

UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN

# TRABAJO FIN DE MÁSTER

ESPACIOS CONFINADOS.  
ESTUDIO Y ANÁLISIS DE APLICACIÓN  
DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS  
TRABAJOS DEL SECTOR DE LAS  
TELECOMUNICACIONES



AUTOR: ÁLVARO CEREZAL LUENGO  
TUTORES ACADÉMICOS: DR. D. JUAN CARLOS CAMACHO VEGA  
DR. D. RAFAEL LLÁCER PANTIÓN  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN  
CURSO 2022-2023







Escuela Técnica Superior de  
**Ingeniería de Edificación**

## **ESPACIOS CONFINADOS. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS TRABAJOS DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES.**

Trabajo de Fin de Máster para optar a la titulación de Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación por la Universidad de Sevilla, realizado por Álvaro Cerezal Luengo, siendo tutores de este el Dr. D. Juan Carlos Camacho Vega y el Dr. D. Rafael Llácer Pantión.

Vº Bº del tutor:

Vº Bº del tutor:

Alumno:

Dr. D. Juan Carlos  
Camacho Vega

Dr. D. Rafael Llácer  
Pantión

Álvaro Cerezal Luengo

En Sevilla, a 25 enero de 2023



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER - CURSO 2022/2023**

**TÍTULO:**

Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

**AUTOR:**

Álvaro Cerezal Luengo

**TUTORES ACADÉMICOS:**

Dr. D. Juan Carlos Camacho Vega

Dr. D. Rafael Llácer Pantión

**RESUMEN:**

Las tareas en recintos confinados presentan siempre un alto riesgo para los trabajadores debido a que cualquier riesgo se ve acentuado por la morfología del lugar y la falta de visibilidad, y además debido a la dificultad de evacuación del trabajador en caso de emergencia o de realizar un hipotético rescate. Pero fundamentalmente lo que hace a estos recintos realmente peligrosos son las atmósferas que se crean en ellos a causa de la falta de ventilación.

Es por ello por lo que los recintos confinados no están concebidos para la ocupación continuada de los trabajadores, pero en el sector de las telecomunicaciones, es frecuente que el cableado discurra por canalización soterrada con arquetas y cámaras de registro a su paso y si bien, solamente se accede de forma puntual, son muchas las cámaras y los trabajadores están continuamente accediendo a ellas y siempre expuestos al riesgo.

Este trabajo de investigación propone la aplicación de una serie de medidas preventivas, que son analizadas y revisadas para que los trabajadores del sector de las telecomunicaciones puedan entrar en las cámaras de registro y desarrollar su trabajo de forma que se garantice su seguridad y su salud.

**PALABRAS CLAVE:**

Espacios confinados, telecomunicaciones, cámaras de registro, arquetas, medidas preventivas, atmósferas explosivas, intoxicación, anoxia.

**ABSTRACT:**

Tasks in confined spaces always involve a high risk for workers due to any risk is increased by the morphology of the place and the lack of visibility, and also due to the difficulty of evacuating the worker in the event of an emergency or a hypothetical rescue. But fundamentally what makes these spaces really hazardous are the atmospheres that are created in them because of the lack of ventilation.

For this reason, confined areas are not designed for the continuous occupation of workers, but in the telecommunications field, it is common for the cablin to run through underground conduits with manholes and recording chambers along the way, and although access is only occasional, there are many manholes and workers are constantly accessing them and are always exposed to risk.

This research study proposes the application of a series of preventive measures, which are analysed and reviewed so that workers in the telecommunications sector can enter the recording chambers and carry out their work in a way that guarantees their health and safety.

**KEY WORDS:**

Confined spaces, telecommunications, recording chambers, manholes, preventive measures, explosive atmospheres, poisoning, anoxia.





## **AGRADECIMIENTOS:**

A todos mis compañeros de Beteling,  
a los técnicos de despliegue sin cuyo trabajo esta investigación no habría sido posible,  
y de forma especial a Rosa, Gonzalo y Luli, por confiar en mí.

A todos los profesores del MUSIE, por los conocimientos aportados,  
y en particular a Juan Carlos y Rafael, por su entera y total disposición.

A Juan Carlos por sus consejos sobre el contenido,  
y a Rafael en cuanto a la forma.

A mi familia por creer en mí,  
a mis hermanos Luis y Alejandro, mis apoyos incondicionales por siempre,  
a Vega, cuya sonrisa me llena de fuerza,  
a mis padres por tanto amor,  
a mi madre que le debo la vida,  
y a mi padre, arquitecto de mi espíritu de sacrificio,  
a Cristina, por quererme, cuidarme y apoyarme,  
porque desde aquella madrugada de un 7 de julio, también a ti te debo la vida,  
y porque me has hecho el mejor de los regalos.  
Y a Carmen, el sentido de todo...



## ÍNDICE

Glosario de abreviaturas	15
Índice de tablas	17
Índice de gráficos	18
Índice de imágenes	19
Índice de fotografías	22
1. Introducción	29
2. Estado de la cuestión	33
2.1. Regulación	35
2.2. Investigación	41
2.3. Comportamientos	44
3. Objetivos	53
4. Metodología y proceso del trabajo	57
4.1. Metodología	59
4.2. Proceso de trabajo	61
5. El sector de las telecomunicaciones	65
5.1. La Legislación	67
5.2. Las empresas	73
5.3. El transporte de la información	78
5.3.1. Tecnología	78
5.3.1.1. Radioenlace	78
5.3.1.2. Hilos conductores. Topología de red FTTH	81
5.3.2. Actuaciones de planta externa	85
5.3.2.1. Trabajos de radioenlace	85
5.3.2.2. Trabajos de despliegue	85
5.3.2.3. Trabajos de mantenimiento	86
5.3.2.4. Trabajos de ampliación	86
5.3.2.5. Trabajos de altas	87
5.3.3. El despliegue de fibra óptica	88
5.3.3.1. Fachada	88
5.3.3.2. Postes	91
5.3.3.3. Canalizado	94
6. Espacios confinados en las canalizaciones de telecomunicación	95
6.1. Arquetas	98
6.2. Cámaras de registro	102
7. Análisis de los riesgos asociados a los espacios confinados	113
7.1. Clasificación de las actividades de trabajo	117
7.1.1. Replanteo	117
7.1.2. Limpieza	117
7.1.3. Mandrilado	119
7.1.4. Subconductado	120
7.1.5. Tendido de cables por la canalización	123

---

7.1.5.1.	Tendido por tracción manual	123
7.1.5.2.	Tendido por soplado	124
7.1.6.	Instalación de equipos en arquetas y cámaras	126
7.1.7.	Manipulación de cables de fibra óptica	126
7.2.	Análisis del riesgo	128
7.2.1.	Identificación de los riesgos	128
7.2.1.1.	Golpes y cortes	128
7.2.1.2.	Caídas de objetos al interior	129
7.2.1.3.	Pisadas sobre objetos	130
7.2.1.4.	Proyección de partículas en los ojos	131
7.2.1.5.	Temperaturas extremas	131
7.2.1.6.	Ruido	133
7.2.1.7.	Pánico psicológico	133
7.2.1.8.	Sobreesfuerzos	133
7.2.1.9.	Atrapamientos	134
7.2.1.10.	Caídas al mismo nivel	135
7.2.1.11.	Caídas en altura	136
7.2.1.12.	Riesgos microbiológicos	138
7.2.1.13.	Riesgos macrobiológicos	139
7.2.1.14.	Quemadura química	140
7.2.1.15.	Contactos eléctricos	141
7.2.1.16.	Atropellos	142
7.2.1.17.	Enterramientos	143
7.2.1.18.	Ahogamientos	144
7.2.1.19.	Anoxia	144
7.2.1.20.	Intoxicación	147
7.2.1.21.	Incendio y explosión	150
7.2.2.	Estimación del riesgo	153
7.2.2.1.	Severidad	153
7.2.2.2.	Probabilidad	153
7.3.	Valoración de riesgos	157
7.4.	Plan de control de riesgos	158
7.4.1.	Formación	158
7.4.2.	Información	160
7.4.3.	Medidas de emergencia	161
7.4.4.	Recurso preventivo	162
7.4.5.	Parte de trabajo	164
7.4.6.	Minimizar el tiempo en la cámara	167
7.4.7.	Balizamiento y señalización	168
7.4.8.	Orden y limpieza	168
7.4.9.	Herramientas y medios auxiliares	169
7.4.10.	Detector de gases	172

---

7.4.11. Equipos de protección individual	177
7.5. Revisión del plan de control de riesgos	180
7.5.1. Golpes y cortes	180
7.5.2. Caídas de objetos al interior	180
7.5.3. Pisadas sobre objetos	180
7.5.4. Proyección de partículas en los ojos	181
7.5.5. Temperaturas extremas	181
7.5.6. Ruido	181
7.5.7. Pánico psicológico	181
7.5.8. Sobreesfuerzos	182
7.5.9. Atrapamientos	182
7.5.10. Caídas al mismo nivel	182
7.5.11. Caídas en altura	183
7.5.12. Riesgos microbiológicos	183
7.5.13. Riesgos macrobiológicos	184
7.5.14. Quemadura química	184
7.5.15. Contactos eléctricos	184
7.5.16. Atropellos	185
7.5.17. Enterramientos	185
7.5.18. Ahogamientos	185
7.5.19. Anoxia, intoxicación e incendio y explosión	186
7.6. Documentación de la evaluación de riesgos	187
8. Conclusiones	193
9. Líneas de investigación abiertas	197
10. Fuentes	201
10.1. Legislación y normativa	203
10.2. Publicaciones	208
10.3. Enlaces internet	213



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



### GLOSARIO DE ABREVIATURAS

**AENOR:** Asociación Española de Normalización y Certificación.

**ATEX:** Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo. Directiva europea que describe qué tipo de equipamiento y ambiente es permitido para el trabajo en una atmósfera explosiva.

**CNAE:** Clasificación Nacional de Actividades Económicas.

**CDP:** Caja de derivación de planta.

**CO:** Monóxido de Carbono.

**CSS:** Coordinador de Seguridad y Salud.

**CTO:** Caja Terminal Óptica.

**DGP:** Documento de Gestión Preventiva.

**DOCSIS:** Data Over Cable Service Interface Specification (Especificación de Interfaz para Servicios de Datos por Cable).

**EBSS:** Estudio Básico de Seguridad y Salud.

**EPI:** Equipo de protección individual.

**ESS:** Estudio de Seguridad y Salud.

**ER:** Evaluación de Riesgos.

**FTTH:** Fiber To The Home (fibra a la casa).

**FTTN:** Fiber To The Node (fibra al nodo del operador).

**GPON:** Gigabit-capable Passive Optical Network (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit).

**HFC:** Hybrid Fibre Coaxial (híbrido de fibra coaxial).

**H<sub>2</sub>S:** Ácido Sulfhídrico o Sulfuro de Hidrógeno.

**ICT:** Infraestructura Común de Telecomunicaciones.

**INSST:** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**ISO:** International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización).

**LEI:** Límite Explosivo Inferior.

**LEP:** Límites de Exposición Profesional.

**LES:** Límite Explosivo Superior.

**MARCo:** Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos.

**MP:** Medidas Preventivas.

**NIOSH:** National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional - Estados Unidos).

**NTP:** Nota Técnica de Prevención.

**O<sub>2</sub>:** Oxígeno.

**OLT:** Terminal de Línea Óptica (elemento inicial en la red FTTH).

**ONT:** Terminal de Nodo Óptico o Terminal de Red Óptica (elemento final en la red FTTH).

**OSHA:** Occupational Safety and Health Administration (Administración para la Seguridad y Salud Ocupacional - Estados Unidos).

**PEL:** Permissible Exposure Limits (Límite de Exposición Permissible).

**PMP:** Plan de Medidas Preventivas.

**PON:** Passive Optical Network (Red Óptica Pasiva).

**PSS:** Plan de Seguridad y Salud.

**RD:** Real Decreto.

**RITI:** Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior.

**RP:** Recurso Preventivo.

**STEL:** Short Term Exposure Limits (Límite de Exposición a Corto Plazo).

**TWA:** Time Weighted Average (Promedio Ponderado en el Tiempo).

**VLA:** Valor Límite Ambiental.

**VLA-EC:** Valor Límite Ambiental de Exposición Corta.

**VLA-ED:** Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 01:** Restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz). Fuente: Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

**Tabla 02:** clasificación de arquetas según norma UNE 1333100-2:2002 atendiendo a sus dimensiones. Elaboración propia.

**Tabla 03:** clasificación de cámaras de registro según norma UNE 1333100-2:2002 atendiendo a sus dimensiones. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 04:** Efectos en seres humanos de las distintas concentraciones de oxígeno en el aire. Fuente: Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.

**Tabla 05:** Valor Límite Ambiental del monóxido de carbono. Fuente: Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2022. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**Tabla 06:** Valor Límite ambiental del sulfuro de hidrógeno. Fuente: Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2022. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**Tabla 07:** Límites Explosivos Inferiores y Límites Explosivos Superiores de los gases más comunes en trabajos subterráneos. Fuente: Anexo A de la norma UNE 1333100:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.

**Tabla 08:** Estimación del riesgo. Fuente: Publicación del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**Tabla 09:** Evaluación de riesgos de los trabajos en cámaras de registro en ausencia de medidas preventivas. Fuente: elaboración propia.

**Tabla 10:** Entrada en vigor de cada programa de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones. Fuente: acuerdo sobre estándar formativo de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones (PRL-TELCO).

**Tabla 11:** Tabla informativa de las correspondencias entre las distintas alarmas y las pantallas de un medidor de gases. Fuente: Manual del Operador Gas Alert Microclip.

**Tabla 12:** Evaluación de riesgos de los trabajos en cámaras de registro de telecomunicaciones teniendo en cuenta las medidas preventivas. Fuente: elaboración propia.

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 01:** Evolución desde 2009 de los accesos instalados en España según el tipo de soporte basado en los datos publicados por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 02:** Accidentes al mes con baja por cada cien mil trabajadores clasificados por sección de actividad económica en 2020 y 2021. Fuente: Ministerio de trabajo y economía social.

**Gráfico 03:** Proceso iterativo para la reducción del riesgo basado en la Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y en la norma UNE-EN ISO 14121 Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Fuente: Elaboración propia.

### ÍNDICE DE IMÁGENES

**Imagen 01:** Tríptico para la difusión entre los trabajadores del procedimiento de entrada en cámaras de registro. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 02:** Procedimiento para la gestión de la prevención en proyectos de telecomunicaciones. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 03:** Esquema de comunicación electrónica mediante radioenlace. Fuente: <https://www.prored.es/blog/>

**Imagen 04:** Arquitectura de red. Fuente: Normativa Técnica de compartimentación de infraestructuras para MARCo. Telefónica.

**Imagen 05:** Arqueta genérica. Componentes y elementos complementarios. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen: 06:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de arquetas normalizadas según norma UNE 1333100-2:2002 y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen: 07:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de arqueta normalizada tipo C, según norma UNE 1333100-2:2002, con la máxima tolerancia permitida en su dimensión de profundidad hasta llegar al caso más desfavorable y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 08:** Cámara de clase E. Dimensiones: 130 x 240 x 190 cm. Planta rectangular. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen: 09:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase E, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 10:** Cámara de clase F. Dimensiones: 160 x 250 (min.) x 220 (min.) cm. Planta rectangular. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen: 11:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase F, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 12:** Cámara de clase G. Dimensiones: 130 x 315 x 190 cm. Con una de las entradas de conductos curva, de 45 cm de ancho. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen 13:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase G, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 14:** Cámara de clase H. Dimensiones: 160 x 353 x 220 (min.) cm. Con una de las entradas de conductos curva, de 73 cm de ancho. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen 15:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase H, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 16:** Cámara de clase I. Dimensiones: 160 x 353 x 220 (min.) cm. Con dos de las entradas de conductos curvas, de 73 cm de ancho. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen 17:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase I, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

**Imagen 18:** Cámara de clase 01. Dimensiones: 135 (mín.) x 170 (mín.) x 190 (mín.) cm. Con dos entradas de conductos curvas, para acceso a central. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen 19:** Cámara de clase 02. Dimensiones: 160 (mín.) x 400 (mín.) x 220 (mín.) cm. Con dos entradas de conductos curvas, para acceso a central. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

**Imagen 20:** Ejemplos de configuraciones de subconductación en conductos libres. Fuente: Normativa Técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica de España.

**Imagen 21:** Ejemplos de configuraciones de subconductación en conductos parcialmente ocupados. Fuente: Normativa Técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica de España.

**Imagen 22:** Subconducto flexible textil de 3 celdas con cables de fibra óptica en el interior de las mismas y alojado todo el conjunto dentro de un conducto. Fuente: <https://www.maxcellinnerduct.eu/es/detectable.aspx>

**Imagen 23:** Distribución de los trabajadores durante el tendido del cable. Fuente: Normativa Técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica de España.

**Imagen 24:** Tetraedro del fuego. Fuente: Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.

**Imagen 25:** Parte de seguridad para trabajos en espacios confinados de Telefónica. Fuente: Procedimiento PRL Servicio MARCo Versión febrero 2017.

**Imagen 26:** Reverso parte de seguridad para trabajos en espacios confinados de Telefónica. Fuente: Procedimiento PRL Servicio MARCo. Versión febrero 2017

**Imagen 27:** manga excesivamente alta provocando una ventilación ineficaz. Fuente: Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.

**Imagen 28:** manga con la boca situada en el fondo del recinto confinado para una ventilación eficaz. Fuente: Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.

**Imagen 29:** Captura de pantalla de la tabla de evaluación de riesgos sin medidas preventivas.

**Imagen 30:** Captura de pantalla de la tabla de evaluación de riesgos con medidas preventivas.

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

**Fotografía 01:** Operarios desplegando el cableado por fachada en Brenes a la altura de una puerta de bloque por donde acceden los peatones poniendo en riesgo la seguridad de los trabajadores al poder caer de las escaleras y la suya propia al existir el riesgo de caída de objetos. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 02:** Despliegue de cable por fachada en el polígono sur de Sevilla con una salubridad muy deficiente apoyando las escaleras sobre todo tipo de basuras en la que se aprecia en primer plano una rata muerta y una jeringuilla. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografías 03 y 04:** Secuencia en la que un operario sube a una torre de telecomunicaciones en Castilleja de la Cuesta mediante un sistema de doble anclaje para realizar trabajos de radioenlace dentro del volumen de protección radioeléctrica con los emisores previamente desconectados. Fuente: fotos del autor.

**Fotografía 05:** Cabecera en Mairena del Aljarafe que da servicio a Mairena del Aljarafe, Bormujos y Tomares. Dispone de una OLT (equipamiento activo) y una serie de puertos ópticos. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 06:** Operarios realizando labores de tendido de fibra óptica por fachada en el municipio de Carmona. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 07:** Operario realizando las conexiones oportunas en una CTO situada en fachada en el municipio de Camas. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 08:** Operario realizando labores de tendido de fibra óptica por fachada en paralelo a los cables eléctricos con una escalera de aluminio expuesto al riesgo eléctrico en el barrio sevillano de San Jerónimo. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 09:** Operario realizando un paso aéreo hasta un mástil siguiendo el trazado de los cables eléctricos que salen de un centro de transformación en el barrio de San Jerónimo (Sevilla) exponiéndose a diversos riesgos principalmente al riesgo eléctrico y al riesgo de caída en altura. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 10:** Operarios instalando un mástil para un paso aéreo en una fachada en Ayamonte con un vallado paralelo a la misma a 1 metro aproximadamente, provocando que tengan que apoyar la escalera con un ángulo muy inferior al idóneo (75°) exponiendo a los trabajadores a diversos riesgos, principalmente de caída en altura y de caída de objetos sobre la cabeza. Fuente: foto del autor.

**Fotografías 11 y 12:** Trabajos de tendido de cable aéreo por postes empleando un camión-cesta en La Jarilla (La Rinconada). Fuente: fotos del autor.

**Fotografía 13:** Operario instalando pernos de anclaje en un poste de hormigón para subirse él mismo al poste a una altura por encima de la escalera en la carretera de La Algaba A-8006. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 14.:** Mismo operario situado a cota superior a la de la escalera realizando el paso aéreo por encima de la carretera con el tráfico cortado. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 15:** Operario desarrollando trabajos de tendido de cable aéreo por postes empleando el cinturón de posicionamiento, que previene las caídas de alturas, pero no las evita en San Jerónimo. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 16:** Operario desarrollando trabajos de tendido de cable aéreo por postes empleando el cinturón de posicionamiento que previene las caídas de alturas, pero no las evita en Ayamonte. Se aprecia en esta foto cómo el operario se suelta de manos sin perder seguridad. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 17:** Trabajador suspendido de la línea de vida fijada a la escalera, teniendo ésta correctamente estabilizada en trabajos de tendido de cable aéreo por postes en La Hermandad (Dos Hermanas). Fuente: foto del autor.

**Fotografía 18:** Cámara de registro de clase 01 con acceso directo a la central de Telefónica y planta triangular en Benacazón. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 19:** Ejemplo de cámara llena de lodo en Tomares en la que es necesario contratar a una empresa especializada en la extracción de aguas residuales y su transporte a una planta de tratamiento. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 20:** Ejemplo de cámara inundada de aguas pluviales en la que se emplea una bomba de extracción Fuente: foto del autor.

**Fotografía 21:** Desagüado de una cámara de registro de aguas pluviales y vertido a la vía pública buscando la red pública de desagüe. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 22:** Operario desenrolla la guía acero mientras su compañero dentro de la cámara la introduce por el conducto para trabajos de mandrilado en la ronda del Tamarguillo (Sevilla). Fuente: foto del autor.

**Fotografías 23 y 24:** Operario recogiendo la guía de acero atada a la cuerda que queda tendida a través del conducto de una arqueta en Ayamonte. Fuente: fotos del autor.

**Fotografía 25:** Prisma de una cámara con 6 conductos en el que se aprecian dos de ellos disponiendo de 3 subconductos y otro conducto más en el que se acaba de instalar la malla geotextil. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 26:** Prisma de una cámara con 12 conductos en el que se aprecian dos de ellos, arriba a la izquierda y abajo a la derecha disponiendo de 3 subconductos y otro conducto más en el que se acaba de instalar la malla geotextil. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 27:** despliegue de cable de fibra óptica mediante la técnica de soplado con el compresor subido en el camión junto a Camino de la Reina (Sevilla). Fuente: foto del autor.

**Fotografía 28, 29 y 30:** sistema de conductos por donde llega el aire a presión desde el compresor y acaba en el conducto de la arqueta pasando antes por una maquinaria que fija debidamente el cable para que no sufra torsiones. Fuente: fotos del autor.

**Fotografías 31 y 32:** cajas de empalmes en cámaras de registro. Nótese que van acompañadas de una balona de cable, entre otras razones, como medida preventiva organizativa. Fuente: fotos del autor.

**Fotografías 33 y 34:** caja de empalme abierta donde se aprecian los compartimentos y las fibras ópticas de las que está compuesto un cable, y preparadas para fusionar. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 35:** fusionadora con la que se hacen los empalmes. Se aprecia en la parte central de la máquina los dos electrodos donde saltará el arco eléctrico teniendo los dos extremos de fibra óptica enfrentados. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 36:** operario desenrollando la guía pasacables y pasándosela a su compañero dentro de la cámara de registro de telecomunicaciones para que la extienda a través de los conductos hacia la siguiente cámara en Benacazón. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 37:** Operario pasándole, desde fuera de una cámara de registro de telecomunicaciones, tornillos y grapas a su compañero en el interior de la cámara en Sanlúcar la Mayor debido a encontrarse inundada y acceder con vadeadora con riesgo de darle al compañero. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 38:** Operario en riesgo de sufrir proyecciones de partículas en los ojos al realizar labores de instalación de equipos de telecomunicaciones en el interior de una cámara de registro en Sanlúcar la Mayor haciendo uso de un taladro portátil. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 39:** Operario realizando labores de instalación de equipos de telecomunicaciones en el interior de una cámara de registro en Sanlúcar la Mayor que se encuentra inundada expuesto a un alto grado de humedad. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 40:** Operarios realizando tareas de conexionado en las inmediaciones de una cámara de registro en la localidad de Sevilla, en la ronda del Tamarguillo, sometidos a riesgo de sobrecarga térmica. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 41:** Operario realizando labores de tendido de cableado de telecomunicaciones en el interior de una cámara de registro en Benacazón viéndose obligado a adoptar una postura forzada. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 42:** Operario accediendo a una cámara de registro en Tomares con el cuello de longitud considerable entorpecido por una caja de empalme suspendida de una cuerda fijada a un clavo. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 43:** Operarios manipulando balona de cable para guardarlo dentro de una cámara de registro en el polígono Los Girasoles (Camas) con riesgo de caída en altura tanto hacia dentro de la cámara como hacia fuera debido al terraplén. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 44:** Operarios tirando del cable que sale de una cámara de registro en la localidad de Sevilla, en la ronda del Tamarguillo, generando riesgo de caída en altura para los peatones al dejar la cámara descuidada con un balizamiento deficiente. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 45:** fondo de arqueta sometida a un alto grado de humedad en Castilleja de la Cuesta que presenta un aspecto en el que la presencia de microorganismos es muy probable. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 46:** Tritón apoyado en una balona de cable metido en una arqueta. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografía 47:** Sapo sobre una caja de empalme en una arqueta inundada. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografía 48:** Culebra en el fondo de una arqueta. Junto a ella se aprecia su piel después de haberla mudado significado de haber estado ahí hibernando. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografía 49:** Operario desenrollando el cable guía desde el exterior de una cámara para que su compañero dentro de ella lo pase hasta la siguiente cámara. La cámara se encuentra en una rotonda de Brenes con un tránsito de vehículos considerable, poniendo a estos operarios en riesgo de atropello. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 50:** Operario tirando del cable que sale de una cámara de registro en la localidad de Sevilla (ronda del Tamarguillo), atravesando una calzada con el cable exponiéndose a riesgo de atropello. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 51:** Trabajador haciendo labores de despliegue de cable de telecomunicaciones en una arqueta en el Parque Comercial Alavera de San Juan de Aznalfarache con riesgo de anoxia. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 52:** Cámara de registro de telecomunicaciones con el fondo parcialmente cubierto por un lodo burbujeante con posibilidad de riesgo de intoxicación. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 53:** Cámara de registro telecomunicaciones inundada de lodo prácticamente en su totalidad en la que se aprecia en el fondo un medidor de gases colgado de una cuerda con la luz roja en señal de alarma. Fuente: foto del autor.

**Fotografías 54 y 55:** Trabajador haciendo un mal uso del trípode de rescate empleándolo como medio de acceso y salida a una cámara de registro de telecomunicaciones en La Puebla del Río. Fuente: fotos del autor.

**Fotografía 56:** operarios realizando operaciones de conexionado de cables en la localidad de Sevilla, en la ronda del Tamarguillo desde fuera de la cámara de registro de telecomunicaciones en la que se aprecia cómo el cable sale de la cámara y llega hasta el empalme que está manipulando uno de los operarios mientras éstos están acomodados mediante mesa y sillas plegables. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 57:** Desaguado de cámara mediante motobomba colocada lo más alejada posible de la cámara y en posición tal que la salida de gases vaya en sentido opuesto a la cámara. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografías 58 y 59:** Medidor de gases introducido en una cámara de registro de telecomunicaciones mediante cuerda para realizar mediciones a distintas alturas previas a la entrada del trabajador en la cámara. Fuente: fotos del autor.

**Fotografía 60:** Medición correcta en la que se pueden leer los siguientes datos: sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) 0 ppm; monóxido de carbono (CO) 0 ppm; oxígeno ( $O_2$ ) 20,9 %; y límite inferior de inflamabilidad (lower explosive limit, LEL) 0 ppm. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 61:** medidor de gases en señal de alarma baja. Se puede apreciar el destello de la señal luminosa en su banda izquierda y en la parte superior de la pantalla se lee "LOW ALARM" ofreciendo además una medición de 20 ppm de monóxido de carbono. Fuente: elaboración propia.

**Fotografía 62:** medidor de gases en señal de alarma tras haber sido expuesto a los gases de la motobomba. Se aprecia la señal luminosa en sus bandas superior e izquierda y en la pantalla presenta una medición de 155 ppm de monóxido de carbono y de 1 ppm de sulfuro de hidrógeno. Fuente: elaboración propia.

**Fotografía 63:** Operario bajando a una cámara de registro de telecomunicaciones en Sanlúcar la Mayor que se encuentra inundada equipado con vadeador de seguridad, guantes de protección mecánica, casco de seguridad y arnés de seguridad atado por su punto dorsal al trípode de rescate. Fuente: foto del autor.





Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



## 1. Introducción



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



*“La muerte vendrá sobre alas ligeras al que turbe la paz del faraón”*

Según algunos autores, esta inscripción fue hallada en la antecámara de la tumba de Tutankamon.

En noviembre de 1922 en el Valle de los Reyes, el arqueólogo Howard Carter y su promotor Lord Carnarvon, descubrieron los escalones que descendían hasta la puerta de la primera de varias cámaras que conducían a la que, tras derribar su muro, se conoció como la cámara real donde yacía el sarcófago del faraón desde hacía tres milenios.

Cuatro meses después, Lord Carnarvon fallecía en El Cairo a los 56 años debido a una neumonía provocada por erisipela, una enfermedad infecciosa bacteriana. Se dice que fue debido a una picadura de mosquito en la cara en la que se había hecho un corte mientras se afeitaba.

Poco después falleció el hermano de éste, que también había estado presente en la apertura de la cámara real. Y quien diera el último golpe al muro para entrar en la misma. Y la secretaria de Carter. Y el radiólogo de la momia de Tutankamon.

Hasta más de una veintena de personas que habían visitado la tumba murieron en pocos meses de forma prematura y en extrañas circunstancias o sin grandes evidencias médicas.

Los románticos afirmaron que se debió a la maldición del faraón. Los escépticos, que fueron hechos fortuitos exorbitados por el sensacionalismo de la prensa. Otros especularon con un hongo mortal que habría crecido dentro de la tumba cerrada.

Aunque no existen pruebas de las causas de estas muertes, en estudios recientes de antiguas tumbas egipcias abiertas en la actualidad se han hallado bacterias patógenas de gran virulencia, así como mohos del género aspergillus que, en ciertas concentraciones, pueden provocar alteraciones pulmonares. Además, muestras de aire tomadas del interior de un sarcófago, tenían altos niveles de gases tóxicos como son amoníaco, formaldehído o ácido sulfhídrico.

Estos factores representan algunos de los riesgos que podemos encontrar en un espacio confinado y es que una tumba egipcia responde a su definición.

Según el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se entiende por espacio confinado, el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



## 2. Estado de la cuestión

- 2.1. Regulación
- 2.2. Investigación
- 2.3. Comportamientos



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



Se inicia esta investigación analizando el conocimiento existente para comprender qué se ha estudiado o qué hay escrito hasta la fecha respecto a la problemática de los espacios confinados en el sector de las telecomunicaciones.

Para ello, se verá en tres etapas. En primer lugar, se verá lo que hay regulado, tanto en la ley como en distintas normativas ya sean de obligado cumplimiento o no, en segundo lugar, se estudiará lo que hay investigado, artículos y publicaciones de carácter divulgativo y trabajos en el ámbito académico y para finalizar se observarán los comportamientos, un análisis de lo que pasa en la realidad desde un punto de vista personal.

### **2.1. Regulación**

Se empieza mencionando toda la legislación que es de aplicación para los trabajos en espacios confinados del sector de las telecomunicaciones analizando la afección que pudiera tener el alcance de esta.

- **Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones.**

Regula todo el sector de las telecomunicaciones para su instalación y explotación, pero pasando por alto la instalación de telecomunicaciones desde el punto de vista preventivo. Se analizará en profundidad más adelante.

- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.**

Es el pilar básico de toda la prevención de riesgos laborales a nivel nacional. Muchos de sus artículos se irán viendo a lo largo del desarrollo del trabajo.

- **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.**

Este decreto es fundamental por versar sobre la integración de la actividad preventiva en las empresas, pero además ofrece ya una definición de espacio confinado en su artículo 22 bis. Presencia de los recursos preventivos:

*“[...] se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.”*

Esta definición coincide con la que proporcionaba el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo ya en el año 1982 en su Nota Técnica de Prevención 223: Trabajos en recintos confinados y además es prácticamente una traducción de otras que encontramos en la normativa internacional. Por ejemplo, NIOSH en Estados Unidos brinda esta definición:

*“Confined Space refers to a space which, by design, has limited openings for entry and exit, unfavorable natural ventilation which could contain or produce dangerous air contaminants, and which is not intended for continuous worker occupancy.”*

Destripando estas definiciones, se puede aclarar que todo espacio confinado tendrá estas tres características:

- Recinto con aberturas limitadas de entrada y salida.  
Implica una dificultad añadida para su evacuación en caso emergencia o para la entrada en caso de necesidad de rescate.
- Ventilación natural desfavorable.  
Pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno. No necesariamente habrá contaminantes tóxicos, inflamables o ausencia de oxígeno, pero ya avanza cuáles serán los riesgos más comunes de todo recinto sin ventilación natural.
- No está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.  
Por tanto, serán zonas de acceso restringido a ciertos trabajadores y se precisará, para su entrada, definir un procedimiento de trabajo.

- **National Institute for Occupational Safety and Health (Estados Unidos).**

El NIOSH además de ofrecer la definición antes citada, también expone la siguiente clasificación:

- Clase A: La situación que presenta un espacio de esta categoría es inmediatamente peligrosa para la vida o la salud, siendo los peligros principales: la deficiencia de oxígeno, atmósfera combustible o explosiva y/o concentración de sustancias tóxicas.
- Clase B: Aunque no es inmediatamente peligroso para la salud y la vida, si no se ponen las medidas preventivas adecuadas, existe la posibilidad de que se ocasionen daños o aparezcan enfermedades.
- Clase C: Lugares donde el peligro potencial existente, no requerirá ninguna modificación especial del procedimiento habitual de trabajo.

- **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**

En su anexo I, sugiere para los espacios de trabajo y zonas peligrosas, a disponer de un sistema que permita solamente el acceso a trabajadores autorizados y que éstos entren con las medidas oportunas.

*“3.º Deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas*

*de los lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos. Asimismo, deberá disponerse, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a dichas zonas.”*

No obstante, en el artículo 1 se establecen algunas exclusiones a la aplicación de este Real Decreto entre las que figuran las obras de construcción temporales o móviles. Cabría la disyuntiva de si los trabajos de telecomunicaciones se consideran o no obras de construcción. Para discernir esta cuestión, se verá que hay escrito en el Real Decreto de obras de construcción.

- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

En su artículo 2 define obra de construcción u obra de la siguiente forma:

*“Obra de construcción u obra: cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil cuya relación no exhaustiva figura en el anexo I.”*

Y entre los trabajos incluidos en el anexo I se incluyen los de acondicionamiento o instalaciones. Las telecomunicaciones se pueden considerar una instalación, pero ante una definición tan genérica y una relación tan amplia y, sin embargo, no exhaustiva como la que figura en el anexo I, conviene ver qué se especifica al respecto en la guía técnica del INSST que explica y desarrolla el citado real decreto:

*“[...] se entenderá como “obra de construcción” el lugar donde se desarrolla, con carácter temporal, cualquiera de las actividades señaladas en el citado anexo I del RD 1627/1997 o de las relacionadas en la sección F (apartados 41 a 43) de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE/2009 (Real Decreto 475/2007, de 13 de abril, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009), siempre que las mismas estén referidas a trabajos intrínsecamente asociados a actividades de construcción (edificación e ingeniería civil) y se ejecuten con tecnologías propias de este tipo de industrias.”*

Al consultar la sección F de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas se puede comprobar que la actividad 42.22 se refiere a construcción de redes eléctricas y de telecomunicaciones, por tanto, se concluye que los

trabajos de telecomunicaciones sí son obras de construcción y, por consiguiente, el RD 1627/97 será de afección para estos trabajos.

En este RD se habla además de trabajos con riesgos especiales definiéndolos de la siguiente manera:

*“[...] trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud, comprendidos los indicados en la relación no exhaustiva que figura en el anexo II.”*

Y entre los trabajos incluidos en el anexo II figuran los trabajos con algunos de los riesgos más característicos de los espacios confinados:

*“1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.*

*2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.”*

- **Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.**

Al igual que ocurre en otros sectores, en los trabajos de telecomunicaciones suelen intervenir un número considerable de empresas por lo que habrá que tener siempre presente este RD de coordinación de actividades empresariales.

Además, en el sector de las telecomunicaciones se da una particularidad y es que para el despliegue del cableado se usa la infraestructura ya existente, que suele ser propiedad de Telefónica y esto lleva a la siguiente cuestión: en el caso de un despliegue de fibra óptica por canalizado que pasa por una cámara de registro y los operarios tienen que acceder a ella para pasar el cable, ¿se considera esa cámara un centro de trabajo?

*“Centro de trabajo: cualquier área, edificada o no, en la que los trabajadores deban permanecer o a la que deban acceder por razón de su trabajo.”*

Observando lo que se dice en el RD 171/04 en su artículo 2, parece que sí se considera un centro de trabajo, o al menos, parte de un centro de trabajo.

Se verán además otras dos definiciones que tienen afección con el tema en cuestión.

*“b) Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.*

*c) Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.”*

Además de toda esta legislación, será fundamental comprobar qué se dice en una serie de reales decretos y en sus respectivas guías técnicas, que tendrán que ver con los riesgos que encontraremos en los espacios confinados. De esta forma podemos mencionar los siguientes:

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. INSST (2021).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. INSST (2014).
- 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.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. INSST (2022).
- Límites de exposición profesional para agentes químicos 2022. INSST (2022).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la protección frente al riesgo eléctrico. INSST (2020).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo. INSST (2022).

Del mismo modo, tenemos las Notas Técnicas de Prevención, que son instrucciones no vinculantes con muchas recomendaciones que son orientativas para el técnico y son elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo. Destacamos por su afección con la materia, las siguientes:

- INSST (1988). NTP 0223: Trabajos en recintos confinados.
- INSST (1995). NTP 0370: Atmósferas potencialmente explosivas: clasificación de emplazamientos de clase I.
- INSST (1995). NTP 0379: Productos inflamables: variación de los parámetros de peligrosidad. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. INSST (2014).
- INSST (2000). NTP 560: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo.
- INSST (2000). NTP 562: Sistema de gestión preventiva: autorizaciones de trabajos especiales.
- INSST (2000). NTP 571: Exposición a agentes biológicos. Equipos de Protección Individual.
- INSST (2001). NTP 587: Evaluación de la exposición a agentes químicos: condicionantes analíticos.
- INSST (2003). NTP 637: Evaluación de riesgos por agentes químicos. Principales fuentes de métodos analíticos.
- INSST (2010). NTP 876: Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX).
- INSST (2016). NTP 1071: Gestión de la seguridad y salud en obras sin proyecto (I): en un centro de trabajo con distinta actividad.

También será de aplicación todo lo estipulado en las siguientes normativas en cuanto a criterios técnicos:

- Norma UNE 133100:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones.
- Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos (MARCo)
- Normativa Técnica de Compartimentación de Infraestructuras para MARCo.

## **2.2. Investigación**

Tras una etapa de investigación personal, se han seleccionado las seis publicaciones mayor relevancia respecto al tema elegido, dos libros, dos tesis y dos trabajos fin de máster que se sintetizan brevemente a continuación:

***Trabajos en recintos confinados. Instituto de Formación Práctica de Riesgos Laborales. Íñigo Altube Basterretxea (2015).***

Se trata sin duda, de una de las guías más completas para la realización de trabajos en espacios confinados. Está dirigida tanto a los responsables de seguridad en las empresas como a los trabajadores y ofrece los conocimientos para realizar los trabajos en este tipo de recintos con la mayor seguridad posible.

Aporta una magnífica definición de espacio confinado que completa clasificándolos en distintas categorías atendiendo al nivel de riesgo y exponiendo los distintos tipos que puede haber y ofreciendo numerosos ejemplos. Proporciona un análisis de todos los riesgos que pueden existir en un recinto confinado y propone una serie de medidas preventivas brindando además procedimientos de trabajo seguro.

La publicación cuenta además con una extensa relación de equipos de protección individual y medios auxiliares explicando su modo de empleo para la entrada en espacios confinados y acaba con las medidas de emergencia, explicando los distintos tipos de rescate y los primeros auxilios para los trabajadores accidentados.

***Trabajo Fin de Máster. Análisis de accidentes e incidencias en espacios confinados de buques mercantes. Propuesta de posibles mejoras en la implementación de Código ISM. Facultad Náutica de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña. Kristel Bancroft Ingram (septiembre 2020).***

Un buque mercante consta de una estructura compleja que contiene en su interior multitud de recintos confinados y cuentan con una matriz de tuberías que atraviesan cada una de las partes de la estructura incluyendo los espacios confinados. El problema se plantea cuando hay que realizar trabajos de limpieza o mantenimiento y un trabajador debe acceder a estos espacios.

El código ISM (International Safety Management Code), un código de carácter obligatorio desde la entrada en vigor del SOLAS (Safety of Life at Sea) que es el más importante de todos los tratados internacionales sobre seguridad en los buques, persigue el objetivo principal de proporcionar prácticas seguras en la operación del buque y un entorno de trabajo seguro.

