Arvidsson et al., 2007; Lamande et al., 2018). La presión del tráfico de maquinaria suele ocasionar el mayor impacto en los parámetros de calidad estructural del suelo. Los suelos mal drenados son particularmente afectados por el tráfico, siendo más propensos a sufrir daños.

En general, el manejo del pastoreo posee un riesgo mucho menor de causar compactación del suelo en comparación con las operaciones de maquinaria, pero en condiciones de suelo húmedo ambas intervenciones requieren mayor atención para ayudar a prevenir daños.

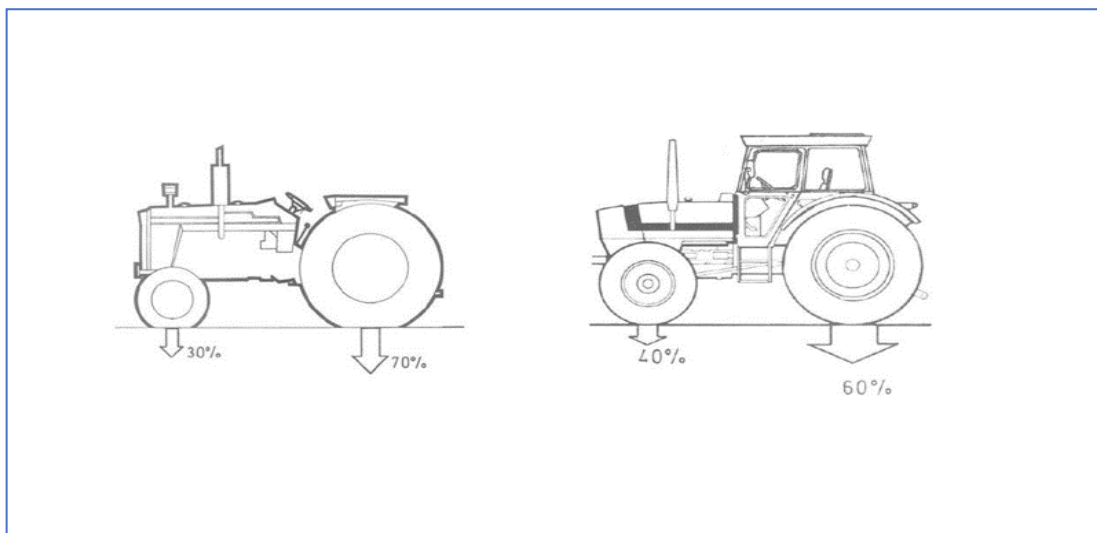
### **2.4 MAQUINARIA Y COMPACTACIÓN**

Según diferentes autores (Soane y Van Ouwerkerk, 1995; Powell et al., 2018), uno de los factores de compactación de los suelos es debido al paso de máquinas agrícolas cada vez más pesadas, especialmente en condiciones climáticas adversas -como en caso de suelos húmedos-. El tráfico que



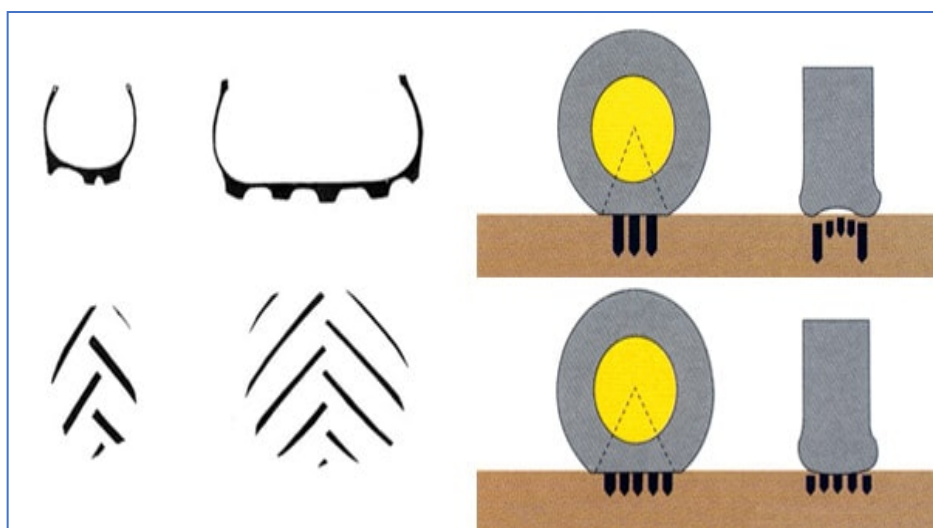
la maquinaria ocasiona tensión de compresión y esfuerzo de cizalladura que alteran, aminorando, la capacidad de aireación, de filtración y enraizamiento de los cultivos (Botta et al. 2013).

La presión que ejerce la máquina agrícola está determinada por el peso de esta sobre los sistemas de rodaje y sus características de su construcción (Figura 10), la presión de inflado del neumático y la condición del suelo.



**FIGURA 10. Ejemplo distribución peso entre ejes tractores tracción simple (izq.) y doble tracción asistida (dcha.)**

El neumático es la pieza de la maquinaria que está en contacto con el terreno y el principal factor en los fenómenos de compactación y de roderas (Figura 11)



**FIGURA 11. Superficie de contacto de los neumáticos y presión de inflado. Superior derecho: mayor presión y menor superficie de contacto. Inferior derecho: menor presión y mayor superficie de contacto**

La carga total por eje, así como la presión de contacto entre el neumático y el suelo, afectan la compactación del subsuelo. Históricamente, a medida que aumenta el peso del equipo, también aumenta el tamaño de los neumáticos. Esto evita aumentos drásticos en la presión de contacto de la llanta en la superficie del suelo.

Los expertos en tractores coinciden en que no existe una forma única y más sencilla de mejorar la eficiencia del tractor que utilizar la presión de inflado adecuada de los neumáticos. El inflado adecuado de los neumáticos además de mejorar la eficiencia del tractor, sino que también puede reducir la intensidad de la compactación de los neumáticos.

La correcta elección de tecnología es importante a la hora de limitar los efectos del tránsito de equipos y la posibilidad de compactación del suelo. De este modo la tecnología del neumático radial ha demostrado sus ventajas respecto a la tecnología diagonal. la tecnología radial permite reducir la compactación del suelo y aumenta la capacidad de tracción de las máquinas gracias a:

- una capacidad para soportar cargas pesadas con presiones más bajas.
- una gran superficie de contacto que permite repartir mejor la carga en el suelo y más tacos, lo que mejora la tracción

Es, asimismo, de interés optar por series de neumáticos agrícolas anchos y gran volumen que reducen, para la misma carga, la presión y garantizar una mejor tracción conservando el mismo diámetro exterior y la misma circunferencia de rodadura que un neumático estándar. La reducción de presión dependiendo de las series seleccionadas fluctúa en una reducción de los valores de presión que oscilan entre el 20%-40%.

El denominado Controlled Traffic Farming (CTF) (Schjønning, 2019), limita el tráfico sobre el terreno a pistas fijas para tantas operaciones como sea posible. Esto es beneficioso para el crecimiento de los cultivos entre estas vías, especialmente porque la capa superficial del suelo no se ve afectada por el tráfico de ruedas. Sin embargo, no todas las operaciones de campo pueden encajar en el concepto CTF. Además, el concepto CTF refuerza la tendencia hacia la maquinaria pesada (una gran distancia entre vías requiere máquinas potentes y, por tanto, pesadas). El resultado neto de CTF es, por lo tanto, un daño considerable al subsuelo debajo de las vías. Este efecto efectivamente permanente debe evitarse y, por lo tanto, el CTF debe promoverse en caso de que de alguna manera resuelva el problema de cargas muy altas en las ruedas.

## **2.5 ELECCIÓN CORRECTA DEL CONJUNTO TRACTOR-APERO**

Los neumáticos deben asegurar, con el máximo de eficacia, la transformación del par motor en esfuerzo de tracción con un resbalamiento lo más reducido posible.

El coeficiente de tracción depende:

- de la carga vertical aplicada a cada rueda motriz
- de la forma y el tipo de neumático empleado
- de la superficie de contacto con el suelo
- del estado y la naturaleza del suelo

Para un neumático determinado, la presión de inflado tiene una influencia directa sobre las pérdidas por resbalamiento y por rodadura. Es necesario pues, para cada tipo de neumático, respetar las presiones de inflado recomendadas por el fabricante en función de la carga y de la velocidad de avance.

El resbalamiento es una fuente de pérdidas ya que, para recorrer una misma distancia, el número de vueltas de la rueda aumenta proporcionalmente. El resbalamiento comporta un aumento del consumo de carburante, un desgaste suplementario de los neumáticos y un deterioro del suelo.

Las pérdidas por rodadura resultan de la energía consumida por la penetración de los neumáticos en el suelo y por la deformación de su carcasa (Boto et al. 2005). Estas pérdidas aumentan con el peso adherente (porcentaje del peso que recae sobre las ruedas motrices).

## **2.6 LOS MODELOS MATEMÁTICOS EN LA PREDICCIÓN DE LA COMPACTACIÓN SUELO POR MAQUINARIA**

La compactación del suelo ocasionado por las máquinas agrícolas es importante factor en la degradación del suelo. Sus efectos afectan a indicadores del tipo masa-volumen, aireación, disponibilidad de agua y resistencia a la penetración del suelo.

La tensión externa sobre el suelo es transmitida por los neumáticos en su contacto con el suelo. Los modelos más recientes describen el contacto neumático-suelo como una elipse, y las tensiones que surgen de este contacto, como distribuidas diferencialmente en esta área. Las tensiones que actúan sobre un punto del perfil del suelo, por tanto, se originan en el área de contacto y también se propagan diferencialmente (Jorajuría, 2001).

La teoría se describe para suelos saturados. En los suelos agrícolas se trata de adaptar y aplicar las teorías para suelos insaturados, y eso significa contemplar la humedad del suelo de cara a determinar el comportamiento compresivo del suelo.

Existen modelos que acercan todo el proceso a la relación suelo-máquina: la modelación y simulación ofrecen una buena posibilidad para tomar decisiones y recomendar estrategias de manejo (Rücknagel et al. 2015).

El primer modelo que considera tensiones en suelos agrícolas es el de Söhne (1953), posteriores modelos incluyen enfoques para el cálculo de la deformación del suelo: COMSOL (O'Sullivan et al., 1999) y SoilFlex (Keller et al., 2007). En estos modelos se determinan parámetros que describen la curva de compresión del suelo en función del estrés aplicado, y este varía, en suelos insaturados, por el contenido de agua, volumen inicial y textura. Estas variables físicas atribuyen al suelo una resistencia a la deformación y se constituyen como indicadores para estimar el riesgo de compactación.

La plasticidad es un comportamiento mecánico característico consistente en la capacidad de deformarse permanente e irreversiblemente cuando el suelo se encuentra sometido a tensiones por encima de su rango elástico, es decir, por encima de su límite elástico. Actualmente, debido a la potencia del software, los modelos son más accesibles y ya son posibles las predicciones para una amplia combinación de carga de la máquina, tamaño de los neumáticos y diferentes tipologías de suelos.

Existen dos clases de modelos de compactación de suelos por tránsito de maquinaria: los analíticos y los numéricos.

En esta memoria nos referiremos a modelado con solución analítica. Según Keller et al. (2007), los modelos analíticos que calculan desde la aplicación de tensión en la superficie, hasta la deformación del suelo. La base de cálculo de los modelos implica:

- Describir el área de contacto del neumático con el suelo en la superficie y la distribución de la tensión sobre esta área de contacto
- Calcula la propagación del estrés a través del perfil del suelo
- Determinar la deformación del suelo en función del esfuerzo aplicado.

### **2.6.1 Área de contacto**

Existen varios métodos de estimación y distribución de estado de tensión y área de contacto (A)

El área de contacto neumático-suelo define el área cargada y la intensidad de la presión aplicada, en la misma influyen las características de tracción del tractor.

Otra posibilidad para su determinación es la utilización de modelos matemáticos. Se trata de seleccionar los aptos para estimar la superficie de contacto a través de la información de las fichas comerciales de los diferentes fabricantes.

Para determinar la superficie de los neumáticos en contacto con el terreno existen variadas metodologías: la propuesta por Inns y Kilgour (1978) se basa en considerar que un modelo matemático puede ser utilizado eficazmente para superficies rígidas y deformables, así estiman que el área en contacto de los neumáticos sobre una superficie rígida se asimila a un rectángulo (ecuación 1)

$$A = b \cdot L \quad (1)$$

donde: A: área del rectángulo o de contacto (m<sup>2</sup>)

b: ancho del rectángulo (m)

L: lado del rectángulo (m)

Sin embargo, por la forma que presentan, existen dos factores que modifican o alteran la ecuación 1, así:

$$A = b_c \cdot l \quad (2)$$

donde: b<sub>c</sub>: ancho área contacto

l: longitud de contacto

con: b<sub>c</sub> = 0,87 b y l = 0,31 d

donde: d = diámetro exterior del neumático

$$A = 0,87 b \cdot 0,31 d \quad (3) \quad \text{Para superficie de apoyo rígida}$$

Si la rueda apoya sobre un suelo suelto o recién labrado, la superficie de contacto también se considera rectangular (ecuación 1) de igual anchura, b, pero con una longitud L definida por Bekker (1985)

$$L = 2 \cdot \sqrt{\delta (d - \delta)}$$

$$A = b \cdot 2 \cdot \sqrt{\delta (d - \delta)} \quad (4) \quad \text{Para superficie deformable}$$

siendo:  $\delta$  = deflexión del neumático = 0,2 h

h = toro del neumático = 0.85

Para altas cargas o elevadas presiones de inflado se adapta el modelo simplificado presentado por O'Sullivan et al. (1999). El modelo empírico de O'Sullivan et al., introduce como nuevas variables la carga sobre el neumático (W) y la presión de inflado ( $P_i$ ), considera los coeficientes experimentales  $S_1$ ,

$S_2$ ,  $S_3$  que varían en función de la superficie de apoyo, como se indica en la Tabla 1

$$A = S_1 b d + S_2 W + S_3 \frac{W}{P_i} \quad (5)$$

**TABLA 1. Coeficientes del modelo empírico de O'Sullivan para superficies rígidas y deformables**

Constante	Superficie rígida	Superficie deformable
$S_1$	0,041	0,31
$S_2$	0	0,00263
$S_3$	0,613	0,239

Para la determinación de la presión media específica sobre el suelo, es preciso considerar la distribución de peso en los ejes de los equipos de maquinaria.

$$P = \frac{W}{A} \quad (6) \quad \text{Estimación presión estática sobre el suelo}$$

donde: W: Carga sobre el neumático kN

A: área de contacto del neumático  $m^2$

P: presión estática sobre el suelo kPa

En base a los valores de presión media sobre el suelo se puede inferir el riesgo de compactación de este por el tránsito de maquinaria.

## 2.7 MODELOS INFORMÁTICOS SIMULACIÓN COMPACTACIÓN: TERRANIMO

Es necesario mejorar la oportunidad de los agricultores para predecir y evaluar el riesgo de compactación del suelo para evitar consecuencias perjudiciales debido a la misma y evaluar los efectos de diferentes soluciones técnicas sobre el riesgo de compactación. En esencia, esto requiere una comparación cuantitativa de las tensiones ejercidas por la maquinaria y la resistencia mecánica del suelo. La resistencia del suelo está determinada por sus características, principalmente la composición textural y el contenido de agua. Los datos sobre las características del suelo y las condiciones climáticas en grandes áreas ahora están disponibles en forma digital, lo que permite una estimación de la resistencia del suelo para un suelo dado en una fecha determinada. Las tensiones mecánicas de las ruedas se pueden estimar a partir de las características del neumático y se puede modelar la distribución de tensiones en el perfil del suelo.

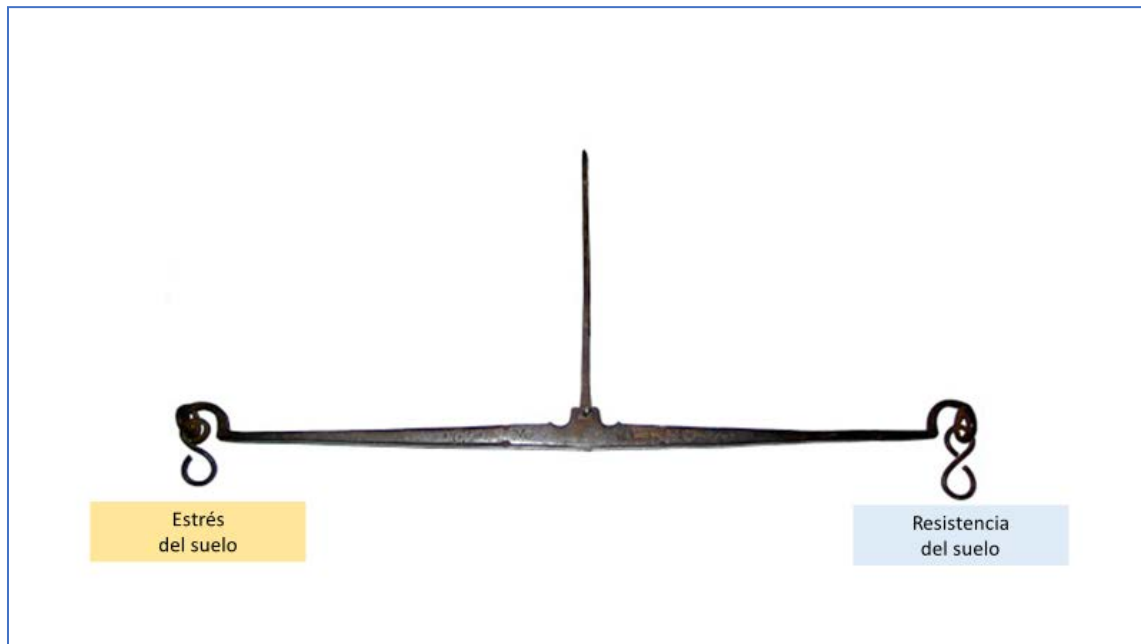
El modelo Terranimo (Terra Mechanics Model -Web, Stettler et al., 2014) es un modelo informático terramecánico que predice el riesgo de compactación del suelo por el tránsito de maquinaria agrícola. El modelo simula la distribución de la tensión en el área de contacto y hacia el suelo ocasionada por un neumático con una determinada carga en la rueda y presión de inflado de la misma.

