

# ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA PROYECTOS DE ARQUITECTURA. APLICACIÓN A UN CASO PRÁCTICO EN LAS FASES DE ESTRUCTURA Y ENVOLVENTE.

Autora: María del Rosario Gil Rodríguez.



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

Curso 2019/2020.  
Tutor: Francisco José Cubel Arjona.  
Grado en Fundamentos de Arquitectura.  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

# ÍNDICE

|     |   |    |       |  |    |
|-----|---|----|-------|--|----|
| 1   | Resumen.....  | 2  | 5     | MEDIOS AUXILIARES Y MÉTODOS.....                         | 21 |
| 1.1 | CASTELLANO.....   | 2  | 5.1   | SISTEMA DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA.. | 21 |
| 1.2 | INGLÉS.....   | 3  | 5.2   | PROTECCIONES COLECTIVAS E INDIVIDUALES.....              | 24 |
| 1.3 | VALENCIANO.....   | 3  | 5.2.1 | Equipos de protección colectiva:.....                    | 24 |
| 2   | OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....  | 4  | 5.2.2 | Equipos de Protección Individual.....                    | 33 |
| 2.1 | OBJETIVOS PRESENTES EN TFG.....                                       | 4  | 5.3   | MEDIOS AUXILIARES:.....                                  | 45 |
| 2.2 | RESUMEN ODS.....  | 5  | 6     | APLICACIÓN PRÁCTICA.....                                 | 55 |
| 2.3 | METODOLOGÍA.....  | 7  | 6.1   | EMPLAZAMIENTO.....                                       | 57 |
| 3   | CONTEXTO HISTÓRICO.....   | 8  | 6.2   | FASE DE ESTRUCTURA.....                                  | 58 |
| 3.1 | ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....  | 8  | 6.2.1 | Materiales, herramientas y medios auxiliares.....        | 58 |
| 3.2 | HISTORIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN.....              | 9  | 6.2.2 | Riesgos más frecuentes:.....                             | 59 |
| 4   | ESTUDIO DE LA NORMATIVA ACTUAL.....                                   | 14 | 6.2.3 | Imágenes y planos de la fase.....                        | 61 |
| 4.1 | ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN ACTUAL SOBRE SEGURIDAD Y SALUD.....        | 15 | 6.3   | FASE DE ENVOLVENTE.....                                  | 74 |
| 4.2 | ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....                        | 18 | 6.3.1 | Materiales, herramientas y medios auxiliares.....        | 74 |
| 4.3 | NUEVA ADAPTACIÓN A LOS ESTUDIOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 20 | 6.3.2 | Riesgos más frecuentes:.....                             | 75 |
|     |   |    | 6.3.3 | Imágenes y planos de la fase.....                        | 75 |
|     |   |    | 6.4   | ELEMENTOS INCORPORADOS AL CASO PRÁCTICO.....             | 81 |
|     |   |    | 7     | CONCLUSIONES.....  | 83 |
|     |   |    | 8     | BIBLIOGRAFÍA.....  | 85 |
|     |   |    | 9     | ÍNDICE DE FIGURAS.....                                   | 89 |

# 1 RESUMEN

## 1.1 CASTELLANO

Título: ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA PROYECTOS DE ARQUITECTURA. APLICACIÓN A UN CASO PRÁCTICO EN LAS FASES DE ESTRUCTURA Y ENVOLVENTE.

Resumen:

El sector de la construcción es uno de los sectores laborales que más se expone a riesgos derivados de la propia actividad que desempeñan los trabajadores. Por este motivo, la prevención de riesgos laborales es un tema necesario en la construcción que se tiene que abordar desde el mismo proyecto.

En el presente Trabajo Final de Grado se plantea analizar la evolución de las normativas de Prevención y Seguridad. Se estudiarán los sistemas actuales, más utilizados y más novedosos, de protecciones colectivas, individuales y medios auxiliares.

El trabajo incorporará la aplicación de la normativa actual a un proyecto real, un edificio plurifamiliar. Se acotará la aplicación a las fases de estructura y envolvente, para no extender en exceso el Trabajo Final de Grado.

Palabras clave:

construcción, seguridad y salud, prevención de riesgos laborales, estructura, envolvente.

## 1.2 INGLÉS.

Title: ANALYSIS OF THE STUDY OF HEALTH AND SAFETY FOR ARCHITECTURAL PROJECTS. APPLICATION TO A PRACTICAL CASE IN THE PHASES OF STRUCTURE AND ENVELOPE.

Abstract:

The construction sector is one of the labour sectors that is most exposed to risks as a result of the own activity carried out by workers. For this reason, the labour risk prevention is a necessary issue in construction that must be addressed from the project itself.

In this Final Degree Project, it is proposed to analyze the evolution of the Prevention and Safety regulations. It will be studied the current, most used and newest systems of collective, individual and auxiliary protection.

The research work will incorporate the application of current regulations to a real project, a multi-family building. It will be limited to the structure and envelope phases, so as not to over-extend the Final Degree Project.

Keywords:

construction, health and safety, labour risk prevention, structure, enveloping.

## 1.3 VALENCIANO.

Títol: ANÀLISI DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT PER A PROJECTES D'ARQUITECTURA. APLICACIÓ A UN CAS PRÀCTIC EN LES FASES D'ESTRUCTURA I ENVOLVENT

Resum:

El sector de la construcció és un dels sectors laborals que més s'exposa a riscos derivats de la mateixa activitat que exerceixen els treballadors. Per aquest motiu, la prevenció de riscos laborals és un tema necessari en la construcció que s'ha d'abordar des del mateix projecte.

En el present Treball Final de Grau es planteja analitzar l'evolució de les normatives de Prevenció i Seguretat. S'estudiaran els sistemes actuals, més utilitzats i actualitzats, de proteccions col·lectives, individuals i mitjans auxiliars.

El treball incorporarà l'aplicació de la normativa actual a un projecte real, un edifici plurifamiliar. Es limitarà l'aplicació a les fases d'estructura i envoltant, per tal de no estendre el Treball Final de Grau en excés.

Paraules clau:

Construcció, seguretat i salut, prevenció de riscos laborals, estructura, envoltant.



## 2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.

### 2.1 OBJETIVOS PRESENTES EN TFG.

Como objetivos se plantea analizar el estado actual de los Estudios de Seguridad y Salud, para identificar las novedades en estos y recopilar los sistemas de protecciones colectivas, individuales y medios auxiliares que existen actualmente y cuales son utilizados con más frecuencia e identificar los más novedosos. Además de investigar como estos estudios se van amoldando y adaptando a las nuevas circunstancias de la vida cotidiana.

Aplicar lo anterior, a un caso práctico eligiendo de los sistemas anteriormente estudiados, los que sean más viables para el proyecto elegido y respondiendo también a los siguientes puntos que recogen los Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- “3. Salud y bienestar.”
- “8. Trabajo decente y crecimiento económico.”
- “9. Industria, innovación e infraestructura.”
- “12. Producción y consumo responsable.”
- “13. Acción por el clima.” (Naciones Unidas, 2020a)

## 2.2 RESUMEN ODS.

El presente trabajo tiene como misión fundamental promover unas condiciones óptimas de bienestar para todos los trabajadores implicados en el proceso de la construcción. En concreto, evitar la propagación de enfermedades, problemas de salud y accidentes laborales. Con acciones como un mayor saneamiento e higiene, y un mayor acceso al personal médico, se podrán conseguir avances significativos a la hora de ayudar a salvar y mejorar la calidad de vida de cada uno de los trabajadores. (Naciones Unidas, 2020b)

Un crecimiento económico inclusivo y sostenido puede impulsar el progreso, crear empleos decentes para todos y mejorar los estándares de vida. Para crear un clima óptimo y eficiente de trabajo, se busca fomentar estas condiciones: en las que se prime tanto la salud del trabajador, como su posible conciliación personal. A pesar de la posible pérdida de empleo, dada la coyuntura actual del COVID-19, es labor de todos dar una respuesta comprometida, de apoyo, en el camino hacia la recuperación social y económica, donde los trabajadores son los que primero sufren las consecuencias. (Naciones Unidas, 2020c)

La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura, pueden dar rienda suelta a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos. Por lo tanto, desde este trabajo de investigación, se pretende buscar, por ejemplo, equipos de protección actuales, que tengan muy presente este carácter de innovación, seguridad y ergonomía. (Naciones Unidas, 2020d)

Todo esto desempeña un papel clave a la hora de introducir y promover nuevas tecnologías, facilitar el comercio internacional y permitir el uso eficiente de los recursos. Pues, además de utilizar productos sostenibles, una correcta gestión de los mismos es igual de necesario. Sin olvidar el impacto de cada uno cuando es comercializado internacionalmente o como producto de proximidad. (Naciones Unidas, 2020d)

El consumo y la producción mundiales (fuerzas impulsoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta. Una buena gestión de ello, sería evitar los desechos innecesarios en obra, como podrían ser utilizar encofrados reutilizables o sistemas alquilados. (Naciones Unidas, 2020e)

El cambio climático es una realidad que está afectando a todos los países de todos los continentes. Está alterando las economías nacionales y afectando a distintas vidas, por lo que hay que dar una respuesta conjunta. Desde el ámbito que nos concierne, se promueve un estilo de trabajo concreto, con un ciclo de vida de reciclaje, donde se realice una gestión de residuos adecuada y diversa. De esta manera se pretende ubicar diferentes contenedores para garantizar la correcta separación en obra. (Naciones Unidas, 2020f)



FIGURA 1: ODS. (NACIONES UNIDAS, (2020A)

## 2.3 METODOLOGÍA.



FIGURA 2: DIAGRAMA DE METODOLOGÍA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



### 3 CONTEXTO HISTÓRICO.

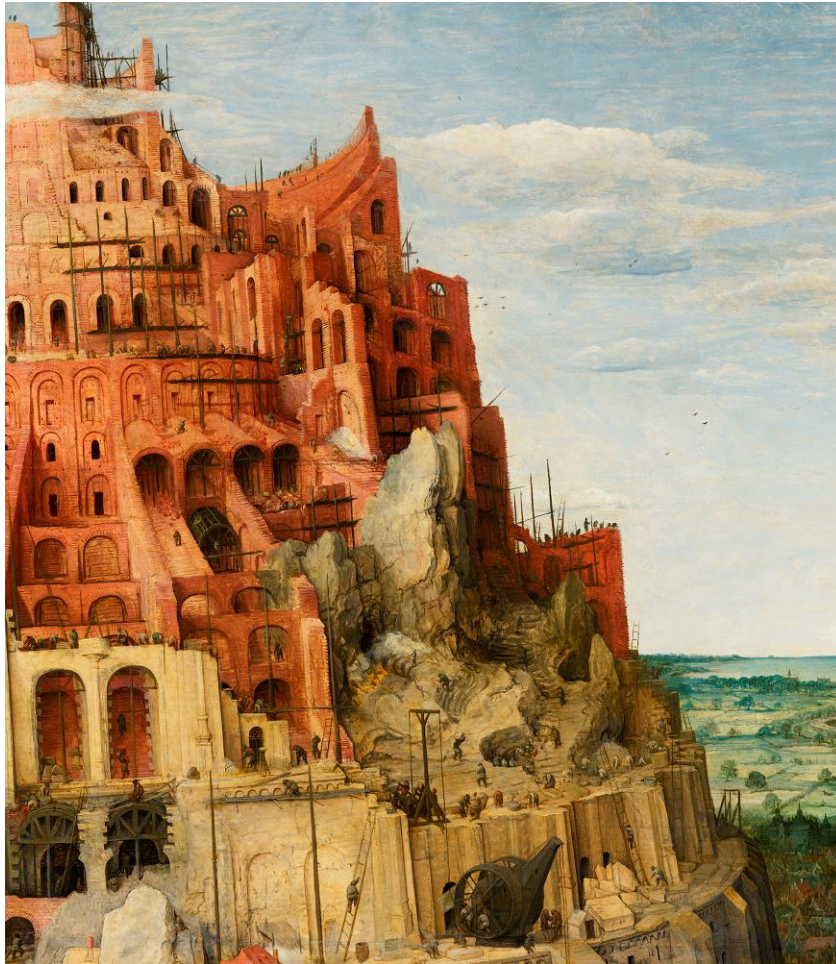


FIGURA 3: TORRE DE BABEL. ÓLEO SOBRE TABLA. PIETER BRUEGHEL (CORREA, J.A., 2011)

#### 3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Actualmente existe una normativa de prevención de riesgos laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que obliga a realizar un Estudio de Seguridad y Salud para tener en consideración las diferentes siniestralidades y riesgos que pueden existir durante la ejecución de un proyecto. (Pae. Construcción Passivhaus-Eccn, 2020)

Estas siniestralidades y riesgos en el sector han existido siempre, desde las primeras construcciones. El ser humano se vuelve sedentario y tiene la necesidad de crear un espacio donde pueda resguardarse de las distintas condiciones meteorológicas. Más tarde este tipo de espacios fueron evolucionando, la comunidad crecía y ante la necesidad de ocupar más territorio derivó a la creación de edificios más complejos como aquellos que están destinados al culto, funerarios, infraestructuras de puentes, canales, etc. Estas novedosas edificaciones necesitaban una elevada mano de obra, que en este caso era asumida por esclavos, por ello, aunque existiese un alto riesgo de siniestralidad no se daba importancia a estas cifras.

## 3.2 HISTORIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN.

A lo largo de los siglos la seguridad en el sector de la construcción no ha tenido un progreso notable, aunque sí que consta que en algunas construcciones menos primitivas se han utilizado algunos recursos que mejoraban la seguridad de los trabajadores, como las poleas, andamios, trineos, etc. que entrarían en la clasificación de equipos colectivos y por otro lado utilizaban calzado, herramientas y otros complementos que se podrían catalogar como equipos individuales. Muchos de estos equipos de prevención se siguen utilizando, aunque, como es evidente, han evolucionado con la aparición de nuevas tecnologías. (Manfredi, J., 2015)

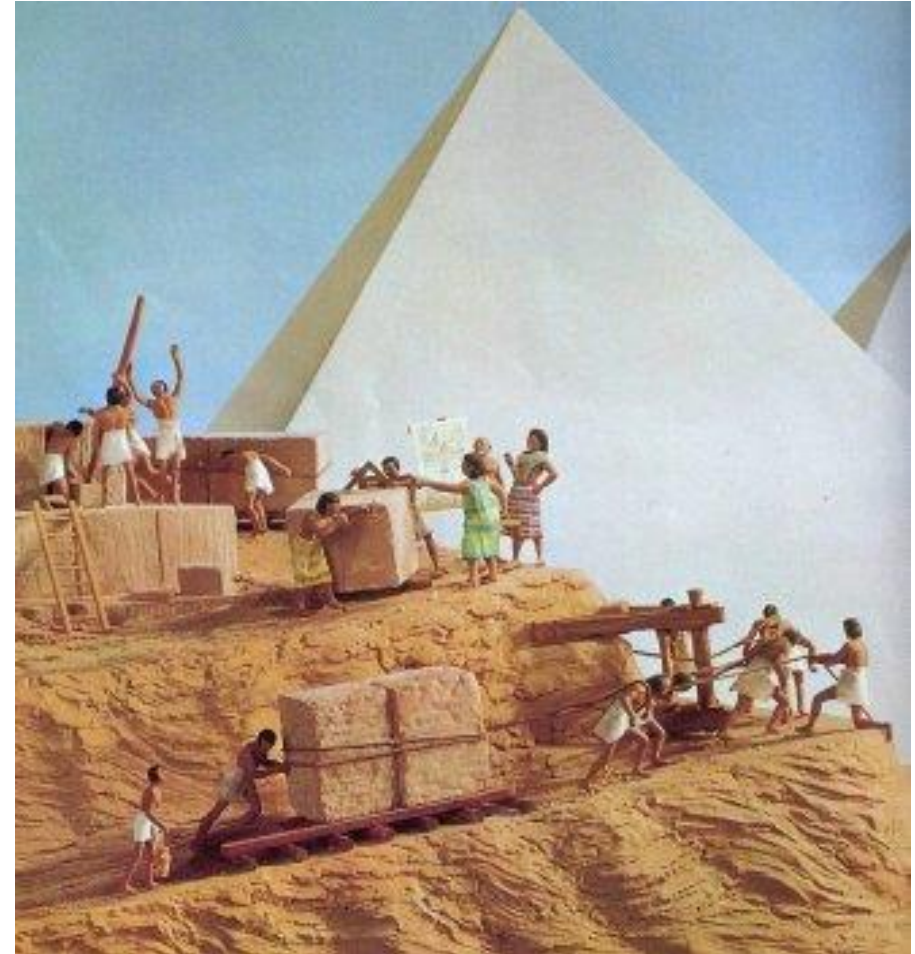


FIGURA 4: ESCLAVOS DE EGIPTO. (DIGITAL BRICKS, 2019)



En la época del Renacimiento, en Francia, aparecen las primeras leyes que protegen a los trabajadores. Después de esto, se publica un documento que habla sobre la seguridad de los trabajadores fue en el Renacimiento, en el año 1473, elaborado por Ulrich Ellenbaf, este se considera uno de los primeros textos en este campo. Después de este documento, durante el Renacimiento y la Edad Moderna, aparecen distintas obras que contribuyen a la seguridad e higiene laboral. Un ejemplo de estos escritos puede ser: "Mundus subterraneus" de Kircher. (Prevenir, 2020)

Más tarde llegó la Revolución Industrial, donde el oficio de la artesanía fue sustituido por la producción en serie. Muchas familias, que vivían del sector artesanal, se vieron obligadas a migrar a las ciudades en busca de una vida mejor, pero no fue así. Más de la mitad de la mano de obra eran estas familias que eran explotados y trabajaban en condiciones pésimas. Toda esta situación de insalubridad trajo consigo numerosas enfermedades y pandemias, además de diversas manifestaciones del movimiento obrero, por lo que las autoridades se vieron obligadas a implementar algunas leyes que protegieran a los trabajadores. Se podría decir que en esta época nace de manera oficial la Seguridad y Salud de los trabajadores.

En el territorio español, la seguridad laboral empieza a tomar valor en 1778 cuando Carlos III dio el edicto que hablaba sobre la protección contra accidentes. (Molina Benito, J.A., 2006)



FIGURA 5: EL ALBAÑIL BORRACHO. FRANCISCO GOYA. (FUNDACIÓN ARTE & CIENCIA, 2013)

Este escrito no es suficiente, ya que el salario era bastante mediocre, no existía garantía de conservar el puesto de trabajo, la seguridad y las condiciones higiénicas eran escasas, las horas de trabajo eran demasiado extensas, etc. Por lo que, bastantes años más tarde, de forma obligada, aparecen una serie de normativas recogidas en el Real Decreto (RD). Estas carecen de éxito ya que no fue una normativa estudiada y organizada, si no que nació como consecuencia de la rebelión de los trabajadores. Entre estas, la más destable es: RD de 24 Julio de 1873, ya que fijaba una edad mínima para poder trabajar, fijaba jornadas laborales máximas y prohibía el trabajo nocturno. Aun así, estas normativas fueron ignoradas porque no había una exigencia de cumplimiento. Por ello, necesariamente, aparecen nuevas instituciones como el Instituto de Reformas Sociales, que se encarga de estudiar, planificar y coordinar todo lo que estaba pasando.

Se crea el RD de 5 de diciembre de 1883, donde se estudia cuestiones de mejora y bien estar en la clase obrera, la higiene en barrios obreros, precauciones para evitar accidentes, entre otras. (Pedrosa Alquézar, S.I., 2009)



FIGURA 6: ALBAÑILES ALMOZANDO. (NATIONAL GEOGRAPHIC, SA)

Más tarde, a principios del siglo XX, en relación con la seguridad y salud, se crea la Ley de 3 de marzo de 1904, que regula el descanso dominical. A esta siguieron otras leyes que en ellas regulaban: protección de la maternidad, restricción de edades para diferentes trabajos, jornadas máximas del trabajo en la industria textil, entre otras. Para que todas estas normas se llevaran a cabo el 1 de marzo de 1906, se creó la Inspección de Trabajo. Unos



años después, se aprobó a fecha de 23 de enero de 1916, el Reglamento sobre seguridad de andamios.

El 23 de agosto de 1926, se aprueba el Código de trabajo, que obliga a adoptar medidas de seguridad e higiene, también en esta época se aprobaron: algunos convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), inspección médica del trabajo, ley de bases de Enfermedades profesionales, etc. Hasta 1940 que, a 31 de enero se aprobó el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el trabajo, en él se indicaba "... *proteger al trabajador contra los riesgos propios de su profesión que ponen en peligro su salud y su vida*". Este es el primero aprobado en España específico sobre Seguridad e Higiene de carácter técnico. En los siguientes años, concretamente en 1944, se crea el Instituto Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del trabajo, se regula la propaganda para evitar los accidentes de trabajo y utilizar material de protección individual (EPI's) y se crean Comités de Seguridad e Higiene. (Molina Benito, J.A., 2006)

En 1952, se aprueba el Reglamento de Seguridad del trabajo para el sector de la Construcción que se trata de una novedad. Pero, aun así, con todas estas nuevas medidas citadas anteriormente, la prevención de riesgos laborales, seguía sin estar regulada. (Pedrosa Alquézar, S.I., 2009)



FIGURA 7: TRABAJO EN ALTURA. (NATIONAL GEOGRAPHIC, SA)

En 1970 se crea EL PLAN NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, que fue más tarde, en una orden de 9 de marzo de 1971, reflejada en el B.O.E. Este plan es un intento de recopilar lo existente hasta ese momento, de cubrir las necesidades actuales, desde el punto de vista organizativo, intenta representar a todos, con una nueva actitud para permitir obtención de resultados más óptimos en cuanto a los accidentes laborales y enfermedades profesionales. De sus objetivos podemos destacar los siguientes: conciencia colectiva, participación social, coordinación de acciones, descentralización de funciones, tecnificación progresiva y programación anticipada.

Se aprueba a 25 de octubre de 1997, Reglamento de los Servicios de Prevención, en la que se recoge la regulación *“de procedimientos de evaluación de los riesgos para la salud de los trabajadores y de las modalidades de organización, funcionamiento y control de los servicios de prevención, así como de las capacidades y aptitudes que han de reunir dichos servicios y los trabajadores designados para desarrollar la actividad preventiva”*. (RD 39/1997, de 16 septiembre:1)

En el siglo XX, ocurrieron muchos cambios tecnológicos que repercuten de manera directa a la adaptación de las condiciones laborales, esto se refleja en la multitud de disposiciones aprobadas.

Actualmente, seguimos en constante cambio, las nuevas tecnologías y desarrollos harán que estas normativas se vayan adaptado a las nuevas circunstancias que se nos antepongan.

Estos últimos meses el Coronavirus ha aparecido en la sociedad, provocando un cambio en nuestra manera de vivir, trabajar, relacionarnos, etc. En este momento, más que nunca la seguridad y salud ha tomado mucha relevancia. Según los escenarios de riesgos de exposición, no es necesario complementar un anexo al plan de seguridad y salud, ya que *“no es un riesgo inherente al puesto de trabajo sino un riesgo de salud pública”*. Por ello, simplemente se deberá actuar según lo establece el Ministerio de Sanidad. Aun así, será necesario elaborar un protocolo de actuación frente a esta nueva enfermedad en la obra. (Grupo-Gespre, 2020)

Un estudio de seguridad y salud, requiere organización y premeditación de medios técnicos y materiales que se van a emplear. Su función es garantizar que la obra se ejecute en condiciones óptimas y además debe de ser coherente con el resto de dicho proyecto, por ello, es un requisito fundamental en nuestro proyecto.

## 4 ESTUDIO DE LA NORMATIVA ACTUAL.

Un estudio de Seguridad y Salud trata de recoger en un documento los riesgos que puede sufrir un trabajador en el transcurso de la obra e intentar que sean evitados a través de medidas técnicas que solventen estos riesgos o lo disminuya de alguna forma. (Fernández-Llebrez y Casar, 2010)

Según Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, el sector de la Construcción ha reducido considerablemente el índice de siniestros desde el año 2000. Aun así, es la que mayor incidencia recoge, seguidas del sector Agrario y Servicios. Y es una industria que registra graves y mortales accidentes. Esta, junto con la industria alimentaria, fabricación de productos metálicos y asistencia en establecimientos residenciales, recoge al mayor número de trabajadores, aunque estos no adquieren una estabilidad laboral a largo plazo. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P., 2019).