En este trabajo se analiza un caso de un accidente mortal y se buscan las causas que lo ocasionan deduciendo una cadena de errores para posteriormente hacer una comparación con el código ISM y proponer posibles mejoras y recomendaciones en su implementación.

***Tesis doctoral. Diseño de equipo compacto para la optimización de trabajos y la minimización de riesgos en el interior de espacios confinados (EECC). Universidad de Córdoba. Pablo José Marjalizo Cerrato (Julio 2014).***

Esta investigación pretende aunar las diversas actuaciones en espacios confinados mediante un único procedimiento de trabajo, y se centra en el mantenimiento en redes de alcantarillado y depuración de aguas residuales.

Parte de la premisa de que, para minimizar los riesgos en los espacios confinados, es necesario reducir al máximo el tiempo en ellas. Por ello persigue una optimización del tiempo tanto en la realización de la labor a desempeñar en el interior de estos lugares como en la preparación externa que provoca cansancio por exceso de peso evitando que la labor se vuelva ardua y pesada.

Presenta un estudio y análisis de la metodología empleada en los trabajos realizados en el interior de espacios confinados que culmina con el diseño de un equipo compacto que procura el perfeccionamiento de trabajos y la minimización de riesgos en estos espacios de trabajo. Este equipo reúne todos los elementos necesarios para favorecer a los trabajadores la ejecución de las tareas y consiste en un remolque ligero que cuenta con todos los dispositivos montados de forma estratégica para el desarrollo de los trabajos de forma eficiente.

El equipo aglutina desde el generador eléctrico, los equipos de protección individual o elementos de balización hasta elementos de rescate y primeros auxilios como desfibriladores y se ha presentado en la oficina española de patentes y marcas.

***Dirección de posgrado. Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en seguridad e Higiene Industrial y Ambiental. Los riesgos en espacios confinados y su incidencia en la salud ocupacional de los trabajadores de la empresa industrial metalmecánica "Talleres Buenaño". Universidad Técnica de Ambato. Ing. Edgar Leonardo Buenaño Valencia (enero 2017).***

Los autotanques se usan para el almacenamiento y transporte de todo tipo de líquidos o sustancias peligrosas, desde aceites a distintos tipos de hidrocarburos. En los procesos de mantenimiento y limpieza de los mismos, se generarán multitud de riesgos para los trabajadores.

Esta investigación tiene como objetivo principal determinar los riesgos en espacios confinados y la incidencia en la salud de los trabajadores.

Se propone la elaboración de un protocolo de seguridad para trabajos en los espacios confinados de los autotanques objeto del mantenimiento de la empresa.

***Trabajo Fin de Máster. Espacios confinados de almacenamiento petrolífero en España. Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Universidad de Sevilla. Javier Carranza García. (Curso 2021-2022).***

En la industria petrolífera existen varias fases en las que los hidrocarburos tienen que ser almacenados en recipientes de distinto tipo, pero siempre serán considerados espacios confinados con la segura presencia de gases tóxicos e inflamables.

En este trabajo se definen los tipos de recipientes, se identifican los tipos de hidrocarburos y los peligros que representan, para definir los riesgos de la actividad en estos espacios y las medidas preventivas desglosadas en medidas organizativas, técnicas y de emergencia, conforme a las recomendaciones de la Guía técnica del Real Decreto 486/1997.

El trabajo termina con un supuesto práctico de un ingreso en un recinto catalogado como espacio confinado, donde se pone en práctica todo lo anterior junto al diagrama para obras de construcción sin proyecto de Reyes Sánchez-Pastor Carreño para implementar una metodología técnica depurada.

***Seguridad y salud en el trabajo: aplicación a los proyectos de infraestructuras comunes de telecomunicación. Méndez Fernández, Luis F. (1999).***

En esta publicación se relaciona la prevención de riesgos con el sector de las telecomunicaciones. Sin embargo, está referida a las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de edificios por lo que se centra en riesgos tales como las caídas en altura desde la cubierta del edificio.

Alcanza a analizar los riesgos derivados de la construcción de la arqueta situada en el exterior del edificio y la canalización que une esta con el recinto interior de instalaciones de telecomunicación.

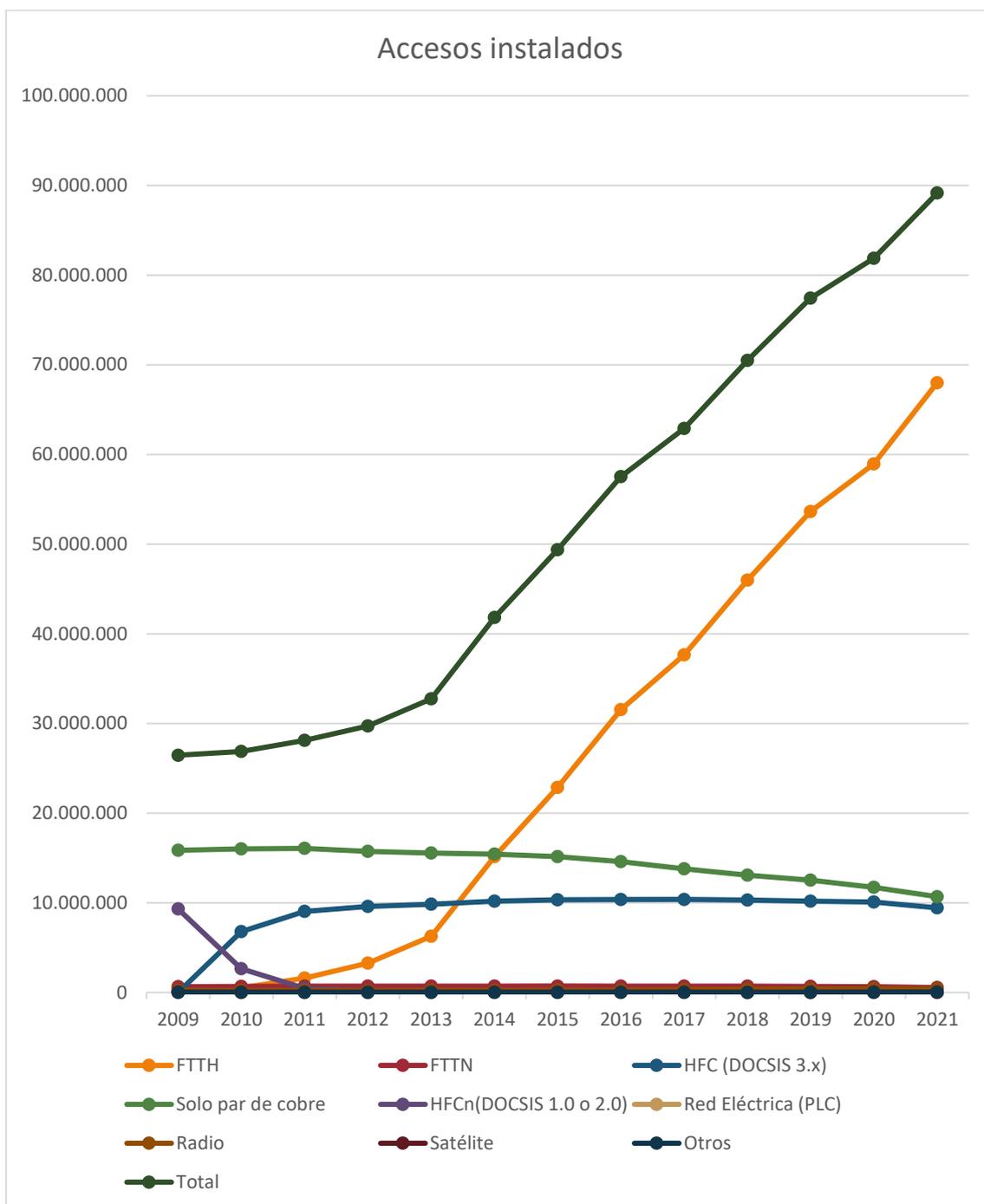
En la revisión de la bibliografía se observa que ninguna publicación contempla la prevención de riesgos laborales en los espacios confinados aplicado al sector de las telecomunicaciones, justificando así, un estudio en profundidad de los riesgos y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

### **2.3. Comportamientos**

En este apartado del trabajo, una vez que ya se ha analizado todo lo que hay legislado y publicado sobre prevención de riesgos en los espacios confinados de telecomunicaciones, se estudian ahora los comportamientos que son tendencia entre las empresas del sector. Y para ello, se analiza todo lo estudiado anteriormente y también la realidad desde el punto de vista personal y profesional de las empresas y los trabajadores de mi entorno, contando ya con varios años de experiencia y relación con empresas por todo el ámbito nacional procurando siempre un riguroso y exhaustivo análisis de la realidad de lo que pasa en la calle.

Se comprobará a continuación como las telecomunicaciones representan un sector en auge y creciendo a un ritmo exponencial. Según el fichero del Registro de Operadores de comunicaciones electrónicas de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia consultado en su web el 7 de noviembre de 2022 son ya de 16.098 empresas las que se encuentran registradas para el desarrollo y la explotación de las telecomunicaciones a nivel nacional. Quiere decir esto que en España contamos con más de una empresa para cada 3.000 habitantes.

En la siguiente gráfica podemos ver la evolución en los últimos años de los accesos instalados en España en función del tipo de soporte, entendiéndose por acceso instalado como el acceso comercializable que se puede activar en un plazo razonable y corto de tiempo (48 horas), es decir, los accesos que cada operador declara disponer como cobertura de viviendas y locales, considerando que un edificio puede estar cubierto por más de un operador.



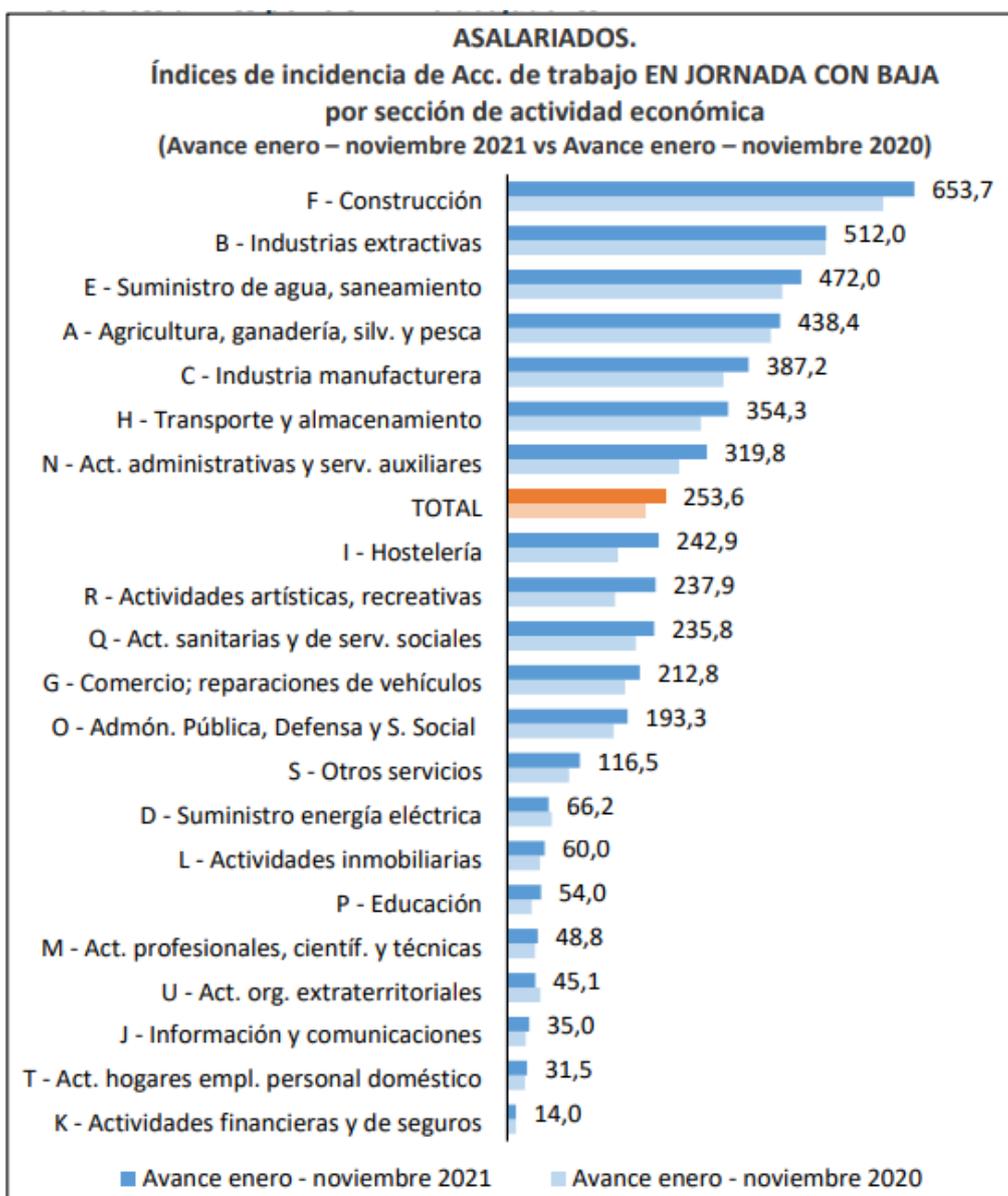
**Gráfico 01:** Evolución desde 2009 de los accesos instalados en España según el tipo de soporte basado en los datos publicados por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Fuente: elaboración propia

A lo largo de este trabajo se estudiarán los tipos de soporte para instalar un acceso con el que poder prestar cualquier servicio de telecomunicaciones, ya sea telefonía fija, audiovisual o de banda ancha.

De momento, a modo de avance, se dirá que FTTH significa fibra a la casa (Fiber To The Home), que es la evolución de la FTTN y algunas otras, que su crecimiento se debe en parte al detrimento de sus antecesoras pero que no es ésta la única razón.

Si observamos la línea total de accesos instalados en España, se ha disparado y es gracias a la fuerza con la que ha irrumpido la tecnología FTTH en la última década.

Ya se ha visto que, aunque telecomunicaciones y edificación son sectores distintos, convergen en muchas particularidades. Pues bien, ambas ramas se pueden englobar bajo la esfera de la construcción y como tal, llevan asociada la sombra de los altos índices de siniestralidad.



**Gráfico 02:** Accidentes al mes con baja por cada cien mil trabajadores clasificados por sección de actividad económica en 2020 y 2021. Fuente: Ministerio de trabajo y economía social.

Como se puede ver en el gráfico anterior, la construcción ha sido con diferencia el sector que ha presentado un mayor índice de incidencia de accidentes de trabajo con baja durante los dos últimos años.

A continuación, se detallan algunas características que tienen en común las telecomunicaciones y la edificación y que propician estos índices:

- **Actividades especialmente peligrosas:**

En el Anexo I del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención se recogen las actividades o procesos considerados peligrosos o con riesgos especiales.

*“ANEXO I*

*a) Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas según Real Decreto 53/1992, de 24 de enero, sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.*

*b) Trabajos con exposición a sustancias o mezclas causantes de toxicidad aguda de categoría 1, 2 y 3, y en particular a agentes cancerígenos, mutagénicos o tóxicos para la reproducción, de categoría 1A y 1B, según el Reglamento (CE) n.º 1272/2008, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.*

*c) Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de la aplicación del Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.*

*d) Trabajos con exposición a agentes biológicos de los grupos 3 y 4, según la Directiva 90/679/CEE y sus modificaciones, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados a agentes biológicos durante el trabajo.*

*e) Actividades de fabricación, manipulación y utilización de explosivos, incluidos los artículos pirotécnicos y otros objetos o instrumentos que contengan explosivos.*

*f) Trabajos propios de minería a cielo abierto y de interior, y sondeos en superficie terrestre o en plataformas marinas.*

*g) Actividades en inmersión bajo el agua.*

*h) Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras y túneles, con riesgo de caída de altura o sepultamiento.*

*i) Actividades en la industria siderúrgica y en la construcción naval.*

*j) Producción de gases comprimidos, licuados o disueltos o utilización significativa de los mismos.*

*k) Trabajos que produzcan concentraciones elevadas de polvo silíceo.*

*l) Trabajos con riesgos eléctricos en alta tensión.”*

Los operarios de la construcción están continuamente realizando trabajos especialmente peligrosos. El riesgo más común es el de caída en altura, que además concurrirá en muchas ocasiones con algunos otros como puede ser el riesgo de contacto eléctrico.

En el sector de las telecomunicaciones también existe el riesgo de caída en altura, pues el despliegue del cableado se hace a través de tres medios. Dos de ellos llevan el riesgo intrínseco en la actividad, que son el despliegue por fachada y el despliegue por postes, pero deberemos añadir además todos los riesgos derivados de los trabajos en espacios confinados que son muy habituales en los trabajos para el despliegue de fibra óptica a través del tercer medio, las canalizaciones enterradas.

- **Nivel de subcontratación:**

El tejido empresarial de la construcción suele formularse en una espinosa maraña cada vez más compleja. Las empresas intervinientes son sectoriales y de diferentes tamaños. Esto significa que son empresas cambiantes según las necesidades que van surgiendo en el mercado y se van adaptando a las necesidades de negocio.

Este modelo de organización empresarial requerirá un esfuerzo extraordinario a la hora de planificar los trabajos.

- **Escasa formación de los trabajadores:**

A diferencia de otros negocios, en la construcción resulta complicado asegurar un volumen de trabajo constante por lo que los trabajadores quedan vinculados a contratos precarios con altos índices de temporalidad. Esto implica un elevadísimo número de operarios con escasa formación y poca experiencia, haciéndolos más propensos a engrosar los accidentes laborales.

- **Carácter dinámico:**

A diferencia de otros sectores industriales donde los centros de trabajo están constituidos desde hace años y cada operario tiene su puesto de trabajo definido, en edificación habrá que preparar sobre un solar, un centro de trabajo que podríamos asemejar a una fábrica. Existirá una alta variabilidad dentro de la obra, lo que aumentará los factores de riesgo.

Será necesario estudiar por ejemplo las posibles afecciones que pudieran repercutir en la obra o en su entorno, como podrían ser el paso de conducciones de gas o de líneas eléctricas de alta tensión. Habrá que planificar las zonas de acopio, los puntos de entrada y salida de peatones y vehículos, etcétera.

Es esta característica probablemente la que más necesitamos recalcar cuando hablamos específicamente del sector de las telecomunicaciones. Y es

que, si en edificación montamos nuestro centro de trabajo sobre un solar, en telecomunicaciones será sobre municipios enteros elevando la variabilidad dentro de la obra a la máxima potencia, ya que la ubicación específica del tajo va cambiando continuamente a medida que se extiende la red de fibra óptica.

Los factores de riesgo en este caso serán tantos como podamos imaginar. El más común será el tráfico rodado. Es muy habitual que las arquetas y cámaras de registro a las que haya que acceder para el tendido del cableado canalizado se encuentren en calzadas con diversa afluencia de tráfico. También serán habituales las interferencias con conducciones de otras instalaciones.

En general será complicado controlar los factores externos ya que levantar un vallado como se hace en edificación impidiendo el acceso de personas, vehículos o animales a nuestro lugar de trabajo será inviable y más bien, serán los operarios de las telecomunicaciones los que invadirán terrenos ajenos poniendo en riesgo no solo su seguridad sino además la de peatones, conductores o de otros trabajadores que puedan encontrarse en las inmediaciones de nuestro tajo.

En este punto cabe hacer referencia no solo a los trabajos en una calzada con tráfico rodado. Se debe pensar también por ejemplo en los trabajos en arqueta o cámara en la puerta de un colegio o cualquier otro lugar con importante afluencia de peatones, que la cámara a la que necesitemos acceder quedara dentro del vallado de otra obra de construcción, trabajos en las inmediaciones de la red ferroviaria, en la orilla de un río, trabajos en altura de tendido de cable por fachada coincidiendo con una puerta de garaje, trabajos de tendido aéreo de cable por postes que pase por dentro de una finca dedicada a la crianza de toros de lidia, tendido de cable en zonas poco salubres poniendo en riesgo la seguridad de los trabajadores y un sinfín de casuísticas a las que se enfrentan los operarios día a día.



**Fotografía 01:** Operarios desplegando el cableado por fachada en Brenes a la altura de una puerta de bloque por donde acceden los peatones poniendo en riesgo la seguridad de los trabajadores al poder caer de las escaleras y la suya propia al existir el riesgo de caída de objetos. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 02:** Despliegue de cable por fachada en el polígono sur de Sevilla con una salubridad muy deficiente apoyando las escaleras sobre todo tipo de basuras en la que se aprecia en primer plano una rata muerta y una jeringuilla. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

Llegados a este punto conviene preguntarse cómo se gestiona la prevención en una obra de telecomunicaciones, y se dan multitud de variantes, dependiendo principalmente del tamaño de la empresa y la dimensión del despliegue.

Existen empresas locales que despliegan pequeños municipios. Se hace normalmente sin un proyecto y pasando completamente por alto, la gestión de la prevención.

O podemos encontrar en el otro extremo, empresas desplegando por todo el territorio nacional. La dificultad en este caso reside en acotar la obra en el espacio y en el tiempo y es donde se observan las mayores irregularidades y las casuísticas más disparatadas.

Se puede encontrar planes de seguridad con una vigencia anual y planes de seguridad que se dividen por provincias o por municipios. Incluso cuando el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sobrepasa el límite para que el promotor se vea obligado a redactar un estudio de seguridad, dividen los municipios en tantas fases como sea preciso.

Incluso en las administraciones públicas encontramos discrepancia en los criterios, ya no solamente de una comunidad a otra sino dentro de la propia Junta de Andalucía, que por ejemplo en Sevilla admite un centro de trabajo para toda la provincia y en Huelva, sin embargo, te obliga a abrir un centro de trabajo para cada localidad de un mismo municipio.



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



### 3. Objetivos



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



Reparando en todo lo estudiado anteriormente y una vez que ha quedado definido el propósito de este trabajo de investigación, se establecen un objetivo general y otros cuatro específicos o accesorios para llegar al principal:

**Objetivo general**

- Estudio y análisis de aplicación de los riesgos que suponen para los trabajadores, la entrada en los recintos confinados que se encuentran en el paso de las canalizaciones de telecomunicaciones y la proposición en base al conocimiento, de una serie de medidas preventivas para los trabajos del sector.

**Objetivos específicos**

- Estudio de la legislación aplicable sobre seguridad y salud de los trabajadores en el sector de las telecomunicaciones y del grado de integración de la prevención en la jurisprudencia relativa a telecomunicaciones.
- Análisis de la gestión de la prevención en telecomunicaciones.
- Descripción de los tipos de trabajos y tareas que se dan en la ejecución de los proyectos de telecomunicaciones.
- Identificación de las diferentes morfologías que pueden adoptar los espacios de trabajo en las infraestructuras de telecomunicaciones.



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



## 4. Metodología y proceso de trabajo

### 4.1. Metodología

### 4.2. Proceso de trabajo



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



#### **4.1. Metodología**

Para la realización y desarrollo de este trabajo fin de máster se ha implementado una metodología que se compone de las siguientes etapas:

##### **Etapa 1: Elección del tema**

Los recintos confinados no están concebidos para su ocupación continuada por los trabajadores. Sin embargo, en ciertos sectores, aunque la ocupación de un determinado espacio confinado pudiera ser esporádica, el número de estos es tal que la entrada de ciertos trabajadores en ellos acabará siendo muy frecuente.

Reflexionando sobre esta idea propiciada de la experiencia profesional y del consejo de los tutores, se distinguió la necesidad de estudiar en profundidad los riesgos de los trabajos del sector de las telecomunicaciones en las cámaras de registro y la aplicación de medidas de mejora.

##### **Etapa 2: Estado de la cuestión**

El primer paso una vez elegido el tema, es hacer una revisión bibliográfica con lo que hay publicado en referencia al tema elegido. Para ello, se hace uso de todos los recursos disponibles en la red, desde Google Académico o el catálogo de la Universidad de Sevilla Fama a distintas bases de datos bibliográficas, tales como Dialnet o Scopus. Incluso para acceder a alguna publicación antigua ha hecho falta emplear redes sociales para contactar con algún autor.

Toda esta investigación ha llevado a distintos artículos, libros, Trabajos Fin de Máster o Tesis Doctorales, en definitiva, publicaciones con carácter divulgativo y de rigor científico que han determinado la viabilidad de este trabajo.

##### **Etapa 3: Análisis del marco legal y teórico en el sector de las telecomunicaciones**

Se hace un repaso histórico analizando la legislación de referencia en telecomunicaciones y su evolución, detectando sus intereses y sus carencias.

Se explica además en esta etapa cómo funciona el sector de las telecomunicaciones, cómo se relacionan las empresas entre sí, cómo funciona el transporte de la información y se define la morfología de los espacios para detallar a continuación las distintas tareas a desarrollar en ellos.

##### **Etapa 4: Evaluación de riesgos**

Se identifican todos los riesgos presentes al desarrollar las tareas descritas anteriormente teniendo en cuenta el hecho de que estos riesgos puedan verse agravados por las características del lugar o por la concurrencia de varios riesgos simultáneamente.

Se hará una estimación de los riesgos en base a la probabilidad y a la severidad del daño, que la usaremos para valorar si los riesgos son o no tolerables basándonos en el criterio sugerido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

#### **Etapa 5: Plan de control**

Una vez hecho el análisis de riesgo y su valoración, se pasa a la etapa de gestión del riesgo. Se trata de desarrollar un inventario de acciones para controlar el riesgo o de medidas preventivas.

#### **Etapa 6: Revisión del plan**

En esta etapa se analizan nuevamente los riesgos tal como se hizo en un principio, estudiando la probabilidad y las consecuencias, pero en esta ocasión tomando en consideración las medidas preventivas propuestas para comprobar su eficacia.

Cabe destacar que toda evaluación de riesgos tiene que ser un proceso continuo que se revisa constantemente y se modifican cuando se considere necesario.

#### **Etapa 7: Conclusiones**

A partir de todo el trabajo desarrollado, se elabora un listado de conclusiones que enlazarán con los objetivos planteados previamente.

#### 4.2. Proceso de trabajo

Este trabajo se realiza para la obtención del título de técnico en prevención de riesgos laborales con funciones de nivel superior en las especialidades de seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicología.

La persecución de este título se inicia hace ya más de una década cuando en septiembre de 2011, teniendo ya titulación universitaria de Arquitecto Técnico, me matriculo en el Máster de Consultoría y Auditoría de Prevención de Riesgos Laborales impartido por la Confederación de Empresarios de Andalucía de 900 horas de duración, tal como se especificaba en el artículo 37 del Real Decreto 39/1997 sobre las funciones de nivel superior:

*“2. Para desempeñar las funciones relacionadas en el apartado anterior será preciso contar con una titulación universitaria y poseer una formación mínima con el contenido especificado en el programa a que se refiere el anexo VI y cuyo desarrollo tendrá una duración no inferior a 600 horas y una distribución horaria adecuada a cada proyecto formativo, respetando la establecida en el anexo citado.”*

Sin embargo, durante ese curso académico se hace efectivo el Real Decreto 337/2010 por el que se modifica el apartado 2 del artículo 37 del Real Decreto 39/1997 quedando de la siguiente manera:

*“2. Para desempeñar las funciones relacionadas en el apartado anterior será preciso contar con una titulación universitaria oficial y poseer una formación mínima acreditada por una universidad con el contenido especificado en el programa a que se refiere el anexo VI, cuyo desarrollo tendrá una duración no inferior a seiscientas horas y una distribución horaria adecuada a cada proyecto formativo, respetando la establecida en el anexo citado.”*

Al finalizar el curso se me concedió un título de postgraduado, pero por no estar acreditado por una universidad, no era el título habilitante para desempeñar las funciones de nivel superior como desempeñaban y siguen desempeñando mis compañeros de promociones anteriores, suponiendo un verdadero lastre en diversos momentos de mi carrera.

Por esta razón, en 2019 finalmente me matriculo en la Universidad de Sevilla en el Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación.

El curso 2019/2020 transcurre sin grandes acontecimientos más allá de los reajustes que sufrieron las asignaturas en sus programas fruto de la pandemia y el ciclón de emociones e incertidumbres que supuso el confinamiento. Conseguí aprobar todas las asignaturas a excepción del Trabajo Fin de Máster, aunque empiezo ya a plantearlo,

---

a buscar fuentes y a ir acumulando, resultado de mi trabajo, algunas fotografías que me serán de mucha utilidad.

El curso 2020/2021 sin embargo sí será un año realmente convulso en lo personal. Sigo avanzando en el trabajo fin de máster a la vez que voy sorteando algunos infortunios como el fallecimiento de mi abuela o un aborto de mi pareja, pero lo peor estaba aún por llegar. A final de curso, cuando me veía ya leyendo mi trabajo, sufrí un ictus isquémico agudo.

Padecí una hemiplejía y a nivel neurológico, alteración de la atención compleja y enlentecimiento en la velocidad de procesamiento, que me afectó principalmente a la capacidad léxica.

Afortunadamente se detectó a tiempo, se actuó con muchísima rapidez, se me practicó una trombectomía mecánica de éxito y las secuelas que me quedaron, tras seis meses de rehabilitación, quedaron solventadas y recuperado al cien por cien.

Tras el período de convalecencia, pedí la alta voluntaria para mi trabajo, recientemente estoy estrenándome en la paternidad y he vuelto a retomar el trabajo fin de máster.

En definitiva, entre los dos períodos, van ya tres años dedicado a la investigación de los espacios confinados en el sector de las telecomunicaciones, y es un trabajo académico que compagino con mi actividad profesional como técnico en prevención de riesgos laborales en una empresa de telecomunicaciones, retroalimentándose ambos trabajos mutuamente.

Gracias a este trabajo fin de máster, entre otros progresos, he conseguido avanzar enormemente en la creación e implementación de un procedimiento para la entrada de los operarios de mi empresa en las cámaras de registro de telecomunicaciones o en la redacción de un procedimiento para la gestión de la prevención en proyectos de telecomunicaciones.

## ANTES DE SALIR DE LA NAVE

1. Preguntar a responsable de proyecto por la ubicación de la cámara (carretera, colegio, gasolinera...)
2. Al menos un recurso preventivo en el equipo
3. Partes de seguridad de Telefónica
4. Medidor de gases y cuerda (revisar batería)
5. Escalera de fibra
6. Trípode con polipasto rescatador
7. Motobomba
8. Medios de señalización:
  - I. Vallas
  - II. Conos
  - III. Cinta de balizar
  - IV. Señal de obras
  - V. Señal de estrechamiento de calzada
9. EPIs:
  - I. Ropa de trabajo reflectante
  - II. Botas de seguridad
  - III. Botas de agua con punta reforzada
  - IV. Casco de seguridad con barbuquejo
  - V. Guantes - riesgo mecánico.
  - VI. Arnés de seguridad.

## PREVIO A APERTURA DE CÁMARA

1. Localizar la cámara.
2. Estacionar respetando normas de circulación.
3. Señalizar y delimitar el lugar de trabajo mediante conos y/o cinta de balizar incluyendo zona de acopio de material.
4. En carretera, señalizar en el sentido de circulación con las señales de obra y estrechamiento de calzada.
5. Descargar material cuidando orden y limpieza
6. Instalar trípode.
7. Proteger cámara mediante vallado, dejándolo únicamente abierto por su lado de acceso.
8. El recurso preventivo rellena los puntos 1 y 2 del parte de seguridad de Telefónica.
9. El otro técnico se coloca el arnés revisando siempre su buen estado.



## APERTURA DE CÁMARA

**MUY IMPORTANTE: SE REALIZARÁN MEDICIONES CONSTANTEMENTE.**

**EN PRESENCIA DE GASES, SE PARARÁN LOS TRABAJOS, SE VENTILARÁ DURANTE UNOS MINUTOS Y SE VOLVERÁ A MEDIR ANTES DE REANUDARLOS.**

**SI FUERA NECESARIO, SE VENTILARÁ MECÁNICAMENTE.**



1. Retirar la tapa con cuidado. Pueden salir gases tóxicos.
2. Acercar el medidor de gases.
3. Comprobar estado de la cámara.
4. Introducir medidor con una cuerda y tomar medidas a distintas alturas.
5. Si la cámara estuviese inundada, desaguar mediante motobomba con precaución para no introducir gases en la cámara y volver a medir con cuerda.
6. El recurso preventivo acaba el parte de seguridad.
7. Introducir escalera de fibra.

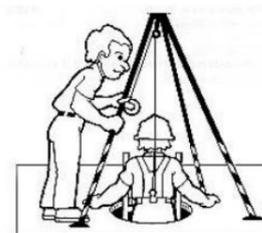
## TRABAJO EN CÁMARA

1. Anclar el arnés al rescatador del trípode por el punto de anclaje dorsal o pectoral.
2. Fijar medidor de gases encendido al cuello de la camiseta.
3. Bajar a la cámara por la escalera mientras el recurso preventivo suelta cable.
4. El recurso preventivo mantendrá contacto visual o comunicativo con su compañero en todo momento.
5. Permanecer dentro de la cámara solamente el tiempo imprescindible.
6. Se saldrá por la escalera mientras el recurso preventivo recoge cable.
7. Si hubiera que volver a entrar en la cámara:
  - I. Se repetirá la medición con ayuda de la cuerda a diferentes alturas.
  - II. Se fijará el medidor encendido al cuello de la camiseta.
  - III. **MUY IMPORTANTE: NO OLVIDAR NUNCA ENCENDER EL MEDIDOR**
8. Cerrar la cámara
9. Apagar el medidor
10. Recoger el material
11. Retirar la señalización

### RECUERDA

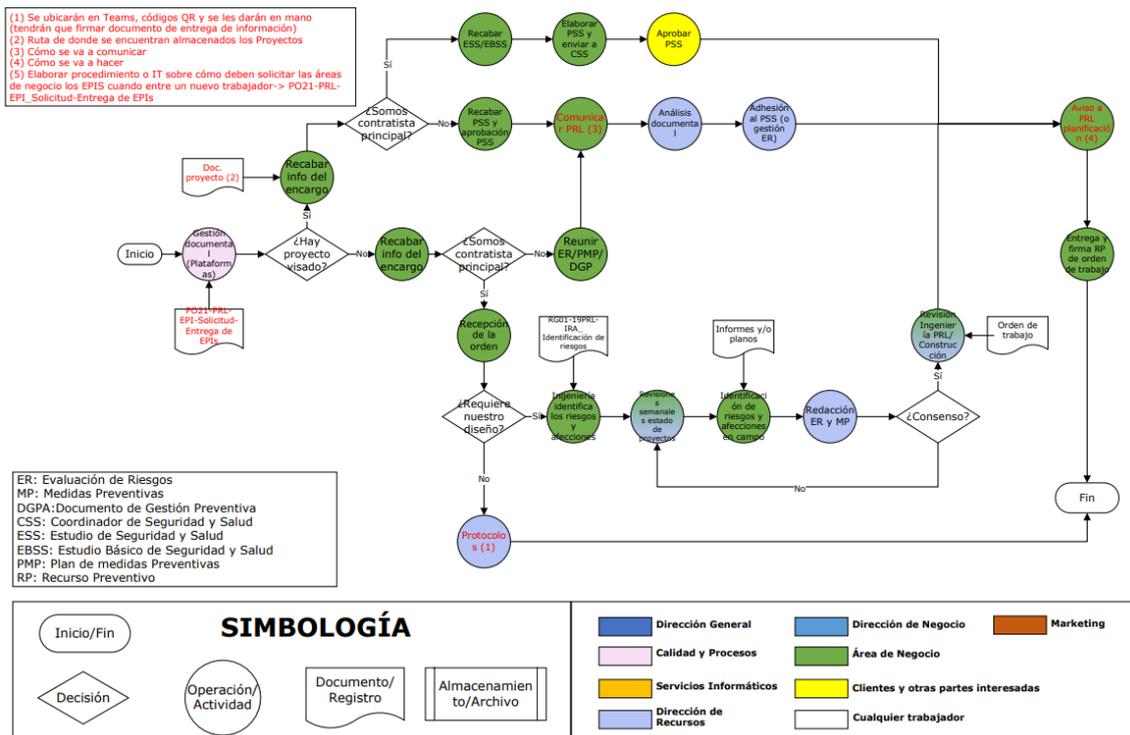
**NUNCA DEBES HACER NINGÚN TRABAJO SI CREES QUE NO ESTÁS CAPACITADO PORQUE NO SE TE HAYA FORMADO, PORQUE NO DISPONGAS DE LOS MEDIOS O PORQUE ESTIMES QUE PUEDA SER PELIGROSO**

## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS



## ESPACIOS CONFINADOS

*Imagen 01: Tríptico para la difusión entre los trabajadores del procedimiento de entrada en cámaras de registro. Fuente: elaboración propia.*



**Imagen 02:** Procedimiento para la gestión de la prevención en proyectos de telecomunicaciones. Fuente: elaboración propia.

## 5. El sector de las telecomunicaciones

- 5.1. La legislación
- 5.2. Las empresas
- 5.3. El transporte de información



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



### 5.1. La legislación

La tendencia de la legislación española y europea en lo referente a telecomunicaciones durante las últimas décadas persigue el objetivo de proteger los derechos de los usuarios apelando a los principios de libre competencia y mínima intervención administrativa. En los siguientes párrafos repasaremos los principales rasgos de los marcos legislativos más trascendentales por los que se han visto regladas las telecomunicaciones en los últimos tiempos.

#### **Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones.**

Tras un largo período de monopolio en nuestro país, en 1987 se publicó el primer ordenamiento jurídico básico de rango legal aplicable al sector de las telecomunicaciones que propició su liberalización. En ella se considera ya a las telecomunicaciones como un servicio esencial y aunque aún de titularidad estatal, declara la intención de sentar las bases de la prestación de servicios en un contexto de libre competencia.

#### **Ley 12/1997, de 24 de abril, de Liberalización de las Telecomunicaciones.**

El campo de las telecomunicaciones está estrechamente ligado a las tecnologías de la información entendiendo como tales todas aquellas actividades económicas, sociales o de cualquier otra índole que tengan que ver con el intercambio de información y en este sentido, se puede afirmar que las telecomunicaciones tienen un claro carácter dinámico.

Este dinamismo, unido a la imparable evolución del proceso liberalizador en la Unión Europea y la progresiva supresión de los vestigios del monopolio hicieron que la Ley de 1987 quedase obsoleta rápidamente y se necesitaran diversas adaptaciones y modificaciones hasta llegar a la Ley de Liberalización de las Telecomunicaciones.

Comienza la era de internet. Todos los servicios de telecomunicaciones se habían venido ofreciendo ligados al servicio telefónico y a su red y desde este momento en adelante conviene distinguir entre redes y servicios básicos por un lado y por otro, otras redes, equipamientos y servicios.

#### **Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.**

Con el objetivo de promover la plena competencia según el principio de no discriminación, se publica exactamente un año después esta nueva ley. Si en 1987 las telecomunicaciones fueron consideradas servicios esenciales, en esta ocasión pasan a considerarse, servicios de interés general y se reconoce que el acceso a sus servicios básicos facilita la cohesión social y territorial por lo que se procura garantizar a todos un servicio básico a precio asequible, el denominado servicio universal.

Uno de los puntos más singulares de la Ley del año 1998 es el establecimiento de un sistema de autorizaciones generales y de licencias individuales. Se trataba de un

procedimiento muy sencillo que habilitaba a cualquier interesado en la prestación de servicios y la instalación o explotación de redes de telecomunicaciones. En la mayoría de los casos, estando inscrito previamente en un registro de carácter público con los datos del titular y mediante una notificación con una declaración de intenciones se podía obtener una autorización general. Únicamente se requerían licencias individuales para la explotación de redes públicas en general, como podía ser en aquella época la prestación del servicio telefónico disponible al público.

### **Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.**

Gracias a la Ley de 1998 surgen, al igual que en el resto de Europa, multitud de operadores. La Unión Europea, consciente de este hecho, pretende consolidar el marco armonizado de libre competencia alcanzado en sus Estados miembros, por lo que en el año 2002 publica nuevas disposiciones comunitarias referentes a las redes y servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y los derechos de los usuarios.

Un año después, España incorpora las distintas directivas europeas publicadas a su legislación, que suponen el afianzamiento de los principios de la legislación anterior: régimen de libre competencia; mecanismos correctores que garanticen la aparición y viabilidad de nuevos operadores; protección de los derechos de los usuarios; y mínima intervención de la Administración.

Se redacta pretendiendo simplificar la regulación contenida en él, pero aportando la flexibilidad para un texto con vocación de permanencia.

### **Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.**

Nuevamente la ley anterior sufre modificaciones tendentes una vez más, a garantizar la aparición y viabilidad de nuevos operadores, la protección de los derechos de los usuarios y la supervisión administrativa para garantizar el servicio público y la defensa de la competencia.

Se cuenta con un nuevo marco europeo compuesto por distintas directivas y a partir del mismo se introducen en la Ley medidas destinadas a crear un marco adecuado para la realización de inversiones en el despliegue de redes de nueva generación, de modo que se permita a los operadores ofrecer servicios innovadores y tecnológicamente más adecuados a las necesidades de los ciudadanos.