La evaluación del riesgo de compactación se logra mediante la comparación con la resistencia del suelo también estimada por el modelo. El modelo necesita información sobre maquinaria y características de la finca: textura y contenido de agua del suelo. Los datos de la maquinaria se pueden seleccionar de una base de datos o aportar directamente en función de la maquinaria utilizada en la granja.

Se inicia a partir de modelo de simulación “Soil Guard online” (Schjønning et al., 2006). En esta herramienta se hizo uso de un modelo matemático para describir la distribución de esfuerzos sugerida por Keller (2005). Una versión modificada del modelo de Keller con la etiqueta 'FRIDA' ha sido descrito por Schjønning et al. (2008). El modelo fue parametrizado por las ecuaciones de predicción del parámetro FRIDA proporcionadas por Schjønning.

El modelo es fruto de una colaboración de equipos, con T. Keller, M. Stettler (en Suiza) y P. Schjønning, M. Lamandé y P. Lassen (en Dinamarca). Posteriormente ha habido nuevos desarrollos incorporando a otros investigadores y otros centros europeos.

El modelo se basa un principio simple: la presión ejercida por una máquina agrícola (estrés del suelo) se equilibra con la resistencia del suelo (Figura 12).



**FIGURA 12.** Terranimo® se basa en el principio del equilibrio entre el estrés del suelo y la resistencia del suelo.

Si la resistencia del suelo es mayor que la tensión ejercida, no se producirá una compactación permanente y no se esperan daños. Por el contrario, si la resistencia del suelo es menor que la tensión, la compactación del subsuelo es inevitable y uno debe abstenerse de transitar sobre el suelo.

Sin embargo, estimar el estrés y la resistencia del suelo no es sencillo. Terranimo tiene en cuenta una serie de parámetros importantes para calcular el riesgo de compactación del suelo con la mayor precisión posible. El modelo existe en dos versiones adaptadas a diferentes usuarios: Terranimo® light para una evaluación simple y rápida del riesgo de compactación del suelo en situaciones estándar, y Terranimo® expert para un análisis detallado del riesgo de compactación del suelo en condiciones específicas.

## **2.8 REFERENCIAS AL USO DE MAQUINARIA AGRARIA EN GALICIA**

En el análisis del estudio de seguridad y salud relativo a la maquinaria agrícola, referido a Galicia, se observan varias características muy específicas: por un lado, el importante mercado de 2ª mano que se produce en este tipo de maquinaria y, por otro, la marcada antigüedad de esta. Estas circunstancias son importantes, sin duda, en que en esta comunidad presente los datos más desfavorables referidos a accidentes mortales de tractor (Fundación Mapfre, 2020), así cifran en 169 fallecimientos desde el 2010.



El trabajo citado, de ámbito estatal, elaborado en colaboración con la Universidad Pública de Navarra (UPNA) y la Universidad de Zaragoza (UZ), pone de manifiesto que las víctimas de los vuelcos del tractor en las parcelas (49%) son algo más frecuentes que las de vuelcos de tractor en caminos y carreteras (42%); que el tipo de tarea que se asocia a un mayor número de vuelcos de tractor es el transporte con remolque (35%); que un 26% de los vuelcos se produce cuando el tractor está labrando; y que uno de cada cinco vuelcos se produce “in itinere”. El 54% de las víctimas mortales tenía más de 60 años y muy mayoritariamente eran varones.

En el 91% de los vuelcos con resultado mortal, el tractor o bien no disponía de una estructura de protección en caso de vuelco, o bien llevaba el arco de seguridad abatido. En otras ocasiones, el tractor sí que disponía de estructura de seguridad, pero el tractorista no usaba el correspondiente cinturón de seguridad, con lo que el informe destaca que “prácticamente la inmensa mayoría de los fallecidos en vuelcos de tractor se podrían haber evitado”. En abril de 2020 ha entrado en vigor una norma que impide la venta de tractores de más de 40 años sin protección frente a vuelco homologada (ROPS).

La antigüedad del parque de maquinaria, la edad de los usuarios, la ausencia de medidas de protección adecuadas y otras causas naturales, como la orografía, explican, sin duda, la gran incidencia de mortalidad debido a estas causas en Galicia en particular

El documento aparte de realizar un análisis de datos de siniestralidad en maquinaria agrícola relacionados con accidentes laborales también hace referencia al riesgo de daños materiales y su posible traducción en daños medioambientales.

En este anejo vamos a referirnos especialmente a estos últimos, haciendo un análisis más específico del problema de compactación del suelo por el tránsito de máquinas agrícolas en el ámbito de una cooperativa agraria, Aira, con presencia en la Galicia central -centro y sur de Lugo y este de Pontevedra-, y donde sus granjas y socios se dedican mayoritariamente a la producción láctea de vacuno.

## **2.9 CONSIDERACIONES ACERCA DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACUNO EN GALICIA**

En una imagen de conjunto, operan actualmente -mayo de 2020- unas siete mil explotaciones lácteas con alrededor de trescientas cincuenta mil vacas de leche (además del resto de animales de estas explotaciones) concentradas en una SAU de 220.000-240.000 ha (7,5-8,1% del territorio gallego).

Un objetivo realista consistiría en mantener un número de vacas similar y, con la presunción, de una cifra menor de explotaciones, sobre una base territorial de unas 350.000 ha. Ello requeriría que alrededor de 130.000 ha, actualmente abandonadas o infrautilizadas, se incorporen a las explotaciones lácteas para ampliar su base territorial.

Esa evolución no se va a dar espontáneamente, sino que pasa por medidas que fomenten la movilidad de la tierra:

Reforma de la legislación sobre arrendamientos rústicos

- Penalización a los propietarios de tierras abandonadas utilizando mecanismos ya existentes desde la aprobación en 2007 de la ley de creación del Banco de Tierras (Ley 7/2007, sustituida posteriormente por la Ley 6/2011)
- Reactivación del Banco de Tierras como instrumento para impulsar la movilidad
- Ordenación efectiva de los usos del suelo rústico.

Esa ampliación de la base territorial tendría que acompañarse, además, de otras acciones que estimulen la reorientación de los sistemas productivos de las explotaciones lácteas

En un estudio (AGACA, 2020) respecto a las características de la producción de vacuno de leche en las explotaciones gallegas se reseña:

- La huella de agua promedio es de 120,5 m<sup>3</sup>agua/ m<sup>3</sup> de leche producida
- La huella de carbono promedio es de 1660 kg (+/- 440 kg) de CO<sub>2</sub> equivalente/ m<sup>3</sup> de leche producida

## **CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO**

---

### **3.1 TIPO Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

Se desarrolla una investigación aplicada, que tiene como objetivo desarrollar una nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos de la investigación estratégica.

La información adquirida se pretende de un más amplio rango al definido para la zona de estudio.

### **3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS.**

#### **3.2.1 Localización, composición y actividades**

AIRA es el resultado de un proceso de integración cooperativa iniciado en 2018, que supuso la fusión de las cooperativas AGRIS, ICOS, COGASAR, COELPLAN y AIRA.

La actividad principal de la cooperativa es la explotación lechera

La dinámica de esta cooperativa está en sintonía con lo que describen los estudios disponibles relativos al sistema de producción láctea de bovino en Galicia (López Iglesias, E. et al., 2019) que muestran que tamaño de la granja —medido por la producción láctea— e intensificación están fuertemente relacionados. La mayor dimensión de las explotaciones está asociada a una elevación de la carga ganadera, apoyada en parte en un mayor porcentaje de superficie dedicada a maíz forrajero y en parte en un mayor peso del concentrado en la alimentación del ganado; mientras que disminuye el recurso al pastoreo. Al lado de ese proceso de intensificación, otro cambio que señalar es la especialización de las explotaciones. La necesidad de expandir la producción para asegurar la viabilidad, unida a la escasa movilidad de la tierra, empujaron a esa evolución.

AIRA también ofrece al socio todo tipo de servicios- cuenta con la mayor fábrica de piensos para ganado vacuno de leche que existe en España-, como la prestación de servicios con su parque de maquinaria, como más destacados: arado y gradar, encalado y fertilización, aplicación de purín, sembrado, aplicación de fitosanitarios, siega y recolección de forrajes. También cuentan con abonadoras, rulos, despedregadoras, cosechadoras de patatas.

De los socios el 37% son mujeres, el 44% hombres y el 19% personas jurídicas. De los socios: el 1% es menor de 25 años, el 20% está entre 26-45 años, el 56% entre 46-65 años y el 14% son mayores de 66 años.

Sus socios radican en la zona centro y sur de la provincia de Lugo y en la zona este de la provincia de Pontevedra.

### **3.2.2 Análisis de uso de maquinaria agrícola en el ámbito de la cooperativa AIRA**

Se ha diseñado una encuesta, formulada entre el equipo técnico de la cooperativa, acerca de la distribución de maquinaria y tipo entre los diversos rangos de cooperativistas. Estos intervalos se establecen en función de la superficie agraria útil que maneja cada cooperativista y se caracteriza la maquinaria tipo utilizada y el número de horas anuales estimadas de utilización.

### **3.2.3 Informes del MAPA sobre la inscripción de maquinaria agrícola**

Los datos recogidos en el presente trabajo corresponden a las inscripciones realizadas en los Registros Oficiales de Maquinaria Agrícola (ROMA) referidos a Galicia, durante una década 2010-2019. Los registros están regulados mediante el Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola, (modificado por el Real Decreto 346/2012 de 10 de febrero).

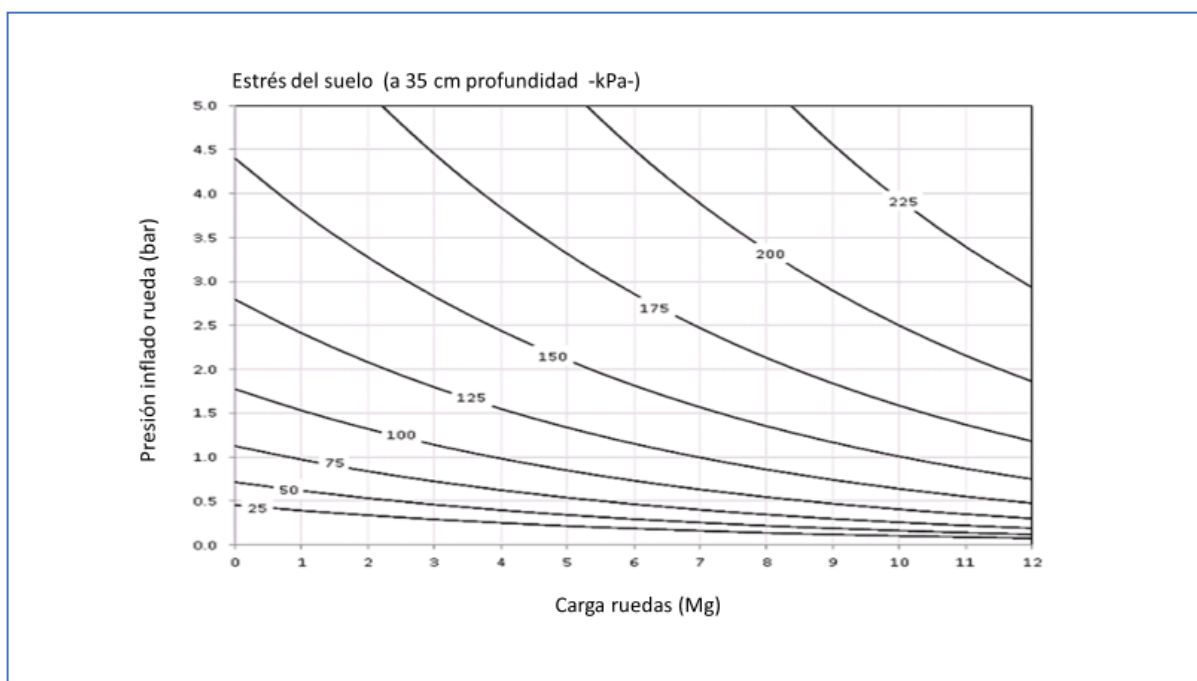
En la actualidad, las máquinas cuya inscripción es obligatoria son las utilizadas en la actividad agraria y que pertenezcan a uno de los siguientes grupos: a) Tractores agrícolas y forestales de cualquier tipo y categoría. b) Máquinas automotrices de cualquier tipo y categoría c) Motocultores y motomáquinas d) Máquinas arrastradas de más de 750 kg de masa. e) Remolques agrícolas. f) Cisternas para el transporte y distribución de líquidos. g) Equipos de tratamientos fitosanitarios arrastrados o suspendidos, de cualquier capacidad o peso. h) Equipos de distribución de fertilizantes arrastrados o suspendidos, de cualquier capacidad o peso. i) Las máquinas no incluidas en algunos de los apartados anteriores, para cuya adquisición se haya concedido un crédito o una subvención oficial. j) Aquellas máquinas no contempladas anteriormente y que determinen las comunidades autónomas.

### 3.2.4 Terranimo® light: evaluación de riesgos simplificada

Terranimo® light utiliza cuatro parámetros para evaluar rápidamente el riesgo de compactación del suelo: carga de la rueda, presión de inflado de los neumáticos, humedad del suelo y contenido de arcilla del suelo.

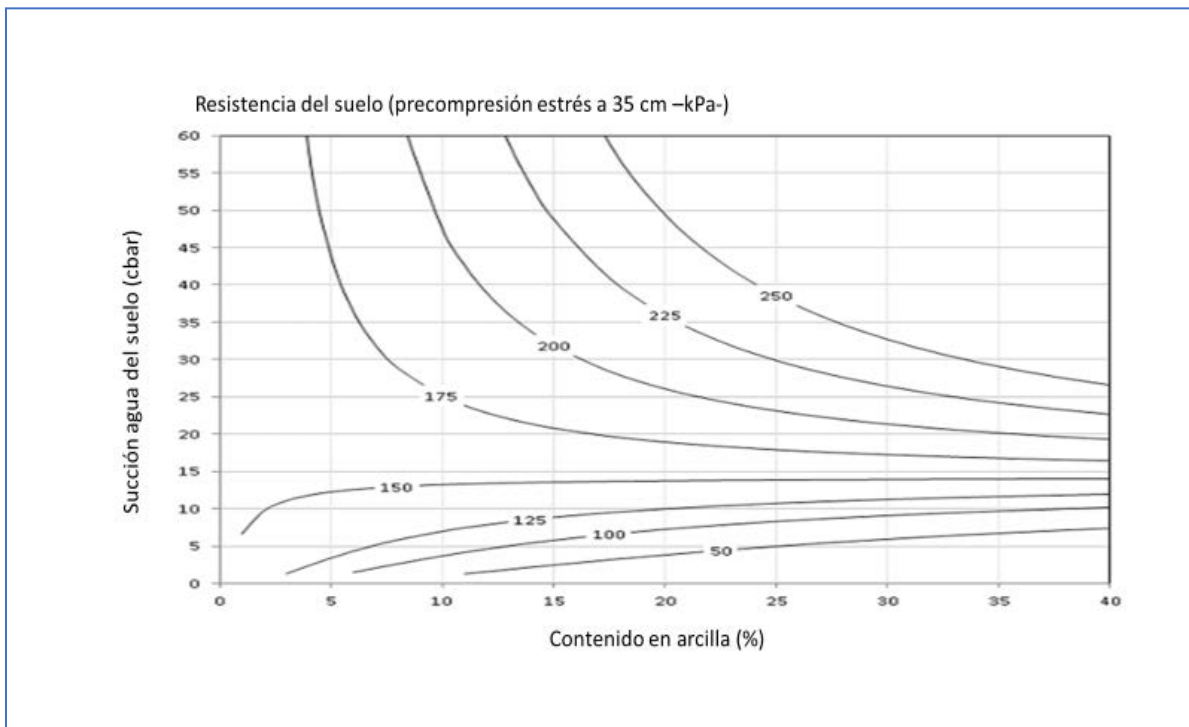
La carga de la rueda y la presión de inflado de los neumáticos se utilizan para calcular la tensión en el subsuelo (Schjønning et al. 2009) a una profundidad de 35 cm. Esta profundidad se eligió en referencia a las prescripciones sobre protección del suelo aplicadas en el sector de la construcción suizo y se justifica por la particular vulnerabilidad del subsuelo, ya que los daños por compactación en esta capa son muy difíciles de reparar.

