



# UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN Y PROSPECCIÓN DE MINAS

MASTER INTERUNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS

TRABAJO FIN DE MASTER

Estimación paramétrica de presupuestos de sistemas de transporte de personas

Autora: Lorena González Gómez

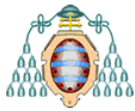
Director: José Manuel Mesa Fernández

Fecha: Julio 2014

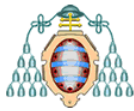


## ÍNDICE

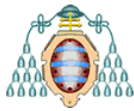
1.	INTRODUCCIÓN .....	8
2.	OBJETIVO .....	10
3.	ESTIMACIÓN DE COSTES DE PRODUCTOS COMPLEJOS.....	11
4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PRODUCTO .....	18
4.1.	Esquema general de una escalera mecánica .....	20
4.2.	Dimensiones Estándar de la Escalera .....	21
4.2.1.	Ángulo de inclinación 30°, Desnivel <= 6 m, 2 peldaños horizontales.....	21
4.2.2.	Ángulo de inclinación 30°, Desnivel <= 13.2 m, 3 peldaños horizontales.....	22
4.2.3.	Ángulo de inclinación 30°, Desnivel <= 15 m, 3 peldaños horizontales, doble accionamiento .....	22
4.2.4.	Ángulo de inclinación 35°, Desnivel <= 6 m .....	23
4.3.	Directivas, Normas y Reglamentos de Seguridad .....	23
4.4.	Parámetros de construcción .....	23
4.4.1.	Parámetros básicos .....	24
4.4.2.	Capacidad teórica en personas / hora de acuerdo con EN 115 .....	24
4.5.	Condiciones Climáticas .....	24
4.6.	Paquetes climáticos .....	25
4.6.1.	Condición climática I (Interior con aire acondicionado).....	25
4.6.2.	Condición climática II (Exterior resguardado).....	25
4.6.3.	Condición climática V (Trópicos).....	26
5.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	26
5.1.	Estructura soporte .....	26
5.2.	Apoyos.....	27
5.2.1.	Apoyo intermedio.....	28
5.3.	Accionamiento .....	29
5.4.	Eje principal.....	30
5.5.	Banda de peldaños.....	31
5.5.1.	Sistema de guías .....	31
5.5.2.	Peldaños de aluminio .....	32



5.5.2.1.	Color del peldaño .....	32
5.5.2.2.	Marcas del peldaño (Opcional).....	32
5.6.	Estación tensora.....	33
5.7.	Zócalos .....	34
5.7.1.	Cepillos en zócalos .....	35
5.7.1.1.	Cepillos autoextinguibles (de acuerdo con la directiva de protección contra incendios UL94-V0).....	35
5.8.	Balaustradas .....	36
5.8.1.	Balaustrada de cristal Robusta .....	36
5.8.2.	Balaustrada de cristal modelo SLIM .....	37
5.8.3.	Balaustrada de metal.....	38
5.9.	Pasamanos.....	38
5.9.1.	Entrada de pasamanos .....	38
5.9.2.	Accionamiento del pasamanos .....	39
5.10.	Equipamiento eléctrico .....	39
5.11.	Maniobra.....	39
5.11.1.	Características de las distintas maniobras.....	40
5.11.2.	Panel de control electrónico con botón de menú.....	42
5.12.	Sistema de seguridad de movimiento.....	42
5.12.1.	Botón de parada de emergencia .....	42
5.12.2.	Seguridad de la placa de peines.....	43
5.12.3.	Indicador de velocidad.....	44
5.12.4.	Seguridad de caída/rotura de peldaño.....	44
5.12.5.	Deflectores.....	44
5.12.6.	Protección contra incendios (Opcional) .....	45
5.12.6.1.	Detector de incendios.....	45
5.12.6.2.	Aspersores .....	46
5.12.7.	Semáforos (Opcional).....	46
5.12.7.1.	Semáforos de acero inoxidable bicolores.....	46
5.12.7.2.	Semáforo en el perfil del zócalo interno .....	47



5.12.7.2.1.	Semáforo bicolor oval .....	47
5.12.7.3.	Semáforo en una columna en la entrada de la unidad.....	47
5.12.7.4.	Indicador de dirección de funcionamiento.....	47
5.12.8.	Elementos operativos .....	48
6.	OPCIONES DE DISEÑO.....	49
6.1.	Revestimiento exterior .....	49
6.1.1.	Chapa de acero galvanizada electrolítica .....	49
6.1.2.	Chapa de acero lacada.....	49
6.1.3.	Chapa de acero inoxidable .....	49
6.1.4.	Cristal de espejo.....	50
6.1.5.	Cristal de seguridad (con bisagras) .....	50
6.1.5.1.	Iluminación de la estructura portante.....	50
6.1.6.	Revestimiento por parte del cliente.....	51
6.2.	Revestimiento de fondo.....	51
6.2.1.	Chapa de acero lacada.....	51
6.2.2.	Chapa de acero inoxidable .....	51
6.2.3.	Cristal de espejo.....	51
6.2.4.	Revestimiento por parte del cliente.....	51
6.3.	Balaustrada.....	51
6.3.1.	Colores de cristal*.....	51
6.3.1.1.	Sándwich de Acero Inoxidable.....	52
6.3.2.	Balaustrada extendida.....	52
6.4.	Perfiles de la balaustrada y del zócalo .....	52
6.5.	Entrada de pasamanos .....	53
6.6.	Color del pasamanos .....	53
6.6.1.	Pasamanos sintéticos (TPE).....	53
6.7.	Placas de peines.....	53
6.7.1.	Aluminio ranurado .....	53
6.7.2.	Placas de peines con ranuras negras .....	54
6.7.3.	Placas de peines con placa de aluminio con dibujo grabado al ácido .....	54



6.7.4.	Acero inoxidable cuadrulado .....	54
6.8.	Tapa de protección para estaciones inversoras.....	54
6.8.1.	Tapas con acabado a cargo del cliente.....	54
6.8.2.	Tapas divididas para estación inversora con acabado a cargo del cliente.....	54
6.9.	Zócalo.....	54
6.9.1.	Zócalos de acero inoxidable.....	54
7.	OPCIONES DE ILUMINACIÓN .....	55
7.1.	Tubos fluorescentes.....	55
7.1.1.	Iluminación sin zonas oscuras con STAR-Light.....	55
7.2.	Iluminación de la banda del zócalo .....	55
7.3.	Iluminación de placa de peines .....	56
7.4.	Iluminación estroboscópica.....	56
7.5.	Iluminación de la balastrada con balastrada de cristal Robusta.....	57
8.	PROCESO DE FABRICACIÓN .....	58
8.1.	Nave de calderería.....	58
8.2.	Nave de ajuste. ....	59
9.	CÁLCULO DE COSTES.....	61
9.1.	Descripción de la escalera objeto de cálculo.....	63
9.1.1.	Catálogo de extras.....	64
9.2.	Costes de material .....	64
9.3.	Coste de transporte.....	66
9.4.	Costes de personal .....	67
9.5.	Herramienta de cálculo de precio.....	71
10.	CONCLUSIONES.....	73
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	74
	ANEXO I.....	76



## ÍNDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1. ALTURA ESCALERA MECÁNICA .....	18
ILUSTRACIÓN 2. ÁNGULO DE INCLINACIÓN .....	19
ILUSTRACIÓN 3. ANCHO DE LA ESCALERA .....	19
ILUSTRACIÓN 4. PELDAÑOS HOR .....	19
ILUSTRACIÓN 5. DISTANCIA ENTRE SOPORTES .....	20
ILUSTRACIÓN 6. ESQUEMA ESCALERA MECÁNICA.....	21
ILUSTRACIÓN 7. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°, DESNIVEL $\leq$ 6 M, 2 PELDAÑOS HORIZONTALES .....	21
ILUSTRACIÓN 8. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°, DESNIVEL $\leq$ 13.2 M, 3 PELDAÑOS HORIZONTALES .....	22
ILUSTRACIÓN 9. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°, DESNIVEL $\leq$ 15 M, 3 PELDAÑOS HORIZONTALES, DOBLE ACCIONAMIENTO .....	22
ILUSTRACIÓN 10. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 35°, DESNIVEL $\leq$ 6 M.....	23
ILUSTRACIÓN 11. ESTRUCTURA SOPORTE.....	27
ILUSTRACIÓN 12. APOYOS .....	28
ILUSTRACIÓN 13. APOYO INTERMEDIO .....	28
ILUSTRACIÓN 14. ACCIONAMIENTO .....	29
ILUSTRACIÓN 15. EJE PRINCIPAL .....	30
ILUSTRACIÓN 16. SISTEMA DE GUÍAS DE PELDAÑOS.....	31
ILUSTRACIÓN 17. PELDAÑOS .....	32
ILUSTRACIÓN 18. MARCAS PELDAÑO .....	33
ILUSTRACIÓN 19. ESTACIÓN TENSORA .....	34
ILUSTRACIÓN 20. ZÓCALOS.....	35
ILUSTRACIÓN 21. CEPILLOS.....	35
ILUSTRACIÓN 22. BALAUSTRADA.....	36
ILUSTRACIÓN 23. BALAUSTRADA DE CRISTAL ROBUSTA .....	37
ILUSTRACIÓN 24. BALAUSTRADA DE CRISTAL MODELO SLIM.....	37
ILUSTRACIÓN 25. BALAUSTRADA DE METAL.....	38

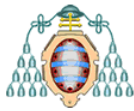


ILUSTRACIÓN 26. TIPOS DE PASAMANOS SEGÚN BALAUSTRADA.....	38
ILUSTRACIÓN 27. ACCIONAMIENTO DE PASAMANOS.....	39
ILUSTRACIÓN 28. CUADRO DE MANIOBRA .....	40
ILUSTRACIÓN 29. MENÚ .....	42
ILUSTRACIÓN 30. BOTÓN PARADA DE EMERGENCIA.....	43
ILUSTRACIÓN 31. SEGURIDAD PLACA DE PEINES.....	43
ILUSTRACIÓN 32. SENSOR PELDAÑO .....	44
ILUSTRACIÓN 33. DEFLECTORES.....	45
ILUSTRACIÓN 34. SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	46
ILUSTRACIÓN 35. SEMÁFORO DE INOX .....	47
ILUSTRACIÓN 36. SEMÁFORO BICOLOR OVAL .....	47
ILUSTRACIÓN 37. ELEMENTOS OPERATIVOS.....	48
ILUSTRACIÓN 38. CHAPA DE ACERO GALVANIZADA ELECTROLÍTICA .....	49
ILUSTRACIÓN 39. BALAUSTRADA CON CRISTAL SEGURIDAD CON BISAGRAS.....	50
ILUSTRACIÓN 40. BALAUSTRADA EXTENDIDA.....	52
ILUSTRACIÓN 41. MATERIAL DEL PANEL FRONTAL - ACERO INOXIDABLE CEPILLADO.....	53
ILUSTRACIÓN 42. ILUMINACIÓN DE LA BANDA DEL ZÓCALO.....	55
ILUSTRACIÓN 43. ILUMINACIÓN PLACA DE PEINES.....	56
ILUSTRACIÓN 44. ILUMINACIÓN ESTROBOSCÓPICA .....	56
ILUSTRACIÓN 45. ILUMINACIÓN BALAUSTRADA DE CRISTAL ROBUSTA .....	57
ILUSTRACIÓN 46. TIPOS DE COSTES [5].....	61
ILUSTRACIÓN 47. PRECIO EXTRA SUMINISTRO .....	67
ILUSTRACIÓN 48. PARÁMETROS PRECIO BASE ESCALERA .....	71
ILUSTRACIÓN 49. PRECIO EXTRA.....	72



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS BÁSICOS DISEÑO.....	24
TABLA 2. CAPACIDAD TEÓRICA PERSONAS/HORA EN 115.....	24
TABLA 3. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	25
TABLA 4. TIPOS ACCIONAMIENTO .....	30
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTINTAS MANIOBRAS .....	40
TABLA 6. COSTES DE MATERIAL.....	65
TABLA 7. EJEMPLO DE PLAN DE FABRICACIÓN .....	68
TABLA 8. EXTRAS.....	76





## 1. INTRODUCCIÓN

La determinación y análisis de costes es un aspecto que está presente día a día dentro de las empresas, debido a su importancia financiera en la consecución de beneficios. Actualmente, este análisis se ha convertido en uno de los objetivos estratégicos más importantes para ellas, con el fin de lograr ventajas competitivas dentro de un mercado cada vez más globalizado.

La crisis financiera internacional y sus consecuencias sobre la economía global, han modificado radicalmente el escenario en el que se tienen que desenvolver las empresas. Esta crisis, ha supuesto un conjunto de perturbaciones de naturaleza financiera y macroeconómica, que han afectado directamente al desarrollo económico de las empresas. Para ello, éstas han tenido que esforzarse tanto en ajustar sus costes, de fabricación y personal entre otros, como en reinventar sus productos, con el fin poder obtener mayores rentabilidades.

El sector en el que se enmarca este trabajo, es el correspondiente a la fabricación de sistemas de transporte de personas, en concreto, transporte mediante la utilización de escaleras mecánicas. Las empresas que basan su actividad en fabricar y comercializar estos productos, se encuentran en plena búsqueda de nuevos mercados en auge, buscando una consolidación dentro de ellos. Se trata de un sector directamente dependiente de la creación de nuevas infraestructuras, como aeropuertos, estaciones de tren, centros comerciales, supermercados etc... que están ligados al crecimiento económico de una región o país.

La competencia dentro de este sector es fuerte y está acotada a un grupo reducido de empresas, por lo que en el marco de la crisis financiera que estamos viviendo actualmente, cada nueva licitación pública, cada nueva posibilidad de conseguir un cliente potencial, hace que tengan que estudiar cómo mejorar sus productos, su rediseño y reducir sus costes para ser los más competitivos posibles.

En este sector específico, observamos que la determinación del precio se rige por la normatividad existente y por los costes de fabricación en el sistema productivo. Muchas veces la negociación con los clientes es un proceso informal, que no cuenta con un fundamento más allá de la experiencia de los involucrados, lo cual puede llevar a sobrestimar o a desvalorizar los componentes de los costes de cada proceso, causando un impacto en la rentabilidad general de la organización. De esta forma, al no tener claro cuál es el valor real de lo que se va a producir y el coste que cada una de las actividades agrega al producto, no se tiene claro el valor integral de cada una de las variables que componen cada una de las escaleras.

Por otro lado, otra de las dificultades a analizar, es la definición de los costes de la gran variedad de materiales necesarios para la fabricación del producto, ya que dependen de variaciones de materias primas que fluctúan periódicamente y que, si no se realiza una buena negociación de su precio, pueda afectar directamente sobre el coste del producto.



Es importante que el departamento de costes del producto, identifique cuáles son los tipos de costes con los que trabajan, y cómo es su evolución implicando directamente a otros departamentos en estas variaciones. La figura del director de proyecto necesita conocer con exactitud los costes, ya que requiere datos precisos tanto para la fase de estimación de ofertas, como para llevar un control de los costes generales de los proyectos que dirigen.

Actualmente, la estimación de ofertas la realizan a través de una base de datos, en la que se vuelcan los diferentes precios del producto que les facilita el departamento de costes. Una vez ahí, según las características demandadas por el cliente, buscan el precio sin tener identificados claramente los parámetros que diferencian unos modelos de otros, lo que hace tediosa la tarea de obtención de precios.

A su vez, en dicha base de datos, se detecta que los grupos de los denominados “extras”, aquellos sistemas que complementan la escalera, tales como sistemas de seguridad más complejos, revestimiento exterior de un determinado color etc..., se basan en una lista de precios a la que acceden para obtener un valor que han de añadir a otra tabla independiente, todo ello de forma manual, sin que la propia herramienta tenga en cuenta los parámetros necesarios que definen la escalera, como el desnivel, ángulo de inclinación, etc...

En esta misma línea, otra de las dificultades encontradas es la actualización de los precios en esta base de datos. Si se contase con una herramienta común, con permisos prefijados tanto para el director de proyecto como para el personal del departamento de costes, el primero podría ver directamente las fluctuaciones del precio de los códigos comprometidos, evitando así errores por la utilización de informes independientes.

Tras esta evaluación, se plantea la necesidad de realizar un análisis de los principales modelos de costes existentes, partiendo de conceptos básicos, hasta llegar a la exposición de las características fundamentales de los principales sistemas, para posteriormente particularizar en el modelo de estimación de costes de una empresa que se dedica a la fabricación de escaleras mecánicas y establecer la mejor alternativa para que pueda realizar un control exhaustivo de los costes del producto.



## 2. OBJETIVO

El objetivo general de este trabajo es realizar un estudio de los costes de producto de una empresa que se dedica a la fabricación de escaleras mecánicas.

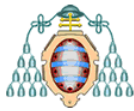
Inicialmente se establecerá un contexto de estudio de los principales sistemas y modelos existentes, partiendo de conceptos básicos, que permitan conocer el entorno del coste y que ayuden a profundizar en el tema para su posterior aplicación.

En segundo lugar, se tratará de aplicar uno de los modelos previamente estudiados, a la determinación de los costes de un producto complejo, como es la escalera mecánica.

Con el fin de que la empresa pueda realizar un control exhaustivo de los costes del producto, se tratará de desarrollar una herramienta que facilite la estimación del precio final del producto para la figura del director de proyecto, el cual, pueda utilizarla para conocer in situ el producto que elija su cliente.

La herramienta propuesta consistirá en una estructura de costes, que ayude a determinar el precio final de la escalera mecánica en función de unas variables extras que elegirá el cliente según sus necesidades. Esto se logra a través de unos cálculos, que cuantifican los costes de producción, material y personal, los cuales establecen la eficiencia de la misma para utilizar sus recursos en la generación de riqueza.

Al mismo tiempo, esta herramienta evalúa y hace los ajustes necesarios para la optimización y racionalización del uso de los recursos, y sirve de instrumento para el diseño, comercialización y mejora de los niveles de productividad de la empresa.

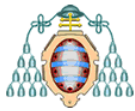


### 3. ESTIMACIÓN DE COSTES DE PRODUCTOS COMPLEJOS.

Con el fin de conocer los métodos existentes para la estimación de costes de un producto, es necesario enmarcar inicialmente este contexto el coste. Para Polimeni et al.[1] el coste se define, “como el “valor” sacrificado para adquirir bienes o servicios, que se miden en dólares mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen beneficios”. Hansen y Mowen [2] señalan que coste “es el efectivo o equivalente de efectivo que se sacrifica para obtener bienes y servicios que se espera que aporten un beneficio actual o futuro para la organización”. Por otro lado, Del Río [3], manifiesta que la palabra coste es la “suma de esfuerzo y recursos que se han invertido para producir algo”.

En el estudio de costes, destacan los siguientes tipos [4], [5]:

- **Coste de ciclo de vida (LCC).** Comprende todos los costes incurridos durante la vida estimada del producto, correspondiente al sistema completo, subsistemas y componentes. Incluye los costes de investigación y desarrollo, ensayos, producción, adquisición, sistema de apoyo, mantenimiento, operación y costes de eliminación. Es importante destacar que en muchos proyectos el coste de adquisición del producto desarrollado constituye un porcentaje reducido del coste de ciclo de vida, por lo que será este coste de ciclo de vida el utilizado por el cliente en sus decisiones de inversión. El coste de ciclo de vida es el coste visto desde la perspectiva del cliente, ya que será él quien normalmente financie todos los costes, desde los de desarrollo, hasta los de eliminación del sistema una vez concluye su vida útil.
- **Costes fijos.** Costes que no varían prácticamente con el volumen de producción o carga de trabajo, y en los que se debería seguir incurriendo aun en el supuesto de que la carga de trabajo fuese nula. Entre ellos podemos citar los costes de seguros, alquiler, impuestos, y gestión de la empresa. Estos costes constituyen la parte más importante de los costes indirectos de una empresa.
- **Costes variables.** Costes que son incurridos en función de la carga de trabajo, sea ésta un volumen de producción o un nivel de prestación de servicio. Normalmente son costes directos aunque pueden tener un componente indirecto.
- **Costes directos.** Costes o agregados de costes que pueden ser identificados con algún objetivo final cuyo coste se quiere estimar, ya sea éste un producto, un servicio o un proyecto. Estos costes pueden ser repercutidos directamente a un proyecto al representar un consumo de recursos exclusivo para ese proyecto.
- **Costes indirectos.** Son aquellos costes que no pueden ser identificados con algún fin específico. Normalmente son cargados a cuentas o fondos de costes indirectos para ser después repercutidos a los productos o servicios según algún método preestablecido por la empresa. En el caso de que en la empresa hubiera un único proyecto, no cabría hablar de costes indirectos, ya que, al estar todos los recursos orientados al desarrollo de ese proyecto único, todos los costes serían directos. Estos costes indirectos, conocidos también como costes



generales de fabricación, son aquellos que no están catalogados ni como materiales directos ni como costes de mano de obra directa y están relacionados con los servicios públicos (agua, energía y teléfono), arrendamientos, entre otros, los cuales no se pueden asignar directamente a los productos.

La literatura publicada sobre la estimación de costes de producto (PCE), abarca una amplia variedad de temas que van desde la estimación de costes de la fabricación estándar de componentes mecánicos al análisis de costes de los productos ensamblados altamente personalizados, desde técnicas de optimización de costes de proceso, hasta métodos específicos de cálculo de costes generales, desde los enfoques únicos para la estimación al etapa de diseño conceptual, a las reglas de costes generales diseñadas para su uso en una etapa posterior en el ciclo de diseño, así como de métodos de coste clásicas a las técnicas de estimación de costes altamente novedosas.