### **Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones.**

La aprobación de esta ley constituye una de las medidas incluidas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española (PRTR), aprobado por la Comisión Europea el día 16 de junio de 2021, con el objetivo a corto plazo de apoyar la recuperación de la economía española tras la crisis sanitaria, impulsar a medio plazo un proceso de transformación estructural y lograr a largo plazo un desarrollo más sostenible y resiliente desde el punto de vista económico financiero.

El principal objetivo de la ley es el fomento de la inversión en redes de muy alta capacidad, introduciendo figuras como la de los estudios geográficos o la de la coinversión, lo que podrá tenerse en cuenta en el ámbito de los análisis de mercado.

A continuación, se analizan algunos aspectos de esta ley que adquieren especial relevancia:

#### **Sobre el espíritu y contenido de la citada ley:**

Las instalaciones de telecomunicaciones de Banda Ancha están declaradas servicios de interés general, y así se expresa en el artículo 2:

*“Las telecomunicaciones son servicios de interés general que se prestan en régimen de libre competencia.”*

Y el despliegue de estas se considerarán obras de interés general tal como viene recogido en el párrafo segundo del artículo 49.

Entre los objetivos de la Ley, en su artículo 3, se encuentran entre otros, fomentar la competencia de los operadores en igualdad de condiciones y no discriminación, la promoción de la inversión y la innovación, garantizar el servicio universal en telecomunicación y la defensa de los derechos e intereses de los ciudadanos.

En cuanto al régimen de libre competencia se dice en su artículo 5:

*“La instalación y explotación de las redes y la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas se realizará en régimen de libre competencia sin más limitaciones que las establecidas en esta ley.”*

Esta Ley otorga a los operadores el derecho de ocupación del dominio público a través de su artículo 45:

*“Los titulares del dominio público garantizarán el acceso de todos los operadores a dicho dominio en condiciones neutrales, objetivas, transparentes, equitativas y no discriminatorias, sin que en ningún caso pueda establecerse derecho preferente o exclusivo alguno de acceso u ocupación de dicho dominio público en beneficio de un operador determinado o de una red concreta de comunicaciones electrónicas.”*

#### **Sobre el procedimiento de autorizaciones para la instalación:**

Todo esto viene recogido en su artículo 49, de colaboración entre Administraciones públicas en la instalación o explotación de las redes públicas de comunicaciones electrónicas. Y hace referencia a que los ayuntamientos no podrán

pedir ningún tipo de licencia, tan solo un plan de despliegue y una declaración responsable.

*“Para la instalación o explotación de redes públicas de comunicaciones electrónicas fijas o de estaciones o infraestructuras radioeléctricas y sus recursos asociados en dominio privado distintas de las señaladas en el párrafo anterior, no podrá exigirse por parte de las Administraciones públicas competentes la obtención de licencia o autorización previa de obras, instalaciones, de funcionamiento o de actividad, o de carácter medioambiental, ni otras licencias o aprobaciones de clase similar o análogas que sujeten a previa autorización dicha instalación, en el caso de que el operador haya presentado voluntariamente a la Administración Pública competente para el otorgamiento de la licencia o autorización un plan de despliegue o instalación de red de comunicaciones electrónicas, en el que se contemplen dichas infraestructuras o estaciones, y siempre que el citado plan haya sido aprobado por dicha administración.”*

*Para la instalación y despliegue de redes públicas de comunicaciones electrónicas y sus recursos asociados que deban realizarse en dominio público, las Administraciones públicas podrán establecer, cada una en el ámbito exclusivo de sus competencias y para todos o algunos de los casos, que la tramitación se realice mediante declaración responsable o comunicación previa.”*

Además, procura la máxima colaboración entre las administraciones públicas y para hacer efectivo el derecho de los operadores a realizar un despliegue se dice en su párrafo primero:

*“La Administración General del Estado y las demás Administraciones públicas deberán colaborar a través de los mecanismos previstos en la presente ley y en el resto del ordenamiento jurídico, a fin de hacer efectivo el derecho de los operadores de comunicaciones electrónicas de ocupar la propiedad pública y privada para realizar el despliegue de redes públicas de comunicaciones electrónicas.”*

Ni siquiera se pone impedimento alguno por razones de ordenación integral del territorio, es decir, ante las irregularidades en los planes generales de ordenación urbana, las administraciones también deben favorecer el despliegue, incluso en aquellas zonas que estén edificadas de forma irregular por tratarse de terrenos no urbanizables, y así se establece en el párrafo tercero:

*“La normativa elaborada por las Administraciones públicas que afecte a la instalación o explotación de las redes públicas de comunicaciones electrónicas y los instrumentos de planificación territorial o urbanística deberán, en todo caso, contemplar la necesidad de instalar y explotar redes públicas de comunicaciones electrónicas y recursos asociados y reconocer el derecho de ocupación del dominio público o la propiedad privada para la instalación, despliegue o explotación de dichas redes y recursos asociados de conformidad con lo dispuesto en este título.”*

### **Sobre el contenido técnico del plan de despliegue:**

En el mismo artículo 49, en su párrafo noveno se detalla la información que debe aparecer en un plan de despliegue. Bastará con una previsión de los despliegues por fachada o despliegues aéreos. Se especifica lo siguiente:

*“Los planes de despliegue o instalación son documentos de carácter descriptivo e informativo, no debiendo tener un grado de detalle propio de un proyecto técnico y su presentación es potestativa para los operadores. Su contenido se considera confidencial.*

*En el plan de despliegue o instalación, el operador efectuará una mera previsión de los supuestos en los que se pueden efectuar despliegues aéreos o por fachadas de cables y equipos en los términos indicados en el apartado anterior.”*

### **Real Decreto 330/2016, de 9 de septiembre, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad.**

Este decreto está dirigido a facilitar el despliegue de redes electrónicas y para ello, obliga a los titulares de infraestructuras susceptibles de alojar redes de comunicaciones electrónicas a ceder los derechos de utilización cuando ello fuera necesario.

Se citan específicamente en el decreto a otras compañías de telecomunicaciones, a las compañías de gas, electricidad, calefacción y agua, incluyendo a las redes de saneamiento. Se añade, además, empresas de transporte como ferrocarriles, carreteras, puertos o aeropuertos y también, cualquier infraestructura perteneciente a las administraciones públicas.

### **Programa de Extensión de la Banda Ancha de Nueva Generación**

Dependiendo de la calidad del servicio que podamos encontrar en algunas zonas rurales, podemos hablar de zonas blancas y zonas grises.

Se definen las zonas blancas como aquellas que no disponen de cobertura actual de redes públicas de comunicaciones electrónicas capaces de proporcionar servicios de banda ancha de muy alta velocidad, ni hay previsión de esta en los próximos años.

Y son las zonas grises aquellas que, aun disponiendo de cobertura, solamente pueden disfrutar del servicio de un único operador.

El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital persigue aumentar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos mediante un modelo de crecimiento sostenible basado en la sociedad del Gigabit. Para ello, se necesita mejorar la funcionalidad y calidad de los servicios digitales en las zonas rurales por lo que, financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, convoca importantes ayudas económicas para las operadoras que se comprometan a llevar la fibra óptica que permita el servicio de banda ancha de nueva generación hasta las zonas blancas y grises.

Analizada la legislación que es de aplicación, se observa que tanto el interés de España como el de la Unión Europea es el de proteger los derechos de los usuarios y favorecer la libre competencia. Así lo demuestran las facilidades y ayudas que se les ofrece a las empresas para el despliegue y la simplificación del procedimiento de autorizaciones para la instalación.

No se plantea, sin embargo, cómo gestionar el despliegue de telecomunicaciones desde el punto de vista preventivo, teniendo en cuenta todas las particularidades que caracterizan a este sector que se han estudiado previamente.

## 5.2. Las empresas

Analizada la legislación que regula el sector de las telecomunicaciones y su historia, queda evidenciado su interés en fomentar, cada vez con más ímpetu, la prestación de los mejores servicios posibles para todos los usuarios eliminando barreras económicas o geográficas.

Esto se traduce en un sector en auge donde tienen cabida todas las empresas que se propongan entrar en el mercado, incentivadas además por la Unión Europea que aporta gran cantidad de recursos a las empresas privadas para acelerar la extensión de la cobertura de las redes públicas de comunicaciones electrónicas capaces de proporcionar servicios de banda ancha de alta velocidad a todos los territorios.

En este contexto se ha propiciado en los últimos años la transformación digital que ha supuesto la evolución desde el monopolio de las telecomunicaciones a un mercado en el que el usuario puede elegir entre un espectro cada vez mayor de operadoras que ofrecen servicios de internet a precios cada día más competitivos.

Se ha creado una amplia variedad de tipologías de operadoras, desde grandes multinacionales que han implantado su división nacional en nuestro país hasta operadoras locales que ofrecen servicios en pequeños municipios. Quiere decir esto que se podrá encontrar, desde grandes operadoras con una trayectoria considerable en el sector y que cuentan con amplias plantillas de trabajadores y una estructura de empresa consolidada hasta pequeñas empresas de incluso menos de 10 trabajadores que igualmente podrán ofrecer sus servicios a sus clientes pero que necesitarán ayudarse de otras empresas, quizá usar equipamientos e infraestructuras ajenas, contratar servicios de ingeniería o pactar labores de mantenimiento o trabajos para realizar los servicios de alta a los clientes.

En este apartado se pretende analizar las figuras intervinientes para ofrecer un servicio de telecomunicaciones y la relación que se establece entre ellas.

En la Ley de Telecomunicaciones no se ofrece una referencia clara a los distintos agentes que participan en el proceso de garantizar el servicio y aunque telecomunicaciones y edificación son sectores distintos, convergen en muchas particularidades que se irán viendo en este texto por lo que usaremos la Ley de Ordenación de la Edificación como referencia para definir a la mayoría de los intervinientes en este sector.

### **El operador**

Se trata de la compañía comercializadora de un servicio de comunicaciones electrónicas. Es la empresa que crea el compromiso con el cliente final de garantizar unas determinadas prestaciones.

Para ello, necesitará sustentarse en un equipamiento con unos dispositivos y una red que transporte la señal desde una central hasta el domicilio del usuario final.

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa operadora podrá disponer de su propia red o tendrá que alquilar la red a otra operadora o parte de la misma. Y en el caso de que use su propia red, ésta podrá haber sido comprada a otra compañía que haya hecho uso de la misma anteriormente o bien, haber acordado su instalación con una empresa contratista o instaladora.

Además, la red y los dispositivos necesarios tendrán que sustentarse en una infraestructura que podrá ser canalizada o aérea mediante postes y ésta también podrá ser de titularidad propia o ajena.

### **El promotor**

La Ley de Ordenación de la Edificación define la figura del promotor de la siguiente manera:

*“Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.”*

Salvando que esta definición está referida a obras de edificación y no a trabajos de telecomunicaciones, la definición de promotor encajaría perfectamente en el sector objeto de estudio.

Cabe destacar que los trabajos pueden ser bien para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título ya que la figura del promotor podrá coincidir en muchas ocasiones con la del operador, pero no necesariamente tiene que ser así.

En resumen, podemos decir que el promotor es, como su propio nombre indica, quien promueve la construcción de una red de comunicaciones electrónicas que permita el transporte de una señal desde una central telefónica hasta el punto de acceso del usuario.

### **La ingeniería**

El primer paso para crear una red de comunicaciones electrónicas es que ésta sea definida por un equipo cualificado atendiendo a unos criterios técnicos.

Tal como ha facilitado la legislación, la red de telecomunicaciones, vendrá definida técnicamente en un documento que no necesitará llamarse proyecto sino plan de despliegue de telecomunicaciones, lo que simplificará en gran medida el texto respecto a otros proyectos de ingeniería o arquitectura.

Al no hablar de proyecto, tampoco debería hablarse de proyectista como tal. No obstante, el concepto de esta figura puede asemejarse a la que en edificación se

corresponde con el proyectista y por ello se acude nuevamente a la definición que ofrece la Ley de Ordenación de la Edificación:

*“El proyectista es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.*

*Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.”*

Por extensión al despliegue de telecomunicaciones, la ingeniería sería el agente que por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, define los dispositivos y el equipamiento necesario para crear la red de comunicaciones electrónicas.

Es muy común que el despliegue de telecomunicaciones se desarrolle por fases atendiendo a criterios geográficos por lo que pueden surgir, sobre todo para despliegues de carácter nacional, multitud de ingenierías que se repartan las distintas provincias o zonas de despliegue y podrán estar coordinadas por una ingeniería principal o funcionar de modo independiente dando cuenta de su trabajo directamente ante el promotor.

#### **El constructor. Contratistas y subcontratistas.**

El constructor, también conocido como contratista o empresa instaladora, se ajusta prácticamente a la perfección con la definición de la Ley de Ordenación de la Edificación salvando únicamente la apreciación realizada anteriormente respecto del concepto de proyecto.

*“El constructor es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.”*

Los contratos o encargos para la creación de redes de comunicaciones electrónicas suelen estar referidos a unidades inmobiliarias. Cada una de ellas supone un potencial cliente para la empresa operadora y las certificaciones que presentan las empresas contratistas mes a mes, dependen en gran medida del número de unidades inmobiliarias que se hayan visto alcanzadas por el despliegue de la red y que por tanto adquieran la posibilidad de contratar los servicios de alguna operadora a través de esta nueva red.

Al igual que ocurre con la ingeniería, los constructores suelen dividirse los trabajos por fases o paquetes de unidades inmobiliarias. Estos a su vez, podrán subcontratar a otras empresas o a trabajadores autónomos para que realicen los trabajos o parte de estos. Y del mismo modo, los subcontratistas también podrán subcontratar ciertos trabajos, pero solamente los primeros y segundos subcontratistas. Tal como establece la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación

en el Sector de la Construcción, el tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.

### **Administraciones públicas y otros titulares del suelo**

Para la realización de un despliegue de fibra óptica que se desarrolla normalmente por canalización soterrada en la vía pública, o bien por postes, normalmente también en la vía pública, tendremos que contar con los permisos de los ayuntamientos.

Como se ha visto ya, será por un proceso muy sencillo que consistirá en la entrega de un plan de despliegue de carácter descriptivo con la previsión de efectuar despliegues aéreos o por fachadas donde la administración pública no puede poner objeciones ni siquiera, cuando se trate de parcelas no urbanizables.

Igualmente habrá que solicitar autorización cuando se pase por carreteras y dependiendo del tipo de carretera que sea y la administración pública que ostente la titularidad de la carretera habrá que dirigirse a una u otra.

Del mismo modo, habrá que pedir permiso a Adif, en caso de que el despliegue se de por las inmediaciones de la red ferroviaria, a Aena, cuando pase junto a un aeropuerto, a la confederación hidrográfica del Guadalquivir cuando pase junto al río, etcétera.

### **Titulares de la infraestructura**

El acceso a la infraestructura física (conductos, registros, arquetas, postes...) es fundamental para que los operadores de telecomunicaciones desplieguen redes de nueva generación. Muchos de estos elementos que vertebran la red que lleva Internet a nuestras casas son propiedad de Telefónica, es su infraestructura de obra civil heredada tras años de monopolio.

Desde el año 2008 los operadores de telecomunicaciones pueden hacer uso de la infraestructura física de Telefónica para efectuar sus propios despliegues de red a través de la oferta MARCo (Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos).

La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) es la encargada de publicar esta oferta y mantenerla actualizada para facilitar el despliegue de redes de nueva generación. Recoge un conjunto de servicios que Telefónica debe prestar a otros operadores para posibilitar el acceso a sus infraestructuras de obra civil durante el despliegue de redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad, sus condiciones técnicas, económicas y procedimientos asociados.

La oferta MARCo es la implementación práctica de la obligación de transparencia y de no discriminación en las condiciones de acceso a las infraestructuras de obra civil de Telefónica.

El servicio MARCo está disponible para todo operador de redes públicas de comunicaciones electrónicas. Permite a los operadores acceder al uso compartido de infraestructuras de obra civil de Telefónica, en particular a canalizaciones, elementos de registro y postes, para que dichos operadores puedan llevar a cabo el despliegue de sus redes de acceso de nueva generación, ya estén basadas en portadores de fibra óptica o de cable coaxial.

La oferta de referencia se instrumenta mediante la firma del contrato del servicio MARCo entre el operador demandante de acceso y Telefónica.

El conjunto de servicios que componen la oferta MARCo son básicamente el servicio de información de conductos y otros elementos de obra civil, que permite a los operadores conocer la infraestructura de obra civil de Telefónica y la solicitud de uso compartido, que permite a los operadores solicitar el uso compartido de las infraestructuras de obra civil de Telefónica en un ámbito determinado.

### 5.3. El transporte de información

A grandes rasgos, se puede entender el concepto de telecomunicaciones como el transporte de señales para el intercambio de información a través de redes de comunicaciones electrónicas.

El transporte en sí se conoce normalmente como ingeniería de planta externa y se refiere a toda infraestructura exterior o medios enterrados, tendidos o dispuestos a la intemperie a través de los cuales, se puede ofrecer los servicios al cliente. Se incluyen en planta externa elementos como postes, cables de cobre o fibra óptica, ductos subterráneos, antenas, arquetas y cámaras de registro, etcétera.

Obviamente se enmarca también dentro del campo de las telecomunicaciones, la ingeniería de planta interna, que se ocupa del equipamiento situado en el interior de una central telefónica para conectar equipos de redes y telecomunicaciones a los cables y además, de los trabajos desarrollados en el interior del edificio del usuario final para darle acceso al servicio pero esta investigación se centra en los trabajos de planta externa ya que se pretende acotar la investigación a las labores en los espacios confinados que encontraremos a lo largo del recorrido de las canalizaciones para el despliegue del cableado.

De este modo, se estudiará en este apartado el transporte de la información a través de tres grandes bloques:

- La tecnología utilizada para este transporte.
- Los tipos de actuaciones que se pueden dar en planta externa, que se relacionarán con el modo de gestionar la prevención.
- El despliegue de fibra óptica.

#### 5.3.1. Tecnología

En planta externa se clasificarán los trabajos dependiendo del medio que se use para el transporte de la información pudiéndose distinguir entre:

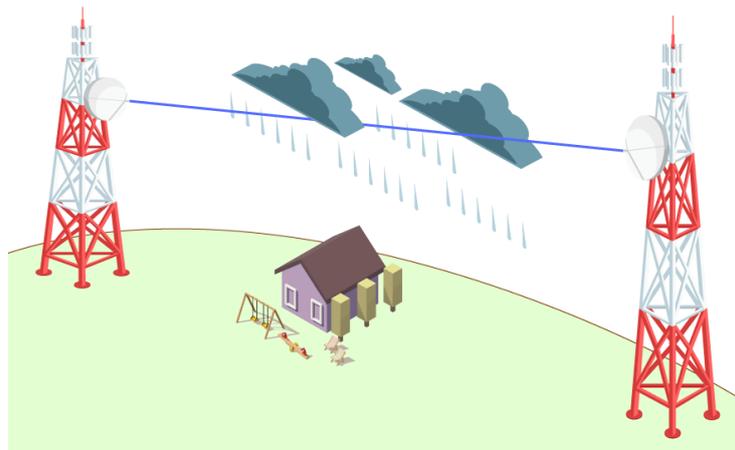
- Radioenlace.
- Hilos conductores o cables.

##### 5.3.1.1. Radioenlace

El radioenlace es el sistema electrónico de comunicación inalámbrica para la transferencia de información entre dos o más puntos a través de ondas de radio. Ejemplos de radioenlaces punto a punto son las conexiones digitales terrestres o los enlaces de larga distancia por satélite. La radio comercial que

todos conocemos desde hace años sería, sin embargo, un ejemplo de radioenlace multipunto.

El funcionamiento del radioenlace se consigue gracias a un elemento transmisor ubicado en una torre o poste que produce una señal y que, a través de una antena, la traduce en ondas electromagnéticas para emitirlas por el espacio. Además, necesitaremos una segunda torre con otra antena alineada a la primera que recogerá la energía de la señal para transmitirla al elemento receptor e interpretar la información.



**Imagen 03:** Esquema de comunicación electrónica mediante radioenlace.

Fuente: <https://www.prored.es/blog/>

Los trabajos de radioenlace se desarrollan generalmente en torres o postes por lo que además de otros riesgos generales, habrá que cuidar especialmente algunos específicos que adquieren especial relevancia debido a la severidad de estos como son los de caída en altura, riesgos eléctricos o riesgos derivados de la exposición a radiaciones electromagnéticas.

Estas torres suelen disponer de líneas de vida instaladas para asegurar el ascenso y descenso mediante el correspondiente equipo de protección individual, aunque será fundamental su revisión antes de iniciar los trabajos y, en su caso, usar un sistema de doble anclaje. Es frecuente, además, que a partir de cierta altura, incorporen plataformas de descanso para los operarios.

En el montaje y desmontaje de equipos, no se podrán transportar cargas pesadas sin ayuda de medios mecánicos y habrá que planificar el sistema de izado de cargas. Las herramientas manuales deberán estar atadas al operario para evitar su caída.

Para evitar riesgos eléctricos, se deberá desconectar y verificar la ausencia de tensión de los equipos que haya que manipular.

Habrá que considerar que las frecuencias que se usan habitualmente en este tipo de antenas oscilan entre los 800 MHz y los 42 GHz, por lo que tendremos que tener presente las directrices del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas para así prevenir la fatiga calorífica de cuerpo entero y el calentamiento de los tejidos.

No se deberá invadir la zona asociada al volumen de protección que define el Real Decreto que se genera en torno al emisor o antena y cuya forma o volumen dependerá de parámetros como la potencia, la frecuencia, el diagrama de radiación, los sistemas existentes, o la compartimentación con otros operadores.

Al realizar trabajos en el volumen de protección radioeléctrica habrá que desconectar siempre que sea posible la potencia de los equipos emisores o reducirla, reduciendo también el tiempo de trabajo dentro del volumen de protección de las antenas al mínimo indispensable planificando los trabajos con antelación.

En cualquier caso, si no se pudiera desconectar la potencia, habrá que estudiar los parámetros del campo electromagnético y aplicar las restricciones básicas del Real Decreto.

Gama de frecuencia	Inducción magnética (mT)	Densidad de corriente (mA/m <sup>2</sup> ) rms	SAR medio de cuerpo entero (W/kg)	SAR Localizado (cabeza y tronco) (W/kg)	SAR Localizado (miembros) (W/kg)	Densidad de potencia S (W/m <sup>2</sup> )
0 Hz	40					
>0-1 Hz		8				
1-4 Hz		8/f				
4-1.000Hz		2				
1.000 Hz-100 kHz		f/500				
100 kHz-10 MHz		f/500	0,08	2	4	
10 MHz-10 GHz			0,08	2	4	
10-300 GHz						10

**Tabla 01:** Restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz). Fuente: Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.



**Fotografías 03 y 04:** Secuencia en la que un operario sube a una torre de telecomunicaciones en Castilleja de la Cuesta mediante un sistema de doble anclaje para realizar trabajos de radioenlace dentro del volumen de protección radioeléctrica con los emisores previamente desconectados. Fuente: fotos del autor.

### **5.3.1.2. Hilos conductores. Topología de red FTTH**

El otro soporte utilizado en planta externa para el transporte de la información son los cables o hilos conductores.

Ha evolucionado mucho en los últimos años desde que se usara el cable de cobre típico para el teléfono hasta los últimos años que se han usado distintas tecnologías que son llamadas comúnmente fibra.

Muchos operadores han venido ofertando alta velocidad apostando por el HFC (Hybrid Fibre Coaxial) que combina fibra óptica hasta uno de los nodos y después cable coaxial hasta el hogar.

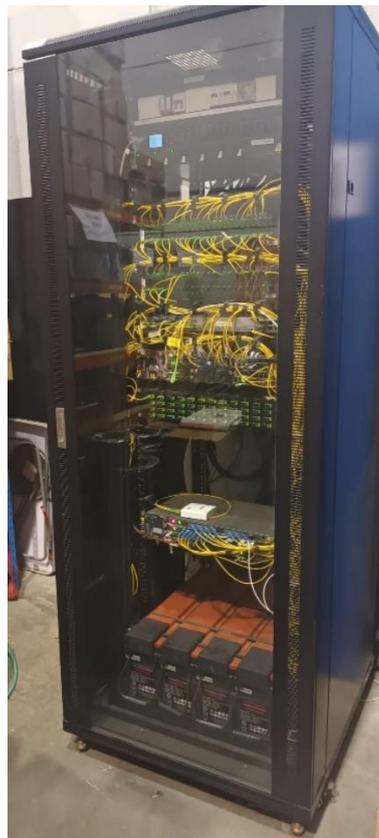
Pertenecen al HFC los estándares DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) que han ido mejorando las velocidades de subida y de bajada, pero aun así tienen menos capacidad y se saturan fácilmente. Esto data del año 1997, en el año 2001 llegó la versión DOCSIS 2.0, la 3.0 en el año 2006 y en el 2013 llegamos al estándar DOCSIS 3.1.

Para el caso del HFC, se puede hablar también de FTTN (Fiber To the Node), una modalidad de la familia (FTTx) que destaca por llevar la fibra hasta el nodo del operador y posteriormente llegar a casa del cliente con otro tipo de cable.

Hasta que por fin se llega a la tecnología FTTH (Fiber To The Home), que propone utilizar fibra óptica hasta la vivienda del usuario. Se trata de una red óptica pasiva basada en el estándar PON (Passive Optical Network).

Mediante esta red se consigue el enlace entre los dos elementos activos de la red, desde el Terminal de Línea Óptica (OLT) hasta el Terminal de Red Óptica o Terminal de Nodo Óptico (ONT), es decir, los elementos inicial y final.

La OLT es el equipamiento activo situado en la cabecera o nodo con una serie de puertos ópticos y que da potencia a la red de alimentación de la red GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network). La ONT, sin embargo, es el equipamiento activo ubicado en las viviendas de los usuarios habitualmente integrado en el router del abonado.



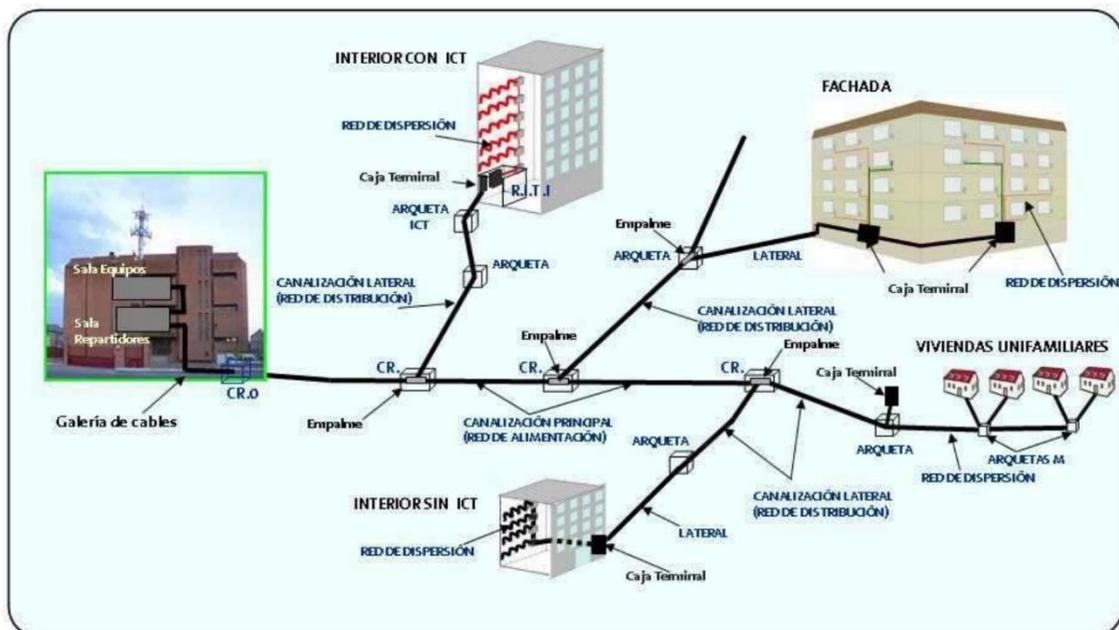
**Fotografía 05:** Cabecera en Mairena del Aljarafe que da servicio a Mairena del Aljarafe, Bormujos y Tomares. Dispone de una OLT (equipamiento activo) y una serie de puertos ópticos. Fuente: foto del autor.

La conexión se consigue mediante cable de fibra óptica y dispositivos pasivos que dividen la señal óptica (splitters o divisores ópticos).

La fibra óptica es una fibra flexible que se obtiene mediante la extrusión de vidrio (sílice) o plástico y es el medio por dónde se transmite la información en forma de luz gracias a los fenómenos de reflexión y refracción permitiendo transmisión de datos a mayor velocidad y distancia que los cables eléctricos gracias a la menor pérdida de potencia y a que no presentan problemas por interferencia electromagnética.

El divisor óptico (splitter) es un dispositivo pasivo óptico de banda ancha formado por una entrada óptica y un número de salidas ópticas (los más habituales son 2, 4, 8 y 16). En el enlace descendente actúa como divisor, repartiendo por igual la señal entre el número de salidas y en el enlace ascendente actúa como concentrador de señales.

Habrà que procurar llegar a la casa del cliente con la potencia comprendida en un rango de valores para el normal funcionamiento de internet y esto se consigue teniendo en cuenta que cada tipo de splitter supone una pérdida de potencia dada. Por tanto, habrá que tener presente desde que se sale de la OLT el número de veces en que la fibra óptica se ramifica y el número de divisiones en que ha quedado ramificada en cada una de estas veces.



**Imagen 04:** Arquitectura de red. Fuente: Normativa Técnica de compartimentación de infraestructuras para MARCo. Telefónica.

En esta arquitectura de red se diferencian varios tramos que definimos de la siguiente manera:

- Red troncal: tramo de red de fibra óptica que conecta los distintos nodos o cabeceras.
- Red de alimentación: tramo de red FTTH comprendido entre la cabecera (OLT) y el primer nivel de división de fibras.
- Red de distribución: tramo de red FTTH formado por los distintos árboles de fibra óptica que conectan el primer nivel de división hasta las cajas terminales ópticas (CTO).
- Red de dispersión: tramo de red FTTH que conecta la CTO con la ONT del abonado. En este tramo se distinguen dos partes:
  - La vertical: en edificios donde existe instalación común interior (ICT) es el tramo comprendido entre la CTO y la caja de derivación de planta (CDP).
  - La acometida de abonado o alta: es el tramo de red comprendido entre la caja CDP y la ONT del abonado.

En edificios donde no hay instalación interior, la red de dispersión se reduce a la acometida del abonado.

Esta arquitectura de red que se implementa mediante una red de cable de fibra óptica por la que los datos son transmitidos a través de la luz, presenta múltiples ventajas entre las que destacan:

- El trazado de la red es pasivo y no requiere alimentación de energía eléctrica ni puntual ni distribuida a lo largo de la red, como ocurre con los estándares basados en tecnología de cableado coaxial. Ello supone una ventaja de seguridad contra riesgos derivados del uso de energía eléctrica.
- Mayores velocidades de transmisión.
- Alto nivel de funciones y facilidad de provisionamiento.
- Seguridad en el tráfico de datos
- Inmunidad total ante las interferencias electromagnéticas y radiaciones.
- Alta flexibilidad en el diseño de topologías de red y baja dificultad en la instalación.

### **5.3.2. Actuaciones de planta externa**

Una vez analizadas las distintas posibilidades que se nos plantean para el transporte de la información, se estudiarán los distintos tipos de trabajos de planta externa que se generan en el sector de las telecomunicaciones, entendiendo la planta externa como toda infraestructura exterior o medios enterrados, tendidos o dispuestos a la intemperie a través de los cuales, se puede ofrecer los servicios al cliente, quedando de este modo excluidos del alcance de este trabajo, los trabajos de planta interna, como podrían ser los desarrollados en la central de una compañía para el montaje o activación de cabeceras o bien los desarrollados en el interior del edificio del cliente, ya que se pretende acotar el trabajo a los trabajos en espacios confinados que encontraremos a lo largo del recorrido de las canalizaciones para el despliegue del cableado.

Además, con los tipos de actuaciones de planta externa, se van a ir viendo simultáneamente la forma de gestionar la prevención.

#### **5.3.2.1. Trabajos de radioenlace**

Se desarrollan generalmente en torres por lo que además de otros riesgos generales, habrá que cuidar especialmente los riesgos de caída en alturas riesgos eléctricos o riesgos derivados de la exposición a radiaciones electromagnéticas.

Son trabajos que normalmente llevan un proyecto y se desarrollan bajo el RD 1627/97, elaborando un plan de seguridad y salud y los trabajos se llevan a cabo bajo la organización del coordinador de seguridad y salud.

#### **5.3.2.2. Trabajos de despliegue**

Consisten fundamentalmente en el despliegue de fibra óptica, la realización de las conexiones necesarias para garantizar el servicio y la instalación de cajas de empalme para la derivación de los cables o de cajas terminales ópticas (CTO) desde donde se realizarán las altas a los usuarios.

El despliegue de fibra óptica podrá realizarse por tres vías: por infraestructura canalizada; de forma aérea mediante postes; o a través de fachada.

Como ya se ha visto, estos trabajos no necesitan proyecto, sino un plan de despliegue. Frecuentemente se redacta un plan de seguridad y salud, pero no sería estrictamente necesario. Estos trabajos quedarían englobados dentro de las obras de construcción sin proyecto y habría que generar una documentación de gestión preventiva de la obra y medidas de coordinación.

### 5.3.2.3. Trabajos de mantenimiento

Consisten en la reparación de averías en el despliegue para restaurar el servicio que haya podido caerse debido al mal estado de alguna caja, que el cable haya sido cortado por algún vecino o mordido por algún roedor.

Generalmente se consigue solventar la avería rehaciendo alguna conexión de la red o bien, sustituyendo algún tramo del cableado.

El problema de estos trabajos es que las averías siempre son obras de emergencia, es decir, obras no programadas, y como tales, no hay forma de prevenir, pues no hay lugar para una fase previa de diseño. Reyes Sánchez-Pastor en su trabajo Modelo de Gestión preventiva para obras de construcción sin proyecto, explica esta casuística a la perfección:

*“[...] la obra se ejecuta sin ningún tipo de documento que defina los trabajos a realizar ni la manera de implantar la prevención en la obra, pero posteriormente, cuando la obra ha finalizado, se redacta el proyecto donde se recogen las actuaciones llevadas a cabo. Este proyecto no cumple la misma misión para lo que se concibe tal documento en una obra con proyecto, ya que no es posible a posteriori gestionar la prevención. Por lo tanto, aunque se identificasen los riesgos que han podido acontecer durante la realización de los trabajos en el ESS/EBSS derivado del proyecto redactado a posteriori, la propuesta de medidas preventivas sería afuncional ya que no se podría llevar a cabo con carácter retroactivo, ignorando los principios de la acción preventiva recogidos en la ley 31/95, en especial el de evitar los riesgos, pues no se consigue evitar ningún riesgo ni minimizarlo en la obra ejecutada con anterioridad. Por todo ello, este documento se convierte en un trámite meramente administrativo.”*

### 5.3.2.4. Trabajos de ampliación

Cuando se despliega la fibra óptica, se calculan las conexiones necesarias con una previsión de clientes que, con el paso del tiempo, a veces se sobrepasa. Por ello, en los mismos

cables instalados se suelen dejar fibras de reserva que habrá que utilizar si se diera el caso de la exigencia de nuevos usuarios.

Para ello, es necesario buscar los empalmes del recorrido de la red para realizar nuevas conexiones que garantizarán el servicio para la nueva exigencia.

Son trabajos puntuales de escasa envergadura que se desarrollan a posteriori a un plan de despliegue, por lo tanto, bastará con un documento de gestión preventiva.

#### **5.3.2.5. Trabajos de altas**

Consisten en la realización de las conexiones de telecomunicaciones en la instalación del cliente para dar servicio informático al cliente.

Se trata de la parte de la red que se corresponde con la red de dispersión. Son trabajos considerados mayormente de planta interna, pero dependiendo de la tipología de vivienda del usuario, tendrá parte de planta externa o no.

Cuando se habla de bloque de viviendas con ICT (infraestructura común de instalaciones), la CTO estará en el RITI (Recinto Instalaciones de Telecomunicación Inferior) y, por tanto, se considerará planta interna pero también podemos encontrar la CTO, situada en una arqueta en zonas de casas o bien, en el caso de edificios más antiguos, situada en fachada aunque nunca el cable recorrerá una distancia superior a los 80 metros.

En el caso de los trabajos de planta interna ni siquiera se consideraría obra de construcción. Se gestionaría la prevención a través del RD 171/2004 de coordinación de actividades empresariales, puesto que la empresa que da el alta siempre es una subcontrata, en el mejor de los casos, de la operadora.

Y para los trabajos de altas por fachadas o por arquetas habría que redactar el documento de gestión preventiva, pero teniendo en cuenta que se da un plazo máximo de 48 horas desde que el cliente contrata banda ancha hasta que va el técnico a realizar el alta.

### **5.3.3. El despliegue de fibra óptica**

Una vez que se ha estudiado los tipos de tecnologías que disponemos para el transporte de información, la topología de la red FTTH, y los tipos de actuaciones de planta externa que se dan y como se gestionan a nivel preventivo, toca a continuación centrarse en el despliegue de fibra óptica para ir acotando los términos de esta investigación.

El despliegue de fibra óptica consiste fundamentalmente en el tendido de cable, la realización de las conexiones necesarias para garantizar el servicio y la instalación de cajas de empalme para la derivación de los cables o de cajas terminales ópticas (CTO) desde donde se realizarán las altas a los usuarios. El despliegue de fibra óptica podrá realizarse por tres vías:

- Fachada
- Postes
- Canalizado

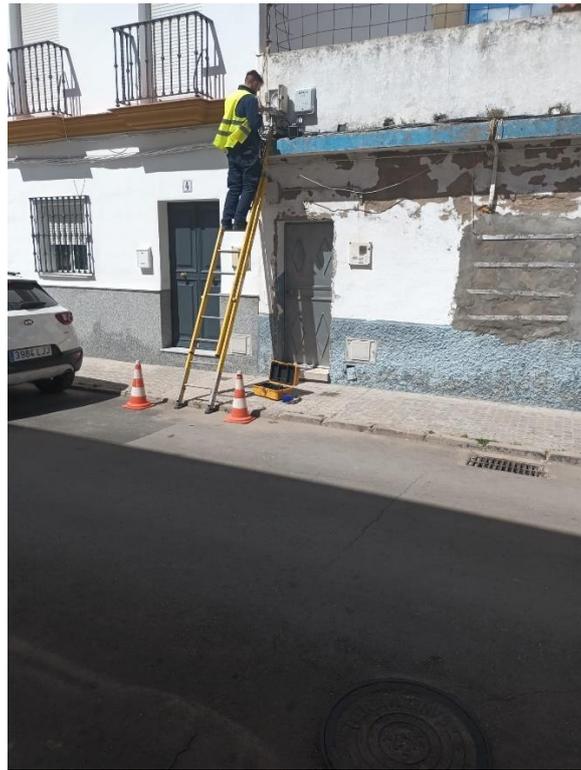
#### **5.3.3.1. Fachada**

Para el tendido de fibra óptica por fachada, la tarea comienza con el marcado del recorrido del cable, que discurrirá generalmente paralelo a otros cables ya existentes, a cornisas, bajo los forjados de las terrazas o, si no se dispusiese de ninguna referencia previa, habrá que marcar en fachada el recorrido a seguir mediante marcador de azulete o cuerda fina bañada en polvos de azulete con la finalidad de realizar tendidos rectilíneos.

A continuación, se realiza el taqueado, que consiste en perforar la fachada con taladros para introducir tacos de fijación, y en su caso, inserción de abrazaderas de plástico que servirán para la fijación posterior del cable. Se ejecuta mediante taladradora eléctrica, normalmente de batería.

Concluida la operación de taqueado, se comenzará la instalación del cable colgándolo en fachada y realizando su sujeción de manera provisional mediante un ajuste no muy fuerte de los elementos de fijación. Una vez tendido el cable en fachada se procederá a su fijación definitiva, ajustando los sistemas de fijación simultáneamente a la perfecta alineación del cable sobre la fachada, para evitar la instalación con panzas.

Son trabajos que implican fundamentalmente riesgos de caída en altura, aunque el uso de escaleras inadecuadas puede además generar riesgos eléctricos, ya que es muy frecuente que las instalaciones de fibra óptica discurran en paralelo con las de electricidad.



**Fotografía 06:** Operarios realizando labores de tendido de fibra óptica por fachada en el municipio de Carmona. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 07:** Operario realizando las conexiones oportunas en una CTO situada en fachada en el municipio de Camas. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 08:** Operario realizando labores de tendido de fibra óptica por fachada en paralelo a los cables eléctricos con una escalera de aluminio expuesto al riesgo eléctrico en el barrio sevillano de San Jerónimo. Fuente: foto del autor.

### Pasos aéreos

Lo más conflictivo a la hora del despliegue por fachada quizá sean los pasos aéreos.