La fórmula para calcular la tensión del suelo se derivó de las pruebas de rodadura realizadas en Dinamarca utilizando varios tipos de neumáticos comerciales bajo diferentes combinaciones de carga de la rueda y presión de inflado del neumático. Los resultados obtenidos mostraron que la carga de las ruedas y la presión de inflado de los neumáticos describen la tensión del suelo con bastante precisión, independientemente de la marca y el tipo de neumáticos utilizados. Esta relación se puede representar en un nomograma, que muestra cómo la tensión del suelo (representada como isolíneas) varía con mayores cargas en las ruedas y mayores presiones de inflado de los neumáticos.



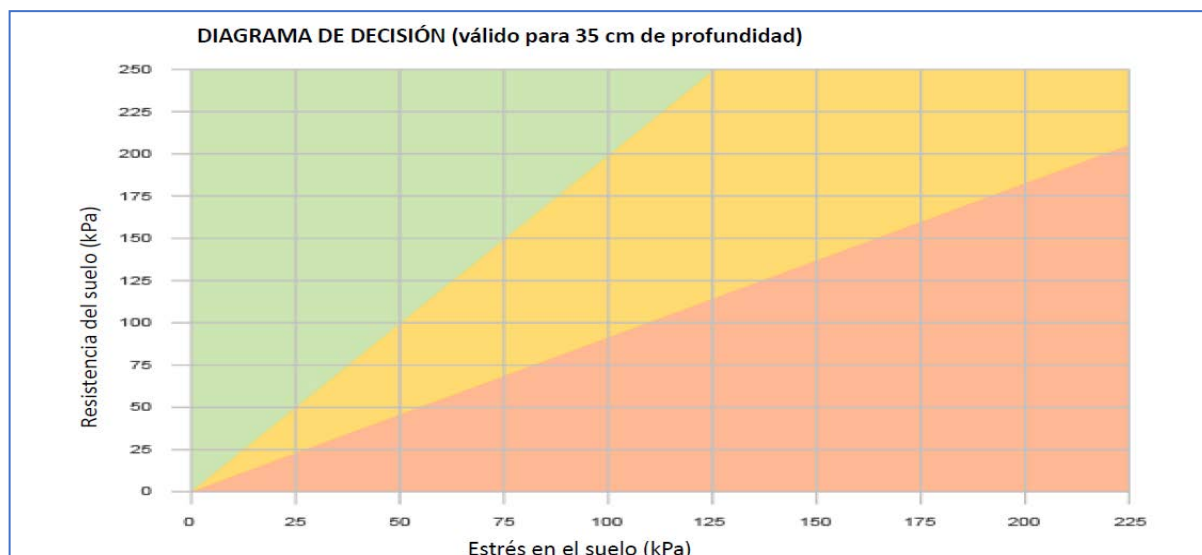
**FIGURA 13. Nomograma de estrés del suelo (modificado de Schjønning et al. 2012). Las isolíneas muestran la tensión a 35 cm de profundidad en función de la carga de la rueda y la presión de inflado del neumático.**

La resistencia del suelo se puede estimar utilizando la succión de agua, una medida de la humedad del suelo y el contenido de arcilla. La función de resistencia del suelo se obtuvo mediante pruebas de laboratorio de compresión del suelo (pruebas de edómetro) realizadas en Dinamarca sobre 500 muestras de suelo. Las muestras se ensayaron con al menos 3 succiones de agua diferentes (5, 10 y 30 cbar) y su contenido de arcilla varió entre 5 y 18%. El nomograma resultante muestra que las correlaciones son algo más complejas que en el caso del estrés del suelo: el efecto de la succión de agua sobre la resistencia del suelo varía, dependiendo del contenido de arcilla del suelo. En condiciones húmedas (succión de agua <10 cbar), los suelos ligeros (es decir, con bajo contenido de arcilla) son en principio más estables que los suelos pesados. Sin embargo, cuando se secan, su resistencia aumenta mucho menos que la de los suelos arcillosos. Alrededor de la capacidad de campo (succión de agua  $\cong$  10 cbar), la influencia del contenido de arcilla es relativamente pequeña. Esta regla fue confirmada por las pruebas edométricas realizadas en Suiza.



**FIGURA 14. Nomograma de resistencia del suelo (modificado de Schjønning, no publicado). Las isóneas muestran estrés de precompresión a 35 cm de profundidad, en función del contenido de arcilla y la succión de agua del suelo.**

A la luz de Terranimo®, estos valores de tensión del suelo y resistencia del suelo se registran en una tabla de decisión de tres colores (Figura 15).



**FIGURA 15. Diagrama de decisión modelo Terranimo**

El riesgo de compactación efectivo se asigna a uno de tres niveles de peligro, verde, amarillo o rojo.

- Verde: sin riesgo de compactación del suelo. Conducir sobre el suelo con su nivel de humedad actual y con el equipo previsto no dañará el suelo.
- Amarillo: en la zona amarilla existe un riesgo considerable de compactación del suelo. El conocimiento de las propiedades adicionales del suelo permite especificar aún más el riesgo real. Por ejemplo, disminuirá en suelos pedregosos (> 10% de piedras en el subsuelo) o suelos bien estructurados (es decir, gracias a medidas de conservación del suelo, distribución regular de raíces, alto contenido de humus o buen suministro de cal). El estrés debe reducirse por todos los medios posibles (por ejemplo, reduciendo la presión de los neumáticos, llenando parcialmente la tolva o instalando neumáticos gemelos).
- Rojo: el área roja en el gráfico muestra las combinaciones de fuerza / tensión en las que se espera una compactación permanente del subsuelo. Abstenerse de conducir en el suelo a menos que haya tomado las medidas adecuadas para volver al nivel de peligro amarillo (por ejemplo, reducir la carga de las ruedas o la presión de los neumáticos).

### 3.2.5 GIS del CESGA para datos propiedades del suelo

La Fundación Pública Gallega “Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia” (CESGA) es el centro de cálculo, comunicaciones de altas prestaciones y servicios avanzados de la Comunidad Científica Gallega, Sistema Académico Universitario y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

CESGA promueve servicios comunes de apoyo a las tareas de investigación

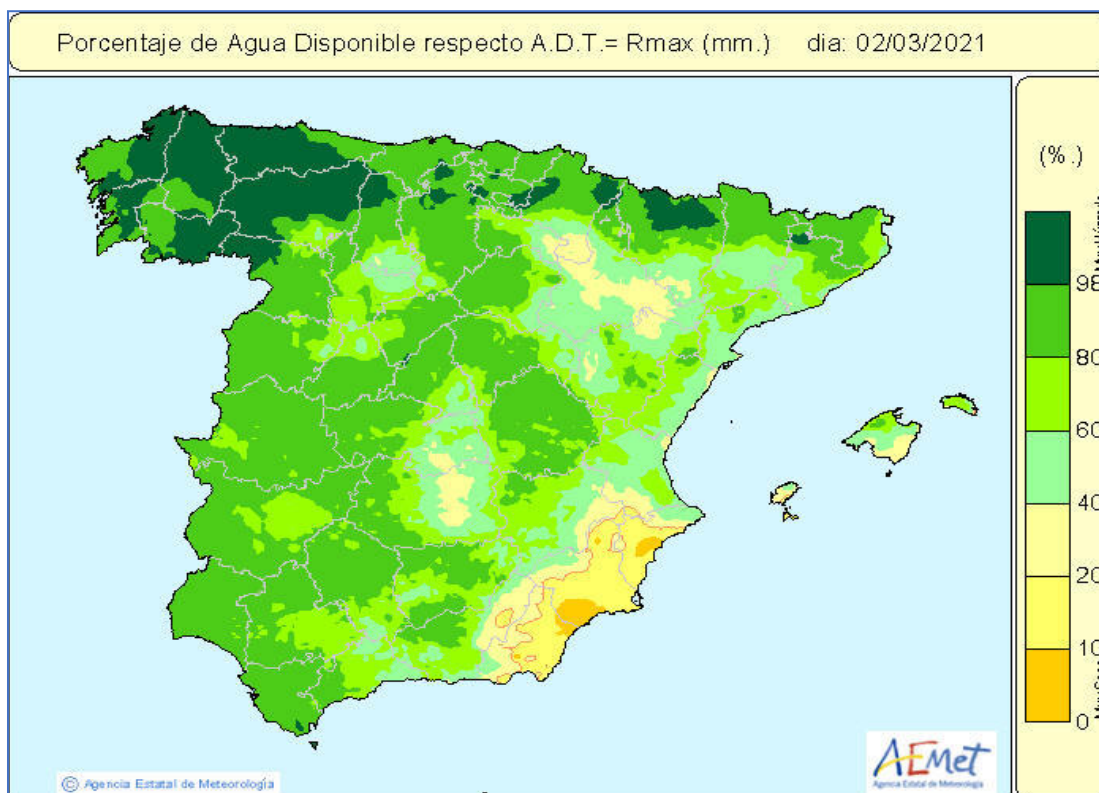
Del GIS del CESGA (<http://rgis.cesga.es/index.html>) extraemos datos de propiedades físicas del suelo de parcelas dedicadas a tierra de cultivo o pradería en 6 localizaciones que se corresponden con zonas geográficas significativas y de ámbito de la cooperativa.

### 3.2.6 Datos climáticos: MeteoGalicia

MeteoGalicia tiene como objetivos principales la realización de una predicción meteorológica de Galicia y la explotación y mantenimiento de la red de observación meteorológica y climatológica de la Xunta de Galicia.

MeteoGalicia dispone de una web (<http://www.meteogalicia.es>) donde poder consultar datos meteorológicos y climatológicos utilizados en la elaboración del presente trabajo.

Se pretende obtener, referido a la zona de estudio, un porcentaje de agua disponible en el suelo similar al ejemplificado en la Figura 16, en los periodos relevante de acciones relevantes en la granja, como el esparcido de purín y el 1er. corte de hierba para henificación.



**FIGURA 16. Porcentaje de agua disponible suelo (1ª decena del año 2021). Fuente: AEMET**

En la Figura 16, a modo de ejemplo, se pone de manifiesto el porcentaje de agua disponible en el suelo en la 1ª decena de marzo del año 2021. Aunque está fuera del rango de los años considerados,



ejemplifica el estado del suelo en un momento crítico en la zona de estudio, con un porcentaje de agua disponible del orden del 98-100%, coincidente con las aportaciones que en sucesivos capítulos se aportarán.

### **3.3 PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO**

Una vez que se caracterizaron y ordenaron los datos referidos en el anterior apartado, se dispone de los datos básicos para aplicar el método informático de evaluación de riesgo de compactación del suelo por el tránsito de maquinaria.

Para los datos de clasificación textural del suelo se han utilizados mapas SIG, disponibles en el CESGA. Se eligieron 6 localizaciones representativas de todas las zonas de donde la cooperativa AIRA desarrolla su actividad. Dentro de las zonas hay posibilidad de elegir la dedicación del terreno. En consecuencia, como se pretende evaluar las granjas ganaderas de producción de leche, se han elegido 6 terrenos dedicados a pradera en las localizaciones de Chantada, Palas de Rei, Silleda, Taboada, Rodeiro y A Pastoriza.

Se ofrecen diversos datos referidos a las propiedades físicas de los suelos en las referidas localizaciones, incluido un parámetro básico requerido por el modelo de evaluación Terranimo que es el contenido en % de arcilla.

Con los datos climáticos, proporcionados por MeteoGalicia, referido a 2 estaciones climáticas de la zona: Taboada y Chantada, se ha podido establecer un balance hídrico contemplando los datos de Evapotranspiración, por un lado, y Precipitación por otro. Particularizados a los meses de marzo y abril se puede inferir la fuerza de succión del suelo (en cb), otro de los datos de entrada del modelo de evaluación de riesgo de compactación.

Otros de los parámetros de entrada del modelo de evaluación Terranimo son referidos a la maquinaria, uno de ellos es el referido a la carga sobre la rueda y el otro la presión de inflado de la rueda.

Para obtener el dato de la carga de la rueda es preciso recurrir a la encuesta sobre el parque de maquinaria existente en cada granja, clasificadas en función de su SAU, y el cronograma de operaciones que realizan a lo largo del año agrícola.

En la presente memoria se hace especial referencia a la maquinaria utilizada en 2 momentos críticos: el esparcido de purín mediante cisterna a principios de primavera y la recolección de heno para forraje o ensilado en la misma época. La razón es que en este periodo el suelo está muy

húmedo, o en proceso de desecación, después de las lluvias invernales y es extremadamente sensible a la compactación permanente por tráfico de maquinaria.

Los datos de la presión de inflado se obtienen a partir de los datos de la ficha del fabricante de los equipos, mas también se introducen los “vicios adquiridos” por los ganaderos, reflejados en la encuesta sobre los mismos, tendentes a trabajar a una presión de inflado superior a la nominal recomendada por el fabricante.

**CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**4.1 MAQUINARIA AGRÍCOLA INSCRITA EN GALICIA**

Para analizar las afecciones ambientales, referidas a la compactación del suelo, ocasionadas por la maquinaria agrícola es preciso caracterizar la misma en lo relativo a su tipología.

En la Tabla 2 se refiere la inscripción de maquinaria nueva en Galicia referida a la década 2010-2019, no abarca la totalidad de la maquinaria inscrita. En la tabla se recoge fundamentalmente los tractores y maquinaria auxiliar más significativa y presentes normalmente en granjas de vacuno de leche.

**TABLA 2. Inscripción de maquinaria nueva en Galicia entre 2010-2019 (no referido a la totalidad de maquinaria inscrita). Fuente: Elaboración propia a partir datos MAPA**

AÑO	TRACTORES TRACCIÓN		DOBLE	MAQUINARIA AUTOMOTRIZ	MAQUINARIA ARRASTRADA		REMOLQUES
	< 30 kW	30-70kW	>70 kW		-Aportes fertilizantes -Cisternas	Equipos de recolección	
<b>2010</b>	412 <sup>+</sup>	298	428	55	407	446	982
<b>2011</b>	256 <sup>+</sup>	244	340	68	343	361	890
<b>2012</b>	114	377	230	266	352	256	867
<b>2013</b>	111	287	166	242	272	192	739
<b>2014</b>	124	343	258	256	346	340	774
<b>2015</b>	119	305	172	236	238	281	623
<b>2016</b>	117	288	208	180	204	168	563
<b>2017</b>	129	358	280	198	248	248	526
<b>2018</b>	104	272	305	200	323	335	593
<b>2019</b>	123	245	279	248	190	247	311
+ referido a tractores < 50 CV = 37 kW							

En la Tabla 3 se hace referencia al mercado de 2ª mano de tractores en Galicia referido a 2019 comparado con el mercado de tractores nuevos inscritos ese año.

**TABLA 3. Mercado segunda mano de tractores vs. mercado de tractores nuevos en Galicia para el año 2019**

TRACTORES AÑO 2019	0-2 años	3-5 años	6-10 años	11-15 años	16-20 años	>20 años	Total
<b>MERCADO DE SEGUNDA MANO</b>							
<b>2019</b>	108	65	205	357	489	3871	5095
<b>% sobre total</b>	2,11	1,27	4,02	7,00	9,59	75,97	100
<b>TRACTORES NUEVOS</b>							
<b>219</b>						<b>647</b>	
<b>PORCENTAJE (%) TRACTORES NUEVOS vs. TRACTORES SEGUNDA MANO: 12,69</b>							

Consultados los datos del mercado de transacciones de tractores de segunda mano en la última década, son muy análogos a los referidos a 2019 inferidos a partir de las estadísticas del año 2019.

De estos datos se deduce que alrededor del 70% de los tractores presentes en Galicia posee una antigüedad mayor de 20 años, y apenas el 13 % está entre 0-2 años de antigüedad y apenas el 18% cuenta con menos de 10 años.

En una visita a una granja uno podría tener la sensación de haber viajado en el tiempo, las granjas están repletas de tractores viejos, vehículos que acumulan miles de horas de trabajo y decenas de años a sus espaldas (Bueno et al. 2007; Díaz et al. 1999). Los motivos son muy variados, pero se pueden resumir en dos: son eficientes y son baratos. Atributos que los ganaderos entienden que no comparten sus versiones más modernas, más electrónicas, más digitalizadas y, ante todo, mucho más caras.

Los tractores antiguos eran simples, y podían ser reparados por los propios agricultores con unas nociones básicas de mecánica. Los de hoy en día, por el contrario, no. Sus sistemas electrónicos son

mucho más complejos que antaño, y cualquier reparación menor requiere de conocimientos informáticos y técnicos especializados.