## 4.1 ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN ACTUAL SOBRE SEGURIDAD Y SALUD.

En el RD 1627/1997, de 24 de octubre, aparecen dos tipos de estudio: Estudio de seguridad y salud y Estudio básico de seguridad y salud.

En su “Artículo 5. Estudio de seguridad y salud” en su punto 1 nos indica que este documento tendrá que desarrollarse por un “técnico competente”. Este técnico según la LOE, indica que el estudio lo tendrá que realizar aquellos que tengan titulación de “arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades”. (RD 1627/1997, de 24 de octubre:4) A continuación, en el siguiente punto, nos indica que, para la aprobación del documento, como mínimo, se ha de componer de los siguientes apartados:

- Una **memoria descriptiva** que contenga los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que se van a utilizar para evitar los riesgos laborales y las medidas preventivas y de protección para reducir dichos riesgos.
- **Pliego de condiciones** en el que aparecerán las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra y todas las prescripciones que se exige cumplir para la utilización de maquinaria, herramientas, sistemas y equipos preventivos, etc.
- **Planos** que muestren gráficamente las medidas que aparecen en la memoria para tener una mejor definición y comprensión.
- **Mediciones** de todos los elementos que se hayan previsto anteriormente.

- Un **presupuesto** que refleje los gastos que se van a asumir de la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud. (RD 1627/1997, de 24 de octubre)

Seguidamente, en su “Artículo 6. Estudio básico de seguridad y salud” en el punto 2 nos indica que este documento recoge las normas de seguridad y salud previstas para la obra indicando los riesgos que se puedan evitar y que medidas preventivas se han de tomar para controlar y reducir estos riesgos.

Por lo tanto, como se puede observar cada tipo de estudio tiene más o menos extensión. Esto se debe a que cada documento se adapta al tipo de proyecto que realicemos. (RD 1627/1997, de 24 de octubre)

En su “Artículo 4. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras”, se indica que será obligatorio realizar un ESS cuando se produzcan estas cuatro situaciones:

- Cuando el presupuesto de ejecución por contrata se superior o igual a 75 millones de pesetas, que se trata de 450.759,07€.
- Si el tiempo estimado sea mayor de 30 días laborales, trabajando de manera simultánea en algún momento 20 o más trabajadores.
- Cuando el volumen de mano de obra que se ha estimado sea mayor a 500 días de trabajo.
- En obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. (RD 1627/1997, de 24 de octubre)

De estos cuatros supuestos podríamos decir que el más restrictivo es el tercer punto ya que este volumen de trabajo equivaldría aproximadamente a unos 120.000€. (SPA Prevención Autorizada, 2016) En el resto de casos que no se han indicado, se podrá realizar un EBSS.

Además, el Colegio de Arquitectos emite una circular llamada “*medidas específicas para los trabajos que impliquen Riesgos Especiales*” en la que recomienda que en los puntos exigidos por la norma aparezcan particularmente descritos en la descripción y determinación de riesgos y medidas preventivas que son aplicadas a equipos de trabajo haciendo hincapié particularmente en el apartado de andamios, concretar la medidas para riesgos especiales dando especial importancia a los graves y por último cataloga como “*MUY IMPORTANTE: Contemplar la Previsiones y las informaciones útiles*”. (Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana, 2015).

Como podemos observar para cada proyecto se debe hacer un estudio ya sea básico o “completo” de seguridad y salud adaptado a cada circunstancia, excepto en el caso de las obras que no tienen proyecto, ya que sin proyecto no existe un Plan de Seguridad y Salud (PSS). Esto no quiere decir que no se contemplen estos riesgos en este tipo de obras, sino que, se realizará un documento llamado “*Documento de gestión preventiva*” o “*Evaluación específica de los riesgos de la obra*” o podrá tener cualquier título que lo refleje. Este documento tendrá que describir y analizar las características de la obra, pero no se trata de una evaluación de riesgo. (Juárez, L., 2017)

Actualmente, como parece evidente, existen una lista de programas que, de forma automatizada, solo introduciendo en ellos una serie de datos pueden generar este tipo de documentos. Esto puede ser positivo y de gran ayuda en algunos casos, ya que hace que la redacción de estos documentos tan extensos y precisos, que son complejos y costosos, sean más sencillos y ágiles de ejecutar.

De igual manera, esto puede generar que estos estudios no se le den importancia que requieren y se creen documentos de forma estándar y no personalizada. Muchas entidades toman este Estudio como un mero trámite obligatorio con la intención de cubrir el expediente para la inspección de trabajo. Esto hace que hoy en día se redacten documentos estáticos que no se adaptan realmente a las características y necesidades que requiere una obra determinada. Son documentos muy extensos, pesados y poco útiles en muchos de los casos. (Juárez, L., 2017)

Centrándonos ya la redacción del Estudio de seguridad y salud, la legislación vigente a cumplir, además de RD 1627/1997, serán las siguientes:

- RD 664/1997 se contempla la protección para riesgos a la exposición de agentes biológicos durante el trabajo y RD 665/1997 a la exposición a agentes cancerígenos.
- RD 773/1997 redacta las disposiciones mínimas para la utilización de equipos de protección individual.
- RD 1215/1997 se establece disposiciones mínimas para la utilización de equipos de trabajo por los trabajadores, este fue modificado en RD 2177/2004 en materia de trabajos temporales en altura.
- LEY 24/1997 Orden de Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- RD 780/1998, se modifica RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- RD 54/2003, se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales vigente en la Ley 31/1995.
- RD 604/2006 modifica RD 39/1997 en el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y RD 1627/1997 que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 1299/2006, se aprueba identificación de enfermedades profesionales y establecen criterios para su notificación y registro.
- RD 597/2007, se aprueba las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- RD 1109/2007, desarrolla la Ley 32/2006 que regula la subcontratación en la construcción. (Olmedilla Ramos, V., 2016).



## 4.2 ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En la **memoria descriptiva** deberá describir la obra y analizar detalladamente los métodos de ejecución, materiales y equipos que se van a utilizar para poder identificar qué tipos de riesgos se pueden evitar, controlar o eliminar. Por lo que la memoria debe recoger todas las actividades, tareas que se van a realizar para poder analizarlas con el fin de prevenir en la medida de lo posible los riesgos. Además, es necesario que se muestre como va a ser la ejecución de la obra de forma cronológica, una secuencia programada en el tiempo de los trabajos que se van a hacer divididos en fases, tareas y operaciones. Incluirá también, la descripción de *“los servicios sanitarios y comunales”* que está contenido en anexo IV parte A. Por último, identificar esos riesgos para poder describir medidas preventivas, procedimientos, protecciones a utilizar para eliminar los riesgos o evitarlos. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2019)

Son de especial interés los trabajos que aparecen en anexo II del **RD 1627/1997** que hace referencia a los riesgos especiales. En el anexo IV del RD se describen las condiciones técnicas y de utilización que hay que seguir, además de las indicaciones específicas, para cualquier tipo de maquinaria, instrumento o instalación que se utilice.

Debemos encontrar en la memoria “las condiciones del entorno” especificando donde se ubica, si esta obra se encuentra entre medianeras o no, ya que será importante saber cómo son las vías colindantes, el acceso a la obra, si existen líneas eléctricas aéreas. Y también

si estas condiciones van a variar en el tiempo y a su vez las medidas tomadas. Se encuentra en esta memoria la tipología y características de los materiales y elementos.

Necesitamos saber cuál será el peso, la forma y volumen de los materiales y elementos que se vayan a utilizar. Estos están directamente relacionados con riesgos que pueden surgir. En el **RD 604/2006** se modifican por última vez *“las disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción”*, el que se tendrá en cuenta para el desarrollo de esta parte, pero destacar el artículo 10.2 del **RD 396/2006** *dónde se establecen “las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto”*.

En la memoria podremos incluir también cualquier objeción no detallada en el **RD 167/1997** que se considere relevante a efectos de la Seguridad y Salud. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2019)

Otro apartado en el Estudio de Seguridad y Salud es el **pliego de condiciones**, en el aparecen las normas legales (rango de ley) y reglamentarias (reales decretos, decretos, órdenes, etc.) que se deben de tener en cuenta en la ejecución, según las características de la obra. Será necesarios describir los criterios a seguir para llevar a cabo mediciones, valoraciones, certificaciones, etc. Y también, normas requeridas para los medios de protección colectiva que se utilicen y cuando estos, no estén normalizados, también aparecerán cálculos, pruebas y cualquier ocurrencia que se hayan desarrollado para su diseño o adecuación, utilización y mantenimiento de estos. Además, aparecerán los requisitos de la instalación, utilización y

mantenimiento de los equipos de trabajo y de igual manera, los requisitos de materiales y productos, equipos de protección individual, cualificación profesional, señalización de seguridad y salud, vial, portuaria, etc. control de acceso a personas y maquinaria, y, por último, servicios higiénicos, áreas de descanso, alojamiento y primeros auxilios. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2019)

Los **planos** contenidos en el estudio deberán reflejar de forma detallada y clara las medidas que se han tomado y desarrollado anteriormente en la memoria descriptiva. Son fundamentales para definir y facilitar la información. Son planos descriptivos, en ellos se deberán aparecer: cerramientos y accesos a la obra, vías de circulación, zonas de acopio, donde se colocan los anclajes para las protecciones de borde provisionales, anclajes para los sistemas de protección individual y colectiva frente a caídas, la localización de las zonas que se desarrollen trabajos que están especificados en el artículo 5.5 del anexo II del **RD1627/1997** y si se ubican de forma concreta algunos medios de protección y sus elementos con los detalles constructivos necesarios para que se ejecute un buen montaje en obra.

La parte de **mediciones** supone un punto importante ya que se encarga de definir y medir de forma concisa, clara y ágil todos los elementos que recoge la parte de Seguridad y Salud. En este apartado suelen aparecer: señalizaciones y balizamiento, iluminación de emergencia, equipos de lucha contra incendios fijos y/o móviles, ventilación y extracción de aire, servicios sanitarios y comunes, equipos de protección individual y colectiva, y dispositivos de maquinaria, equipos y medios auxiliares que se deban añadir de forma extraordinaria.

Finalmente se realiza un **presupuesto** que se refleja en el artículo 5.4 del **RD 1627/1997**. Este, deber contener de forma clara todos los elementos que utilicen para la ejecución de la obra y cuantificar el coste total de Seguridad y Salud. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2019)



### 4.3 NUEVA ADAPTACIÓN A LOS ESTUDIOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Dada la coyuntura actual del COVID-19 se han desarrollado una serie de documentación oficial, que recomiendan:

Antes de ir al trabajo: No acudir si se establece un contacto directo con un positivo y si presenta algún tipo de síntoma y comunicarlo lo antes posible.

Desplazamientos: Garantizar 1,5m de distancia, atenderá las directrices dictadas por las autoridades competentes y extremar las medidas de limpieza y desinfección en el caso de utilizar turismo.

Medidas organizativas en obra: Tomar en cuenta cualquier medida necesaria para garantizar la seguridad, Recoger en el Plan de Seguridad y Salud las acciones concretas que se vayan a realizar en la obra relacionadas con el COVID-19 e indicar como van a ser implantadas, modificar si fuese necesario las medidas para cumplir las medidas indicadas en *“Medidas frente a la COVID-19 y plan de seguridad y salud en el trabajo en las obras”* y por último, coordinación y cooperación entre las figuras que gestionan la seguridad y salud para promover, valorar, acordar, implantar y controlar este tipo de medidas extraordinarias que afectarán a los plazos de ejecución, costes y condiciones técnicas y organizativas.

Medidas de higiene: Los recintos cerrados deberán ser ventilados de forma periódica, se recomienda utilizar de forma individual los utensilios y herramientas y si no es posible se tendrán que desinfectar antes y después de que sean utilizados, se deberán hacer turnos para la utilización de las zonas comunes para garantizar la distancia

interpersonal y finalmente proporcionar a los trabajadores productos de higiene necesarios para seguir las recomendaciones.

Gestión de residuos en obra: Respetar protocolos de separación de residuos, separar el desecho de material de higiene personal del resto y por último, si un trabajador presenta síntomas en su puesto de trabajo, aislar el contenedor donde se haya desecho de los pañuelos y productos usados del trabajador y desecharlos de inmediato. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2020).

## 5 MEDIOS AUXILIARES Y MÉTODOS.

### 5.1 SISTEMA DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA.

Actualmente, aunque no exista un anexo referente a este reciente problema sí que debemos adaptar e implementar los diferentes apartados del ESS para seguir las recomendaciones. Por ello, es importante que en este apartado de la memoria descriptiva se complete con paneles para informar y exigir a los trabajadores que cumplan con las recomendaciones establecidas por el ministerio de sanidad en relación al COVID-19. En el **RD 1627/1997**, 24 de octubre, se desarrollan las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Por ello, siguiendo esta normativa, será necesario informar y reforzar estas señalizaciones que ayudan al bienestar y salud de los trabajadores ante esta situación.

Para llevarlo a cabo, se seguirá la normativa existente reflejada en el “Anexo II: Colores de seguridad” y el “Anexo III: Señales en forma de panel”, con los códigos reglamentarios. Añadiremos los siguientes pictogramas de señalización acorde a EN ISO 7010 para informar a los trabajadores para el obligado cumplimiento del protocolo frente al COVID-19:

- Prohibición
  - Contacto directo
- Obligación
  - Mantener la distancia de seguridad
  - Ventilar regularmente
  - Uso mascarilla
  - Desinfectar utensilios
  - Aforo máximo de personas
  - Uso obligatorio de papelera.

Se añadirán estos pictogramas en todas las zonas de trabajo:



FIGURA 8: CARTEL PICTOGRAMAS ZONA DE TRABAJO. FUENTE: COMPOSICIÓN PROPIA

Se añadirá el siguiente pictograma para el cubo de residuos específicos para mascarillas, guantes, pañuelos desechables, etc.



FIGURA 9: PICTOGRAMA CUBO DE RESIDUOS. FUENTE: COMPOSICIÓN PROPIA

Se añadirán estos pictogramas en espacios de descanso:



FIGURA 10: CARTEL PICTOGRAMAS ZONA DESCANSO. FUENTE: COMPOSICIÓN PROPIA

Se añadirán estos pictogramas en los espacios de aseo e higiene:



FIGURA 11: CARTEL PICTOGRAMAS ZONA DE HIGIENE. FUENTE: COMPOSICIÓN PROPIA

## 5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS E INDIVIDUALES.

### 5.2.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA:

Los equipos de protección colectiva, son aquellos que están diseñados para evitar o eliminar los riesgos que pueden existir en las zonas de trabajo. Existen multitud de fabricantes y tipologías de ellos, pero es recomendable que se utilicen sistemas normalizados, ya que cumplen unos requisitos reglamentarios y han sido ensayados previamente, para que estos sean seguros y eficaces siempre que su instalación haya sido correcta.



FIGURA 12: IMAGEN ACOPIOS Y REDES. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)

- **Vallas de cierre:**

Estos elementos son móviles y delimitan el acceso, se suele colocar al comenzar la obra. Con diferentes alturas dependiendo el uso. Las más utilizadas son las mostradas en la figura 15. (Inmava, SA)

- En primer lugar, aparece un tipo de valla con pies incorporados que lo sustenta, lo podemos encontrar de dos materiales: plástico y metal. Este tipo de vallado de color amarillo, lo encontramos en obras de vía pública o para indicar y limitar las vías por dónde deben transcurrir los peatonales. Altura: 1,10m
- En segundo lugar, aparece una valla que está formada por una malla electrosoldada unida en sus a tubos galvanizados encajados en unos pies de hormigón que los sustentan y le dan estabilidad. Altura aproximada: 2m
- En último lugar aparece un vallado opaco, lo que le aporta privacidad, robustez y estabilidad. Se trata de un sistema formado por una serie de módulos que, unidos entre sí mediante bastidores, que se encajan a soportes de igual forma que el anterior, por un soporte de hormigón. Altura aproximada: 2m

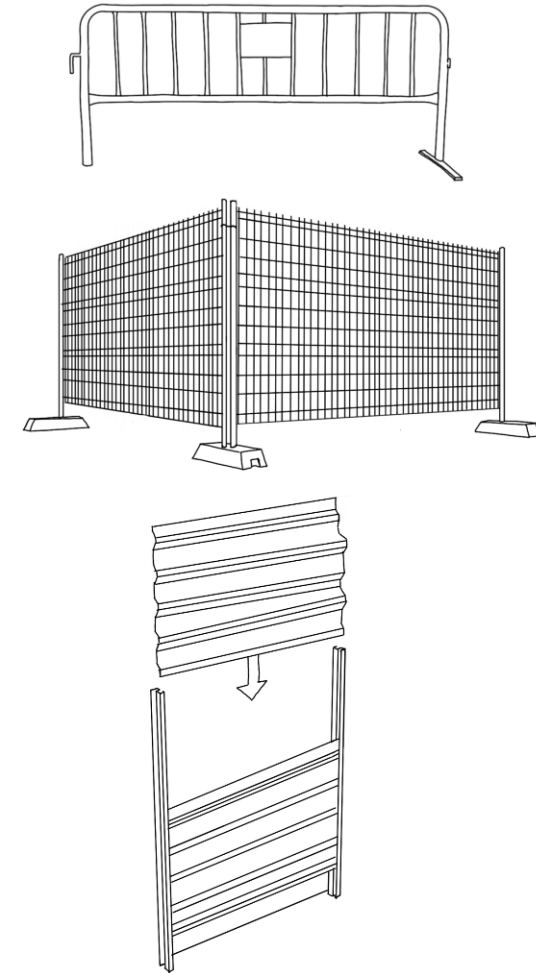


FIGURA 13: TIPOS DE VALLAS DE CONSTRUCCIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Redes de seguridad:**

Son equipos que identificamos en todas las obras, esto se debe a que son elementos que se encargan de evitar caídas a distinto nivel, tanto de personas como de materiales, por lo que, asumen un riesgo muy importante y, además, tienen la capacidad de adaptarse con facilidad. Este sistema de redes, se compone de varios elementos. El elemento principal es la red que se trata una conexión de mallas de material textil, esta malla está soportada y fijada por otros elementos auxiliares, normalmente metálicos, que trabajando conjuntamente se obtiene un resultado eficaz, siempre que vaya acompañado de una correcta instalación.

En cuanto a la malla, distinguimos dos tipos que responde a su diseño. Cuando su diseño es cuadrado se le denomina Q y cuando es en forma de rombo es D. Además, están clasificadas en clases que hace referencia a la capacidad de absorción y tamaño.

La estructura soporte es la que sujeta las redes y las rigidiza, estas son las encargadas de absorber acciones dinámicas y la energía cinética si se produjera alguna caída.

También se encuentra en estos equipos de seguridad, dispositivos de anclaje que sujeta la red y ancla las estructuras citadas anteriormente.

La cuerda perimetral, es otro elemento de este sistema, que recorre todas las mallas y está atada a un soporte. Con esta cuerda, determinamos la dimensión de la red y puede estar cosida u orillada.

Este tipo de equipos se utilizan en el exterior, expuestos a las condiciones meteorológicas y se componen de fibras sintéticas, por ello sufren deterioro a causa de: la radiación ultravioleta, condiciones ambientales en obra, humedad, temperatura y otros como salinidad o la polución ambiental. Estos factores son algunos de los desencadenantes que hace que estos sistemas pierdan sus prestaciones iniciales. Es importante tener en consideración las recomendaciones e indicaciones expuestas por el fabricante en su manual de instrucciones sobre la vida útil de este tipo de equipos. (Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, F.S.P., 2019a)




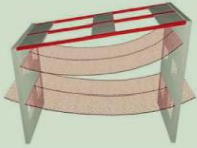
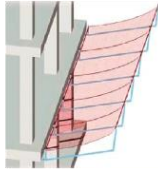
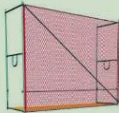


| REDES DE SEGURIDAD  | TIPO                   | ADECUACIÓN  | TIENE COR-DÓN PERIME-TRAL | REUTILIZABLE  | DISPOSITIVOS DE ANCLAJE   | NORMALIZADOS O NO   | IMAGEN DESCRIPTIVA  |
|---------------------|------------------------|---|---------------------------|---|---|---|---|
| SISTEMA V           | Horca.                 | En obras de edificación. Por ejemplo en las tareas de encofrado y hormigonado de los forjados.  | SI                        | SI  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omegas.</li> <li>- Ganchos de sujeción.</li> <li>- Ensamblaje de horcas.</li> <li>- Montaje del Sistema V.</li> </ul>  | SI. UNE EN 1263, en su parte 1 Requisitos de seguridad y métodos de ensayo y parte 2 Requisitos de seguridad para los límites de instalación. |    |
| SISTEMA S           | Horizontal.            | Trabajos de montaje de estructuras metálicas en naves industriales, cubiertas, huecos de patios interiores y obra civil para protección de puentes o viaductos. | SI                        | Si es posible su reutilización serán limpiados de restos de materiales y plegados para su almacenaje posterior. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuerdas de atado.</li> <li>- Cuerda perimetral.</li> <li>- Cuerdas de unión.</li> <li>- Cable metálico.</li> <li>- Mosquetones.</li> </ul>   | SI. UNE EN 1263.  |    |
| SISTEMA T           | Consola/<br>Bandeja.   | Cubrir el riesgo de caída de trabajadores, materiales y objetos por el perímetro exterior de estructuras de hormigón.   | SI                        | SI  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de seguridad.</li> <li>- Estructura soporte.</li> <li>- Brazo.</li> <li>- Largueros.</li> <li>- Cuerda de unión.</li> <li>- Módulo.</li> </ul>                                   | SI. UNE EN 1263, en su parte 1 Requisitos de seguridad y métodos de ensayo y parte 2 Requisitos de seguridad para los límites de instalación. |    |
| SISTEMA U           | Tenis.                 | Sujeta a estructura soporte para su uso en posición vertical. Permite cubrir el riesgo de caída por el perímetro de las estructuras.                            | SI                        | SI  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de seguridad.</li> <li>- Barandillas.</li> <li>- Estructura soporte.</li> <li>- Cuerda de unión.</li> </ul>  | SI. UNE EN 1263, en su parte 1 Requisitos de seguridad y métodos de ensayo y parte 2 Requisitos de seguridad para los límites de instalación. |    |
| BAJO FORJADO TIPO A | Desechable / fungible. | Limita la caída de los trabajadores al forjado inferior o al vacío durante el proceso de encofrado.   | AMBAS                     | NO.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de seguridad.</li> <li>- Cuerda de atado.</li> <li>- Cuerda de unión.</li> <li>- Dispositivos de fijación y anclaje -&gt; Esperas de los pilares + Puntas metálicas.</li> </ul>  | SI. UNE 81652.  |  |
| BAJO FORJADO TIPO B | Reutilizable.          | Sujeta a la estructura del mecano horizontal de encofrado. Durante la ejecución de forjados continuos unidireccionales o bidireccionales, macizos o aligerados. | SI                        | La caducidad máxima de una red bajo forjado reutilizable es de un año.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de seguridad.</li> <li>- Malla testigo de ensayo.</li> <li>- Cuerda de atado.</li> <li>- Cuerda de unión.</li> <li>- Dispositivos de fijación y anclaje -&gt; Gancho.</li> </ul> | SI. UNE 81652.  |  |

FIGURA 14: TABLA REDES DE SEGURIDAD 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.






| REDES DE SEGURIDAD                 | TIPO        | ADECUACIÓN  | TIENE COR-DÓN PERIME-TRAL | REUTILIZABLE | DISPOSITIVOS DE ANCLAJE   | NORMALIZADOS O NO   | IMAGEN DESCRIPTIVA  |
|------------------------------------|-------------|---|---------------------------|--------------|---|---|---|
| MIXTO                              | Auxiliar.   | Estructuras auxiliares provisionales para prevenir la caída de trabajadores y/o materiales a un nivel más bajo.   | SI                        | SI           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de seguridad.</li> <li>- Estructura soporte.</li> <li>- Dispositivo de anclaje.</li> <li>- Cuerda perimetral.</li> </ul> | NO existe pero se recomienda. UNE EN 1263, en su parte 1 Requisitos de seguridad y métodos de ensayo y parte 2 Requisitos de seguridad para los límites de instalación. |  |
| VERTICAL DE CIERRE DE FACHADA      | Vertical.   | Posición vertical, cubriendo amplios huecos interiores y, sobre todo, cubriendo fachadas completas, permite cubrir el riesgo de caída, impidiendo que esta se produzca.                 | SI                        | SI           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijación mecánica al forjado.</li> <li>- Cuerda de perimetral.</li> </ul>  | NO existe pero se recomienda. UNE EN 1263, en su parte 1 Requisitos de seguridad y métodos de ensayo y parte 2 Requisitos de seguridad para los límites de instalación. |  |
| HORIZONTAL DE PEQUEÑAS DIMENSIONES | Horizontal. | Posición horizontal, cubriendo superficies menores a las que se podrían proteger con una red de seguridad del sistema S (superficie menor a los 35 m <sup>2</sup> o lado menor de 5 m). | SI                        | NO           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijación mecánica al forjado</li> </ul>  | NO existe pero se recomienda. UNE EN 1263, en su parte 1 Requisitos de seguridad y métodos de ensayo y parte 2 Requisitos de seguridad para los límites de instalación. |  |

FIGURA 15: TABLA REDES DE SEGURIDAD 2. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- **Barandillas:**

Estos sistemas son de carácter provisional, se utilizan para impedir que se caigan personas y materiales desde una altura mayor de 2m. Estos elementos se colocan en los bordes, las escaleras, los huecos, las cubiertas, etc. Este tipo de sistemas se componen de varios elementos y pueden tener diferentes materiales. Estos elementos aparecen en la norma **UNE EN 13374**, en ella se nombra los distintos elementos que componen los sistemas provisionales de protección de borde, estos son:

- **Poste:** se trata del soporte que sustenta el sistema: barandillas y rodapié, está colocado en vertical y anclado a la estructura por un mecanismo definido por el fabricante.
- **Barandilla principal e intermedia:** Se trata de elementos continuos que se colocan en la parte superior e intermedia. La barandilla intermedia acorta la distancia del hueco que existe entre la principal y el rodapié.
- **Rodapié:** Se coloca en la parte inferior y limita la caída de elementos y personas que pueden deslizar por el suelo.
- **Contrapeso:** Se trata del elemento que impide el deslizamiento por su propio peso.