Cuando se despliega por fachada en un edificio, o en una manzana de una calle y ésta llega a su fin, toca cruzar la calle con el cable para continuar el despliegue por la siguiente manzana. Es lo que se conoce como un paso aéreo y para realizar un paso aéreo habrá que tener consideración con varios factores como, por ejemplo, el riesgo añadido del tráfico rodado o que para realizarlo sea necesario subir la cota del cable, incluso teniendo que instalar un mástil.



**Fotografía 09:** Operario realizando un paso aéreo hasta un mástil siguiendo el trazado de los cables eléctricos que salen de un centro de transformación en el barrio de San Jerónimo (Sevilla) exponiéndose a diversos riesgos principalmente al riesgo eléctrico y al riesgo de caída en altura. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 10:** Operarios instalando un mástil para un paso aéreo en una fachada en Ayamonte con un vallado paralelo a la misma a 1 metro aproximadamente, provocando que tengan que apoyar la escalera con un ángulo muy inferior al idóneo (75°) exponiendo a los trabajadores a diversos riesgos, principalmente de caída en altura y de caída de objetos sobre la cabeza. Fuente: foto del autor.

### 5.3.3.2. Postes

Para los trabajos de tendido de cable aéreo mediante postes se recomienda que los trabajos se hagan desde plataforma elevadora móvil de personal, aunque numerosas razones harán que esto no siempre sea posible, como puede ser, terrenos inestables donde no se pueda acceder con ella, calles estrechas o con coches aparcados en la zona, etcétera.

Es cierto que hay tipos de plataformas según las distintas necesidades, pero en el sector de las telecomunicaciones, estas necesidades son cambiantes y por criterios económicos no se puede disponer con frecuencia de la plataforma ideal.

En estas ocasiones habrá que hacer uso de las escaleras de mano, pero recordando que, para alturas de trabajo a partir de 3,5 metros, será necesario que el operario esté atado.

Puede atarse a la escalera, siempre y cuando esté estabilizada, o bien al poste. En postes de hormigón que son los que se utilizan normalmente para salvar alturas mayores, los postes vienen con unos taladros para fijar unos pernos a los que se pueden amarrar los operarios.

Aunque frecuentemente se usa el cinturón de posicionamiento como medio de atado, cabe recordar que permite al trabajador realizar su actividad en tensión con seguridad, pero no está pensado para detener una caída sino para prevenirlas.



**Fotografías 11 y 12:** Trabajos de tendido de cable aéreo por postes empleando un camión-cesta en La Jarilla (La Rinconada). Fuente: fotos del autor.



**Fotografía 13:** Operario instalando pernos de anclaje en un poste de hormigón para subirse él mismo al poste a una altura por encima de la escalera en la carretera de La Algaba A-8006. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 14.:** Mismo operario situado a cota superior a la de la escalera realizando el paso aéreo por encima de la carretera con el tráfico cortado. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 15:** Operario desarrollando trabajos de tendido de cable aéreo por postes empleando el cinturón de posicionamiento, que previene las caídas de alturas, pero no las evita en San Jerónimo. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 16:** Operario desarrollando trabajos de tendido de cable aéreo por postes empleando el cinturón de posicionamiento que previene las caídas de alturas, pero no las evita en Ayamonte. Se aprecia en esta foto cómo el operario se suelta de manos sin perder seguridad. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 17:** Trabajador suspendido de la línea de vida fijada a la escalera, teniendo ésta correctamente estabilizada en trabajos de tendido de cable aéreo por postes en La Hermandad (Dos Hermanas). Fuente: foto del autor.

#### **5.3.3.3. Canalizado**

Para el tendido de cable de fibra óptica mediante canalizado se emplea la canalización subterránea existente propiedad de Telefónica que está formada por los propios conductos que dan alojamiento y soporte a los cables y las arquetas y cámaras de registro que encontramos a su paso. Se estudiará mejor en el siguiente apartado.

## 6. Espacios confinados en las canalizaciones de telecomunicación

- 6.1. Arquetas
- 6.2. Cámaras de registro



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



La norma UNE 1333100-2:2002 define las características generales de las infraestructuras para redes de telecomunicaciones definiendo las clases, tipos y denominación de arquetas y cámaras de registros presentes en las canalizaciones en función de las clases dimensionales y resistentes que se fijan, y las características mínimas de los materiales constitutivos, componentes y accesorios necesarios, así como los procesos constructivos correspondientes.

Pero antes de estudiar los tipos de arquetas y cámaras de registro conviene examinar algunas definiciones extraídas de la normativa.

De la norma UNE 133100-1:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas se extraen las siguientes:

***“Infraestructuras para redes de telecomunicaciones: Conjunto de elementos e instalaciones que alojan o sustentan a los portadores, equipos y elementos asociados que constituyen las redes de telecomunicaciones.***

***Canalización subterránea: Obra civil, de trazado lineal, formada por un conjunto de elementos situados bajo la superficie del terreno y que dan alojamiento y soporte a los cables y demás componentes de las redes de telecomunicaciones de planta exterior.***

***Las canalizaciones subterráneas están constituidas, básicamente, por las canalizaciones de conductos propiamente dichos y los registros (cámaras de registro y arquetas) intercalados en su recorrido.”***

Ya avanza que habrá dos tipos de registros en la canalización subterránea, que son las arquetas y las cámaras de registro, pero toca ahora ver la definición de registros que se puede extraer de la norma UNE 133100-2:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro:

***“Registros: Son recintos subterráneos que seccionan las canalizaciones subterráneas a lo largo de su trazado y en los que se realiza el registro y la operación de la red portadora de telecomunicaciones, mediante las siguientes operaciones:***

- *Tendido de cables*
- *Realización y alojamiento de empalmes de cables y cajas de empalme o contenedores de elementos pasivos o activos de la red.*
- *Alojamiento y operación de elementos de conexión.*
- *Cambios de dirección o bifurcaciones de la ruta, para su conformación topológica.*

- Todas las operaciones auxiliares de detección, mantenimiento y explotación de la red sean precisas.

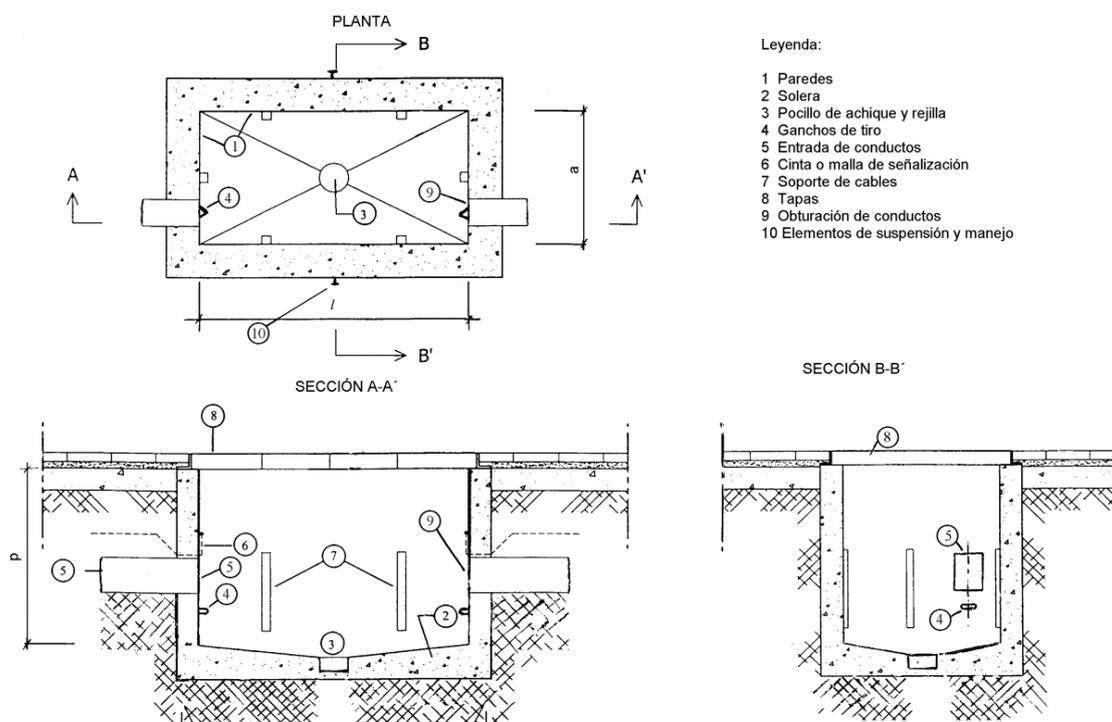
Se distinguirán dos tipos de registros:

- Arquetas: de planta rectangular, cuyo techo está formado por un dispositivo de cubrimiento al nivel del pavimento y, por tanto, al ser levantada la tapa del dispositivo deja el recinto a cielo abierto.

- Cámaras de registro: de planta rectangular u otras formas adaptadas a su función, mayores dimensiones y capacidades que las arquetas y ubicadas a cierta profundidad, de modo que de su techo emerge un buzón, sobre el que se sitúa el dispositivo de cubrimiento, cuya tapa queda al nivel del pavimento y deja, al ser levantada, un paso de hombre. El acceso a la cámara se realiza con escalera (móvil o fija) a través del citado buzón.”

### 6.1. Arquetas

Las arquetas se realizarán de hormigón armado y tanto los hormigones como las armaduras deberán cumplir con la legislación vigente. Excepcionalmente se permitirá poliéster reforzado con fibra de vidrio siempre que el fabricante garantice documentalmente, a través de laboratorios acreditados, las características mecánicas y el cálculo estructural.



**Imagen 05:** Arqueta genérica. Componentes y elementos complementarios. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

Las arquetas se clasifican según sus dimensiones interiores, definiéndose cuatro clases normalizadas y permitiendo además ciertas tolerancias en las mismas. Las clases de arquetas son:

- **Clase A:** planta cuadrada y dimensiones 40 x 40 x 60 cm.

Manteniendo siempre la planta cuadrada, la anchura y la longitud estarán comprendidas entre 30 y 40 cm, ambos inclusive, y la profundidad podrá alcanzar hasta los 65 cm.

- **Clase B:** planta cuadrada o rectangular y dimensiones 80 x 80 x 80 cm.

Sus dimensiones en planta no podrán ser nunca mayores de 80 cm, pero podrán ser de cualquier dimensión superior a 40 cm y su profundidad podrá alcanzar como máximo 120 cm.

- **Clase C:** planta cuadrada o rectangular y dimensiones 90 x 120 x 90 cm.

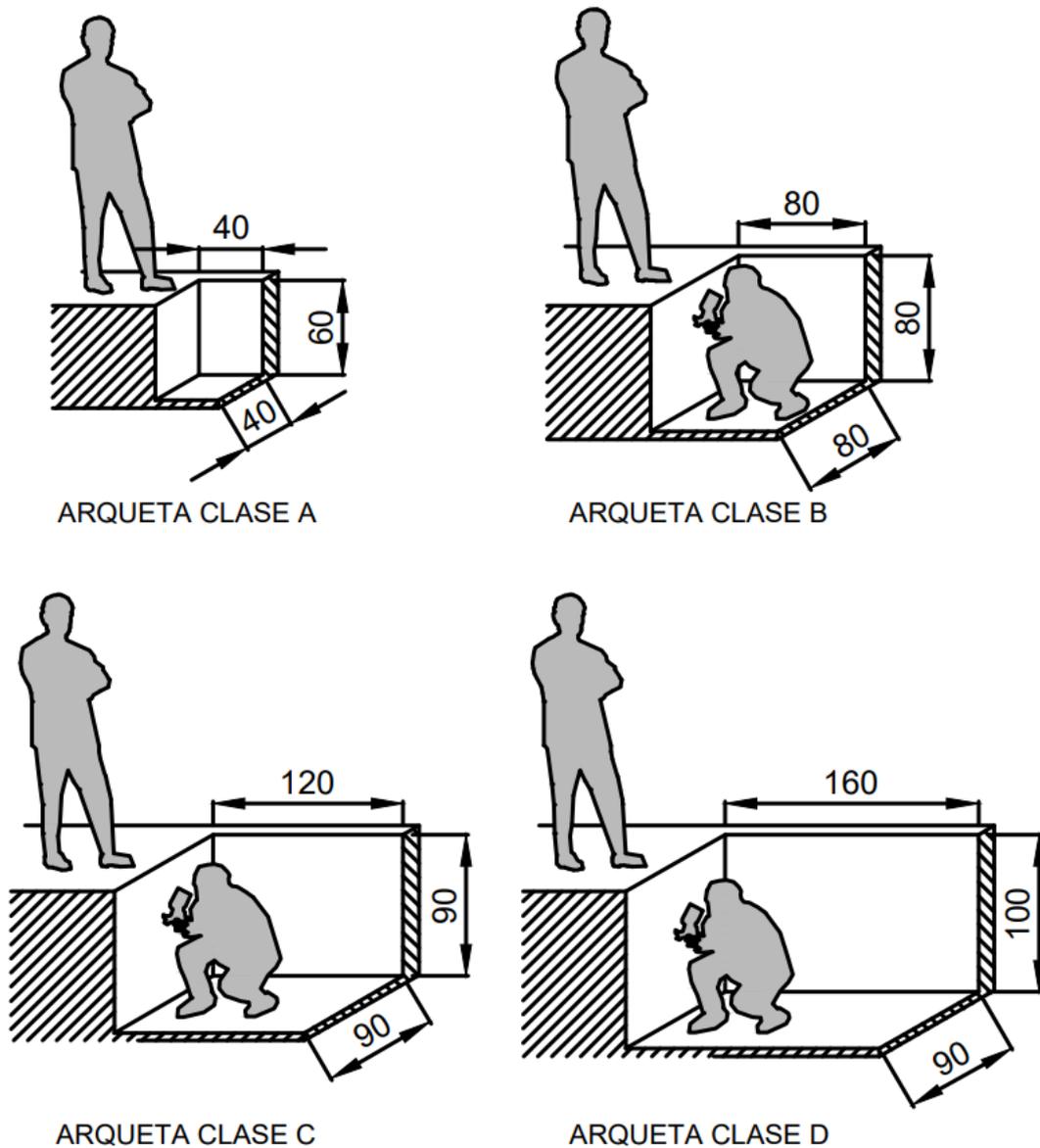
Sus dimensiones en planta no podrán ser nunca mayores de 90 X 120 cm, pero podrán ser de cualquier dimensión superior a 80 x 80 cm y su profundidad podrá alcanzar como máximo 140 cm.

- **Clase D:** planta cuadrada o rectangular y dimensiones 130 x 220 x 100 cm.

Sus dimensiones en planta no podrán ser nunca mayores de 130 x 220 cm, pero podrán ser de cualquier dimensión superior a 90 x 160 cm y su profundidad podrá alcanzar como máximo 120 cm.

CLASE	DIMENSIONES		
	ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
A	30 - 40	30 - 40	60 - 65
B	50 - 80	50 - 80	80 - 120
C	90 - 120	90 - 120	90 -140
D	90 - 130	160 - 220	100 - 120

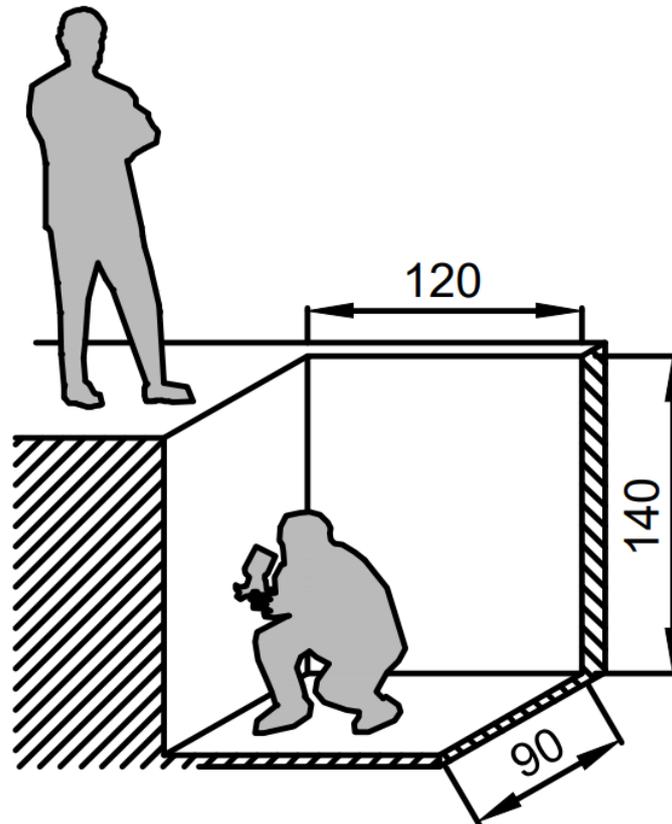
Tabla 02: clasificación de arquetas según norma UNE 1333100-2:2002 atendiendo a sus dimensiones. Elaboración propia.



**Imagen: 06:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de arquetas normalizadas según norma UNE 1333100-2:2002 y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

En los croquis anteriores se puede apreciar la altura de un trabajador que realiza sus tareas en cada tipo de arqueta. Gracias a las tolerancias admitidas sobre todo en profundidad, se permite acometer la canalización a una altura razonable en municipios de grandes desniveles. Se aprecia que por normativa la máxima profundidad permitida es la de las arquetas de tipo C, que sin ser la de mayores dimensiones en planta, posibilita profundidades de 140 centímetros.

Esta geometría favorecerá la formación de atmósferas tóxicas más pesadas que el aire en la zona inferior de la arqueta. Aunque esté a cielo abierto y aunque el rescate del trabajador no suponga la misma dificultad que en una cámara, inevitablemente supondrá un riesgo para el trabajador.



**Imagen: 07:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de arqueta normalizada tipo C, según norma UNE 1333100-2:2002, con la máxima tolerancia permitida en su dimensión de profundidad hasta llegar al caso más desfavorable y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

## 6.2. Cámaras de registro

Son paralelepípedos rectos rectangulares (salvo las zonas de entrada de conductos curvas) y están constituidos por:

- Solera, que incorporará un pocillo de achique y rejilla. La solera tendrá una pendiente mínima del 1% hacia el pocillo, en cualquiera de sus cuatro faldones. El pocillo permitirá que se introduzca en él la cabeza de la manguera de la bomba de achique de aguas; la rejilla evitará que los operarios puedan introducir el pie en el pocillo con riesgo de caída al mismo nivel.

- Paredes, longitudinales (paralelas a la dirección hacia la central o cabecera de red) y transversales. Sobre las mismas se apoyarán los cables hasta las entradas de conductos y las cajas de empalme, pero nunca sobre el techo, en el que no se fijará elemento alguno.

- Buzón, apoyado en el techo, para el acceso a la cámara. Será circular, de 90 centímetros de diámetro interior.

- Dispositivo de cubrimiento (marco y tapa), que se apoyará en el buzón, y estará equipado con cierre de seguridad.

Las cámaras de registro se clasifican en seis grupos normalizados dependiendo de las funciones que tengan y quedarán definidos por sus dimensiones interiores. Son las siguientes:

- **Clase E:** para canalizaciones que continúan en la misma dirección, con limitaciones para los cables que la atraviesan, en cuanto a su capacidad y número. Empalmes o cajas apoyados en una sola pared longitudinal.

Tendrá unas dimensiones de 130 x 240 x 190 centímetros y planta rectangular.

- **Clase F:** para canalizaciones que continúan en la misma dirección, sin las limitaciones anteriores y con empalmes o cajas apoyadas en las dos paredes longitudinales.

Tendrá unas dimensiones de 160 x 250 (mín.) x 220 (mín.) centímetros y planta rectangular.

- **Clase G:** para canalizaciones que continúan en la misma dirección y/o cambian de dirección 90° o se bifurcan a 90°, con limitaciones para los cables que la atraviesan en cuanto a su capacidad, número y posibilidad de cambio de dirección. Empalmes o cajas apoyados en una sola pared longitudinal.

Tendrá unas dimensiones de 130 x 315 x 190 centímetros con una de las entradas de conductos curva, de 45 centímetros de ancho.

- **Clase H:** para canalizaciones que continúan en la misma dirección o presentan una desviación lateral a 90°, sin las limitaciones de la clase G para los cables y con empalmes o cajas apoyados en las dos paredes longitudinales.

Tendrá unas dimensiones de 160 x 353 x 220 (mín.) centímetros con una de las entradas de conductos curva, de 73 centímetros de ancho.

- **Clase I:** para canalizaciones que se bifurcan a 90°, sin las limitaciones de la clase G y con empalmes o cajas en las dos paredes longitudinales.

Tendrá unas dimensiones de 160 x 353 x 220 (mín.) centímetros con dos de las entradas de conductos curva, de 73 centímetros de ancho.

- **Clases 01 y 02:** Exclusivamente para acceso a centrales a través del muro que las separa de la galería de cables de la central. Son generalmente de gran capacidad, para todo tipo de cables e incorporan pies derechos de perfiles en U para apoyo de cables.

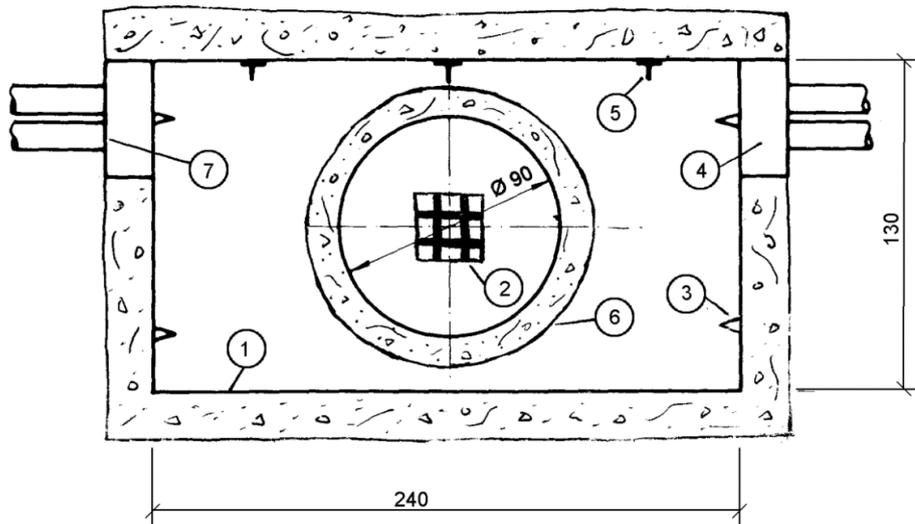
Las 01 tendrán unas dimensiones de 135 (mín.) x 170 (mín.) x 190 (mín.) y las 02 tendrá dimensiones 160 (mín.) x 140 (mín.) x 220 (mín.), ambas con dos entradas de conductos curvas, para acceso a central.

No obstante, las cámaras de registro de clase 01 y 02 llevan incorporados conductos para ventilación por lo que no se considerarían espacios confinados al no cumplir con la definición y no haber riesgo de que se acumulen contaminantes tóxicos.

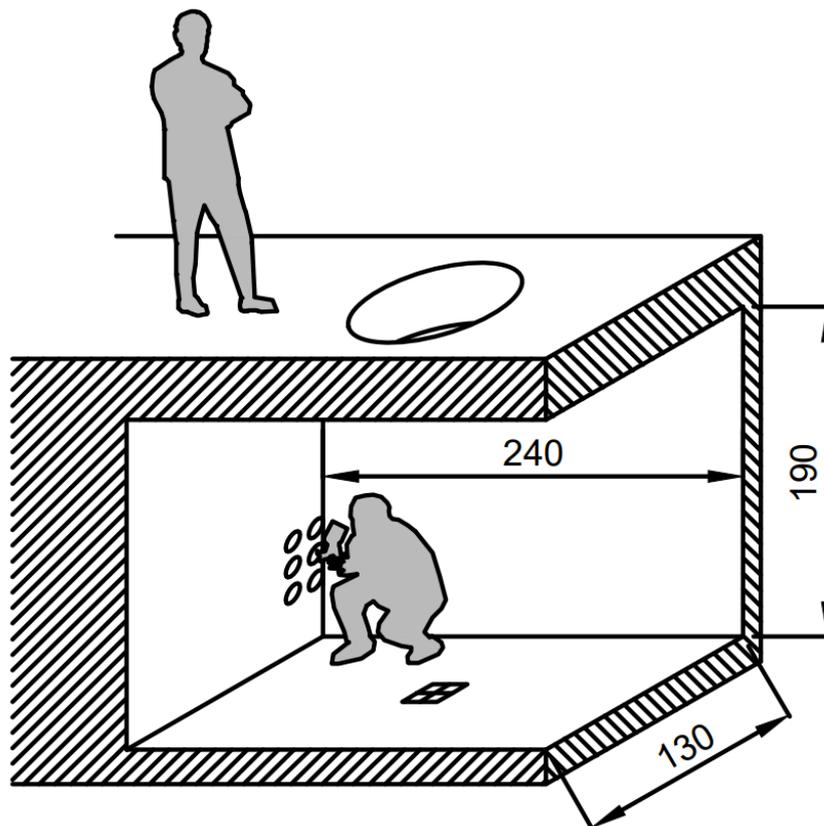
Las dimensiones de las distintas clases de cámaras de registro quedan resumidas en la tabla siguiente:

CLASE	DIMENSIONES		
	ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD
E	130	240	190
F	160	250 (min.)	220 (min.)
G	130	315	190
H	160	353	220 (min.)
I	160	353	220 (min.)
01	135 (min.)	170 (min.)	190 (min.)
02	160 (min.)	400 (min.)	220 (min.)

**Tabla 03:** clasificación de cámaras de registro según norma UNE 1333100-2:2002 atendiendo a sus dimensiones. Fuente: Elaboración propia.



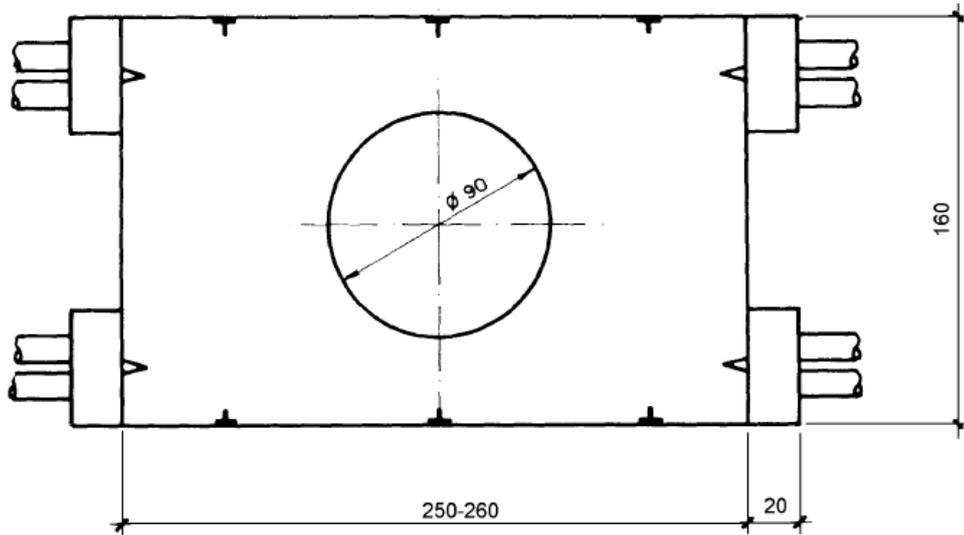
**Imagen 08:** Cámara de clase E. Dimensiones: 130 x 240 x 190 cm. Planta rectangular. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.



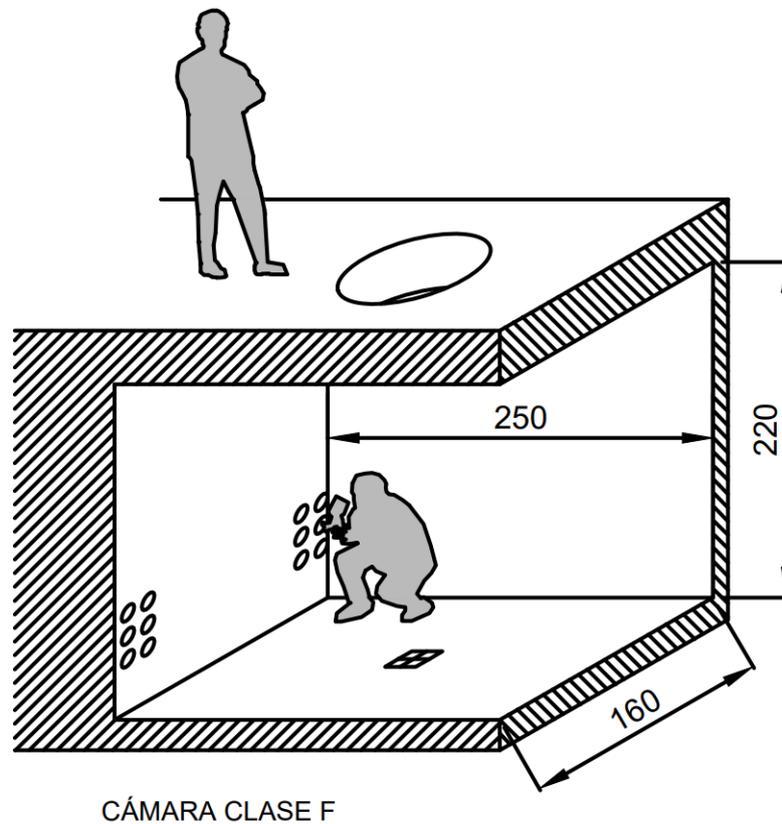
CÁMARA CLASE E

**Imagen: 09:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase E, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros.

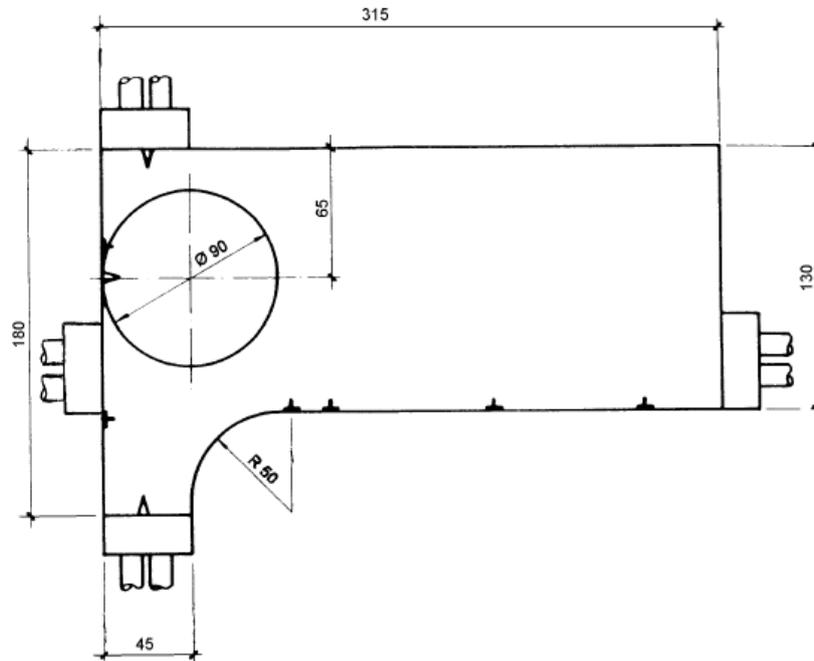
Fuente: elaboración propia.



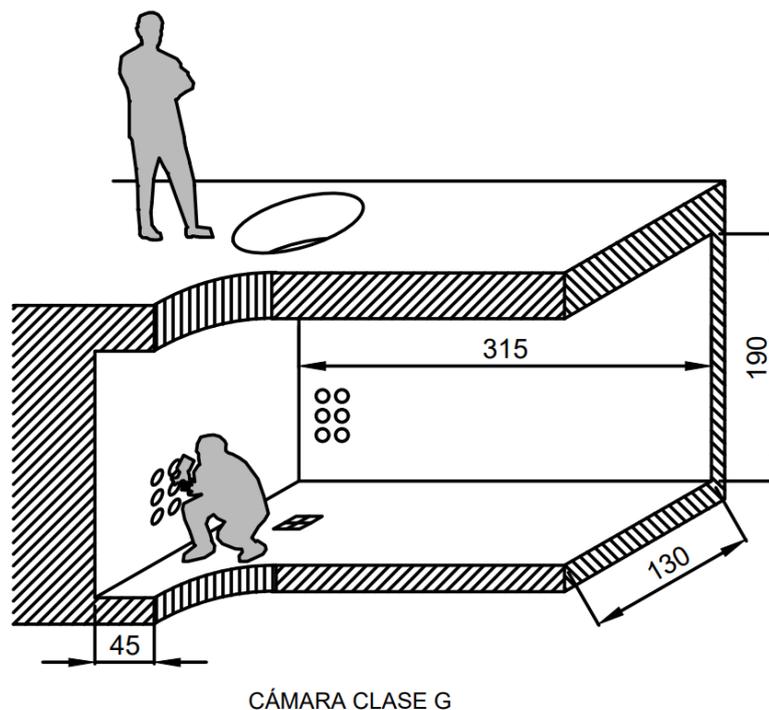
**Imagen 10:** Cámara de clase F. Dimensiones: 160 x 250 (min.) x 220 (min.) cm. Planta rectangular. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.



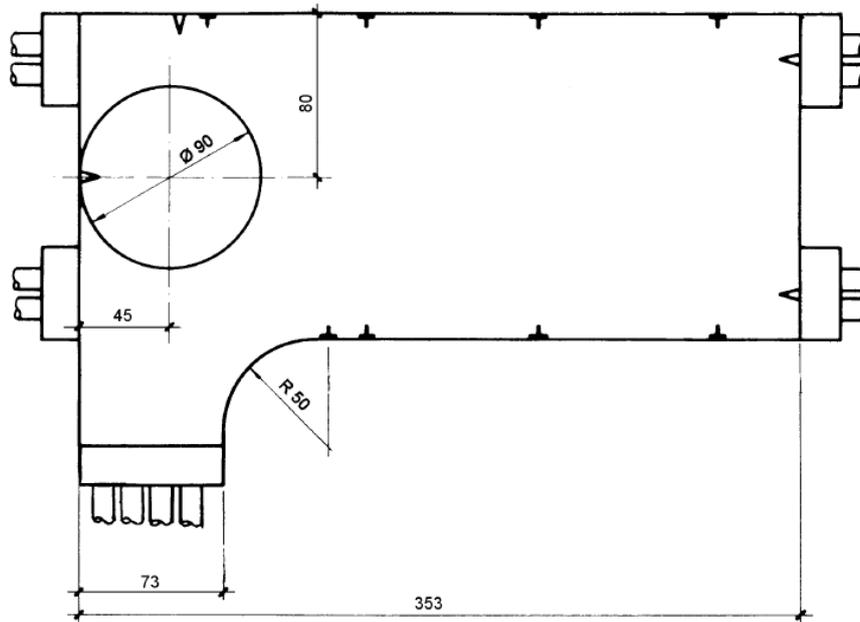
**Imagen 11:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase F, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.



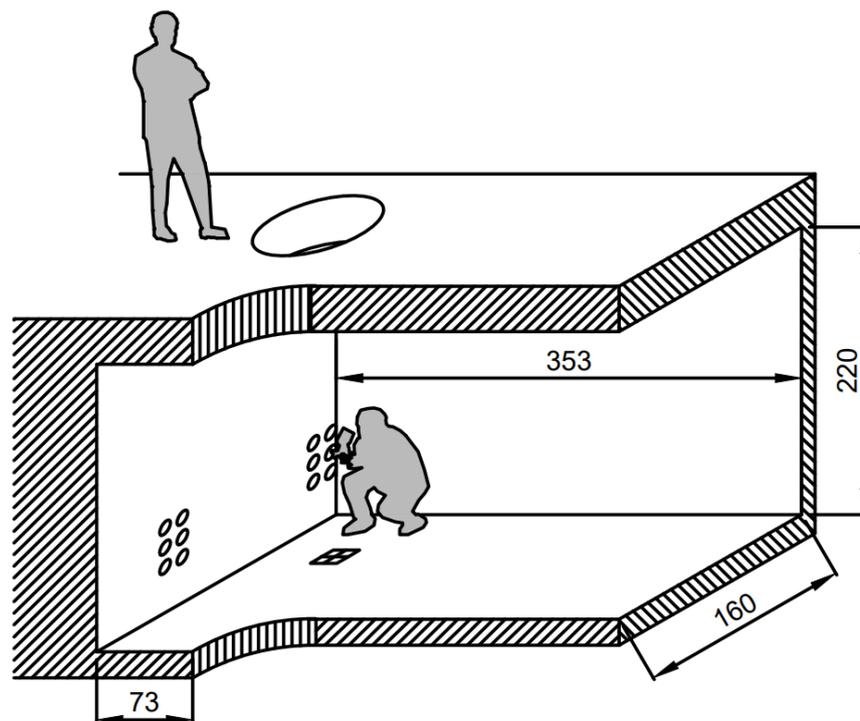
**Imagen 12:** Cámara de clase G. Dimensiones: 130 x 315 x 190 cm. Con una de las entradas de conductos curva, de 45 cm de ancho. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.



**Imagen 13:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase G, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.

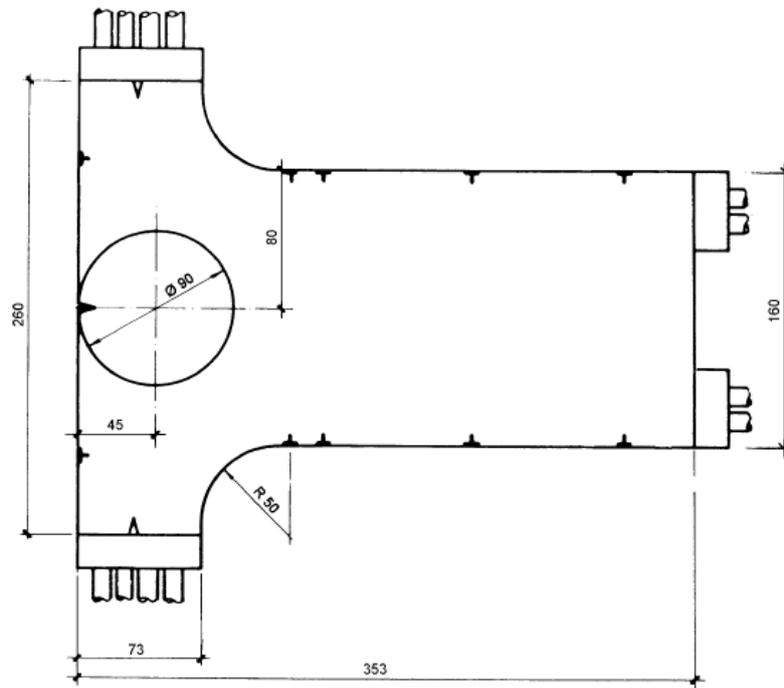


**Imagen 14:** Cámara de clase H. Dimensiones: 160 x 353 x 220 (min.) cm. Con una de las entradas de conductos curva, de 73 cm de ancho. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

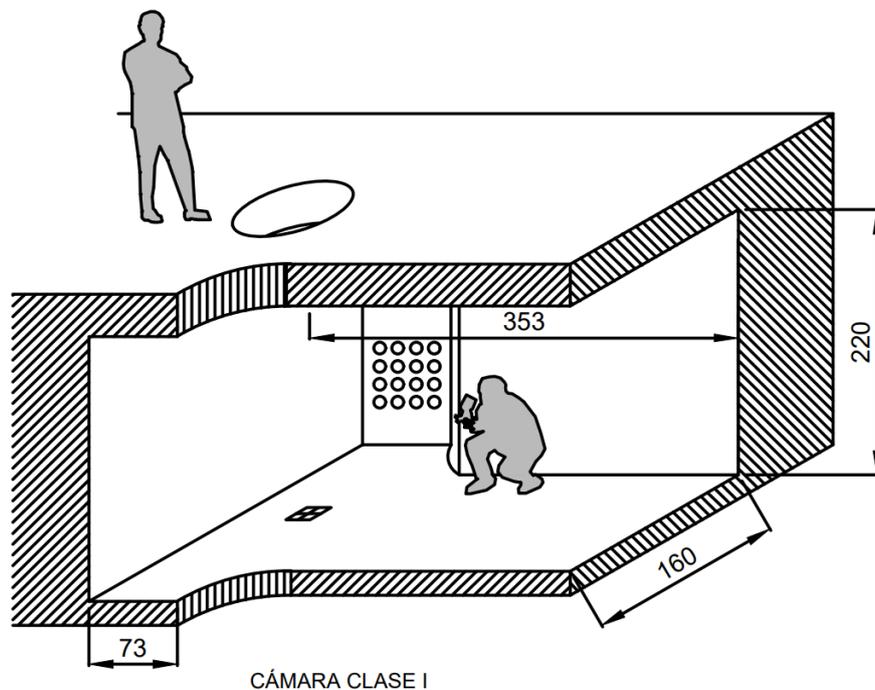


CÁMARA CLASE H

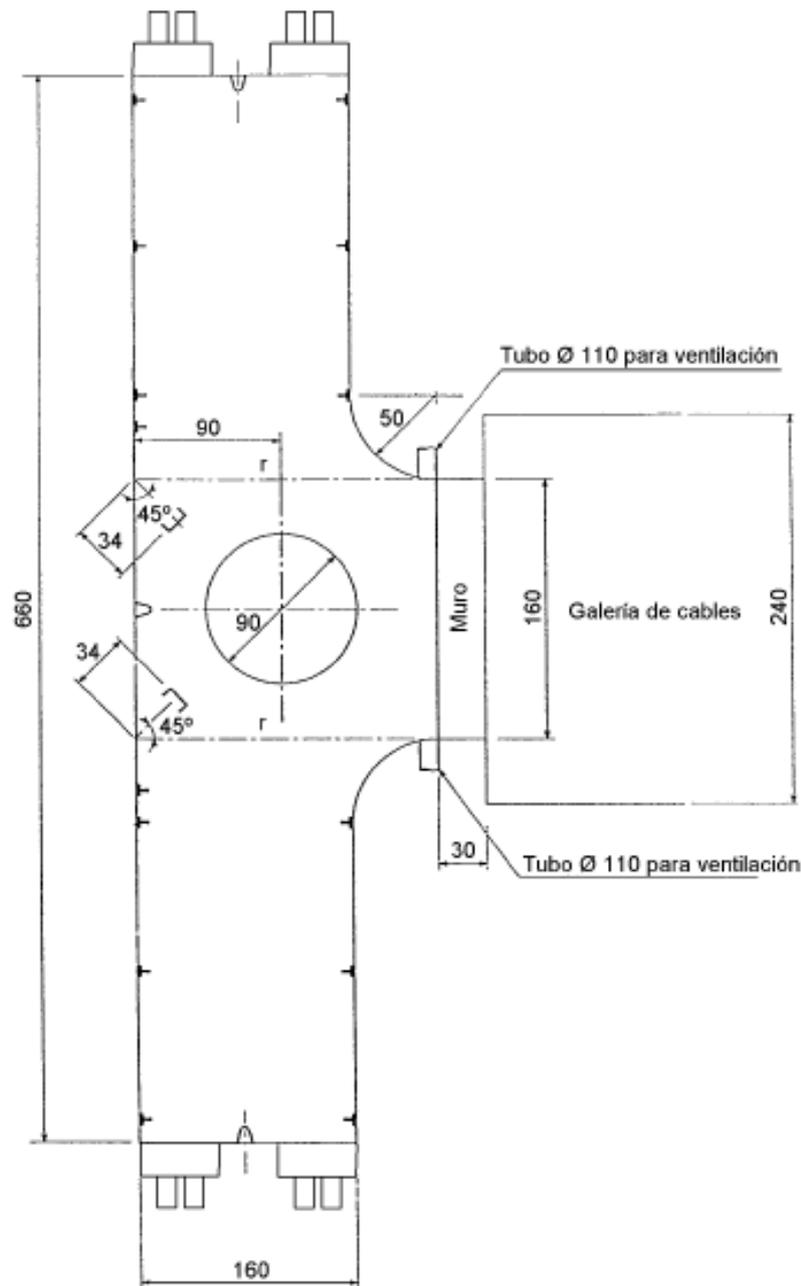
**Imagen 15:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase H, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.