Con todo y con ello, la escalada de precios no se acerca a los desembolsos requeridos para un tractor de nueva fabricación. Con la ventaja añadida de que la mayor parte de sus piezas, una vez rotas, son reparables sin mayores desembolsos, al ser mecánicas y no electrónicas. Y con otra más, igual de importante: son tractores que los agricultores saben manejar porque llevan toda la vida junto a ellos.

## **4.2 RIESGO COMPACTACIÓN DEL SUELO POR MAQUINARIA EN ÁMBITO DE LA COOPERATIVA AIRA**

### **4.2.1 Posesión y uso de maquinaria agrícola en AIRA**

¿Quién posee la maquinaria nueva o de menos antigüedad?

No existen estadísticas concretas a este respecto, más si se pueden ofrecer respuestas muy certeras, en base a consultas a cooperativas y empresas de servicios agrarios, sobre la antigüedad de su parque de maquinaria.

De los datos recabados en la encuesta realizada en la cooperativa Aira (Tabla 4), se pueden deducir ciertas tendencias:

**TABLA 4. Aspectos generales y relativos al uso de maquinaria en el ámbito de la cooperativa AIRA**

**Datos generales:**

**Nº de cooperativistas: 2536**

**Nº de explotaciones activas: 1650 (unas 730 demandan servicios maquinaria cooperativa)**

**SAU (superficie agraria útil): 25 ha (media de las explotaciones en activo)**

**Terreno forestal y matorral: 1-2 ha socios en activos y 7-10 ha no activos**

**Ámbito de influencia: Centro-Sur de Lugo y Este de Pontevedra**

**Actividad principal de la cooperativa: explotación lechera de bovino**

**Maquinaria de la cooperativa y mantenimiento**

**En la compra de maquinaria en los últimos 5 años (% de máquinas nuevas): 100%**

**Máquinas 2ª mano: 0%**

**En la inspección ITV que porcentaje la pasa en 1ª ocasión: 100%**

**Avería más frecuente: Impacto con piedras y alambres. Rotura de bastidores. Rotura de ballestas.**

**Hidráulicas**

**Vida útil media:**

- **Motores: 12.000 h**
- **Carros: 14.000 h**

**Presión neumáticos:**

- **Correcta en maquinaria cooperativa. Revisada sistemáticamente**
- **Tendencia a utilizar presiones altas por los cooperativistas**

**Tipo neumático: Radial**

**Potencia media tractores cooperativa: 160 CV**

**Condiciones de trabajo maquinaria (referido a compactación suelo)**

**% de ocasiones que se puede trabajar en buenas condiciones del suelo (tempero): 80**

**Equipos y actividades más tendentes a producir compactación suelo:**

- Recogida de forrajes (especialmente en el 1er. corte) por cosechadora o remolque.**
- Abonado con cisterna**

**Se aprecia con frecuencia roderas de tractor sobre el terreno de cultivo: si**

ESTRATO SAU	Parque de maquinaria	Carga trabajo y servicios demandados (horas funcionamiento)
<b>&lt; 20 ha</b>	Tractor 1:75-80 CV Arado doble vertedera Cisterna 5000 l Abonadora pendular Autocargador Fresadora Grada discos, refino 8-10 discos Segadora, suspendida 4discos. Maquinaria automotriz <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección</li> <li>- Equipos carga</li> <li>- Motocultores</li> </ul> Maquinaria arrastrada <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación suelo</li> <li>- Aporte fertilización</li> <li>- Recolección</li> </ul>	500 h/año
<b>20 a 40 ha</b>	Tractor 1: 120 CV Tractor 2:75-80 CV Cisterna 8000 l Abonadora de 2platos Arado 3 vertederas Grada discos Fresadora 2,5m ancho. Hilerador Segadora 5 platos Maquinaria automotriz <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección</li> <li>- Equipos carga</li> <li>- Motocultores</li> </ul> Maquinaria arrastrada <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación suelo</li> <li>- Aporte fertilización</li> <li>- Recolección</li> </ul>	200 h/año 400 h/año  Este tramo es el más demandante de los servicios técnicos de uso de maquinaria propia de la cooperativa con servicios planificados  Frecuente compra de aperos entre 2-3 granjas
<b>40 a 6</b>	Tractor 1:160 CV Tractor 2: 100 CV 300H. Tractor 3: 40 CV (enganchar aperos) Cisterna 12000 l Arado 4 palas Grada Hilerador Fresadora Segadora arrastrada Desbrozadoras de cadenas Rulo compactador Maquinaria automotriz <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección</li> <li>- Equipos carga</li> <li>- Motocultores</li> </ul> Maquinaria arrastrada <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación suelo</li> <li>- Aporte fertilización</li> <li>- Recolección</li> </ul>	200 h/año 300 h/año 300 h/año  Muchos servicios contratados a empresas de servicios. La cooperativa tiene dificultad de ofrecer servicios no planificados  Muchos poseen además otra actividad ganadera

En las granjas de superficie media-alta, mayores de 40 ha, las operaciones con maquinaria suelen ser por contrata, realizadas tanto por servicios de la propia cooperativa o por empresas de servicios. En este caso, como factor negativo, está el hecho de que las labores sean desarrolladas con grandes y pesadas maquinas, lo que significa que se aplican altas presiones al suelo, a menudo no en su mejor condición -se suele contratar para unas fechas determinadas-, de este modo puede incrementarse el riesgo de compactación. Como factor favorable es preciso reseñar que los servicios técnicos trabajan optimizando el rendimiento de su parque de maquinaria y con presiones de inflado de neumáticos inferiores a la que habitualmente utiliza el ganadero que realiza sus labores con su propia maquinaria, lo que atenúa ese riesgo de compactación del suelo.

Por tanto, no se puede inferir que, dado que el parque de maquinaria agrícola en Galicia es muy antiguo -alrededor del 70% de más de 20 años-, que la mayor parte del trabajo agrícola sea realizado con máquinas muy antiguas.

¿Quién solicita los servicios técnicos?

En lo que respecta a las granjas de vacuno lechero, objeto de nuestro estudio, las granjas de una base territorial de entre 40-60 ha, son las más demandantes de estos servicios, las de mayor superficie suelen disponer de máquinas propias de poca antigüedad. En virtud de lo mismo es muy factible aventurar que es en las granjas pequeñas es donde más radica el trabajo con una maquinaria agrícola antigua.

Las empresas/cooperativas que ofrecen servicio técnico utilizan mayoritariamente maquinaria nueva, y una vez que se acercan a la estimada vida útil de la máquina -por ejemplo, las 10000 h de un tractor para el que se estima 12000 h de vida útil del motor- se saca a la venta en el mercado de 2ª mano. Unos y otros suelen poseer taller de reparaciones y sus equipos siempre están funcionando en las mejores condiciones técnicas.

#### **4.2.2 Incidencia de la compactación del suelo por el paso de maquinaria**

La mejor forma de gestionar la compactación del suelo es evitar que suceda. El viejo adagio de "mantenerse fuera del campo hasta que esté en condiciones de trabajar" todavía se aplica.

Sin embargo, las posibles repercusiones económicas graves de retrasar la siembra, la cosecha u otras operaciones pueden superar los daños o pérdidas por compactación. El dilema al que se enfrentan los agricultores en una primavera u otoño húmedo no es fácil de resolver.



Dado que los agricultores necesitan estar en el campo en condiciones de humedad del suelo menos que ideales, minimizar o controlar la compactación es la siguiente mejor opción de manejo. Esto incluye la reducción de la carga por eje, el inflado y el tamaño adecuados de los neumáticos, y la aplicación de nutrientes de banda para maximizar la disponibilidad. Inflar los neumáticos a la presión de aire adecuada reducirá la compactación de la superficie, mientras que la reducción de las cargas sobre los ejes reducirá la profundidad de compactación.

En este marco se pretende calcular el riesgo de daños por compactación para condiciones reales de funcionamiento. Los resultados pueden servir para optimizar el uso de las máquinas agrícolas y así ayudar a evitar daños en la estructura del suelo.

Todo ello se evaluará con Terranimo, un modelo informático que predice el riesgo de compactación del suelo por la maquinaria agrícola.

El modelo puede ayudar a identificar los puntos débiles en algún sistema de gestión específico: relativos a la elección de neumáticos, número de ejes, etc. Además, se contempla el efecto de las condiciones de humedad del suelo sobre la vulnerabilidad del suelo a la compactación.

Para ello el modelo necesita información sobre maquinaria y características de la finca: textura del suelo y contenido de agua del suelo.

### **4.2.3 Propiedades físicas del suelo**

Del GIS del CESGA (<http://rgis.cesga.es/index.html>) extraemos datos de propiedades físicas del suelo de parcelas dedicadas a tierra de cultivo o pradería en 6 localizaciones que se corresponden con zonas geográficas significativas y de ámbito de la cooperativa (tabla 5).

**TABLA 5. Propiedades físicas en suelos de cultivo y pradera en 6 localizaciones del ámbito de actuación de la cooperativa Aira**

Componentes	Localización					
	Chantada	Palas de Rei	Silleda	Taboada	Rodeiro	A Pastoriza
Agua útil (%)	0,17	0,17	0,19	0,18	0,17	0,20
Arena (%)	54	57	61	58	57	46
Arcilla (%)	14	12	12	12	15	15
Limo (%)	31	30	26	29	37	38
Porosidad (%)	67	67	70	68	69	69
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0,90	0,87	0,78	0,84	0,81	0,83

Utilizando el triángulo de textura del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), para su clasificación textural se observa que los suelos están en el dominio de la textura franco-arenosa en su práctica totalidad

En el modelo Terranimo se utilizarán los datos medios correspondientes a un suelo franco-arenoso, que es el dominante en las praderas de la zona de estudio.

#### **4.2.4 Periodos críticos de compactación del suelo en explotaciones ganaderas**

En las explotaciones ganaderas de vacuno, las predominantes en el ámbito de la cooperativa seleccionada, las operaciones con maquinaria más comprometidas de cara a un posible riesgo de compactación del suelo son las que se producen al final del periodo invernal y principio de la primavera.

Nos referimos a las labores de siega, para henificación, de las praderas, así como a la distribución de purines y estiércol

- Ensilaje de hierba

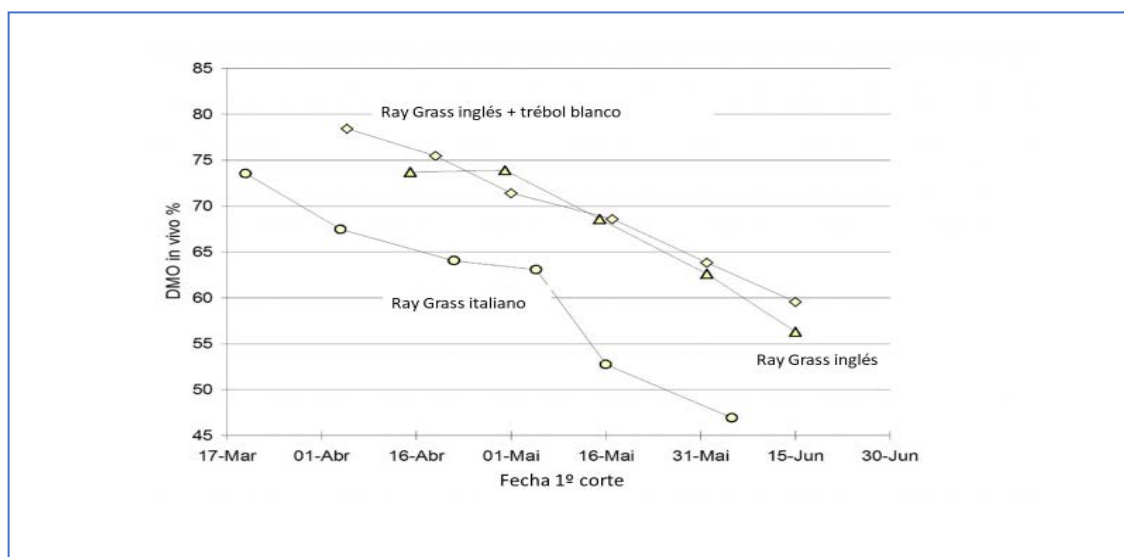
La técnica de conservación básica de la hierba, para la mayoría de las explotaciones, es el ensilaje. Habitualmente, las explotaciones de vacuno gallegas dependen del ensilado durante un período que

puede oscilar de entre 4a más de 6 meses al año. Resultados de un reciente estudio sobre la estructura de las explotaciones lecheras gallegas muestra que, de media, el forraje representa el 61% de la materia seca de la ración ofrecida en el pesebre, de la cual aproximadamente la mitad corresponde a ensilado de hierba, una tercera parte a ensilado de maíz y el resto a forrajes secos (Pereira Crespo et al., 2015).

Los objetivos básicos en la obtención de un ensilado de calidad pasan por ensilar hierba de alto valor nutritivo y asegurar una correcta conservación de estos forrajes

La elección de la fecha de corte es el factor que condiciona más estrechamente el valor nutritivo de la hierba. La calidad de la hierba desciende a medida que se retrasa la recogida de cosecha después de la época más idónea. La elección de la fecha del primer aprovechamiento tiene una importancia decisiva sobre la digestibilidad del forraje cosechado.

En la Figura 17 refleja la evolución de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) determinada in vivo, de ensilados de hierba de pradera en función de la fecha de aprovechamiento en el primer ciclo. Se aprecia el descenso medio de la digestibilidad por semana, para diferentes mezclas pratenses, por el atraso en la fecha del primer aprovechamiento (Flores, 2000).



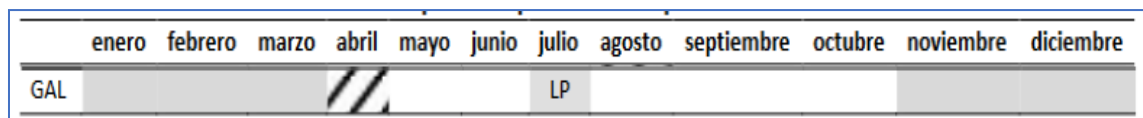
**FIGURA 17. Evolución de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) determinada in vivo, de ensilados de hierba de pradera en función de la fecha de aprovechamiento en el primer ciclo**

De la gráfica presentada se induce el interés en efectuar el corte de hierba para el ensilado cuanto antes a partir de la segunda quincena de marzo y primera de abril -en función de las especies pratenses seleccionadas-.

El atraso en la fecha de corte estaría justificado en caso de climatología especialmente adversa, con lluvias persistentes que impidieran la entrada de maquinaria en las praderas, como se va a analizar

#### - Purín

En la Figura 18 se clasifican los meses del año en función de su disponibilidad para la aplicación de purín como abono (Castro, J.F. 2016).



**FIGURA 18. Idoneidad de aplicación de purín en Galicia en función del clima**

Sombreado gris: meses no aptos para aplicar purín. Rayado: se puede aplicar en praderas, pero no en otros cultivos. LP: la evapotranspiración supera a la pluviometría en más de 150 mm. Blanco: meses aptos.

En el período de otoño-invierno las precipitaciones mensuales superan la evapotranspiración, con lo que el suelo alcanza un alto grado de saturación y no es apto para el tránsito de maquinaria. En primavera, dependiendo del cultivo, el grado de saturación del suelo normalmente disminuye y las posibilidades de tránsito aumentan; en el caso del cultivo de praderas, debido a la mayor evapotranspiración de estas en esta estación, se podría acceder al campo antes que en el caso de otros cultivos. En el verano no hay crecimiento por la sequía. La elevada pluviometría en el período de otoño-invierno, así como la sequía estival limitan en Galicia el período apto para la aplicación del purín como abono.

La Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, regula la Evaluación de Incidente Ambiental.

Tomemos el caso, por más significativo, del vacuno de leche. Este genera, por UGM, 26 m<sup>3</sup>/año de purín. La norma obliga a tener una fosa que permita el almacenamiento del purín durante 6 meses, por lo tanto, se necesitan 13 m<sup>3</sup> de fosa de purín por UGM -balsa con cubierta-.

Las fosas de purín son una instalación costosa y el ganadero trata de dimensionarlas lo más ajustado posible a las necesidades de su ganadería.

Al final del invierno estas fosas, cuando no antes -caso vertidos ilegales-, están al límite de su capacidad y el ganadero necesita distribuir cuanto antes el purín almacenado

#### - **Estiércol**

El ganado vacuno lechero se estima que produce, por UGM, 20 t/año de abono. La norma obliga a tener un estercolero que permita el almacenamiento del abono 6 meses, lo que se traduce en 12,5 m<sup>3</sup> de estercolero por cada UGM, con cubierta.

Por tanto, al final del invierno tanto balsas como estercoleros, si no han sido sobredimensionados, están al límite de su capacidad de almacenamiento y es preciso distribuir el purín y estiércol cuanto antes al final de este periodo de 6 meses

#### **4.2.5 Oportunidad del acceso de maquinaria al campo**

Se ha comprobado que, para las tres situaciones descritas, el acceso a los campos para distribuir estiércol y/o purín y realizar el 1er. corte para el ensilado sería idóneo entrar a las praderas, con la maquinaria específica, cuanto antes a partir de finalizados los meses invernales.