Cuando todos estos elementos o la mayoría de ellos están integrados en un solo elemento se le denomina Sistema de protección de borde integral.

Podemos encontrar barandillas de diversos materiales: madera, metálicas, plástico, etc.

Estos sistemas de protección la norma que las regula las divide en tres dependiendo de la altura de caída que va a proteger. (Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, F.S.P., 2019b)

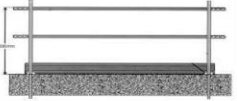





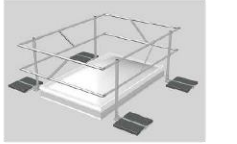
| BARANDILLAS                             | CLASE  | ADECUACIÓN   | RESISTENCIA<br>ÁNGULO DE<br>INCLINACIÓN   | ALTURA MÁXIMA<br>DE CAÍDA | TIPO DE FIJACIÓN   | IMAGEN DESCRIPTIVA  |
|---|--|--|---|---------------------------|--|---|
| EMPOTRADOS                              | CLASE B. Cargas estáticas y fuerzas dinámicas débiles. | - Sobre forjado.<br>- Canto del forjado.   | Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 30^\circ$ , sin limitación de altura de caída.<br>Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 60^\circ$ y una altura de caída menor de 2 m.                             |                           | Se trata del sistema sargento, tiene forma de C, se empotra en el canto del forjado y es ajustable a su canto.   |    |
| TIPO MORDAZA                            | CLASE B. Cargas estáticas y fuerzas dinámicas débiles. | - Posición horizontal para muros o fábricas.<br>- Posición vertical para forjados, vigas horizontales o encofrados.<br>Para proteger la caída en fosos, sótanos, arquetas, forjados... | Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 30^\circ$ , sin limitación de altura de caída.<br>Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 60^\circ$ y una altura de caída menor de 2 m.                             |                           | Contra la propia estructura de sujeción (hormigón, metálica o encofrado), + aplique para colocar los postes verticales.                                      |    |
| ANCLAJE DE FIJACIÓN MECÁNICA            | CLASE C. Fuerzas estáticas elevadas.                   | - Posición vertical para forjados, vigas horizontales o encofrados.  | Superficies con una inclinación - ángulo entre $30^\circ$ y $45^\circ$ , sin limitación de altura de caída.<br>Superficies con una inclinación - ángulo entre $45^\circ$ y $60^\circ$ y una altura de caída menor de 5 m. |                           | Cajetín para cara superior de forjado o estructura metálica, atornillado mediante taco mecánico o anclaje químico  |    |
| INTEGRADOS EN ESTRUCTURAS PROVISIONALES | CLASE C. Fuerzas estáticas elevadas.                   | - Embutida en el pavimento./ integrado en el forjado   | Superficies con una inclinación - ángulo entre $30^\circ$ y $45^\circ$ , sin limitación de altura de caída.<br>Superficies con una inclinación - ángulo entre $45^\circ$ y $60^\circ$ y una altura de caída menor de 5 m. |                           | Se fija a la estructura insertándolos en cajetines plásticos previamente embebidos en el hormigón  |    |
| SISTEMAS CON POSTES VERTICALES          | CLASE B. Cargas estáticas y fuerzas dinámicas débiles. | - Listones horizontales entre elementos verticales.  | Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 30^\circ$ , sin limitación de altura de caída.<br>Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 60^\circ$ y una altura de caída menor de 2 m.                             |                           | Los puntales son elementos fijos que se apoyan en el suelo y techo. Entre estos se anclan los listones horizontales que protegen toda la altura del forjado. |   |
| HINCADOS                                | CLASE A. Solo cargas estáticas.                        | - Anclaje en el terreno.   | Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 10^\circ$ .  |                           | Se fija en el terreno directamente, se utiliza en el exterior, no se suele utilizar en obra.   |  |
| SISTEMAS CONTRAPESO                     | CLASE A. Solo cargas estáticas.                        | - Impiden desplazamientos accidentales.  | Superficies con una inclinación - ángulo $\leq 10^\circ$ .  |                           | La barandilla para que sea estable, debe de estar embebida en un soporte que hace la función de contrapeso.  |  |

FIGURA 16: TABLA BARANDILLAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Línea de vida:**

Este elemento es muy importante ya que asume las caídas en altura. Se considera un equipo de protección colectiva porque es diseñado para soportar caídas en altura de forma simultáneas.

Podemos clasificar este elemento en dos tipos, dependiendo del tiempo de uso. Existen los temporales, que se utilizan para el tiempo que dura las maniobras en altura de la ejecución de la obra, después de esto se desmontan. Por otra parte, están las fijas, que se quedan instaladas todo el tipo de la vida útil del edificio, y por tanto se utilizarán para las labores de mantenimiento. Este último, será de un material que sea resistente en el tiempo como el acero inoxidable que garantice el buen mantenimiento a lo largo de su uso.

Las líneas de vida están fabricadas cumpliendo una normativa específica y por ello, será necesario que este tipo de elementos tengan certificado tanto de la empresa que lo fabrica y como de su instalación. Suele ser montada por una empresa específica que determina el fabricante y también se forma a los operarios para su utilización.

Se componen como mínimo de dos elementos: los puntos de anclaje, que serán de un tipo u otro dependiendo de dónde se encuentren anclados y deben de estar fijos y ser estables y las líneas de anclaje que pueden ser de un material textil o de acero. Estos elementos se deben complementar por un arnés de seguridad, siempre certificado, el dispositivo de absorción de impactos y un mosquetón de seguridad o elemento similar que permita el enganche a la línea de vida.

Se deberá hacer una serie de revisiones, cuando lo indique el fabricante y si esta ha tenido que ponerse en uso y las deben realizar personal autorizado. (Yepes Piqueras, V., 2015)

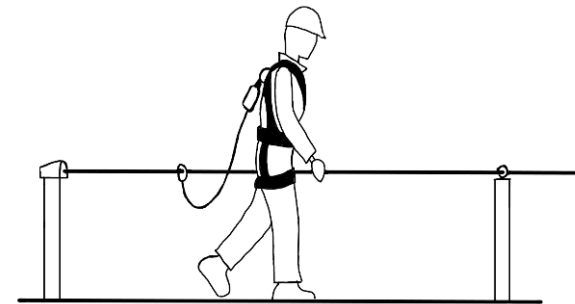


FIGURA 17: LÍNEA DE VIDA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Protecciones de espera:**

Son elementos de protección, que se colocan en la parte superior de las armaduras. Este tipo de protección es muy importante, ya que si un trabajador cae encima de este puede provocar daños muy graves o la muerte, además de estos significativos riesgos, minimiza riesgos ante tropiezo y cortes. Es un elemento que se le conoce por el nombre de “setas”. Constán de dos partes, la parte inferior es un cilindro hueco, que contiene aletas que al introducirla en la ferralla deforma para que se adapte al diámetro y no se desprenda, la superior puede ser de forma esférica o plana, dependiendo del diseño, suelen tener colores llamativos, para que sean observadas. Se tratan de elementos plásticos y pueden ser individuales, es decir que sirven a una sola armadura o colectivas, que protegen a un grupo de barras que están alineadas, para estas últimas también existen de madera. Algunos modelos se complementan con un refuerzo de un material resistente que se ubica en la parte que está en contacto con la armadura para que su resistencia sea mayor y no se perfora fácilmente. Este tipo de elementos no están regulados por ninguna normativa técnica, pero sí que es un sistema de protección que se debe tener en cuenta asume riesgos de gran importancia que pueden ser eliminados. (Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, F.S.P., 2019c)

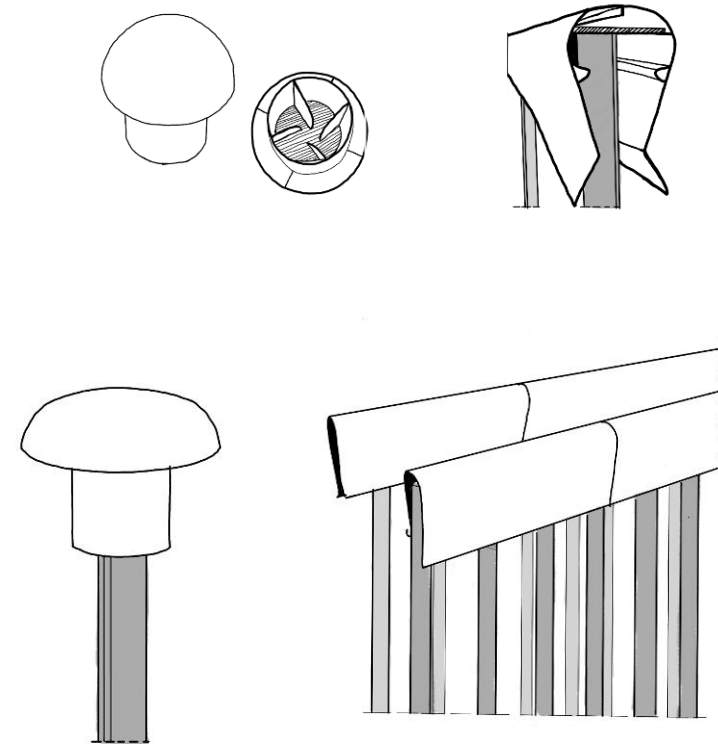


FIGURA 18: PROTECCIONES DE ESPERA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



### 5.2.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Cuando las medidas de protección colectiva, mencionadas anteriormente, no son suficientes será necesaria la utilización de equipos individuales para evitar riesgos inevitables. Estos equipos son considerados como “la última opción” de equipos preventivos porque asumen riesgos que establecen contacto directo con el trabajador y en el caso de fallar, este asumirá graves incidentes. Será necesaria una buena elección, utilización y mantenimiento de estas herramientas que pueden llegar a ser decisivas en caso de incidente en el lugar de trabajo.

La normativa que se aplica para este tipo de equipos se trata del RD 1407/1992 y sus modificaciones y del RD 773/1997. En el primero de ellos, aparecen los condicionantes que deben cumplir estos equipos para que se puedan certificar y con ello comercializar. En el segundo reglamento, aparecen las condiciones de selección y utilización, aquí se define que: “se entenderá por equipo de protección individual cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”. Además, en este documento, referencia a normas de disposiciones mínimas, por lo que es posible y recomendable utilizar normas más ambiciosas en el ámbito de la seguridad y salud. Cómo en cualquier tipo de equipo, el trabajador deberá ser formado e informado por el fabricante tanto de su modo de

colocación y utilización como de su mantenimiento. (Portillo, Gallardo, Cáceres, García, Hernández, Carmona, Cano, Prieto, Cohen y Montes, 2008)



FIGURA 19: IMAGEN ALBAÑILES TRABAJANDO. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)

### ▪ Calzado de seguridad

No cualquier tipo de calzado está indicado para su utilización en obra. Por ello es necesario que cada operario disponga de un calzado específico que esté indicado para la labor que va a desempeñar.

En términos generales, el rango de protección viene dado por: los materiales (cuero, textil, caucho, materiales poliméricos, etc.), el diseño (altura, forma de ajuste y cierre, etc.) y los elementos de protección (topes seguridad, suela aislante y/o antideslizante, etc.).

Existen diferentes tipos de calzado, que son diseñados para ser utilizados en una situación concreta. Esto permite que podamos catalogarlos en distintas categorías, dependiendo del tipo de trabajo que se vaya a desempeñar.

- **Categoría I:** Se trata de aquellos equipos y sus accesorios que protegen frente a golpes externos y también protegen frente a las condiciones atmosféricas no extremas.
- **Categoría II:** Son aquellos que asumen una protección específica y además son antideslizamiento.
- **Categoría III:** Los equipos que protegen frente riesgos eléctricos, protegen en la intervención de trabajos con ambientes extremadamente cálidos y extremadamente fríos y protegen contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes.

Todos los calzados de seguridad, diseñados para la construcción deberán incluir: plantilla resistente a la perforación en la suela y un tope de seguridad en la punta y el talón. (Puerto. Protección laboral, 2015)

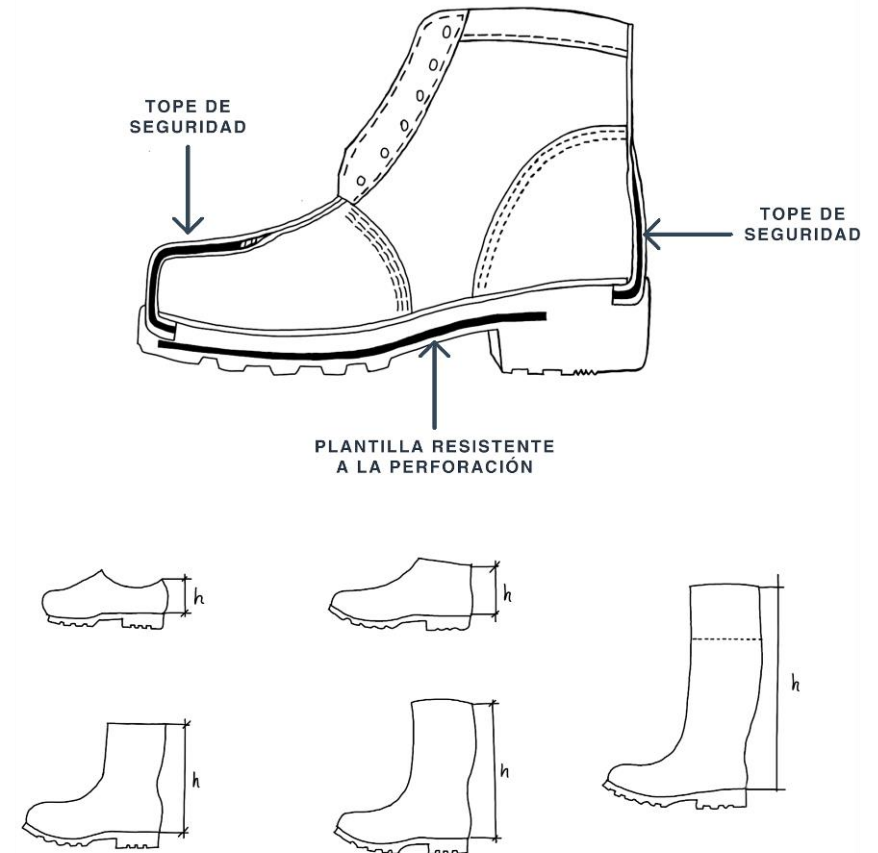


FIGURA 20: CALZADO DE SEGURIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Casco de protección:**

Es un elemento imprescindible para el operario ya que existen riesgos muy diversos que se pueden sufrir desde impactos y golpes hasta derivados de radiaciones electromagnéticas. Además de ser un elemento complementario para todos los tipos de equipos de protección colectiva. Sus características generales y sus requisitos exigibles vienen fijados en la norma **UNE-EN 397**.

Como en cualquier tipo de protección individual, existen diferentes tipos que dependen de las variantes que combinan la protección con la ligereza, la comodidad y la estética, y todo esto se ve reflejado en el precio de mercado. Para poder ser comercializado este tipo de elementos, previamente deben estar pasando unos controles específicos que se encuentran recogidos en el **RD 1407/1992** para obtener la certificación que requieren.

Este elemento se compone de casquete, visera y botaguas por la parte exterior y arnés, banda de nuca y banda de sudor por la parte interior. La parte más importante de todos estos elementos es el arnés, ya que en él recae la amortiguación del impacto si este se produce. (Puerto. Protección laboral, 2015)

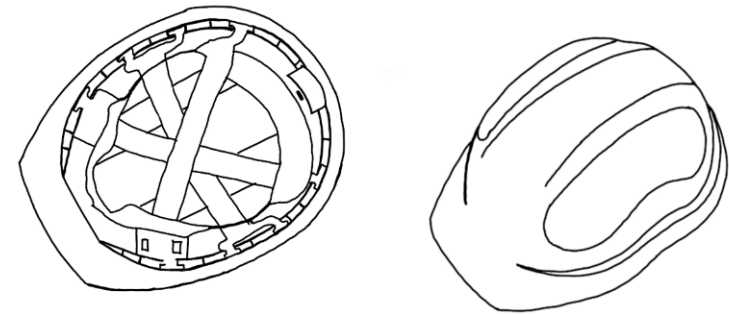


FIGURA 21: CASCO DE PROTECCIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



- **Guantes de seguridad:**

Este tipo de equipos se encargan de proteger total o parcialmente la mano e incluso en algunos casos el antebrazo. Deben utilizarse cuando existan riesgos por acciones externas y por riesgos debido a acciones sobre las manos. Pero es muy importante, evaluar el riesgo que van a cubrir para hacer una buena elección del tipo de guante, ya que una mala elección de estos, pueden generar otros riesgos. Además, existen distintas tallas, de acuerdo con el sistema europeo, para que se adapten a la perfección, ya que también puede no dar la protección estimada si no queda bien ajustado.

Como otros tipos de EPI podemos catalogar estos en diferentes tipologías que lo clasifican en función del riesgo que van a cubrir:

- **Categoría I:** Para riesgos leves. Su diseño es sencillo y se pueden administrar sin necesidad de pasar el examen de tipo CE que es de obligado cumplimiento por el RD 1407/1992.
- **Categoría II:** Para riesgos no graves. Su diseño es intermedio y en este sí que necesitan estar certificados.

- **Categoría III:** Para riesgos graves. Su diseño es complejo ya que puede solventar o reducir lesiones irreversibles. En este caso, deberán estar certificados.

Las exigencias generales y exigencias de los certificados, se recogen en la norma **UNE-EN 420** y estos certificados se pondrán identificar por medio de pictogramas que indican que riesgos asume.

Como cualquier tipo de elemento, a lo largo de su vida útil, deberá de ser controlado regularmente para que su calidad no se vea comprometida y siga cumpliendo su función de protección. (Puerto. Protección laboral, 2015)



FIGURA 22: GUANTES DE SEGURIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Gafas o Pantallas de protección:

Este tipo de equipos están especificados para la protección de ojos y cara. Los ojos pueden asumir diferentes riesgos como: impactos debido a partículas u objetos, polvo grueso en suspensión, riesgos químicos y biológicos, salpicaduras de sustancias líquidas, ambientes contaminados, riesgos térmicos, eléctricos y radiaciones. Para poder reducir las lesiones originadas por este tipo de riesgos utilizamos gafa o pantallas de protección. Este grupo se dividen en dos grupos: pantallas y gafas. Este tipo de elementos se componen principalmente de: lentes, montura y sistema de sujeción. La elección de unas u otras dependerá de: la tarea que se va a llevar a cabo en obra, el riesgo que esta conlleva, la visión del trabajador y las características del entorno. (Puerto. Protección laboral, 2015)

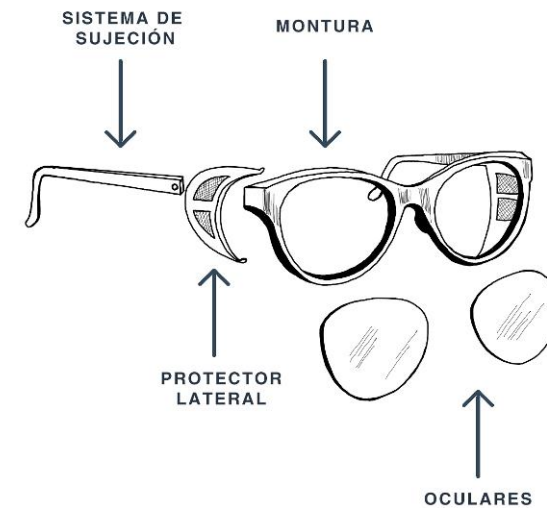


FIGURA 23: GAFAS DE PROTECCIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Protecciones de las vías respiratorias:**

Este tipo de protección se denomina Equipos de Protección de las Vías Respiratorias (EPIVR), debe utilizar cuando existan riesgo de la existencia de contaminantes concentrados en el aire que no se puedan eliminar o reducir hasta niveles tolerables.

Se deberá analizar el tipo de contaminante para elegir el equipo que más se ajuste que puede ser desde una mascarilla filtrante hasta otro sistema mucho más complejo. Lo podemos dividir en dos grupos: dependientes e independientes del medio ambiente. Utilizaremos el primer grupo para utilizarlo contra partículas y agentes biológicos y el segundo para gases y vapores.

Será necesario formar sobre la forma de utilización de este producto, así como su mantenimiento para que sea eficaz a lo largo de su vida útil.

Este tipo de contaminantes pueden ser: polvo, aerosol, químicos y agentes biológicos.

Existen diferentes tipos de EPIVR: máscara, mascarilla, boquilla, casco respiratorio y capuz. (Puerto. Protección laboral, 2015)

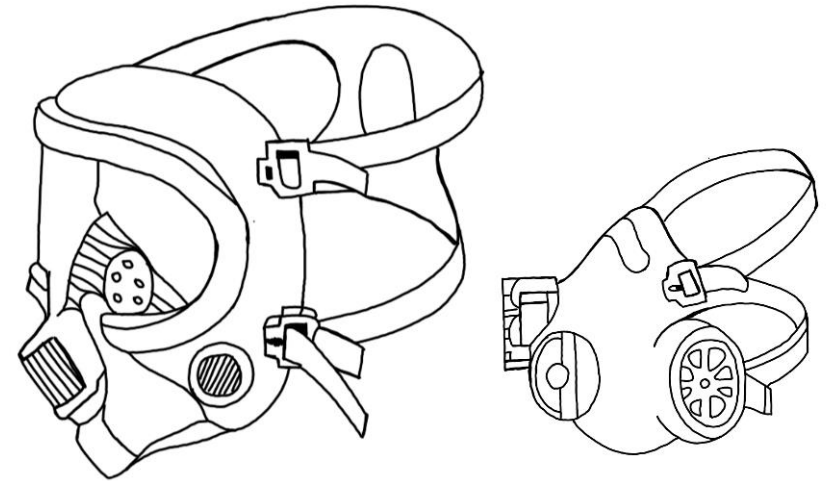


FIGURA 24: EPIVR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- **Protecciones auditivas:**

Es posible que en algunas fases de la obra exista riesgo frente al ruido, en este caso se debe establecer protección a este suceso. Primeramente, se deberá realizar una evaluación en obra para saber el nivel de ruido que existe en el puesto de trabajo, para poder elegir el sistema de protección adecuado para cada caso. Este proceso de evaluación está regulado por **RD 286/2006**.