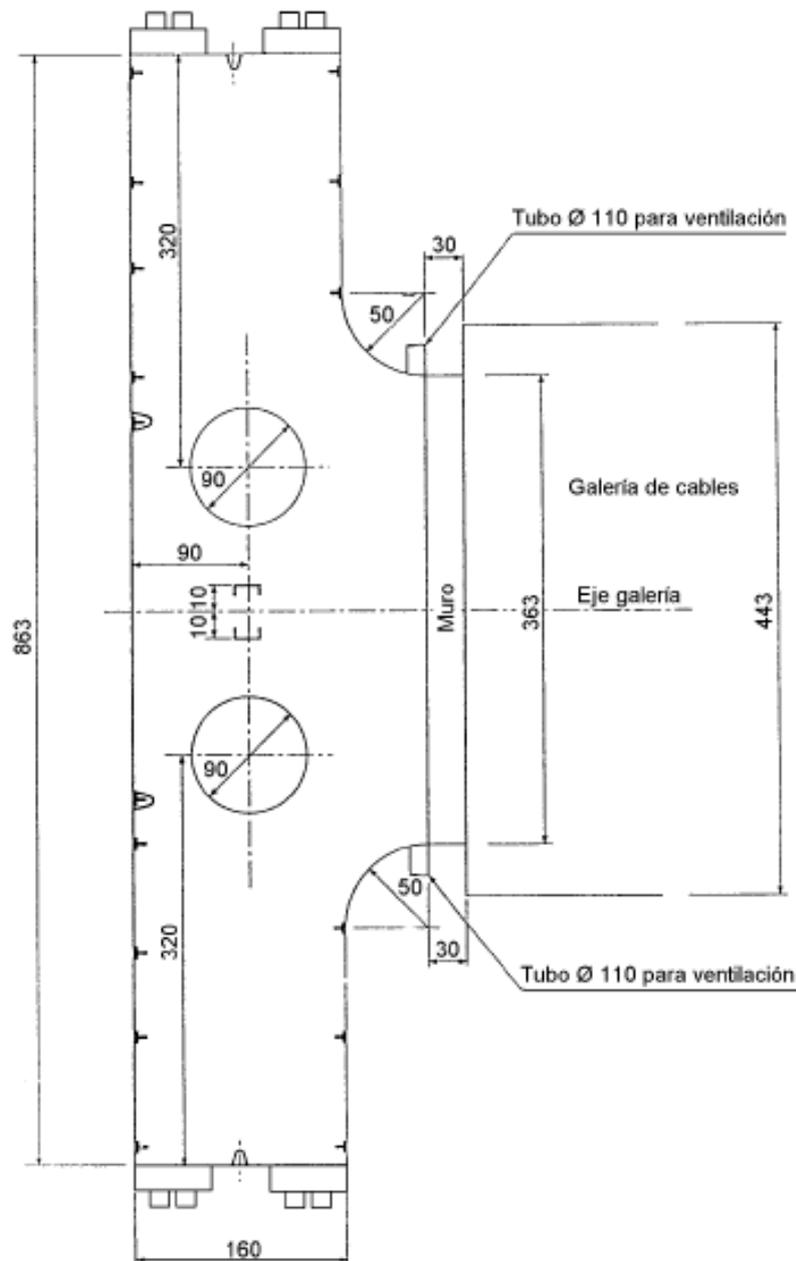
**Imagen 16:** Cámara de clase I. Dimensiones: 160 x 353 x 220 (min.) cm. Con dos de las entradas de conductos curvas, de 73 cm de ancho. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.



**Imagen 17:** Croquis realizado mediante Autodesk AutoCAD LT 2021 de cámara de registro clase I, según norma UNE 1333100-2:2002, y acotadas en centímetros. Fuente: elaboración propia.



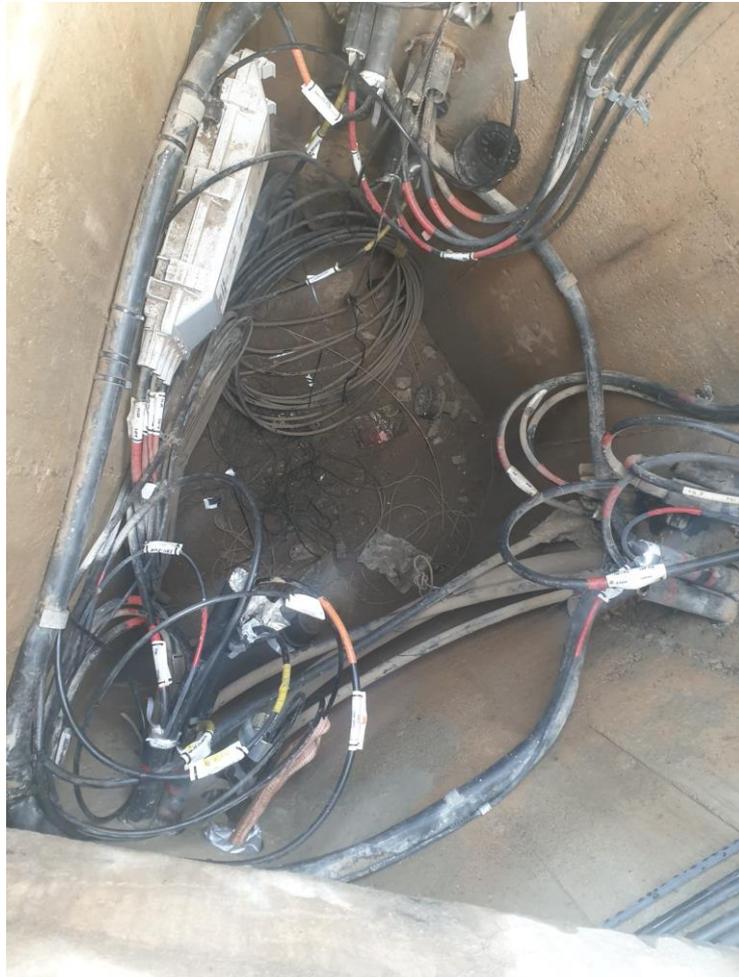
**Imagen 18:** Cámara de clase 01. Dimensiones: 135 (mín.) x 170 (mín.) x 190 (mín.) cm. Con dos entradas de conductos curvas, para acceso a central. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.



**Imagen 19:** Cámara de clase 02. Dimensiones: 160 (mín.) x 400 (mín.) x 220 (mín.) cm. Con dos entradas de conductos curvas, para acceso a central. Norma UNE 133100-2. Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

Estas dos últimas de clases 01 y 02, de dimensiones ligeramente superiores a las anteriores y que dan acceso directo a la central como se ha visto ya poseen tubos de 110 centímetros para ventilación y por tanto no se consideran espacios confinados.

Aunque habrá que analizar cada caso porque hasta aquí se ha hablado de dimensiones teóricas por normativa, pero en la realidad siempre puede haber excepciones.



**Fotografía 18:** Cámara de registro de clase 01 con acceso directo a la central de Telefónica y planta triangular en Benacazón. Fuente: foto del autor.



## 7. Gestión de los riesgos asociados a los espacios confinados

- 7.1. Clasificación de las actividades de trabajo
- 7.2. Análisis del riesgo
- 7.3. Valoración de riesgos
- 7.4. Plan de control de riesgos
- 7.5. Revisión del plan de control de riesgos
- 7.6. Documentación de la evaluación de riesgos



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales obliga al empresario a realizar evaluaciones de riesgos para asegurar la seguridad y salud de los trabajadores.

Esta obligación se desarrolla en el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que define la evaluación de riesgos de la siguiente manera:

*“La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.”*

Existen diversos métodos para realizar una evaluación de riesgos, algunos complejos para procesos específicos con cierto rigor científico o para determinados niveles de profundización del análisis, y otros métodos simplificados, ideales para eliminar riesgos con un análisis preliminar.

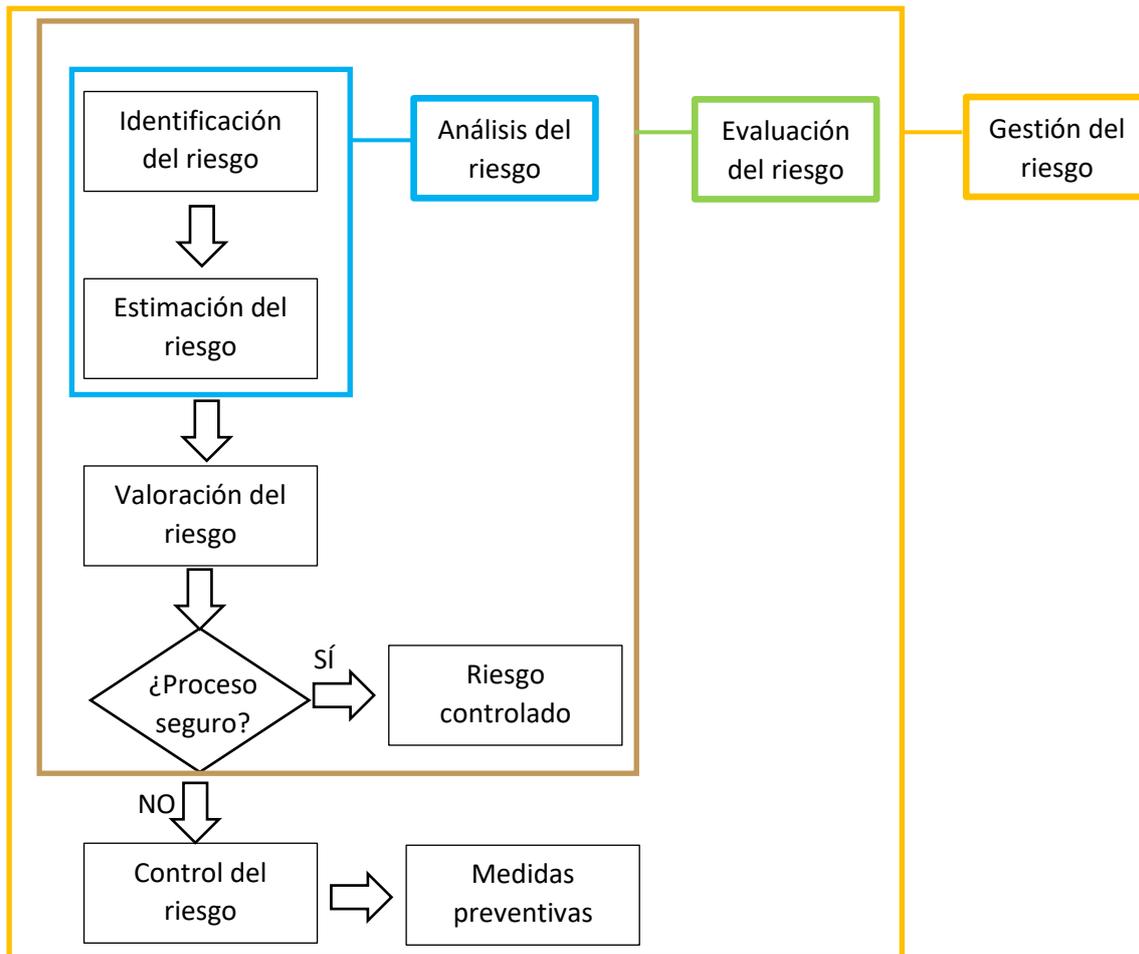
El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo propone un método basado en la norma UNE-EN ISO 14121 Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Este método se compone de dos fases: análisis del riesgo y valoración de este.

En el análisis del riesgo se identifican los riesgos para cuantificarlos a continuación a través de una valoración en la que se analizan conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materializara el riesgo.

En la valoración del riesgo se dictamina si el riesgo en cuestión es o no tolerable comparándolo con unos valores dados.

En caso de no considerarse riesgo tolerable, será necesario controlarlo. Habrá que eliminar o reducir el riesgo adoptando medidas preventivas en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información de los trabajadores.

Se entiende por gestión del riesgo al proceso conjunto de evaluación del riesgo y control del riesgo mediante las correspondientes medidas preventivas.



**Gráfico 03:** Proceso iterativo para la reducción del riesgo basado en la Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y en la norma UNE-EN ISO 14121 Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Fuente: Elaboración propia

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo establece seis etapas en el proceso general de evaluación.

1. Clasificación de las actividades de trabajo
2. Análisis del riesgo
  - 2.1. Identificación de los riesgos
  - 2.2. Estimación del riesgo
    - 2.2.1. Severidad
    - 2.2.2. Probabilidad
3. Valoración de riesgos. ¿Son tolerables?
4. Plan de control
5. Revisar el plan
6. Documentar la evaluación de riesgos

En este apartado de la investigación se elabora una evaluación de los riesgos laborales asociados a los trabajos ejecutados en cámaras de registro para telecomunicaciones. Se trata de trabajos en espacios confinados, suponiendo uno de los más significativos del sector en materia de seguridad y salud, debido a la gravedad de los riesgos y a la alta frecuencia con que se repiten en el despliegue de redes electrónicas de comunicación.

## **7.1. Clasificación de las actividades de trabajo**

### **7.1.1. Replanteo**

Las infraestructuras para telecomunicaciones se componen de un complejo entramado de canalizaciones formadas por multitud de conductos de diversos diámetros que discurren en grupos de diferente número en paralelo de forma subterránea con el objetivo de dar soporte al despliegue de instalaciones de numerosas compañías. Estas canalizaciones se hacen accesibles gracias a las arquetas y cámaras de registro que encontramos en su recorrido y que servirán además para la instalación de equipos.

El replanteo consiste en realizar una verificación in situ del estado de la infraestructura existente para la posterior redacción de un proyecto de despliegue de fibra óptica o un plan de despliegue de fibra óptica. Necesitaremos comprobar el estado de las canalizaciones para asegurarnos que contamos con vías disponibles para el tendido de nuestros cables y al mismo tiempo confirmar que las arquetas y cámaras no estén saturadas y disponen de espacio suficiente para alojar los equipos que se desee instalar.

Más allá del cableado y de los equipos que podamos encontrar ya instalados a lo largo de las canalizaciones, arquetas y cámaras, en el replanteo se revisa además el estado de conservación de las mismas para constatar la necesidad o no de labores de limpieza o desaguado, labores que podrían ser necesarias incluso para el propio replanteo.

### **7.1.2. Limpieza**

La limpieza es la operación de eliminación de agua, barro o suciedad de los conductos, cámaras o arquetas por las cuales se tenderá la fibra óptica posteriormente.

En la mayoría de los casos se trata de aguas pluviales y se resuelve mediante la utilización de bombas de extracción y de impulsión de agua que se vierten a la red pública de desagüe aunque nos podemos encontrar con lodos de distinta composición y consistencia en los que se haga necesario contar con el apoyo de una empresa especializada en la extracción de aguas residuales equipada con vehículos capacitados para su succión y transporte a plantas de tratamiento.



**Fotografía 19:** Ejemplo de cámara llena de lodo en Tomares en la que es necesario contratar a una empresa especializada en la extracción de aguas residuales y su transporte a una planta de tratamiento. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 20:** Ejemplo de cámara inundada de aguas pluviales en la que se emplea una bomba de extracción Fuente: foto del autor.



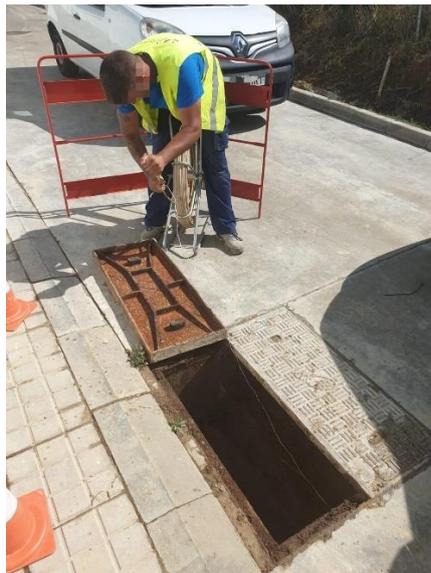
**Fotografía 21:** Desagüado de una cámara de registro de aguas pluviales y vertido a la vía pública buscando la red pública de desagüe. Fuente: foto del autor.

### 7.1.3. Mandrilado

El mandrilado consiste en el tendido de una cuerda a través de la canalización que servirá posteriormente para tirar del cable. Para ello, se introduce una guía flexible, que es normalmente de acero por el conducto deseado desde un registro hasta el siguiente. Una vez que se alcanza el siguiente registro con la guía de acero, se ata la cuerda a la punta de la guía y se recoge desde el punto inicial, de modo que la guía tire de la cuerda dejándola tendida en el interior del conducto.



**Fotografía 22:** Operario desenrolla la guía acero mientras su compañero dentro de la cámara la introduce por el conducto para trabajos de mandrilado en la ronda del Tamarguillo (Sevilla). Fuente: foto del autor.



**Fotografías 23 y 24:** Operario recogiendo la guía de acero atada a la cuerda que queda tendida a través del conducto de una arqueta en Ayamonte. Fuente: fotos del autor.

#### 7.1.4. Subconductado

El subconductado consiste en la introducción en el interior de los tubos de la canalización de otros tubos de menor diámetro para compartimentarlos.

Para facilitar el despliegue de cable de fibra FTTH, tal como queda recogido explícitamente en el Real Decreto 330/2016, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad, los titulares de infraestructuras susceptibles de alojar dichas redes están obligados a ceder los derechos de utilización.

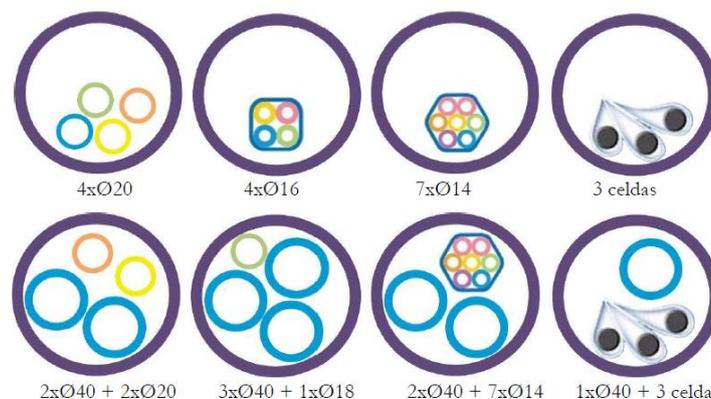
Telefónica, como propietaria de la red de canalizaciones de telecomunicaciones más extensa de todo el país, es la gran concesionaria para el resto de las operadoras. Es por ello, que publica una normativa técnica de compartición de infraestructuras en la que se regulan las condiciones relativas al uso compartido de los conductos.

Según esta normativa, se debe procurar siempre un uso eficiente del espacio. Obliga a dejar espacios libres como reservas mínimas tanto para posibles ampliaciones, por la obligatoriedad de prestación del servicio universal, como para que sean utilizadas en la restitución del servicio en caso de averías.

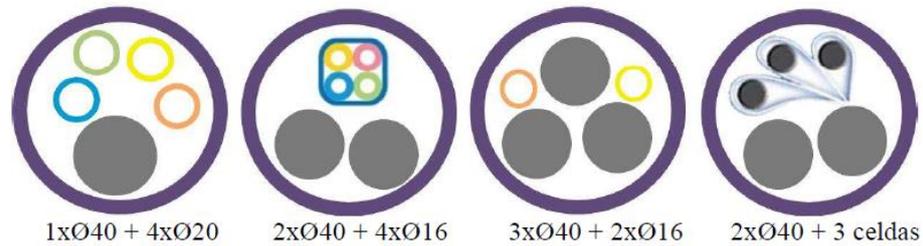
Solamente se permite la instalación directa de cables sin necesidad de subconductación en la red de dispersión y en las salidas laterales.

La cesión de uso se realiza, únicamente, por subconductos completos.

Si existieran subconductos disponibles, el operador podrá hacer uso de ellos sin necesidad de añadir otros nuevos, pero cuando no existan subconductos disponibles y sí conductos, el operador entrante deberá llevar a cabo la subconductación de los mismos recurriendo a ductos (tubos de  $\varnothing 40\text{mm}$  a  $\varnothing 25\text{mm}$ ), microductos (tubos de  $\varnothing 20\text{mm}$  a  $\varnothing 14\text{mm}$ ) o subconductos flexibles textiles.



**Imagen 20:** Ejemplos de configuraciones de subconductación en conductos libres. Fuente: Normativa Técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica de España.



**Imagen 21:** Ejemplos de configuraciones de subconductación en conductos parcialmente ocupados. Fuente: Normativa Técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica de España.

Para el tendido del subconductor, se puede usar la cuerda que se ha dispuesto en el mandrilado, que se fijaría al subconductor para tirar de ella desde el registro siguiente. Dependiendo de los diámetros, material y número de subconductos a desarrollar, en ocasiones se pasa un cable al cual se enganchan todos los subconductos a la vez y se realiza el tendido por tracción bien mediante medios manuales o bien medios mecánicos, dependiendo de la longitud de la sección.

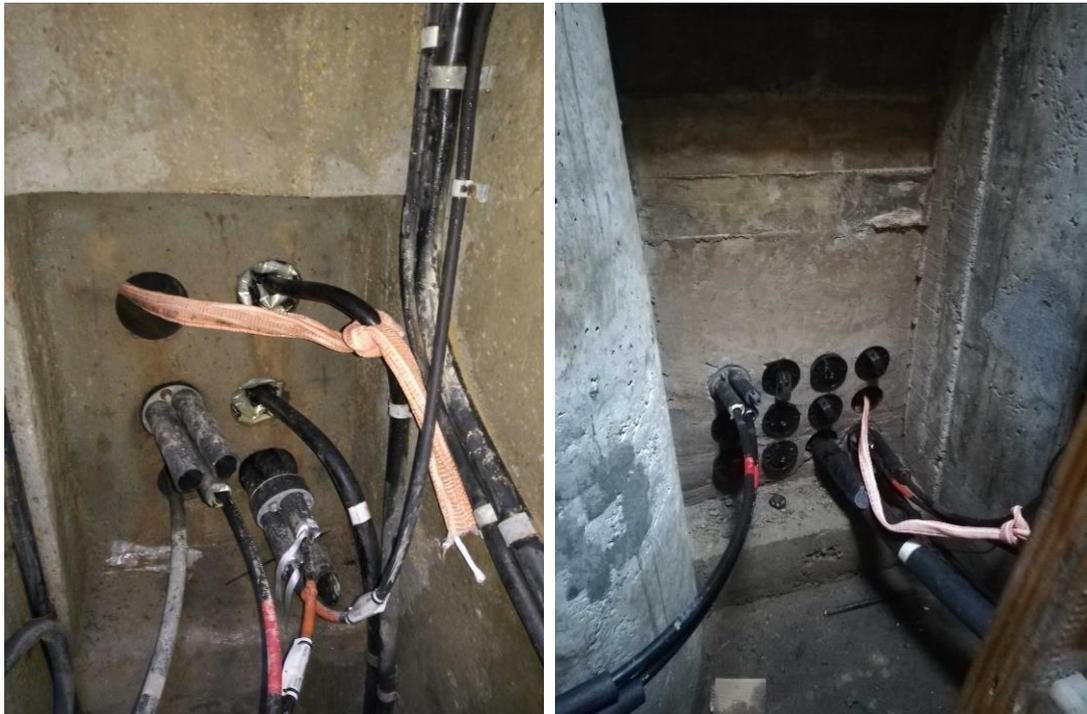
En cualquier caso, cada vez es más frecuente el uso de subconductos flexibles textiles siempre que sea obligatoria la subconductación debido a las altas prestaciones que ofrecen.

Los subconductos flexibles textiles se crean para maximizar la capacidad de los conductos en la infraestructura de red, preservando espacio para futuras implementaciones ya que permite la superposición de los cables en conductos ocupados y reduce el número de conductos necesarios en la nueva construcción. Está diseñado en una tela que reduce la tensión de tiro y es resistente a los productos químicos de la tierra y productos derivados del petróleo. Además, se suministra prelubricado para una menor fricción durante la instalación del cable e incorporan una cuerda en su interior por lo que la operación de mandrilado se puede ahorrar.

El proceso de instalación sería exactamente el mismo que el que se realiza para el mandrilado, se pasa la guía de acero de un registro al siguiente, se fija al subconductor flexible textil y se recoge la guía tirando del subconductor de modo que quede extendido en el interior del conducto.



**Imagen 22:** Subducto flexible textil de 3 celdas con cables de fibra óptica en el interior de las mismas y alojado todo el conjunto dentro de un conducto. Fuente: <https://www.maxcellinnerduct.eu/es/detectable.aspx>



**Fotografía 25:** Prisma de una cámara con 6 conductos en el que se aprecian dos de ellos disponiendo de 3 subconductos y otro conducto más en el que se acaba de instalar la malla geotextil. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 26:** Prisma de una cámara con 12 conductos en el que se aprecian dos de ellos, arriba a la izquierda y abajo a la derecha disponiendo de 3 subconductos y otro conducto más en el que se acaba de instalar la malla geotextil. Fuente: foto del autor.

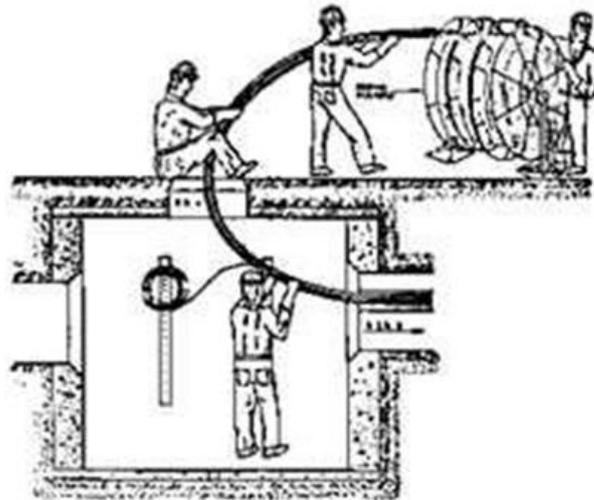
### **7.1.5. Tendido de cables por la canalización**

Supone la introducción del cable a través de los conductos de la canalización. Se puede conseguir por varios métodos, aunque lo habitual será tendido por tracción manual.

#### **7.1.5.1. Tendido por tracción manual**

Al realizar los trabajos de tendido del cable, la bobina se ha de colocar junto al registro elegido como punto de inicio sobre elementos autoportantes, de manera que pueda girar libremente, y de forma que salga de la bobina por la parte superior. Se emplean normalmente patines o gatos para ello.

Durante la operación de tendido, el cable no debe ser sometido en ningún momento a curvaturas excesivas. El operario situado en el punto de tendido deberá comunicarse de forma continua con el operario responsable de la bobina para realizar la tarea correctamente.



**Imagen 23:** Distribución de los trabajadores durante el tendido del cable. Fuente: Normativa Técnica de compartición de infraestructuras para marco de Telefónica de España.

La tracción del cable se debe hacer en el sentido de su generatriz. Para poder realizar las operaciones de tiro, el cable deberá unirse al hilo guía instalado en el subconducto en el mandrilado mediante un nudo giratorio, para no generar torsiones no deseadas en el cable.

Al salir el cable en el siguiente registro, se debe acopiar haciendo “ochos” con el cable y después se repite la operación hasta el registro siguiente.

Se utilizarán guías en los registros de manera que el desplazamiento por las paredes sea controlado y se irán dejando balonas de cable de reserva en el interior de las cámaras y arquetas cada cierto número de registros.

#### **7.1.5.2. Tendido por soplado**

Otra de las técnicas que se pueden utilizar para el tendido de los cables de fibra óptica es la de soplado. Este tipo de tendido está pensado para tramos de una longitud superior a la de los tendidos manual (de un orden superior a los 2000 m.).

No se puede aplicar en infraestructuras que ya disponen de cables en los subconductos, por lo que en caso de que sea la técnica elegida se deberá de realizar en subconductos estancos libres en las infraestructuras existentes o canalizaciones de nueva construcción.

Se utilizará un compresor que inyectará aire a presión a un émbolo. Este irá debidamente sujeto al cable a instalar y será la pieza que tire de él durante el tendido. Mientras dura el proceso de guiado del cable, el émbolo será capaz de seguir el trazado de la canalización. En caso de que se puedan encontrar obstáculos, habrá que poner especial atención en la presión ejercida por el compresor de aire, para evitar causar daños en el cable de fibra óptica.



**Fotografía 27:** despliegue de cable de fibra óptica mediante la técnica de soplado con el compresor subido en el camión junto a Camino de la Reina (Sevilla). Fuente: foto del autor.



**Fotografía 28, 29 y 30:** sistema de conductos por donde llega el aire a presión desde el compresor y acaba en el conducto de la arqueta pasando antes por una maquinaria que fija debidamente el cable para que no sufra torsiones.

*Fuente: fotos del autor.*

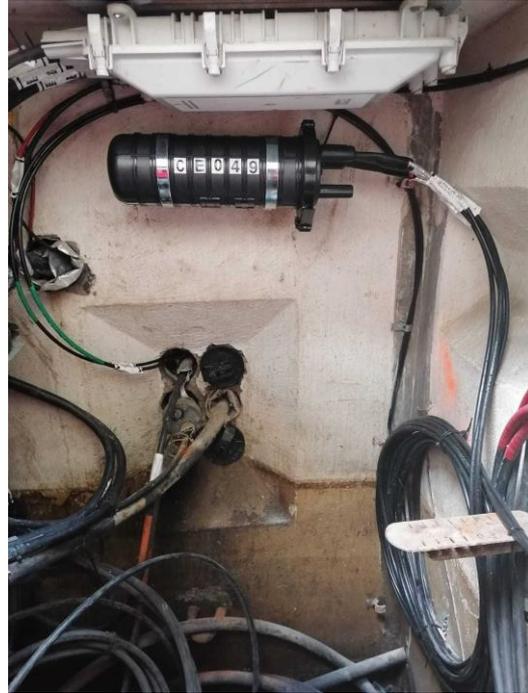
Este método supone diversos riesgos, en su mayoría asociados al uso y manejo de este tipo de maquinarias a presión. Habrá que tener en cuenta que, por razones obvias, no se puede esperar el cable en el registro de llegada, donde llegará a mucha presión y acompañado de barro, de cualquier piedra o impureza que hubiese en el terreno e incluso podría llegar acompañado de gases tóxicos.

No obstante, este trabajo se centrará en el tendido por tracción manual que además de ser el más común es el método en el que se encuentran los riesgos característicos de los espacios confinados.

### 7.1.6. Instalación de equipos en arquetas y cámaras

En el recorrido de la fibra óptica habrá que ir colocando cajas de empalme cada vez que se necesite una ramificación de la fibra o bien CTOs al final del recorrido para dar el alta al cliente, aunque estas solamente las encontraremos en las arquetas.

Éstas irán normalmente atornilladas a alguna de las paredes de la cámara de registro o bien de la arqueta e implicará el uso de taladros dentro de las cámaras.



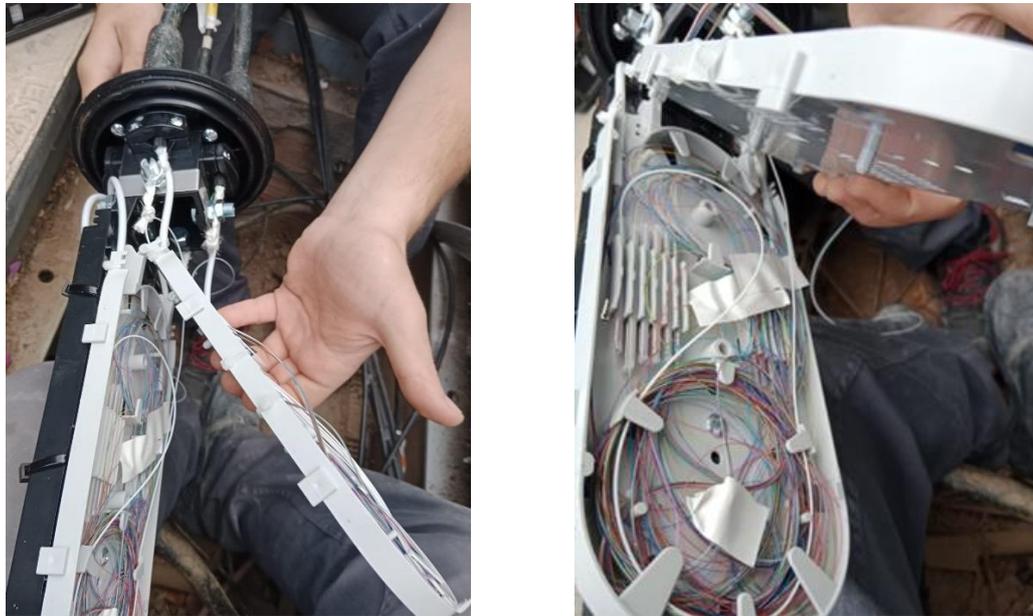
**Fotografías 31 y 32:** cajas de empalmes en cámaras de registro. Nótese que van acompañadas de una balona de cable, entre otras razones, como medida preventiva organizativa. Fuente: fotos del autor.

### 7.1.7. Manipulación de cables de fibra óptica

El término manipulación de cables de fibra óptica hace referencia a los conexiones de la fibra. Para unir los hilos de fibra óptica, se realizarán empalmes mediante fusión por arco eléctrico entre dos electrodos.

Para las fusiones se empleará una fusionadora que no se aconseja meter en una cámara de registro. De ahí, la razón de las balonas de cable que se aprecian en las fotografías anteriores. Cada vez que haya que hacer conexiones en una cámara de registro, el procedimiento consistirá en bajar a la cámara, coger la caja de empalme y, aprovechando la balona de cable, sacarla fuera. Una vez fuera, se abre la caja, se hacen las correspondientes fusiones, se vuelve a

cerrar y se vuelve a entrar en la cámara para dejarla en la misma posición que estaba unida a su balona.



**Fotografías 33 y 34:** caja de empalme abierta donde se aprecian los compartimentos y las fibras ópticas de las que está compuesto un cable, y preparadas para fusionar. Fuente: fotos del autor.



**Fotografía 35:** fusionadora con la que se hacen los empalmes. Se aprecia en la parte central de la máquina los dos electrodos donde saltará el arco eléctrico teniendo los dos extremos de fibra óptica enfrentados. Fuente: foto del autor.

## **7.2. Análisis del riesgo**

Los riesgos que conllevan las actividades desarrolladas en cámaras de registro de telecomunicaciones son intrínsecos al espacio en el que se llevan a cabo y a su modo de acceso y de salida. La probabilidad de que se produzcan depende mínimamente de la actividad en sí, pero sí depende del tiempo de permanencia en la cámara ya que, a mayor tiempo en ella, mayor es el nivel de exposición del trabajador. La severidad, sin embargo, puede verse agravada por la concurrencia de otros riesgos y de la dificultad de evacuación.

Por ello se identifican a continuación cada uno de los riesgos asociados al espacio y no a la actividad, pero se analizan uno a uno y cuando alguna tarea pudiera aumentar la probabilidad de que se produjera el riesgo, se mencionará en la descripción del riesgo en cuestión para tenerlo en cuenta en el siguiente paso que es la estimación del riesgo.

### **7.2.1. Identificación de los riesgos**

#### **7.2.1.1. Golpes y cortes**

El riesgo de sufrir un golpe o un corte es uno de los que están presentes en ciertas actividades de las desarrolladas en cámaras y que, además, es un riesgo asociado al lugar en el que se realizan los trabajos. De hecho, el factor que tiene más peso en la posibilidad de que se produzca el riesgo es la morfología del espacio por lo que podemos decir que realizar un trabajo con riesgo de corte o golpe en un espacio confinado no hará más que aumentar la posibilidad de que se produzca el riesgo que de por sí llevan aparejados los trabajos en espacios confinados.

Hay que tener presente que los trabajos se desarrollan en un espacio de dimensiones reducidas y sin iluminación, que frecuentemente se encuentran saturados de dispositivos ya instalados en el interior, así como otras redes de cableado.

Las actividades a las que se les asocia este riesgo son la instalación de equipos y el fijado del cableado a las paredes de la cámara, ya que se ejecutan mediante grapas metálicas que se atornillan en las paredes o bien mediante tacos igualmente fijados a las paredes interiores, normalmente usando taladros y atornilladores eléctricos portátiles.

Del mismo modo, se produce riesgo de golpe al extender o recoger la guía pasacables que se inserta en los conductos para el mandrilado. Ésta es de fibra de vidrio, por lo que tiene una gran dureza a la vez que flexibilidad y es introducida por un operario

desde dentro de la cámara por uno de los conductos y la va desplegando hacia la siguiente cámara al tiempo que su compañero, desde fuera, la va extendiendo, pero deberán hacerlo a la misma velocidad porque si el operario que está fuera va desenrollándola a mayor velocidad, la guía acabará muy probablemente golpeando al trabajador. Al recogerla, el problema es, al contrario, si el operario que está dentro tira de la guía más rápido que el de fuera enrollándola en el carro, acabará descontrolada con probabilidades de sufrir el trabajador de fuera un golpe de la guía, aunque menores por encontrarse en un espacio abierto.



**Fotografía 36:** operario desenrollando la guía pasacables y pasándosela a su compañero dentro de la cámara de registro de telecomunicaciones para que la extienda a través de los conductos hacia la siguiente cámara en Benacazón. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.2. Caídas de objetos al interior**

Al contar las cámaras de registro con tan reducidas dimensiones, es frecuente que el operario que realiza los trabajos dentro de ella se encuentre en la misma vertical de la boca de entrada, junto a la cual deberá encontrarse siempre su compañero para mantener el contacto visual y supervisar que los trabajos se desarrollan sin incidentes.

Cualquier descuido del trabajador que esté fuera, si sostuviera cualquier herramienta o material en sus manos, podría caer sobre la cabeza del compañero dentro de la cámara.

De igual modo, la falta de orden y limpieza en la zona de trabajo podría provocar que cayera cualquier objeto, incluso alguna piedra hacia dentro de la cámara, bien porque el firme no sea horizontal o bien porque algún operario desde fuera tropiece con el pie.

Cuando las cámaras se encuentran inundadas, los operarios usan vadeadoras para acceder a las cámaras, impidiéndoles llevar con ellos una bolsa portaherramientas por lo que en muchos casos son los compañeros que están fuera vigilando los que tienen que pasarle desde arriba el material o las herramientas.