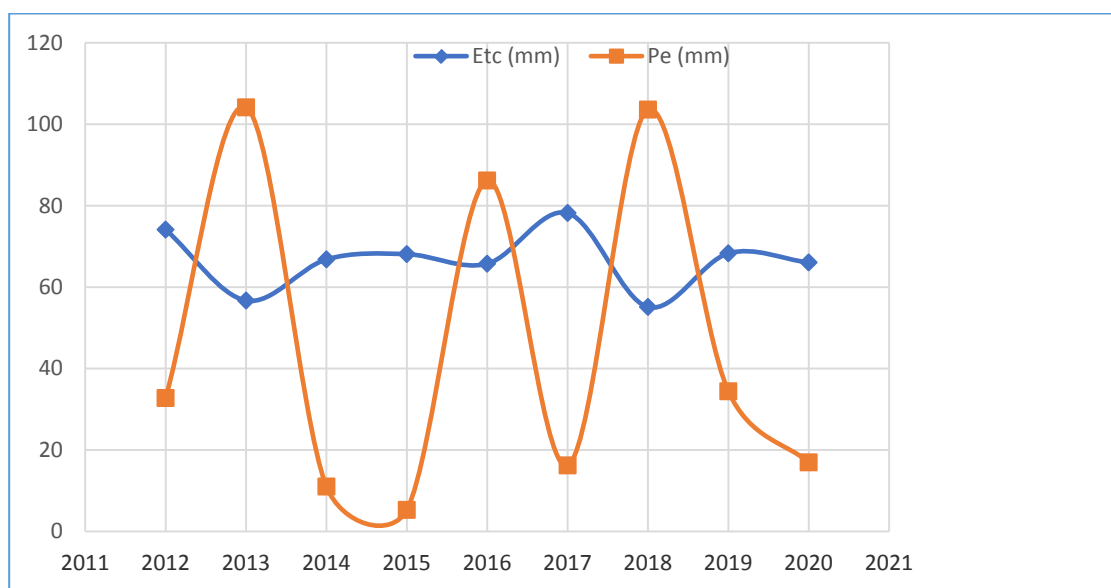
La cuestión que se nos presenta es: ¿qué condiciones de traficabilidad presentará el suelo en esas fechas para el tránsito de maquinaria específica para realizar dichas labores?

Para ello, a través de los datos meteorológicos de una serie de 9 años en estaciones meteorológicas enclavadas en la zona de estudio se va a establecer un balance hídrico referido a los meses de marzo y abril, en los que se indica realizar las labores antes referidas, y deducir para la clase textural franco-arenosa, la usual en la zona, la evolución del contenido volumétrico del agua.

Se procede, en consecuencia, a analizar para los meses indicados el balance hídrico de estaciones meteorológicas de área de estudio (Tabla 6 y Figura 19)

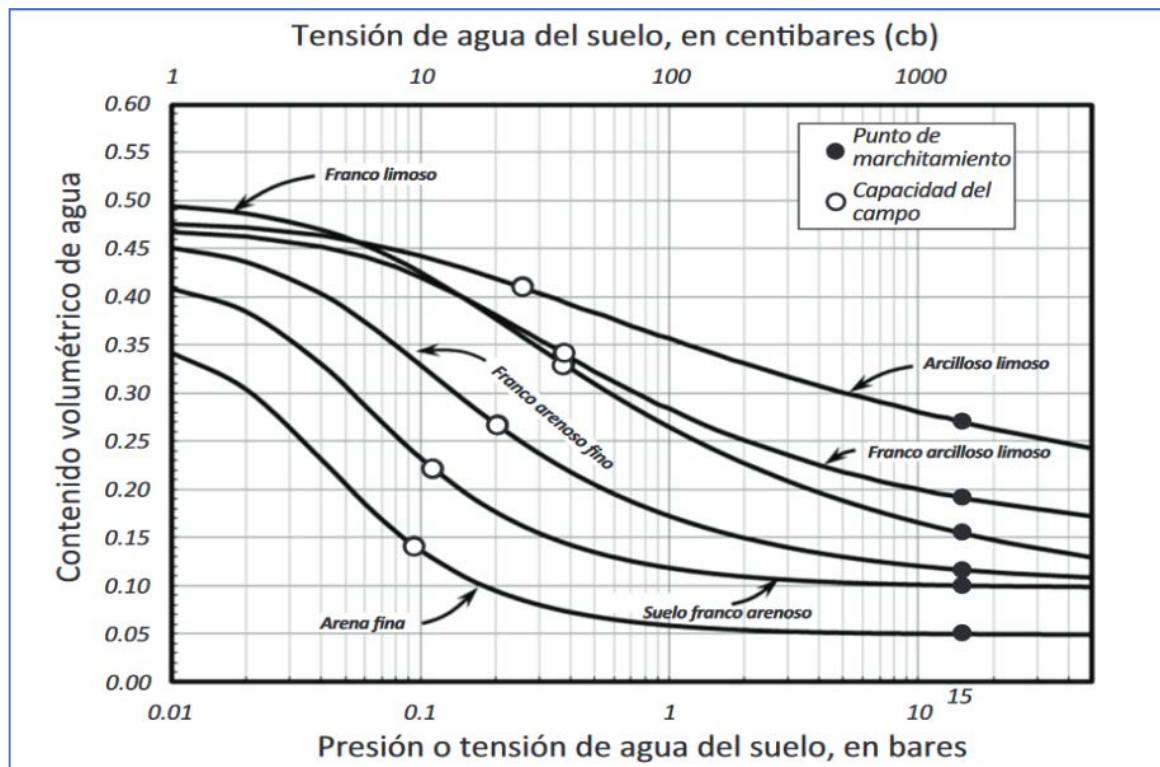
**TABLA 6. Balance hídrico 01/01/2011 a 31/12/2019 meses marzo y abril. Estación San Fiz. Concello de Chantada. Lugo**

Año	Balance hídrico (mm)	
	Marzo	Abril
2013	159,7	-4,5
2014	-3,3	-32,3
2015	-74,7	-21,2
2016	32,1	67,9
2017	-6,6	-125,3
2018	288,8	-3,4
2019	-9,6	47,2
2020	5,1	-17,0

**FIGURA 19. Pe (mm) y ETC (mm) en pradera en la Estación de Monforte. Años 2012-2020**

Periodo: Datos anuales de 5 semanas entre la 2ª decena de marzo y 2ª decena de abril, coincidente con el 1er. ensilado y el 1er. esparcido de purín.

Con los datos obtenidos se pueden inferir datos relativos a la tensión de agua en el suelo, estos datos los podemos transformar, sabiendo la clase textural de nuestros suelos (franco-arenoso) en un contenido volumétrico de agua (Figura 20)



**FIGURA 20.** Contenido volumétrico agua para diversas clases texturales. Fuente: Pioneer

Basado en las observaciones realizadas, limitados a los meses de marzo y abril, para una serie entre los años 2012-2020, se observa:

- En 1/3 de los años observados (33%) los terrenos están muy encharcados, la precipitación ( $P_e$ ) es notablemente superior a la evapotranspiración ( $E_{Tc}$ )

La tensión de agua en el suelo, para un suelo franco-arenoso, es de unos 8 cb y el contenido volumétrico de agua del suelo alrededor del 25%

- En 5 de los años observados (44%) la  $E_{Tc}$  y la  $P_e$  presentan equilibrio y son del mismo orden, se puede estimar la condición del suelo franco-arenoso en el entorno de capacidad campo, o sea, unos 10cb de tensión de agua en el suelo y un 22% de contenido volumétrico de agua
- En 2 de los años observados (23%) el balance hídrico entre  $E_{Tc}$  y  $P_e$  presenta un suelo en fase de desecación, ello representa unos 50 cb de tensión de agua en el suelo y un contenido volumétrico alrededor del 14%

#### 4.2.6 Características de la maquinaria

Otro dato que precisamos es el relativo a las características de los equipos y maquinaria que va a transitar en las praderas para efectuar las labores de siega de hierba para henificación y para las labores de distribución de purín y/o estiércol.

En la Figura 21 se esquematiza como podemos obtener, para un caso específico, la distribución de cargas en los ejes



**FIGURA 21.** Determinación de la carga por eje de un conjunto tractor+apero

En la Tabla 7 se presentan diferentes equipos y maquinaria y la carga por eje de estos.



**TABLA 7. Cargas por eje aproximadas para equipos de campo**

Equipo de campo	Carga por eje
Camión cisterna de purín (16000 l)	10-12 toneladas por eje
Camión cisterna de estiércol líquido (27000 l)	17-18 toneladas por eje
Cosechadora (590 CV, 10000 kg de capacidad)	20 toneladas por eje
Carro de granos (20000 kg, lleno, 1 eje)	22 toneladas por eje
Fertilizadora (eje trasero)	12-18 toneladas por eje
Tractor (200 CV, eje delantero)	7.5 toneladas por eje
Tractor (325 CV, eje delantero)	13 toneladas por eje
Tractor (530 CV, eje delantero)	18 toneladas por eje

#### 4.2.7 Diagnósis de riesgo de compactación a partir de modelo Terranimo

Ya se está en condiciones, con ayuda del modelo Terranimo, de poder realizar prospecciones acerca de la oportunidad de realizar labores con maquinaria ineludibles para esas fechas, como son el aporte de purín, después de almacenarlo todo el periodo otoño-invernal y el 1er. corte de hierba para la henificación.

##### Caso 1. Aporte de purín, mediante cisterna, en pradera para un suelo franco-arenoso

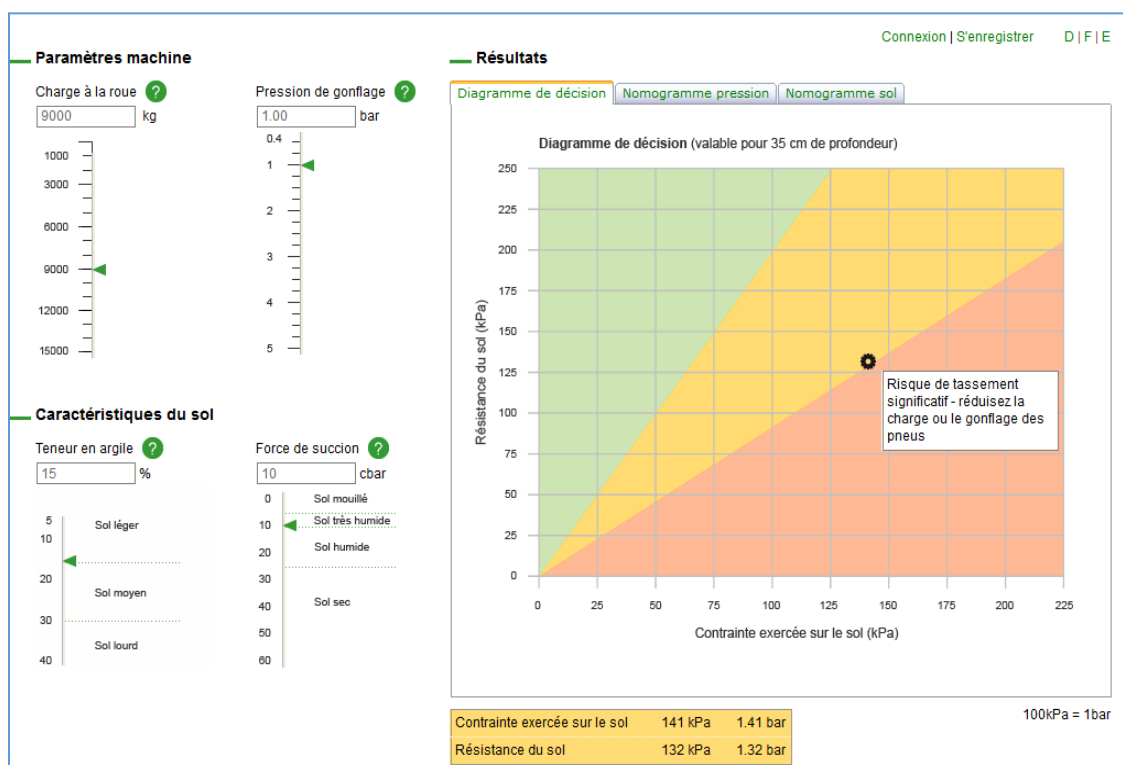
Los datos que se introducen representan la primera distribución de purín con cisterna al comienzo de la primavera (abril) y para un suelo franco-arenoso que se encuentra a capacidad de campo (Figura 22)

Parámetros de la máquina:

- Carga en la rueda: 9000 kg
- Presión inflado rueda: 1 bar

Características del suelo:

- Contenido en arcilla: 15 %
- Tensión de agua en el suelo: 10 cbar

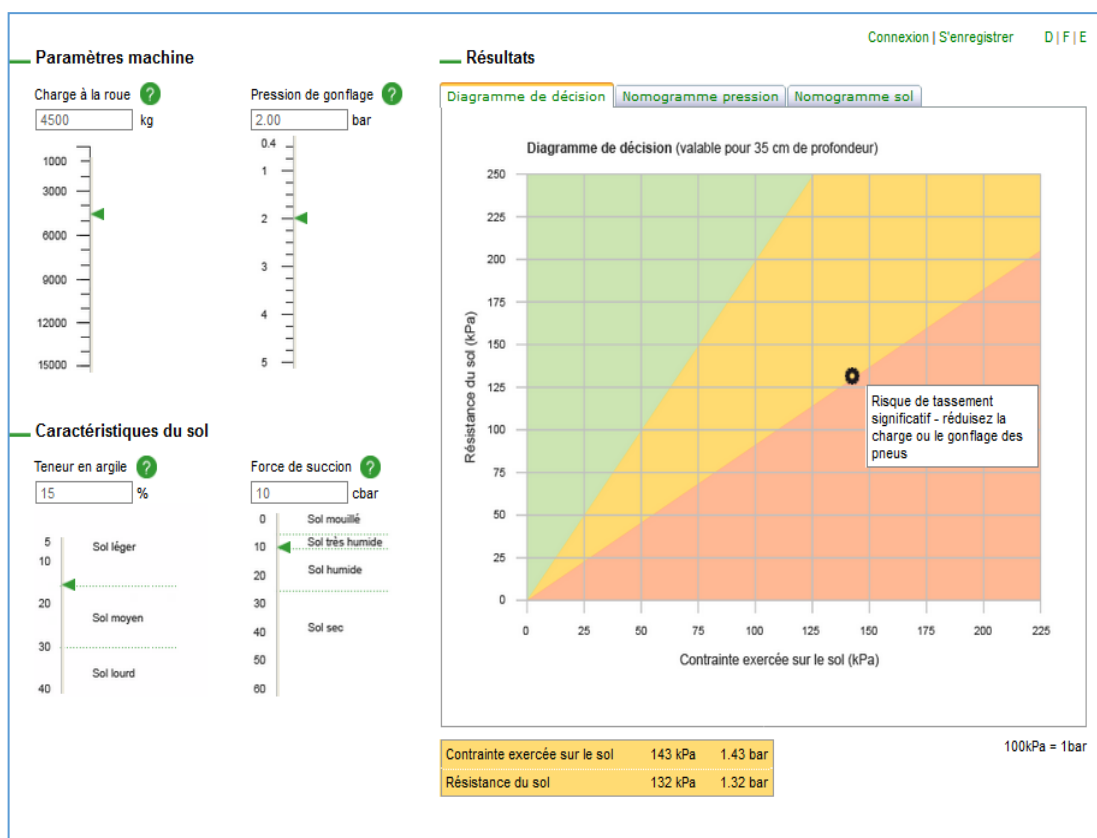


**FIGURA 22. Predicción del riesgo de compactación del suelo en la distribución de purín**

En estas condiciones, frecuentes en el 80% de los años considerados, existe un riesgo considerable de compactación, en el umbral de la zona roja que implica compactación permanente del subsuelo.

En los datos de la encuesta en la cooperativa Aira y en la cuestión relativa a la presión de inflado de las ruedas con la que normalmente operan los cooperativistas en su maquinaria, la respuesta es clara, existe una clara tendencia a trabajar con presiones de inflado altas.

Manteniendo todos los parámetros descritos en el caso anterior, se presenta en la Figura 23, como afecta trabajar con altas presiones de inflado para los mismos parámetros de características del suelo.



**FIGURA 23. Predicción del riesgo de compactación del suelo en la distribución de purín**

Se aprecia que la carga de la rueda sobre el terreno debe rebajarse de 9000 a 4500 kg para no pasar a la zona roja, zona en que las combinaciones de fuerza / tensión implican una compactación permanente del subsuelo

Los efectos de la presión de inflado reducida suponiendo, como representativo, un neumático 800 / 50R34 montado en una cisterna de purín, la tensión máxima en el área de contacto del neumático con el suelo casi se duplicará si usa 3 bar en lugar de la presión de inflado de neumáticos de 1 bar recomendada por el fabricante. La tensión vertical correspondiente transmitida a 0,5 m de profundidad aumentará de 90 a 115 kPa.

¿Cómo se puede actuar?

Vamos a considerar, en primer lugar, que no cambian las condiciones del suelo -sigue en capacidad de campo-, y únicamente podemos actuar sobre los parámetros de la máquina.