Existen diferentes tipos de protecciones auditivas, estos elementos están recogidos en la norma **UNE-EN 458** donde se desarrolla la selección y el uso de cada tipo de protección. Este grupo se puede clasificar en dos: protecciones pasivas y no pasivas.

Las protecciones pasivas son los elementos que su atenuación acústica depende de sus características físicas y de la frecuencia del ruido. En este grupo encontramos: orejeras y tapones. Las orejeras están compuestas por los casquetes y arnés y existen diferentes tallas para poder adaptarse completamente al trabajador. Los tapones pueden ser reutilizables o no, según indique el fabricante y hay diversos tipos: moldeables y premoldeados, también como en el caso de los casos existen diferentes tallas para poder adaptarlo adecuadamente para cualquier trabajador.

Las protecciones no pasivas son las que incorporan algún circuito electrónico que permite que se comporta de una forma determinada. (Puerto. Protección laboral, 2015)



FIGURA 25: PROTECCIONES AUDITIVAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Arnés de seguridad:**

Se trata de un elemento que protege al trabajador frente la caída al vacío. El arnés funciona en concordancia con otro sistema que sea compatible. En las indicaciones de uso facilitadas por el fabricante del sistema a utilizar, se indicará como deberá colocarse el arnés al anclaje que se encuentra en el elemento soporte por medio de un absorbedor de energía.

Será necesario que estos dispositivos cumplan con los requisitos generales que marca la norma **UNE-EN 365**, están confeccionados por bandas textiles regulables que se colocan sobre los hombros y la región pelviana, para que en caso de caída los esfuerzos recaigan sobre las zonas más resistentes, además está diseñado para que el operario quede con la cabeza hacia arriba.

Este elemento presenta varios tipos de enganche: uno en la zona dorsal y otro en la parte pectoral, estos elementos deben ser compatibles con el sistema anticaídas que se haya establecido.

Como todos los equipos de protección, podemos encontrar muchos modelos, por ello se debe analizar detalladamente el tipo de riesgo que se va a asumir para elegir él más adecuado. (Puerto. Protección laboral, 2015)

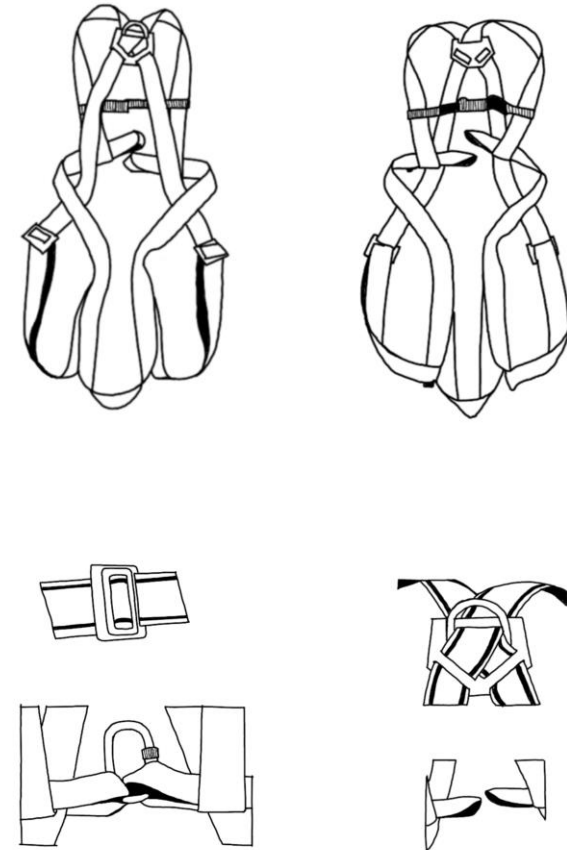


FIGURA 26: ARNÉS DE SEGURIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



- **Ropa de alta visibilidad:**

Este tipo de elemento es uno de los más importantes, ya que su incumplimiento provoca uno de los siniestros más repetidos, el atropello a peatones por maquinaria y vehículos. Es necesario que el operario sea visibilizado en todo momento para que este daño laboral no suceda.

Lo denominamos, equipos de alta visibilidad, deberán llevarlo aquellos que tengan posibilidad de sufrir este riesgo. Este tipo de indumentarias están elaboradas con dos materiales: fluorescente y retrorreflectante, para que sea visible tanto en el día como en la noche.

Este tipo de prendas se dividen en tres grupos. Clase I, II y III y estas dependen de la protección que se deba cumplir. El tipo de prendas son variadas, encontramos: monos, chaquetas, chalecos, chaquetones, petos, pantalones, etc. Cada una de ellas, se le exige unos requisitos específicos de diseño atendiendo al color de las bandas retrorreflectantes. Estas bandas tienen que ser como mínimo de 5 cm de grosor, excepto los arneses deben ser mayor de 3 cm, y su separación, inclinación, la cantidad de bandas y la distancia a los bordes están estrictamente definidas en la norma **UNE-EN471:2004**. (Puerto. Protección laboral, 2015)

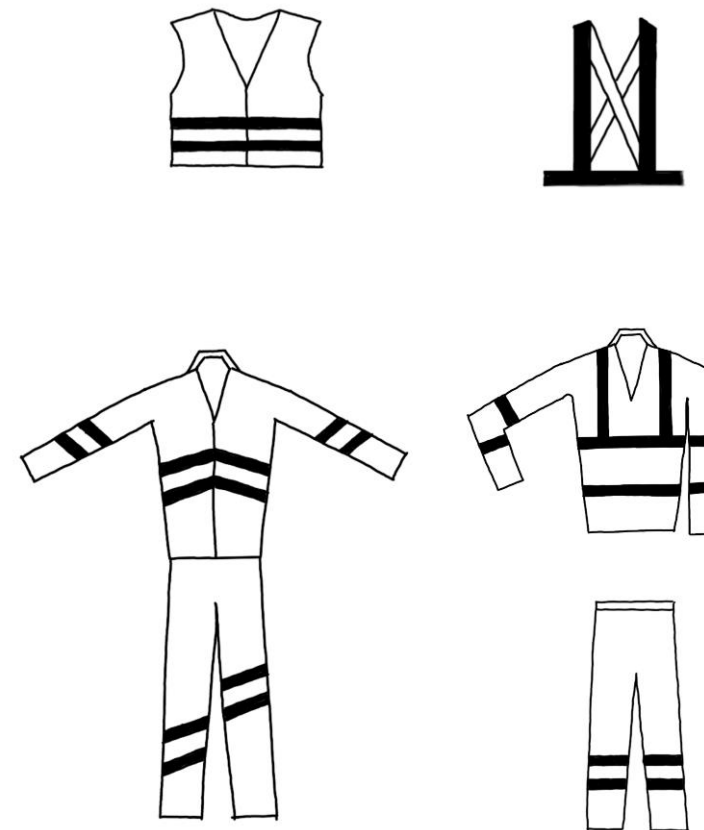


FIGURA 27: ROPA DE ALTA VISIBILIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Exoesqueleto:

El hecho de que los trabajadores tengan que levantar grandes cargas de peso en muchas de las situaciones de su jornada laboral, ha provocado que las nuevas tecnologías estudien la manera de combatir este problema. Por ello, nace este proyecto tecnológico que ha sido desarrollado por la empresa estadounidense Sarcos Robits.

Se trata de un sistema robótico que promete levantar hasta noventa kilos con la sensación de estar cargando cinco. La intención de este ambicioso proyecto, tiene como finalidad que la persona que lo maneja no esté expuesto a ningún tipo de lesión.

Este utensilio, consiste en un sistema de apoyo en brazos y piernas, que contiene una tecnología tan sencilla, que no necesita una gran manipulación en su uso, podría ser como una parte más de tu cuerpo, además, su autonomía puede llegar a ocho horas sin tener que estar conectado a luz.

Este tipo de herramienta ya ha sido implementada en algunas fábricas, como la de Ford, que utiliza un robot de esta familia, pero más sencilla, que da apoyo a los brazos de los trabajadores a lo largo de su jornada laboral. (Innovation, 2019a)

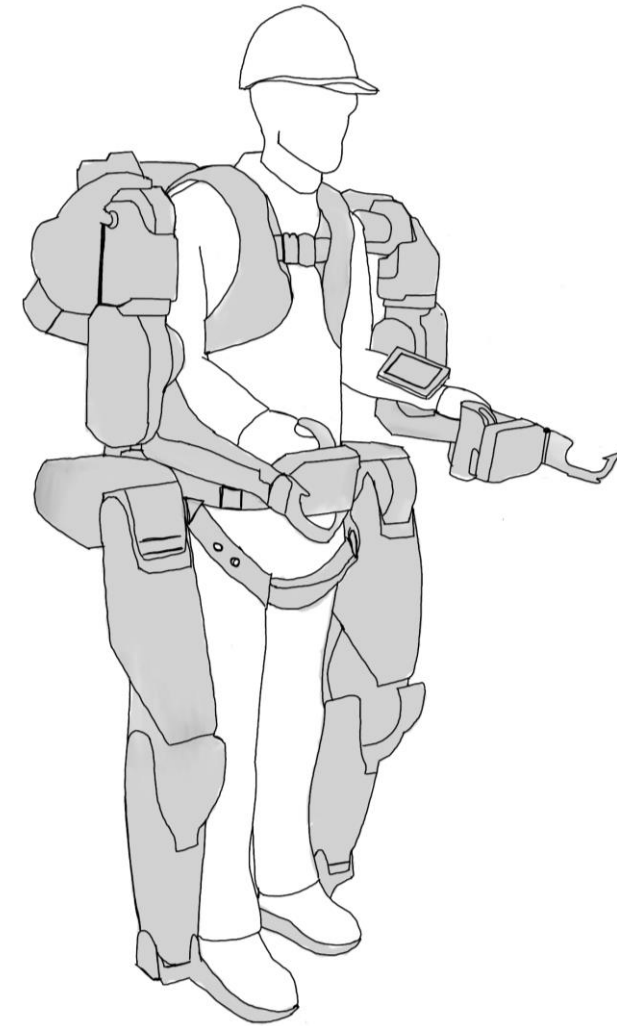


FIGURA 28: DIBUJO EXOESQUELETO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Cascos, chalecos, botas y otros dispositivos inteligentes:

La aparición de wearables en la sociedad, ha permitido que la tecnología esté presente en la mayoría de los utensilios que se utilizan, este tipo de tecnología también se ha trasladado a los equipos utilizados en la construcción.

Una de las empresas originales que ha incorporado este sistema es Scan-Link. Su presidente, Johnathan Fava cita: “Nuestra tecnología ayuda a mantener seguros a los trabajadores cuando se encuentran cerca de equipos móviles”.

Esta tecnología, se encuentra integrada en los equipos de protección y permite saber la ubicación de los trabajadores y maquinaria por medio de dispositivos de captación. Para que esto sea efectivo, los trabajadores y maquinaria de obra deben llevarlo integrado para que exista una visibilidad a tiempo real de lo que está ocurriendo en obra.

Cuando hay posibilidad del que el trabajador esté expuesto a un tipo de riesgo, el dispositivo emite una alerta auditiva o visual para avisarle que se encuentra en una zona de riesgo o está en peligro, pudiendo así evitar siniestros en el transcurso de la obra. (Conexpo, 2019)

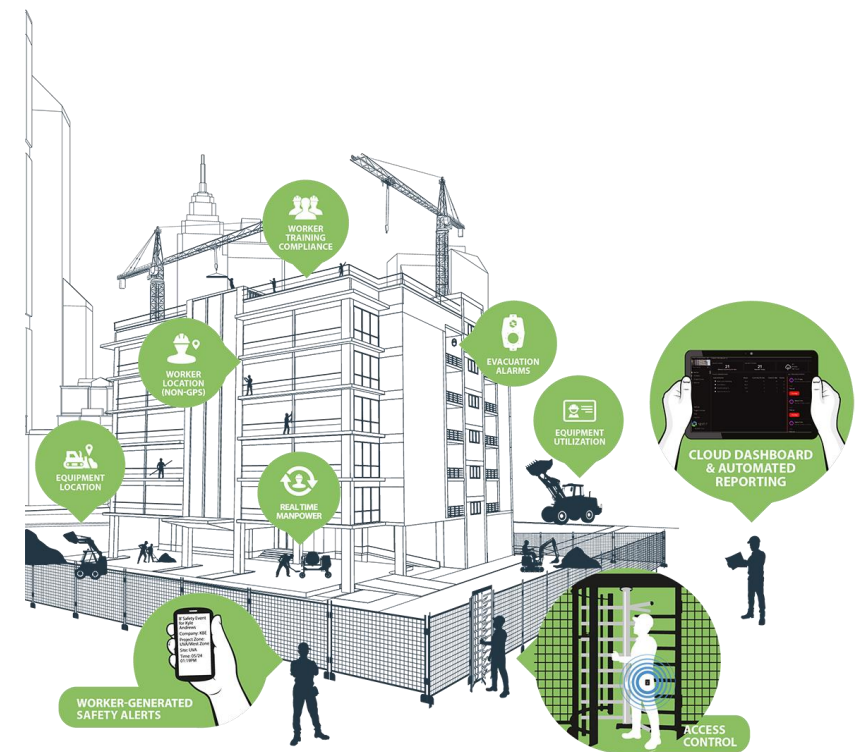


FIGURA 29: DISPOSITIVOS WEARABLES. (TRIAX, 2020)

Podemos encontrar pequeños dispositivos por sí solos o que estén integrados en otros elementos e implementen más características:

- **Botas de trabajo:** En concreto se inserta este tipo de tecnología en el calzado de trabajo y tiene como misión dar visibilidad del lugar de trabajo. También facilitan información sobre la ubicación mediante un sistema de posicionamiento global. Por otro lado, es útil para las inspecciones porque estos dispositivos pueden confirmar si las tareas están finalizadas. Y finalmente, se podrá sacar estadísticas que permitan identificar áreas de mejora y optimización de las distancias recorridas. (Conexpo, 2019)
- **Casco de seguridad:** En este caso, este tipo de equipo incluye sensores que permite saber el nivel de concentración y si el operario está sufriendo micro sueños. En el caso de que pasase, transmitirá la información a otros dispositivos y podrá avisar al personal que lo está utilizando a través de sonidos y vibraciones evitando así accidentes debido a la somnolencia. (Conexpo,2019)
- **Chalecos inteligentes:** Estos elementos incorporan un localizador de GPS para saber en todo momento la ubicación del trabajador y, además, tienen un sistema de alerta ante posibles peligros, como en los descritos anteriormente. Esto permite tener un control exacto sobre la distribución de la plantilla y el nivel de rendimiento y optimización de la obra. (Innovation, 2019b)

### 5.3 MEDIOS AUXILIARES:

Según la norma **UNE 76501/87**, los medios auxiliares se pueden definir como aquellas estructuras provisionales que colaboran para que la ejecución de la obra sea más segura y sencilla. Cuando la obra acabe, podrán suprimirse de manera total o parcial. Normalmente este tipo de equipos se suelen clasificar por su función (andamios, encofrados, puntales, etc.) Pero también lo podremos clasificar dependiendo de:

**Su naturaleza:** Este tipo los define en función del material que estén ejecutados, pueden ser metálicos, de madera u otros materiales como el plástico o el bambú. Pero la mayoría de medios auxiliares están compuestos por metales.

**Sus elementos:** Según de cuantos elementos disponga, se clasificarán en simples o prefabricados.

**Sustentación:** Estos equipos deberán de ser estables, por ello el tipo de sustentación es importante ya que define su eficacia. Se pueden dividir en: apoyados, colgados y en voladizo.

**Ubicación:** Se podrá utilizar elementos móviles e ir trasladándolos en función de la necesidad requerida y también aquellos que se queden totalmente anclados en el lugar de montaje. Por ello, lo podremos dividir en fijos y móviles. (Oliver, Fuentes y Monfort i Signes, 2015)



FIGURA 30: FOTO MEDIOS AUXILIARES. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)



- Escaleras de mano:

Este elemento es muy común en las obras de construcción. Este utensilio se utiliza para acceder de un nivel a otro, pero no siempre se usa de manera adecuada, frecuentemente se observa cómo se utiliza para otras labores para las que no está diseñado y esto provoca bastantes accidentes.

En el anexo II del RD 1215/1997 se regula su uso: *“La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar”*. Estos utensilios se deben utilizar cuando el nivel de riesgo sea bajo o no se pueda utilizar un medio auxiliar más seguro por el emplazamiento.

Debe estar apoyado en una superficie plana y resistente, además en su apoyo superior debe sobresalir mínimo un metro por encima. En sus apoyos, estas escaleras deben de tener elementos antideslizantes en la parte inferior o debe de estar fijado, además de fijar la parte superior para que esté totalmente estable. Si se trata de trabajos de más de 3,5 m de altura, el trabajador, se deberá utilizar el arnés de seguridad. (Castellanos Alva, J.C, 2018)



FIGURA 31: ESCALERA DE MANO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Puntales:**

Este elemento se utiliza para sustentar el apeo del encofrado. Podemos encontrar diferentes tipos de puntales atendiendo al material de lo que se compongan: metálicos, acero, aluminio y madera. Pero en la actualidad, los más utilizados son los puntales telescópicos de metal. Se debe elegir el tipo A o B dependiendo de la altura que se debe salvar.

Las partes principales de un puntal son:

Consta de dos **tubos**: el interior que tiene un diámetro menor, se encuentra agujereado para poder regular la altura del puntal y se desliza dentro del tubo exterior. Este último, tiene una dimensión mayor y en uno de sus extremos está roscado.

La **placa de asiento** que se encuentran en los extremos de los tubos interiores y exteriores.

La **tuerca de ajuste** que permite regular la altura del puntal, también soporta el **prisionero** que se inserta a través de los agujeros del tubo interior para marcar la longitud máxima.

Estos elementos deben ser colocados siguiendo los planos que proporciona la dirección facultativa. Se debe identificar que estos elementos están en buen estado, funcionan correctamente y que todos sus componentes sean los que ha facilitado el fabricante.

Los puntales, deberán almacenarse adecuadamente y de forma segura, siguiendo alguno de los sistemas de almacenamiento que existen para este tipo de elementos. (Tamborero del Pino, J.M., 2000)

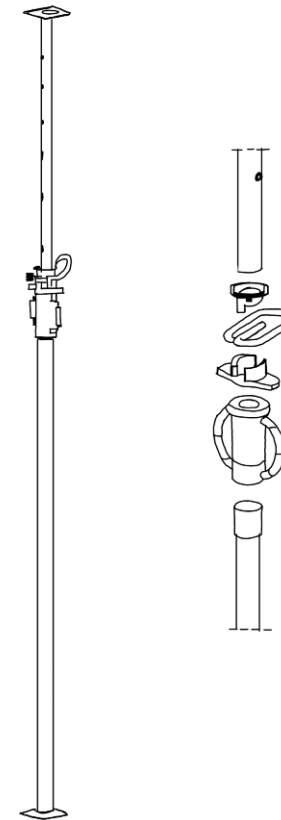


FIGURA 32: PUNTAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Encofrados:**

Este elemento se trata de un molde para darle forma a la estructura de hormigón armado. Este tipo de sistema contiene diferentes elementos dependiendo de la empresa que lo patenta. Es importante que estos tipos de sistemas sean sencillos y rápidos de montar y desmontar, que sus elementos se puedan reutilizar y de materiales que no se deterioren rápidamente y muy importante que sea seguro y estable. Lo utilizamos tanto para superficies verticales como horizontales.

Los encofrados más primitivos se componían de madera, estos sistemas tienen como ventajas que su coste de inversión era bajo, pero al contrario tenía poca durabilidad, limpiarlas conlleva bastante tiempo, se rompen con facilidad y necesitan mucho lugar para transportarlo y su acopio en obra.

Con el paso de los años, las nuevas tecnologías han provocado que aparezcan nuevos sistemas más modernos. A diferencia de los más tradicionales, la inversión de estos sistemas es alta pero tiene mucha mayor durabilidad, los tiempos de armado, son reutilizables y adaptables, mejora la seguridad de los trabajadores y necesitan menos espacio para transportarlo y su acopio en obra.

Actualmente, se alquilan estos sistemas a empresas, ya que se tratan de elementos que se pueden adaptar a cualquier tipo de obra y extensión, lo que permite poder reutilizarlos, esto es muy importante desde el punto de vista sostenible. Aun así, hoy se utilizan diversos sistemas de encofrados, se utilizan por un lado los recuperables y, por otro lado, aquellos denominados perdidos, estos últimos no se pueden reutilizar, utilizar uno u otro depende del elemento que se vaya a ejecutar. (Lozas.Fun, 2020)

Los encofrados verticales se agrupan en estos dos elementos: sistema encofrante y estructura soporte. Los encofrados horizontales presentan tres grupos: la superficie encofrante, estructura horizontal y estructura vertical. (Yepes Piqueras, V., 2018)

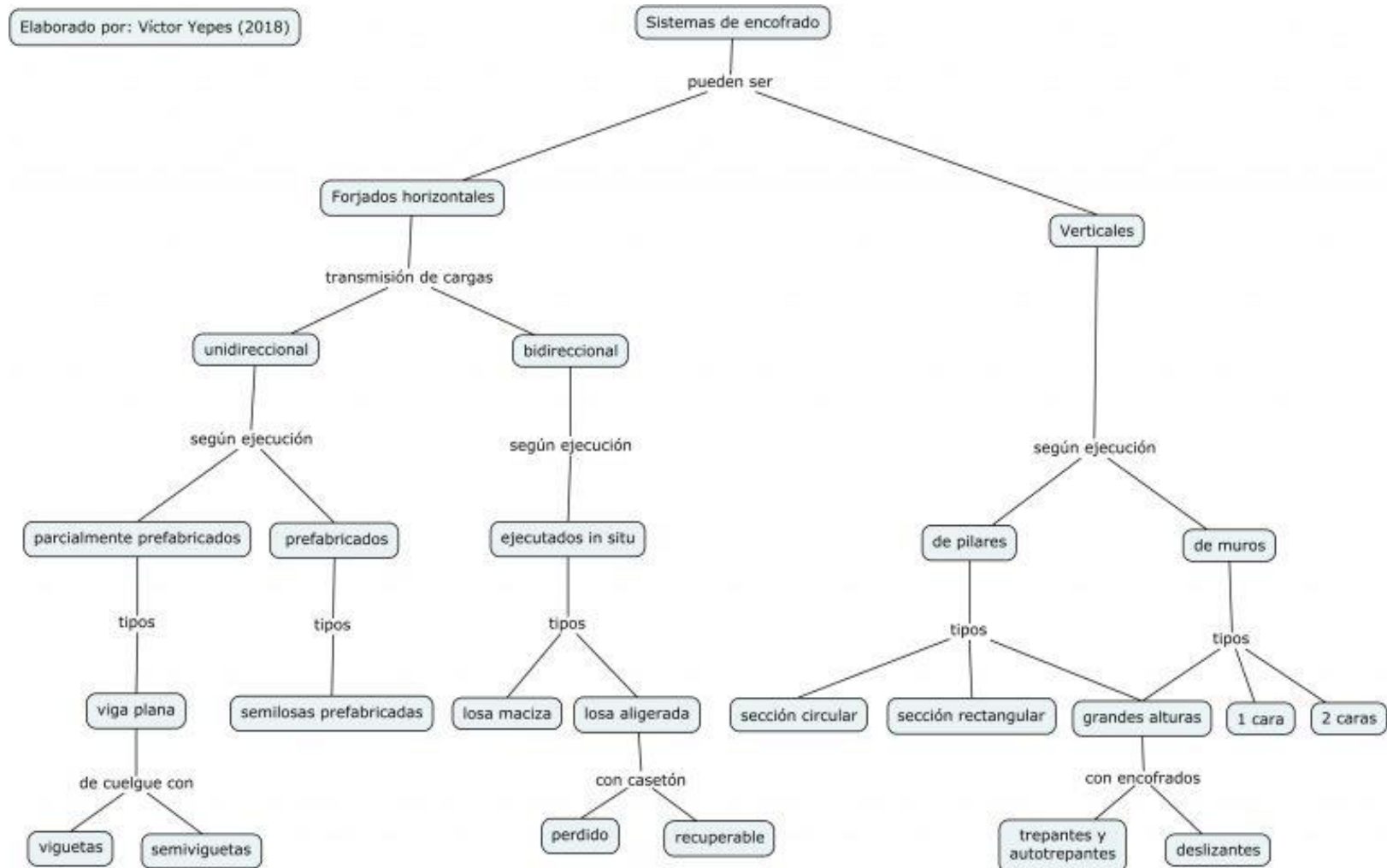


FIGURA 33: ESQUEMA DE ENCOFRADO. (YEPES, V., 2018).