Un elevado número de investigadores han intentado clasificar las técnicas PCE utilizando ciertos criterios. La principal es la que reflejan los autores A. Niazi, J. Dai, S. Balabani et al [6], presentan una extensa clasificación jerárquica de la estimación de costes en técnicas cualitativas y cuantitativas.

- Las **técnicas cualitativas** están basadas en la comparación analítica de un nuevo producto con productos que han sido fabricados anteriormente con el fin de determinar similitudes con el nuevo. Esto ayuda a incorporar datos anteriores al nuevo producto de forma que se reduce la necesidad de obtener los costes. Estas técnicas son intuitivas y analógicas. [6]
  - Los métodos intuitivos están basados en la experiencia pasada del estimador. [7]
  - Los analógicos, estiman el coste del producto utilizando similitudes con otros productos de coste conocido. [7], [8]

La estimación de costes por analogía no sería de aplicación directa para este modelo a no ser que surgiese un modelo de escalera en el que, por sus características, la cantidad de información detallada sobre ella es limitada (por ejemplo, se podría aplicar a una modernización de un producto ya instalado, en las fases tempranas de su diseño). Se trata de una técnica con exactitud limitada y buscamos conocer al detalle los costes de todos los materiales involucrados.

- Las **técnicas cuantitativas** por otro lado, están basadas en el diseño detallado del producto, sus características y el correspondiente proceso de fabricación en vez de basarse en datos pasados o de la experiencia del estimador. Los costes se calculan utilizando funciones analíticas de determinadas variables que representan diferentes parámetros del producto. Estas técnicas son las paramétricas y analíticas, que están más restringidas a la fase final del ciclo de diseño. [6]
  - Los paramétricos, estiman el coste de un producto mediante la utilización de parámetros, que normalmente están previamente definidos por lo diseñadores. Estos



parámetros son influyentes en el coste de una forma conocida mediante la representación en una simple ecuación. [7], [8]

Esta técnica consiste en detectar variables clave del producto, indicadores, parámetros, que son los principales determinantes del su valor. Se podría aplicar a la determinación del precio de la escalera mecánica siempre y cuando consideremos que el producto siempre es igual, pero cada escalera posee una parte fija y además un catálogo de variedades, dentro de las cuales el cliente puede decir qué aportar o modificar.

- Los métodos analíticos permiten la evaluación del coste del producto desde una descomposición del trabajo requerido en tareas elementales, operaciones o actividades con coste conocido o fácilmente calculado. [7], [8]

A continuación, se ha profundizado en la revisión de la utilización de técnicas analíticas.

D. Ben-ariéh y L. Qian [7], han estudiado la utilización del método ABC y cómo ha sido su evolución en sectores como la electrónica, automoción, defensa, industria aérea, naval y el mundo de las telecomunicaciones. Para ello, aplican este método al cálculo de coste de la fase de diseño y desarrollo de partes rotatorias lo que les permite obtener una comparación entre ABC y los costes tradicionales, llegando a la conclusión que en la estimación de costes tradicionales solamente se considera el tiempo de la máquina como instrumento de coste general, sin considerar las actividades de desarrollo más detalladamente. Indican además, que el sistema tradicional tiende a subestimar el tiempo necesario para la realización del prototipo. Una ventaja que presenta este método, es que presenta la habilidad para focalizarse en las actividades de coste elevado y ver cuáles son las causas de ello.

Este método permite tomar decisiones estratégicas en forma acertada, debido a que al determinar los costes se puede asignar el precio del producto o servicio y analizar cómo se encuentra éste en relación con la competencia. A su vez, modela el uso de los recursos de la organización según las actividades realizadas y relaciona su coste con las salidas, tales como productos, clientes y servicios. Los materiales directos y la mano de obra son los únicos costes aplicados directamente al producto. Los costes indirectos de fabricación no se aplican en él, pero sí se asignan al departamento de producción. Pueden atribuirse a una actividad o un departamento de servicio o algún otro objetivo de coste, pero no al producto en sí. [9]; [10]; [11]

M. Ozbayraka, M. Akgunb, A.K. Turkerç [12] realizan un trabajo de estimación de los costes de fabricación y producto mediante el uso de coste basado en actividades (ABC) aplicado a un sistema de fabricación avanzada que se ejecuta ya sea bajo la planificación de necesidades (MRP) o simplemente en el “Just in Time” (JIT). Bajo la metodología ABC, todos los costes se han asignado a las actividades. Si las partidas de gastos no pueden ser justificadamente asignados a las actividades, la existencia de esa instalación debe ser cuestionada. Por otro lado, según sea ejecutado el sistema,



la mayor diferencia que se puede encontrar en precio proviene de las diferencias en sus tiempos muertos.

Este método da una estimación en profundidad de costes indirectos de producción, comercialización y administración, que podría utilizarse en la estimación aún más precisa de los costes de la escalera mecánica, además de aportar más información sobre las actividades que realiza la empresa permitiendo diferenciar cuáles aportan valor de cuáles no, pudiendo reducirlas o eliminarlas. En el caso de querer extender esta estimación en un futuro, ampliando la parte de costes indirectos, sería un método a tener en cuenta.

En el caso concreto en el que estamos, la determinación de este tipo de costes de producción se limita al estudio existente de los tiempos de máquina y necesidades de mano de obra, sin llegar a detallar las actividades que se realizan entre unas etapas y otras. Por otro lado, debido a su origen, este sistema es válido para empresas donde la mano de obra sea un componente fundamental de la estructura de costes [13], algo que no coincide totalmente con este producto, ya que la parte principal del coste se corresponde al material.

Otra técnica de estimación es la estudiada por A. Kleyner and P. Sandborn [14], que investigan en soluciones cuantitativas que reducen al mínimo el coste del ciclo de vida de un producto mediante el desarrollo de un plan óptimo validación del mismo. En su publicación, utilizan una herramienta denominada Coste del ciclo de vida (LCC) la cual produce métricas importantes para elegir el método más rentable de una serie de alternativas. LCC en general se refiere a todos los costes asociados a un producto durante toda la vida del mismo. La metodología presentada en este trabajo puede ser utilizada para evaluar la eficacia de un programa de validación de un producto. Incluyendo factores de confiabilidad del producto en el modelo puede ayudar potencialmente a mejorar la gestión de proyectos, minimizando el coste del ciclo de vida del producto. El estudio de caso de un producto de electrónica automotriz demostró que los objetivos de fiabilidad requerido clientes comunes pueden no ser los requisitos de la mayoría de costes del ciclo de vida eficaces.

Esta técnica de LCC podría aplicarse a este producto si el objetivo que perseguimos buscar un enfoque de producción alternativa, estudiar fuentes alternativas de abastecimiento, algo que podría aplicarse en la parte de rediseño del producto a la hora de estudiar costes de nuevos materiales. Este modelo es esencialmente predictivo y se lo que se pretende poder elaborar una herramienta de estimación con la mayor precisión posible.

Y.-T. Tsai and Y.-M. Chang [15] presentan un método de estimación de costes basado en las características de la función de desarrollo de calidad (QFD). La estructura de costes determinada es inicialmente calculada según cuatro partidas de costes: el coste directo de material, el coste de mano de obra directa, los gastos generales de fábrica variable y los gastos generales de la fábrica. En su publicación integran el análisis estadístico con la función QFD para estimar rápidamente un sistema de desarrollo de costes. Una vez que los requisitos de esta función están aclarados, los



costes totales de un posible producto competitivo pueden ser investigados según la estructura preestablecida. Cuanto más alto sea el valor de la función, mayor será el coste del producto. Según esto, el coste del sistema se expresa mediante una distribución que se incrementará según evolucione la tecnología.

En el caso de que este estudio se basase en una actuación sobre el diseño, materiales utilizados o una búsqueda de alternativas al proceso de fabricación existente, esta técnica podría ser valorada. Pero en este caso, se pretende tratar de ofrecer el coste de un producto lo más preciso posible a través de la elaboración de una herramienta que lo estime.

Finalmente, otro de los métodos analíticos estudiados es el definido por D. Koonce, R. Judd, D. Sormaz et al [14], que basándose en la metodología WBS, han desarrollado un sistema de estimación de costes mediante la utilización de la herramienta Federates Intelligent Product EnviRonment (FIPER), la cual ha sido creada para determinar los costes de fabricación en la fase de diseño mediante la utilización de los datos disponibles en el entorno. Este estudio, trata de unificar las herramientas de optimización a través de múltiples disciplinas analíticas basándose en la afirmación de que el 80% de los costes se determinan en la fase temprana del diseño del proceso. Para apoyar la misión de la optimización del diseño iterativo, incluido el coste como un parámetro, el FCET debe estimar con precisión los costes sin intervención humana y con los datos disponibles durante cualquier etapa del ciclo de diseño. Esta herramienta, utiliza tecnología IMM (Intelligent Master Modeling) que permite a los ingenieros de diseño reducir el tiempo de evaluación de diseño potencial a través de disciplinas analíticas. Utiliza además, una combinación de costes variables y generativos con el diseños, siendo evaluado esto a través de una estructura de descomposición de trabajo (WBS) o paramétrica.

Este método de descomposición obliga a comprender mejor las tareas a desarrollar y permite identificar cada grupo de materiales involucrados en ellas. Para este producto tan complejo, con tantos grupos de materiales implicados, es una de las mejores formas de identificar los niveles dentro de ellos, la materia prima y las transformaciones que son necesarias para su obtención, pudiendo incluir también, los costes indirectos de mano de obra, por lo que se tendrá en cuenta para la elaboración de la herramienta.

Por otro lado, otros autores, como TALBI [8] añaden a la clasificación de métodos de estimación otros que podrían ser aplicados al modelo de costes para la fabricación de la escalera, ya que parte de costes conocidos previamente:

- El **método de catálogo**, que se aplica a los productos de tecnología fija: se puede elegir entre un catálogo del producto deseado, donde el coste de fabricación se estableció previamente, porque el proceso de fabricación es perfectamente conocido.
- El **método de escala**, el cual usa cuando el valor de la entidad es un múltiplo del coste conocido.





De estos dos últimos métodos, el primero de ellos podría aplicarse en el estudio de costes del presente trabajo, ya que se conoce el coste de fabricación, pero en este sector, el producto puede llevar extras y puede adaptarse en desnivel, color, sistema de seguridad que no esté incluido en él, por lo que se necesitaría el apoyo de otra técnica para la estimación del coste. En cuanto al método de escala, no podría ser aplicado directamente debido a que el nuevo producto no puede considerarse múltiplo del anterior, ya que pueden o no ser de las mismas características.

Dado que todos los métodos estudiados están enfocados a la optimización de costes, cómo estudiarlos y cómo tratar de reducirlos, también se han encontrado herramientas que, sobre todo, facilitan la labor del diseñador en las fases previas de un producto, para elegir el mejor material en cuanto a costes.

S. Langmaak, S. Wiseall, C. Bru et al [16], basan su estudio en el desarrollo de una herramienta para la estimación de costes en una planta de fabricación piloto así como para el cálculo de una pieza en concreto. Este modelo utiliza un sistema híbrido de costes que combina modelos bottom up con costes paramétricos.

En el cálculo del precio unitario de un producto, estos autores han investigado en un modelo a escala del precio de un blisk (discos con álabes integrados) perteneciente a la industria aeroespacial mediante la utilización de un modelo conjunto de herramientas paramétricas basadas en datos históricos y el método ABC.

Shehab y Abdalla por su parte [17]-[18], trabajan en un estudio que aclama el desarrollo de un sistema basado en el conocimiento que permita ayudar a usuarios sin experiencia para el modelo de costes de fabricación de un producto en la fase de diseño de su ciclo de vida. En su literatura, tratan de discutir el desarrollo de la estimación de costes para un proceso mecanizado. Utilizan técnicas de estimación algorítmica y lógica difusa para obtener estimaciones de coste precisas para los nuevos diseñadores. Integrando estas técnicas desarrollan un sistema que es capaz de recomendar la técnica de ensamblaje más adecuada, seleccionar el material basado en parámetros previamente establecidos y estimar el coste total del producto, incluyendo el coste de materia prima y su coste de fabricación.

Mauchand, M., Siadat, A., Bernard et al [19], continúan en esta línea y desarrollan un método que permita que el diseñador tenga en cuenta el coste de fabricación de producto dentro de los conceptos de la fase de diseño. Estos investigadores se basan en el modelo que TALBI desarrolla en 2001 [8], que propone una aplicación para la determinación de costes en la fase de diseño basada en estimaciones analíticas de costes. Para ello se elige un enfoque combinado: analógico y paramétrico, bajo el software de C.A<sup>2</sup>.DI que proporciona una solución práctica y coherente para la evaluación rápida y precisa del coste de cualquier pieza nueva. El enfoque propuesto tiene la ventaja de dar resultados que van mejorando progresivamente según se enriquece la base de datos. El ejemplo mostró que el software C.A<sup>2</sup>.DI constituye una herramienta para el procesamiento y



soporte de decisiones durante todo el proceso de diseño y de producción para la evaluación de coste.

Existe la necesidad de un control adecuado de estimación de costes durante la fase de planificación del ciclo de desarrollo del producto. Las demandas del mercado han cambiado hacia una mayor calidad, tiempos de entrega más cortos y menores costos de productos. Para ser competitivo, es necesario mantener los costes de producción lo más bajos posibles, con el fin de mantener bajo el precio de venta. La mayor parte (75%) de los costes de los productos se ha comprometido durante el proceso de diseño del producto. En consecuencia, después de que el proceso de diseño se ha completado, han pasado la mayoría de las oportunidades de reducción de costes. Por lo tanto, es necesario disponer de conocimientos sobre las consecuencias financieras de las decisiones durante las fases de planificación del ciclo de desarrollo del producto. Las estimaciones de costos en el proceso de diseño del producto se pueden utilizar para elegir entre alternativas de diseño con el fin de tomar decisiones rentables [20]; [21].

La mayoría de las investigaciones recopiladas, descomponen los costes en actividades y posteriormente aplican modelos paramétricos basados en variables previamente definidas que serán representadas en una ecuación. Estas herramientas, están enfocadas más a un perfil de diseñador que a un jefe de proyecto, ya que ayudan al primero a tomar decisiones de diseño basadas en el coste que le proporcionan las mismas.

Este trabajo pretende estimar los costes del producto y organizar estos costes de forma que estén disponibles para la figura del director de proyecto en el desarrollo de la negociación con sus clientes, partiendo de un producto conocido y de unas variantes definidas previamente, por lo que no serían de aplicación en este estudio.



#### 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PRODUCTO

Una escalera mecánica es una escalera en movimiento, un dispositivo para el transporte de personas entre los pisos de un edificio. El dispositivo consiste en una cadena con motor de pasos individuales, vinculados que se mueven hacia arriba o hacia abajo en las vías, permitiendo que las huellas de los escalones que queden en posición horizontal. Fue inventada en 1897 por Jesse Reno, en Nueva York, Estados Unidos

Las escaleras mecánicas se utilizan en todo el mundo para mover el tránsito de peatones en lugares donde los ascensores no serían prácticos. Principales ámbitos de uso incluyen grandes almacenes, centros comerciales, aeropuertos, sistemas de tránsito, centros de convenciones, hoteles, arenas, estadios y edificios públicos.

Los beneficios de escaleras mecánicas son muchos. Tienen la capacidad para mover un gran número de personas, y que pueden ser colocados en el mismo espacio físico que se podría instalar una escalera. Han intervalo sin esperas, que pueden ser utilizados para guiar a las personas hacia las salidas principales o exhibiciones especiales, y pueden ser impermeabilizados para el uso al aire libre. Una escalera mecánica no funcionamiento puede funcionar como una escalera normal, mientras que muchos otros medios de transporte se vuelven inútiles cuando se descomponen.

Las diferencias entre unas escaleras mecánicas y otras se definen entorno a los siguientes parámetros:

- Altura (H): Es la distancia vertical entre el piso superior en inferior. Es uno de los principales parámetros para definir la escalera.

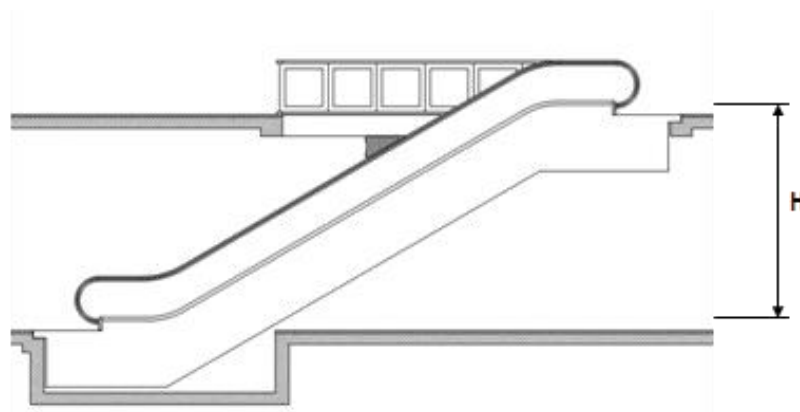


ILUSTRACIÓN 1. ALTURA ESCALERA MECÁNICA

- Angulo de inclinación ( $\alpha$ ): Es el ángulo máximo sobre la horizontal en el cual los peldaños o paletas pueden moverse.

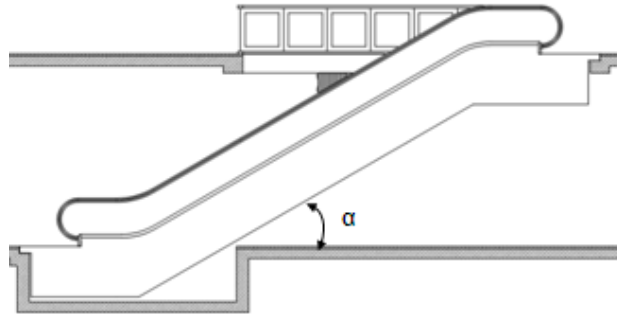
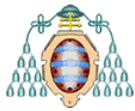


ILUSTRACIÓN 2. ÁNGULO DE INCLINACIÓN

- Ancho (W): Anchura de la banda de peldaño/paleta libre entre zócalos a nivel de suelo. Es estándar para todas las fábricas.

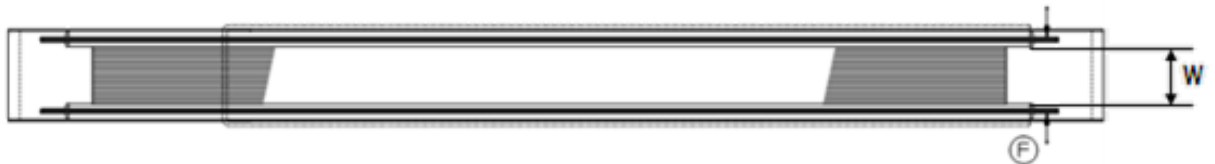


ILUSTRACIÓN 3. ANCHO DE LA ESCALERA

- Peldaños Horizontales (HOR): parte móvil con ángulo 0°

800 HOR	2 flat steps
1200 HOR	3 flat steps
1600 HOR	4 flat steps

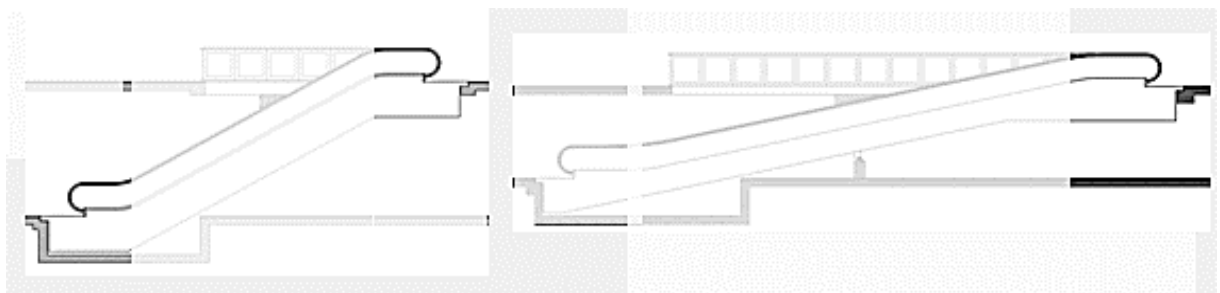


ILUSTRACIÓN 4. PELDAÑOS HOR

- Distancia entre soportes (L): es la distancia horizontal entre las dos placas de piso.

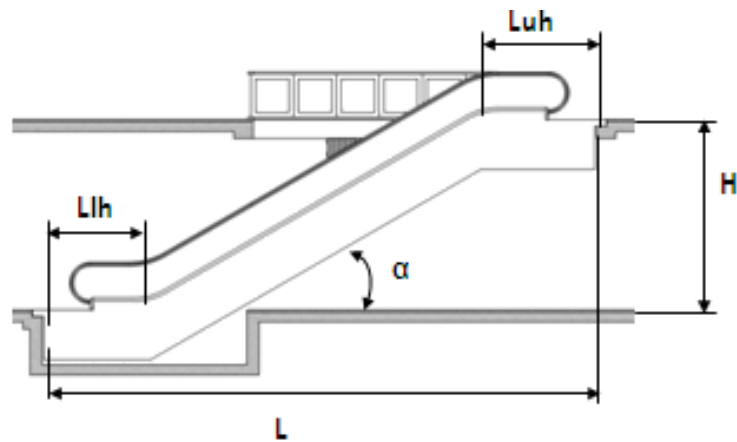
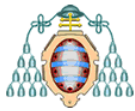


ILUSTRACIÓN 5. DISTANCIA ENTRE SOPORTES

Son estos cinco parámetros, altura, ángulo de inclinación, ancho, peldaños horizontales y longitud, los que determinarán las diferencias del precio base de la escalera mecánica a la hora de estimar sus costes y que ayudarán a definir los valores de entrada de la herramienta de estimación de costes.