En estas condiciones, para llegar a la zona umbral de no compactación (zona verde) no se puede exceder de una carga por rueda superior a 1000 kg (Figura 24)



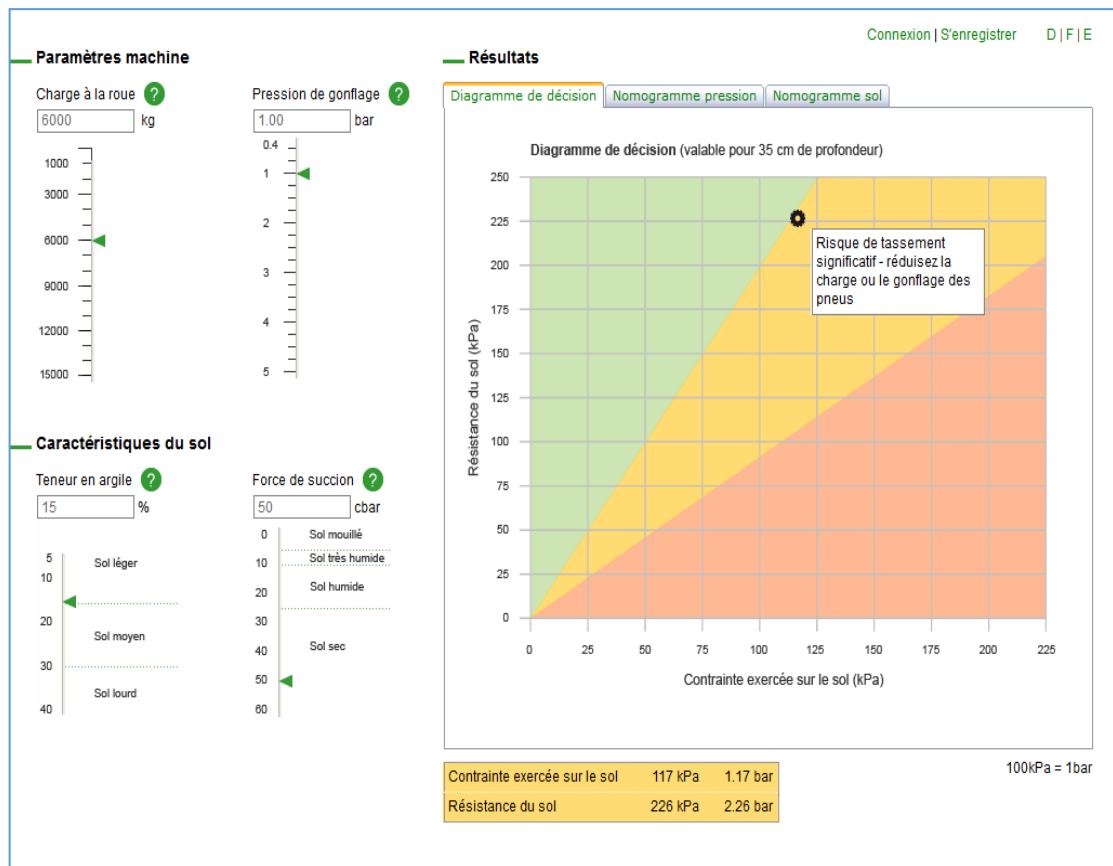
**FIGURA 24.** Predicción del riesgo de compactación del suelo en la distribución de purín

Como se puede apreciar sería necesario reducir la carga por rueda muy significativamente, no son frecuentes cisternas de purín que trabajen en esas condiciones de carga por rueda, siendo lo habitual superarla ampliamente.

Será necesario cambiar el modo de distribución, como se indicará, o esperar que cambien (si fuere posible) que mejoren las condiciones del suelo

¿en qué condición tendría que estar el suelo y que carga máxima sobre la rueda?

Es la condición que se da aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de los años, en esas condiciones la tensión de agua es unos 50 cb y la carga máxima ejercida por la rueda sobre el suelo puede elevarse hasta los 6000 kg (Figura 25)



**FIGURA 25. Predicción del riesgo de compactación del suelo en la distribución de purín**

De todos los casos presentados se deduce por una parte que, por las condiciones climáticas y naturaleza de los suelos, solo existirán condiciones adecuadas para el tránsito 1 de cada 4-5 años y, por otra parte, que el modo habitual de distribución de purín con cisternas de una capacidad en volumen creciente aumenta el riesgo de compactación sustancialmente.

*Valoración de otros medios de esparcir el purín.*

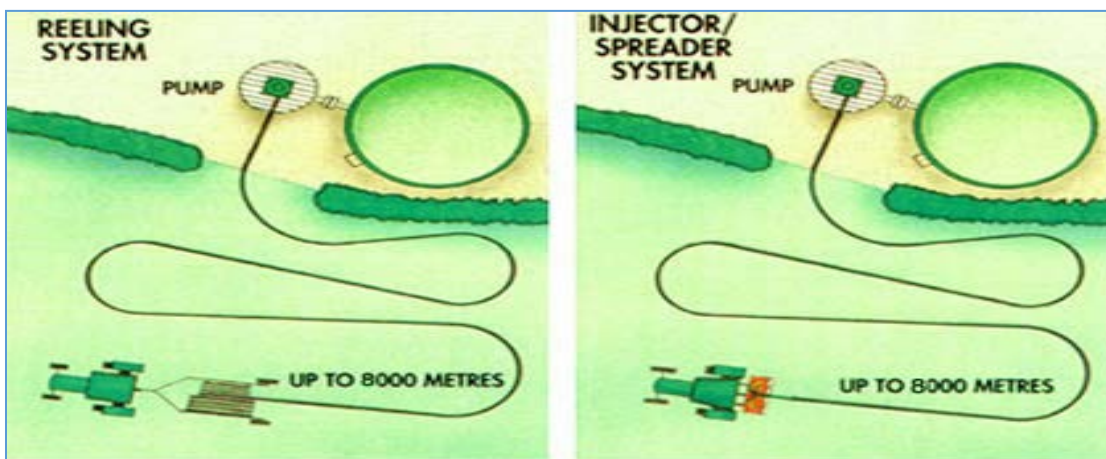
Existe una amplia normativa acerca de una serie de procedimientos de gestión para minimizar la lixiviación de nutrientes a los entornos acuáticos, más las reglas implementadas para ese propósito tienen efectos secundarios significativos sobre la compactación del suelo.

De acuerdo con esas normas los agricultores pueden distribuir estiércol y purines en determinados períodos de tiempo. Asimismo, algunas operaciones de labranza están restringidas a ciertos períodos del año, dependiendo del tipo de suelo.

Como ejemplo de estas desafortunadas interacciones, la capacidad de almacenamiento de purines a menudo se excede y no les permite a los ganaderos esperar condiciones suficientemente secas en la

primavera para llevar el purín a sus campos. Adicionalmente maquinaria extremadamente pesada (Ren et al., 2019) para la aplicación de purines transita en los campos en esa época del año, donde el suelo está muy húmedo y, por lo tanto, vulnerable a la compactación del suelo.

Uno de los modos que va ganando implantación y que puede implicar mejores condiciones de trafabilidad, puesto que evita la cuba de purín sobre el terreno es el método umbilical de manejo de purín (Figura 26). Este método implica bombear el líquido desde una instalación de almacenamiento de purín (laguna o fosa) utilizando una unidad de bombeo de alta presión, a través de una tubería, a una unidad aplicadora montada en un tractor.



**FIGURA 26.** Esquema del método umbilical de distribución de purines

El sistema de aplicación umbilical tiene numerosas ventajas sobre los métodos de aplicación tradicionales basados en camiones cisterna, algunas de ellas son:

- Aumento de las tasas de distribución, son usuales velocidades de trabajo de 200 m<sup>3</sup>/h
- Reducción notoria de la compactación de suelos debido a que no transitan pesadas cisternas sobre el suelo
- Elimina el daño al área de acceso al campo, debido a que la unidad aplicadora entra y sale del campo una vez

De cambiar de método de distribución usual de purín, y referido a Galicia, obligaría a adaptar o sustituir más de 20.000 cisternas que hay actualmente funcionando en Galicia, una transición indudablemente costosa y que afectaría a las 7.000 explotaciones que producen leche en Galicia. Se estima un rango de inversión entre 9.000 y 120.000 €/explotación.

Existen varias oportunidades para reducir el riesgo de compactación del subsuelo mediante el uso de tecnologías ya disponibles. El creciente grado de subcontratación del trabajo de campo implica la

necesidad de diseñar el papel de estos nuevos actores para evitar un resultado ineficaz. A nivel europeo hasta el 70% del tráfico de campo, como la aplicación de lodos, se subcontrata (Thorsøe et al., 2019).

Los tipos modernos de tecnología de aplicación, como los inyectores poco profundos y los sistemas umbilicales, son capaces de mantener una alta capacidad al tiempo que cumplen los requisitos ambientales en términos de reducción de la emisión de amoníaco, menor riesgo de compactación del suelo, etc. (Sorensen, 2003)

- Teleinflado

En el dominio de la cooperativa Aira y, en general, en Galicia, es normal que el agricultor tenga que realizar un tránsito por camino/carretera de su parque de maquinaria hasta la finca, por ello la tendencia es llevar presiones de inflado altas, más adaptadas al tránsito por carretera y que, en parcela, de mantenerlos, van a incrementar el riesgo de compactación.

Varias compañías han desarrollado un Sistema Central de Inflado de Neumáticos (CTIS) para la industria de la maquinaria agrícola. La presión correcta de los neumáticos aumenta la fuerza de tracción mientras alivia la carga en el suelo. El sistema central de control de presión integrado totalmente permite inflar o desinflar los neumáticos directamente desde la cabina del tractor, de acuerdo con la presión recomendada mediante un software Trelleborg Load Calculator (TLC).

La aplicación TLC Plus es un sistema de control basado en sensores, que mide la diferencia entre el valor ideal y el valor real de presión de los neumáticos del tractor. Las nuevas aplicaciones calculan el riesgo de compactación del suelo para la combinación de máquina seleccionada y la condición del suelo introducida. Esto ayuda a planificar mejor las medidas por adelantado y a proteger el suelo.

Un efecto secundario importante del uso de presiones de inflado adaptadas a la situación del tráfico -presiones bajas en el campo y presiones altas en superficies duras-, es la reducción del consumo de combustible.

Presiones en los neumáticos de 4 bar en ruta y hasta 1 bar en el campo, es posible con el teleinflado que aporta las siguientes ventajas:

- Mayor flotación y menos compactación en terrenos húmedos
- Disminución de la resistencia a la circulación
- Aumento de la duración de los neumáticos
- Reducción del consumo de carburante

- Reducción de la potencia de tracción requerida
- Aumento de la seguridad de circulación en la ruta
- Corrección automática de las diferencias de presión entre las ruedas izquierdas y derechas

### Caso 2. Primer corte de hierba para la henificación en pradera para un suelo franco-arenoso

Se plantea la recogida de heno, de hierba fresca para ensilar o para la alimentación directa del ganado. Al recoger material de baja densidad se necesitan cajas de grandes dimensiones que trabajan sobre el material previamente hilerado en un cordón que se hace pasar entre las ruedas del tractor que arrastra el remolque.

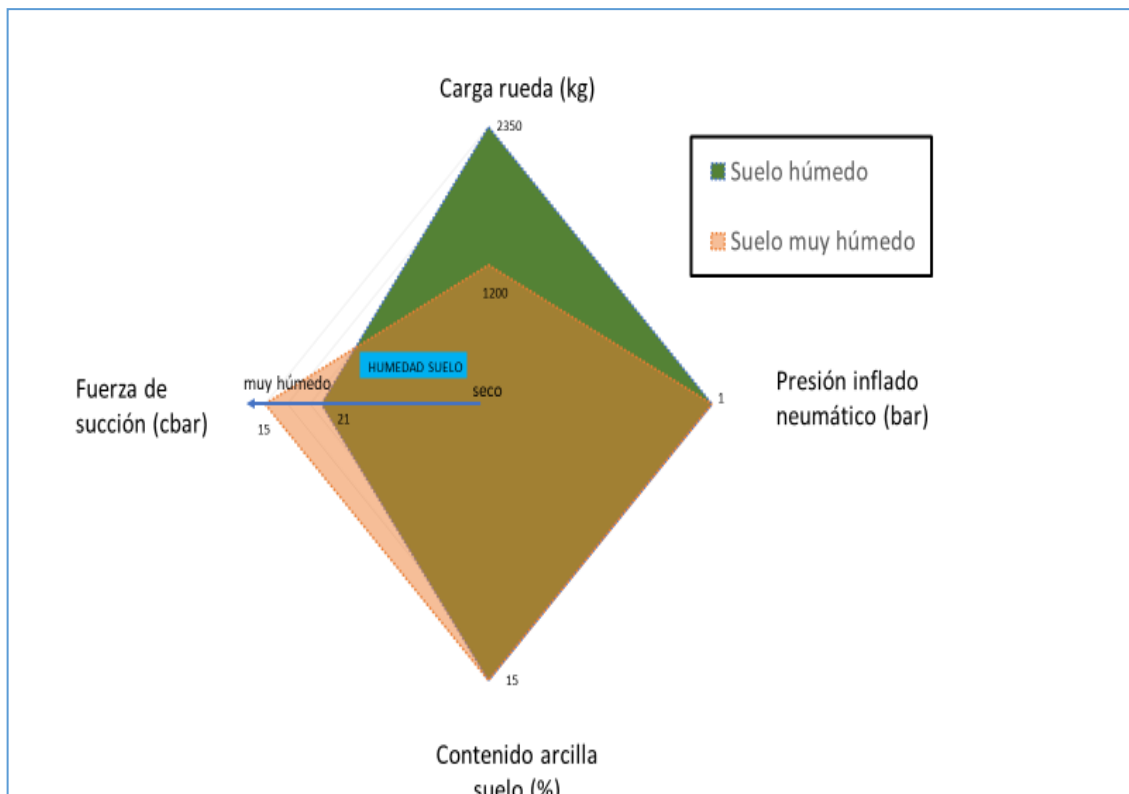
Se evalúa el caso de un recogedor de los evaluados como pequeños, que puede ser arrastrado por el tractor antes descrito (Figura 21), y con un volumen de la caja de unos 30 m<sup>3</sup>. La masa de la caja en vacío es de unos 2000 kg.

Se estima la carga de la rueda de 2350 kg, en el umbral más bajo y sin el remolque lleno, cuando se está procediendo a la recogida de heno

Vamos a considerar el suelo húmedo, a 15cb, un umbral que permite la buena oxigenación de las raíces.

En la Figura 27 se presentan dos situaciones de diferente fuerza de succión y como es trasladado a la máxima carga sobre la rueda



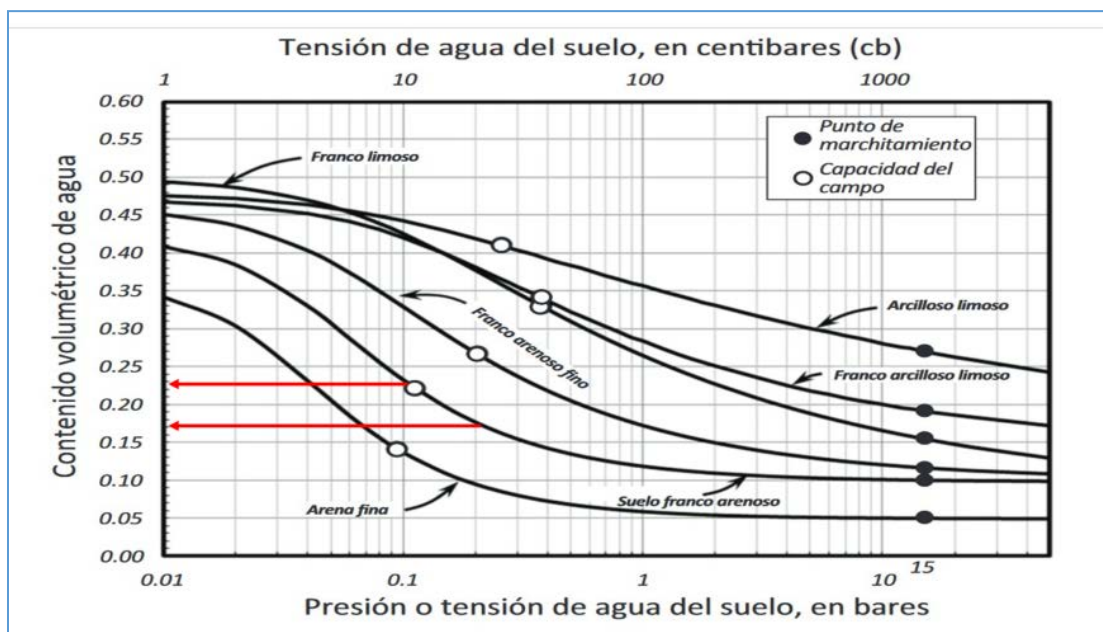


**FIGURA 27. Fuerza de succión en el suelo (cbar) e influencia en la máxima carga sobre la rueda**

Se presentan los límites máximos de traficabilidad en dos situaciones, la primera trabajando en condiciones de suelo húmedo: fuerza de succión de 15 cbar, y la segunda un suelo con una humedad confortable, que representa buena oxigenación, con fuerza de succión de 21 cbar. Mantenemos constantes en ambas situaciones el contenido de arcilla en el suelo, un 15%, y la presión de inflado del neumático, 1 bar. En la figurase puede observar que, para evitar problema de compactación debemos rebajar la carga de la rueda a la mitad (de 2350 a 1200 kg).