**Fotografía 37:** Operario pasándole, desde fuera de una cámara de registro de telecomunicaciones, tornillos y grapas a su compañero en el interior de la cámara en Sanlúcar la Mayor debido a encontrarse inundada y acceder con vadeadora con riesgo de darle al compañero. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.3. Pisadas sobre objetos**

Respecto a este riesgo, hay que tener en cuenta nuevamente que las cámaras carecen de iluminación que, por la morfología del espacio, en ocasiones será complicado mirar donde se está pisando y, además, que las cámaras suelen estar cubiertas con unos centímetros de agua o fango que impedirá en cualquier caso ver donde se apoya el pie.

#### **7.2.1.4. Proyección de partículas en los ojos**

La proyección de partículas en los ojos es un riesgo siempre presente cada vez que se usan herramientas manuales como un taladro portátil para la instalación de equipos en cámaras. Es un riesgo bastante molesto y que en el caso de producirse dentro de una cámara de registro habrá que valorar además conjuntamente la importancia de que el trabajador no se toque los ojos dentro de la cámara debido al riesgo de contraer una infección y el grado de afección a la visión para comprobar si puede salir de la cámara por sí mismo o necesita ser evacuado.



**Fotografía 38:** Operario en riesgo de sufrir proyecciones de partículas en los ojos al realizar labores de instalación de equipos de telecomunicaciones en el interior de una cámara de registro en Sanlúcar la Mayor haciendo uso de un taladro portátil. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.5. Temperaturas extremas**

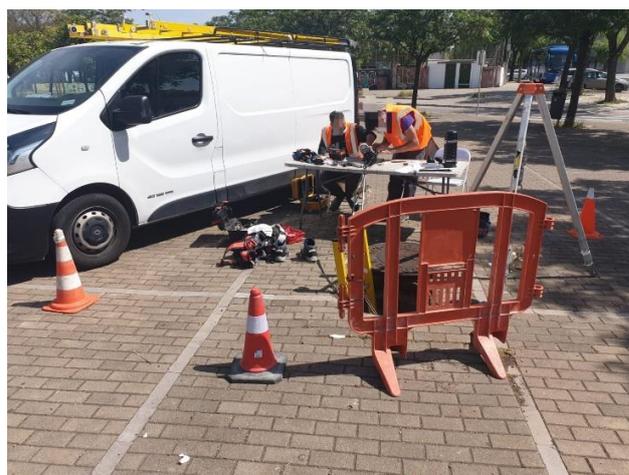
En el momento de realizar una entrada en un recinto confinado, habrá que tener siempre en cuenta las condiciones termo higrométricas.

Las cámaras de registro de telecomunicaciones, en la inmensa mayoría de las ocasiones, al encontrarse bajo tierra, las temperaturas serán suaves. En invierno temperaturas más altas y en verano temperaturas más bajas que en el exterior. Pero con un alto grado de humedad, incluso en muchas ocasiones podremos encontrarlas inundadas.



**Fotografía 39:** Operario realizando labores de instalación de equipos de telecomunicaciones en el interior de una cámara de registro en Sanlúcar la Mayor que se encuentra inundada expuesto a un alto grado de humedad. Fuente: foto del autor.

No obstante, el estrés térmico y la sobrecarga térmica deberán ser evaluados para las tareas previas a la apertura de la cámara o en las inmediaciones de la cámara donde los trabajadores se encontrarán a la intemperie sometidos a las inclemencias meteorológicas y al fuerte calor en verano, produciéndose riesgo de sufrir un síncope por calor, deshidratación, agotamiento o un golpe de calor.



**Fotografía 40:** Operarios realizando tareas de conexionado en las inmediaciones de una cámara de registro en la localidad de Sevilla, en la ronda del Tamarguillo, sometidos a riesgo de sobrecarga térmica. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.6. Ruido**

Los niveles altos de ruido, además de los evidentes daños que pueden generar en un trabajador como la pérdida de audición, originará distracciones, desorientación y potenciará el estrés y la fatiga mental. Todo esto se verá agravado dentro del espacio confinado por la física del sonido y el efecto de reverberación que se produzca debido a la geometría del lugar.

#### **7.2.1.7. Pánico psicológico**

El riesgo de sufrir un ataque de pánico dentro de un espacio confinado adquiere especial relevancia al aumentar la posibilidad de que se genere un accidente y a los retrasos en la evacuación del accidentado.

Son muchos los factores que pueden influir para que se produzca un ataque de pánico, algunos ambientales, como la falta de iluminación o bajo nivel de oxígeno, pero destacan sobre todo los factores humanos. Éstos pueden ser factores psicosociales como el estado anímico, de fatiga, ansiedad o claustrofobia o puede producirse por una cuestión de aptitud debido a la falta de confianza en la capacidad de los compañeros para realizar un hipotético rescate.

#### **7.2.1.8. Sobreesfuerzos**

Las reducidas dimensiones del propio espacio unido en muchas ocasiones a la saturación de dispositivos instalados en el interior o la inserción de la escalera de mano para posibilitar la entrada en la cámara dificultarán al trabajador el acceso al punto de trabajo generando graves desajustes posturales y con estos inconvenientes, tendrán además que hacer grandes esfuerzos por ejemplo al tirar de un cable superando una hipotética obstrucción en la canalización.



**Fotografía 41:** Operario realizando labores de tendido de cableado de telecomunicaciones en el interior de una cámara de registro en Benacazón viéndose obligado a adoptar una postura forzada. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.9. Atrapamientos**

En las cámaras de registro de telecomunicaciones es muy inusual encontrar equipos susceptibles de ponerse en movimiento. Sin embargo, debido a las reducidas dimensiones de gran cantidad de recintos confinados y la deficiente iluminación, siempre existe el riesgo de sufrir un atrapamiento debido a que la ropa quede enganchada.

Es por ello por lo que en la normativa de Telefónica no se permite la instalación de equipos en el cuello que da acceso a sus cámaras. La Normativa Técnica de Compartimentación de Infraestructuras para MARCO de Telefónica de España en su apartado 4.2 Utilización de los Registros dice así:

*“Para determinar la ubicación de las cajas o elementos pasivos del operador entrante se realizará un replanteo del registro para determinar si es posible su instalación, no obstante, a continuación se citan una serie de aspectos que deben tenerse en cuenta:*

- *Los elementos deberán ubicarse en las paredes longitudinales de los registros y no en las transversales ni en el techo.”*

Sin embargo, la presencia de multitud de operadoras de telecomunicaciones provoca que siempre nos podamos encontrar con algún equipo instalado por cualquier operador no respetando esta norma, incluso en el mismo cuello de la cámara de registro.



**Fotografía 42:** Operario accediendo a una cámara de registro en Tomares con el cuello de longitud considerable entorpecido por una caja de empalme suspendida de una cuerda fijada a un clavo. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.10. Caídas al mismo nivel**

Las caídas al mismo nivel suelen tener consecuencias leves en cualquier lugar de trabajo, pero recordemos que los espacios confinados no están concebidos para la ocupación continuada de los trabajadores y que, además en el caso que nos ocupa ni siquiera sería de aplicación el Real Decreto 486/1997 relativo a los lugares de trabajo.

Dentro de un recinto confinado habrá factores que aumenten la probabilidad y la gravedad de una caída al mismo nivel. La falta de iluminación unida a la presencia de agua o incluso lodos en el fondo acrecienta las posibilidades de una caída. Puede haber residuos en el fondo, cableados o cualquier obstáculo que propicie un tropiezo y que éstos no estén visibles. O nos podemos encontrar también con suelos resbaladizos debido a la presencia de humedad, derrames de diferentes productos o los propios lodos.

Algunos factores que pueden aumentar la gravedad de una caída al mismo nivel son la dificultad para el rescate y evacuación del trabajador accidentado o la presencia en el suelo de lodos o

sustancias poco higiénicas que, como estudiaremos más adelante, podrían no solo provocar una infección al entrar en contacto con un corte o una magulladura, sino que además podrían provocar una intoxicación o el ahogamiento del trabajador en caso de pérdida de conciencia.

#### **7.2.1.11. Caídas en altura**

Las cámaras de registro de telecomunicaciones se encuentran siempre situadas a una cota por debajo de la del suelo teniendo su registro de entrada en el suelo de la vía pública y a continuación un cuello que puede ser de longitud variable antes de llegar a la cámara, pero en un alto porcentaje se superarán los 3.5 metros desde el suelo de la cámara al de la calle.

El método para acceder a las cámaras tendrá que ser planificado. Se usa siempre escalera de mano, pero será necesario estudiar la necesidad de emplear una escalera de dos tramos y en su caso, se desplegará antes de colocarla. Una vez elegida la altura de despliegue, habrá que amarrar mediante bridas los dos tramos de la escalera para una vez terminados los trabajos, poder tirar del segundo tramo de la escalera sacando a su vez, el primer tramo, dado que el sistema para el despliegue de las escalera está diseñado para que sea desplegada desde abajo y nunca desde arriba.

El riesgo de caída en altura no acaba con la caída al fondo del recinto confinado, sino que habrá que ver la orografía donde se encuentra la cámara porque pudiera pasar que esté situada en zona de terraplenes.



**Fotografía 43:** Operarios manipulando balona de cable para guardarlo dentro de una cámara de registro en el polígono Los Girasoles (Camas) con riesgo de caída en altura tanto hacia dentro de la cámara como hacia fuera debido al terraplén.

Fuente: foto del autor.

Cada vez que se abra una cámara de registro habrá que valorar también el riesgo de caída en altura de las personas ajenas a la obra que pudiesen caer dentro de ella.



**Fotografía 44:** Operarios tirando del cable que sale de una cámara de registro en la localidad de Sevilla, en la ronda del Tamarguillo, generando riesgo de caída en altura para los peatones al dejar la cámara descuidada con un balizamiento deficiente. Fuente: foto del autor.

#### 7.2.1.12. Riesgos microbiológicos

Los espacios confinados son lugares idílicos para la proliferación de microorganismos debido a las condiciones de temperatura y humedad. Además, la ubicación de muchas arquetas que, suelen colocarse junto a la esquina de una manzana o en lugares donde se favorece el orín de animales domésticos y están continuamente sometidas a ellos, también posibilita el desarrollo de microorganismos.

Los microorganismos pueden ser de distinto tipo, como hongos, bacterias, virus o parásitos patógenos. Cualquier riesgo producido por cualquiera de ellos se consideraría riesgo microbiológico. Y algunas enfermedades que podrían producir serían el tétanos, leptospirosis, tifus o hepatitis víricas.

Es necesario, para que se produzca una infección por algún microorganismo, que el trabajador esté expuesto a estos agentes y que sean capaces de traspasar las barreras naturales del organismo humano. Podrán hacerlo por ingestión, por vía respiratoria o por infección cutánea a través de heridas, que sería la más común.



**Fotografía 45:** fondo de arqueta sometida a un alto grado de humedad en Castilleja de la Cuesta que presenta un aspecto en el que la presencia de microorganismos es muy probable. Fuente: foto del autor.

### **7.2.1.13. Riesgos microbiológicos**

Cualquier riesgo originado por un animal que resulte perjudicial para la salud del trabajador es considerado un riesgo microbiológico.

En las cámaras de registro, así como en las arquetas debido a encontrarse en la mayoría de las ocasiones en entornos naturales y bajo la cota del suelo, es muy común encontrarse con multitud de tipos de animales, algunos de ellos pudiendo resultar peligrosos para la salud del trabajador, bien por mordedura o bien porque resulten venenosos.

Habrà que considerar, además, la facilidad de infección de cualquier mordedura que se producen frecuentemente por algunos roedores como ratones o ratas, cuya mordedura es causa común de transmisión de enfermedades.

Entre los animales venenosos, destacaremos las víboras o las culebras venenosas, cuyas picaduras, sin llegar a ser mortales, de distinta consideración según la virulencia del veneno provocando en todo caso, dolorosas heridas y ocasionalmente, necesitando atención hospitalaria. Habrà que poner en valor, además, la costumbre de las víboras de hibernar en grupos por lo que en los espacios confinados podremos encontrarnos con un nido de víboras.

Al encontrarse muchas cámaras y arquetas inundadas, es usual que se encuentren en ellas algunos anfibios como sapos o tritones. Estos anfibios segregan por la piel ciertas toxinas que resultan venenosas como mecanismo de defensa.

Debido a las condiciones de humedad y la ausencia de luz podremos encontrar también numerosos insectos, miriápodos o arácnidos: pulgas, escolopendra o ciempiés, arañas, garrapatas y escorpiones, todos ellos cuanto menos, terriblemente molestos para el ser humano pero las garrapatas, además transmisoras de diferentes enfermedades.



**Fotografía 46:** Tritón apoyado en una balona de cable metido en una arqueta. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografía 47:** Sapo sobre una caja de empalme en una arqueta inundada. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

**Fotografía 48:** Culebra en el fondo de una arqueta. Junto a ella se aprecia su piel después de haberla mudado significado de haber estado ahí hibernando. Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

#### 7.2.1.14. Quemadura química

Las sustancias corrosivas son aquellas que pueden destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto, ya sean materiales inertes o tejidos vivos. Algunas de las más comunes serían el ácido sulfúrico, el ácido nítrico o el ácido clorhídrico.

La existencia en el interior de una cámara de registro de telecomunicaciones de sustancias corrosivas supone un riesgo de quemadura química para los operarios que trabajan en ella.

El riesgo incluye el daño a los ojos, la piel y el tejido debajo de la piel, la inhalación dañando las vías respiratorias o la ingestión lesionando los conductos gastrointestinales.

#### 7.2.1.15. Contactos eléctricos

El riesgo de contacto eléctrico presente en cualquier equipo de accionamiento eléctrico se ve multiplicado dentro de un recinto confinado debido no solo a la humedad o la presencia de agua sino al peligro de incendio o explosión por la presencia de gases inflamables.

La Normativa Técnica de Compartimentación de Infraestructuras para MARCo de Telefónica de España en su apartado 4.2 Utilización de los Registros dice así:

*“Los registros podrán ser utilizados por el operador entrante, para el tendido, en paso, de su red, y para la ubicación de cajas de empalme y cajas con divisores siempre que haya espacio disponible.*

*En ningún caso podrán ubicarse cables eléctricos, equipos activos o elementos con alimentación eléctrica ni que puedan suponer riesgo eléctrico alguno para el personal que opera en los mismos.”*

Tras analizar la normativa de Telefónica, parece que no existirá riesgo eléctrico alguno en los trabajos de despliegue de telecomunicaciones. Sin embargo, estudiando el Real Decreto 330/2016, de 9 de septiembre, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones de alta velocidad, se otorga a las empresas de telecomunicaciones el derecho de acceso a infraestructuras físicas susceptibles de alojar redes de comunicaciones y entre otras, se incluyen las infraestructuras de electricidad, incluida la iluminación pública.

En cualquier caso, una cámara de registro de telecomunicaciones no está concebida para su entrada habitual y cuando toque acceder, habrá que tener siempre en cuenta hipotéticas obras posteriores en sus inmediaciones, de las que haya quedado alguna canalización eléctrica o incluso algún equipo activo.

Habrá que considerar además las herramientas que se utilizan para la instalación de equipos en las cámaras, que suelen ser taladros y atornilladores de accionamiento eléctrico.

### 7.2.1.16. Atropellos

El riesgo de atropello existe cada vez que se combinan la circulación de vehículos con la de peatones. Los accesos a las cámaras de registro de telecomunicaciones en multitud de ocasiones se encuentran en zona de tráfico rodado y supone un riesgo tanto para el operario que entra en la cámara y que puede aparecer súbitamente en la superficie como para los que se encuentran fuera asistiendo al que está dentro.



**Fotografía 49:** Operario desenrollando el cable guía desde el exterior de una cámara para que su compañero dentro de ella lo pase hasta la siguiente cámara. La cámara se encuentra en una rotonda de Brenes con un tránsito de vehículos considerable, poniendo a estos operarios en riesgo de atropello. Fuente: foto del autor.

En la tarea de tendido de cables por canalización, con frecuencia hay que pasar longitudes de cable tales que obligan a los operarios a ocupar buena parte de la vía pública y ésta tendrá que ser en el mismo sentido que se tira el cable para minimizar el tiempo de los operarios dentro de las cámaras de registro y al mismo tiempo, evitar que se produzcan pellizcos en el cable. Esta restricción, no solamente pone a los operarios de telecomunicaciones en riesgo de ser atropellados cada vez que tienen que cruzar una calzada, sino que habrá que estudiar el procedimiento de trabajo en las inmediaciones, por ejemplo, de vías ferroviarias.



**Fotografía 50:** Operario tirando del cable que sale de una cámara de registro en la localidad de Sevilla (ronda del Tamarguillo), atravesando una calzada con el cable exponiéndose a riesgo de atropello. Fuente: foto del autor.

#### **7.2.1.17. Enterramientos**

El techo de una cámara de registro siempre será susceptible de derrumbarse o sus paredes de desmoronarse si ésta se encuentra deteriorada por el paso del tiempo o por cualquier otra circunstancia, cabiendo la posibilidad de que los operarios que se encuentren en el interior resulten aplastados o incluso enterrados.

El derrumbe puede deberse a causas ajenas al trabajo o a las vibraciones derivadas de los trabajos por ejemplo al usar un taladro para grapar el cableado o una caja de conexiones a la pared.

Este riesgo será poco probable debido a que todas las arquetas y cámaras deberán ser dimensionadas para soportar las acciones previstas, de acuerdo con la tipificación de cargas según la norma UNE 133100-2:2002 Arquetas y cámaras de registro, aunque tendremos que considerar además los registros de cierta antigüedad que actualmente no están normalizados.

#### **7.2.1.18. Ahogamientos**

El riesgo de ahogamiento dentro de una cámara de registro de telecomunicaciones puede producirse fundamentalmente por dos razones. El operario podría sufrir un accidente que le hiciera perder la conciencia. Como se ha visto anteriormente, muchas cámaras se presentan parcialmente inundadas de agua o fango. Cuando se dan estas dos circunstancias, trabajador inconsciente y cámara parcialmente inundada el riesgo es inequívoco.

La segunda razón es que cualquier espacio confinado es fácil y rápidamente inundable. Debido a sus reducidas dimensiones, podría inundarse en tan poco tiempo que imposibilite la evacuación de la cámara por parte de los trabajadores, con el consiguiente riesgo de ahogamiento.

#### **7.2.1.19. Anoxia**

La anoxia consiste en la falta de oxígeno en un lugar y que derivará en la suspensión de las funciones vitales debido a la falta de oxígeno en la sangre de la persona, es decir, en asfixia.

El aire de la atmósfera está compuesto en un 21% de oxígeno, un 78% de nitrógeno y algunos otros gases en pequeñas cantidades como argón o dióxido de carbono.

En la siguiente tabla, Altube explica cómo afecta al ser humano la disminución del porcentaje de oxígeno respirado, siendo los efectos de la anoxia gradualmente más graves hasta llegar a la muerte del trabajador.

Concentración de O <sub>2</sub> % en el aire	Efectos o consecuencias en los seres humanos
>23	Atmósfera sobre oxigenada, gran riesgo de incendio.
21	Concentración normal del oxígeno en el aire.
20,5	Concentración mínima requerida para entrar en un espacio confinado, sin equipos de protección respiratoria con suministro de aire.
19,5	Límite respirable por el ser humano sin afectar al proceso respiratorio.
18	Aumento del volumen de respiración, elevación del pulso, afectación del sistema muscular (fatiga y problemas de coordinación).
17	Peligro de pérdida del conocimiento sin signos precursoros, descenso de la capacidad de juicio.
16-12	Marcada elevación del pulso, escasa capacidad de juicio, aparición rápida de una gran fatiga, dolor de cabeza, respiración acelerada, vómitos, visión borrosa, elevado riesgo de desmayo y cianosis.
10-5	Conmoción con cianosis intensiva, respiración rápida superficial, pérdida de conocimiento, coma y muerte rápida (6-8 minutos).

**Tabla 04:** Efectos en seres humanos de las distintas concentraciones de oxígeno en el aire. Fuente: Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.

El gran problema de niveles bajos de oxígeno es que sus señales de aviso son difíciles de reconocer y la mayoría de los trabajadores se darán cuenta de esta situación siendo ya demasiado tarde y no pudiendo salir por sus propios medios.

Un bajo nivel de oxígeno puede deberse a básicamente a dos razones: el consumo del oxígeno existente en el recinto de reducidas dimensiones por la respiración de los operarios o la presencia de gases asfixiantes que desplazan el oxígeno del aire. El más común es el dióxido de carbono, en zonas de vegetación, y

las emanaciones de aguas estancadas o vertederos o zonas de descomposición orgánica y fermentación de la materia.

Los propios operarios también podrían introducir de forma no deliberada gases en la cámara desplazando el oxígeno, en las tareas de limpieza de la cámara, ya que se desagua mediante motobomba que emite gran cantidad de gases. Por ello tendrán que colocar la motobomba cuidando que la dirección de salida de los gases no quede embocada hacia la cámara y del mismo modo, habrá que observar la dirección del viento.

Habrà que prestar especial atención en las labores de mandrilado, subconductado y tendido de cables por canalización cuando se dé el caso de que haya un conducto obstruido y se tenga que proceder a la liberación del conducto porque podría ser causa del desplazamiento del oxígeno, ya que meteríamos moléculas nuevas de un gas en la cámara de registro y, una parte del aire que incluye el oxígeno será desplazado fuera de la cámara.

Del mismo modo, habrá que tener cuidado cuando el fondo de la cámara esté cubierto de lodo porque cuando se remuevan estos lodos o se pisen, aflorarán a la superficie bolsas de gas contenidas en ellos que también desplazarán el oxígeno.

Muchos de estos gases son más pesados que el aire, por lo que habrá que estudiar la posibilidad de que se encuentren acumulados en las zonas de mayor profundidad considerando de igual modo cámaras de registro como arquetas. Aunque en las arquetas el rescate del trabajador no presente tantas dificultades como en las cámaras, el riesgo de anoxia es el mismo.



**Fotografía 51:** Trabajador haciendo labores de despliegue de cable de telecomunicaciones en una arqueta en el Parque Comercial Alavera de San Juan de Aznalfarache con riesgo de anoxia. Fuente: foto del autor.

### 7.2.1.20. Intoxicación

El riesgo de intoxicación se materializará siempre que una determinada cantidad de un agente tóxico entre en el organismo del trabajador y podrá hacerlo por tres vías:

La vía dérmica, cruzando la capa externa de la piel a través de cualquier corte, herida o magulladura.

La vía digestiva, comiendo o bebiendo dentro de la cámara o bien ya fuera, pero sin haberse lavado las manos previamente.

La vía respiratoria es la más frecuente en las intoxicaciones producidas en un recinto confinado y se considerará que hay intoxicación cuando la concentración de un agente químico sobrepase su valor límite ambiental (VLA) que es el valor límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona de respiración del trabajador. Estos valores pueden ser de dos tipos: exposición diaria (ED) y exposición de corta duración (EC).

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo publica todos los años una guía con los Límites de Exposición Profesional (LEP) para Agentes Químicos en España. En la de 2022 vienen los dos tipos de exposición definidos de la siguiente forma:

*“Exposición diaria (ED) es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.*

*Exposición de corta duración (EC) es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.”*

Los gases tóxicos más comunes y peligrosos que se pueden encontrar en las cámaras de registro de telecomunicaciones son el monóxido de carbono y el ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno.

El monóxido de carbono es altamente tóxico, es incoloro, inodoro e insípido por lo que no es detectable de manera natural. Tiene una densidad inferior a la del aire, de 0,97 g/cm<sup>3</sup>, lo que le confiere gran difusibilidad llegando a todos los rincones de la cámara de registro, incluso a determinadas concentraciones podría llegar a ser peligroso para los operarios que están fuera de la cámara en el momento de abrirla, liberando el gas. Cuando se levanta la tapa, el instinto natural del operario, le hará acercarse a la cara y comprobar él mismo mediante su olfato la presencia de gases.

En la norma UNE 1333100:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones se especifica que no deben tolerarse concentraciones superiores a 300 partes por millón. Sin embargo, el criterio más acertado será el de consultar los límites de exposición profesional para agentes químicos en España que además de actualizarse año tras año, incorporará valores atendiendo a exigencias de la Unión Europea:

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE		NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)		
			VLA-ED <sup>●</sup> ppm	mg/m <sup>3</sup>			VLA-EC <sup>●</sup> ppm	mg/m <sup>3</sup>
231-107-2	7439-98-7	Molibdeno elemental. Fracción inhalable (2009)	10					
231-107-2	7439-98-7	Molibdeno elemental. Fracción respirable (2009)	3		d			
		Molibdeno. Compuestos insolubles, como Mo. Fracción inhalable (2009)	10		c			
		Molibdeno. Compuestos insolubles, como Mo. Fracción respirable (2009)	3		c, d			
		Molibdeno. Compuestos solubles, como Mo. Fracción respirable (2009)	0,5		c, d			
		Monocloruro de azufre	véase Dicloruro de diazufre					
230-042-7	6923-22-4	Monocrotófos (2011)	0,05		vía dérmica, VLBa, s, FIV	341-330-300-311-400-410		
211-128-3	630-08-0	Monóxido de carbono (2018)	20(●)	23(●)	100(●)	117(●)	VLI, TRIA, VLB <sup>●</sup> , r	220-360D-331-372
233-271-0	10102-43-9	Monóxido de nitrógeno (2018)	2(●)	2,5(●)			VLI	

(●) Para este agente existe un periodo transitorio, que terminará, a más tardar, el 21 de agosto de 2023, para los sectores de la minería subterránea y la construcción de túneles. Durante dicho periodo transitorio, los Estados miembros podrán seguir aplicando el valor límite nacional vigente el 1 de febrero de 2017. Se reevaluará su aplicabilidad en dichos sectores antes de que finalice este periodo.

**Tabla 05:** Valor Límite Ambiental del monóxido de carbono. Fuente: Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2022. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se estudian a continuación las indicaciones de peligro del monóxido de carbono:

H220: Gas extremadamente inflamable.

H360D: Puede dañar al feto.

H331: Tóxico en caso de inhalación.

H372: Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Queda comprobado que este gas es también combustible, pero se considera básicamente tóxico porque las concentraciones a las que resulta tóxico son muy inferiores a su límite explosivo inferior, que se estudiará más adelante y, por tanto, hay que detectarlo independientemente del gas combustible.

El sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico es un gas que resulta muy peligroso en concentraciones muy bajas. Posee un olor fétido muy desagradable, a huevo podrido, pero no es suficiente para detectarlo porque en concentraciones bajas hace perder temporalmente el sentido del olfato.

Este gas se genera en la descomposición de materia orgánica y tiene una densidad de  $1,189 \text{ g/cm}^3$ , pesando bastante más que el aire, por lo que suele acumularse en las zonas más bajas de la cámara.

Habrá que cuidar la liberación de bolsas escondidas de gas por el pisado y removido de lodos.

La norma UNE 1333100:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones habla de ya de gas peligroso con concentraciones de 50 partes por millón. No obstante, consultando los límites de exposición profesional para agentes químicos en España de 2022, se consideran valores mucho más conservadores:

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED <sup>®</sup>		VLA-EC <sup>®</sup>			
			ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>		
232-104-9	7786-81-4	Sulfato de níquel, como Ni		0,1			C1A, Sen, r, TR1B	350i-341-360D-372 332-302-315-334 317-400-410
222-995-2	3689-24-5	Sulfotep		0,1			vía dérmica, VLBa, VLI, s, FIV	310-300-400-410
200-846-2	75-18-3	Sulfuro de dimetilo	10					
215-147-8	1306-23-6	Sulfuro de cadmio, como Cd. Fracción inhalable		0,01			C1B, VLB <sup>®</sup> , r (+)	350-341-361fd 372-302-413
215-147-8	1306-23-6	Sulfuro de cadmio, como Cd. Fracción respirable		0,002			C1B, VLB <sup>®</sup> r,d (+)	350-341-361fd 372-302-413
231-977-3	7783-06-4	Sulfuro de hidrógeno (2012)	5	7	10	14	VLI	220-330-400

**Tabla 06:** Valor Límite ambiental del sulfuro de hidrógeno. Fuente: Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2022. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se estudian a continuación las indicaciones de peligro del sulfuro de hidrógeno:

H220: Gas extremadamente inflamable.

H330: Mortal en caso de inhalación.

H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Se constata al igual que con el monóxido de carbono que este gas es también combustible, pero se considera fundamentalmente tóxico porque las concentraciones a las que resulta inflamable se consideran prácticamente despreciables en comparación con su toxicidad.



**Fotografía 52:** Cámara de registro de telecomunicaciones con el fondo parcialmente cubierto por un lodo burbujeante con posibilidad de riesgo de intoxicación. Fuente: foto del autor.

**Fotografía 53:** Cámara de registro telecomunicaciones inundada de lodo prácticamente en su totalidad en la que se aprecia en el fondo un medidor de gases colgado de una cuerda con la luz roja en señal de alarma. Fuente: foto del autor.

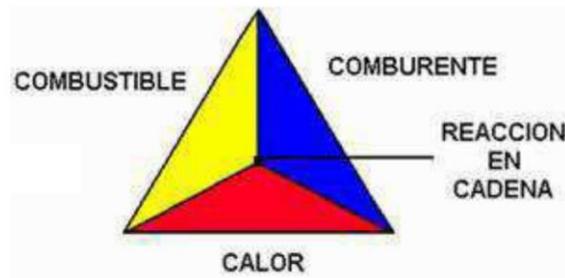
#### 7.2.1.21. Incendio y explosión

Las consecuencias de un incendio o una explosión dentro de un recinto confinado serían fatídicas. Por ello es necesario un estudio del fuego y de las causas que lo provocan, buscando constantemente, prevenirlo en su origen. Íñigo Altube define el fuego de la siguiente manera:

*“El fuego es el resultado de la combustión debida a una reacción química de oxidación con resultado altamente exotérmico (que produce mucho calor), de manera que genera la energía necesaria para que la combustión continúe, manteniéndose a sí misma.”*

Tradicionalmente se ha definido el fuego mediante un triángulo en el que se representan en cada una de sus caras las tres condiciones que se tienen que dar para que se produzca un fuego: un foco de ignición o energía de activación o fuente de calor; un comburente, que suele ser oxígeno; y un combustible que deberá estar combinado con el comburente en la proporción adecuada.

Sin embargo, para una definición más precisa habrá que añadir un nuevo elemento, la reacción en cadena. Es la que hace que la combustión se mantenga. El fuego generado debe generar suficiente calor para vaporizar más combustible, que vuelva a mezclarse con el oxígeno y se inflame, generando más calor, y repitiendo el proceso.



**Imagen 24:** Tetraedro del fuego. Fuente: Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.

Como comburente puede funcionar el cloro, el ozono e infinidad de compuestos químicos pero el más común será siempre el oxígeno presente en la atmósfera.

El origen de la fuente de calor o energía de activación puede ser por multitud de razones que se clasificarán en térmicas, mecánicas y eléctricas.

Térmicas: pequeñas combustiones, como encender una cerilla o un mechero, o trabajos en caliente, como el uso de la radial, uso de soplete, soldadura, etcétera.

Mecánicas: chispas mecánicas procedentes del golpeo de metales.

Eléctricas: cortocircuitos, utilización de equipos no antideflagrantes, cargas electrostáticas.

También podría darse el caso de que el origen de la energía de activación fuera de tipo químico, ya que hay algunas reacciones muy exotérmicas, pero en las cámaras de registro de telecomunicaciones sería muy extraño que se dieran.

Los gases combustibles arden o explotan cuando se mezclan con el comburente en una proporción comprendida entre el Límite Explosivo Inferior (LEI) y el Límite Explosivo Superior (LES), y se exponen a una fuente de ignición.

Los combustibles pueden presentarse en forma gaseosa, de niebla, de polvo finamente dividido o de líquidos pulverizados y pueden tener distintos orígenes:

Un gas muy común que es combustible es el metano y su presencia se puede deber a la descomposición de materia orgánica, o a emanaciones del terreno porque haya presencia de vertederos o fosos sépticos.

Siempre habrá que contemplar las hipotéticas filtraciones de otras instalaciones, como el gas ciudad o el gas natural o los posibles vertidos de otros productos como gasolina.

Los gases más comunes en trabajos subterráneos son:

Gas	Mezcla gas-aire (% en volumen)	
	LEI	LES
Gas ciudad	5	40
Gas natural	5	15
Hidrógeno	4	75
Metano	5,3	14
Butano	1,6	8,5
Propano	2,4	9,5
Emanaciones de gasolina	7,5	19

**Tabla 07:** Límites Explosivos Inferiores y Límites Explosivos Superiores de los gases más comunes en trabajos subterráneos.  
Fuente: Anexo A de la norma UNE 1333100:2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.

### **7.2.2. Estimación del riesgo**

Una vez se han identificado los riesgos, se hace una estimación de estos atendiendo a dos criterios: la severidad o las consecuencias y la probabilidad para a continuación hacer una valoración global y que determine si son tolerables o necesitan de medidas preventivas.

#### **7.2.2.1. Severidad**

Los riesgos se clasifican dependiendo del grado de severidad en ligeramente dañinos, dañinos o extremadamente dañinos. Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- a) Partes del cuerpo que se verán afectadas
- b) Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.

Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

Ejemplos de dañino:

Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.

Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.

Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

#### **7.2.2.2. Probabilidad**

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.

Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Niveles de riesgo:

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

**Tabla 08:** Estimación del riesgo. Fuente: *Publicación del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.*

A continuación, se resume en la tabla siguiente la estimación de cada uno de los riesgos asociados a los espacios confinados en base a la probabilidad y las consecuencias según las consideraciones estudiadas y en ausencia de medidas preventivas.

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
RIESGO IDENTIFICADO	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Baja	Media	Alta	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Golpes y cortes			X		X						
2. Caídas de objetos al interior		X			X						
3. Pisadas sobre objetos			X		X						
4. Proyección de partículas en los ojos		X			X						
5. Temperaturas extremas		X		X							
6. Ruido	X				X						
7. Pánico psicológico		X		X							
8. Sobreesfuerzos		X			X						
9. Atrapamientos		X			X						
10. Caídas al mismo nivel			X		X						
11. Caídas en altura		X				X					
12. Riesgos microbiológicos		X			X						
13. Riesgos macrobiológicos	X				X						
14. Quemadura química	X				X						
15. Contactos eléctricos		X				X					
16. Atropellos		X				X					
17. Enterramientos	X					X					
18. Ahogamientos		X				X					
19. Anoxia			X			X					
20. Intoxicación			X			X					
21. Incendio y explosión			X			X					

Consecuencias LD: Ligeramente dañino D: Dañino ED: Extremadamente dañino

Estimación del riesgo T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante IN: Intolerable

**Tabla 09:** Evaluación de riesgos de los trabajos en cámaras de registro en ausencia de medidas preventivas. Fuente: elaboración propia



### 7.3. Valoración de riesgos. ¿Son tolerables?

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En los enunciados siguientes se muestra un criterio sugerido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la toma de decisión.

También se indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control deben ser proporcionales al riesgo.

De este modo, las acciones y temporizaciones quedan clasificadas atendiendo al riesgo, de la siguiente manera:

**Trivial (T):** No se requiere acción específica.

**Tolerable (TO):** No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.

**Moderado (M):** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

**Importante (I):** No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

**Intolerable (IN):** No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo.

Se puede comprobar que se cuenta con tres riesgos intolerables y otros siete riesgos importantes. Por tanto, no se debe comenzar los trabajos hasta que se hayan eliminado o reducido estos riesgos.

Esto se conseguirá mediante la adopción de medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.

#### **7.4. Plan de control de riesgos**

Una vez realizada la evaluación de riesgos, ésta servirá de herramienta para desarrollar un inventario de acciones para controlar los riesgos. Es lo que se denomina las medidas preventivas y será necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de todas las medidas que se precisen.

Estas medidas deben escogerse siempre teniendo en cuenta los principios de la acción preventiva que vienen recogidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales:

- “a) Evitar los riesgos.*
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.*
- c) Combatir los riesgos en su origen.*
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.*
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.*
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.*
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.*
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.*
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.”*

Se estudian primeramente una serie de medidas preventivas generales para la entrada en cámaras de registro de telecomunicaciones y a continuación, se revisarán nuevamente todos los riesgos para verificar si el trabajo es seguro o es necesario proponer en alguno de ellos alguna medida adicional.

##### **7.4.1. Formación**

La primera medida consiste en dotar a los trabajadores de una adecuada formación, tal como recoge la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 19.

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

La Fundación Laboral de la Construcción ofrece un curso de Prevención de Riesgos Laborales de Trabajos en Instalaciones de Telecomunicaciones que permite a los trabajadores acceder a este mercado laboral. Es un curso que consta de 20 horas y que incluye no solo los trabajos en cámaras de registro sino en cualquier tipo de instalaciones de telecomunicaciones, fachadas, instalaciones aéreas, por postes, torres de comunicación etcétera.

Paralelamente y con objeto de mejorar los estándares de seguridad y salud de los trabajadores del sector de las telecomunicaciones, un grupo muy representativo de empresas operadoras y suministradoras se han reunido para definir e implantar un nuevo estándar de capacitación para los trabajadores que presten servicios en las redes de telecomunicaciones y han redactado el acuerdo sobre estándar formativo de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones (PRL-TELCO), que está en vigor desde julio de 2021 y que entre la formación exigida, incluye un curso teórico-práctico denominado Trabajos en Espacios Confinados PRL-TELCO de 8 horas de duración.

Denominación	Fecha de lanzamiento	Fin periodo de transición
Operaciones PRL-TELCO	01/07/2018	01/07/2021
Trabajo en Altura PRL-TELCO 1	01/07/2018	(*)01/07/2021
Trabajo en Altura PRL-TELCO 2	01/07/2018	(*)01/07/2021
Trabajos en Altura PRL-TELCO 3 01/07/2021		(**) 01/07/2024
Rescate en alturas TELCO	01/07/2021	(**) 01/07/2024
Riesgo Eléctrico PRL-TELCO	01/07/2018	(*)01/07/2021
Espacios Confinados PRL-TELCO 01/07/2018		(*)01/07/2021

**Tabla 10:** *Entrada en vigor de cada programa de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones. Fuente: acuerdo sobre estándar formativo de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones (PRL-TELCO).*

#### 7.4.2. Información

Del mismo modo, los trabajadores deberán contar con toda la información posible acerca de la cámara antes de desplazarse a ella tal como establece el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

*“A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:*

*a) Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.*

*b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.*

*c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de la presente Ley.”*

Para ello, será necesario la cooperación del responsable del proyecto con los operarios que deberá indicar la ubicación de la cámara detallando si se encuentra en una carretera, en las inmediaciones de un colegio, una gasolinera o cualquier dato que pudiera considerarse relevante y en función a estos datos estudiar las hipotéticas medidas adicionales. Por ejemplo, los trabajos tendrán que ser planificados cuando haya una cámara en la puerta de un colegio, de forma que esa cámara no se abra en horario escolar; o cuando se encuentre en una carretera habrá que estudiar el tránsito de vehículos junto con la ubicación exacta, si se encuentra en el centro de la calle o en el arcén, para valorar si se señaliza y cómo, o si es necesario pedir un corte de calle al ayuntamiento correspondiente o en su caso, a la administración pública que ostente la propiedad de la carretera.

Otro dato que se considerará relevante será la previsión meteorológica. Teniendo en cuenta que las entradas a las cámaras de registro de telecomunicaciones están a la intemperie, no deberán realizarse trabajos cuando las condiciones climatológicas puedan agravar los riesgos, bien por lluvia o por falta de visibilidad.

Gracias al contrato MARCo, se puede conocer la ubicación de las cámaras, pero hay otros datos que será necesario el replanteo previo tales como el estado de conservación de la cámara, si ésta se encuentra

inundada. Igualmente, será información que deberá ser ofrecida a los operarios que vayan a entrar en la cámara.

### **7.4.3. Medidas de emergencia**

Y la información nos lleva hasta las medidas de emergencia que se recogen en el artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

*“El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.*

*Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.”*

Para una correcta y pronta evacuación de los trabajadores en caso de emergencia será necesario que el trabajador lleve en todo momento un arnés de seguridad y que vaya anclado bien por el punto pectoral o bien por el dorsal, al rescatador del trípode de rescate, para así asegurar su salida en posición vertical.

Será importante, además, que el recurso preventivo vaya soltando cable a medida que el trabajador desciende por la escalera de mano y que lo recoja a medida que va subiendo para evitar que el cable de acero se enrede generando un riesgo mayor. Gracias a que el trabajador estará atado y con el cable aproximadamente en tensión, no se eliminan los riesgos de caídas en altura y el de caídas al mismo nivel dentro de la cámara, pero las consecuencias serán mínimas.

El trípode de rescate debe usarse solamente para casos de emergencia y no utilizarse como medio de acceso y salida al espacio confinado, para lo que se usará siempre una escalera de mano. Esto se debe a dos razones: la primera será evitar el síndrome de compresión del arnés que conlleva desde el entumecimiento de los pies y las piernas hasta náuseas, hipotensión y disminución del nivel de conciencia; y la segunda, evitar el deterioro de los elementos del trípode de rescate, así como del arnés de seguridad.