A este precio base, se le añadirán los precios de los componentes “extra” catalogados en el Anexo I del presente estudio, que serán elegidos por el cliente en función de sus necesidades.

#### 4.1. Esquema general de una escalera mecánica

En la siguiente figura, se muestran las partes de una escalera mecánica tipo, que se detallarán a continuación en los siguientes puntos.

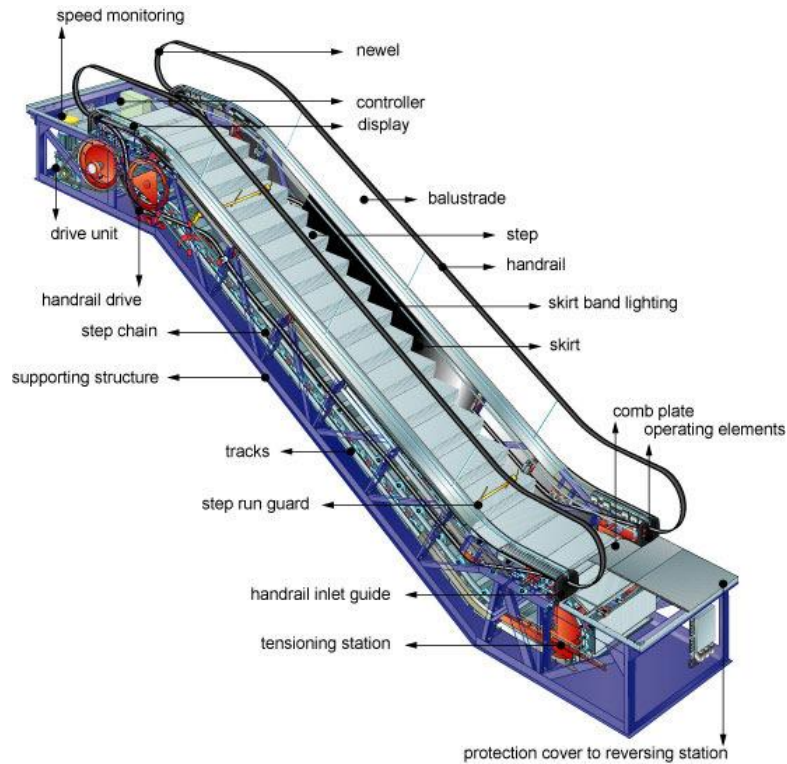
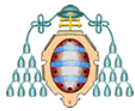


ILUSTRACIÓN 6. ESQUEMA ESCALERA MECÁNICA

## 4.2. Dimensiones Estándar de la Escalera

### 4.2.1. Ángulo de inclinación 30°, Desnivel <= 6 m, 2 peldaños horizontales

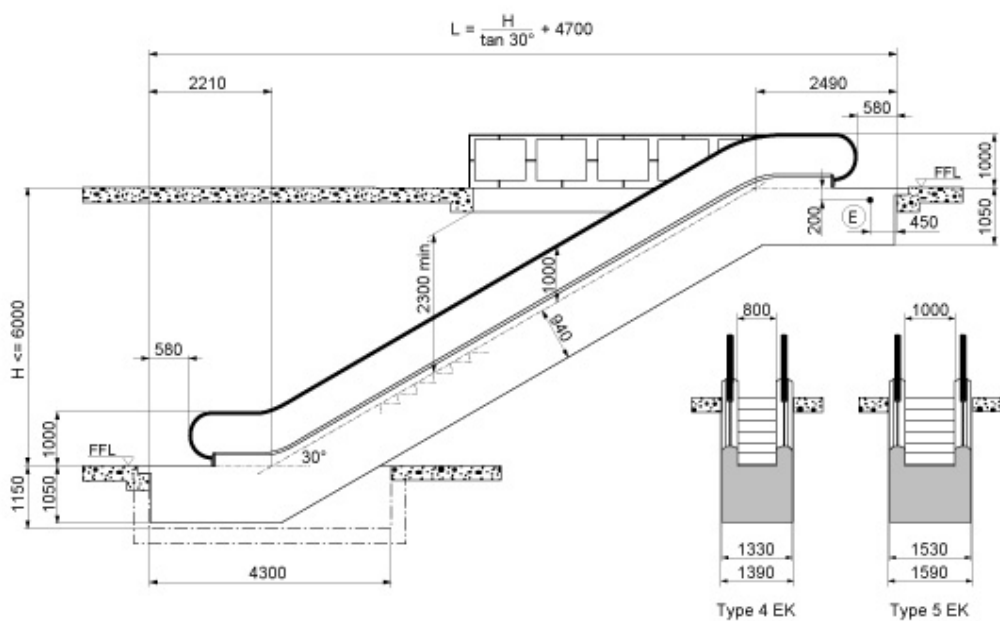
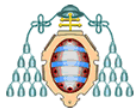


ILUSTRACIÓN 7. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°, DESNIVEL <= 6 M, 2 PELDAÑOS HORIZONTALES



4.2.2. Ángulo de inclinación 30°, Desnivel  $\leq$  13.2 m, 3 peldaños horizontales

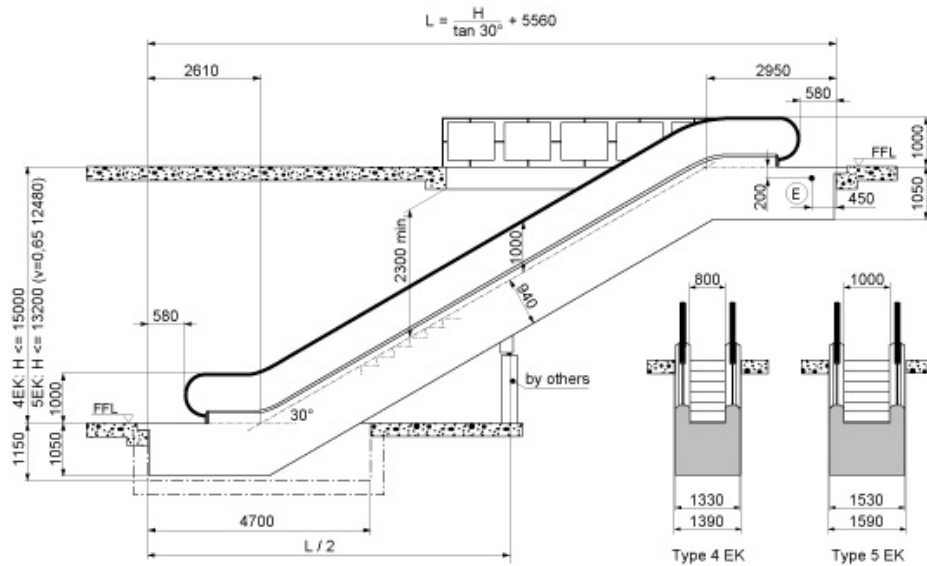


ILUSTRACIÓN 8. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°, DESNIVEL  $\leq$  13.2 M, 3 Peldaños Horizontales

4.2.3. Ángulo de inclinación 30°, Desnivel  $\leq$  15 m, 3 peldaños horizontales, doble accionamiento

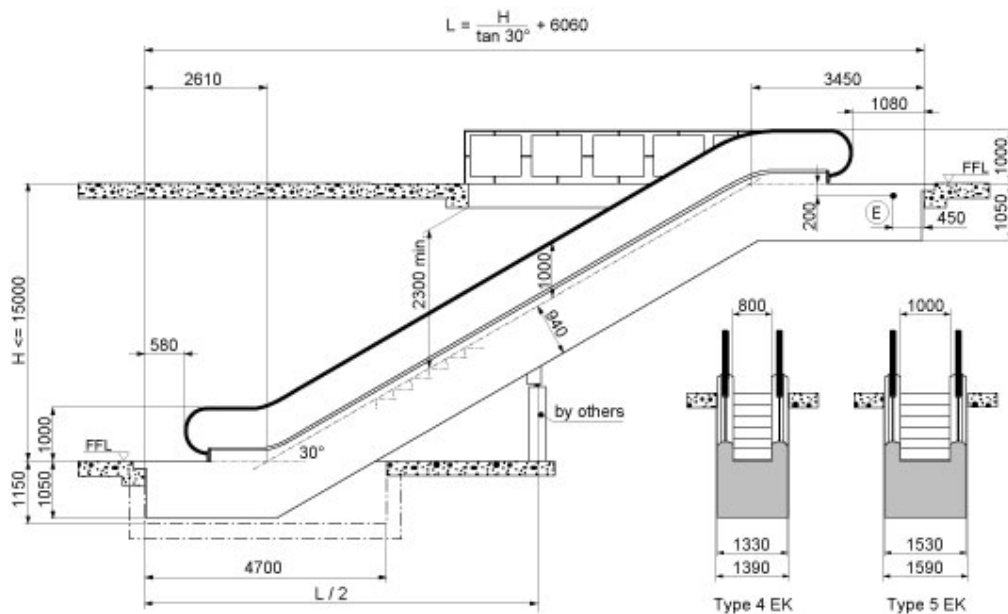
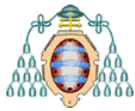


ILUSTRACIÓN 9. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°, DESNIVEL  $\leq$  15 M, 3 Peldaños Horizontales, Doble Accionamiento



#### 4.2.4. Ángulo de inclinación 35°, Desnivel <= 6 m

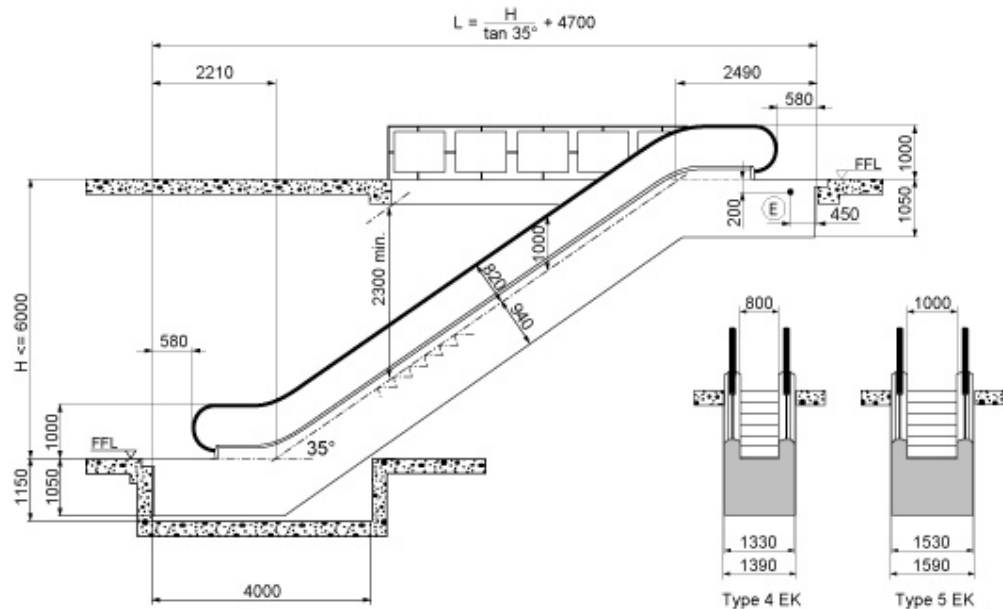


ILUSTRACIÓN 10. ÁNGULO DE INCLINACIÓN 35°, DESNIVEL <= 6 M

### 4.3. Directivas, Normas y Reglamentos de Seguridad

La escalera se fabrica de acuerdo con las siguientes normas y reglamentos:

- La actual edición de "Normas de seguridad para la construcción e instalación de escaleras mecánicas y andenes móviles" (EN 115), publicada por el Comité Europeo para Normas CEN.
- Las ediciones actualmente válidas de las directivas VDE para instalaciones eléctricas.
- Reglamento sobre compatibilidad electromagnética (EMV) EN 12015 y EN 12016

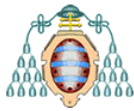
Otras normas y reglamentos nacionales, p.e. ANSI (USA), CSA (Canadá), AS (Australia) han sido tenidas en cuenta en el desarrollo del producto, y que, además se tendrán en cuenta para el cálculo del precio extra del producto, según lugar donde se vaya a instalar, y posteriormente, utilizar.

### 4.4. Parámetros de construcción

La escalera tipo objeto de estudio ha sido desarrollada para funcionar en grandes almacenes, centros comerciales, en recintos feriales, centros de congresos, aeropuertos y estaciones de ferrocarril. Es adecuada para un funcionamiento continuo en ambas direcciones.

Trabajando 12 horas al día y 6 días a la semana su vida útil es de aproximadamente 15 años. Depende en gran medida del entorno operativo y de la calidad del servicio y del mantenimiento.





#### 4.4.1. Parámetros básicos

TABLA 1. PARÁMETROS BÁSICOS DISEÑO

	Estándar	Opcional
Velocidad de desplazamiento	0,5 m/s	0,65 m/s
Ángulo de inclinación	30°, 35°	27,3°
Máximo desnivel con ángulo de inclinación 30°	15 m	-
Mínimo desnivel con ángulo de inclinación 30°	1,33 m	-
Máximo desnivel con ángulo de inclinación 35°	6 m	-
Mínimo desnivel con ángulo de inclinación 35°	1,53 m	-
Número de peldaños horizontales en cada	desnivel $\leq$ 6m - 2 desnivel	3 (30°)
Ancho nominal de peldaño	4EK = 0,8 m o 5EK = 1 m	Ancho especial 3 EK = 0,6 m
Radio de curvatura superior	Desnivel $\leq$ 6m - 1050 mm Desnivel $>$ 6m - 1500 mm	1500 mm
Radio de curvatura inferior	1050 mm	-

#### 4.4.2. Capacidad teórica en personas / hora de acuerdo con EN 115




TABLA 2. CAPACIDAD TEÓRICA PERSONAS/HORA EN 115

Ancho nominal del peldaño	3EK = 0.6 m	4EK = 0.8 m	5EK = 1.0 m
Velocidad de desplazamiento 0,5 m/s	4500	6750	9000
Velocidad de desplazamiento 0,65 m/s	5850	8775	11700

#### 4.5. Condiciones Climáticas

- La escalera estándar está diseñada de acuerdo con la condición climática de Clase I.
- Como opción la escalera puede ser fabricada para usos bajo las condiciones climáticas de clase II o V.
- El funcionamiento bajo la influencia directa del clima no está previsto.
- En caso de que el equipo tenga previsto su funcionamiento bajo condiciones fuera de los rangos especificados, cada caso debe ser estudiado de forma independiente.

**TABLA 3. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

	Climate class I  Indoor	Climate class II  Outdoor	Climate class V  Tropics
	Clase I	Clase II	Clase V
	Interiores	Exterior resguardado	Trópicos
Temperatura	+12 /+ 35 °C	+3 /+ 43°C	+12 /+ 43°C
Humedad relativa	máx. 75%	máx. 90%	100 %
Influencia del clima	Ninguna	Indirecta	Indirecta
Polvo	Alta influencia	Influencia media	Influencia media
Sal / gravilla / arena /	Baja influencia	Influencia media	alta influencia de la

En cuanto a los costes, las condiciones climáticas Clase I, se incluyen en el precio base de la escalera. Si se solicita una Clase II o III, esto se consideraría como extra, y su valor se añadiría al precio base.

#### **4.6. Paquetes climáticos**

Se detallan en este apartado las características adicionales necesarias para que la escalera mecánica sea utilizada en diferentes condiciones climáticas:

##### **4.6.1. Condición climática I (Interior con aire acondicionado)**

En caso de que la escalera vaya a funcionar bajo la condición climática de tipo Clase I (ver tabla 3), es suficiente con las características estándar de su configuración básica.

Para escaleras mecánicas interiores en clima tropical es necesario incorporar un motor con un aislamiento eléctrico diseñado para el clima tropical con el fin de garantizar un funcionamiento sin problemas.

##### **4.6.2. Condición climática II (Exterior resguardado)**

Las siguientes características adicionales son necesarias para garantizar un funcionamiento sin problemas bajo condiciones climáticas de clase II (ver tabla 3):

- Protección contra la corrosión: la estructura portante está protegida con una capa de imprimación adicional de resina epoxy/poliamida, con un espesor aproximado de 120 µm. También existe la opción de estructura galvanizada



- Accionamiento de pasamanos reforzado
- Revestimiento lateral fabricado como mínimo de chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente
- Protección eléctrica clase IP 54

#### 4.6.3. Condición climática V (Trópicos)

Las siguientes características adicionales son necesarias para garantizar un funcionamiento sin problemas bajo condiciones climáticas de clase V (ver tabla en el apartado 1.5):

- Protección contra la corrosión: la estructura portante está protegida con una capa de imprimación adicional de resina epoxy/poliamida, con un espesor aproximado de 120  $\mu\text{m}$ . También existe la opción de estructura galvanizada
- Motor con un aislamiento eléctrico diseñado para el clima tropical
- Separador de aceite con desagüe (Véase el capítulo Separador de aceite\*) / Desagüe
- Revestimiento exterior fabricado por mínimo por chapa de acero galvanizada
- Protección eléctrica clase IP 54.

## 5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A continuación se detallarán las partes más importantes de una escalera mecánica, explicando su finalidad y las opciones que tienen los clientes a la hora de su elección.

### 5.1. Estructura soporte

La estructura portante o soporte es el esqueleto de la escalera y es la base sobre la cual, se instalarán el resto de componentes de la escalera además de transmitir cargas al edificio.

Está formada por un bastidor soldado de perfiles de acero. Las piezas laterales están unidas por travesaños y una chapa de acero soldada estanca al aceite.

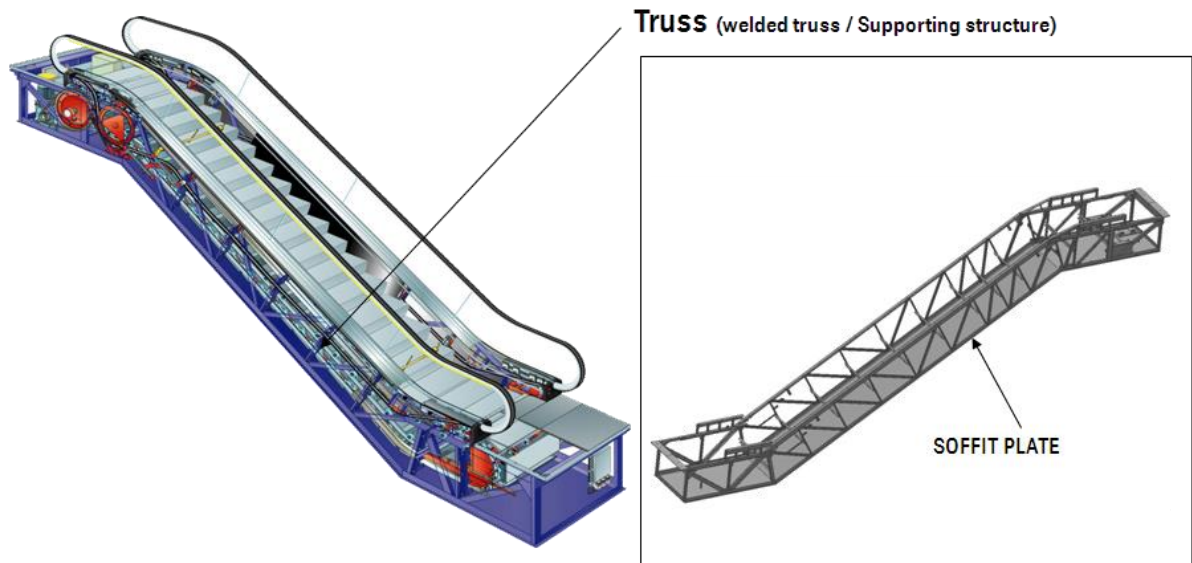
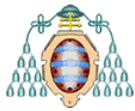


ILUSTRACIÓN 11. ESTRUCTURA SOPORTE

## 5.2. Apoyos

A la entrada y salida de la escalera se encuentran unos elementos metálicos denominados apoyos. Sobre ellos se colocan las placas de piso, las cuales soportan a las personas antes de subirse en la escalera. Hay colocados elementos de amortiguación debajo de los apoyos en los dos extremos de la estructura portante para evitar la transferencia de vibraciones al edificio.

Opcionalmente es posible anclar los apoyos al edificio por motivos de seguridad en caso de terremotos. El apoyo superior se inmoviliza por completo y no se permite movimiento en ninguna dirección, mientras que se permite un cierto movimiento horizontal en el apoyo inferior.