| TIPOS DE ENCOFRADO              | MATERIAL  | ADECUACIÓN   | RAPIDEZ MONTAJE Y DESMONTE  | REUTILIZABLE/ PERDIDO   | DURABILIDAD   | COMPONENTES  | IMAGEN DESCRIPTIVA  |
|---------------------------------|---|--|---|---|---|--|---|
| ENCOFRADO TRADICIONAL DE MADERA | Madera aserrada/rolliza/contrachapado.  | Mediana o pequeña envergadura. Muy versátil.   | Mucho más lento.  | Los tableros pueden reutilizarse de 3-4 veces (según si están plastificados o si se han usado desencofrantes).      | Limitada. -> Madera                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Codal.</li> <li>- Tensor.</li> <li>- Paneles.</li> <li>- Taladros.</li> <li>- Tableros.</li> <li>- Largueros.</li> <li>- Solera + Zapata.</li> <li>- Estaca. ...</li> </ul> |    |
| MODULAR/NORMALIZADO             | Módulos prefabricados de metal o plástico.  | Construcciones de gran volumen - Metal. Construcciones sencillas - Plástico.   | Muy rápido, preciso y seguro.   | Muy reutilizados en múltiples fases del edificio.   | Alta - Metal. Media - Plástico.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles.</li> <li>- Grapas.</li> <li>- Rigidizadores.</li> <li>- Sistema estabilización.</li> </ul>   |    |
| TIPO MECANO                     | Mecano de acero (parte estructural) + Madera (tableros superficie encofrado) o aluminio.                  | Construcciones de varias plantas y grandes dimensiones. Para forjados de HA macizos o aligerados.                            | Montaje sencillo. Gran rendimiento por las calles anchas generadas.                 | Se reutiliza el encofrado de una planta para las demás.   | Alta - Acero galvanizado y aluminio. Limitada - Madera. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sopanda.</li> <li>- Cabezal.</li> <li>- Protección.</li> <li>- Puntal + Trípode.</li> <li>- Tablero.</li> </ul>   |    |
| MESA DE ENCOFRADO               | Contrachapado fenólico (superficie encofrante) + Elementos aligerantes (casetones) + Estructura metálica. | Losa macizas o aligeradas de hormigón visto - Superficies planas y perfectas. Grandes dimensiones y disposiciones regulares. | Muy rápido y seguro. Pocas piezas sueltas, lo que optimiza los ritmos de ejecución. | La mesa se monta al principio de la obra y se traslada, sin desmontarse, de una zona a otra.                        | Alta - Carro metálico. Media - Casetones reutilizables. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntales.</li> <li>- Cimbra ligera.</li> <li>- Tableros madera/fenólicos.</li> <li>- Tabicas.</li> <li>- Carro + gancho (desplazamiento).</li> </ul>                        |    |
| TREPANTES                       | Prefabricados metálicos y de madera.  | Construcciones en altura con una forma determinada.  | Muy rápido, sin grúa. Movimientos reiterativos, ergonómicos y seguros.              | Se instala y desinstala a medida que aumenta la altura. Se reutilizan los encofrados, conos y tornillos de trepado. | Alta - Metal. Limitada - Madera.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consola trepante.</li> <li>- Elementos de fijación y dispositivos de anclaje.</li> </ul>  |  |
| DESLIZANTES                     | Normalmente metálicos + Ocasionalmente madera.  | Construcciones tales como bóvedas / wacueductos/puentes, de sección constante.   | Montaje de encofrado con gran exactitud, tolerancias muy estrictas.                 | Se reutiliza el encofrado a medida que el edificio crece en altura o extensión.                                     | Alta - Metal. Limitada - Madera.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura metálica autoportante.</li> <li>- Paneles encofrado.</li> <li>- Sistemas de elevación para movilizar los moldes.</li> <li>- Plataformas de trabajo.</li> </ul>   |  |

FIGURA 34: TABLA TIPOS DE ENCOFRADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



- **Andamios:**

Se trata de medios auxiliares provisionales, se pueden realizar de muchos materiales y existen diferentes tipos. La función de estos sistemas es de ayudar a los trabajadores a acceder a determinados lugares para poder realizar las funciones que se le desempeñan de forma segura y eficaz. El tipo de andamio va a depender de las condiciones que tengamos porque sus necesidades serán diferentes para cada tipo de proyecto. Para que estos tipos de desempeñen su función, debemos conocer sus características principales, el proceso de montaje y que tipos existen para poder elegir el más adecuado para el proyecto.

Los materiales que utilizan para realizar este tipo de sistemas son muy diversos:

El tipo de andamio más antiguo es el de madera, actualmente no es casi utilizado, pero se suele utilizar para arreglos pequeños o poco complejos. Este fue utilizado en muchas construcciones importantes antiguas, pero en la actualidad existen otros materiales que son más óptimos para este tipo de sistemas.

El más utilizado es el de acero que, aunque es un material pesado, es bastante resistente y se trata de un material que no se oxida, lo que nos garantiza que tenga buena durabilidad. Cuando se trata de una obra en la que se va a trabajar en un periodo largo en el tiempo, se eligen aquellos que son de aluminio porque aparte de ser un material resistente también es

ligero y se puede transportar de un sitio a otro fácilmente. Para trabajar en lugares donde existan materiales tóxicos se utilizan los de fibra de vidrio ya que es un material antioxidante, no corrosivo y tampoco conduce la electricidad.

Por último, existen andamios compuestos por troncos de bambú que se utilizan principalmente en Asia. Este material es bastante exitoso ya que sus capacidades resistentes son muy altas, pudiendo resistir bastante peso y además se monta y desmonta con facilidad. (CubiEquipos, SA)

| ANDAMIOS                 | MATERIAL  | ADECUACIÓN  | TAMAÑO  | MONTAJE   | FIJO / MÓVIL  | IMAGEN DESCRIPTIVA  |
|--------------------------|---|---|---|---|---------------|---|
| TUBULAR                  | Elementos metálicos que se unen entre sí mediante piezas.                         | Soportar plataformas de trabajo en fachadas rectas, donde las piezas y uniones están previamente dimensionadas. Permite a varios operarios trabajar simultáneamente en distintos niveles de altura. | La plataforma tiene como promedio mínimo 0.6m de ancho.   | Fáciles de montar y desmontar. Además, son ligeros, lo que permite ahorrar tiempo al momento de armarlo.  | Fijo / móvil. |    |
| DOBLE PIE DERECHO SIMPLE | Estructura más simple con materiales de madera y aluminio / acero. (En desuso).   | Trabajos pequeños y de poca altura. Generalmente se usa en fachadas de piedra.  | Su plataforma normalmente tiene de ancho 1.30m.   | Se montan dos filas de andamios y después se colocan acopiadores. Si se necesita hacerlo más estable se añaden tirantes en cruz.                | Fijo.         |    |
| MULTIDIRECCIONAL         | Metálico modular  | Se adapta a la fachada, por ejemplo, para utilizarlos en edificios con fachadas curvas o como un andamio de fachada estabilizador.  | Su plataforma puede tener diferentes medidas, ya que deben ajustarse al módulo deseado.   | La ligereza de los componentes permiten aumentar la velocidad del montaje, así como aumentar la capacidad del transporte.                       | Fijo / móvil. |    |
| COLGANTE                 | Material de la plataforma aluminio estriado. El resto de elementos son metálicos. | Edificios muy altos o calles muy transitadas (al estar colgados a las terrazas no obstaculizan el paso peatonal).   | Su plataforma se forma a partir de módulos 0.3m de ancho. Y su longitud puede variar entre 2m y 3m, para una distancia mayor se pueden conectar varias. | Al ser ligeros son de rápida instalación y desmonte, por lo que son usados para trabajos de baja complejidad en alturas superiores a 60 metros. | Móvil.        |   |
| DE PLATAFORMA ELEVADORA  | Material metálico, acero galvanizado.   | Diseñado para trabajos de fachada en diferentes alturas.  | Dimensión máxima de su plataforma es de unos 25m y puede alcanzar una altura total de unos 100m   | Costoso, debe montarse por el personal autorizado para ello. Lleva sistema electrónico que permite la elevación (velocidad máx 60m/min.)        | Móvil.        |  |

FIGURA 35: TABLA TIPO DE ANDAMIOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Grúa torre:**

Se trata de un equipo que permite la elevación de cargas. Es un equipo muy utilizado en el sector de la construcción. Este elemento reduce los riesgos que provienen del trabajo artesanal, como la elevación y transporte de elementos pesados, y, además, incrementa la producción, reduciendo la mano de obra. Pero la implantación de este equipo, a su vez, puede provocar otros tipos de riesgos como la caída de objetos que están siendo manipulados, cortes eléctricos, golpes, atrapamientos, etc.

Existen dos tipos de grúa torre según su movilidad:

- **Fijas:** Se trata de aquellas que están apoyadas sobre una superficie o empotradas en una zapata de hormigón. Este tipo es el que más se suele utilizar.
- **Móviles:** Son aquellas que están apoyadas sobre carriles propios o también pueden estar apoyándose en la estructura de la obra y van aumentando de altura a medida que la obra vaya cogiendo altura (trepadora).

En este equipo podemos identificar diferentes componentes, estos son:

- **Pluma:** Elemento resistente horizontal. Se ubica en la parte superior de la torre. Se trata de una celosía de perfiles metálicos con sección triangular, por donde se desplaza el carro de pluma por medio de unas ruedas. Este elemento se ancla a la plataforma giratoria por medio de bulones.
- **Contrapluma:** Componente estructural. Su función es estabilizar el peso que genera la pluma, para disminuir el esfuerzo del mecanismo giratorio. En este elemento se ubica un contrapeso que equilibra la carga que soporta la pluma cuando la grúa se encuentra en funcionamiento.
- **Torre:** Elemento vertical. La parte inferior apoya en la base y en la superior soporta la plataforma giratoria, ésta es la zona más compleja porque, en este punto, se deben transmitir los esfuerzos de la parte móvil a la parte fija. Su sección es cuadrada, constituida por tramos en celosía de perfiles metálicos. Existen diferentes diseños y alturas de montaje, esto depende de la construcción a realizar y el fabricante.

- **Base:** Se trata del elemento sustentador de la grúa, que, junto con el lastre, transmiten las tensiones de la grúa a la superficie donde se apoyan y, además, le proporcionan la estabilidad necesaria. Puede tener diferentes ubicaciones y puede ser fija o móvil dependiendo del tipo de grúa que se haya seleccionado.
- **Lastre:** Es un elemento pesado, que se ubica sobre la base y dota de estabilidad a este equipo. Sus dimensiones y peso dependerán del tipo de grúa en la que se instale. Su colocación y anclaje estará determinado por el fabricante.
- **Órgano de aprehensión:** Es el elemento que soporta, coge o deja en suspensión la carga. Puede tener diversas formas.

Este elemento está regulado por el **RD 836/2003**, en su apartado “Instrucción técnica complementaria <<MIE-AEM-2>> del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones”. (Simón y Rubio, 2009)

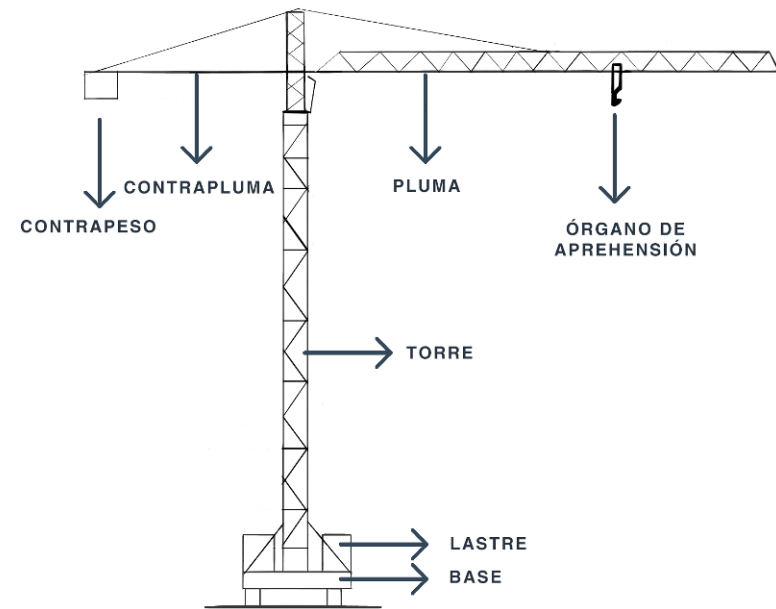


FIGURA 36: COMPONENTES GRÚA TORRE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

## 6 APLICACIÓN PRÁCTICA.

En último lugar, será aplicado, lo desarrollado anteriormente, a un proyecto ya construido, para las fases de estructura y fachada, complementado con planos y documentación gráfica.

Para ello, se describirá en cada fase las diferentes maquinarias, herramientas, y medios auxiliares que se deben tener en cuenta, así como los posibles riesgos que podrían ocurrir.

Este proyecto se trata de un edificio plurifamiliar que forma parte de una urbanización de carácter privado llamada “Las Terrazas de la Torre”. Se encuentra situado en la Región de Murcia, a las afueras de la localidad de Torre-Pacheco.

La zona de la urbanización donde se encuentra la edificación, está ejecutada en cinco fases. Cada fase consta de varios edificios de carácter plurifamiliar que forman una plaza interior con piscina comunitaria.





|   |   |  |                     |                |                |
|---|---|--|---------------------|----------------|----------------|
|  | Ubicación del proyecto:<br>Torre=Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las terrazas" | Plano:<br>Situación | Escala:<br>S/N | N°plano:<br>01 |
|---|---|--|---------------------|----------------|----------------|



## 6.1 EMPLAZAMIENTO.



FIGURA 37: FOTO AÉREA EMPLAZAMIENTO 1. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)



FIGURA 38: FOTO AÉREA EMPLAZAMIENTO 2. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)

## 6.2 FASE DE ESTRUCTURA.



FIGURA 39: OBRA EN FASE DE ESTRUCTURA. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)

### 6.2.1 Materiales, herramientas y medios auxiliares.

- Cizalla.
- Máquina pastera.
- Camión hormigonera.
- Grúa torre.
- Vibradora de agujas.
- Herramientas manuales.
- Escalera manual.
- Torreta de hormigonado.



### 6.2.2 Riesgos más frecuentes:

- **Caídas de personas a distinto o al mismo nivel:** Esto puede ocurrir durante el encofrado si los puntales no tienen la solidez que se necesita o falta de protecciones en general. También puede ocurrir este tipo de riesgo cuando los huecos no están protegidos perimetralmente, cuando los operarios no han sido formados y desconocen la metodología para trabajos en altura y por último el mal uso de las plataformas de trabajo. Para evitar este tipo de riesgo, por un lado, se deberá comprobar que los puntales, la verticalidad, estabilidad y nivelación, por otro lado, los trabajadores deberán estar protegidos en todo momento con los equipos de protección tanto individuales como colectivos. Se deberá hacer uso de barandillas de protección redes verticales y horizontales. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Caída de objetos desprendidos:** Estos riesgos surgen en las labores de desencofrado si se dejan elementos sin desencofrar que pueden desprenderse, también puede ocurrir cuando se transportan materiales de forma inadecuada, se apilan mal los materiales o se coloca mal el dispositivo fijador de los puntales. Para hacer frente a este tipo de riesgo, se debe colocar los materiales de forma adecuada, como se indica para que no haya desprendimientos y se colocarán donde se haya previsto previamente. Además, es necesario revisar de forma periódica los medios de seguridad de las grúas y colocar ganchos de seguridad

en los puntales. Deberán ponerse redes que impidan que los objetos desprendidos caigan a otro nivel y los trabajadores deberán ir equipados con los equipos de protección individuales y colectivos en todo momento. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)

- **Golpes/cortes con objetos:** Se da cuando el trabajador debe de cortar algún elemento, ya sea cortando las esperas de la ferralla o que esté utilizando la mesa de corte o la cizalla. También puede provocar este riesgo los clavos que se encuentran en las maderas o los latiguillos en los pilares al desencofrar. Para poder suprimir o minimizar este riesgo, se deberá hacer caso a las indicaciones que los fabricantes especifican y utilizar las protecciones que se consideren necesarias además de, revisar de forma periódica la maquinaria. En cuanto protección colectiva, se deberá colocar setas de esperas y utilizar los EPI's necesarios, que ente caso sería ropa de trabajo, guantes y calzado de seguridad. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Pisadas sobre objetos punzantes:** En esta fase, se puede encontrar en las zonas de trabajo clavos, restos de ferralla y armaduras de espera, estos elementos pueden clavarse a un trabajador. Para que esto no ocurra será imprescindible que este lleve calzado de seguridad y es muy importante que en todo momento la obra se mantenga limpia y ordenada. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)

- **Proyección de fragmentos o partículas:** Esto puede producirse debido a cortar materiales, en el vertido del hormigón o en las labores de desencofrado. Para evitarlo, será necesario utilizar las protecciones adecuadas para la utilización de la maquinaria y hacer uso de las gafas o pantallas. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Electrocución:** Este riesgo es generado a que se utilizan distintas maquinarias, que pueden no haber tenido un buen mantenimiento, es posible que, además, exista una alta resistencia a tierra de la instalación, y/o en algunos casos, esta maquinaria es instaladas o manipuladas por personal no autorizado. Para poder reducir y/o eliminar este tipo de riesgo será necesario la revisión periódica de la instalación eléctrica y máquinas, que la manipulación de estas sea siempre por un personal autorizado y que se establezca una protección diferencial. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Sobreesfuerzo:** En la mayoría de los casos, los trabajadores manipulan y trasladan objetos pesados que les pueden provocar lesiones, para que esto no ocurra, no deben cargar pesos mayores a 25kg y si son mayores se deberá hacer por medios mecánicos. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Dermatitis por contacto de cemento:** es un tipo de patología muy frecuente entre los trabajadores por lo que en el caso de que esto ocurra, se deberá seguir los protocolos preestablecidos y para prevenirlo, será necesario llevar guantes y ropa de trabajo. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Exposición de sustancias tóxicas:** Este riesgo puede ser provocado por el líquido desencofrante. Para evitarlo, será necesario seguir la ficha técnica del fabricante, para hacer un buen uso y protegerse con mascarilla, gafas, guantes y ropa de protección. (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2007)
- **Ruidos:** Es muy frecuente que exista en una obra, un exceso de ruido, que provoque un riesgo higiénico debido al ruido. Sobre todo, si el personal de obra está utilizando algún tipo de maquinaria o trabaja cerca de ella. Por ello, es necesario que se mida la intensidad de ruido para indicar que tipo de protector auditivo se necesita utilizar en el proyecto. (Portillo, Gallardo, Cáceres, García, Hernández, Carmona, Cano, Prieto, Cohen y Montes, 2008)



## 6.2.3 Imágenes y planos de la fase.

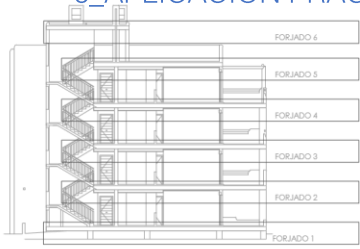


FIGURA 40: IMÁGENES DEL EDIFICIO EN FASE ESTRUCTURAL. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006).

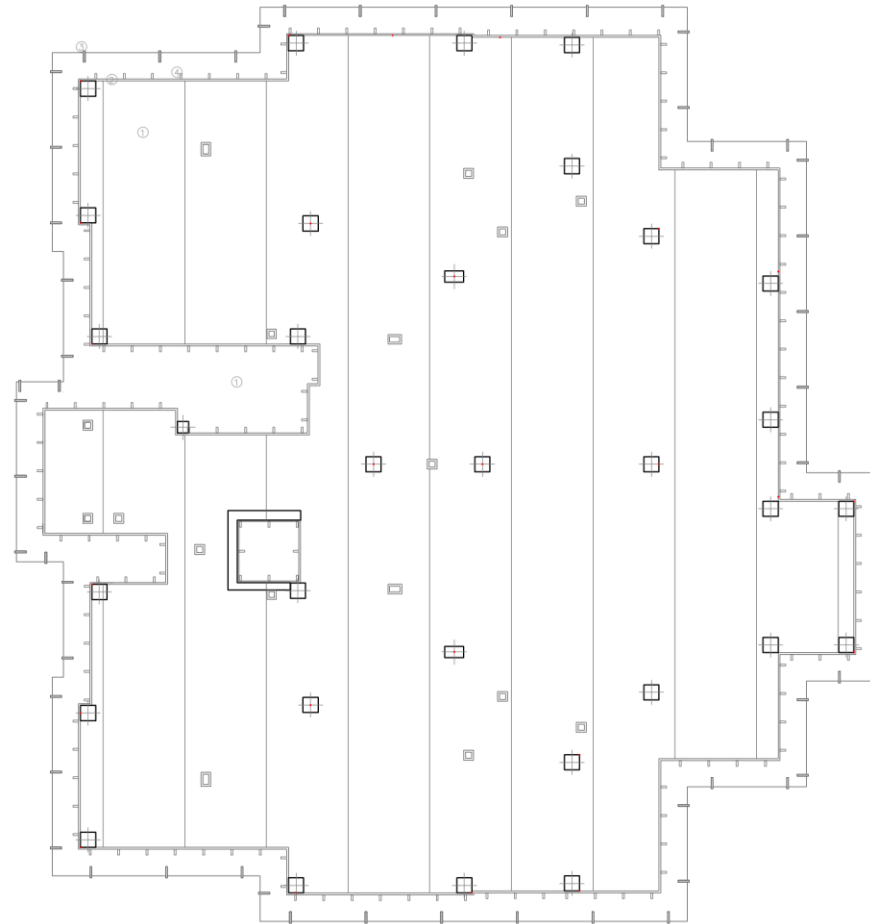




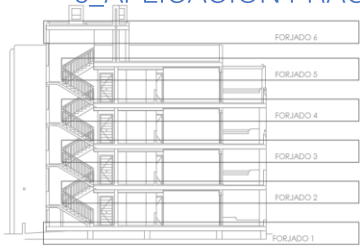
FIGURA 41: IMAGEN AÉREA EN FASE DE ESTRUCTURA. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)