**Fotografías 54 y 55:** Trabajador haciendo un mal uso del trípode de rescate empleándolo como medio de acceso y salida a una cámara de registro de telecomunicaciones en La Puebla del Río. Fuente: fotos del autor.

#### 7.4.4. Recurso preventivo

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales obliga a la presencia de un recurso preventivo siempre que los riesgos puedan verse agravados en el desarrollo del proceso o cuando las actividades tengan riesgos especiales.

El artículo 32 bis. Presencia de los recursos preventivos dice así:

*“1. La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:*

*a) Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por*

*la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.*

*b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.”*

Y en el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en su artículo 22 bis Presencia de los recursos preventivos se especifica:

*“De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:*

*[...]*

*b) Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales*

*[...]*

*4.º Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.”*

Por tanto, siempre que se abra una cámara de registro de telecomunicaciones será obligatorio la presencia de un recurso preventivo que será, como mínimo, el que permanecerá fuera para vigilar el correcto cumplimiento de todas las medidas preventivas. Éste deberá mantener contacto visual u oral en todo momento con el trabajador que se encuentra en la cámara y será el que tendrá que actuar en caso de emergencia.

Para las labores de mandrilado, subconductado y tendido de cable por canalización en que se trabaja de una cámara a otra y por tanto se tendrán dos cámaras abiertas al mismo tiempo, cabría preguntarse si es necesaria la presencia de un recurso preventivo para cada cámara. En ese

mismo artículo de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales se especifica:

*3. Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.*

Entendiendo el centro de trabajo como cada tajo susceptible de vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, queda evidenciada la presencia de un recurso preventivo por cada cámara.

#### **7.4.5. Parte de trabajo**

Una de las tareas del recurso preventivo será la de rellenar el parte de trabajo. La entrada en cámaras de Telefónica requiere la cumplimentación de un Parte de Seguridad de Trabajos en Cámaras de Registro que está definido en sus procedimientos internos.

La finalidad de este parte es asegurar que el operario que va a realizar cualquier operación dentro de una cámara de registro aplica correctamente todos los requisitos de seguridad necesarios antes de entrar, así como concienciar a los propios operarios sobre los riesgos inherentes a su trabajo.

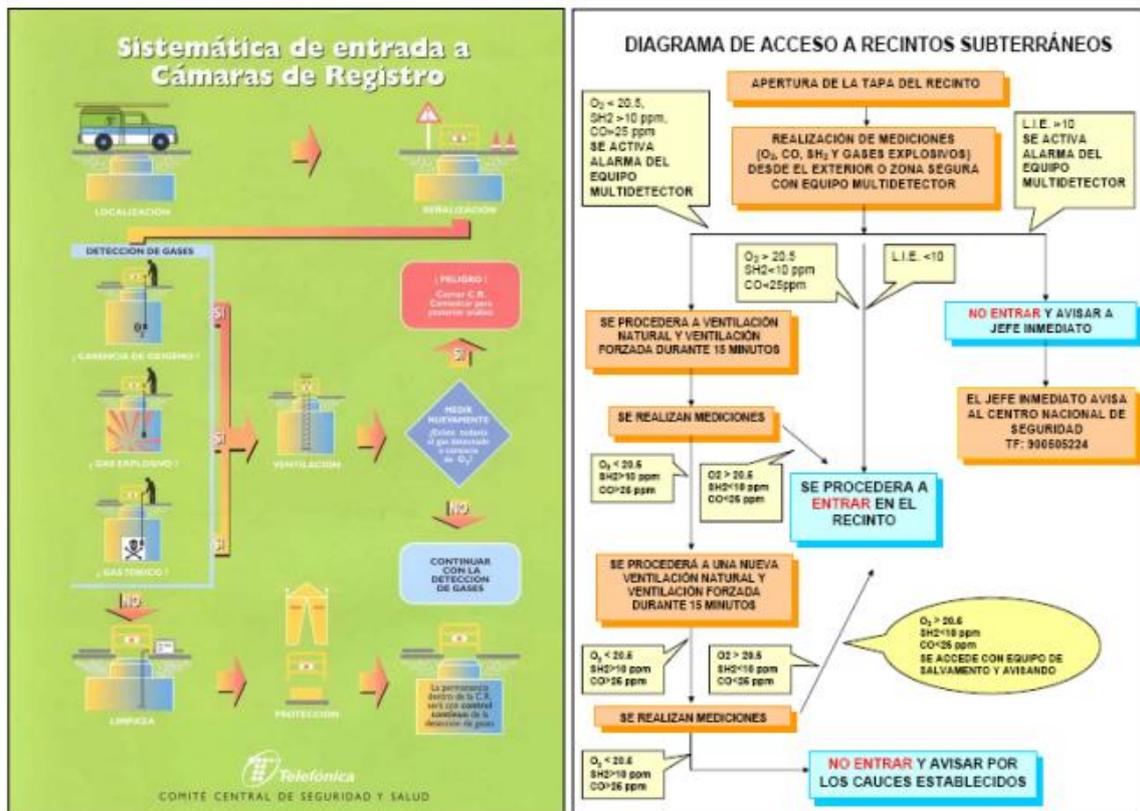
La cumplimentación del parte en su totalidad la realizará el operario, rellenando la ficha de tipo check list al tiempo que va comprobando las medidas preventivas antes de entrar en la cámara de registro.

<b>PARTE DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN CÁMARAS DE REGISTRO Y RECINTOS SUBTERRÁNEOS</b>						
	Ref.	Rev.				
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>						
CCRR/PTRO. Nº	PROVINCIA	POBLACIÓN				
DIRECCIÓN						
TURNO DE TRABAJO		CLIMATOLOGÍA				
TRABAJO A REALIZAR						
ING. PL. EXT: PYTO/ACTUACIÓN Nº		MANTENIMIENTO: TLC/ACTUACIÓN Nº				
DURACIÓN PREVISTA:	DESDE	HASTA				
<b>INFORMACIÓN SOBRE LOS TRABAJADORES</b>						
NOMBRE Y APELLIDOS		CATEGORÍA				
CONOCEN LOS RIESGOS DEL TRABAJO A REALIZAR		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
CONOCEN LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD A TOMAR		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
HAN RECIBIDO CURSO DE FORMACIÓN		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
HAY EXISTENCIA DE RECURSO PREVENTIVO		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
<b>UBICACIÓN DE LA CCRR Y SEÑALIZACIÓN</b>						
<input type="checkbox"/> ACERA <input type="checkbox"/> CALZADA URBANA <input type="checkbox"/> CAMPO <input type="checkbox"/> INTERFIERE CARRIL DE CIRCULACIÓN <input type="checkbox"/> CALZADA NO URBANA						
MODELO DE TAPA						
<input type="checkbox"/> BARANDA CON BANDEROLA ROJA		<input type="checkbox"/> CONOS DE SEÑALIZACIÓN				
<input type="checkbox"/> SEÑAL DE PELIGRO POR OBRAS		<input type="checkbox"/> TIENDA DOTADA DE DEFENSA				
<input type="checkbox"/> SEÑAL DE PELIGRO POR ESTRECHAMIENTO		<input type="checkbox"/> SEÑALIZACIÓN LUMINOSA				
<b>UBICACIÓN DEL RECINTO SUBTERRÁNEO Y ESTADO DE LA TAPA DE ENTRADA</b>						
<input type="checkbox"/> ACERA		<input type="checkbox"/> JARDÍN				
ESTADO DEL SISTEMA HIDRÁULICO:		ESTADO DE LAS BARANDILLAS DE SEGURIDAD:				
<input type="checkbox"/> SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD		<input type="checkbox"/> SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO				
<input type="checkbox"/> SEÑAL DE USO OBLIGATORIO DE EPI'S		<input type="checkbox"/> SEÑALIZACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS				
<b>PREPARACIÓN ANTES DE ENTRAR</b>						
RECINTOS SUBTERRÁNEOS		CÁMARAS DE REGISTRO				
<input type="checkbox"/> DESAGUAR EL RECINTO		<input type="checkbox"/> DESAGUAR/LIMPIAR LA CÁMARA				
<input type="checkbox"/> LIMPIAR LAS GUÍAS PARA COLOCACIÓN DE BARANDILLAS						
<input type="checkbox"/> MEDIDA DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS DE TRABAJO						
<input type="checkbox"/> VENTILACIÓN						
<input type="checkbox"/> MEDIDA DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS POSTERIOR A VENTILACIÓN						
<input type="checkbox"/> CONTROL CONTINUADO DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS DE TRABAJO						
<b>ESTADO DE LA CÁMARA DE REGISTRO O DEL RECINTO SUBTERRÁNEO</b>						
BREVE DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL RECINTO O CCRR:						
TODOS LOS CONDUCTOS OBTURADOS (VACANTES Y OCUPADOS)		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
EN RECINTOS: EXISTENCIA DE BOMBA EXTRACTORA DE AGUA		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
EN RECINTOS: EXISTENCIA DE EXTINTOR	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	EN RECINTOS: MANTENIMIENTO REALIZADO			
EN CCRR: LONGITUD CUELLO MAYOR 3 m	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>			
			NO <input type="checkbox"/>			
<b>CONTROL DE LA ATMÓSFERA DE LA CÁMARA DE REGISTRO O DEL RECINTO SUBTERRÁNEO</b>						
	CONTROL INICIAL		CONTROLES POSTERIORES A LA VENTILACIÓN			
			1º CONTROL		2º CONTROL	
SE HA DETECTADO CARENCIA DE OXIGENO	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> (2)	NO <input type="checkbox"/>
SE HA DETECTADO PRESENCIA DE GASES EXPLOSIVOS	SI <input type="checkbox"/> (1)	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> (2)	NO <input type="checkbox"/>
SE HA DETECTADO PRESENCIA DE GASES TÓXICOS	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> (2)	NO <input type="checkbox"/>
<small>(1) En el caso de marcar esta casilla, avisar al Jefe inmediato y éste avisará al Centro Nacional de Seguridad (Seguridad y Protección).            (2) Si después del 2º Control persiste el riesgo, se deberá cesar el recinto subterráneo o la CCRR y avisar a la unidad responsable.</small>						
<b>EQUIPOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL NECESARIA</b>						
<input type="checkbox"/> MEDIDOR DE OXIGENO	<input type="checkbox"/> CASCO	<input type="checkbox"/> EQUIPO DE COMUNICACIÓN (*)				
<input type="checkbox"/> MEDIDOR DE GASES EXPLOSIVOS	<input type="checkbox"/> GAFAS DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/> EQUIPO DE PROTECCIÓN INCENDIOS (EN CCRR)				
<input type="checkbox"/> MEDIDOR DE GASES TÓXICOS	<input type="checkbox"/> GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	<input type="checkbox"/> ARNÉS DE SEGURIDAD y TRIPODE DE RESCATE (**)				
<input type="checkbox"/> MEDIDOR DE OTROS CONTAMINANTES	<input type="checkbox"/> GUANTES AISLANTES					
<input type="checkbox"/> EQUIPO MULTIDETECTOR	<input type="checkbox"/> GUANTES DE PROTECCIÓN QUÍMICA (EN CCRR)					
<input type="checkbox"/> EQUIPO DE VENTILACIÓN (EN CCRR)	<input type="checkbox"/> CREMAS DE PROTECCIÓN QUÍMICA (EN CCRR)					
<small>(*) Se utilizará equipo de comunicación en el caso que durante los trabajos no se tenga contacto visual o verbal entre el personal del interior y del exterior.            (**) Su uso será obligatorio en el caso de detectar atmósferas tóxicas en cámaras de registro y recintos subterráneos.</small>						
<b>SERVICIOS DE EMERGENCIA</b>						
SERVICIO DE AMBULANCIAS			Nº DE TELÉFONO			
SERVICIO MÉDICO						
En ..... a ..... de ..... de 20...						
Firma Recurso Preventivo:						
Nombre y Apellidos:						
N.I.F. / Matricula:						

**Imagen 25:** Parte de seguridad para trabajos en espacios confinados de Telefónica.  
Fuente: Procedimiento PRL Servicio MARCo Versión febrero 2017.

**INSTRUCCIONES ACCESO A ESPACIOS CONFINADOS. PARTE DE SEGURIDAD**

- o Previamente al acceso a la zona, se solicitará a los responsables que corresponda, información sobre la CCRR o el Recinto subterráneo en cuanto a los riesgos conocidos, existencia de contaminantes químicos (tóxicos: CO, SH<sub>2</sub>, etc.; asfixiantes: CO<sub>2</sub>, etc.; explosivos: metano, butano, etc.), proximidad a otras instalaciones (gasolineras, conducciones de gas, etc.), antecedentes sobre vapores combustibles, malas condiciones higiénicas, etc.
- o Para realizar trabajos en CCRR, se deberá disponer de los equipos de detección de gases (explosímetro, oxímetro, bomba Dräger o multidetector de gases), limpieza, ventilación y protección colectiva e individual adecuados y suficientes para garantizar la seguridad de los trabajadores.
- o Para realizar trabajos en un RST, se deberá disponer de los equipos de detección de gases, limpieza y protección colectiva e individual adecuados y suficientes para garantizar la seguridad de los trabajadores. Se debe realizar la medición de sustancias inflamables en aire, para lo cual se utilizará un equipo multidetector siguiendo para su manejo las instrucciones del fabricante.
- o Se consideran, en principio, las CCRR y los Recintos subterráneos como posibles depósitos de gases explosivos, tóxicos o asfixiantes y por ello, la entrada irá precedida de la determinación del porcentaje de oxígeno y de la detección de gases, tanto tóxicos como explosivos.
- o En consecuencia, **no puede entrar ningún operario en su interior sin haber efectuado las pruebas adecuadas, rellenando el "Parte de Seguridad" que figura a continuación.** Para rellenarlo, se llevará a cabo la secuencia de acciones y mediciones que se requieren en el mismo, haciendo las anotaciones pertinentes. Los equipos de medida de gases se utilizarán de acuerdo con los correspondientes manuales y normas específicas, **los mencionados equipos estarán en funcionamiento durante todo el tiempo que se permanezca en el interior del recinto.**
- o Es necesaria la presencia del Recurso Preventivo en los trabajos en espacios confinados. El personal del interior debe estar en comunicación continua con el del exterior, utilizando para ello un sistema adecuado (visual, acústico, radiofónico, etc.). El citado parte deberá ir firmado por el Recurso Preventivo.



**Imagen 26:** Reverso parte de seguridad para trabajos en espacios confinados de Telefónica. Fuente: Procedimiento PRL Servicio MARCo. Versión febrero 2017

#### 7.4.6. Minimizar el tiempo en la cámara

La permanencia del trabajador en la cámara será por el tiempo estrictamente necesario y ésta es una medida organizativa que requiere planificación. Reduciendo el tiempo en la cámara, reducimos la exposición del trabajador a todos los riesgos. Será importante que el trabajador baje a la cámara con una bolsa portaherramientas y que se asegure de que lleva toda herramienta o material que pueda necesitar.

Habrán tareas en las que el tiempo en la cámara se vea fuertemente condicionado por los imprevistos que se puedan encontrar como por ejemplo en el mandrilado, las posibles obstrucciones o atascos que pueda tener la canalización y que necesiten ser desatascadas. Pero habrá otras en las que se puede conseguir reducir el tiempo enormemente.

En las labores de conexionado en los empalmes se puede reducir el tiempo en la cámara desde varias horas a dos o tres minutos si junto al empalme se deja una coca de cable. El trabajador solamente tendrá que bajar a la cámara, coger el empalme y llevárselo a la atmósfera exterior. Ya fuera de peligro, abrirá el empalme, hará todas las conexiones necesarias con mejor iluminación, incluso podrá acomodarse con una mesa y sillas plegables y una vez terminado, lo cerrará y volverá a entrar en la cámara para colocarlo en su sitio dejando el cable nuevamente enrollado en forma de balona.



**Fotografía 56:** operarios realizando operaciones de conexionado de cables en la localidad de Sevilla, en la ronda del Tamarguillo desde fuera de la cámara de registro de telecomunicaciones en la que se aprecia cómo el cable sale de la cámara y llega hasta el empalme que está manipulando uno de los operarios mientras éstos están acomodados mediante mesa y sillas plegables. Fuente: foto del autor.

#### **7.4.7. Balizamiento y señalización**

El balizamiento y la señalización serán imprescindibles para evitar el riesgo de que las personas ajenas a la obra puedan caer dentro de la cámara.

En los procedimientos de prevención de riesgos laborales del servicio MARCo de Telefónica se habla de cubrir la cámara con una tienda.

*“Con carácter general y antes de iniciar los trabajos y proceder a la apertura de la cámara es preciso protegerla y señalizarla adecuadamente; se colocará la baranda con la banderola roja durante el día y luces permanentes (intermitentes si está en la calzada) durante la noche o cuando la visibilidad diurna sea reducida. Para impedir la entrada de agua se cubrirá con la tienda y se dotará de la defensa contra aguas.”*

Ya se ha visto anteriormente que no se debe trabajar en cámaras cuando las condiciones climatológicas sean adversas por lo que la idea de una tienda cubriendo la cámara carece de sentido más allá del de que la cámara quede balizada.

El inconveniente de este tipo de obras es su corta duración, de modo que resulta complicado instalar un vallado provisional que asegure la entrada únicamente del personal de obra. El balizamiento suele hacerse mediante conos delimitando el área de trabajo y alguna valla junto a la cámara, unido a alguna señal de obras. También es frecuente que los operarios utilicen su vehículo como parapeto, tal como se aprecia en la fotografía anterior. O para aquellas cámaras que se encuentren en calles de gran afluencia de peatones, se suele usar cinta de balizar.

Las cámaras de registro de telecomunicaciones que se encuentren en carreteras interurbanas deberán ser señalizadas atendiendo a la Norma de carreteras 8.3-IC. Señalización de Obras, emitida por el antiguo ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

#### **7.4.8. Orden y limpieza**

Mantener el orden y la limpieza en cualquier centro de trabajo es siempre sinónimo de reducción de caídas al mismo nivel debido a los tropiezos que se pudieran dar, pero en el caso de los trabajos en cámaras adquiere aún mayor relevancia especialmente fuera de la cámara. Todo material o herramienta que se deje por el suelo será siempre susceptible de caer al interior de la cámara si el trabajador que está fuera de la

cámara le da accidentalmente con el pie, con el riesgo lógicamente de caer sobre su compañero que está dentro.

#### **7.4.9. Herramientas y medios auxiliares**

El **generador eléctrico o motobomba de gasolina**, cuyo uso es típico en el desaguado de cámaras es quizá el medio auxiliar más peligroso debido a los gases que expulsa, que podrían producir la intoxicación del trabajador por monóxido de carbono y el desplazamiento de oxígeno en la cámara. Por ello, la ubicación y el posicionamiento del mismo respecto a la cámara deberá ser estudiado para que quede tan alejada de ella como sea posible y que la orientación de la salida de gases y el viento favorezcan la evacuación de los gases hacia la atmósfera exterior y nunca hacia la cámara.

Por supuesto deberá estar al día de revisiones y ser sustituida o, en su caso reparada, al más mínimo indicio de escape de aceite o de gasolina.



**Fotografía 57:** Desaguado de cámara mediante motobomba colocada lo más alejada posible de la cámara y en posición tal que la salida de gases vaya en sentido opuesto a la cámara.  
Fuente: fotografía cedida por compañero de Beteling Consultoría e Ingeniería S.L.

La **escalera de mano** es un medio auxiliar presente en toda entrada en cámara de registro de telecomunicaciones. Ésta deberá ser siempre de fibra de vidrio. Las escaleras de mano de madera quedan descartadas debido a su facilidad para deteriorarse y a la dificultad para detectar los daños con un control visual. Y más importante aún, quedará totalmente prohibido usar escaleras de aluminio o de cualquier otro metal, por ser excelentes conductores de la electricidad que, al ser introducidas en un ambiente húmedo, la combinación podría resultar mortal si hubiera alguna parte activa.

En general, las escaleras deberán cumplir con todas las especificaciones redactadas en el apartado 4.2 Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano, del anexo II del Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y, en particular, la de usarse en combinación con alguna medida de protección alternativa para alturas mayores de 3,5 metros.

*“4.2.3 El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.”*

Con una **bolsa portaherramientas**, se consigue liberar las manos de los operarios, fundamental para ascender y descender por la escalera de mano. Además, para reducir el tiempo en la cámara, es importante que los trabajadores bajen con todas sus herramientas ordenadas y que no se olviden ninguna dentro de la cámara que en una futura entrada podría suponer que fuera pisada por otro operario. Las bolsas portaherramientas se llevan a la altura de la cintura y, por tanto, no podrán ser usada en aquellas cámaras inundadas en que los operarios necesiten llevar botas vadeadoras por lo que habrá que valorar la conveniencia o no de desaguar la cámara.

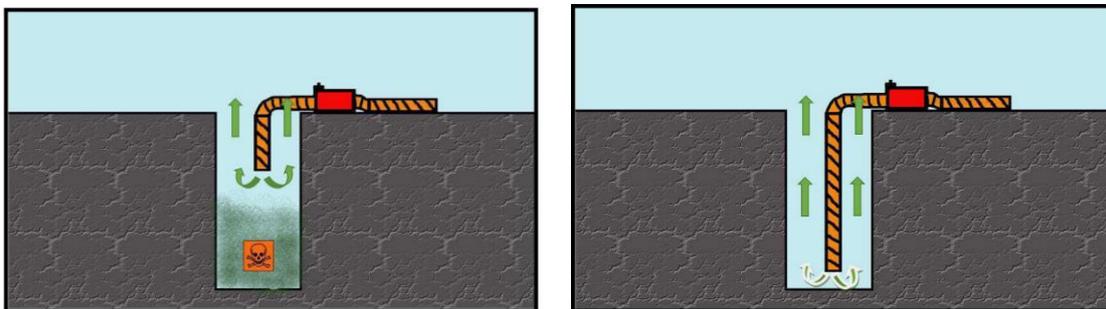
Ha quedado demostrado que, aunque dentro de la cámara, los trabajadores no estén expuestos a temperaturas extremas, sí podrían afectar a los trabajos previos a la apertura de la cámara o en las inmediaciones de esta, pudiendo sufrir un síncope por calor,

deshidratación, agotamiento o un golpe de calor. Para ello, conviene que los trabajadores hagan uso de **sombrillas**, en combinación con algunas otras medidas derivadas de un protocolo de actuación para la prevención de los efectos sobre la salud debidos a la exposición a altas temperaturas, que podrían ser, por ejemplo, la hidratación constante o la aplicación de cremas solares y alguna medida organizativa, como evitar los trabajos en las horas centrales del día durante los meses del año de altas temperaturas.

Una **linterna de casco** solucionará la falta de iluminación en una cámara que tantos riesgos potencia.

Las **herramientas eléctricas** deberán trabajar con tensiones de seguridad, de 24 voltios, valor eficaz, para emplazamientos húmedos.

El **ventilador industrial** es el medio auxiliar más común empleado para la ventilación forzada de la cámara, embocándolo a la entrada de esta. Aunque la ventilación forzada más efectiva será mediante una manga, situando la boca al fondo de la cámara de registro de telecomunicaciones ya que la eficacia de la ventilación disminuirá sensible y proporcionalmente al alejamiento a la entrada de la cámara.



**Imagen 27:** manga excesivamente alta provocando una ventilación ineficaz. Fuente: *Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.*

**Imagen 28:** manga con la boca situada en el fondo del recinto confinado para una ventilación eficaz. Fuente: *Trabajos en Recintos Confinados. Íñigo Altube Basterretxea.*

En cualquier caso, tanto si se usa la manga como si se emplea un ventilador industrial, será necesario un generador eléctrico para su puesta en marcha con las consideraciones descritas anteriormente pero además habrá que tener en cuenta que este sistema de ventilación forzada se podrá emplear para los casos de baja concentración de oxígeno o de alta concentración de sustancias tóxicas, pero nunca si hubiera existencia de algún gas explosivo.

En presencia de un gas explosivo no se recomienda el soplado de aire exterior ya que podría generar turbulencias que diesen origen a

explosiones. En estos casos habrá que aumentar el tiempo de ventilación natural y si continuase esta situación, se cerrará la cámara y se informará al propietario de esta para que la limpie mediante una empresa especializada.

Se podría exigir que todas las herramientas y medios auxiliares cumplieren con la Directiva 2014/34/UE o **Directiva ATEX**, una normativa específica orientada a garantizar la calidad y la seguridad de determinados productos en áreas con atmósferas explosivas. Disponer de un equipo con certificación ATEX garantiza que, si en el interior de este se produce una posible causa de elemento desencadenante de una explosión, como un punto caliente o un arco eléctrico, en un área de riesgo, no resulta posible que la misma prospere al exterior del recinto o carcasa del dispositivo.

Hay que recordar que para que se produzca una explosión han de coincidir tres circunstancias: existencia de una sustancia combustible, un gas explosivo; existencia de un comburente, oxígeno; y la presencia de una fuente de ignición capaz de provocar la reacción entre combustible y comburente.

La Directiva ATEX centra sus esfuerzos en impedir la explosión por imposibilidad de propagación o existencia de la fuente de ignición. Incluso se podría conseguir herramientas antichispas mediante algunas aleaciones, como aluminio y bronce o cobre y berilio. O que la ropa de los trabajadores fuera antiestática mediante ciertos tejidos para evitar las cargas electrostáticas.

En el caso que nos ocupa se impedirá, sin embargo, la explosión gracias a la inexistencia de la sustancia combustible tal como se verá a continuación, pero evidentemente, quedarán prohibido dentro de la cámara, el uso de sopletes, de radiales, de soldadores de todo tipo o cualquier forma de prender fuego o de realizar trabajos en caliente.

#### **7.4.10. Detector de gases**

Como se ha estudiado, para evitar un fuego habrá que anular bien la presencia de comburente, bien la presencia del combustible o bien el foco de ignición.

La anulación del comburente será la más complicada, dado que suele ser oxígeno y, ya no porque los operarios vayan a necesitar equipos de respiración autónoma, sino porque habría que aislar el espacio confinado para sacarle el oxígeno y sería inviable.

El foco de ignición sería otra posibilidad, pero enormemente costoso. Todo material o herramienta que se llevara dentro de la cámara de registro de telecomunicaciones debería cumplir con la Directiva ATEX. Ya se ha visto que se puede conseguir herramientas manuales antichispas o ropa antiestática. Esto habría que hacerlo extensible a los equipos de protección individual, incluyendo el arnés de seguridad con todas sus cintas, hebillas y mosquetones y al cable de acero conectado al trípode de rescate. Del mismo modo, todo equipo eléctrico debería ser antideflagrante, incluida la linterna de casco o el teléfono móvil usado para sacar fotografías en el replanteo o para la comunicación entre compañeros en cámaras contiguas en el tendido de cable.

Hasta la cuerda que se extiende en el mandrilado se someterá a intensas fricciones al pasarla por la canalización con el riesgo de que se cargue electrostáticamente y ya tendríamos un foco de ignición. Por ende, la cuerda debería ser también antiestática.

El método más sencillo de evitar un incendio o una explosión será siempre limitar la presencia de gases por debajo de su límite inferior de inflamabilidad. Y eso lo conseguimos mediante un detector de gases con el que, además, prevenimos el riesgo de intoxicación o de anoxia. Es la mejor manera de garantizar unas condiciones de seguridad en el interior de una cámara de registro de telecomunicaciones y es fundamental para la correcta realización de los trabajos.

El detector de gases es un aparato que detecta la presencia de gas en el aire y que, a una determinada concentración, emite una señal de alarma óptica y acústica.

Dispone de cuatro sensores, uno mide el nivel de oxígeno expresado en tanto por ciento y otros dos miden el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y el monóxido de carbono ( $CO$ ) expresado en partes por millón y el cuarto sensor mide el límite inferior de inflamabilidad de todos los gases explosivos más comunes expresado también en partes por millón.

El modo de empleo será siempre encender el medidor antes de abrir la cámara de registro de telecomunicaciones y asegurarse de que tiene batería y funciona correctamente. Una vez realizadas las comprobaciones pertinentes y el trabajador se ha atado mediante el arnés de seguridad al trípode de rescate, se retira la tapa de la cámara con precaución porque podría haber gases tóxicos acumulados bajo la tapa, que pesaran menos que el aire y aflorarán al exterior, e inmediatamente a continuación, con el medidor en la mano se acerca y se coloca sobre la cámara. Si no emite señal alguna, se introduce con el brazo unos pocos centímetros.

Si emite señal de alarma, habrá que dejar la cámara ventilándose durante unos minutos y solamente reanudar los trabajos en caso de que deje de hacerlo.

Tras introducir el brazo en la boca de la cámara, habrá que atar el medidor con una cuerda e insertarlo en la cámara para tomar medidas a distintas alturas, recordando siempre que algunos gases tóxicos pesan más que el aire por lo que estarán acumulados en las zonas inferiores de la cámara.



**Fotografías 55 y 59:** Medidor de gases introducido en una cámara de registro de telecomunicaciones mediante cuerda para realizar mediciones a distintas alturas previas a la entrada del trabajador en la cámara. Fuente: fotos del autor.

Se repite el proceso, si emite señal de alarma, esperamos unos minutos dejando que la ventilación natural haga su trabajo. Y si no fuera suficiente con la ventilación natural, habrá que recurrir a la ventilación forzada pero solamente en el caso de que la señal de alarma se activase por falta de oxígeno o por presencia de un gas tóxico. Nunca se recurrirá a la ventilación forzada en presencia de gases inflamables.

Si hubiera gases inflamables habrá que aumentar el tiempo de ventilación natural y si no diera resultado, en última instancia, se cerrará la cámara y se comunicará al propietario de esta para que una empresa especializada se encargue de limpiarla.

Igualmente podría pasar que la cámara se encuentre inundada con lodo procedente de la red de saneamiento. Entonces, la alarma del detector de gases se activará seguramente por sulfuro de hidrógeno y no dejará de hacerlo hasta que no se limpie el lodo. En este caso tampoco serviría de nada la ventilación forzada y habría que recurrir a una empresa

especializada que tenga camiones cisterna con equipos de succión para saneamiento.

No obstante, suponiendo que se han realizado las mediciones de gases a todas las alturas posibles sin obtener datos que impidan el desarrollo normal de los trabajos, el operario entrará en la cámara fijando previamente el medidor de gases al elemento más cercano a su zona de respiración, esto es, en el cuello de su camiseta.

Deberá llevarlo encendido y fijado en esta posición durante todo el tiempo que permanezca en la cámara, y al mínimo indicio de presencia de gases, dejar inmediatamente lo que esté haciendo para evacuar la cámara en el menor tiempo posible.

Los valores de activación de alarma varían según la región. Por ello, son definidos por el usuario y todos los puntos de activación se muestran automáticamente durante el autodiagnóstico de encendido. De todos modos, conviene hacer algunas aclaraciones.

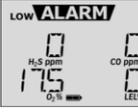
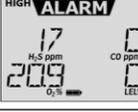
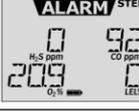
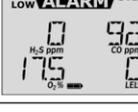
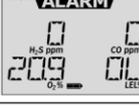
Se han estudiado anteriormente los valores límites ambientales de exposición diaria (VLA-ED) y los de exposición corta (VLA-EC) que proponía el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Y se verá a continuación qué se plantea al respecto en otros países para los medidores de gases de fabricación extranjera.

La OSHA (Occupational Safety and Health Administration) es el órgano de la Administración federal de Estados Unidos con competencia en el establecimiento de normas legales relativas a la prevención de riesgos y promoción de la salud en el ámbito laboral. Los valores que propone OSHA se denominan “Permissible Exposure Limits” (PEL) e incluyen:

*“Time weighted average (TWA), definidos como la concentración promedio ponderada para 8 horas que no deberá ser superada en ningún turno de 8 horas para semanas laborales de 40 horas.*

*Short Term Exposure Limit (STEL), definidos como concentración promediada para períodos de 15 minutos (si no se especifica otro período de tiempo) que no debe superarse en ningún momento de la jornada de trabajo.”*

Se verifica pues que el concepto es exactamente el mismo, variando únicamente la forma de nombrarlo, TWA por VLA-ED y STEL por VLA-EC.

Alarma	Pantalla	Alarma	Pantalla
<b>Alarma de nivel bajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sirena lenta</li> <li>Destellos lentos alternados</li> <li><b>ALARM</b> y la barra del gas a medir</li> <li>La alarma vibratoria se activa</li> </ul>		<b>Alarma TWA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sirena lenta</li> <li>Destellos lentos alternados</li> <li><b>ALARM</b> y la barra del gas a medir</li> <li>La alarma vibratoria se activa</li> </ul>	
<b>Alarma de nivel alto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sirena rápida</li> <li>Destellos rápidos alternados</li> <li><b>ALARM</b> y la barra del gas a medir</li> <li>La alarma vibratoria se activa</li> </ul>		<b>Alarma STEL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sirena rápida</li> <li>Destellos rápidos alternados</li> <li><b>ALARM</b> y la barra del gas a medir</li> <li>La alarma vibratoria se activa</li> </ul>	
<b>Alarma de varios gases</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Destellos y sirena de alarma de nivel bajo y alto alternados</li> <li><b>ALARM</b> y la barra del gas a medir</li> <li>La alarma vibratoria se activa</li> </ul>		<b>Alarma de fuera de límites (OL)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sirena rápida y destellos alternados</li> <li><b>ALARM</b> y la barra del gas a medir</li> <li>La alarma vibratoria se activa</li> <li><b>Aparece OL</b></li> </ul>	

**Tabla 11:** Tabla informativa de las correspondencias entre las distintas alarmas y las pantallas de un medidor de gases. Fuente: Manual del Operador Gas Alert Microclip.

Se supone que al saltar la alarma VLA-EC, son necesarios para comenzar a generar efectos adversos, 15 minutos, tiempo más que suficiente para evacuar la cámara, por lo que nunca llegaremos a inhalar cantidades peligrosas del agente.

A pesar de esta recomendación, sin embargo, se tomará el valor de VLA-ED o TWA como referencia para proceder a la evacuación de la cámara consiguiendo así un mayor nivel de protección y que el trabajador no se vea afectado por la presencia de gases durante la ejecución de su trabajo y que siempre pueda realizar una evacuación del mismo de forma autónoma y segura.



**Fotografía 60:** Medición correcta en la que se pueden leer los siguientes datos: sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) 0 ppm; monóxido de carbono (CO) 0 ppm; oxígeno ( $O_2$ ) 20,9 %; y límite inferior de inflamabilidad (lower explosive limit, LEL) 0 ppm. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 61:** medidor de gases en señal de alarma baja. Se puede apreciar el destello de la señal luminosa en su banda izquierda y en la parte superior de la pantalla se lee “LOW ALARM” ofreciendo además una medición de 20 ppm de monóxido de carbono. Fuente: foto del autor.



**Fotografía 62:** medidor de gases en señal de alarma tras haber sido expuesto a los gases de la motobomba. Se aprecia la señal luminosa en sus bandas superior e izquierda y en la pantalla presenta una medición de 155 ppm de monóxido de carbono y de 1 ppm de sulfuro de hidrógeno. Fuente: foto del autor.

El medidor de gases es, por tanto, herramienta fundamental para la entrada en cámaras de registro de telecomunicaciones ya que es pieza clave para la prevención de la anoxia, de la intoxicación y de los incendios y explosiones, que suponen los riesgos de mayor gravedad en los recintos confinados, garantizando la seguridad en su interior y el correcto desarrollo de los trabajos.

#### **7.4.11. Equipos de protección individual**

En aquellos casos en que la prevención no es suficiente para garantizar que los trabajadores puedan desarrollar su trabajo en las debidas condiciones de seguridad y salud, entra en juego la protección.

Habrà que dotar a los trabajadores de equipos de protección individual que si bien, no eliminan el riesgo, protegen al trabajador que los utiliza de los posibles daños que pudiera causarle.

De este modo, la parte del cuerpo más importante para proteger tanto de golpes y cortes como de los objetos que caen al interior de la cámara es la cabeza y para ello se usa el **casco de seguridad**.

También se usarán **guantes de protección mecánica**, ya que se trabaja con herramientas manuales y las manos son siempre susceptibles de sufrir golpes y cortes.

El **arnés de seguridad** es otro EPI que deberá estar siempre presente en las entradas en cámaras de registro y estar atado bien por su punto pectoral, o bien por el dorsal, al trípode de rescate con el propósito principal de asegurar en caso de emergencia, la pronta evacuación del trabajador en posición vertical. Asimismo, tendrá la función de evitar las caídas en altura o al mismo nivel, que como se ha estudiado ya será requisito indispensable para alturas superiores a 3,5 metros. Para evitar el riesgo de caída, el recurso preventivo ira soltando el cable y recogiénolo a medida que el trabajador vaya ascendiendo o descendiendo por la escalera de mano para reducir el factor de caída y evitando también los enredos del cable.

Tendrán que ser protegidos, igualmente, de las pisadas sobre objetos. Para ello, usarán **botas de seguridad antideslizantes**. Con ellas nos aseguramos además de resbalones.

En aquellas cámaras que se encuentren inundadas será necesario el uso de **botas vadeadoras**, y éstas deberán ser de seguridad para evitar también las pisadas sobre objetos.



**Fotografía 63:** Operario bajando a una cámara de registro de telecomunicaciones en Sanlúcar la Mayor que se encuentra inundada equipado con vadeador de seguridad, guantes de protección mecánica, casco de seguridad y arnés de seguridad atado por su punto dorsal al trípode de rescate. Fuente: foto del autor.

Las **gafas de protección mecánica** deberán ser llevadas únicamente a la hora de realizar aquellas tareas con riesgo de proyección de partículas en los ojos, como el uso de taladros.

Los **cascos de protección auditiva** o tapones para los oídos convendrían para la prevención del ruido que aumenta por las características geométricas del recinto. No obstante, usando estos equipos, se expone al trabajador a un riesgo aún mayor, ya que debe estar en todo momento en contacto visual y oral con el recurso preventivo que está fuera supervisando los trabajos. Este riesgo se asumirá, por consiguiente, en ausencia de protección.

La **ropa de trabajo** deberá ser tal que cubra el cuerpo del trabajador en su totalidad a excepción de cabeza, manos y pies, de forma que el cuerpo del trabajador esté protegido de los riesgos biológicos. Tan solo se permite el uso de mangas cortas en los días de fuerte calor por el riesgo debido a la exposición a altas temperaturas, pero bajo ningún concepto se podrá usar pantalón corto.

La ropa de trabajo deberá además quedar ajustada para prevenir atrapamientos debido a los enganchones de la ropa y ser de alta visibilidad como medida preventiva frente a los atropellos.

Existe una amplia gama de **equipos de protección respiratoria**, desde mascarillas con filtros para partículas a equipos de respiración autónoma o equipos de escape de un solo uso, muy comunes para la entrada en otro tipo de recintos confinados, pero en el caso de las cámaras de registro de telecomunicaciones no serán necesarios debido a la brevedad de la evacuación y al uso del medidor de gases.

Tan solo será necesaria una mascarilla con filtros para partículas en el caso de que, por la naturaleza de los trabajos, se estén proyectando partículas, como en el uso de taladros.

## **7.5. Revisión del plan de control de riesgos**

El plan de control de riesgos deberá ser revisado antes de su implantación para comprobar que las medidas preventivas conduzcan a niveles de riesgo aceptables sin generar nuevos peligros, teniendo en cuenta la opinión de los trabajadores afectados y la operatividad de las nuevas medidas.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo, es decir, las medidas preventivas deben estar sujetas a una revisión continua y modificarse si fuera preciso.

Se revisan pues, las medidas estudiadas, para cada uno de los riesgos descritos anteriormente valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias para comprobar la eficacia de las medidas preventivas.

### **7.5.1. Golpes y cortes**

Se había estimado alta probabilidad debido a la falta de iluminación que se solucionará con la linterna de casco y también a la falta de formación para algunos procedimientos de trabajo como era el de extender o recoger la guía, por lo que la probabilidad bajará a media y también consideraremos que las consecuencias serán esta vez ligeramente dañinas en vez de dañinas debido a los equipos de protección individual, el casco fundamentalmente, y para los cortes y golpes en las manos que son frecuentes del trabajo con herramientas manuales, los guantes de protección mecánica, pasando el riesgo de importante a tolerable.

### **7.5.2. Caídas de objetos al interior**

Se ha comprobado que manteniendo el orden y la limpieza fuera de la cámara, se reducen las probabilidades de caídas de objetos al interior y las consecuencias disminuyen gracias al uso del casco de seguridad. Así pues, la estimación del riesgo será trivial y no moderado.

### **7.5.3. Pisadas sobre objetos**

Gracias nuevamente a la linterna de casco, las pisadas sobre objetos quedarán limitadas únicamente a descuidos o a aquellos casos en los que el fondo de la cámara tenga una capa de lodo que no deje apreciar lo que hay debajo. En este caso se actúa sobre todo sobre las consecuencias mediante las botas de seguridad o, en su caso, vadeadoras de seguridad. Quedando por tanto la probabilidad media y las consecuencias ligeramente dañinas, que arrojan una estimación del riesgo tolerable.