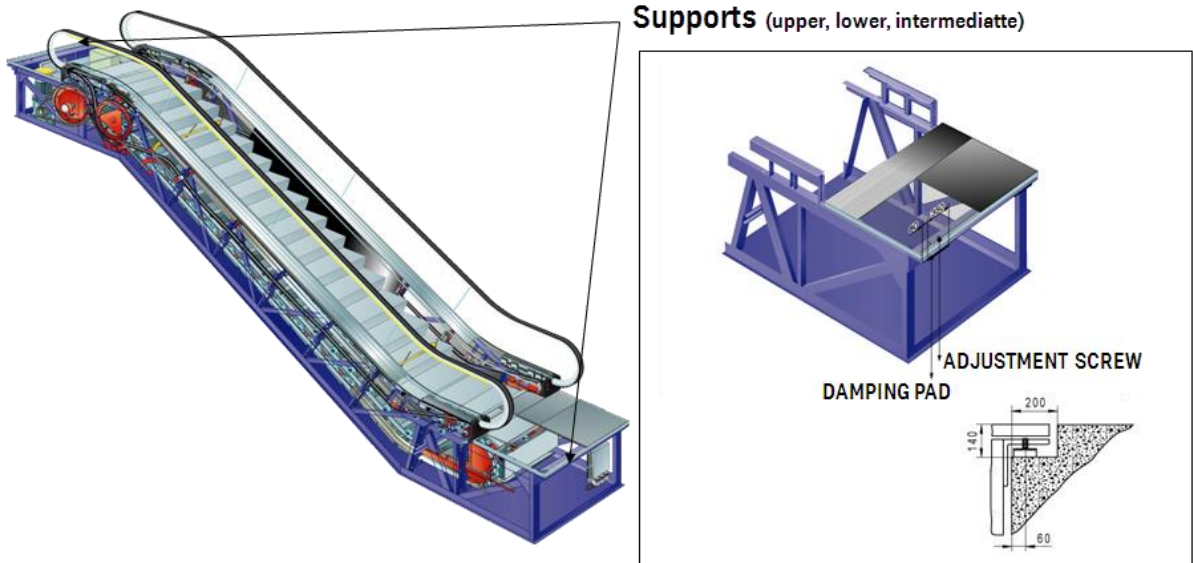
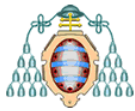


ILUSTRACIÓN 12. APOYOS

Distancias máximas entre apoyos y desniveles:

Tipo 4 EK	Tipo 5 EK
18.90 m, H = 7.70 m	18,81 m, H = 7,65 m

### 5.2.1. Apoyo intermedio

Cuando las dimensiones de la escalera son muy elevadas, es necesaria la colocación de un apoyo intermedio para reforzar la estructura.

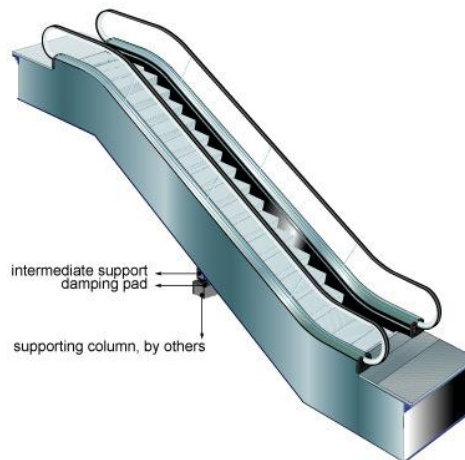
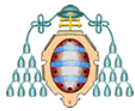


ILUSTRACIÓN 13. APOYO INTERMEDIO



### 5.3. Accionamiento

El conjunto del accionamiento de la escalera mecánica constituye un conjunto compacto situado en la cabeza superior de la escalera que hace que ésta se mueva. Todo el accionamiento, incluidos el freno y el control de velocidad, es de fácil acceso sin necesidad de retirar ningún peldaño.

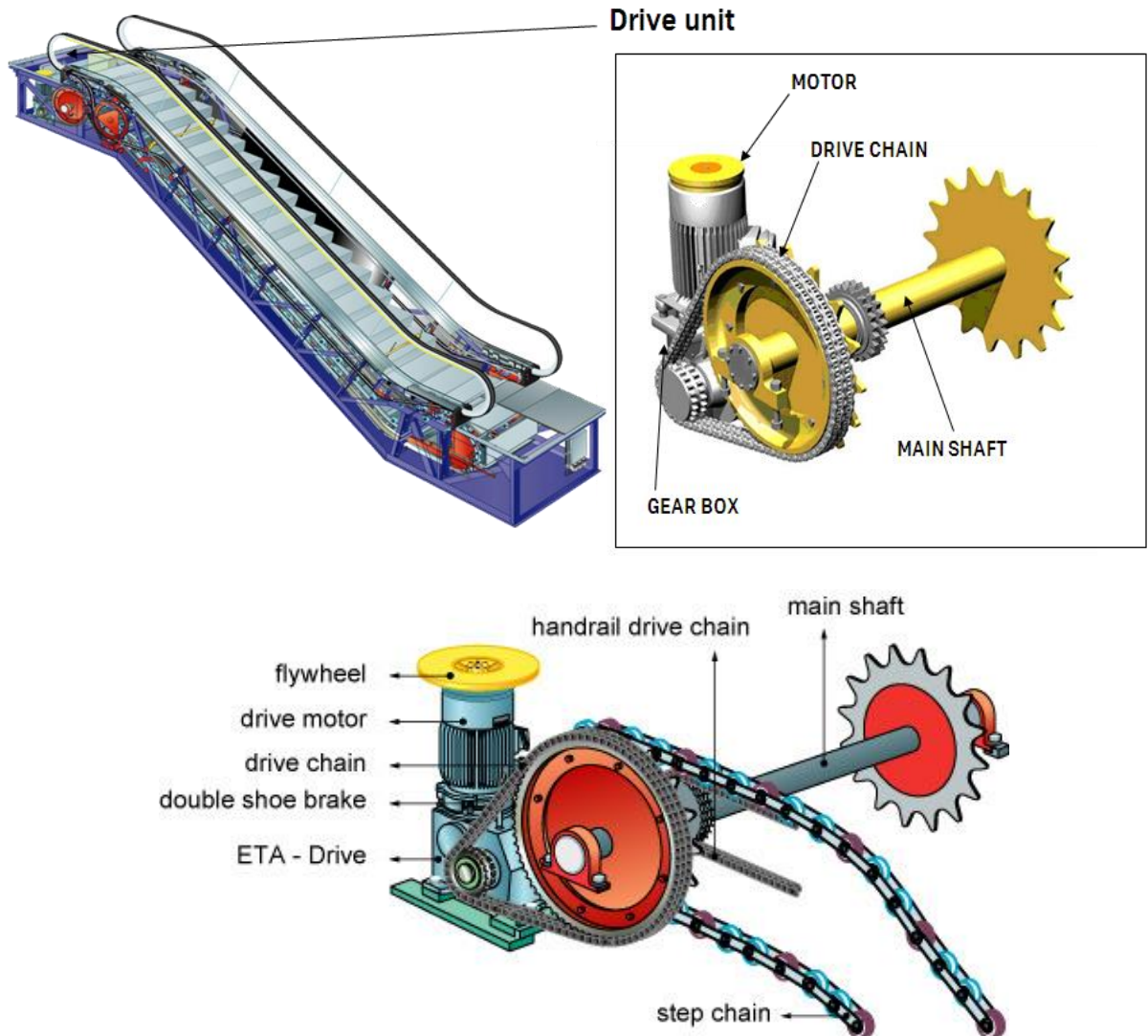


ILUSTRACIÓN 14. ACCIONAMIENTO

Hay disponibles dos tipos de accionamiento, con las siguientes diferencias entre ambos:

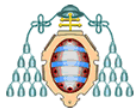


TABLA 4. TIPOS ACCIONAMIENTO

	Estándar 1000 min-1	1500 min-1
<b>Estándar / Opción</b>	Estándar	Opción
<b>Tipo de reductor</b>	ETA - Drive	Engranaje recto – tornillo sin fin
<b>Cadena de accionamiento estándar</b>	Duplex 1 1/4"	Duplex 1 1/4"
<b>Cadena de accionamiento opcional</b>	Duplex 1 1/2"	-
<b>Doble accionamiento</b>	2 x Duplex 1 1/2"	-
<b>Potencia máx.</b>	12 KW	9 KW
<b>Potencia máx. Dúplex 1 1/2"</b>	19 KW	-
<b>Potencia máx. Doble-Dúplex 1 1/2"</b>	2 x 19 KW	-
<b>Velocidad máx.</b>	0,75 m/s	0,5 m/s
<b>Curva de frenado</b>	Si	No
<b>Nivel de ruido</b>	54 dB(a)	56 dB(a)
<b>Eficiencia mecánica</b>	0,96	0,88

Las potencias nominales mencionadas son para velocidad de desplazamiento de 0.5 m/s.

#### 5.4. Eje principal

El eje principal se compone de un eje mecanizado y coronas dentadas. La cadena del accionamiento principal engrana con una rueda dentada que está atornillada lateralmente a la corona dentada sobre la que engrana la cadena de peldaños. El eje principal se apoya sobre la estructura portante por medio de rodamientos auto alienables de bolas.

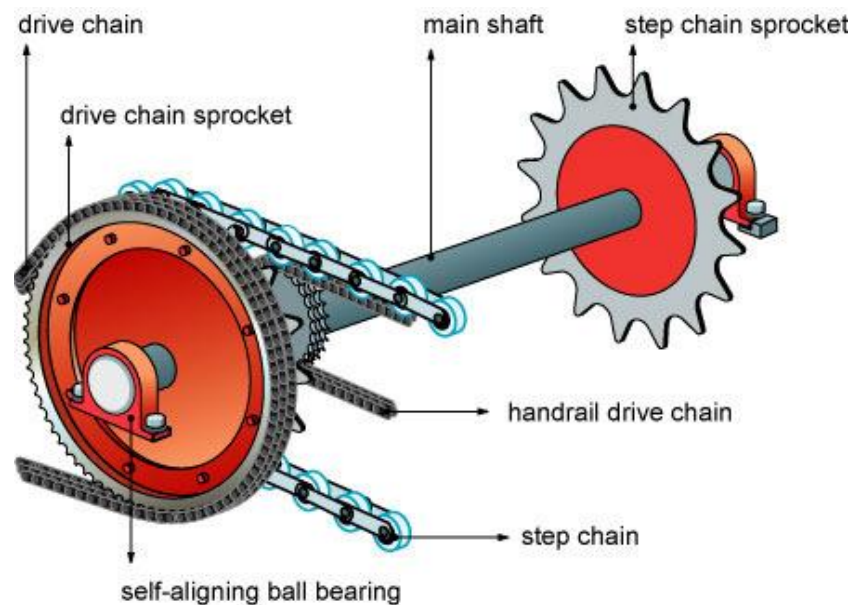
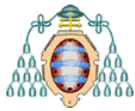


ILUSTRACIÓN 15. EJE PRINCIPAL



El accionamiento de pasamanos se obtiene directamente a partir de la transferencia de movimiento desde el eje principal al eje de accionamiento de pasamanos.

### 5.5. Banda de peldaños

#### 5.5.1. Sistema de guías

Los peldaños de la escalera mecánica están engranados a un sistema de guías mediante una cadena de peldaños diseñada a tal fin, que define el camino a recorrer por los mismos según el desnivel y velocidad de desplazamiento.

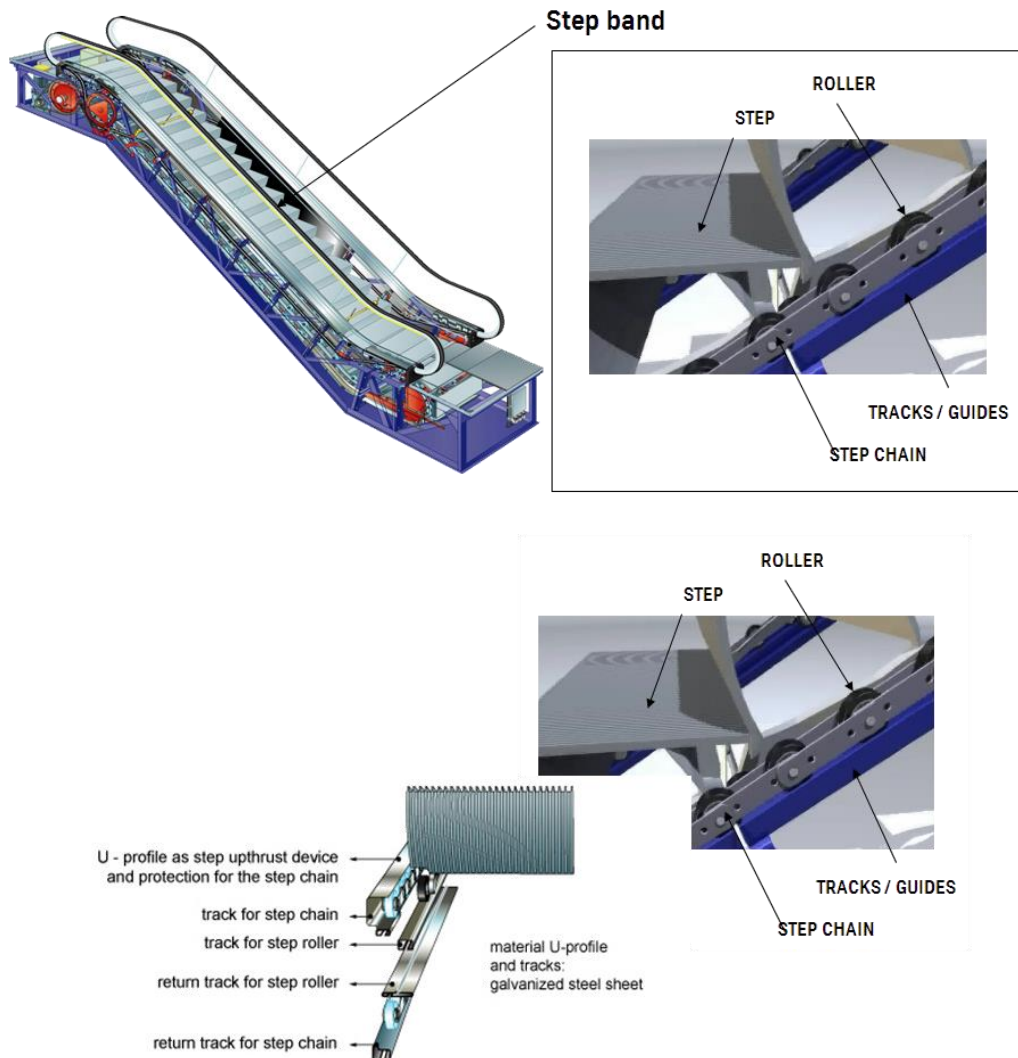
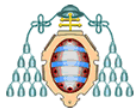


ILUSTRACIÓN 16. SISTEMA DE GUÍAS DE PELDAÑOS





### 5.5.2. Peldaños de aluminio

Cada una de las partes de un tramo de escalera, que sirven para apoyar el pie al subir o bajar por ella se denomina peldaño. Para esta escalera tipo, están fabricados de aluminio fundido a presión GD Al Si 12.

Las superficies de la contrahuella y el borde trasero de los peldaños están perfilados de forma que los peldaños consecutivos deslizan entre ambos tal que se minimiza el peligro de que un cuerpo extraño quede atrapado en el espacio entre los mismos. La superficie de pisada del peldaño tiene nervaduras y ranuras y está diseñada a prueba de resbalones. Las ranuras tienen unas dimensiones de 5,75 mm de ancho y aproximadamente 12 mm de profundidad. El ancho de los nervios es de 2,75 mm. Las ranuras transversales de las nervaduras en los bordes del peldaño delantero y trasero proporcionan una indicación visual de la demarcación del peldaño.

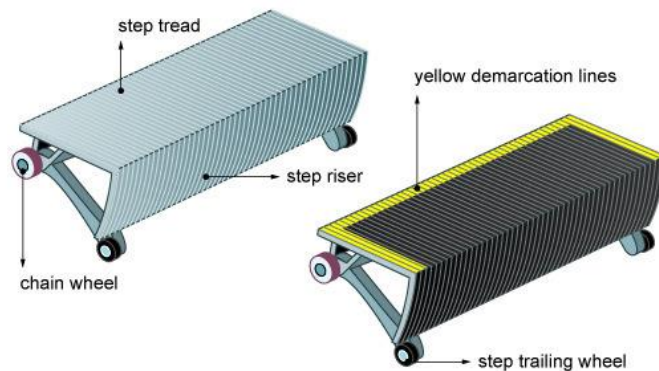


ILUSTRACIÓN 17. PELDAÑOS

#### 5.5.2.1. Color del peldaño

La superficie del peldaño está lacada color plata en su ejecución estándar.

- Opcionalmente los peldaños, pueden lacarse en negro.
- Opcionalmente el peldaño está disponible sin pintar. En este caso la superficie se granalla para obtener una apariencia homogénea.
- Están disponibles otros colores a petición del cliente.

#### 5.5.2.2. Marcas del peldaño (Opcional)

Las marcas del peldaño destacan la superficie de pisada de los peldaños de la escalera mecánica para el usuario.



Las marcas del peldaño pueden ser necesarias para cumplir con las legislaciones o reglamentos nacionales.

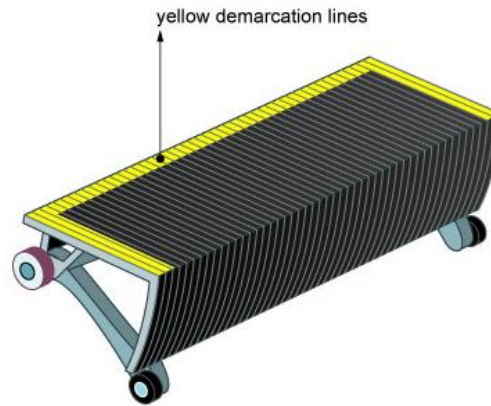


ILUSTRACIÓN 18. MARCAS PELDAÑO

Estas marcas pueden ser:

- **Línea de demarcación amarillas:** Están pintadas sobre la superficie de pisada. La anchura estándar de las líneas amarillas es aprox. de 30 mm.
- **Tiras de plástico amarillas:** Inserciones de plástico para marcar el peldaño. Las inserciones de plástico están montadas en ranuras moldeadas en la superficie de pisada.
- **Tiras de plástico amarillas con nervaduras elevadas lateralmente:** Las tiras de plástico laterales están fabricadas con dos nervaduras elevadas para disuadir al usuario de pisar los bordes del peldaño.

### 5.6. Estación tensora

Es el dispositivo que mantiene la tensión constante de la cadena de peldaños mediante dos muelles de compresión ajustables. Está situado en la cabeza inferior dentro de la estructura portante. Es fácilmente accesible para trabajos de mantenimiento a través de la tapa de piso desmontable.

Las guías de retorno están diseñadas para permitir una cómoda retirada del peldaño durante el mantenimiento. Al conseguir la misma tensión en ambas cadenas se garantiza un perfecto funcionamiento en paralelo de la misma.

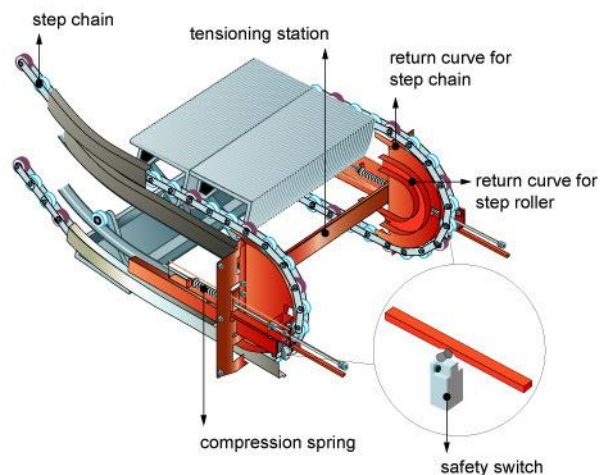
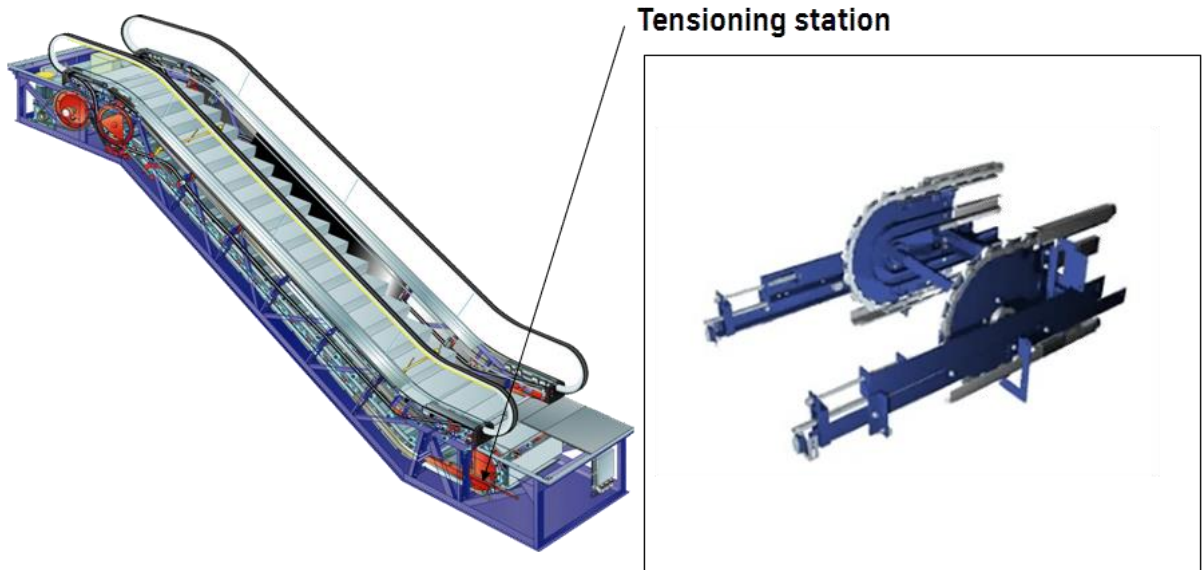
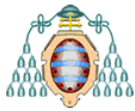


ILUSTRACIÓN 19. ESTACIÓN TENSORA

### 5.7. Zócalos

El zócalo es la parte que soporta la balastrada y al estar colocado a ambos lados de la banda de peldaños, evita con eficacia la entrada de cuerpos extraños entre los peldaños y la banda de peldaños. Pueden colocarse además, otros elementos de seguridad como los cepillos.