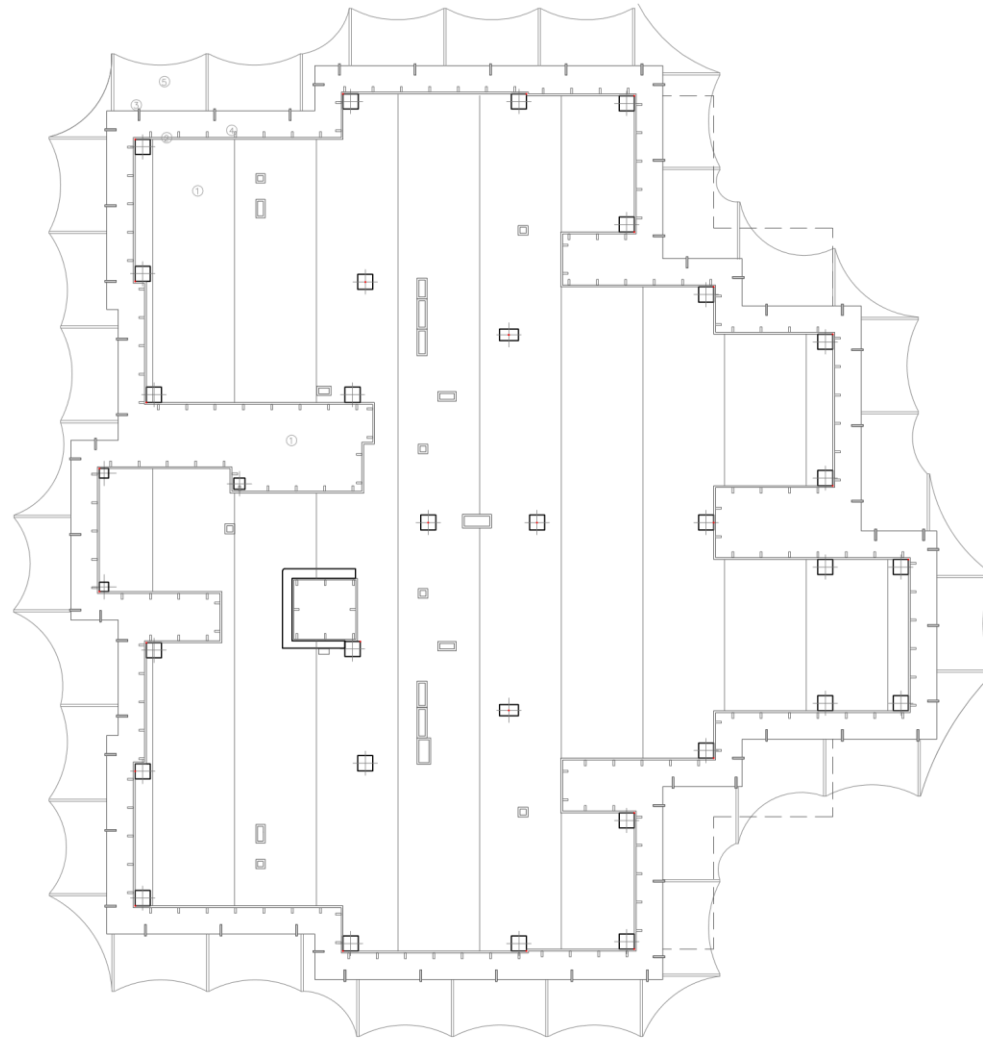
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PARA-PASTAS
- ③ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ④ ESCUADRA
- ⑤ RED TIPO HORCA



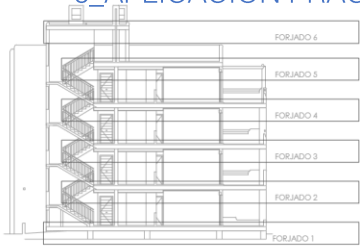
|  |   |  |  |                          |                        |
|--|---|--|--|--------------------------|------------------------|
|  | <p>Ubicación del proyecto:<br/>Torre=Pacheco, Murcia, 30700</p> | <p>Proyecto:<br/>Urbanización "Las terrazas"</p> | <p>Plano:<br/>Planta – Encofrado forjado 1</p> | <p>Escala:<br/>1:200</p> | <p>Nºplano:<br/>02</p> |
|--|---|--|--|--------------------------|------------------------|



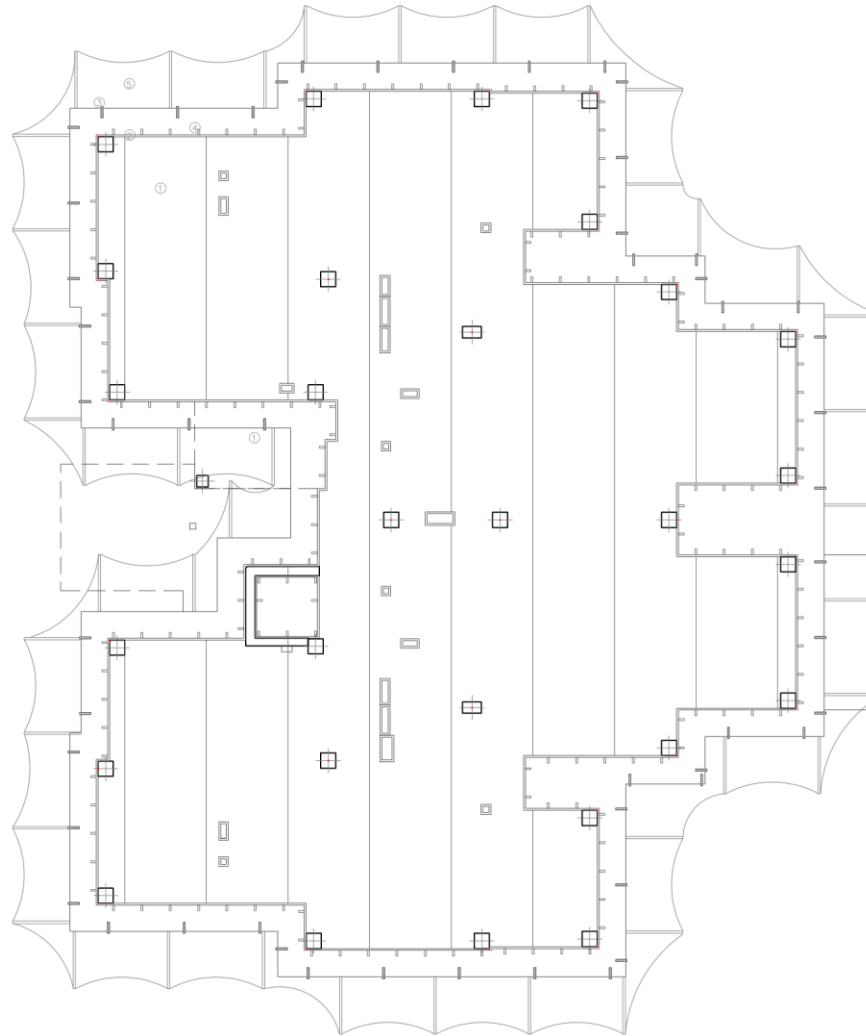
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PARA-PASTAS
- ③ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ④ ESCUADRA
- ⑤ RED TIPO HORCA



|  |   |  |  |                  |                |
|--|---|--|--|------------------|----------------|
|  | Ubicación del proyecto:<br>Torre=Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las terrazas" | Plano:<br>Planta - Encofrado forjado 2 | Escala:<br>1:200 | N°plano:<br>03 |
|--|---|--|--|------------------|----------------|

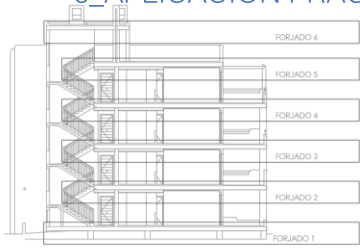


- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PARA-PASTAS
- ③ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ④ ESCUADRA
- ⑤ RED TIPO HORCA

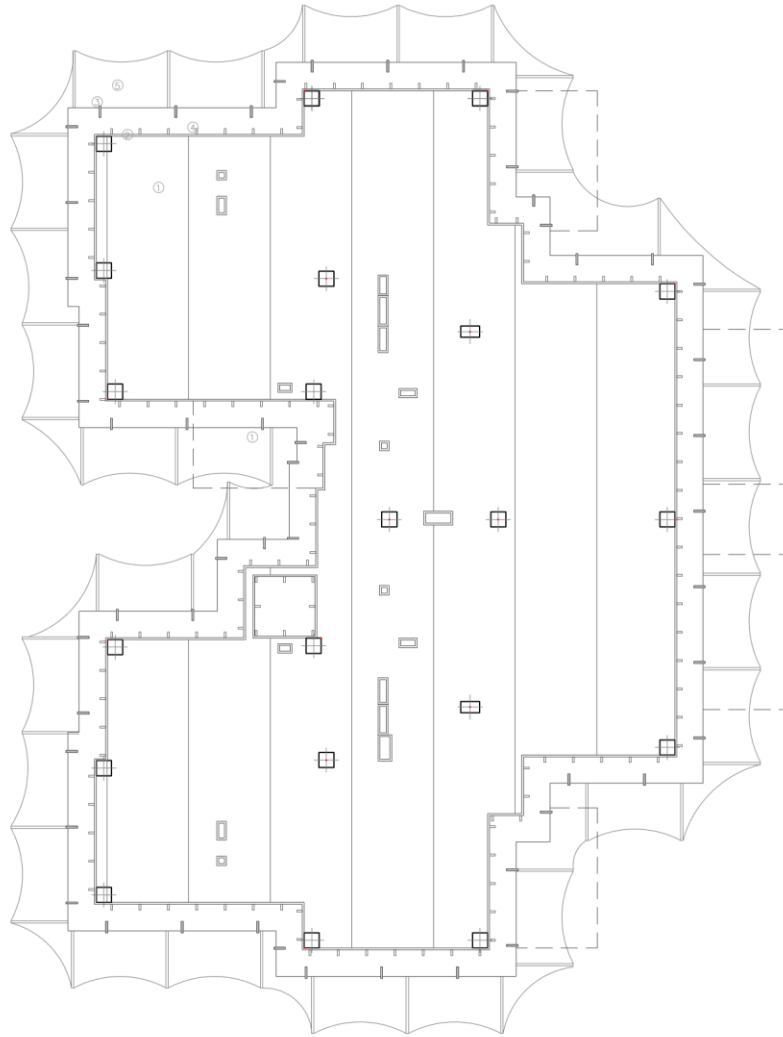


|  |   |  |  |                          |                        |
|--|---|--|--|--------------------------|------------------------|
|  | <p>Ubicación del proyecto:<br/>Torre=Pacheco, Murcia, 30700</p> | <p>Proyecto:<br/>Urbanización "Las terrazas"</p> | <p>Plano:<br/>Planta – Encofrado forjado 3</p> | <p>Escala:<br/>1:200</p> | <p>Nºplano:<br/>04</p> |
|--|---|--|--|--------------------------|------------------------|

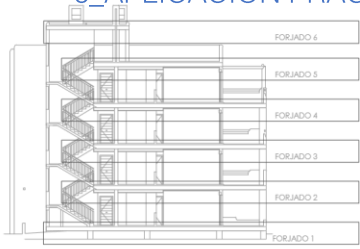




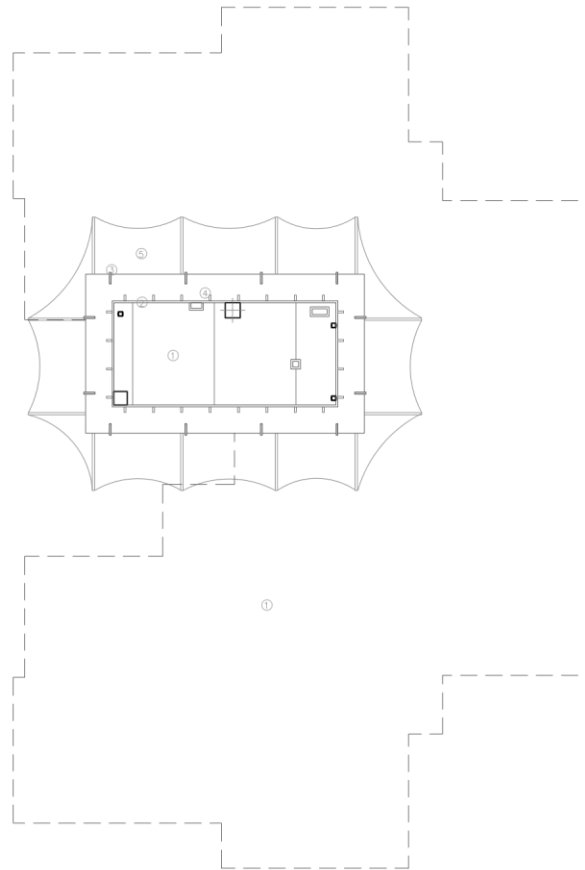
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PARA-PASTAS
- ③ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ④ ESCUADRA
- ⑤ RED TIPO HORCA



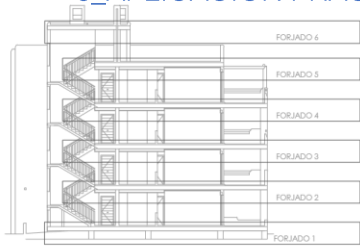
|  |   |  |  |                  |                |
|--|---|--|--|------------------|----------------|
|  | Ubicación del proyecto:<br>Torre=Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las terrazas" | Plano:<br>Planta – Encofrado forjado 4 Y 5 | Escala:<br>1:200 | N°plano:<br>05 |
|--|---|--|--|------------------|----------------|



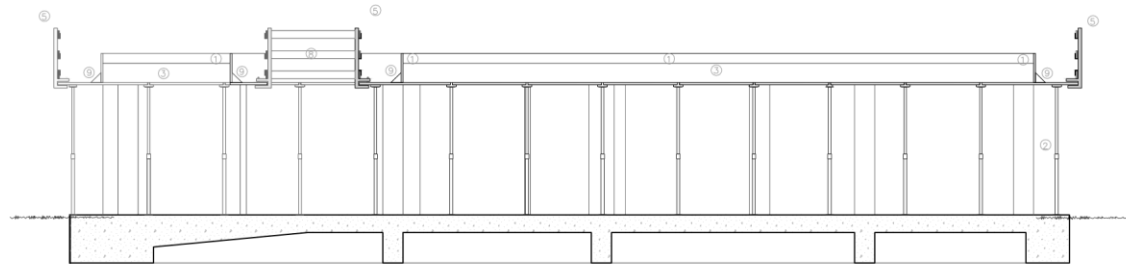
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PARA-PASTAS
- ③ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ④ ESCUADRA
- ⑤ RED TIPO HORCA



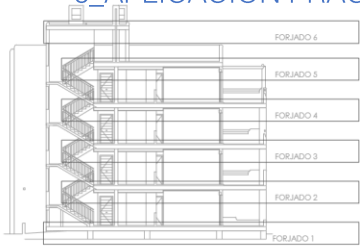
|  |   |  |  |                  |                |
|--|---|--|--|------------------|----------------|
|  | Ubicación del proyecto:<br>Torre=Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las terrazas" | Plano:<br>Planta – Encofrado forjado 6 | Escala:<br>1:200 | N°plano:<br>06 |
|--|---|--|--|------------------|----------------|



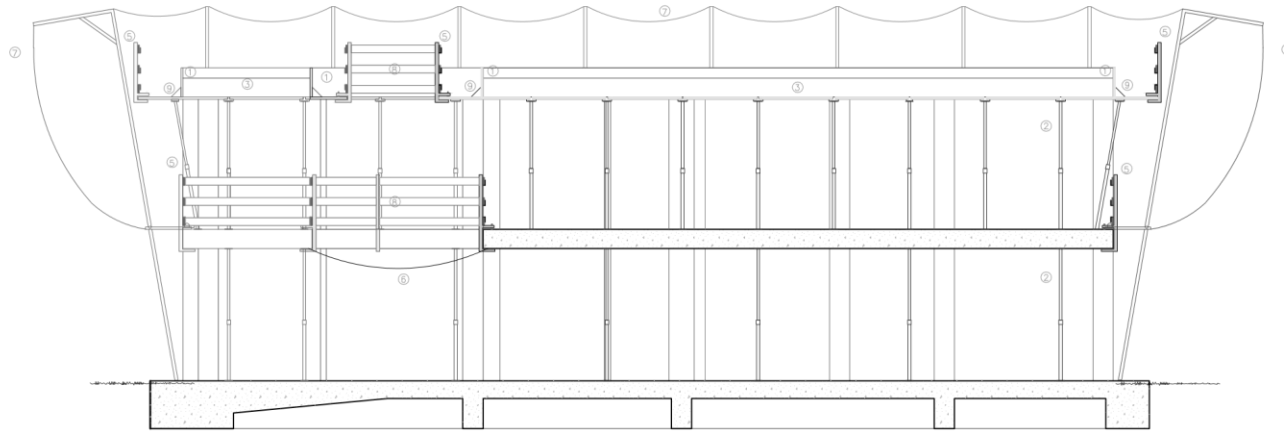
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PUNTALES TUBULARES
- ③ FORJADO A CONSTRUIR
- ④ ANDAMIO CON MARQUESINA
- ⑤ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ⑥ RED PROTECCIÓN HORIZONTAL
- ⑦ RED TIPO HORCA
- ⑧ HUECO ESCALERA
- ⑨ ESCUADRA



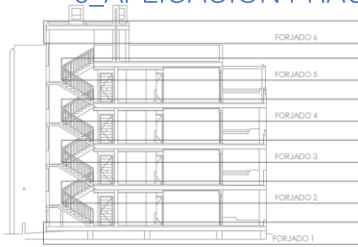
|   |  |   |                  |                |
|---|--|---|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Sección B – Encofrado forjado 2 | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>07 |
|---|--|---|------------------|----------------|



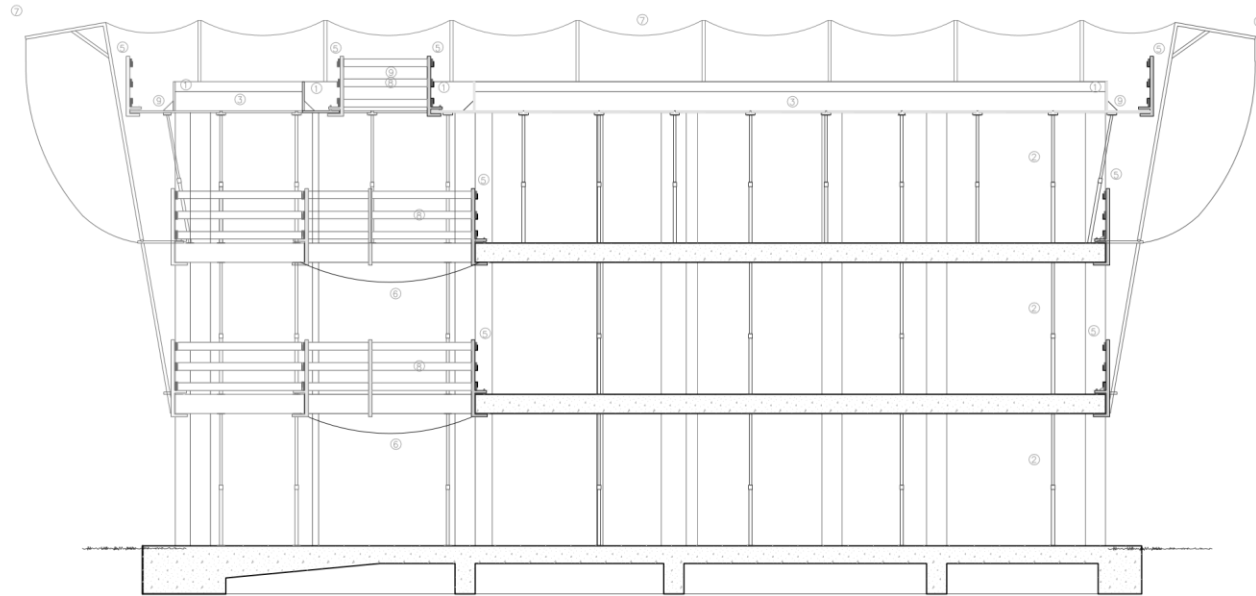
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PUNTALES TUBULARES
- ③ FORJADO A CONSTRUIR
- ④ ANDAMIO CON MARQUESINA
- ⑤ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ⑥ RED PROTECCIÓN HORIZONTAL
- ⑦ RED TIPO HORCA
- ⑧ HUECO ESCALERA
- ⑨ ESCUADRA



|   |  |   |                  |                |
|---|--|---|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Sección B – Encofrado forjado 3 | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>08 |
|---|--|---|------------------|----------------|

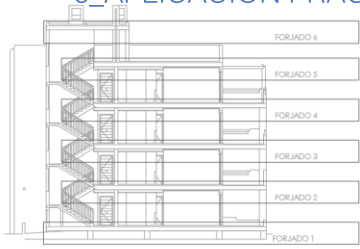


- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PUNTALES TUBULARES
- ③ FORJADO A CONSTRUIR
- ④ ANDAMIO CON MARQUESINA
- ⑤ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ⑥ RED PROTECCIÓN HORIZONTAL
- ⑦ RED TIPO HORCA
- ⑧ HUECO ESCALERA
- ⑨ ESCUADRA

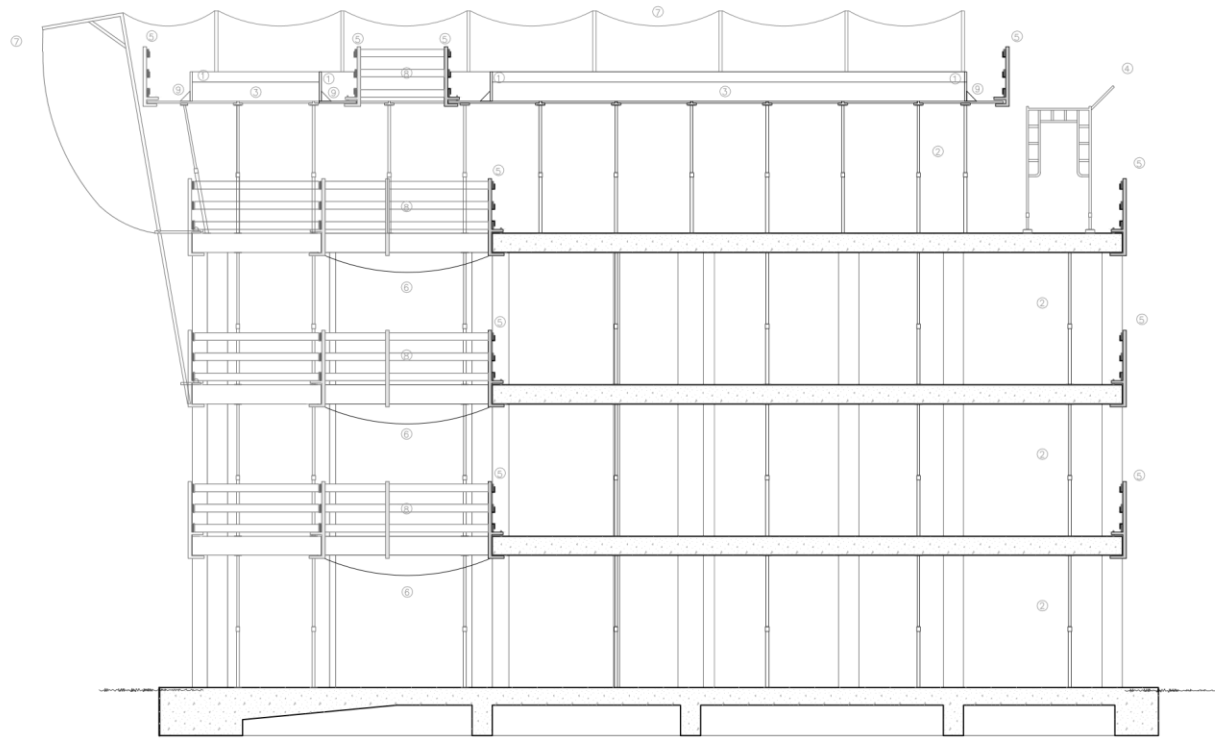


|   |  |   |                  |                |
|---|--|---|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Sección B – Encofrado forjado 4 | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>09 |
|---|--|---|------------------|----------------|