Se aprecia que, aun considerando de las mejores condiciones de carga de la rueda, en condiciones de suelo húmedo, aunque menores que las que se dan a capacidad de campo (10 cbar), existe un riesgo claro de compactación del suelo

Para presentar un cuadro resumen de amplio rango, que represente la generalidad de los casos que se pueden presentar, se realizan diversas estimaciones, para diferentes condiciones de parámetros de suelo y parámetros de maquinaria (Figura 28)



**FIGURA 28.** Contenido volumétrico agua para diversas clases texturales. Fuente: Pioneer

Ejemplo de las curvas de liberación de agua para seis texturas del suelo.

Para un suelo franco arenoso el agua útil está comprendida entre valores de tensión en el suelo de 10 cbar (capacidad de campo) con un contenido volumétrico de agua del 23%, y 1500 cbar (punto de marchitamiento) con un contenido volumétrico de agua del 10% (Figura 20 bis). Por tanto, la denominada agua útil (AU), diferencia entre el contenido volumétrico a capacidad de campo menos la del punto de marchitamiento es del 13%. Pues bien, únicamente en el paso de un suelo a capacidad de campo, 10 cbar, a un estado de tensión de agua a 20 cbar, se agota el 6% de esas unidades de contenido volumétrico de agua (alrededor del 46% del AU).

Es por ello por lo que se elige este intervalo de tensión de agua en el suelo para valorar, con modelos informáticos estimativos, el riesgo de compactación por el tránsito de maquinaria

Se presentan en los diferentes cuadros de la Tabla 8 un abanico de tensiones de agua en el suelo, contenido en arcilla (dentro de un rango de suelo franco-arenoso) y presiones de inflado de las ruedas, muy representativas del trabajo con maquinaria en los campos de cultivo de las granjas lecheras en la zona de estudio, para observar la máxima carga de la rueda de la maquinaria en tres situaciones: verde o favorable, sin riesgo de compactación; amarillo, con riesgo considerable de compactación; rojo, con compactación permanente del subsuelo.

**TABLA 8. Cargas máximas en la rueda (kg) para diferentes riesgos de compactación y para diferentes tensiones de agua en el suelo, presiones de inflado de las ruedas y contenidos en arcilla del suelo. Verde: favorable. Amarillo: riesgo creciente. Rojo: compactación permanente en subsuelo.**

<b>Tensión agua en el suelo (cbar): 10</b>				
Presión rueda (bar)	% Arcilla	Carga máxima en la rueda (kg)		
1	12	< 1.000	10.000	> 10.000
1	14	< 1.000	9.500	> 9.500
1	16	< 1.000	9.000	> 9.000
1	18	< 1.000	8.500	> 8.500
1,5	12	<< 1.000	7.000	> 7.000
1,5	14	<< 1.000	6.800	> 6.800
1,5	16	<< 1.000	6.500	> 6.500
1,5	18	<< 1.000	6.100	> 6.100
2	12	<< 1.000	5.000	> 5.000
2	14	<< 1.000	4.800	> 4.800
2	16	<< 1.000	4.500	> 4.500
2	18	<< 1.000	4.100	> 4.100

<b>Tensión agua en el suelo (cbar): 12</b>				
Presión rueda (bar)	% Arcilla	Carga máxima en la rueda (kg)		
1	12	< 1.000	11.100	> 11.100
1	14	< 1.000	11.000	> 11.000
1	16	< 1.000	10.800	> 10.800
1	18	< 1.000	10.600	> 10.600
1,5	12	<< 1.000	8.300	> 8.300
1,5	14	<< 1.000	8.200	> 8.200
1,5	16	<< 1.000	8.000	> 8.000
1,5	18	<< 1.000	7.800	>7.800
2	12	<< 1.000	6.400	> 6.300
2	14	<< 1.000	6.300	> 6.100
2	16	<< 1.000	6.100	>6.100
2	18	<< 1.000	5.900	>5.900

<b>Tensión agua en el suelo (cbar): 14</b>				
Presión rueda (bar)	% Arcilla	Carga máxima en la rueda (kg)		
1	12	1.000	12.100	> 12.100
1	14	1.000	12.100	>12.100
1	16	1.000	12.100	>12.100
1	18	1.000	12.100	>12.100
1,5	12	< 1.000	9.400	>9.400
1,5	14	< 1.000	9.300	>9.300
1,5	16	< 1.000	9.300	>9.300
1,5	18	< 1.000	9.300	>9.300
2	12	<< 1.000	7.400	>7.400
2	14	<< 1.000	7.400	>7.400
2	16	<< 1.000	7.400	>7.400
2	18	<< 1.000	7.400	>7.400

<b>Tensión agua en el suelo (cbar): 16</b>				
Presión rueda (bar)	% Arcilla	Carga máxima en la rueda (kg)		
1	12	1.400	13.000	> 13.000
1	14	1.400	13.100	> 13.100
1	16	1.400	13.200	> 13.200
1	18	1.400	13.300	> 13.300
1,5	12	< 1.000	10.200	> 10.200
1,5	14	< 1.000	10.300	> 10.300
1,5	16	< 1.000	10.500	> 10.500
1,5	18	< 1.000	10.600	> 10.600
2	12	<< 1.000	8.300	>8.300
2	14	<< 1.000	8.400	>8.400
2	16	<< 1.000	8.500	>8.500
2	18	<< 1.000	8.700	>8.700

<b>Tensión agua en el suelo (cbar): 18</b>				
Presión rueda (bar)	% Arcilla	Carga máxima en la rueda (kg)		
1	12	1.700	13.700	> 13.700
1	14	1.700	14.000	> 14.000
1	16	1.800	14.200	> 14.200
1	18	2.000	14.600	> 14.600
1,5	12	< 1.000	11.000	> 11.000
1,5	14	< 1.000	11.200	> 11.200
1,5	16	< 1.000	11.500	> 11.500
1,5	18	< 1.000	11.700	> 11.700
2	12	<< 1.000	9.000	>9.000
2	14	<< 1.000	9.300	>9.300
2	16	<< 1.000	9.500	>9.500
2	18	<< 1.000	9.800	>9.800

<b>Tensión agua en el suelo (cbar): 20</b>				
Presión rueda (bar)	% Arcilla	Carga máxima en la rueda (kg)		
1	12	1.900	14.400	> 14.400
1	14	2.100	14.700	> 14.700
1	16	2.200	15.000	> 15.000
1	18	2.500	> 15.000	>+15.000
1,5	12	< 1.000	11.600	> 11.600
1,5	14	< 1.000	12.000	> 12.000
1,5	16	< 1.000	12.300	> 12.300
1,5	18	< 1.000	12.700	> 12.700
2	12	<< 1.000	9.700	>9.700
2	14	<< 1.000	10.000	>10.000
2	16	<< 1.000	10.400	>10.400
2	18	<< 1.000	10.800	>10.800

Las condiciones de la capa superficial del suelo son trascendentes para el rendimiento y desarrollo del cultivo. La compactación del suelo afectará la producción de cultivos del año en curso y

perdurando varios años según el tipo de suelo. La respuesta con respecto a los impactos negativos en el suelo debe centrarse prioritariamente sobre el efecto de aquellos de ellos que requieren mucho tiempo para recupese.

Se trasladan a las conclusiones los datos más relevantes.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

---

### 5.1 GENERAL

La compactación del subsuelo es una dificultosa temática y una consecuencia del modelo agroindustrial predominante, los desarrollos tecnológicos y las circunstancias de mercado. La implementación de políticas para abordarlo es compleja debido a la naturaleza altamente dinámica de esta problemática, su escasa visibilidad y porque la disminución de rendimientos observados todavía no es un incentivo suficiente para que los agricultores cambien sus prácticas.

La compactación del suelo afecta directamente las propiedades físicas del suelo, la química del suelo, el crecimiento de las plantas y la biodiversidad del suelo, y presenta efectos indirectos sobre los intercambios de materia con elementos externos

### 5.2 REFERIDAS AL USO DE LA MAQUINARIA

1. Alrededor del 70% de los tractores presentes en Galicia posee una antigüedad mayor de 20 años, sobre el 13 % está entre 0-2 años de antigüedad y apenas el 18% cuenta con menos de 10 años.
2. El índice de utilización de maquinaria agrícola en el dominio de las granjas lecheras es relativamente bajo. Estimando unas 12.000 la vida útil de un motor, en equipos nuevos, considerando las horas de trabajo anuales de una granja tipo, pasarían del orden de 30 años para alcanzarla.

Tiene sentido, en este contexto, acudir al mercado de 2ª mano, porque su baja actividad no aconseja comprar uno nuevo, o bien el uso cooperativo de la maquinaria por varios ganaderos.

3. No hay una razón universal que explique el comportamiento del comprador en el mercado de 2ª mano, existen razones de orden económico como el precio y arreglos de los equipos nuevos, la facilidad de conseguir repuestos, otras razones son más difusas, como el rechazo a las innovaciones tecnológicas y la eficiencia de los viejos tractores y su conocimiento por el ganadero.

4. Con los datos estadísticos de series meteorológicas disponibles y datos de la naturaleza de los suelos y el estado de tensión de agua en los mismos al inicio de la primavera, se puede aseverar que del orden del 75% de los años las labores de 1er. reparto de purín y 1er. corte de hierba, indicados en este periodo, van a provocar cierto grado de compactación en el suelo.

### **5.3 REFERIDAS AL MODELO INFORMÁTICO ESTIMATIVO DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO (REFERIDO A SUELOS FRANCO-ARENOSOS)**

1. Considerando un tractor muy habitual de 70 CV, con una carga sobre la rueda de 2200 kg, el mismo no podría transitar sobre el terreno, sin riesgo de compactación, hasta que se alcanzaran tensiones de agua en el suelo superiores a 20 cbar.
2. Una buena parte de las labores son realizadas por equipos más pesados y tensiones de agua inferiores a los descritos en el punto 5, en consecuencia, una buena parte de las labores con maquinaria de una granja ganadera presentan un riesgo considerable de producir compactación del suelo
3. La disminución de tensión de agua en el suelo significa, en todos los casos, un incremento de la probabilidad de que se produzca compactación del suelo por el tránsito de maquinaria
4. El incremento de presión de inflado de las ruedas, a igualdad de los parámetros del suelo - contenido arcilla, tensión de agua-, eleva sustancialmente, en todos los casos, el riesgo de compactación. El paso de 1 bar a 2 bar, en un suelo con tensión de agua de 10 cbar, rebaja de 10.000 kg a 5.000 kg la carga máxima de la rueda para que se produzca compactación permanente en el suelo.
5. El incremento del contenido de arcilla en el suelo muestra tendencias opuestas respecto al riesgo de compactación. A tensiones de agua bajas de 10 cbar, el incremento del contenido de arcilla en el suelo implica cargas máximas en la rueda decrecientes conforme aumenta el contenido en arcilla, para tensiones de 14 cbar la carga máxima sobre la rueda es la misma independientemente del contenido en arcilla, para tensiones de agua de 20 cbar, la carga máxima sobre la rueda aumenta conforme lo hace el contenido en arcilla.
6. A medida que aumenta la tensión de agua en el suelo, también aumenta la carga máxima sobre las ruedas para que no se produzca compactación. Este incremento es decreciente, mayor a rangos de tensiones bajas, 10 cbar, y menor a rango de tensiones de agua más elevados, 20 cbar.



7. Los efectos de compactación permanente del suelo se producen, para tensiones de agua de 14 cbar, a 1000 kg de carga sobre la rueda para que no se produzca compactación, de 1000 a 12.100 kg va a existir un riesgo considerable de compactación, y a partir de 12.100 kg se producirá compactación permanente del subsuelo. La misma tendencia para todos los rangos de tensión considerados, con riesgo decreciente desde tensiones bajas a más elevadas.

#### **5.4 REFERIDAS A POSIBLES ACCIONES DE PREVENCIÓN**

1. Utilidad de establecer mecanismos para informar el tráfico de campo planificado antes de comenzar el trabajo de campo
2. Los requisitos generales como, por ejemplo, las cargas máximas de las ruedas o la prohibición del tráfico en ventanas de tiempo específicas limitarían el rango del problema. En cambio, se considera más eficaz aumentar las competencias, la capacidad y los incentivos de los agricultores para adoptar un tráfico de campo sostenible.



## **CAPÍTULO 6. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA**

---

En los contactos mantenidos con el sector tanto técnico como investigador al plantear al aporte final de su estudio, se nos ha instado a formular planes de intervención o de mejoramiento al problema, recogiendo la propuesta se presentan, en nuestra consideración, posibles acciones a futuro.

### **6.1 LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS Y POSIBLES ACTUACIONES PARA ATENUAR LA COMPACTACIÓN DEL SUELO POR EL TRÁNSITO DE MAQUINARIA**

En la presente memoria se han descrito las posibles causas y los riesgos de compactación debido al tránsito de maquinaria. En este capítulo se pretende aunar, por un lado, las medidas que vienen siendo implementadas en los últimos tiempos y que se pueden constituir como vías de minimizar el riesgo de compactación y, por otro lado, abre vías para desarrollar trabajos futuros de investigación.

Actualmente, los agricultores no poseen suficiente conocimiento previo del daño infligido por el tránsito de maquinaria sobre el suelo. Una forma de abordar este problema sería establecer mecanismos para informar el tráfico de campo planificado antes de comenzar el trabajo de campo. Los requisitos de informes deben incluir: el tiempo de las operaciones, la maquinaria utilizada, la carga de las ruedas, los tipos de neumáticos y las presiones de inflado.

Por el momento parece más realista preparar herramientas sencillas para este ejercicio.

Esto podría incluir categorías típicas de maquinaria combinadas con estimaciones de la resistencia del suelo basadas en escenarios climáticos para diferentes combinaciones de tipos de suelo, ubicación geográfica y cultivos. Sugerimos que un primer paso incluya solo la documentación del tráfico planificado durante todo el año. Esto debe incluir una evaluación de la sostenibilidad en la realización del tráfico en el horario programado y con la maquinaria prevista.

Observamos que las herramientas de apoyo a la toma de decisiones existentes, que ya se utilizan ampliamente entre los agricultores, se presentan como eco-esquemas.

- Maquinaria con opciones de ser operada diferencialmente en el campo y en la carretera

Una forma alternativa de conducir siempre con las presiones de inflado bajas, recomendadas en el campo, es el uso de una combinación de diferentes máquinas en camino/carretera y en el campo.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el uso de máquinas separadas en el campo y en la carretera

- Sistema central de inflado de neumáticos: teleinflado

El uso de neumáticos anchos de baja presión reduce la tensión mecánica ejercida sobre el suelo, principalmente a la capa superior del suelo, pero también en cierta medida al subsuelo. Es usual utilizar presiones neumáticas más altas para permitir el tráfico a mayor velocidad en las carreteras hacia y desde el campo. Un CTIS permite al conductor inflar / desinflar los neumáticos mientras el vehículo está en movimiento, lo que garantiza que el equipo agrícola se pueda adaptar continuamente a la tarea específica. Incluye también la posibilidad de una regulación continúa teniendo en cuenta la carga sobre las ruedas en cualquier punto del campo.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el uso de CTIS

- Reducción de la tracción

Los efectos dañinos en los poros del suelo por cizallamiento a menudo no se tienen en cuenta en la evaluación de riesgos de la compactación del suelo. La resistencia a la rodadura de las ruedas del implemento con cargas pesadas sobre suelo blando es muy alta. En los sistemas tradicionales de tractor y remolque, todas las fuerzas de tracción se transfieren al suelo mediante las cuatro ruedas del tractor. Las fuerzas de tracción pueden inducir una distorsión significativa de los poros del suelo en la capa de arado y en el subsuelo, lo que implica efectos nocivos en las funciones del suelo. La maquinaria autopropulsada a menudo tiene tracción en todas las ruedas, lo que distribuye las fuerzas de tracción en cada rueda individual.

Se recomiendan planes ecológicos que apoyen el uso de maquinaria con muchas ruedas de tracción.

- Maquinaria de dirección con desplazamiento

El rodar repetidamente en la misma pista aumenta el daño de compactación en comparación con una sola pasada de rueda. Algunas máquinas permiten una dirección descentrada, es decir, que las ruedas se muevan en cada una de sus trayectorias en el campo, lo que reducirá el impacto de la compactación.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el concepto de dirección descentrada.

- Reducción de la carga de las ruedas en las cisternas de purín

Las cisternas de purín cargadas completamente pueden provocar unas cargas de las ruedas sobre el suelo de unas 6 toneladas. Una forma de reducir la carga de las ruedas es instalar orugas de goma debajo del tanque que puedan soportar parte del peso de la máquina.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el uso de tecnologías para reducir la carga de las ruedas de los neumáticos que circulan en el campo.