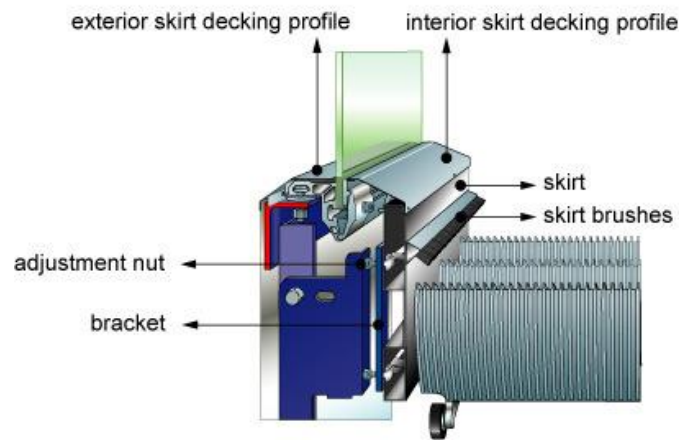
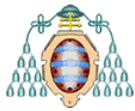


ILUSTRACIÓN 20. ZÓCALOS

### 5.7.1. Cepillos en zócalos

Se coloca una fila de cepillos a lo largo del zócalo sobre los peldaños, de tal forma que eviten el atrapamiento de elementos tales como zapatos, etc. entre los zócalos y los peldaños.

Opción:

#### 5.7.1.1. Cepillos autoextinguibles (de acuerdo con la directiva de protección contra incendios UL94-V0).

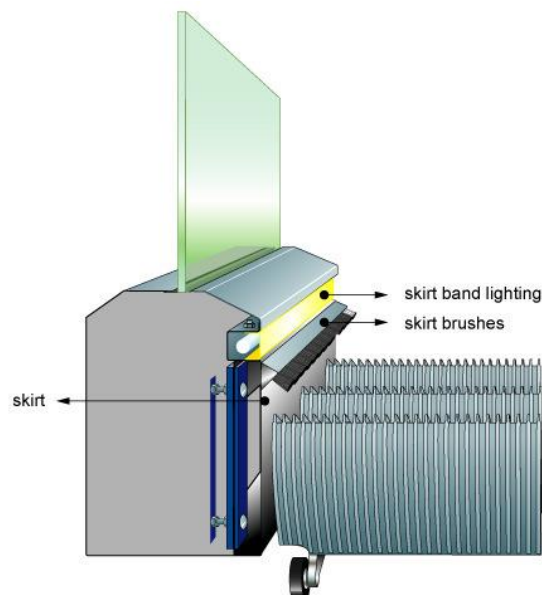
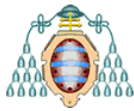


ILUSTRACIÓN 21. CEPILLOS



Los cepillos son necesarios para el total cumplimiento de la norma EN 115 en aquellos países en los que aplica (EU, Suiza, Noruega e Islandia). Todas las escaleras mecánicas pedidas de acuerdo con la EN 115 se entregarán con cepillos, también en caso de aquellos países en los que no aplica la norma.

### 5.8. Balaustradas

Las balaustradas son barandillas, elementos de protección de accidentes así como de decoración de las escalera., en este caso, sirven para sostener además al pasamanos y evitar caídas. Están fabricadas de cristal de seguridad transparente rígido de una hoja de 10 mm de grosor. La balaustrada tiene una altura constante de 1.000 mm. Las curvas de la balaustrada en ambos embarques son semicirculares. Los perfiles de aluminio a lo largo de todo el borde inferior mantienen el cristal fijo en su lugar de forma segura.

Los perfiles cubre zócalos situados a ambos lados de la banda de peldaños se instalan siguiendo el plano direccional del peldaño. La transición entre estos perfiles inclinados y los perfiles situados en los embarques se realiza mediante curvas amplias.

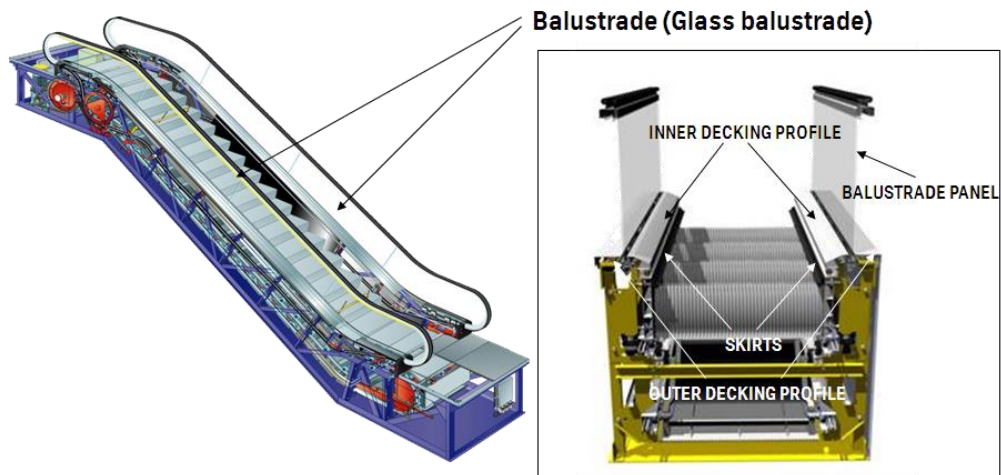


ILUSTRACIÓN 22. BALAUSTRADA

Hay dos tipos de balaustradas de cristal disponibles para la escalera:

#### 5.8.1. Balaustrada de cristal Robusta

En este tipo de balaustrada se incorpora un perfil de aluminio en el borde superior de cristales. Este perfil está diseñado como un deflector y es necesario en caso de solicitar la opción de iluminación de balaustrada. El pasamanos desliza a lo largo de una guía de chapa de acero galvanizada que está atornillada al perfil de la balaustrada.

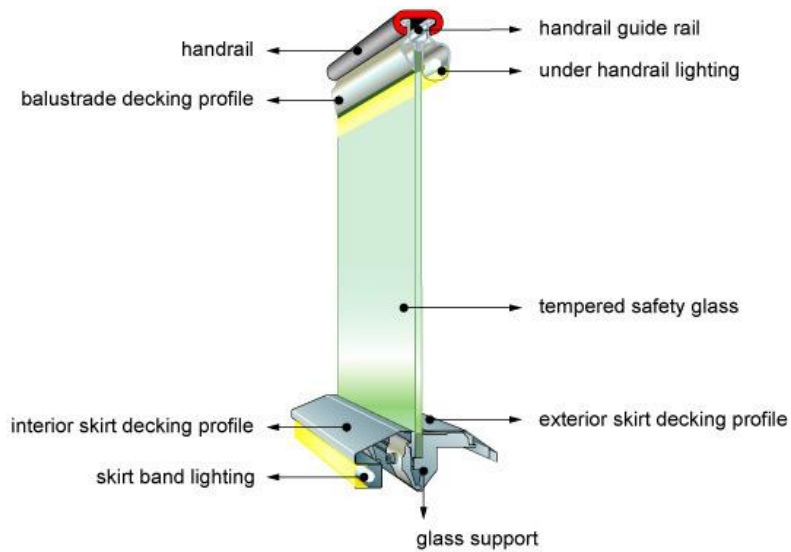
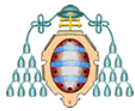


ILUSTRACIÓN 23. BALAUSTRADA DE CRISTAL ROBUSTA

### 5.8.2. Balastrada de cristal modelo SLIM

El perfil bajo pasamanos se sitúa en el extremo superior del cristal. Con este modelo de balastrada da la impresión de que el pasamanos flota sobre el cristal.

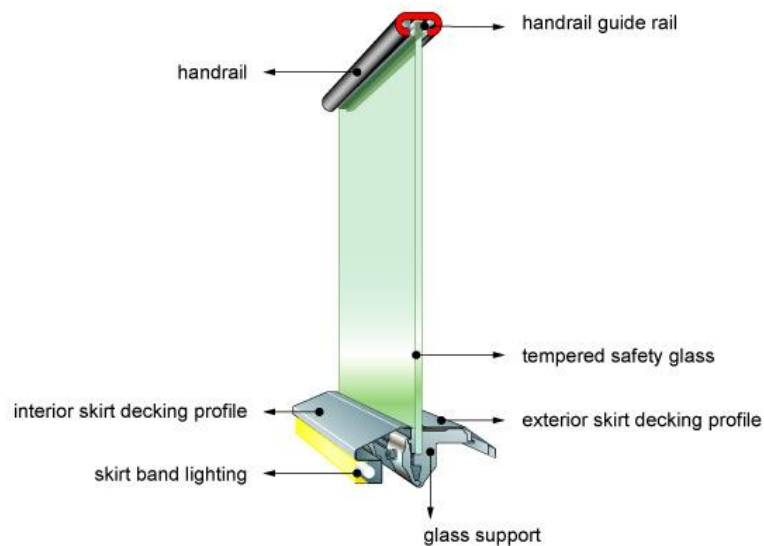
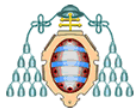


ILUSTRACIÓN 24. BALAUSTRADA DE CRISTAL MODELO SLIM



### 5.8.3. Balaustrada de metal

A diferencia con las anteriores, la balaustrada de metal posee un revestimiento de metal en vez de cristal, que puede ser adaptado según necesidades del cliente.

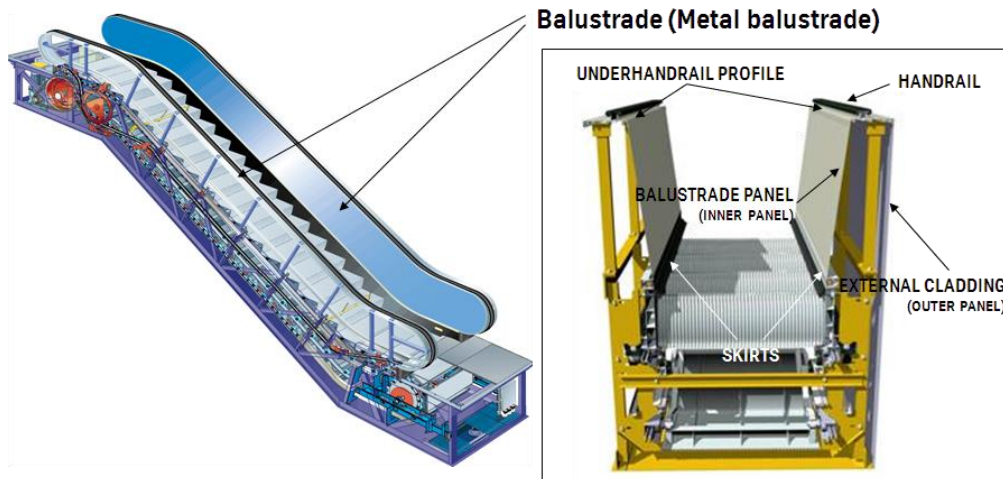


ILUSTRACIÓN 25. BALAUSTRADA DE METAL

### 5.9. Pasamanos

Los pasamanos son de caucho negro de fácil cuidado. Están formados por una estructura de cables de acero de bajo estiramiento y una capa deslizante de poliéster.

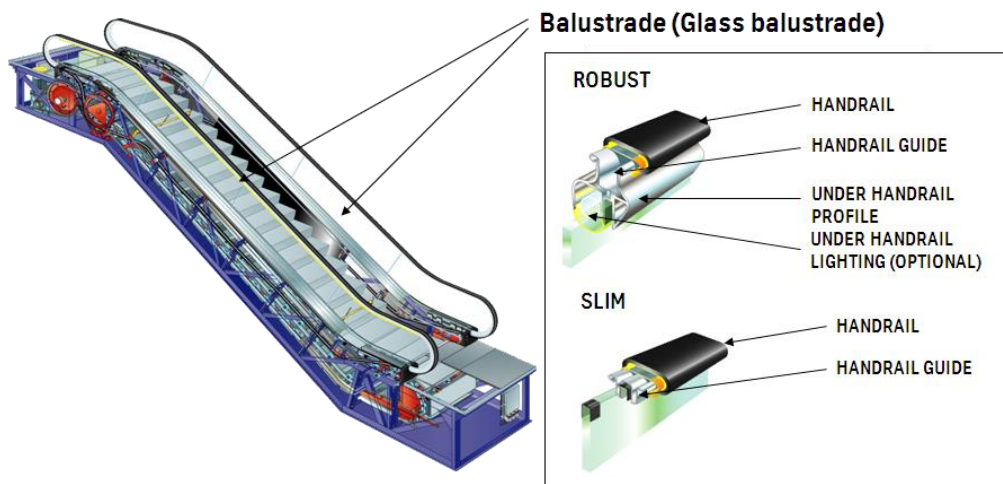
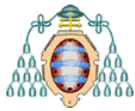


ILUSTRACIÓN 26. TIPOS DE PASAMANOS SEGÚN BALAUSTRADA.

#### 5.9.1. Entrada de pasamanos

La entrada de pasamanos está diseñada y fabricada con el objeto de evitar lesiones en los dedos incluso en situaciones de utilización inadecuada. Para evitar que los dedos queden atrapados,



cuando se dispara el dispositivo de seguridad, la entrada se abre ampliamente. Cuando la entrada está abierta el espacio entre el pasamanos y la entrada es aproximadamente de 40 mm.

### 5.9.2. Accionamiento del pasamanos

Los pasamanos funcionan casi sincrónicamente con la banda de peldaños en ambas direcciones de funcionamiento. El accionamiento del pasamanos está situado en la parte superior de la escalera mecánica. El pasamanos es presionado sobre la polea de accionamiento por medio de una correa ajustable. El eje del accionamiento del pasamanos es accionado directamente desde el eje principal por medio de una cadena doble. Este accionamiento directo asegura un funcionamiento suave y la ausencia de efectos poligonales (movimiento oscilante del pasamanos) utilizando un paso pequeño en la cadena de accionamiento.

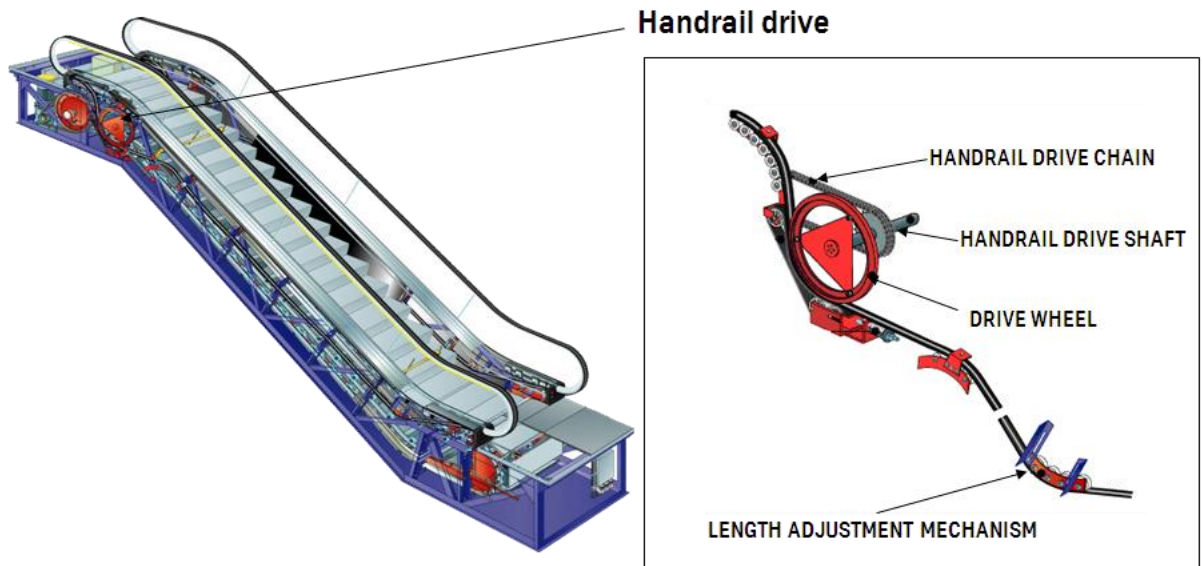


ILUSTRACIÓN 27. ACCIONAMIENTO DE PASAMANOS

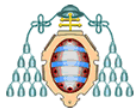
### 5.10. Equipamiento eléctrico

Todas las instalaciones eléctricas están situadas dentro de la estructura portante de acuerdo con los reglamentos VDE. El cliente debe suministrar alimentación de fuerza al conjunto del accionamiento de la escalera mecánica.

### 5.11. Maniobra

Hay disponibles dos maniobras diferentes para la escalera mecánica.





Los elementos que constituyen el controlador se localizan en un armario eléctrico cerrado de aluminio situado en la cabeza superior de la escalera, en la zona del accionamiento. Este armario puede extraerse para trabajos de mantenimiento.

Ambas maniobras están fabricadas de acuerdo con la norma EN115.

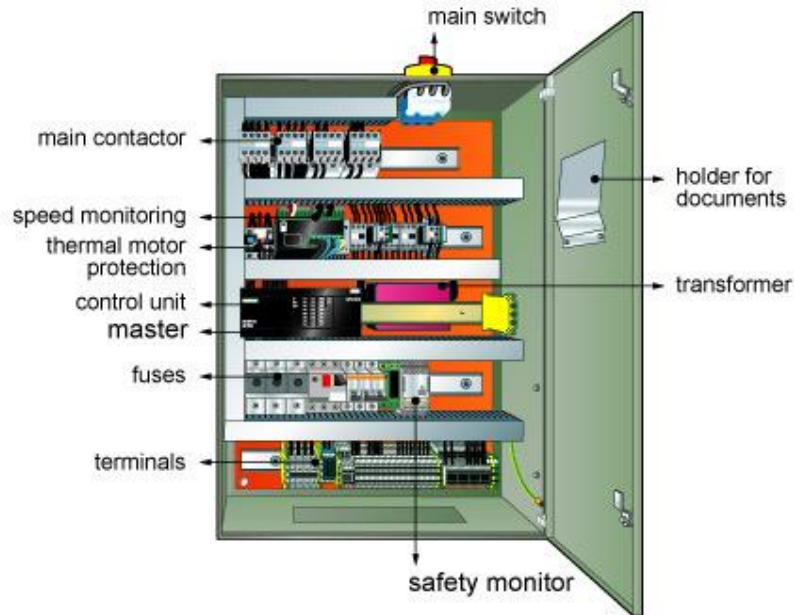


ILUSTRACIÓN 28. CUADRO DE MANIOBRA

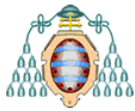
### 5.11.1. Características de las distintas maniobras

TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTINTAS MANIOBRAS

	Maniobra de relés	PLC sin diagnóstico	PLC sin display	Maniobra AS-i Bus
<b>Estándar/Opción</b>	Opción	Estándar	Opción	Estándar
<b>Clase de Protección</b>	IP 21	IP54	IP54	IP 54
<b>Diagnosis</b>	no	no	Yes	Sí
<b>panel de control</b>	no	no	No	Sí
<b>Unidad control remoto</b>	no	no	No	Sí
<b>Posibilidad de Internet ampliable</b>	no	no	No	Opción
<b>ampliable</b>	no	Opción	Opción	Opción
<b>Nº máx. de señales de seguridad controladas (TEC)</b>	0	0	25	30
<b>Convertidor de Frecuencia de Voltaje</b>	no	no	No	Sí
<b>Arranque suave</b>	no	Opción	Opción	Sí



<b>Modo de ahorro de energía</b>	Sí	Opción	Opción	Sí
<b>Motor de polos conmutables</b>	no	Opción (hasta 12kW)	Opción (hasta 12kW)	Sí (hasta 12kW)
<b>Iluminación de la placa de peines</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Iluminación del espacio entre peldaños</b>	Sí	Opción	Opción	Sí
<b>Iluminación de la estructura de soporte</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Iluminación de la banda de peldaños</b>	Sí	Opción	Opción	Sí
<b>Iluminación de la balaustrada</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Iluminación spot</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Iluminación de la estación inversora</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Funcionamiento intermitente</b>	no	no	Opción	Sí
<b>Indicador de funcionamiento del freno</b>	no	no	Opción	Sí
<b>Indicador de desgaste del freno</b>	no	no	Opción	Sí
<b>Indicador de falta de peldaño</b>	no	no	Opción	Sí
<b>Control del sincronismo del pasamanos</b>	no	no	Opción	Sí
<b>Control de la longitud del pasamanos</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Microcontactos en zócalos</b>	Sí	Opción	Opción	Sí
<b>Seguridad de elevación de peldaños</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Seguridad de apertura de tapas</b>	Sí (si es requerido en el país)	Opción	Opción	Sí
<b>Contacto de placa de peines vertical</b>	no	Opción	Opción	Sí
<b>Lubricación automática</b>	no	No	Opción	Sí
<b>Detector de incendios</b>	Sí	Opción	Opción	Sí
<b>Contactos libres de potencial</b>	Sí	Opción	Opción	Sí
<b>Control CMS</b>	no	no	No	Sí
<b>Parada suave</b>	no	no	Opción	Sí
<b>Semáforos</b>	no	no	Opción	Sí



### 5.11.2. Panel de control electrónico con botón de menú

El panel de control electrónico con botón de menú para acceder a las opciones está situado en la parte superior de la escalera mecánica. Su instalación en el cubre zócalo interior hace que sea de fácil lectura y manejo.