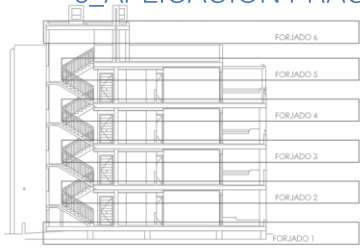




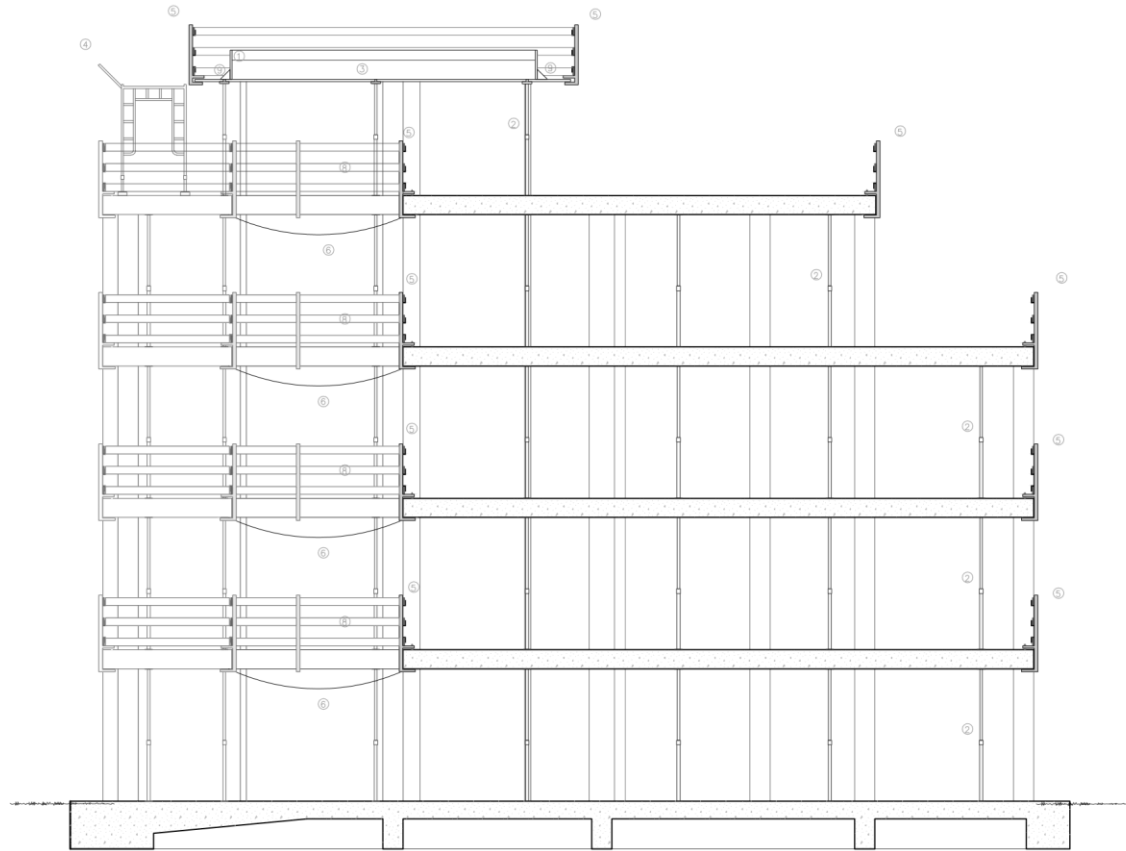
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PUNTALES TUBULARES
- ③ FORJADO A CONSTRUIR
- ④ ANDAMIO CON MARQUESINA
- ⑤ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ⑥ RED PROTECCIÓN HORIZONTAL
- ⑦ RED TIPO HORCA
- ⑧ HUECO ESCALERA
- ⑨ ESCUADRA



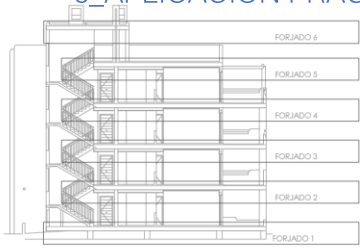
|   |  |   |                  |                |
|---|--|---|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Sección B – Encofrado forjado 5 | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>10 |
|---|--|---|------------------|----------------|



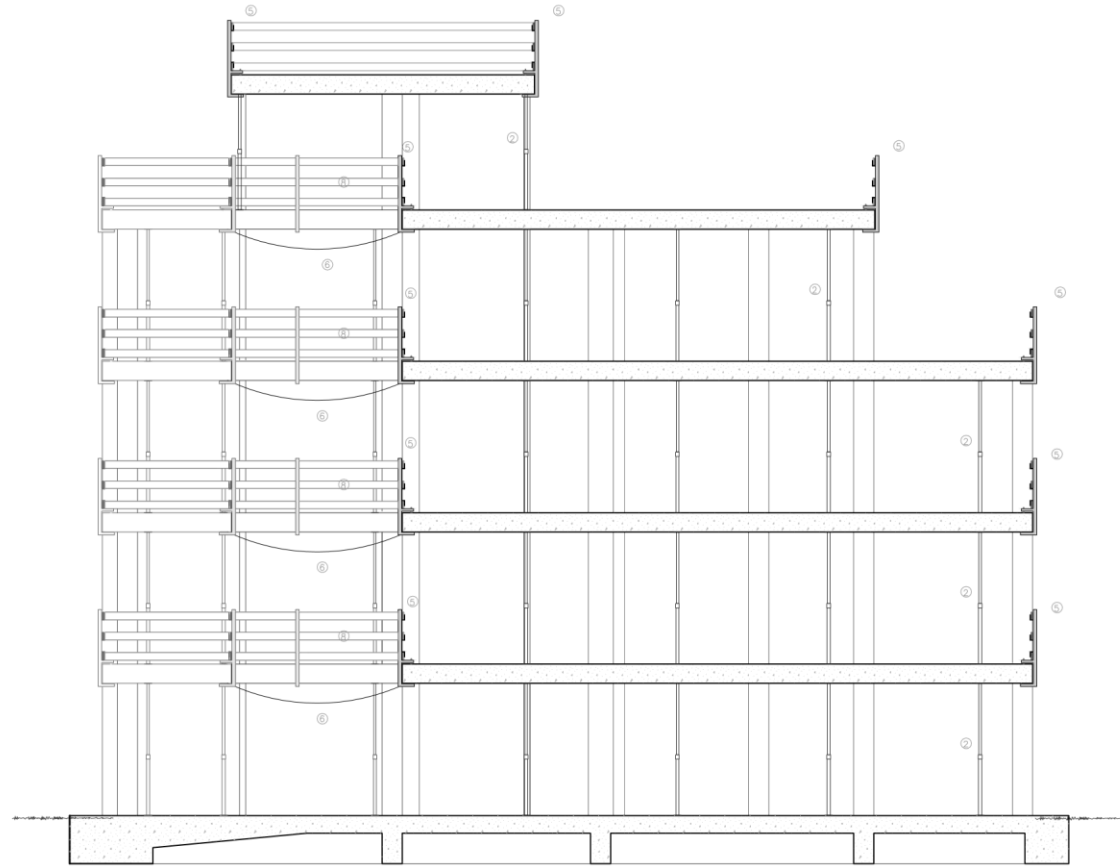
- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PUNTALES TUBULARES
- ③ FORJADO A CONSTRUIR
- ④ ANDAMIO CON MARQUESINA
- ⑤ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ⑥ RED PROTECCIÓN HORIZONTAL
- ⑦ RED TIPO HORCA
- ⑧ HUECO ESCALERA
- ⑨ ESCUADRA



|   |  |   |                  |                |
|---|--|---|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Sección B – Encofrado forjado 6 | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>11 |
|---|--|---|------------------|----------------|



- ① TABLAS DE ENCOFRADO
- ② PUNTALES TUBULARES
- ③ FORJADO A CONSTRUIR
- ④ ANDAMIO CON MARQUESINA
- ⑤ BARANDILLA TIPO SARGENTO
- ⑥ RED PROTECCIÓN HORIZONTAL
- ⑦ RED TIPO HORCA
- ⑧ HUECO ESCALERA
- ⑨ ESCUADRA



|   |  |   |                  |                |
|---|--|---|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Sección B – Forjados encofrados | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>12 |
|---|--|---|------------------|----------------|

### 6.3 FASE DE ENVOLVENTE.

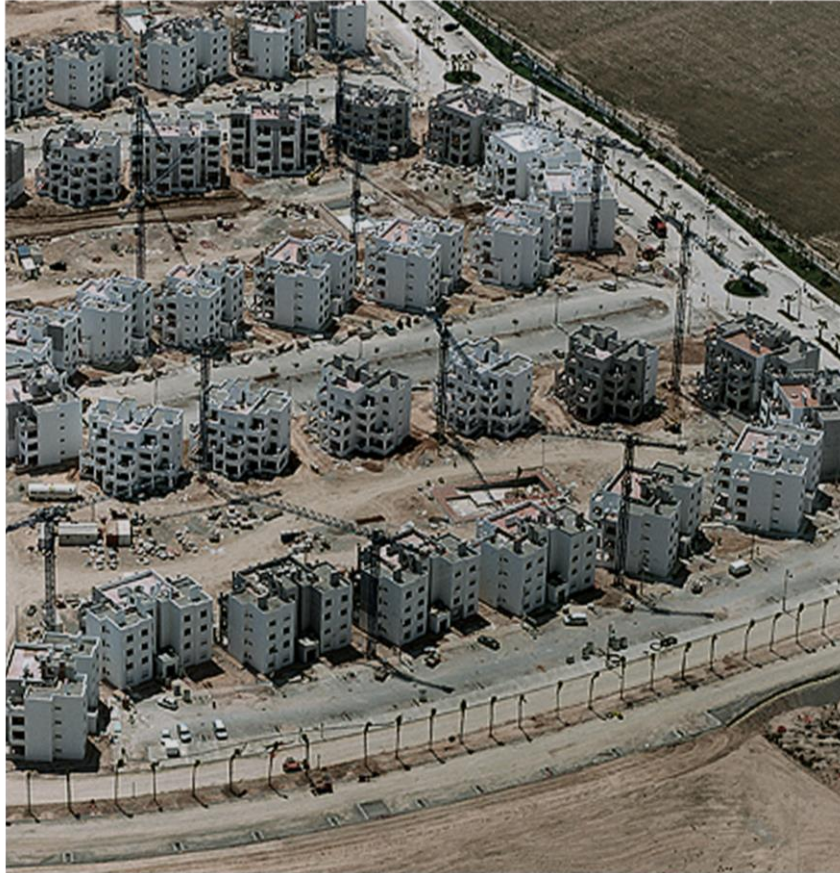


FIGURA 42: FOTO FASE DE ENVOLVENTE. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)

#### 6.3.1 Materiales, herramientas y medios auxiliares.

- Mesa de corte.
- Herramientas manuales.
- Máquina pastera.
- Reglas.
- Escaleras manuales.
- Plataforma de trabajo.

### 6.3.2 Riesgos más frecuentes:

- Caída personas a distinto y/o mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes/cortes con objetos.
- Dermatitis por contacto de cemento.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Electrocuci3n.
- Derivados del uso de medios auxiliares.
- Sobreesfuerzo.
- Ruido.

Estos tipos de riesgos se encuentran desarrollados en el punto 6.3.2, por lo que la forma de reducirlos o eliminarlos sería de la misma manera que en ese apartado. (Fundaci3n para la Prevenci3n de Riesgos Laborales, 2007)

### 6.3.3 Imágenes y planos de la fase.

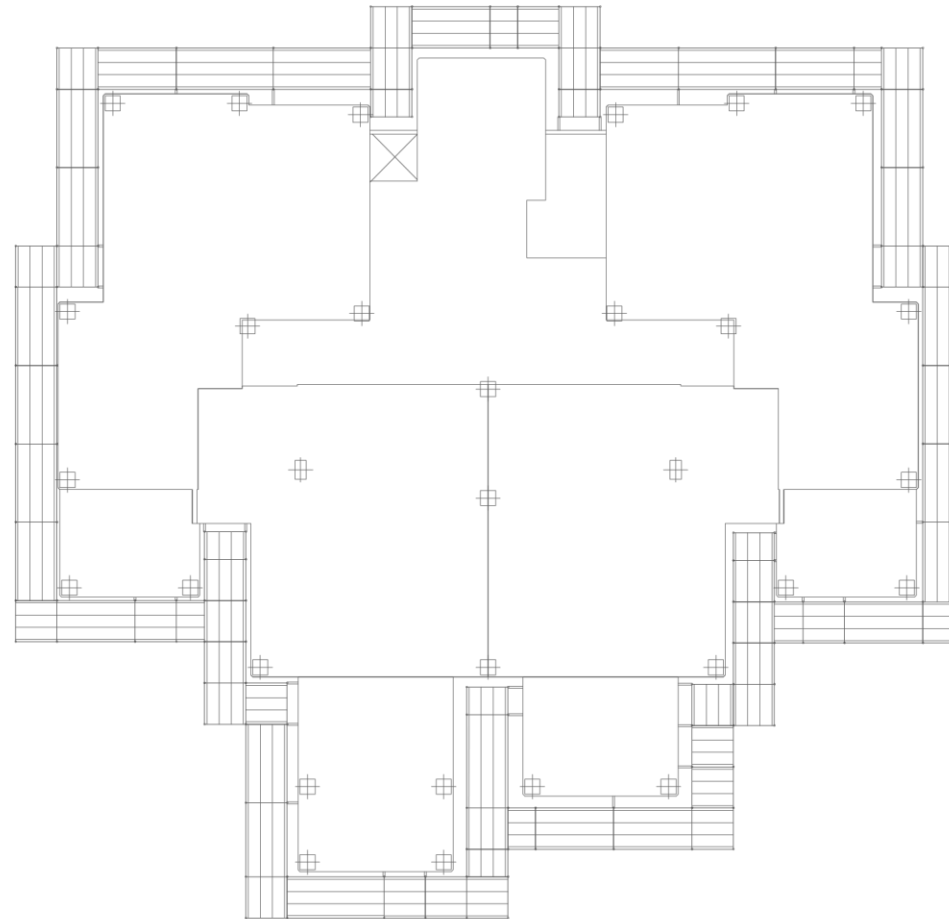
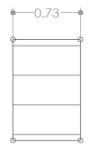
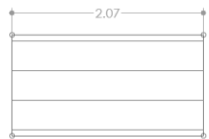
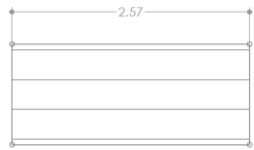
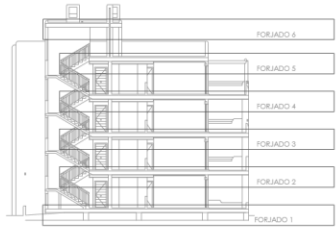


FIGURA 43: IMÁGENES FASE ENVOLVENTE. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)

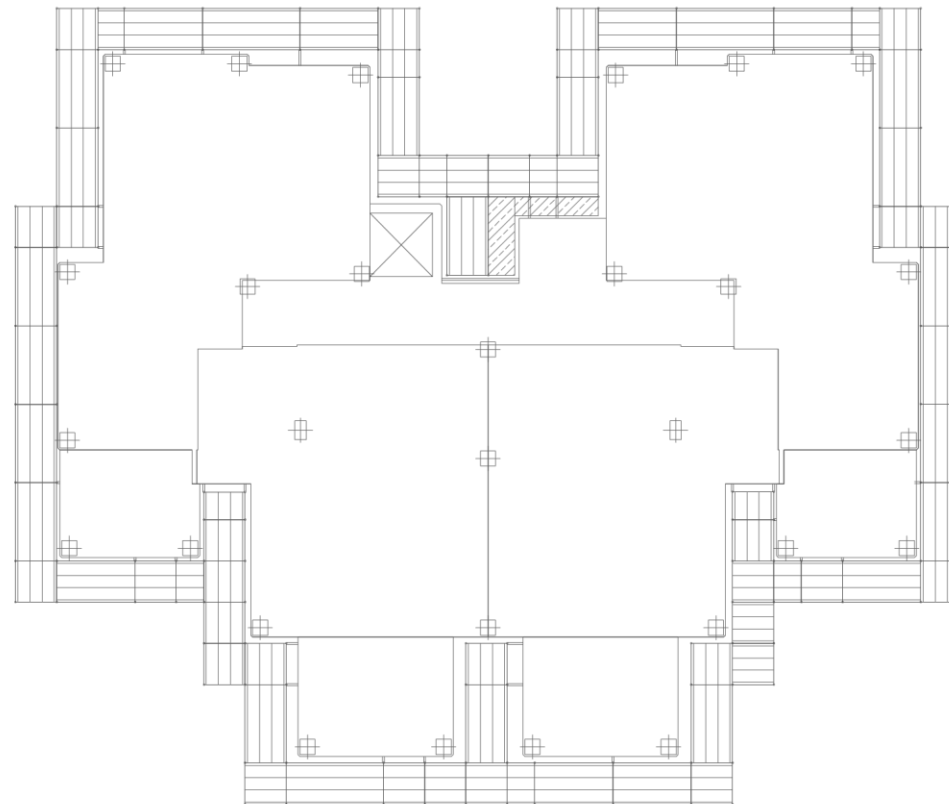
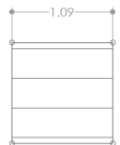
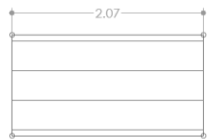
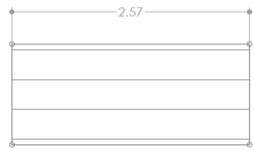
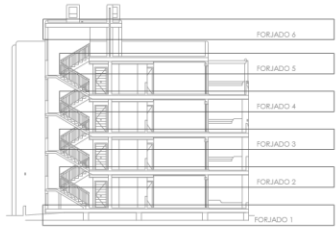




FIGURA 44: IMAGEN AÉREA FASE DE ENVOLVENTE. (GIL SÁNCHEZ, A., 2006)



|  |   |  |   |                          |                        |
|--|---|--|---|--------------------------|------------------------|
|  | <p>Ubicación del proyecto:<br/>Torre=Pacheco, Murcia, 30700</p> | <p>Proyecto:<br/>Urbanización "Las terrazas"</p> | <p>Plano:<br/>Planta – Andamios forjado 2</p> | <p>Escala:<br/>1:200</p> | <p>Nºplano:<br/>13</p> |
|--|---|--|---|--------------------------|------------------------|



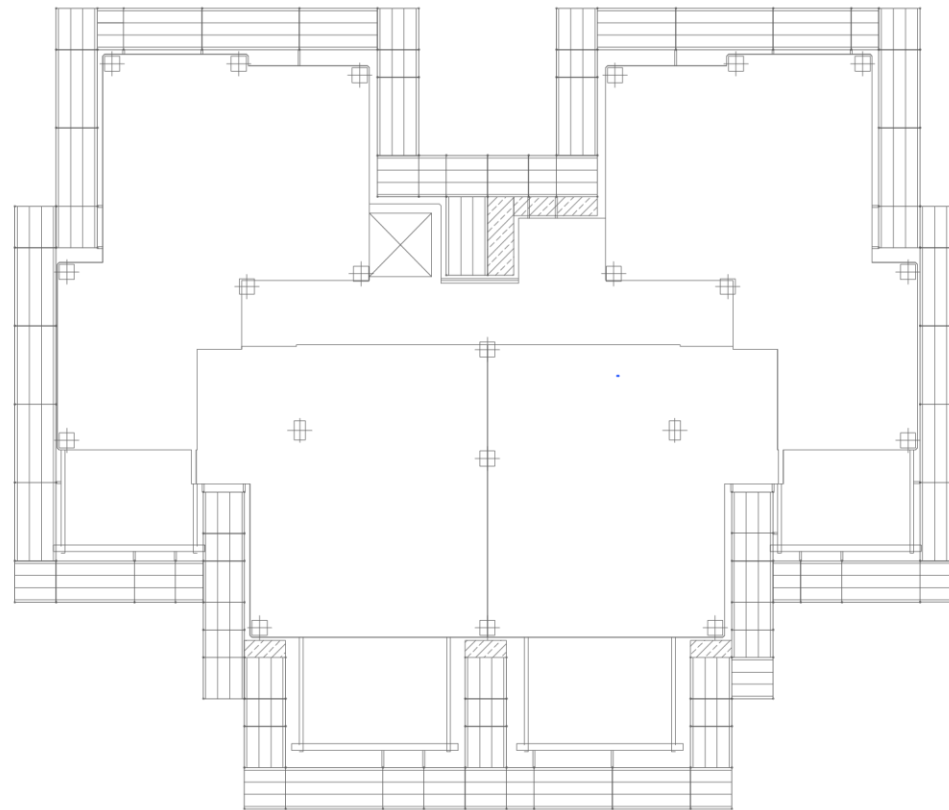
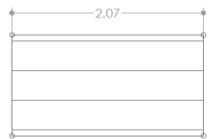
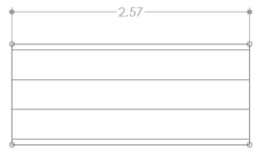
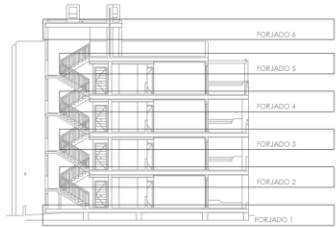
Ubicación del proyecto:  
Torre-Pacheco, Murcia, 30700

Proyecto:  
Urbanización "Las terrazas"

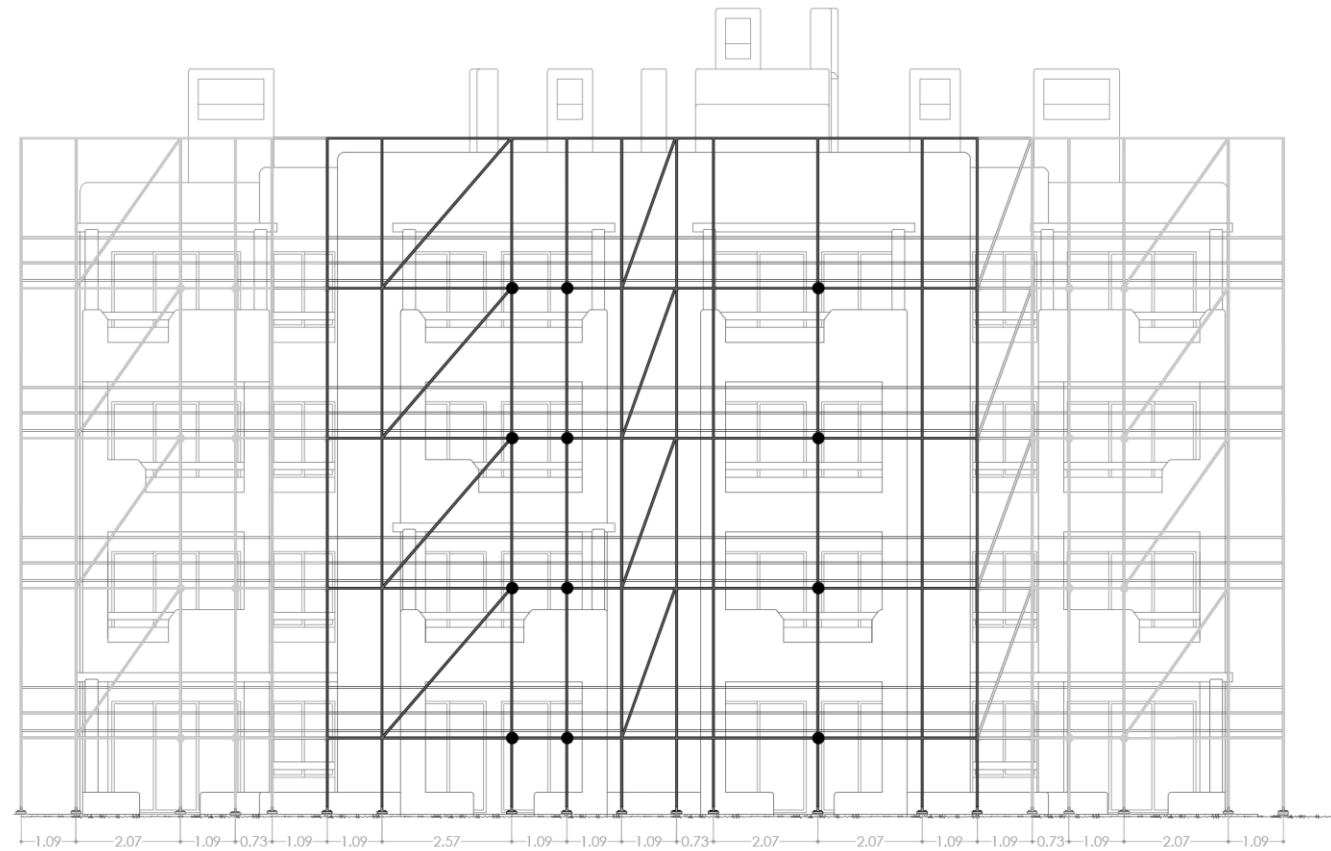
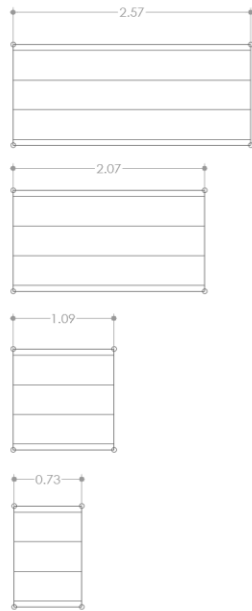
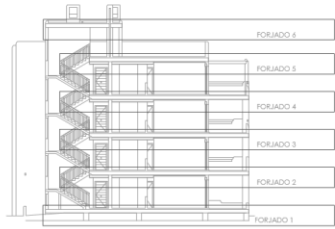
Plano:  
Planta – Andamios forjado 3 y 4