#### **7.5.4. Proyección de partículas en los ojos**

El riesgo de proyección de partículas en los ojos queda limitado al uso de ciertas herramientas manuales como el taladro portátil. En estas ocasiones habrá que usar gafas de protección y el riesgo ya sería prácticamente inexistente, probabilidad baja. Las consecuencias se habían valorado como riesgo dañino teniendo en cuenta la dificultad del trabajador para abandonar la cámara por sí mismo sin tocarse los ojos, pero esta dificultad ya no se tendrá en cuenta, después de haber pensado en las medidas para la evacuación de los trabajadores en caso de emergencia, que será mediante el trípode de rescate unido al arnés de seguridad. Por tanto, las consecuencias serán ligeramente dañinas y el riesgo trivial.

#### **7.5.5. Temperaturas extremas**

El riesgo a temperaturas extremas dentro de la cámara queda limitado a las condiciones higrométricas de alta humedad en aquellas cámaras que estén inundadas y que quedará resuelto mediante el uso de vadeador. Sin embargo, se ha visto que no se pueden pasar por alto las condiciones climatológicas en el exterior de la cámara. Por todo ello, en su conjunto, se ha estimado que las consecuencias serán ligeramente dañinas con probabilidad media. Actuando sobre la probabilidad para bajarla a probabilidad baja, se deberá dotar a las empresas de un protocolo para la prevención de los efectos sobre la salud debidos a la exposición a altas temperaturas en el que se contemplarán medidas organizativas como evitar los trabajos en las horas centrales del día durante los meses más calurosos del año, hidratación constante o el uso de sombrillas, quedando pues, la estimación del riesgo como trivial.

#### **7.5.6. Ruido**

Se ha observado cómo el uso de los cascos de protección auditiva expone al trabajador a un riesgo aún mayor al perder el contacto oral con el recurso preventivo que supervisa los trabajos desde fuera de la cámara. Por tanto, para la prevención de este riesgo no se podrá hacer más que alguna medida preventiva de carácter organizativo como minimizar el tiempo dentro de la cámara, pero mantendremos el riesgo como tolerable, con la probabilidad baja y las consecuencias dañinas.

#### **7.5.7. Pánico psicológico**

El pánico psicológico se evitará precisamente mediante formación teórico-práctica. Se observó que hay muchos factores que pueden condicionar el ataque de pánico como la falta de iluminación o el bajo nivel de oxígeno que quedarán ambos resueltos con la linterna

de casco y el medidor de gases respectivamente, pero la mayoría serán factores humanos. La ansiedad, claustrofobia o la falta de confianza en la capacidad de los compañeros para realizar un hipotético rescate son aspectos que se entrenan en una formación teórico-práctica.

En consecuencia, la probabilidad se considerará baja y las consecuencias ligeramente dañinas tal como se habían considerado en un principio, que arrojarán un riesgo trivial.

#### **7.5.8. Sobreesfuerzos**

Poco se puede hacer para corregir los desajustes posturales dentro de un recinto confinado donde además hay que hacer un trabajo físico. Se habló de minimizar el tiempo en la cámara, pero en las operaciones en las que el trabajador está sometido a mayor esfuerzo físico, que serían las de mandrilado, subconductado o tendido de cables por la canalización, solamente sería posible reducir el tiempo con mayor esfuerzo físico.

Sería interesante la implantación de medidas organizativas que repartan la carga de trabajo entre varios trabajadores de modo que se les vaya dando descanso a todos por igual, pero siempre de una cámara a otra. Sería contraproducente que para un tendido de cable baje más de una persona a tirar del cable.

En consecuencia, la estimación del riesgo se queda tal como estaba en un principio, probabilidad media y consecuencias dañinas dando como resultado riesgo moderado.

#### **7.5.9. Atrapamientos**

Se había considerado probabilidad media debido a la deficiente iluminación y a la ropa holgada y las consecuencias dañinas si se combina con cualquier otro riesgo. Tras la aplicación de las medidas preventivas se puede comprobar que la probabilidad será baja al ser requisito indispensable llevar la ropa ajustada y una linterna de casco que corrija la iluminación. Además, se consideran las consecuencias ligeramente dañinas al haber diseñado unas medidas de rescate en caso de emergencia y, por tanto, riesgo trivial.

#### **7.5.10. Caídas al mismo nivel**

La probabilidad de las caídas al mismo nivel se había estimado como alta debido principalmente a la falta de iluminación, pero también a la presencia de lodos o de humedad en el suelo de la cámara que la hagan resbaladiza. Se le pone remedio a la iluminación con la linterna de

casco y a los suelos resbaladizos, en gran parte, mediante las botas de seguridad antideslizantes, por lo que la probabilidad bajará a media.

Dañina es la estimación de las consecuencias de una caída al mismo nivel debido a la dificultad para el rescate y a la cantidad de sustancias que podemos encontrar en el suelo que en combinación con una herida, provocarían una infección o una intoxicación. Incluso en presencia de agua o de lodo, podría producirse el ahogamiento del trabajador en caso de que perdiera la conciencia. Las consecuencias serían mucho menores tras la implantación de las medidas preventivas ya que, con el arnés de seguridad unido al cable del trípode de rescate, aproximadamente en tensión, no solo aseguramos el rescate del trabajador en caso emergencia, sino que además impedimos la caída de trabajador en el suelo.

Por consiguiente, los daños serán ligeramente dañinos y el riesgo tolerable.

#### **7.5.11. Caídas en altura**

La probabilidad considerada para las caídas en altura era media atendiendo al riesgo del trabajador de caer dentro de la cámara o bien, fuera de la cámara en zonas de terraplenes y a la posibilidad de que alguien ajeno a la obra cayese dentro, para lo cual se evita con una buena balización especialmente en zonas de alta afluencia de peatones.

No obstante, la probabilidad se mantendrá en media, pero sin embargo las consecuencias pasarán de extremadamente dañinas a ligeramente dañinas al quedar el trabajador protegido por el arnés anticaídas provocando un valor de riesgo tolerable.

#### **7.5.12. Riesgos microbiológicos**

Se ha analizado ya que para que se produzca una infección por algún microorganismo, éste deberá traspasar las barreras naturales del organismo por ingestión, por vía respiratoria o por infección cutánea a través de heridas, que sería la más común.

Pues las consecuencias serían las mismas pero la probabilidad la reducimos eliminando la posibilidad de que se produzca la infección por ingestión mediante la formación, con unas medidas básicas de higiene y eliminamos también la vía cutánea protegiendo todas las partes del cuerpo con la ropa de trabajo y los guantes, aparte de todas las medidas encaminadas a reducir el riesgo de heridas.

Quedaría únicamente la posibilidad de infección por vía respiratoria, considerando la probabilidad baja que, unido a las consecuencias dañinas, dará un nivel de riesgo tolerable.

#### **7.5.13. Riesgos microbiológicos**

Gracias a la ropa de trabajo, en especial a llevar las piernas cubiertas, se conseguirá evitar cualquier mordedura de roedor o picadura de víbora o de cualquier otro ser vivo. Si bien, no se evita al cien por cien, la ropa actúa como barrera de protección, logrando que el daño para el trabajador se vea minimizado. Se considerará en esta ocasión, unas consecuencias ligeramente dañinas en vez de dañinas como se habían considerado en un principio que, junto a la baja probabilidad, arrojarán un valor de riesgo trivial.

#### **7.5.14. Quemadura química**

Será muy poco probable encontrar sustancias corrosivas en una cámara de registro de telecomunicaciones, pero las consecuencias se consideraron dañinas por la agresividad del daño al entrar en contacto con la piel. Sin embargo, como en los dos riesgos anteriores, contamos con la ropa que actuará como barrera de protección, considerando en esta ocasión las consecuencias como ligeramente dañinas y obteniendo un riesgo de estimación trivial.

#### **7.5.15. Contactos eléctricos**

En este caso, se reduce la probabilidad de que se produzcan contactos eléctricos fundamentalmente mediante la formación. El estándar formativo de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones, entre la formación exigida, incluye un curso de riesgo eléctrico que ayuda a identificar las partes activas de una instalación eléctrica y las medidas preventivas que se deben adoptar.

Asimismo, reduciremos la probabilidad de contacto eléctrico mediante la información. Es obligación del empresario dotar a los trabajadores de toda la información correspondiente a las cámaras de registro como el estado de conservación o si en su interior se alojan partes de una instalación eléctrica, datos que derivaran del replanteo.

En condiciones normales, las cámaras estarán exentas de instalaciones que generen riesgo de contacto eléctrico, pero en caso de que lo hubiera, habrá que adoptar las medidas preventivas correspondientes como el uso de guantes dieléctricos para bajar igualmente el grado de severidad.

Por estas razones, la probabilidad disminuirá de media a baja y las consecuencias de extremadamente dañinas a dañinas, estimándose el riesgo como tolerable.

#### **7.5.16. Atropellos**

Poco se puede hacer para reducir las consecuencias de un atropello, pero sí se actuará sobre la probabilidad de que se produzca, usando los trabajadores ropa de alta visibilidad y señalizando conforme a la norma de carreteras 8.3-IC. Señalización de Obras, del antiguo ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

De esta manera, la probabilidad pasa de media a baja y las consecuencias se mantienen como extremadamente dañinas, otorgando un nivel de riesgo moderado.

#### **7.5.17. Enterramientos**

Ya se ha analizado lo poco probable que resultará que el techo de una cámara o sus paredes se desmoronen. Mucho menos teniendo la información sobre el estado de conservación de la cámara proveniente del replanteo. Las probabilidades son aún menores, considerando que no se realizarán trabajos que provoquen una fuerte vibración, como por ejemplo el uso de martillos percutores.

Pero si se diera el caso, se considerarán las medidas de emergencia propuestas en la reducción del grado de las consecuencias, quedando como dañinas en lugar de extremadamente dañinas que, en combinación con la baja probabilidad, se resuelve un nivel de riesgo tolerable.

#### **7.5.18. Ahogamientos**

Se ha estudiado que el ahogamiento puede deberse bien a una caída al mismo nivel habiendo agua o fango en el fondo, o bien a la rápida inundación del recinto sin posibilidades de evacuación.

También se ha visto, como las caídas al mismo nivel serán inviables con el arnés de seguridad unido al cable del trípode de rescate aproximadamente en tensión, por lo que la probabilidad se verá reducida a baja.

En caso de que se inunde la cámara tan rápidamente que el trabajador no sea capaz de evacuar la cámara por sí mismo, contará con la ayuda del recurso preventivo que lo sacará de la cámara accionando la manivela del trípode de rescate. Pasará, así pues, la valoración de la severidad a dañino en vez de extremadamente dañino que, junto a la probabilidad baja, arrojarán una valoración de riesgo moderado.

#### **7.5.19. Anoxia, intoxicación e incendio y explosión**

Estos tres riesgos se verán conjuntamente al tener la misma medida preventiva.

Se ha observado lo catastrófico que resultaría la materialización de cualquiera de estos tres riesgos y se ha estudiado el medidor de gases como la mejor herramienta para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en el interior de un recinto confinado sirviendo para prevenir al mismo tiempo la anoxia, la intoxicación y el incendio o explosión, pasando la probabilidad de alta a baja.

Y en caso de que se produjera alguno de estos riesgos, con la presencia del recurso preventivo supervisando los trabajos y el trípode para el rescate del trabajador, las consecuencias pasarán de extremadamente dañinas a dañinas que, en conjunción con la baja probabilidad, ofrecerá un nivel de riesgo moderado.

### 7.6. Documentación de la evaluación de riesgos

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales en su artículo 23 obliga al empresario a documentar la evaluación de riesgos y conservarla a disposición de la autoridad laboral:

*“1. El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación relativa a las obligaciones establecidas en los artículos anteriores:*

*a) Plan de prevención de riesgos laborales, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 16 de esta ley.*

*b) Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, incluido el resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, de acuerdo con lo dispuesto en el párrafo a) del apartado 2 del artículo 16 de esta ley.*

*c) Planificación de la actividad preventiva, incluidas las medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, material de protección que deba utilizarse, de conformidad con el párrafo b) del apartado 2 del artículo 16 de esta ley.”*

Por ello, se vuelve a realizar a modo de resumen en la tabla siguiente la estimación de cada uno de los riesgos asociados a la entrada en cámaras de registro de telecomunicaciones en base a la probabilidad y las consecuencias según las consideraciones estudiadas pero esta vez teniendo en cuenta las medidas preventivas propuestas para compararla con la anterior.



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



Resumen de la estimación de cada riesgo asociado a las cámaras de registro de telecomunicaciones en base a la probabilidad y las consecuencias según las consideraciones estudiadas y teniendo en cuenta las medidas preventivas propuestas:

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
RIESGO IDENTIFICADO	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Baja	Media	Alta	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Golpes y cortes		X		X							
2. Caídas de objetos al interior	X			X							
3. Pisadas sobre objetos		X		X							
4. Proyección de partículas en los ojos	X			X							
5. Temperaturas extremas	X			X							
6. Ruido	X				X						
7. Pánico psicológico	X			X							
8. Sobreesfuerzos		X			X						
9. Atrapamientos	X			X							
10. Caídas al mismo nivel		X		X							
11. Caídas en altura		X		X							
12. Riesgos microbiológicos	X				X						
13. Riesgos macrobiológicos	X			X							
14. Quemadura química	X			X							
15. Contactos eléctricos	X				X						
16. Atropellos	X					X					
17. Enterramientos	X				X						
18. Ahogamientos	X				X						
19. Anoxia	X				X						
20. Intoxicación	X				X						
21. Incendio y explosión	X				X						

Consecuencias LD: Ligeramente dañino D: Dañino ED: Extremadamente dañino

Estimación del riesgo T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante IN: Intolerable

**Tabla 12:** Evaluación de riesgos de los trabajos en cámaras de registro de telecomunicaciones teniendo en cuenta las medidas preventivas. Fuente: elaboración propia.



La efectividad de las medidas preventivas se puede verificar de un golpe de vista comparando las dos tablas de evaluación de riesgos: en ausencia de medidas preventivas y con las medidas preventivas.

Se aprecia claramente como en la primera predominan los rojos de riesgo importante o intolerable mientras que en la segunda el amarillo y verde de riesgo tolerable o trivial.

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
RIESGO IDENTIFICADO	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	Baja	Media	Alta	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1. Golpes y cortes			X			X						
2. Caídas de objetos al interior		X				X						
3. Pisadas sobre objetos			X			X						
4. Proyección de partículas en los ojos		X				X						
5. Temperaturas extremas		X		X								
6. Ruido	X					X						
7. Pánico psicológico		X		X								
8. Sobreesfuerzos		X				X						
9. Atrapamientos		X				X						
10. Caídas al mismo nivel			X			X						
11. Caídas en altura		X					X					
12. Riesgos microbiológicos		X				X						
13. Riesgos <u>macrobiológicos</u>	X					X						
14. Quemadura química		X				X						
15. Contactos eléctricos		X					X					
16. Atropellos		X					X					
17. Enterramientos	X						X					
18. Ahogamientos		X					X					
19. Anoxia			X			X						
20. Intoxicación			X			X						
21. Incendio y explosión			X			X						

**Imagen 29:** Captura de pantalla de la tabla de evaluación de riesgos sin medidas preventivas.

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
RIESGO IDENTIFICADO	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	Baja	Media	Alta	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1. Golpes y cortes		X				X						
2. Caídas de objetos al interior	X					X						
3. Pisadas sobre objetos		X				X						
4. Proyección de partículas en los ojos	X					X						
5. Temperaturas extremas	X			X								
6. Ruido	X					X						
7. Pánico psicológico	X			X								
8. Sobreesfuerzos		X				X						
9. Atrapamientos	X			X								
10. Caídas al mismo nivel		X		X								
11. Caídas en altura		X		X								
12. Riesgos microbiológicos	X					X						
13. Riesgos <u>macrobiológicos</u>	X					X						
14. Quemadura química	X					X						
15. Contactos eléctricos	X					X						
16. Atropellos	X						X					
17. Enterramientos	X					X						
18. Ahogamientos	X					X						
19. Anoxia	X					X						
20. Intoxicación	X					X						
21. Incendio y explosión	X					X						

**Imagen 30:** Captura de pantalla de la tabla de evaluación de riesgos con medidas preventivas.

Se ha conseguido reducir todos los riesgos en uno o dos niveles, incluso en tres en los riesgos que teníamos como intolerables, a excepción de tan solo dos riesgos, el de ruido y el de sobreesfuerzos.

Para el caso del ruido, se ha comprobado que el uso de equipos de protección individual sometía al trabajador a un riesgo aún mayor al perder el contacto oral con el recurso preventivo que supervisa los trabajos desde fuera de la cámara.

Respecto a los sobreesfuerzos, se ha verificado la dificultad para corregir la combinación de trabajo físico con los desajustes posturales fruto de la limitación del espacio.

Los sobreesfuerzos además son, junto con los atropellos, los dos riesgos que representan el mayor nivel, moderado y, por tanto, donde habría que hacer el mayor esfuerzo para intentar controlarlos.

Quizá mediante medidas organizativas que repartan el trabajo físico entre varios trabajadores o a través de la implantación de ejercicios de calentamiento antes de realizar los trabajos.

Y respecto a los atropellos, la dificultad reside en la imposibilidad de controlar la forma de conducción de terceras personas. Se ha visto que el riesgo es inherente a la combinación de la circulación de vehículos con la de peatones. Quizá la solución es anular la circulación de vehículos. Habría que estudiar cada caso, y según qué ocasión, analizar si conviene pedir un corte de calle a la administración pública competente sobre la carretera, o considerar también la posibilidad de desarrollar los trabajos por la noche.

En cualquier caso, como se ha dicho ya, la evaluación de riesgos será un proceso continuo y las medidas preventivas estarán sujetas a revisión continua y se modificarán cuando sea preciso.

## 8. Conclusiones



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



Tras la investigación realizada para este trabajo fin de máster se obtienen una serie de conclusiones que se clasificarán en conclusión general y cuatro conclusiones específicas, siguiendo el planteamiento marcado con los objetivos para favorecer así la comprobación de si los objetivos de la investigación han sido cumplidos:

### **Conclusión general**

- Analizados los riesgos que suponen para los trabajadores la entrada en las cámaras de registro de telecomunicaciones, se concluye que los riesgos son numerosos y además las tareas son consideradas de alto riesgo.

No obstante, aplicando las medidas preventivas propuestas, conseguimos reducir los riesgos a niveles asequibles para poder desarrollar las tareas garantizando la seguridad y la salud de los trabajadores.

Aunque es importante destacar también que las medidas preventivas estarán sujetas siempre a revisión, modificándose cada vez que se considere preciso. De ahí la idea de que la evaluación de riesgos será un proceso continuo.

### **Conclusiones específicas**

- Se ha podido comprobar cómo los esfuerzos por regular el sector de las telecomunicaciones se han intensificado en los últimos años procurando siempre proteger los derechos de los usuarios y favorecer la libre competencia del mercado a través de la mínima intervención de las administraciones públicas. Sin embargo, en ningún momento se ha planteado una legislación específica que regulara las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los trabajos del sector de las telecomunicaciones o alguna particular forma de gestionar la prevención.
- Se ha constatado a lo largo de este trabajo la multitud de casuísticas que se presentan en el sector de las telecomunicaciones, todas ellas bajo la intervención de numerosas empresas con distintas relaciones entre sí. Es por ello por lo que habrá que tener presente la coordinación de actividades empresariales, pero también que las telecomunicaciones quedan englobadas dentro del campo de la construcción.

Ante las particularidades que presenta la gestión de la prevención en una obra de construcción y su dificultad para extrapolarlas al sector de las telecomunicaciones, surgen numerosas formas de plantearlo y no se encuentra uniformidad de criterio.

Sin embargo, en este trabajo se han planteado los distintos tipos de actuaciones que se dan en las telecomunicaciones y a cada una de ellas se le ha asignado una forma de gestionar la prevención.

- Han quedado definidos los trabajos y tareas que se dan en la ejecución de los proyectos de despliegue de cableado de telecomunicaciones, concretamente de despliegue por canalización enterrada, llegando a la conclusión de que los riesgos dependen en su inmensa mayoría del tiempo de exposición en el lugar más que de la tarea en sí.
- También han quedado identificadas los diferentes tipos de espacios confinados que encontramos en telecomunicaciones distinguiendo entre cámaras de registro y arquetas.

El primero, se ajusta perfectamente a la definición de espacio confinado y en el caso de las arquetas, aunque no tengan aberturas limitadas de entrada y salida y aunque la evacuación del trabajador en caso de emergencia o su rescate, no presenten tanta dificultad como en el caso de las cámaras de registro, si es verdad que la ventilación natural de las arquetas es desfavorable y se puede encontrar en ellas con algunos de los mayores riesgos de un espacio confinado.

## 9. Líneas de investigación abiertas



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



Tras el desarrollo de la investigación para la elaboración de este trabajo fin de máster, se han generado nuevas líneas de investigación en las que no se ha profundizado debido a que no eran objeto de este trabajo pero que resultaría tan importante ahondar en su investigación como en la de los espacios confinados.

Se proponen así las líneas de investigación que quedan abiertas para futuros trabajos:

- **Trabajos en altura. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.**

Es el otro medio por el que se despliegan las telecomunicaciones por cable incluyendo tanto el despliegue por fachada como por postes, empleando normalmente escaleras de mano suponiendo también trabajos de alto riesgo.

Se puede hacer un procedimiento para la subida a postes que incluya la tarea de verificación del estado del poste y cómo fijar la escalera al poste.

- **Gestión de la prevención en telecomunicaciones.**

Se ha visto que las telecomunicaciones están consideradas obras de construcción y sin embargo no es exigible en ellas un proyecto y, por tanto, tampoco un plan de seguridad, aunque suele hacerse. Convendría hacer una investigación acerca de cómo gestionar la prevención en el sector de las telecomunicaciones estudiando las distintas casuísticas de encargos que pudieran darse y cuándo convendría hacer un documento de gestión preventiva y cuando redactar un plan de seguridad y en qué términos.



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



## 10. Fuentes



Espacios confinados. Estudio y análisis de aplicación de medidas preventivas en los trabajos del sector de las telecomunicaciones.

---



### 10.1. Legislación y normativa

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, Ley n.º 31/1995 (1995, 10 de noviembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (269). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, Ley n.º 54/2003 (2003, 13 de diciembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (298). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-22861>
- Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones, Ley n.º 11/2022 (2022, 28 de junio) (España). Boletín Oficial del Estado, (155). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-10757>
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, Ley n.º 38/1999 (1999, 6 de noviembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (266). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-21567>
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, Real Decreto n.º 1627/1997 (1997, 25 de octubre) (España). Boletín Oficial del Estado, (256). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-22614>
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, Real Decreto n.º 39/1997 (1997, 31 de enero) (España). Boletín Oficial del Estado, (27). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-1853>
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, Real Decreto n.º 337/2010 (2010, 23 de marzo) (España). Boletín Oficial del Estado, (71). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-4765>
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, Real Decreto n.º 171/2004 (2004, 31 de enero) (España). Boletín Oficial del Estado, (27). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-1848>
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, Real Decreto n.º 486/1997 (1997, 23 de abril) (España). Boletín Oficial del Estado, (97). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, Real Decreto n.º 1215/1997 (1997, 7 de agosto) (España). Boletín Oficial del Estado, (188). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-17824>
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, Real Decreto n.º 2177/2004 (2004, 13 de noviembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (274). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-19311>
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto n.º 773/1997 (1997, 12 de junio) (España). Boletín Oficial del Estado, (140). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>
- Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto n.º 1076/2021 (2021, 8 de diciembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (293). [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-20261](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-20261)
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, Real Decreto n.º 485/1997 (1997, 23 de abril) (España). Boletín Oficial del Estado, (97). <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8668-consolidado.pdf>
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, Orden (1987, 18 de septiembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (224). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1987-21608>
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, Real Decreto n.º 681/2003 (2003, 18 de junio) (España). Boletín Oficial del Estado, (145). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-12099>
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Real Decreto n.º 1066/2001 (2001, 29 de septiembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (234). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-18256>

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, Real Decreto n.º 664/1997 (1997, 24 de mayo) (España). Boletín Oficial del Estado, (124). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-11144>
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, Real Decreto n.º 665/1997 (1997, 24 de mayo) (España). Boletín Oficial del Estado, (124). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-11145>
- 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, Real Decreto n.º 374/2001 (2001, 1 de mayo) (España). Boletín Oficial del Estado, (104). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-8436>
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, Real Decreto n.º 614/2001 (2001, 21 de junio) (España). Boletín Oficial del Estado, (148). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-11881-consolidado.pdf>
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, Real Decreto n.º 286/2006 (2006, 11 de marzo) (España). Boletín Oficial del Estado, (60). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-4414>
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio, Real Decreto n.º 144/2016 (2016, 14 de abril) (España). Boletín Oficial del Estado, (90). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2016-3539>
- Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, Ley n.º 31/1987 (1987, 19 de diciembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (303). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1987-28143>
- Ley 12/1997, de 24 de abril, de Liberalización de las Telecomunicaciones, Ley n.º 12/1997 (1997, 25 de abril) (España). Boletín Oficial del Estado, (99). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8876>
- Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, Ley n.º 11/1998 (1998, 25 de abril) (España). Boletín Oficial del Estado, (99). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1998-9802>

- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, Ley n.º 32/2003 (2003, 4 de noviembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (264). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-20253>
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones, Ley n.º 9/2014 (2014, 10 de mayo) (España). Boletín Oficial del Estado, (114). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-4950>
- Real Decreto 899/2009, de 22 de mayo, por el que se aprueba la carta de derechos del usuario de los servicios de comunicaciones electrónicas, Real Decreto n.º 899/2009 (2009, 30 de mayo) (España). Boletín Oficial del Estado, (131). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2009-8961>
- Real Decreto 330/2016, de 9 de septiembre, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad, Real Decreto n.º 330/2016 (2016, 15 de septiembre) (España). Boletín Oficial del Estado, (223). [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-8429](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-8429)
- Norma UNE 133100-1: 2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas. Norma española AENOR. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.a\\_sp#.X\\_200-hKiU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.a_sp#.X_200-hKiU)
- Norma UNE 133100-2: 2002 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro. Norma española AENOR. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.a\\_sp#.X\\_200-hKiU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.a_sp#.X_200-hKiU)
- Norma UNE 133100-3: 2002 Infraestructuras para redes de telecomunicación. Parte 3: Tramos interurbanos. Norma española AENOR. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.a\\_sp#.X\\_200-hKiU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.a_sp#.X_200-hKiU)
- Norma UNE 133100-4: 2002 Infraestructuras para redes de telecomunicación. Parte 4: Líneas aéreas. Norma española AENOR. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.a\\_sp#.X\\_200-hKiU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.a_sp#.X_200-hKiU)
- Norma UNE 133100-5: 2002 Infraestructuras para redes de telecomunicación. Parte 5: Instalación en fachada. Norma española AENOR. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.a\\_sp#.X\\_200-hKiU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.a_sp#.X_200-hKiU)
- Norma UNE-EN 1127-1: 2020 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología. Norma española AENOR. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.a\\_sp#.X\\_200-hKiU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.a_sp#.X_200-hKiU)

- Oferta Mayorista de Acceso a Registros y Conductos (MARCo).  
<https://www.cnmc.es/ambitos-de-actuacion/telecomunicaciones/concrecion-desarrollo-obligaciones>
- Normativa Técnica de Compartición de infraestructuras para MARCo.  
<https://docplayer.es/5176682-Normativa-tecnica-de-comparticion-de-infraestructuras-para-marco.html>

## 10.2. Publicaciones

- Altube Basterretxea, Íñigo (2015). Trabajos en recintos confinados. Instituto de Formación Práctica de Riesgos Laborales. [https://invassat.gva.es/es/visor-biblioteca/-/asset\\_publisher/LvSYKI0K6pLa/content/altube-basterretxea-inigo-2015-trabajos-en-recintos-confinados](https://invassat.gva.es/es/visor-biblioteca/-/asset_publisher/LvSYKI0K6pLa/content/altube-basterretxea-inigo-2015-trabajos-en-recintos-confinados)
- Bancroft Ingram, Kristel (septiembre 2020). Trabajo Fin de Máster. Análisis de accidentes e incidencias en espacios confinados de buques mercantes. Propuesta de posibles mejoras en la implementación de Código ISM. Facultad Náutica de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña. [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331536/154615\\_TRABAJO%20FINAL%20DE%20MASTER%20BANCROFT%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331536/154615_TRABAJO%20FINAL%20DE%20MASTER%20BANCROFT%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Marjalizo Cerrato, Pablo José (Julio 2014). Tesis doctoral. Diseño de equipo compacto para la optimización de trabajos y la minimización de riesgos en el interior de espacios confinados (EECC). Universidad de Córdoba. <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/12487>
- Buenaño Valencia, Edgar Leonardo (enero 2017). Dirección de posgrado. Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en seguridad e Higiene Industrial y Ambiental. Los riesgos en espacios confinados y su incidencia en la salud ocupacional de los trabajadores de la empresa industrial metalmeccánica "Talleres Buenaño". Universidad Técnica de Ambato. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24657/1/Tesis\\_t1204mshi.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24657/1/Tesis_t1204mshi.pdf)
- Carranza García, Javier. (Curso 2021-2022). Trabajo Fin de Máster. Espacios confinados de almacenamiento petrolífero en España. Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Universidad de Sevilla. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/135794/Carranza\\_Garcia\\_Javier\\_TFM\\_M\\_USIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/135794/Carranza_Garcia_Javier_TFM_M_USIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Méndez Fernández, Luis F. (1999). Seguridad y salud en el trabajo: aplicación a los proyectos de infraestructuras comunes de telecomunicación. [https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991006633289704987&context=L&vid=34CBUA\\_US:VU1&lang=es&search\\_scope=all\\_data\\_not\\_idus&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=all\\_data\\_not\\_idus&query=any,contains,M%C3%A9ndez%20Fern%C3%A1ndez,%20Luis%20F.%20\(1999\).&offset=0](https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991006633289704987&context=L&vid=34CBUA_US:VU1&lang=es&search_scope=all_data_not_idus&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=all_data_not_idus&query=any,contains,M%C3%A9ndez%20Fern%C3%A1ndez,%20Luis%20F.%20(1999).&offset=0)
- León Araujo, Carlos Marcelo (junio 2015). Tesis. Maestría en Redes de Comunicación. Análisis y diseño de la red FTTH con tecnología Gpon para el Isp Troncalnet en el cantón Caña. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9204>
- Camacho Vega, Juan Carlos (junio 2017). Tesis doctoral. Análisis de la integración de la prevención de riesgos laborales en empresas del sector de la construcción en España.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad de Sevilla.  
<https://idus.us.es/handle/11441/74518>

- Sánchez-Pastor Parreño, Reyes (septiembre 2019). Trabajo Fin de Máster. Modelo de gestión preventiva para obras de construcción sin proyecto. Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Universidad de Sevilla.  
<https://idus.us.es/handle/11441/90152>
- Navarro Ruiz, David (julio 2019). Trabajo Fin de Máster. Análisis de la aplicación de los artículos 1-6 del Real Decreto 1627/1997. Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/129272>
- INSST (2008). Identificación y prevención del riesgo en espacios confinados. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/identificacion-y-prevencion-del-riesgo-en-espacios-confinados>
- Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS). (2006). Guía de Actuación Inspectora en Espacios Confinados.  
[https://www.mites.gob.es/itss/ITSS/ITSS\\_Descargas/Atencion\\_ciudadano/Normativa\\_documentacion/Riesgos\\_laboral/2.1GUIA\\_Espacios\\_Confinados.pdf](https://www.mites.gob.es/itss/ITSS/ITSS_Descargas/Atencion_ciudadano/Normativa_documentacion/Riesgos_laboral/2.1GUIA_Espacios_Confinados.pdf)
- Umivale. Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº15. (mayo 2021). Guía para la ejecución segura de trabajos en espacios confinados.  
<https://umivaleactiva.es/dam/web-corporativa/Documentos-prevenci-n-y-salud/Tareas-de-Especial-Riesgo/Gu-a-PRL-en-Espacios-Confinados.pdf>
- Rojas Labiano, Jesús María (2003). Seguridad en los espacios confinados: Guía para la prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado. Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.  
[https://www.osalan.euskadi.eus/s94-contpub/es/contenidos/libro/higiene\\_200315/es\\_200315/index.shtml](https://www.osalan.euskadi.eus/s94-contpub/es/contenidos/libro/higiene_200315/es_200315/index.shtml)
- INSST (2015). Guía técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-la-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-utilizacion-de-los-lugares-de-trabajo>
- INSST (2020). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-las-obras-de-construccion>
- INSST (2021). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-utilizacion-de-los-equipos-de-trabajo>

- INSST (2022). Guía técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-para-la-utilizacion-por-los-trabajadores-en-el-trabajo-de-equipos-de-proteccion-individual>
- INSST (2009). Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-sobre-senalizacion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- INSST (2014). Directrices básicas para la integración de la prevención de los riesgos laborales en las obras de construcción. <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Directrices+b%3%A1sicas+para+la+integraci%3%B3n+de+la+prevenci%3%B3n+de+los+riesgos+laborales+en+las+obras+de+construcci%3%B3n/bcada8bf-f4bb-415b-be43-11da27fe5a48>
- INSST (2017). Seguridad laboral en obras de construcción menores (sin proyecto). <https://www.insst.es/documents/94886/789635/seguridad+obras+menores.pdf/2c726697-f9a1-4d22-b63f-18476f212c73?t=1605802874027>
- INSST (2021). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/789467/ATM%3%93SFERAS+EXPLOSIVAS.pdf/68908603-7c12-4c78-b792-9d16f463f0a0?t=1629224617252>
- INSST (2022). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-agentes-quimicos-ano-2022>
- INSST (2022). Límites de exposición profesional para agentes químicos 2022. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/limites-de-exposicion-profesional-para-agentes-quimicos-2022>
- INSST (2014). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-la-exposicion-a-agentes-biologicos>
- INSST (2020). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la protección frente al riesgo eléctrico. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-la-proteccion-frente-al-riesgo-electrico>

- INSST (2022). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo. <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-la-exposicion-al-ruido-en-los-lugares-de-trabajo-ano-2022>
- INSST (1988). NTP 0223: Trabajos en recintos confinados. [https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp\\_223.pdf/3c0e8055-b69a-4e4c-97d3-fba1f5b6e43c](https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_223.pdf/3c0e8055-b69a-4e4c-97d3-fba1f5b6e43c)
- INSST (1995). NTP 0370: Atmósferas potencialmente explosivas: clasificación de emplazamientos de clase I. [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_370.pdf/3a206fb6-e4d3-46a5-adda-68dd04a4e3ca?version=1.0&t=1614698486515](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_370.pdf/3a206fb6-e4d3-46a5-adda-68dd04a4e3ca?version=1.0&t=1614698486515)
- INSST (1995). NTP 0379: Productos inflamables: variación de los parámetros de peligrosidad. [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_379.pdf/a8bbcd8a-a6c1-4dca-b452-f32213e25752?version=1.0&t=1614698461644](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_379.pdf/a8bbcd8a-a6c1-4dca-b452-f32213e25752?version=1.0&t=1614698461644)
- INSST (2000). NTP 560: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo. [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_560.pdf/0c56c4f5-3ea4-4d79-b96f-3ace47be2316?version=1.0&t=1614698531325](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_560.pdf/0c56c4f5-3ea4-4d79-b96f-3ace47be2316?version=1.0&t=1614698531325)
- INSST (2000). NTP 562: Sistema de gestión preventiva: autorizaciones de trabajos especiales. [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_562.pdf/0bf0d9a5-1c9f-41c0-aa2b-08991d73f997?version=1.0&t=1617977426384](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_562.pdf/0bf0d9a5-1c9f-41c0-aa2b-08991d73f997?version=1.0&t=1617977426384)
- INSST (2000). NTP 571: Exposición a agentes biológicos. Equipos de Protección Individual. [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_571.pdf/afa2c09a-4661-4972-8bb6-d2b5c8574c71?version=1.0&t=1614698528954](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_571.pdf/afa2c09a-4661-4972-8bb6-d2b5c8574c71?version=1.0&t=1614698528954)
- INSST (2001). NTP 587: Evaluación de la exposición a agentes químicos: condicionantes analíticos. [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_587.pdf/e2df5b05-44a7-4057-93ed-592527cca524?version=1.0&t=1617977426159](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_587.pdf/e2df5b05-44a7-4057-93ed-592527cca524?version=1.0&t=1617977426159)
- INSST (2003). NTP 637: Evaluación de riesgos por agentes químicos. Principales fuentes de métodos analíticos. [https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_637.pdf/97433eb4-bc25-40df-a8ff-f9f3b9892151?version=1.0&t=1528460266883](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_637.pdf/97433eb4-bc25-40df-a8ff-f9f3b9892151?version=1.0&t=1528460266883)
- INSST (2010). NTP 876: Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX). <https://www.insst.es/documents/94886/326775/876w.pdf/25739afd-5cd3-40c4-a4e2-4de40750867a?version=1.0&t=1617977722809>

- INSST (2016). NTP 1071: Gestión de la seguridad y salud en obras sin proyecto (I): en un centro de trabajo con distinta actividad.

<https://www.insst.es/documents/94886/566858/ntp-1071.pdf/02988ac3-3669-4097-add2-f66d96a2732d?version=1.0&t=1614697960340>

### 10.3. Enlaces internet

- Programa de Extensión de la Banda Ancha de Nueva Generación. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. <https://portalayudas.mineco.gob.es/banda-ancha/Paginas/Index.aspx> Consultado el 21 de junio de 2021.
- Handwerk, Brian (Mayo 2005). Artículo de National Geographic Science: Egypt's 'King Tut Curse' Caused by Tomb Toxins? <https://www.nationalgeographic.com/science/article/news-tutankhamun-carnarvon-mold-bacteria-toxins> Consultado el 24 de junio de 2021.
- Reverte Coma, J. M. «EL ENIGMA DE LA MALDICION DE LOS FARAONES». Museo de Antropología Médico-Forense Paleopatología y Criminalística. <https://web.archive.org/web/20090409132422/http://www.gorgas.gob.pa/museoafc/loscriminales/magnicidios/muerte%20lord.html> Consultado el 24 de junio de 2021.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/> Consultado el 9 de octubre de 2022.
- Documento Evaluación de Riesgos Laborales. Instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo. [https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion\\_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d](https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d) Consultado el 4 de septiembre de 2022.
- MaxCell® <https://www.maxcell.us/es/default.aspx> Consultado el 22 de mayo de 2021.
- Prored® <https://www.prored.es/> Consultado el 23 de mayo de 2021.
- Claudio Valero (Marzo 2016) FTTH, FTTN, HFC... poniendo en orden las siglas de la banda ancha. [FTTH, FTTN, HFC... poniendo en orden las siglas de la banda ancha \(adslzone.net\)](https://www.adslzone.net/) Consultado el 29 de mayo de 2021.
- Accidente múltiple por asfixia en espacio confinado. Pudo haberse evitado Nº38 (mayo 2015). Consejería de Empleo, Empresa y Trabajo Autónomo. Junta de Andalucía. [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PHE\\_0038\\_2015.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PHE_0038_2015.pdf) Consultado el 18 de junio de 2021.
- Accidente por asfixia en espacios confinados. Pudo haberse evitado Nº6 (octubre 2011). Consejería de Empleo, Empresa y Trabajo Autónomo. Junta de Andalucía. [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/plcem\\_PHE\\_0006\\_2011.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/plcem_PHE_0006_2011.pdf) Consultado el 18 de junio de 2021.
- Acuerdo sobre estándar formativo de capacitación en prevención de riesgos laborales para el sector de las telecomunicaciones (PRL-TELCO) <https://www.digitales.es/acuerdo-telco/> Consultado el 2 de octubre de 2022.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (Estados Unidos). <https://www.osha.gov/> Consultado el 12 de octubre de 2022.

- Permissible Exposure Limits (PEL) – Annotated Tables. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (Estados Unidos). <https://www.osha.gov/annotated-pels> Consultado el 12 de octubre de 2022.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (Estados Unidos). <https://www.cdc.gov/niosh/index.htm> Consultado el 17 de noviembre de 2022.
- Diseño e instalación de equipos ATEX. [Diseño e Instalación de Equipos ATEX - Blog de Microsegur](#) Consultado el 13 de octubre de 2022.
- Manual del Operador Gas Alert MicroClip [https://www.honeywellanalytics.com/~media/honeywell-analytics/products/gasalertmicroclip-x3/documents/spanish/gamicroclip-om\\_es\(1\).pdf?la=es-mx](https://www.honeywellanalytics.com/~media/honeywell-analytics/products/gasalertmicroclip-x3/documents/spanish/gamicroclip-om_es(1).pdf?la=es-mx) Consultado el 13 de octubre de 2022.
- Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/> Consultado el 7 de noviembre de 2022.
- Comisión Nacional de los mercados y la competencia. <https://www.cnmc.es/> Consultado el 7 de noviembre 2022.
- Clasificación Nacional de Actividades Económicas. <https://www.cnae.com.es/> Consultado el 7 de noviembre de 2022.