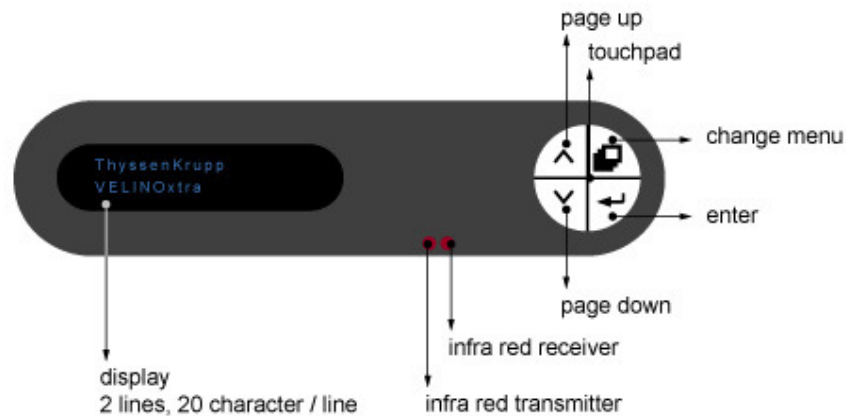


ILUSTRACIÓN 29. MENÚ

El usuario accede a los menús de información y configuración por medio de un cómodo botón de menú. La visualización está diseñada para poder leerse en varios idiomas. El idioma deseado se escoge en el menú. Hasta el momento los idiomas que están disponibles son: alemán, inglés, francés, italiano, holandés, noruego, sueco, polaco, eslovaco, turco, húngaro, checo, griego, ruso, danés

## 5.12. Sistema de seguridad de movimiento

### 5.12.1. Botón de parada de emergencia

Los botones de parada de emergencia son fáciles de alcanzar en los embarques superior e inferior. Para evitar un accionamiento accidental están ligeramente empotrados en la entrada del pasamanos.

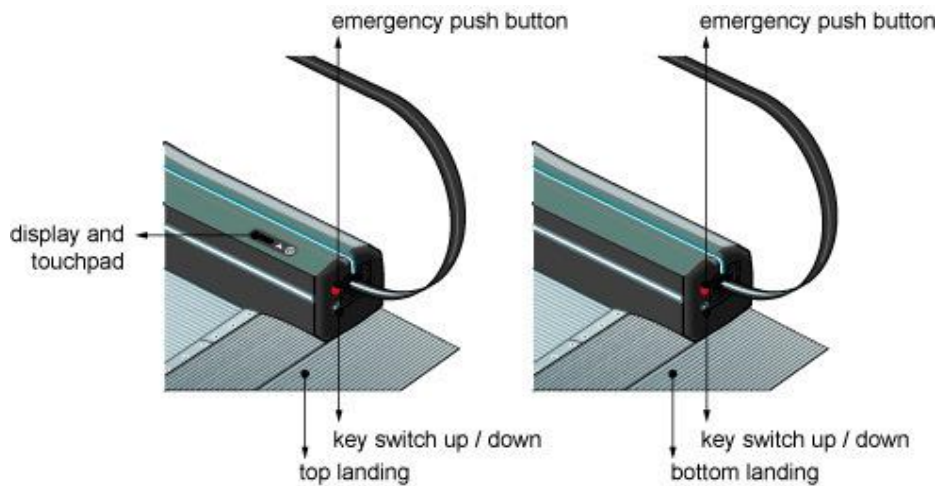
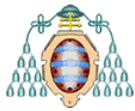


ILUSTRACIÓN 30. BOTÓN PARADA DE EMERGENCIA

### 5.12.2. Seguridad de la placa de peines

La seguridad de peines está formada por unos interruptores que controlan la placa de peines móvil. Registran impactos en la banda de peldaños (p. ej. Objetos atrapados) y en ese caso inmovilizan el motor.

La actuación del dispositivo de seguridad requiere que se ejerza una carga contra el muelle de compresión. Esto evita un accionamiento prematuro o accidental, p. ej. debido a un tropiezo contra los segmentos de peines.

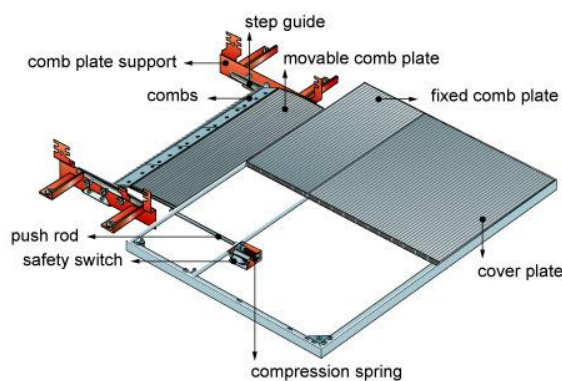


ILUSTRACIÓN 31. SEGURIDAD PLACA DE PEINES

Sólo se registran los movimientos horizontales de la placa de peines. En dirección vertical la placa de peine está fija para asegurarse de que las puntas de los peines no se salen de las ranuras del peldaño.



### 5.12.3. Indicador de velocidad

El indicador de velocidad registra la sobre/baja velocidad y la inversión accidental. Interrumpe la alimentación al motor y acciona el freno.

### 5.12.4. Seguridad de caída/rotura de peldaño

La seguridad de caída/rotura de peldaño está situada en la banda de peldaños antes de las estaciones inversoras superior e inferior y paran el accionamiento en el caso de daños en los peldaños o rodillos, es decir, de mala alineación del peldaño.

Cinco detectores de seguridad están situados en un eje de conmutación. En cuanto el peldaño toca uno de los detectores de seguridad, el eje de conmutación gira y acciona el interruptor de seguridad.

La protección del desplazamiento de los peldaños está colocada de forma que la banda de peldaños pueda detenerse antes de que el peldaño defectuoso alcance la placa de peines, incluso si la escalera mecánica está a plena carga. Esto evita que los peines causen lesiones a los usuarios también si los peldaños o los rodillos del peldaño son defectuosos.

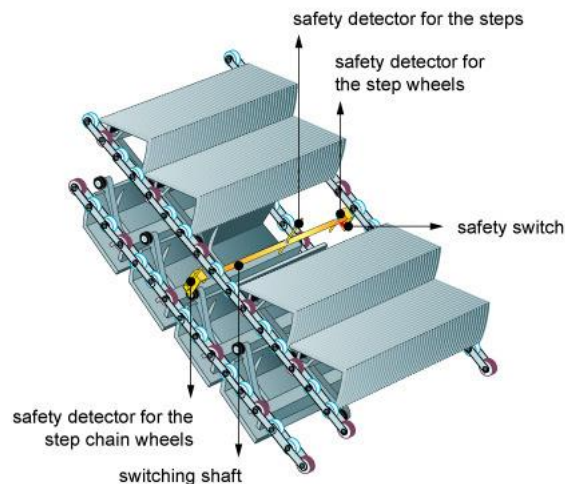


ILUSTRACIÓN 32. SENSOR PELDAÑO

### 5.12.5. Deflectores

Los deflectores evitan el atrapamiento en los puntos de cruce entre los equipos y el edificio, p. ej. en las zonas de cruce de una escalera con algún techo o en el punto de cruce entre varias escaleras.

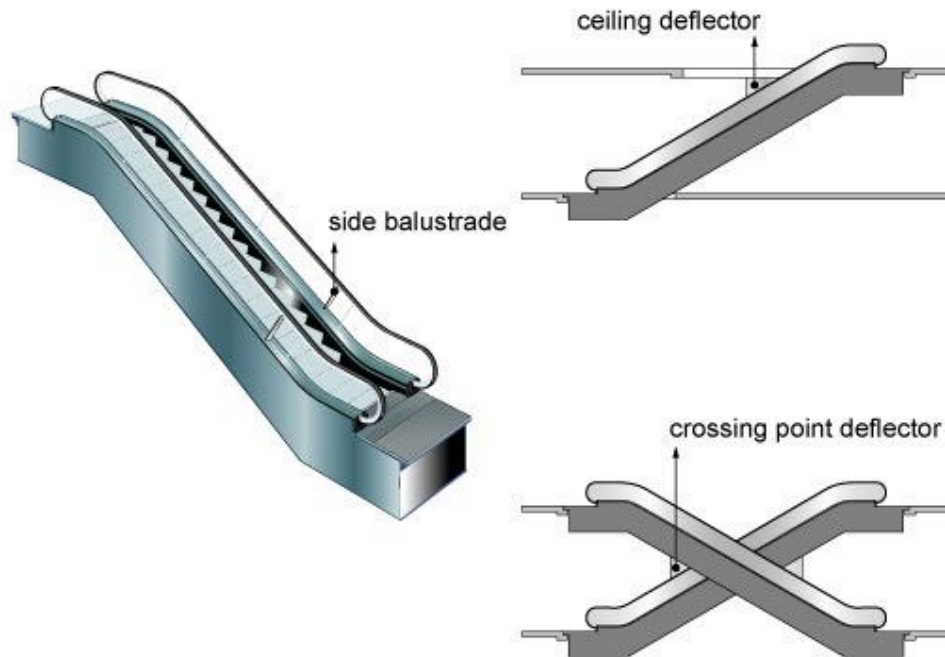
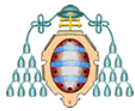


ILUSTRACIÓN 33. DEFLECTORES

Los deflectores se suministran con la escalera mecánica de acuerdo con el cumplimiento de la norma EN 115. Para evaluar las necesidades del deflector, se requiere información detallada (p. ej. planos del edificio) sobre el entorno de la escalera mecánica para poder instalarlos de forma adecuada

En caso de escaleras mecánicas que no cumplan la norma EN 115 está disponible la opción del suministro de deflectores.

### 5.12.6. Protección contra incendios (Opcional)

La escalera mecánica puede montarse como opción con los siguientes sistemas de protección contra incendios y alarma

#### 5.12.6.1. Detector de incendios

En la escalera mecánica pueden instalarse detectores de incendios para conectarlos con el sistema de alarma de incendios del cliente.

Las señales del sistema de alarma de incendios del cliente pueden ser recibidas por el controlador de la escalera mecánica.



### 5.12.6.2. Aspersores

La estructura de soporte puede montarse con tuberías para aspersores. Los cabezales de los aspersores son instalados por el cliente. Las aberturas para los cabezales de los aspersores están dispuestas en el centro de la placa inferior de la estructura de soporte. La conexión a la red de tuberías de aspersores del edificio puede disponerse por arriba o por abajo.

La instalación de un sistema de aspersores puede redundar en menores primas para seguro de incendios.

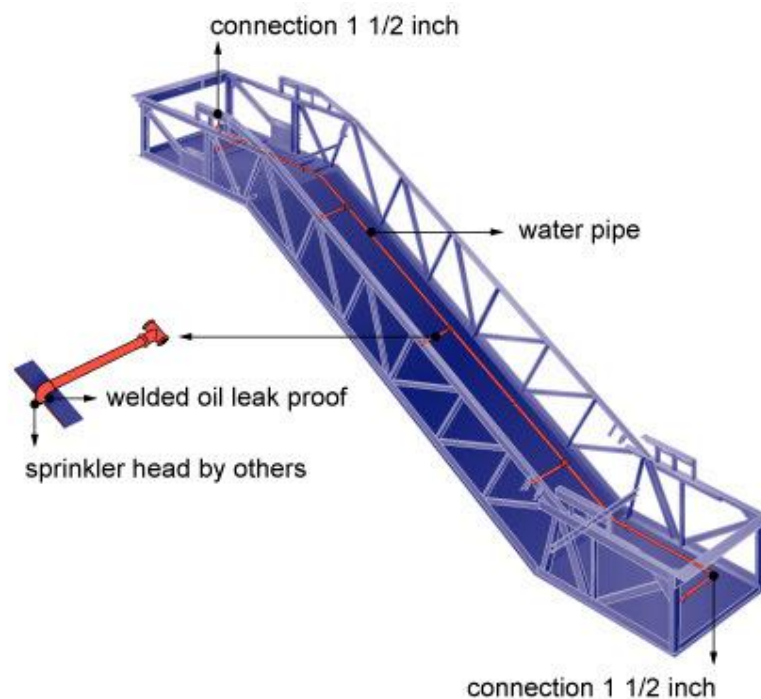


ILUSTRACIÓN 34. SISTEMA CONTRA INCENDIOS

### 5.12.7. Semáforos (Opcional)

Los semáforos son necesarios para indicar la dirección de desplazamiento de la unidad en funcionamiento intermitente.

#### 5.12.7.1. Semáforos de acero inoxidable bicolores

Este semáforo está montado en el perfil del zócalo exterior derecho en las partes superior e inferior y el color del LED cambia automáticamente entre el rojo y el verde dependiendo de la dirección de desplazamiento.

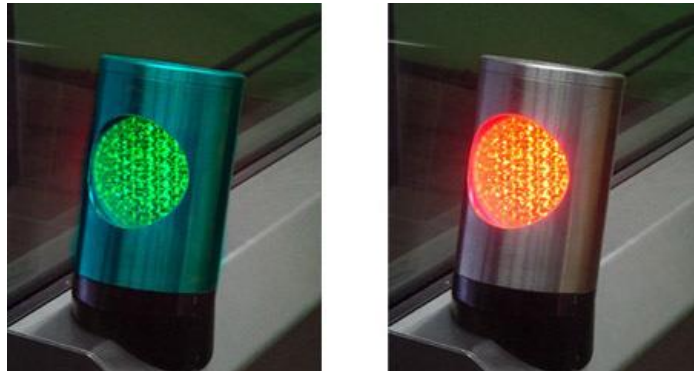


ILUSTRACIÓN 35. SEMÁFORO DE INOX

#### 5.12.7.2. Semáforo en el perfil del zócalo interno

##### 5.12.7.2.1. Semáforo bicolor oval

Semáforo para indicar la dirección de la unidad con funcionamiento intermitente.

El semáforo bicolor oval en el perfil del zócalo interior que muestra, según la dirección de desplazamiento, un símbolo de parada rojo o una flecha dinámica verde.

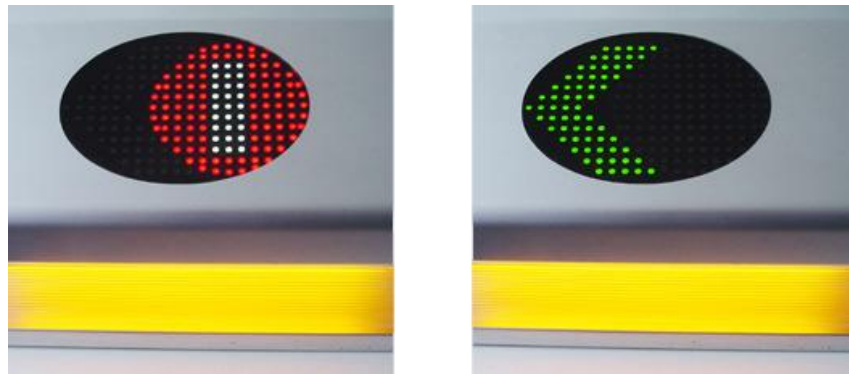


ILUSTRACIÓN 36. SEMÁFORO BICOLOR OVAL

#### 5.12.7.3. Semáforo en una columna en la entrada de la unidad

Semáforos para indicar la dirección de la unidad en funcionamiento intermitente. El semáforo está instalado en una columna de libre colocación en la parte delantera de la unidad.

#### 5.12.7.4. Indicador de dirección de funcionamiento

El indicador de dirección de funcionamiento está colocado a ambos lados debajo de la luz del zócalo cerca de las placas de peines. Unas flechas de funcionamiento en la dirección adecuada muestran la dirección de desplazamiento.





### 5.12.8. Elementos operativos

En el lado derecho de cada extremo del zócalo, en la dirección del movimiento, hay un interruptor de llave para la selección de la dirección y un botón de parada de emergencia.

Se introducen funciones y ajustes adicionales del interruptor utilizando el teclado del panel de control electrónico en la parte superior de la escalera mecánica. El acceso al menú de funcionamiento de fácil utilización está protegido por un código de acceso.

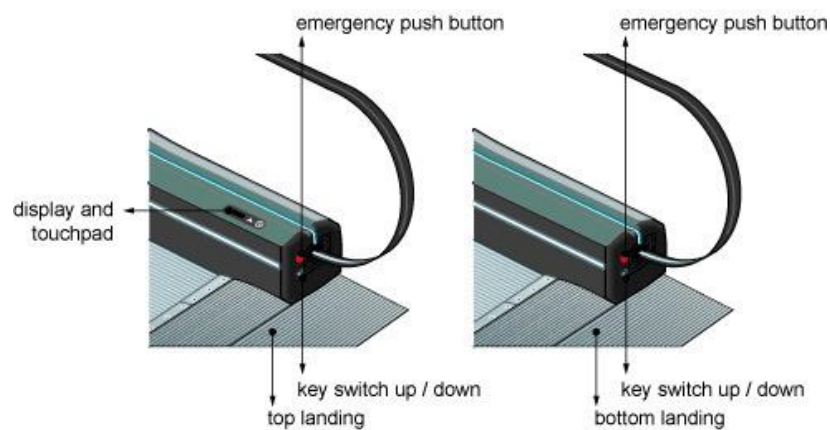
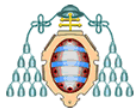


ILUSTRACIÓN 37. ELEMENTOS OPERATIVOS

Conmutaciones del teclado estándar:

- Parada
- Iluminación ON / OFF

Las funciones del interruptor están adaptadas a las características de la escalera mecánica correspondiente. Opcionalmente el interruptor de llave con perfil de cilindro puede fabricarse para coincidir con el sistema de llaves del cliente.



## 6. OPCIONES DE DISEÑO

### 6.1. Revestimiento exterior

El estándar es revestimiento con chapa de acero galvanizada en ambos laterales de la estructura.

#### 6.1.1. Chapa de acero galvanizada electrolítica

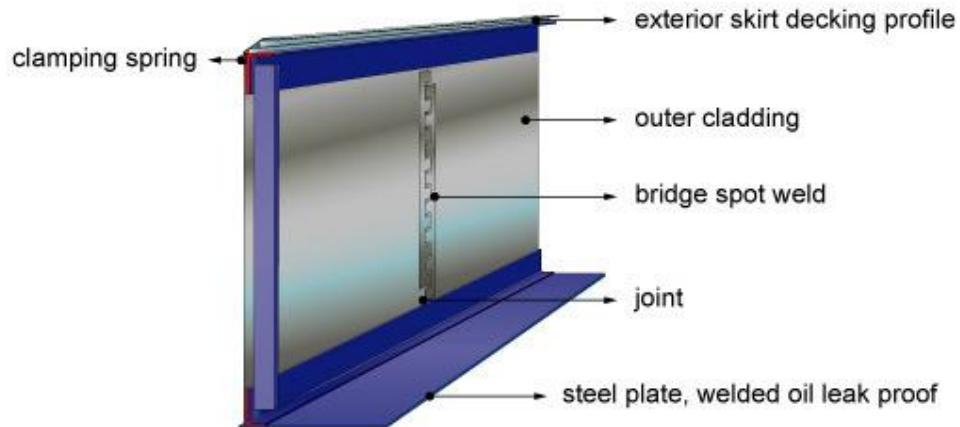


ILUSTRACIÓN 38. CHAPA DE ACERO GALVANIZADA ELECTROLÍTICA

Los dos laterales verticales exteriores de la estructura de soporte están montados con paneles de chapa de acero de 2 mm. La parte visible del revestimiento es lisa y plana. Las juntas entre los paneles de acero son inapreciables. El color de este revestimiento es gris, la capa de zinc no es apropiada para utilizar como elemento decorativo, solo debería utilizarse como elemento de protección contra la corrosión. En caso de utilizarse como panel exterior con funciones decorativas, el cliente debe aplicar una capa de pintura sobre la imprimación.

Este revestimiento sólo está disponible para condiciones climáticas de acuerdo con la clase climática I.

#### 6.1.2. Chapa de acero lacada

Los dos laterales verticales exteriores de la estructura de soporte están montados con paneles de chapa de acero plegada de 1,5 mm. Las juntas entre los paneles son en ángulo recto respecto al peldaño. El revestimiento exterior está lacado en un color RAL a especificar en el momento de realizar el pedido.

#### 6.1.3. Chapa de acero inoxidable

Los dos laterales verticales exteriores de la estructura de soporte están montados con paneles de chapa de acero inoxidable plegada de 1,5 mm.



#### 6.1.4. Cristal de espejo

Los laterales verticales exteriores de la estructura de soporte están montados con paneles de cristal de espejo (cristal metalizado de 6 mm de grosor, pegado sobre paneles de madera).

#### 6.1.5. Cristal de seguridad (con bisagras)

Dos laterales verticales exteriores de la estructura de soporte están montados con paneles de cristal de seguridad transparente. El marco está pintado en un color RAL a especificar en el momento de realizar el pedido.

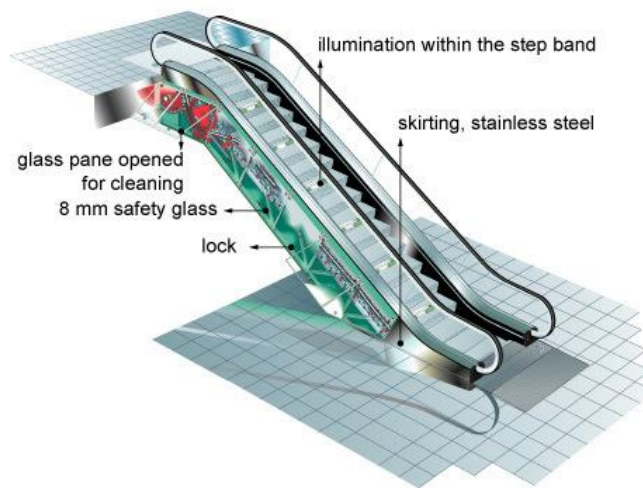
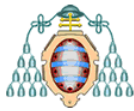


ILUSTRACIÓN 39. BALAUSTRADA CON CRISTAL SEGURIDAD CON BISAGRAS

- Los paneles de cristal están sujetos con bisagras al marco de soporte y se abren levantándose (hasta aprox. 120°) para que la limpieza sea más fácil. Para evitar el acceso no autorizado los paneles de cristal están equipados con cerraduras de bloqueo.
- En el área de las aberturas en el techo y del foso la escalera mecánica está montada con paneles de acero inoxidable. Está disponible opcionalmente chapa de acero lacada.
- El peso de los paneles de cristal debe tenerse en cuenta al calcular las fuerzas estáticas. Son necesarios soportes intermedios para igualar distancias más cortas entre los soportes mencionados en el capítulo Soportes intermedios.