Escala:  
1:200

Nºplano:  
14



|  |   |  |   |                          |                        |
|--|---|--|---|--------------------------|------------------------|
|  | <p>Ubicación del proyecto:<br/>Torre=Pacheco, Murcia, 30700</p> | <p>Proyecto:<br/>Urbanización "Las terrazas"</p> | <p>Plano:<br/>Planta – Andamios forjado 5</p> | <p>Escala:<br/>1:200</p> | <p>Nºplano:<br/>15</p> |
|--|---|--|---|--------------------------|------------------------|



|   |  |                             |                  |                |
|---|--|-----------------------------|------------------|----------------|
| Ubicación del proyecto:<br>Torre-Pacheco, Murcia, 30700 | Proyecto:<br>Urbanización "Las Terrazas de la Torre" | Plano:<br>Alzado - Andamios | Escala:<br>1:150 | N°plano:<br>16 |
|---|--|-----------------------------|------------------|----------------|



## 6.4 ELEMENTOS INCORPORADOS AL CASO PRÁCTICO.

En la fase de estructura, para el encofrado se ha planteado un sistema llamado STENDECK que suministra la empresa STEN. Se ha elegido este sistema, ya que está ejecutado con aluminio endurecido protegido contra la oxidación, lo que lo hace muy resistente por su diseño, además este diseño hace que su peso sea reducido. Existen también, distintos tipos de medidas de las correas y porta correas que hace que este sistema sea adaptable en distintas situaciones. Además, este modelo destaca por la rapidez y facilidad en su montaje. Se dispondrán puntales cada 1,33m bajo las correas. (Sten, SA)

Se utilizarán para sustentar el sistema anterior, puntales telescópicos. Este tipo de puntales, permite que se adapten a la altura que se desea hormigonar. Están formados por una pieza rosaca que se encuentra cubierta en cualquier posición y un pasador imperdible. Una empresa suministradora de puntales es Ates y disponen en su ficha técnica diferentes longitudes para que se puedan cubrir diferentes alturas. (Ates, 2015)

Se hace uso en esta fase también, de las redes horca. Se compone de un sistema V. La red está fabricada con propileno de alta tenacidad y con un tratamiento antisolar, ya que se va a encontrar ubicada en la intemperie. Se encuentra unida al soporte tipo horca por una cuerda perimetral de 12mm de grosor, que pasa por todas las mallas. La medida estándar de estas mallas es de 5m x 10m, aunque existen

otras medidas disponibles dependiendo de la empresa que las fabrique. En cuanto al soporte de estas redes se trata de una estructura metálica en forma de L que es la encargada de soportar la red. La forma de colocación viene especificada en el catálogo comercial. Un ejemplo de empresa que las fabrica es El León de Oro. Se trata de una empresa que fabrica redes en distintos campos, siguiendo la normativa **UNE-EN 1263-1** y disponen de un catálogo muy detallado sobre las especificaciones de los materiales y la forma de colocación de este sistema. (El León de Oro, 2017)

Por último, en esta fase, aparecen las protecciones de borde, este tipo de sistema está fabricado acorde a la normativa **UNE-EN 13374**. Se ha elegido una barandilla metálica, tipo sargento y regulable mediante un sistema telescópico que se adapta por medio de una varilla roscada al forjado, con una apertura máxima de 500mm y con una mordaza antideslizante que garantiza la estabilidad. Un ejemplo de este tipo de protección son las barandillas especificada en el catálogo de la empresa Mause. Se compone del cuerpo y dos Z soldadas que sustentan la barandilla en la parte superior y media del cuerpo y en la parte baja aparece un perfil que alberga el rodapié. Su altura es de 1200mm y acabado en color rojo. Para la barandilla, existen diferentes tipos, pueden ser una metálica galvanizada de 2500mm de longitud o tabloncillos de madera. (Mause, 2017)

En la fase de envolvente, para la elaboración del revestimiento exterior, se elige un tipo de andamio suministrado por la empresa Layher. Concretamente, el sistema Allround. Se trata de una unión con cuña de apriete, es decir, no es necesario utilizar anclajes mecánicos como tornillos. Además, tiene función AutoLock, esto significa que

para ángulos rectos su proceso de unión es de corta duración, lo que hace que su montaje sea mucho más sencillo, rápido y seguro. En este caso, el andamio está dispuesto de tal forma que todos sus ángulos forman 90°. Este andamio ha sido elegido porque está elaborado de un acero de alta resistencia y además sus piezas tienen un peso reducido, lo que permite ser utilizado en muchas otras ocasiones, contribuyendo al aprovechamiento de estos mismos en las próximas fases de la obra. Además, se trata de un sistema modular, que permite la adaptación a cualquier tipo de planta. Las longitudes de las plataformas horizontales son: 0,45m, 0,73m, 1,09m, 1,40m, 1,57m, 2,07m, 2,57m y 3,07m. En este caso, se han elegido, para la distribución del andamio en el edificio, una combinación de módulos de: 0,73m, 1,09m, 2,07m y 2,57m. Finalmente, se ha decidido que la base de este andamio sea fija y que su anclaje se realice mediante puntales que se ubican en las terrazas y en los huecos de la fachada. Todas estas características se encuentran en el catálogo proporcionado por la empresa, con certificación de producto AENOR y la normativa ISO 9001:2008. (Layher, 2018)

## 7 CONCLUSIONES.

Con el paso del tiempo, la sociedad va evolucionando y con ello el estilo de vida. De igual manera, ocurre en el sector de la construcción, debido a la implantación de nuevos avances que provocan cambios en las normativas que los regulan: los sistemas, los materiales y las herramientas que son utilizados en el transcurso de una obra, con el fin de dotar de calidad, ya sea al ambiente de trabajo o a la propia construcción.

En el diseño de un proyecto se tiene en consideración muchos aspectos como: su forma, su espacialidad, sus materiales, etc. Pero en muchas ocasiones, la forma de construir ese proyecto, queda en un segundo plano, incluso a veces olvidado. Sin embargo, tener en cuenta este aspecto, es necesario, pues, premeditar y analizar cómo se va a ejecutar y cuáles van a ser los equipos se van a utilizar permite que: la obra esté optimizada, sea coherente con el diseño, se limiten los riesgos asumidos por los trabajadores y además se obtenga un buen resultado final. Por todo lo comentado anteriormente, es importante que la entidad encargada de elaborar el Estudio de Seguridad y Salud (ESS), sea aquella que conoce el proyecto. En muchas ocasiones estos documentos, son considerados como un trámite más para obtener las licencias de obra. Como resultado, se obtiene un documento muy extenso, originado por una “memoria tipo” que carece de fiabilidad ya que en este existen numerosos errores que comprometen tanto a la obra como a la seguridad de los trabajadores. Por ello, se considera que, un ESS debería ser un documento conciso, claro y personificado para cada tipo de obra. De esta forma,

se estudiarán con detalle, todos los procesos, tipos de materiales, herramientas y medios auxiliares, así como los riesgos que supone la utilización de estos.

Como se ha podido observar, la tecnología ha dado se ha involucrado también el ámbito constructivo, provocando que esta sea una herramienta más que ayuda a que las jornadas de trabajo no sean tan duras. Actualmente, estas innovaciones no son muy comunes en las obras, ya que suponen una inversión extra, que muchas entidades no están dispuestas a asumir, pero fomentar este tipo de novedades puede mejorar considerablemente las condiciones de trabajo y podría ser una manera muy eficaz de hacer inspecciones y controlar los tiempos en obra.

Para la elección de todos los medios auxiliares expuestos anteriormente y expresados de forma gráfica en los planos, se ha tenido en cuenta principalmente dos aspectos: la materialidad y su capacidad de adaptabilidad a distintas situaciones. Consiguiendo así, por un lado, materiales de alta calidad, lo que nos asegura que, la vida útil del sistema sea la más prolongada en el tiempo posible y, por otro lado, al tener sistemas modulares hace sea posible reutilizarlos en muchas más ocasiones. Esta visión, es importante desde el punto de vista sostenible, aunque en algunos casos, se deba hacer una inversión económica mayor para su alquiler y/o compra de estos equipos de calidad.

Este presente Trabajo Fin de Grado, ha permitido conocer cómo aplicar la normativa para desarrollar la documentación que se requiere en un ESS, así como cuando se aplica a un proyecto y de que partes se compone. Por otra parte, ha permitido ser consciente sobre la importancia que tienen estos estudios y todas las responsabilidades que existen en la ejecución de un proyecto. Cuando se diseña un proyecto, tener todos estos aspectos en consideración, permite que la obra sea coherente con el diseño. Por último, destacar la necesidad de tener hacer un ESS en concordancia con la obra que se vaya a realizar y estar informados e investigar qué novedades aparecen en el sector de la construcción que pueda mejorar cualquier aspecto en el proceso de desarrollo de un proyecto.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

Ates. (2015). *Puntales*. Disponible en: <[https://www.ates.es/equipamiento\\_construccion/producto/Puntales/6.html](https://www.ates.es/equipamiento_construccion/producto/Puntales/6.html)>

Castellanos Alva, J.C. (2018): *Manual básico de seguridad y salud en el trabajo. III. Riesgos específicos y su prevención en el sector de la empresa. 3. Sector Construcción*. Disponible en: <<http://www.invasat.gva.es/documents/161660384/169577897/MB33-180302+Riesgos+espec%C3%ADficos+y+su+prevenci%C3%B3n+en+el+sector+de+la+construcci%C3%B3n/a32a740f-b044-466b-ba72-fdec81e7b773>>

Conexpo. (2019): *Top construction wearables for 2019*. Disponible en: <<https://www.conexpoconagg.com/news/top-construction-wearables-for-2019>>

Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. (2015): *Circular informativa sobre estudios básicos de Seguridad y Salud*. Disponible en: <[https://www.coacv.org/visado\\_ctav.aspx#](https://www.coacv.org/visado_ctav.aspx#)>

CubiEquipos. (SA): *¿Qué tipo de andamio es más seguro para mi construcción?* Disponible en: <<https://www.cubiequipos.com/que-tipo-de-andamio-es-mas-seguro-para-mi-construccion>>

El León de Oro. (2019): *Safety nets & accessories*. Disponible en: <[https://leondeoro.com/wp-content/uploads/2019/10/Catalogue\\_Safety-Nets\\_El-Leon-de-Oro.pdf](https://leondeoro.com/wp-content/uploads/2019/10/Catalogue_Safety-Nets_El-Leon-de-Oro.pdf)>

Fernández-Llebrez y Casar. (2010): *Ejecución de un proyecto de arquitectura en España: Documentos de Seguridad y Salud*. Disponible en: <[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7727/Ejecucion%20de%20un%20proyecto%20de%20arquitectura%20en%20España\\_documentos%20de%20seguridad%20y%20salud.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7727/Ejecucion%20de%20un%20proyecto%20de%20arquitectura%20en%20España_documentos%20de%20seguridad%20y%20salud.pdf?sequence=3&isAllowed=y)>

Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (2007): *Recomendaciones de desarrollo de las funciones de Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución en obras de Edificación*. Disponible en: <[http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones\\_new/files\\_recomendacionescordiobras/publication.pdf](http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones_new/files_recomendacionescordiobras/publication.pdf)>

Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, F.S.P. (2019a): *Sistemas de Redes de Seguridad: Características generales*. Disponible en: <<http://proteccionescolectivas.lineaprevencion.com/protecciones-colectivas/sistemas-de-redes-de-seguridad/caracteristicas-generales>>

Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, F.S.P. (2019b): *Sistemas de Provisionales de Protección de Borde: Características generales*. Disponible en: <<http://proteccionescolectivas.lineaprevencion.com/protecciones-colectivas/sistemas-provisionales-de-proteccion-de-borde/caracteristicas-generales-1>>

Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, F.S.P. (2019c): *Sistemas de Protección de esperas de ferralla*. Disponible en: <<http://proteccionescolectivas.lineaprevencion.com/protecciones-colectivas/sistemas-de-proteccion-de-esperas-de-ferralla/sistemas-de-proteccion-de-esperas-de-ferralla-1>>



Grupo-Gespre. (2020): Gestión del COVID-19 en la construcción. Disponible en: <<https://grupogespre.com/la-gestion-del-covid-19-en-la-construccion/>>

Honorubia, M. (2018): *Los wearables que están transformando el sector de la construcción*. Disponible en: <<https://www.ennomotive.com/es/los-wearables-que-estan-transformando-el-sector-de-la-construccion/>>

l'mnovation. (2019a): *Un exoesqueleto robótico permitirá levantar hasta noventa kilos sin esfuerzo*. Disponible en: <<https://www.imnovation-hub.com/es/construccion/exoesqueleto-robotico-permitira-levantar-noventa-kilos/>>

l'mnovation. (2019b): *Wearables para mejorar la seguridad en la construcción*. Disponible en: <<https://www.imnovation-hub.com/es/construccion/wearables-mejorar-seguridad-construccion/>>

Inmava. (SA): *Vallas para obras*. Disponible en: <<http://www.inmava.com/vallas-obras>>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019): *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción*. Disponible en: <<https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relativos+a+las+obras+de+construcci%C3%B3n/0f27d561-a94d-4997-9cf7-b1999cdded617>>

Instituto Nacional de Seguridad y salud en el Trabajo. (2020): *Directrices de buenas prácticas en las obras de construcción. Medidas para la prevención de contagios del SARS-CoV-2*. Disponible en: <<https://www.insst.es/documents/94886/717230/Directrices+de+buenas+pr%C3%A1cticas+en+obras+de+construcci%C3%B3n+26.04.20.pdf/4adee5b0-2177-4cbb-bfc2-9a5736672ca0>>

Juárez, L. (2017): *Plan de Seguridad y Salud: Cuándo, cómo, para qué, y nuevas tendencias*. Disponible en: <<https://prevenblog.com/plan-seguridad-salud-cuando-nuevas-tendencias/>>

Layher. (2018): *Sistema de andamio multidireccional Allround*. Disponible en: <<http://www.layher.es/andamio-multidireccional/>>

Losas. Fun. (2020): *Encofrados: Tipos y sistemas para losas*. Disponible en: <<https://losas.fun/encofrados/>>

Manfredi, J. (2015): *Pasado, presente y futuro de la seguridad y salud en España: especial referencia al sector de la construcción*. Disponible en: <<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2015/pasado-presente-futuro-seguridad-salud-en-espana-especial-referencia-sector-construccion>>

Mausa. (2017): *Catálogo protección laboral, señalización y seguridad vial*. Disponible en: <[https://www.mausa.es/links/catalogoproteccionlaboralsenalizacionyseguridadvial\\_b.pdf](https://www.mausa.es/links/catalogoproteccionlaboralsenalizacionyseguridadvial_b.pdf)>

Molina Benito, J.A. (2006): *Historia de la seguridad en el trabajo en España*. Disponible en: <<https://trabajoyprevencion.jcyl.es/web/jcyl/TrabajoYPrevencion/es/Plantilla100Detalle/1284382699551/Publicacion/1266563707415/Redaccion>>

Naciones Unidas. (2020a): *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>>

Naciones Unidas. (2020b): *Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades*. Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>>

Naciones Unidas. (2020c): *Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos*. Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>>

Naciones Unidas. (2020d): *Objetivo 9: Construir infraestructuras residentes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*. Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>>

Naciones Unidas. (2020e): *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>>

Naciones Unidas. (2020f): *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*. Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>>

National Geographic. (SA): *Construyendo un mundo*. Disponible en: <<https://www.ngenespanol.com/fotografia/construyendo-un-mundo-imagenes-de-constructores/>>

Oliver, Fuentes y Monfort i Signes. (2015): *Bienes de equipo en obras de edificación: Medios auxiliares*. Disponible en: <[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46873/ARTICULO%20DOCENTE\\_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46873/ARTICULO%20DOCENTE_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>

Olmedilla Ramos, V. (2016): *Estudio de seguridad y salud: Pliego de condiciones*. Disponible en: <<https://www.seguridadae-rea.gob.es/media/4629321/pliego-ess.pdf>>

Pae. Construcción Passivhaus-Eccn. (2020): *Evolución de la normativa en construcción*. Disponible en: <<https://passivhaus-pae.com/evolucion-de-la-normativa-en-construccion/>>

Pedrosa Alquézar, S.I. (2009): *Apuntes sobre la evolución de la prevención de riesgos laborales*. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=229764>>

Prevencionar. (2020): *Historia de la seguridad Industrial*. Disponible en: <<https://prevencionar.com/2020/03/04/historia-de-la-seguridad-industrial/>>

Portillo, Gallardo, Cáceres, García, Hernández, Carmona, Cano, Prieto, Cohen y Montes. (2008): *EPI: Aspectos generales sobre su comercialización, selección y utilización*. Disponible en: <<https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+INSST-EPI+Comercializaci%C3%B3n%2C+selecci%C3%B3n+y+utilizaci%C3%B3n/28278487-9e2e-4b05-9e8f-32684578f09e>>

Puerto. Protección laboral. (2015): *Equipos de Protección Individual (EPI): Guantes de protección*. Disponible en: <<https://www.duerto.com/normativa/guantes.php>>

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 39/1997, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Simón y Rubio. (2009): *Estudio: La seguridad en las grúas torre en las obras de construcción de Andalucía*. Disponible en: <[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/estudio%20seguridad%20gruas%20torre\\_0.pdf#page29](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/estudio%20seguridad%20gruas%20torre_0.pdf#page29)>

SPA Prevención Autorizada. (2016): *¿Se necesita un estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud?* Disponible en: <<https://prevencionautorizada.com/se-necesita-un-estudio-de-seguridad-y-salud-o-estudio-basico-de-seguridad-y-salud-en-las-obras>>

Sten. (SA): *Encofrado de losa STENDECK*. Disponible en: <<https://sten.es/encofrados/encofrados-horizontales/encofrados-de-losa/stendeck/>>

Tamborero del Pino, J.M. (2000): *NTP 719: Encofrado horizontal. Puntales telescópicos de acero*. Disponible en: <[https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp\\_719.pdf/957ffd6-f619-4c5c-953b-98192fa05ba7](https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_719.pdf/957ffd6-f619-4c5c-953b-98192fa05ba7)>

Yepes Piqueras, V. (2015): *La importancia de las líneas de vida en los trabajos en altura*. Disponible en: <<https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/06/29/lineas-de-vida/>>

Yepes Piqueras, V. (2018): *Clasificación de los sistemas de encofrado*. Disponible en: <<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/clasificacion-de-encofrados/>>

## 9 ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| Figura 1: ODS. (Naciones Unidas, (2020a).....  | 6  | Figura 20: Calzado de seguridad. Fuente: Elaboración propia.....                   | 34 |
| Figura 2: Diagrama de metodología. Fuente: Elaboración propia. ....                  | 7  | Figura 21: Casco de protección. Fuente: Elaboración propia.....                    | 35 |
| Figura 3: Torre de Babel. Óleo sobre tabla. Pieter Brueghel (Correa, J.A., 2011).... | 8  | Figura 22: Guantes de seguridad. Fuente: Elaboración propia.....                   | 36 |
| Figura 4: Esclavos de Egipto. (Digital Bricks, 2019) .....                           | 9  | Figura 23: Gafas de protección. Fuente: Elaboración propia.....                    | 37 |
| Figura 5: El albañil borracho. Francisco Goya. (Fundación arte & ciencia, 2013)...   | 10 | Figura 24: EPIVR. Fuente: Elaboración propia.....                                  | 38 |
| Figura 6: Albañiles almorzando. (National Geographic, SA).....                       | 11 | Figura 25: Protecciones auditivas. Fuente: Elaboración propia.....                 | 39 |
| Figura 7: Trabajo en altura. (National Geographic, SA).....                          | 12 | Figura 26: Arnés de seguridad. Fuente: Elaboración propia.....                     | 40 |
| Figura 8: Cartel pictogramas zona de trabajo. Fuente: Composición propia.....        | 22 | Figura 27: Ropa de alta visibilidad. Fuente: Elaboración propia .....              | 41 |
| Figura 9: pictograma cubo de residuos. Fuente: Composición propia.....               | 22 | Figura 28: Dibujo exoesqueleto. Fuente: Elaboración propia.....                    | 42 |
| Figura 10: Cartel pictogramas zona descanso. Fuente: Composición propia.....         | 23 | Figura 29: Dispositivos wearables. (Triax, 2020).....                              | 43 |
| Figura 11: Cartel pictogramas zona de higiene. Fuente: Composición propia.....       | 23 | Figura 30: Foto medios auxiliares. (Gil Sánchez, A., 2006) .....                   | 45 |
| Figura 12: Imagen acopios y redes. (Gil Sánchez, A., 2006).....                      | 24 | Figura 31: Escalera de mano. Fuente: Elaboración propia.....                       | 46 |
| Figura 13: Tipos de vallas de construcción. Fuente: Elaboración propia .....         | 25 | Figura 32: Puntal. Fuente: Elaboración propia.....                                 | 47 |
| Figura 14: Tabla Redes de seguridad 1. Fuente: Elaboración propia. ....              | 27 | Figura 33: Esquema de encofrado. (Yepes, V., 2018).....                            | 49 |
| Figura 15: Tabla Redes de seguridad 2. Fuente: Elaboración propia. ....              | 28 | Figura 34: Tabla tipos de encofrados. Fuente: Elaboración propia.....              | 50 |
| Figura 16: Tabla Barandillas. Fuente: Elaboración propia.....                        | 30 | Figura 35: Tabla tipo de andamios. Fuente: Elaboración propia.....                 | 52 |
| Figura 17: Línea de vida. Fuente: Elaboración propia .....                           | 31 | Figura 36: Componentes grúa torre. Fuente: Elaboración propia.....                 | 54 |
| Figura 18: Protecciones de espera. Fuente: Elaboración propia.....                   | 32 | Figura 37: Foto aérea emplazamiento 1. (Gil Sánchez, A., 2006).....                | 57 |
| Figura 19: Imagen albañiles trabajando. (Gil Sánchez, A., 2006).....                 | 33 | Figura 38: Foto aérea emplazamiento 2. (Gil Sánchez, A., 2006).....                | 57 |
|  |    | Figura 39: Obra en fase de estructura. (Gil Sánchez, A., 2006).....                | 58 |
|  |    | Figura 40: Imágenes del edificio en fase estructural. (Gil Sánchez, A., 2006)..... | 61 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 41: Imagen aérea en fase de estructura. (Gil Sánchez, A., 2006) ..... | 62 |
| Figura 42: Foto fase de envolvente. (Gil Sánchez, A., 2006) .....            | 74 |
| Figura 43: Imágenes fase envolvente. (Gil Sánchez, A., 2006).....            | 75 |
| Figura 44: Imagen aérea fase de envolvente. (Gil Sánchez, A., 2006).....     | 76 |

## BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES

Correa, J.A. (2011): *La torre de Babel de Peter Buerghel*. Disponible en: <[https://www.taringa.net/+arte/la-torre-de-babel-de-pieter-brueghel\\_1316fu](https://www.taringa.net/+arte/la-torre-de-babel-de-pieter-brueghel_1316fu)>

Digital Bricks. (2019): *Una gran revelación en las pirámides de Egipto*. Disponible en: <<https://digitalbricks.com.mx/2019/01/02/una-gran-revelacion-en-las-piramides-de-egipto/>>

Fundación arte & ciencia. (2013): *La despedida de Satulio*. Disponible en: <<https://fundarteyciencia.wordpress.com/2013/12/16/cuentos-de-navidad-la-despedida-de-satulio/>>

Gil Sánchez, A. (2006): *Galería fotográfica: Las Terraza de la Torre*.

National Geographic. (SA): *Construyendo un mundo*. Disponible en: <<https://www.ngenespanol.com/fotografia/construyendo-un-mundo-imagenes-de-construtores/>>

Triax. (2020): *A Connected Jobsite Platform*. Disponible en: <<https://www.triaxtec.com/>>

Yepes Piqueras, V. (2018): *Clasificación de los sistemas de encofrado*. Disponible en: <<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/clasificacion-de-encofrados/>>