- Esparcimiento umbilical de purín

El método umbilical de manejo de purín implica bombearlo desde la balsa usando una bomba de alta presión a través de una tubería montada en un tractor. De este modo ninguna cisterna pesada transita sobre el campo, esto reduce drásticamente las cargas de las ruedas y el número de pasadas repetidas.

Se recomiendan planes ecológicos que apoyen el uso de sistemas USS

- Aumentar volumen de almacenamiento de las fosas de purines y / o fechas de aplicación tardías

La capacidad de almacenamiento de purines suele ser limitada, lo que obliga al agricultor a iniciar la aplicación de purines en el campo en fechas no indicadas, cuando los suelos están, de modo habitual, más húmedos y, por lo tanto, más vulnerables a la compactación.

Se recomiendan planes ecológicos que apoyen la aplicación de purín cuando las condiciones de traficabilidad del suelo lo permitan

- Drenaje de parcelas

En diversos escenarios sobre el cambio climático actual se baraja un aumento de las precipitaciones a finales de invierno y principios de primavera. El drenaje de parcela reduciría el riesgo de compactación y posibilitaría aumentar el periodo de tiempo para un tráfico de campo sostenible.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el drenaje de parcela

- Labores

El arado tradicional con vertedera implica que dos de las ruedas del tractor se muevan en el surco abierto. La inclinación del tractor provoca que más 50% del peso del tractor sobre estas ruedas, acentuando de este modo que las tensiones de las ruedas se transmitan a un horizonte de suelo más profundo. Adicionalmente, la alta demanda de tracción provoca tensiones horizontales significativas que provocan daños por cizallamiento, que afecta de manera especial a los macroporos que aparecen distorsionados y desconectados en el subsuelo. La opción más deseable es cuando las cuatro ruedas del tractor se mueven en la capa superior del suelo.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el uso del arado en tierra.

- Aportes orgánicos

Las enmiendas de materia orgánica, como la turba, mejoran la resistencia al estrés mecánico de ciertos tipos de suelos notablemente degradados, asimismo contribuyen al incremento de la porosidad del suelo, principalmente en la fracción de poros finos ( $<6 \mu\text{m}$ ) reduciendo la formación de poros gruesos ( $> 50 \mu\text{m}$ ). La compresibilidad del suelo aumentó con la materia añadida, pero esto se compensó con una mayor resistencia física a la compactación. Esto provoca que el suelo resulte más fácil de deformar mecánicamente, pero mucho más resistente una vez que se eliminó la tensión mecánica, el suelo tiene una mejor capacidad para recuperarse de la miríada de tensiones mecánicas impuestas bajo sistemas de cultivo, incluido el tráfico de vehículos al peso del suelo sobrecargado.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen los aportes de materia orgánica

- Estaciones meteorológicas automáticas

Con monitoreo de la humedad del suelo. El periodo para efectuar labores podría optimizarse monitoreando el contenido de agua del suelo. Las estaciones meteorológicas disponibles comercialmente incluyen la opción de monitorear el contenido de agua del suelo.

Se recomiendan esquemas ecológicos que apoyen el monitoreo del contenido de agua del suelo.

- Redefinición del régimen de ayudas

Modificación de las ayudas a las inversiones de las explotaciones, de tal modo que sirvan para fomentar los sistemas ligados a la tierra y prioricen la reducción de costes frente a las inversiones en maquinaria y construcciones.

Es de sumo interés propiciar un cambio fomentando sistemas basados en los alimentos producidos en la explotación, una evolución que permitiría reducir los costes y mejorar la renta de los ganaderos, al mismo tiempo que atenuar la vulnerabilidad ante las oscilaciones de precios de las materias primas, así como avanzar hacia una producción ganadera más sostenible en el plano ambiental, aprovechando las ventajas comparativas en la producción forrajera.

---

**BIBLIOGRAFÍA**

---

Arvidsson, J.; Keller, T., 2007. Soil stress as affected by wheel load and tyre inflation pressure. *Soil Tillage Research*, 96 (1–2), pp. 284-291.

DOI: 10.1016/j.still.2007.06.012

AGACA, 2020. Como lograr explotaciones competitivas de gando vacún leiteiro reduciendo as pegadas de carbono e hídricas. Manual. 11 pp. [consulta: 04-05-2021]

En:<https://agaca.s3.eu-west-3.amazonaws.com/2020/11/wb-CEPES-manual-boas-practicas-carbono-agua.pdf>

Álvarez, C.J.; Cardín, M.; Martínez, E.M.; Neira, X.X.; Cuesta, T.S., 2014. Dairy Farm Efficiency in Galicia (NW of Spain). 2014. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 20 (1): 61-65.

Bondi, G; O'Sullivan L.; Fenton, O.; Creamer, R.; Marongiu, I.; Wall, D.P., 2020. Trafficking intensity index for soil compaction management in grasslands. En <https://doi.org/10.1111/sum.12586>

Boto, J.A.; Pastrana P.; Suárez de Cepeda M., 2005. Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. 71 pp.

Botta, G.; Balbuena, R.; Draghi, L.; Claverie, J.; Rosatto, H; Ferrero, C. 2003. Compactación de suelos. Efectos del tránsito del tractor en sistemas de labranza convencional. Argentina: AgroCiencia–Universidad Nacionalde Luján. 9, 99 - 106

Botta, G.; Tolón-Becerra, A.; Lastra-Bravo, X.; Tourn, M.; Balbuena, R.; Rivero, D., 2013. Continuous application of direct sowing: Traffic effect on subsoil compaction and maize (*Zea mays L.*) yields in Argentinean Pampas. *Soil & Tillage Research*, 134, 111-120.

<https://doi.org/10.1016/j.still.2013.07.012>

Bueno, J.; Amiama, C.; Álvarez, C.J.; Sousa, S., 2007. Sistemas de gestión en parques de maquinaria de cooperativas agrarias. *Terralia*. Nº 63, pp. 22-33

Castro J.F.; M.D. Báez; M.I. García. 2016. Dimensionamiento de fosas de purín para optimizar su valor fertilizante en explotaciones de vacuno de leche gallegas. *Innovación Sostenible en*

Pastos: hacia una Agricultura de Respuesta al Cambio Climático pp. 311-317. 55ª Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Lugo-A Coruña.

Contosta, AR; Arndt, KA; Campbell, EE; Grandy, AS; Perry, A; Varner, RK. 2021. Management intensive grazing on New England dairy farms enhances soil nitrogen stocks and elevates soil nitrous oxide emissions without increasing soil carbon. *AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT* 317, artículo: 107471. DOI: 10.1016/j.agee.2021.107471

FAO. 2015. Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. [consulta: 03-03-2021] En <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277721/>

Flores Calvete, G; Amor Fernández, J.,; Resch Zafra, C.; González-Arráez, A., 2000. Valor nutritivo del ensilaje de hierba en las explotaciones ganaderas de Galicia. *Revista Pastos*, XXX (2), 149-191.

Fundación Mapfre, 2020. Siniestralidad mortal agrícola, vuelco de tractores y riesgos de incendios en cosechadoras (2010-2019). [consulta: 27-02-2021] <https://noticias.fundacionmapfre.org/wp-content/uploads/2020/02/INFORME-SINIESTRALIDAD-AGRICOLA-2010-2019.pdf>

Gómez, N.; Rodríguez, J., 2019. Degradación del suelo por compactación en función de la distribución del peso en los ejes de los tractores agrícolas. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(2), 44-50.

DOI: 10.47633/yulk.v3i2%20.221

González C. O; Iglesias C. C; Herrera S. M; López B. E; Sánchez I. A., 2007. Modelación matemática de la superficie de contacto suelo-neumático. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 16, núm. 2, 2007, pp. 49-51. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. La Habana, Cuba. [consulta: 27-03-2021] En <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216211>

Hargreaves P.R.; Baker, K.L.; Graceson, A.; Bonnett, S.; Ball, J.M. Cloy, B.C., 2019. Soil compaction effects on grassland silage yields and soil structure under different levels of compaction over three years. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125916>

Inns, F. M.; Kilgour, J., 1978. *Agricultural Tyres*, Dunlop, 69 pp.

Iqbal, MZ; Islam, MN; Ali, M; Kabir, MSN; Park, T; Kang, TG; Park, KS; Chung, SO. 2021. Kinematic analysis of a hopper-type dibbling mechanism for a 2.6 kW two-row pepper transplanter. *Journal of Mechanical Science and Technology* 35 (6) 2605-2614.

DOI: 10.1007/s12206-021-0531-2



- 
- Jorajuría, D., 2001. Distribución vertical de la compactación del suelo bajo tráfico vehicular agrícola. Universidad Politécnica de Valencia, España. 350p. Tesis Doctoral
- Keller, T; Sandin, M; Colombi, T; Horn, R; Or, D. 2019. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. *SOIL & TILLAGE RESEARCH* 194, artículo: 104293. DOI:10.016/j.still.2019.104293
- Lamande, M; Greve, MH; Schjonning, P. 2018. Risk assessment of soil compaction in Europe - Rubber tracks or wheels on machinery. *CATENA* 167, 353-362. DOI: 10.1016/j.catena.2018.05.015
- López Iglesias E; Valdés Paços, B., 2019. La dinámica del sector lácteo gallego desde la integración en la UE; perspectivas y retos futuros en un mercado liberalizado. Capítulo libro: Leches y lecheras en el siglo XX. De la fusión innovadora orgánica a la Revolución Verde (pp.219-249). Sociedad Española de Historia Agraria (SEHA). Prensas de la Universidad de Zaragoza
- Montanarella, L. 2007. Trends in land degradation in Europe. M.V.K. Sivakumar, N. Ndiang'ui (Eds.), *Climate and Land Degradation*, Springer, Berlin/Heidelberg, pp. 83-104. DOI: 10.1007/978-3-540-72438-4\_5
- Nawaz, M.F.; Bourrié, G. & Trolard, F., 2013. Soil compaction impact and modelling. A review. *Agron. Sustain. Dev.* **33**, 291–309 (2013). <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0071-8>
- Mao, SG.; Han, RPS., 2008. Non linear complementarily equations for modeling tire-soil interaction. An incremental Bekker approach, *Journal of Sound and Vibration*, 312: 380–398. DOI: 10.1016/j.jsv.2007.07.90
- MAPA. 2010-2019. Inscripción maquinaria nueva. [consulta: 11-12-2020]  
En: [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/memoriaaano2019\\_tcm30-524677.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/memoriaaano2019_tcm30-524677.pdf)
- O'Sullivan M.F.; Henshall, J.K.; Dickson, J.W., 1999. A simplified method for estimating soil compaction. *Soil&Tillage Research*, vol. 49: 325-335
- Paz, A.; Neira, X.; Benito, E., 1997. Compacidad de los suelos desarrollados sobre sedimentos Terciarios-Cuaternarios en Terra Cha (Lugo). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe: Revista de xeoloxía galega e do hercínico peninsular*. Nº 22, pp. 15-28
- Pereira, S.; Barreal, M.; Rodríguez, M.; Lorenzana, R.; Flores, G., 2015. Consejos para un buen ensilaje de hierba. [consulta: 28-11-2020]. En <https://www.campogalego.es/consejos-para-un-buen-ensilaje-de-hierba/#comments>
-

Schjønnig, P.; Lamandé, M.; Thorsøedca M.H., 2019. Soil compaction. Drivers, pressures, state, impacts and responses report no. 155. Aarhus University. 34 pp.

Powell, SM; McPhee, JE; Dean, G; Hinton, S; Sparrow, LA; Wilson, CR; Tegg, RS. 2020. Managing soil health and crop productivity in potato: a challenging test system. soil research 58 (8) 697-712. DOI: 10.1071/SR20032

Ren, L.; D'Hose, T.; Ruysschaert, G.; De Pue, R.; Meftah, J.; Cnudde, V.; Cornelis, W., 2019. Effects of soil wetness and tyre pressure on soil physical quality and maize growth by a slurry spreader system. Soil Tillage Research, 195. DOI: 10.1016/j.still.2019.104344

Rodríguez Lado, L., Establecimiento dun sistema experto de base tecnolóxica para a cuantificación de propiedades de solos en Galicia (EM2012/060). [consulta: 10-02-2021] En: <http://rgis.cesga.es/index.html>

Rücknagel, J.; Hofmann, B.; Deumelandt, P.; Reinicke, F.; Bauhardt, J.; Hülsbergen, K.-J.; Christen, O., 2015. Indicator based assessment of the soil compaction risk at arable sites using the model REPRO. Ecological Indicators 52, 341-352. DOI: 10.1016/j.ecolind.2014.12.022

Sorensen, C., 2003. A Model of field Machinery Capability and Logistics: the Case of Manure Application". Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript PM 03 004. Vol. V.

Terekhov, Y.; Litvinov, Y.; Fenenko, V.; Drebenstedt, C., 2021. Management of land reclamation quality for agricultural use in opencast mining. Mining of mineral deposits 15 (1) 112-118.

DOI: 10.33271/mining15.01.112

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Impactos de la compactación del suelo .....	6
FIGURA 2. Roderas de tractor y compactación en un terreno cultivado .....	7
FIGURA 3. Roderas del paso de tractor en pradera permanente .....	8
FIGURA 4. Roderas de tractor en terreno muy húmedo y sus efectos: compactación y reducción capacidad de infiltración .....	8
FIGURA 5. Escalón debido a la compactación por el paso de maquinaria .....	9
FIGURA 6. Factores en la compactación del suelo .....	9
FIGURA 7. Efectos de la compactación del suelo sobre el crecimiento morfológico y fisiológico de las plantas y las propiedades del suelo .....	10
FIGURA 8. Efecto de la compactación del suelo en la producción de grano en estaciones secas y húmedas.....	12
FIGURA 9. Efectos de la compactación del suelo y alteración del espacio poroso .....	13
FIGURA 10. Ejemplo distribución peso entre ejes tractores tracción simple (izq.) y doble tracción asistida (dcha.) .....	15
FIGURA 11. Superficie de contacto de los neumáticos y presión de inflado. Superior derecho: mayor presión y menor superficie de contacto. Inferior derecho: menor presión y mayor superficie de contacto.....	15
FIGURA 12. Terranimo® se basa en el principio del equilibrio entre el estrés del suelo y la resistencia del suelo. ....	22
FIGURA 13. Nomograma de estrés del suelo (modificado de Schjønning et al. 2012). Las isolíneas muestran la tensión a 35 cm de profundidad en función de la carga de la rueda y la presión de inflado del neumático. ....	27
FIGURA 14. Nomograma de resistencia del suelo (modificado de Schjønning, no publicado). Las isolíneas muestran estrés de precompresión a 35 cm de profundidad, en función del contenido de arcilla y la succión de agua del suelo.....	28
FIGURA 15. Diagrama de decisión modelo Terranimo .....	29
FIGURA 16. Porcentaje de agua disponible suelo (1ª decena del año 2021). Fuente: AEMET .....	30
FIGURA 17. Evolución de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) determinada in vivo, de ensilados de hierba de pradera en función de la fecha de aprovechamiento en el primer ciclo.....	41
FIGURA 18. Idoneidad de aplicación de purín en Galicia en función del clima .....	42
FIGURA 19. Pe (mm) y ETc (mm) en pradera en la Estación de Monforte. Años 2012-2020.....	44
FIGURA 20. Contenido volumétrico agua para diversas clases texturales. Fuente: Pioneer .....	45
FIGURA 21. Determinación de la carga por eje de un conjunto tractor+apero.....	46
FIGURA 22a. Predicción del riesgo de compactación del suelo en la distribución de purín .....	48

FIGURA 23. Esquema del método umbilical de distribución de purines .....	52
FIGURA 24. Fuerza de succión en el suelo (cbar) e influencia en la máxima carga sobre la rueda.....	55
FIGURA 25. Contenido volumétrico agua para diversas clases texturales. Fuente: Pioneer.....	56

---

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Coeficientes del modelo empírico de O ‘Sullivan para superficies rígidas y deformables.....	20
TABLA 2. Inscripción de maquinaria nueva en Galicia entre 2010-2019 (no referido a la totalidad de maquinaria inscrita). Fuente: Elaboración propia a partir datos MAPA.....	33
TABLA 3. Mercado segunda mano de tractores vs. mercado de tractores nuevos en Galicia para el año 2019.....	34
TABLA 4. Aspectos generales y relativos al uso de maquinaria en el ámbito de la cooperativa AIRA.....	35
TABLA 5. Propiedades físicas en suelos de cultivo y pradera en 6 localizaciones del ámbito de actuación de la cooperativa Aira.....	40
TABLA 6. Balance hídrico 01/01/2011 a 31/12/2019 meses marzo y abril. Estación San Fiz. Concello de Chantada. Lugo.....	44
TABLA 7. Cargas por eje aproximadas para equipos de campo.....	47
TABLA 8. Cargas máximas en la rueda (kg) para diferentes riesgos de compactación y para diferentes tensiones de agua en el suelo, presiones de inflado de las ruedas y contenidos en arcilla del suelo. Verde: favorable. Amarillo: riesgo creciente. Rojo: compactación permanente en subsuelo.....	57