##### 6.1.5.1. Iluminación de la estructura portante

Las escaleras mecánicas con revestimiento exterior de cristal están montadas como estándar con un sistema de iluminación. Las luces están instaladas entre la banda de peldaños sobre el travesaño. Luz del tipo NORKA Kiel (IP 65, clase de protección II)



### 6.1.6. Revestimiento por parte del cliente

Si la escalera mecánica debe montarse con revestimiento suministrado por el cliente, debe indicarse su peso específico por metro para el cálculo de las fuerza estáticas para la estructura de soporte.

## 6.2. Revestimiento de fondo

La placa inferior de la estructura de soporte (vea el capítulo estructura de soporte) sirve como revestimiento de la cara inferior. En la oferta estándar no se suministra un revestimiento decorativo de la cara inferior. Si la unidad se entrega con revestimiento de chapa de acero galvanizada por electrolito, la placa inferior también estará imprimada para que sea acabada por el cliente.

### 6.2.1. Chapa de acero lacada

La cara inferior de la estructura de soporte está provista de chapa de acero plegada de 1,5 mm. Los paneles están lacados en un color RAL a especificar en el momento de realizar el pedido.

### 6.2.2. Chapa de acero inoxidable

La cara inferior de la estructura de soporte está provista de chapa de acero inoxidable de 1,5 mm.

### 6.2.3. Cristal de espejo

La cara inferior de la estructura de soporte está provista de paneles de cristal de espejo (cristal de seguridad compuesto con un grosor de 6 mm, pegado sobre paneles de madera y asegurado con perfiles angulares). Los espejos están soportados por un perfil angular de acero inoxidable en el borde inferior.

### 6.2.4. Revestimiento por parte del cliente

Para sujetar un revestimiento de la cara inferior que haya sido suministrado por el cliente, hay perfiles en C soldados en la placa inferior a lo largo de ambos lados. Debe indicarse el peso del revestimiento por metro marcha de para el cálculo de las fuerzas estáticas de la estructura de soporte.

## 6.3. Balaustrada

La balaustrada de cristal está fabricada con cristal de seguridad transparente de un grosor de 10 mm. Todos los paneles están en ángulo recto respecto a la marcha de los peldaños. La altura constante de la balaustrada es de aprox. 1.000 mm. Está disponible como opción balaustrada de altura 1.100 mm.

### 6.3.1. Colores de cristal\*

Están disponibles los siguientes colores de cristal como opciones:



- ultra transparente - cristal sin compensador de verde
- verde
- gris
- bronce
- azul

#### 6.3.1.1. Sándwich de Acero Inoxidable

Como alternativa a los paneles de cristal hay disponible una balaustrada de panel sándwich de 10 mm de grosor. Hay una chapa de acero inoxidable en ambos lados de la placa en sándwich. Las caras de las juntas no están ribeteadas.

#### 6.3.2. Balaustrada extendida

La balaustrada está ampliada en el área horizontal, de forma que el vértice de la curva de entrada del pasamanos está por encima del borde externo de la placa de suelo. No es necesaria una balaustrada lateral para la entrada de la escalera mecánica si se amplía la curva de entrada del pasamanos.

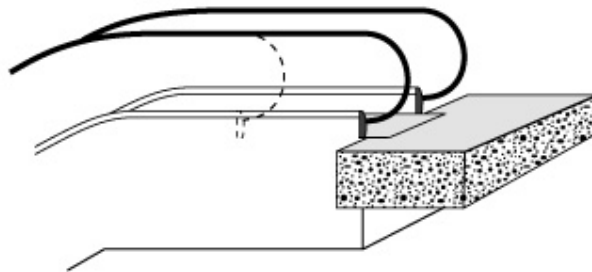
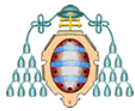


ILUSTRACIÓN 40. BALAUSTRADA EXTENDIDA

#### 6.4. Perfiles de la balaustrada y del zócalo

El color de las piezas de aluminio lacadas es plateado como estándar. Los materiales adicionales disponibles para los perfiles son:

- Aluminio - lacado en colores RAL
- Placa de acero inoxidable
- Aluminio - EV 1 (Natural), Pretratamiento de la superficie de acuerdo con la clasificación E 6, DIN 17611.



- Aluminio - oro claro anodizado EV 3

### 6.5. Entrada de pasamanos

Se suministra como estándar la entrada de pasamanos de material sintético negro con solapas internas grises.

Opción:



ILUSTRACIÓN 41. MATERIAL DEL PANEL FRONTAL - ACERO INOXIDABLE CEPILLADO.

### 6.6. Color del pasamanos

Los pasamanos estándar son de caucho negro. Hay disponibles opcionalmente pasamanos en color de material sintético (TPE).

#### 6.6.1. Pasamanos sintéticos (TPE)

Los pasamanos son de material sintético negro de fácil cuidado (TPE).

Se ofrecen los siguientes colores de pasamanos:

- Negro
- Gris (RAL 7036)
- Verde (RAL 6029)
- Azul (RAL 5002) Rojo (RAL 3002)

### 6.7. Placas de peines

#### 6.7.1. Aluminio ranurado

Las placas de peines son perfiles de aluminio fundido. La superficie visible tiene ranuras laterales para proporcionar una superficie de pisada antideslizante. Las ranuras son simples en la versión estándar.



### **6.7.2. Placas de peines con ranuras negras**

Opcionalmente los perfiles de aluminio de las placas de peines están disponibles en negro anodizado. La superficie de la nervadura es lijada posteriormente de forma que sólo las ranuras siguen siendo en negro anodizado.

### **6.7.3. Placas de peines con placa de aluminio con dibujo grabado al ácido**

Opcionalmente la superficie de pisada de las placas de peines está cubierta con una placa de aluminio con dibujo grabado al ácido. Se utilizan por debajo perfiles de aluminio.

### **6.7.4. Acero inoxidable cuadrículado**

La superficie de contacto de las placas de peines está cubierta con una placa de acero cuadrículado. Debajo se usan perfiles de aluminio.

## **6.8. Tapa de protección para estaciones inversoras**

Las tapas para las estaciones inversoras son de perfiles de aluminio. La superficie visible es igual que la placa de peines. Las tapas reposan sobre resistentes escuadras de aluminio. La tapa está dividida en tres piezas con las ranuras transversales respecto a la dirección de marcha, si la superficie es de acero inoxidable de estructura grabada.

### **6.8.1. Tapas con acabado a cargo del cliente**

Las tapas para las estaciones inversoras están preparadas para ser acabadas por el cliente. Esta versión de tapa está diseñada para cubiertas con un grosor de hasta 5 mm, p. ej. para losas de moqueta.

### **6.8.2. Tapas divididas para estación inversora con acabado a cargo del cliente**

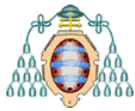
Las tapas divididas para estación inversora están preparadas para ser acabadas por el cliente. Esta versión de tapa está diseñada para tapas con un grosor de hasta 20 mm, p. ej. para mármol.

## **6.9. Zócalo**

El zócalo estándar está fabricado de chapa acero galvanizado por electrolito de 2 mm de grosor. La superficie visible está lacada en negro. Se incluyen partículas antifricción en el lacado de bajo desgaste- no es necesario añadir detonación de baja fricción.

### **6.9.1. Zócalos de acero inoxidable**

Opcionalmente el zócalo está disponible en chapa de acero inoxidable de 2 mm. Para reducir la adherencia está lacado con una detonación de baja fricción incolora.



## 7. OPCIONES DE ILUMINACIÓN

La versión estándar de la escalera mecánica se ofrece sin iluminación.

### 7.1. Tubos fluorescentes

#### 7.1.1. Iluminación sin zonas oscuras con STAR-Light

Los tubos fluorescentes catódicos fríos de calidad STAR-Light producen una iluminación sin zonas oscuras. La vida media de los tubos catódicos fríos es aprox. de 20.000 horas de funcionamiento.

### 7.2. Iluminación de la banda del zócalo

La iluminación de la banda del zócalo está disponible como opción para todas las versiones de la escalera mecánica.

Una tira de iluminación continua está instalada entre el perfil interior del zócalo y el panel del zócalo. Hay integrados reguladores electrónicos integrados en el perfil de aluminio especialmente desarrollado. El canal de iluminación tiene una tapa de plástico con dispersión de luz y protección de impactos, que es resistente a la decoloración y a la fragilidad. Está sujeta al canal de iluminación con un muelle de sujeción a prueba de vandalismo. Los tubos fluorescentes pueden cambiarse rápida y fácilmente.

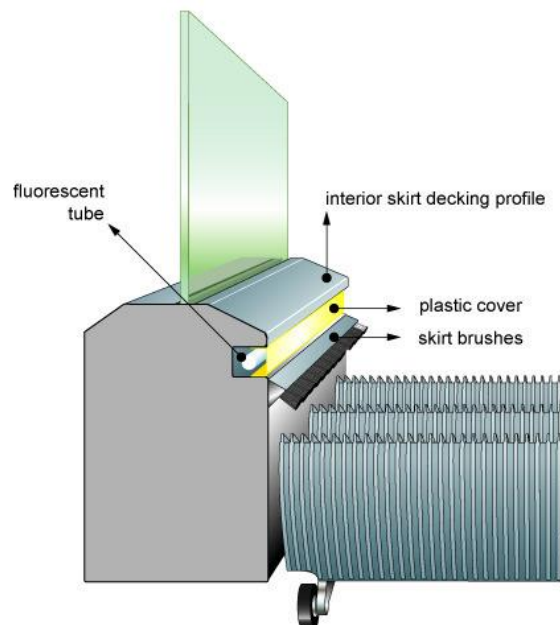
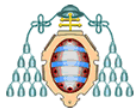


ILUSTRACIÓN 42. ILUMINACIÓN DE LA BANDA DEL ZÓCALO





### 7.3. Iluminación de placa de peines

La iluminación de placa de peines se requiere cuando la luz ambiental no proporciona suficiente iluminación a la escalera. La norma EN115 prevee una iluminación de al menos 50 lx tanto a la entrada como a la salida. Una lámpara LED con dimensiones: 400 mm x 25 mm y de color amarillo, se usará como fuente de luz. Opcionalmente se puede incorporar esta luz en color blanco. Esta iluminación no es necesaria ni se instala cuando se incorpora iluminación de zócalos.

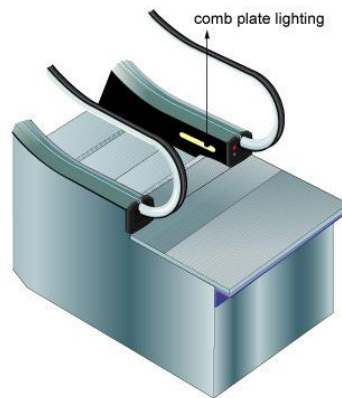


ILUSTRACIÓN 43. ILUMINACIÓN PLACA DE PEINES

### 7.4. Iluminación estroboscópica

La iluminación estroboscópica delimita la demarcación para el usuario con una luz verde fluorescente situada entre la banda de peldaños. Facilita el posicionamiento de los pies en el peldaño.

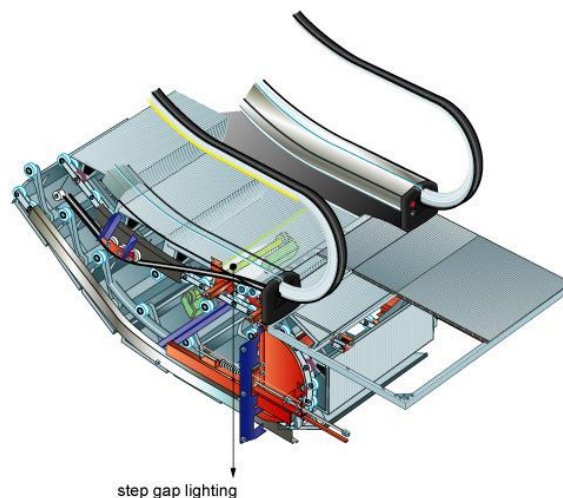
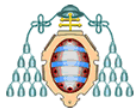


ILUSTRACIÓN 44. ILUMINACIÓN ESTROBOSCÓPICA



### 7.5. Iluminación de la balaustrada con balaustrada de cristal Robusta

Los tubos fluorescentes están instalados en el canal de iluminación en la parte exterior de la balaustrada de cristal. También pueden montarse retrospectivamente. Los reguladores electrónicos están integrados en el canal de iluminación encima de los tubos fluorescentes. El canal de iluminación tiene una tapa de plástico. Pueden montarse tubos fluorescentes estándar o STAR-Light.

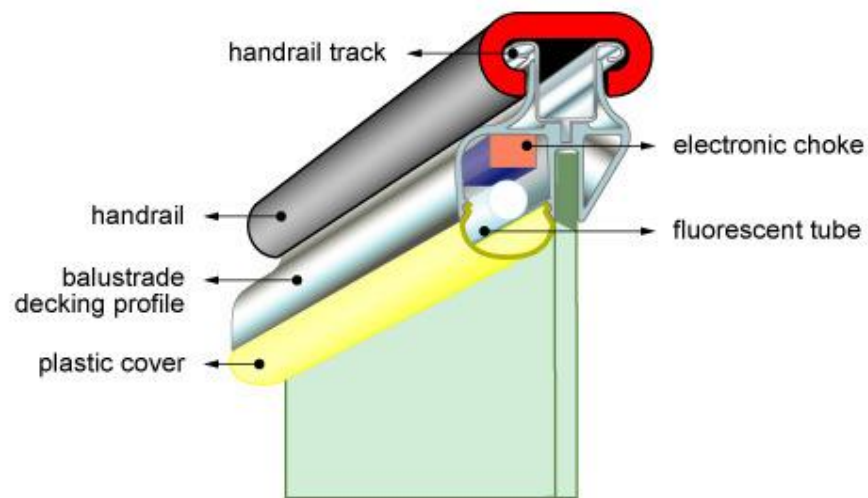


ILUSTRACIÓN 45. ILUMINACIÓN BALAUSTRADA DE CRISTAL ROBUSTA



## 8. PROCESO DE FABRICACIÓN

Un proceso productivo es la sucesión de diferentes fases o etapas de una actividad. También se puede definir como el conjunto de acciones sucesivas realizadas con la intención de conseguir un resultado en el transcurso del tiempo [22].

Cualquier proceso tecnológico que se desarrolla en la industria requiere de una manera organizada de realizarlo. Es decir, todo proceso tecnológico consta de una secuencia de pasos que se siguen para lograr el fin buscado.

En un proceso de producción es necesario una serie de operaciones sobre los materiales con la ayuda de ciertos medios técnicos (herramientas y máquinas) y se necesitan personas con ciertas habilidades y saberes. Por lo tanto, un proceso de producción es el conjunto de operaciones que integra un ciclo de transformación.

El proceso de producción consta de tres elementos:

- **Insumos:** material inicial que se incorpora al proceso para su transformación.
- **Producto:** resultado final de un sistema de producción.
- **Operaciones:** etapas del proceso de transformación necesarias para convertir insumos en productos terminados.

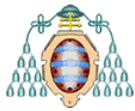
La escalera prototipo del estudio en el que nos encontramos se fabrica en un proceso productivo continuo, dividido en 9 etapas diferentes, que van desde la recepción de la materia prima hasta su embalaje y envío. Para ello se distribuyen estas etapas en dos naves de trabajo, las cuales delimitarán las tareas a realizar en cada una de ellas.

A continuación se detallarán cada una de las actividades realizadas en cada parte del proceso productivo.

### 8.1. Nave de calderería

Comprende todas aquellas actividades de preparación de la materia prima de la estructura soporte para su posterior ensamblaje mediante una línea de producción que se divide en 4 grupos de fabricación:

1. **Célula de Fabricación de Materiales:** Partiendo de la recepción de materia prima, chapa y perfiles de acero galvanizado 12mm, se realizan una serie de procesos que actúan sobre ella de la siguiente forma:
  - a. Sierra: Equipo que se utiliza para cortar los perfiles en las medidas correspondientes.



- b. Robot Plasma: Equipo que corta y traza los perfiles entorno a una plantilla preestablecida. Se utiliza además para hacer taladros sobre estos perfiles.
  - c. Punzonadora: Perforar y conformar los perfiles.
  - d. Cizalla: Equipo que corta la chapa que se utilizará posteriormente como fondo de la escalera.
- 2. Célula Central:** Ensamblaje de la parte central de la escalera de forma manual.
- a. Plano Central: Ensamblaje de los perfiles laterales.
  - b. Espacial Central: Unión de los laterales con la chapa del fondo.
- 3. Célula Cabezas:** Ensamblaje de las cabezas, parte inicial y final de la escalera mecánica.
- a. Plano Cabezas: Ensamblaje de los perfiles laterales.
  - b. Espacial Cabezas: Unión de los laterales con la chapa del fondo.
  - c. Soldadura Cabezas: Soldadura del conjunto.
- 4. Célula Total**
- a. Soldadura Central: Soldadura longitudinal de la chapa del fondo y los laterales de la escalera.
  - b. Armado Total Escalera: Unión del tramo central de la escalera con las cabezas, y dotar de la inclinación elegida a todo el conjunto.
  - c. Soldadura: Soldadura del conjunto completo.
  - d. Enderezado: Ajuste dimensional de la estructura soporte
  - e. Pintura: Aplicación de la pintura elegida para evitar corrosión del material.

Las características de este sistema de trabajo son:

- Trabajo a tiempo de ciclo con avance de la estructura en flujo unitario entre proceso y proceso y manteniendo un trabajo en curso constante.
- El trabajo en curso se mantiene constante a 7 unidades. Estas unidades corresponden a tramos de escalera y no a escaleras, es decir, una escalera de más de 25 metros tendría 2 tramos, por lo que cada tramo constaría como una unidad.
- Dos ciclos posibles: 4 horas y 8 horas.
- Las ventajas respecto de trabajar a un ciclo constante coincidente con el takt-time son:
  - Mayor flexibilidad para adaptarse a cambios de la demanda
  - Mayor flexibilidad para adaptarse a cambios en la tipología de producto
  - Mayor control de productividad, pues todos los procesos empiezan y acaban en el mismo turno
  - Mayor facilidad para realizar asignación de personas a cada puesto

## 8.2. Nave de ajuste.

Una vez terminada la estructura soporte, el conjunto completo pasa a la nave de ajuste para incorporar el resto de equipos y materiales que harán que la escalera pueda funcionar.



En esta parte además, la máquina se somete a pruebas de funcionamiento como compromiso con el cliente final. Una vez probado, la escalera se divide, en función de sus dimensiones, en partes para poder enviarla a destino.

En esta parte del proceso productivo, están 4 grupos más:

**1. Célula de Fabricación y Premontaje:**

- a. Preparación de la materia prima para la línea
- b. Premontaje del accionamiento principal, pasamanos y tensora
- c. Fabricación de zócalos
- d. Fabricación del revestimiento exterior-interior
- e. Acondicionamiento de las guías
- f. Premontaje pisaderas, marcos y tapas
- g. Acondicionamiento de aluminio e inoxidable
- h. Acondicionamiento de Balaustrada
- i. Premontaje de ruedas

**2. Rodadura**

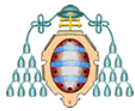
- a. Etapa 0: Cableado previo
- b. Etapa 1: Montaje del Kernel
- c. Etapa 2: Montaje de guías centrales, peldaños y tensora
- d. Etapa 3: Prueba de rodadura y peines

**3. Balaustrada**

- a. Etapa 4: Montaje de balaustrada, zócalos, perfil exterior e interior
- b. Etapa 5: Prueba de pasamanos y zócalos
- c. Etapa 6: Prueba final y comprobaciones

**4. Final**

- a. Etapa 7: Montaje de periféricos y seguridades
- b. Etapa 8: Prueba eléctrica y comprobaciones
- c. Etapa 9: Montaje de revestimiento exterior
- d. Etapa 10: Desmontaje y embalaje final



## 9. CÁLCULO DE COSTES

Una vez que se han detallado las partes que conforman la escalera mecánica y que su proceso de fabricación ha sido explicado, es necesario enmarcar el concepto de coste de este producto. Para ello, se evaluarán los distintos tipos aplicables a él, explicando su relación con la herramienta a desarrollar.

De entre los distintos tipos de costes estudiados, LCC, variables, fijos... son los costes directos e indirectos los que componen este producto, ya que están relacionados con los recursos que se incorporarían al producto final y su embalaje, incluyendo labores de manipulación y control.

A continuación se muestra una clasificación de los mismos que facilitará la relación con el producto.

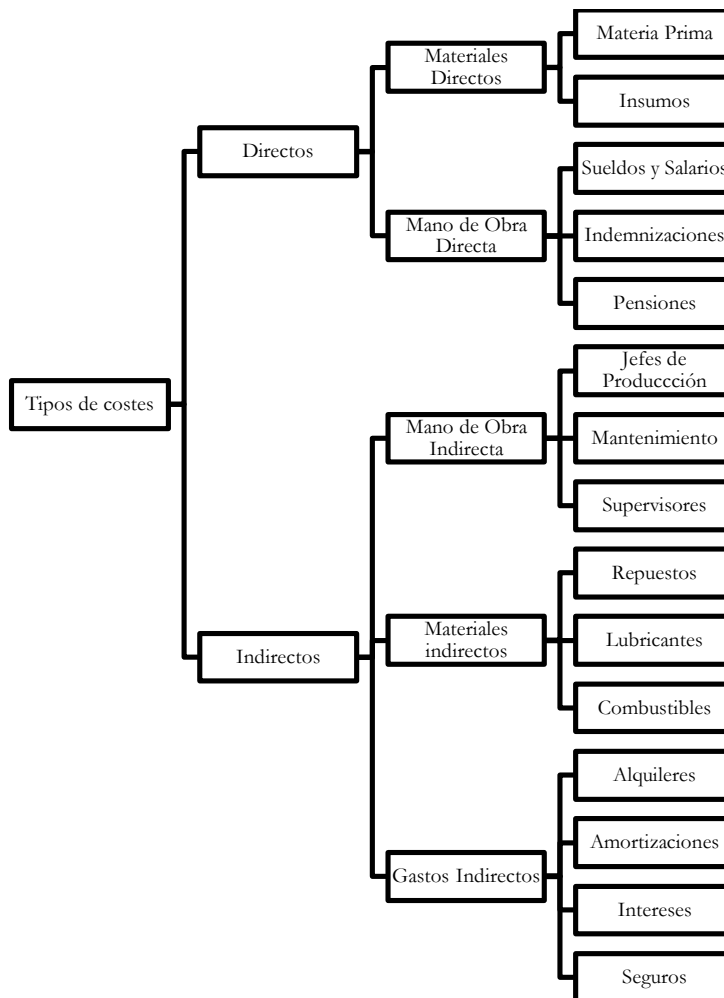
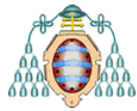


ILUSTRACIÓN 46. TIPOS DE COSTES [5]

La escalera mecánica se trata de un producto complejo en el que intervienen gran cantidad de materiales, por lo que es necesario realizar una descomposición del producto en subgrupos o



categorías en base a los principales elementos, algo que se aprovechará posteriormente para desglosar los costes individuales, estudiar los materiales que intervienen en cada una de estas categorías y poder llegar a determinar el precio final de la escalera.

Este producto se ha dividido en las siguientes 13 categorías.

---

Motor

---

Guías peldaños

---

Estructura soporte

---

Zócalos

---

Principal cubierta interior y exterior

---

Peldaños/cadena de peldaños

---

Placa de peines

---

Placa de piso

---

Terraza balaustrada

---

Pasamanos

---

Accesorios

---

Principal revestimiento exterior

---

Principal cristal balaustrada

Si nos fijamos en el proceso de fabricación explicado en el punto 8, podemos observar que hay una primera fase que se corresponde a la categoría “Estructura Soporte” en la que se transforma la materia prima recibida en producto elaborado para su posterior ensamblaje y pintado. En esta primera fase de la nave de calderería, intervienen los siguientes tipos de costes:

- Costes directos procedentes de:
  - Mano de obra directa, operarios de las etapas
  - Materiales directos: materia prima y materiales comerciales
- Costes indirectos procedentes de:
  - Mano de obra indirecta, jefes de sección, logística, mantenimiento
  - Materiales indirectos: Repuestos mantenimiento, lubricación maquinaria
  - Amortizaciones instalaciones, seguros

En las etapas que se corresponden a la nave de ajuste, intervienen los siguientes tipos de costes:

- Costes directos procedentes de:
  - Mano de obra directa, operarios de las etapas
  - Materiales directos: materia prima y materiales comerciales
- Costes indirectos procedentes de:



- Mano de obra indirecta, jefes de sección, logística, mantenimiento
- Materiales indirectos: Repuestos mantenimiento, lubricación maquinaria
- Amortizaciones instalaciones, seguros...
- Alquiler carretillas

Para la determinación del precio base de la escalera, la herramienta se va a enfocar a determinar el precio en base a los costes directos de material y mano de obra directa, según se indica en el punto 9.2 que se explicará en próximos apartados.

Antes de comenzar a detallar los costes utilizados para el desarrollo de esta herramienta, se va a proceder a explicar en qué consiste una escalera estándar que se utilizará como ejemplo para explicar la herramienta, extrapolando posteriormente al resto de posibilidades.

### **9.1. Descripción de la escalera objeto de cálculo.**

Se ha utilizado una escalera tipo con 4,5 m de desnivel, 30° de ángulo de inclinación y 5EK, es decir, 1m de ancho de peldaño. Se trata de una escalera para condiciones climáticas interiores (Clase I).

La velocidad de trabajo estándar es de 0,5 m/s con una capacidad teórica en persona/h de 9.000. Posee un embarque de 2 peldaños y la balaustrada está montada en su transporte.

La cadena de peldaños es de alto rendimiento con doble circuito de freno. Posee un motor asíncrono CA 1000 y reductor mediante engranaje cónico helicoidal. La transmisión es doble cadena.

La estructura portante posee una protección anti-corrosión imprimado de resina acrílica.

En cuanto a la seguridad, posee botón de parada de emergencia en ambos embarques, contacto de placa de peines, sensor de tensión de cadena, sensor de rotura/caída de pasamanos, monitorización de velocidad, protección total del motor, protección 30mA FI, relés de secuencia de fases y monitorización de accionamiento de pasamanos.

Por otra parte, el diseño de pasamanos es goma de color negro en guía de acero galvanizado.

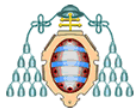
La balaustrada es de cristal modelo SLIM, con espesor de seguridad de 10mm.

Los zócalos son de color negro con pintura de seguridad y la entrada de pasamanos es negra también.

Los peldaños están pintados al polvo en plata.

Las placas de piso están fabricadas en aluminio ranurado y la placa de peines en aluminio plateado de fundición.





No posee cobertura exterior y la cobertura de fondo es una placa de acero de 4mm, soldada estanca.

### 9.1.1. Catálogo de extras

El catálogo de extras de la escalera mecánica se puede ver en el Anexo I.

## 9.2. Costes de material

El cálculo habitual de costes de escaleras mecánicas se basa principalmente en la descomposición de un producto previamente fabricado, del que se van desglosando todos los subconjuntos/categorías de piezas que lo forman, y se van estudiando los costes de materia prima, costes de transformación de dicha materia prima, costes de mano de obra de estas transformaciones y costes de productos intermedios necesarios para obtener el grupo completo.

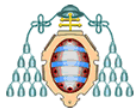
Además, tras llevar a cabo numerosos proyectos, los costes de los futuros pueden ser fácilmente estimables según los datos recaudados por parte del departamento de costes correspondiente mediante análisis por analogías. Los datos extraídos del módulo de SAP correspondiente a cada obra, muestran cada tipo de material empleado en la fabricación de la escalera, y su evolución en cuanto a costes. Además, si el departamento de ingeniería ha modificado alguno de los materiales que intervienen en la escalera se refleja en esta base de datos.

Cuando el cliente estime que sus necesidades van más allá, el director de proyecto ha de poner a su disposición el catálogo de extras que posee la empresa, del cual, su coste es conocido previamente. El coste de los extras, han sido estudiados y adjuntados a la base de datos para que se pueda obtener el precio final del producto a instalar. Si existiese algún material o característica que no haya sido incluida en este catálogo, el departamento de compras correspondiente ofrecería la cotización del mismo tras su estudio previo.

Una vez que el cliente ha definido la escalera que se adapta a sus necesidades, el departamento de costes comienza a evaluar el modelo actual del que se dispone en cartera. En el caso de que sea un modelo que no se haya fabricado recientemente, este departamento comienza a estudiar los datos de los conjuntos de materiales principales, balaustrada, estructura portante, pasamanos... para ver si han sufrido cambios de precio recientemente, debido a negociaciones por fin de contrato, como por ejemplo en cristales o chapa, cambios de ingeniería debido a modernizaciones, cambios de proveedores, etc...

Tras conocer los costes de los materiales, es necesario obtener el coste final de la escalera. Para ello se realiza una descomposición de los grupos de materiales, según las distintas partes que conforman la escalera, se obtiene cada uno de los costes de esos grupos que darán lugar al total del coste de material.

Partiendo de la materia prima cuando proceda, se tiene en cuenta la transformación de la misma en producto semielaborado, según el proceso de fabricación previamente explicado.



Posteriormente, se añaden el resto de productos elaborados necesarios para el ensamblaje final y que no han sido tratados previamente en el proceso de fabricación. Una vez que se tienen todos los materiales necesarios para ensamblar el conjunto, los operarios proceden según la sección, al ensamblaje final, dando lugar a un coste por grupo que influye en el coste final del producto.

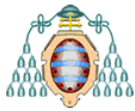
A continuación se muestra el coste de cada uno de los conjuntos a modo de resumen, para posteriormente entrar en detalle en uno de ellos con el fin de tratar de mostrar cómo se ha llevado el cálculo.

**TABLA 6. COSTES DE MATERIAL**

<b>Conjunto</b>	<b>Precio material</b>
Ensamblaje motor	2.079,68
Ensamblaje guías peldaños	1.309,11
Ensamblaje estructura soporte	1.967,93
Ensamblaje zócalos	463,93
Ensamblaje principal cubierta interior y exterior	505,36
Ensamblaje eléctrico	2.062,65
Ensamblaje peldaños/cadena de peldaños	3.605,61
Ensamblaje placa de peines	502,10
Ensamblaje placa de piso	229,64
Ensamblaje terraza balaustrada	332,44
Ensamblaje pasamanos	1.099,35
Ensamblaje accesorios	35,02
Ensamblaje principal revestimiento exterior	1.484,75
Ensamblaje principal cristal balaustrada	625,95
<b>TOTAL</b>	<b>16.303,52 €</b>

Tomando como ejemplo el ENSAMBLAJE PRINCIPAL DEL CRISTAL DE BALAUSTRADA, en la siguiente tabla se tienen en cuenta los siguientes datos:

				<b>1</b>	<b>UN</b>
<b>Cristales</b>		625,95	€	2	UN
<b>Cristales curvados</b>		265,82	€	2	UN
	Panel final inferior 30°	89,16	€	2	UN
	Panel intermedio 2000 30°	94,18	€	6	UN
	Panel final superior 30°	82,48	€	2	UN



<b>Cristal rectangular variable</b>		54,06	€	1	UN
	Panel variable 30°	54,06	€	2,178	M <sup>2</sup>
<b>Soporte cristal L= 6000mm</b>		29,27	€	1,66	M
<b>Soporte cristal L= 6000mm</b>		30,68	€	1,74	M
<b>Soporte cristal L= 6000mm</b>		17,98	€	1,02	M
<b>Soporte cristal L=100 mm</b>		89,63	€	38	UN
<b>Grapa cristal</b>		73,41	€	54	UN
<b>Revestimiento cristal</b>		5,562	€	54	UN
<b>Pieza presión</b>		28,36	€	54	UN
<b>Llave ajuste 2</b>		15,57	€	54	UN
<b>Llave ajuste 1</b>		15,57	€	54	UN

En esta tabla, podemos ver que el coste total del ensamblaje principal del cristal de balaustrada cuesta 625,95€. Este coste incluye el coste de material de los dos cristales de balaustrada de ambos lados de la escalera, compuesto por cristales curvos para las cabezas y cristales rectangulares para la parte central. Además, también se incluyen las guías de sujeción de los cristales y las grapas, materiales que han sido trabajados en las instalaciones y cuyo coste está incluido en el precio final.

Estudiando los datos para cada uno de los grupos de trabajo, se obtendrá el coste total de la escalera.

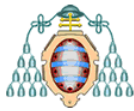
En este caso el precio base de la misma es de **16.303,52 €**, para este modelo en concreto.

### 9.3. Coste de transporte

El coste de transporte del producto final no está incluido en su precio de venta, ya que las condiciones habituales de venta son con Incoterm EXW (portes no incluidos)

En el caso de que el cliente quiera que la empresa sea el que gestiona el envío, al precio base habría que sumar el valor del transporte, ya sea por carretera, según el tipo de camión que pueda transportar la escalera y sus accesorios, o bien por barco, donde se incluirá el precio del flete.

Lo que sí está incluido en el precio es el embalaje de la escalera, siempre y cuando que no haya que hacer particiones para su envío. Si por ejemplo, las dimensiones de la escalera sobrepasan los 12m y el envío se hace mediante transporte marítimo, habría que realizar 2 ó más particiones a la misma para poder cargarla en un contenedor de 40 pies tipo HC (High Cube), por lo que el precio de estas particiones debería ser añadido al precio base de la escalera, algo que estaría incluido en la herramienta en la parte de *Suministro*:



B. Elija el extra		
Tipo de Extra para la escalera		Precio
<b>1. Estándar</b>		
1.1 Velocidad (m/s)	0.65 < H < 6 m	767,96 €
<b>2. General</b>		
2.1 Código Seguridad	EN115-1:2008	260,08 €
2.2 Condiciones Climáticas	Clase 3	1.587,73 €
2.3 Motor especial	Motor especial para condiciones tropicales	351,54 €
2.4 Suministro	elige valor	0,00 €
2.5 Documentación	elige valor	0,00 €
2.6 Paquetes especiales		0,00 €
<b>3. Voltaje y frecuencia</b>		
<b>4. Balastrada</b>		

ILUSTRACIÓN 47. PRECIO EXTRA SUMINISTRO

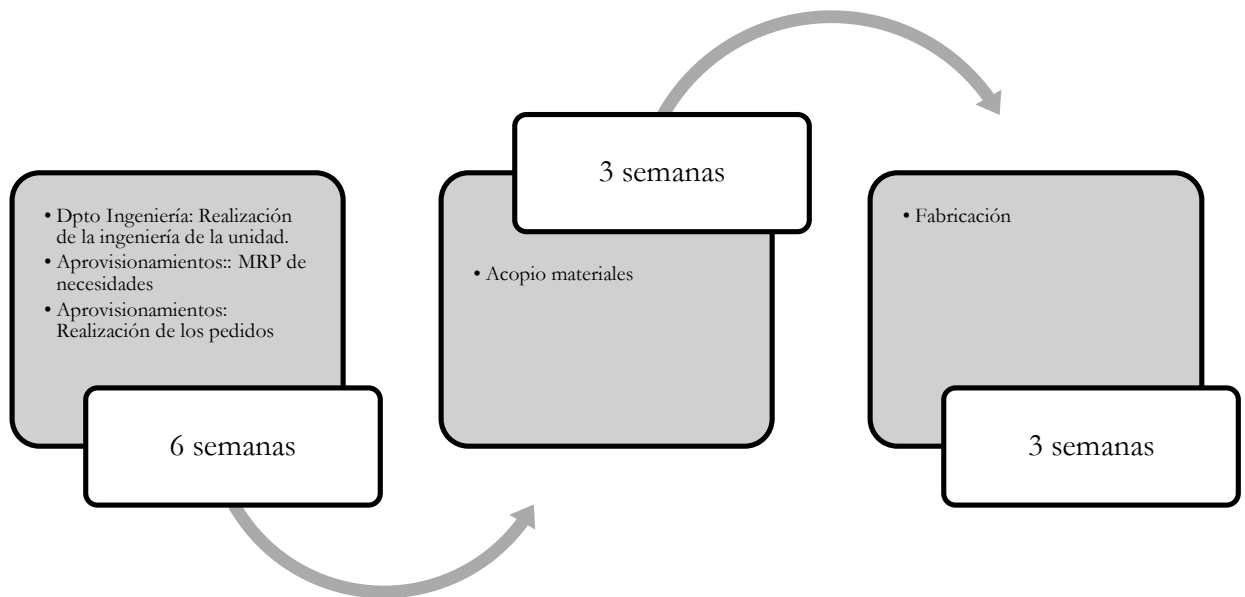
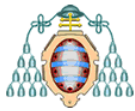
#### 9.4. Costes de personal

Con el fin de obtener los costes del personal que interviene en la fabricación de la escalera mecánica, es necesario definir previamente la duración del proceso de producción de la misma. Para ello, la empresa cuenta con los denominados “planes de fabricación” en los que se muestran las próximas unidades a fabricar, según las unidades pendientes de entregar en obra.

Una vez que el departamento comercial ha realizado la captación del cliente, el director del proyecto colabora con él para definir el presupuesto de la escalera en base a los requisitos que le pida el posible comprador, es por ello que debe tener a su disposición una herramienta que le proporcione los datos de costes más precisos posible, para poder hacerse con este proyecto.

Para ello ha de tener en cuenta los datos facilitados por el departamento de costes, que tras adjudicarse la obra, estudiará la escalera ofertada e intentará que la fabricación entre en costes y éstos puedan reducirse.

El plazo de fabricación completo desde la aceptación de la oferta hasta la expedición de la escalera de una unidad es 12 semanas (3 meses). Durante el periodo de ingeniería, el departamento de costes realizará la labor anteriormente comentada.

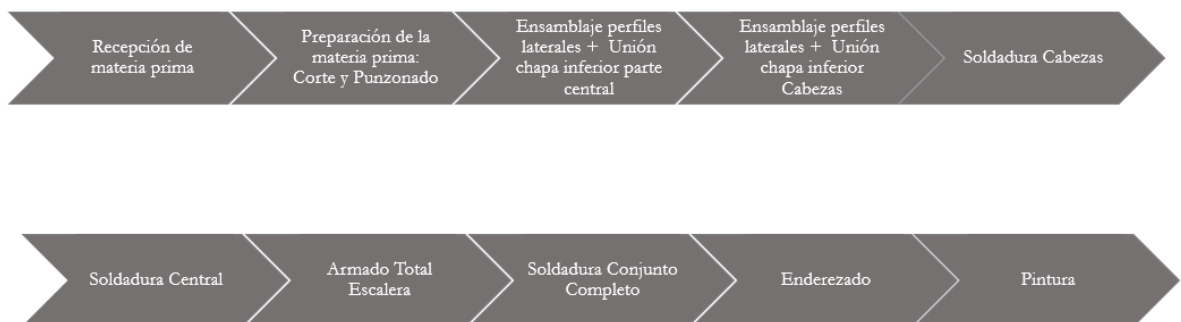


Para determinar el coste de fabricación, seguiremos con la escalera ejemplo de estudio. El plan de fabricación para el modelo de 4,5 m de desnivel, 30° de ángulo de inclinación y 5EK, es decir, 1m de ancho de peldaño, el plan de fabricación es el siguiente.

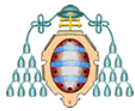
TABLA 7. EJEMPLO DE PLAN DE FABRICACIÓN.

MODELO	Desnivel	Etapas	Semana Estructura	Etapas	Semana Entrega	MES
5EK/30°/800	4,5	5-may	18	13-may	20	MAYO

Según nos indica el plan de fabricación enviado semanalmente por el departamento de producción de la empresa, la obra entra en la semana 18 (del 28 de abril al 2 de mayo) en la nave de calderería. Durante 3 días pasa por las siguientes etapas:



Diariamente, salvo picos de producción, la empresa trabaja a dos turnos de fabricación de 8 horas de lunes a viernes con horarios comprendidos entre:



- Turno de mañana: 07.00 h a 15.05 h
- Turno de tarde: 15.05 h a 23.10 h

En estos turnos están incluidos 15 min de periodo de descanso que se considerará tiempo de trabajo efectivo.

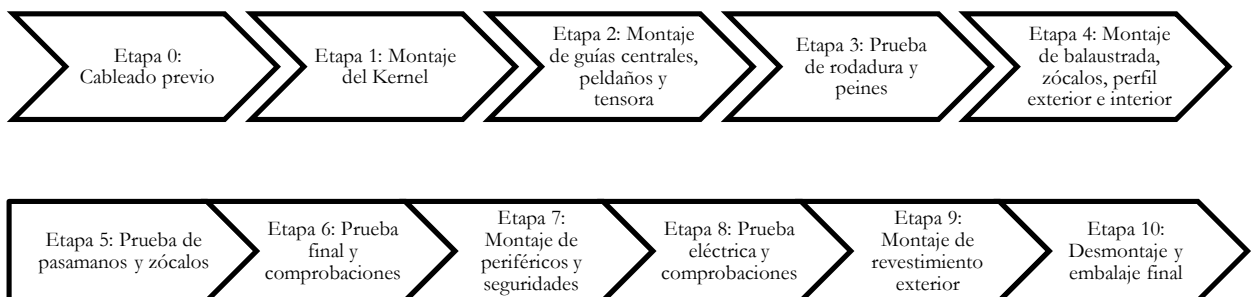
Teniendo en cuenta este dato, para la fabricación de la estructura soporte de este modelo de escalera se necesita un tiempo total de:

$$3 \text{ días} \times \frac{2 \text{ turnos}}{1 \text{ día}} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ turno}} = 48 \text{ horas}$$

Una vez fabricada la estructura soporte en la nave de calderería, ésta pasa a la nave de ajuste para completar la escalera con el resto de materiales, realización de diversas pruebas y embalaje y expedición.

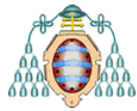
La distribución de las etapas sigue un modelo en línea/serie, en el que la estructura se va moviendo a través de ellas y se van incorporando cada uno de los elementos correspondientes a ellas, siempre y cuando el desnivel de la misma sea menor de 10 m, ya que el sistema no está preparado para mover dimensiones tan elevadas de una etapa a otra. En estos casos, los distintos materiales son los que se mueven a la estructura portante y se instalan sobre ella.

Si nos fijamos en el plan de fabricación, el día 5 de mayo la estructura entra en la ETAPA 0, en la cual, se comienza a tirar el cableado por la estructura. Durante 7 días, se realizan los distintos trabajos sobre la escalera y las pruebas de funcionamiento, hasta que llega a la etapa 9 el día 13 de mayo.



Como se comentó en la parte correspondiente a la nave de calderería, los turnos de trabajo son dos, por lo que las horas empleadas en la nave de ajuste son:

$$7 \text{ días} \times \frac{2 \text{ turnos}}{1 \text{ día}} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ turno}} = 112 \text{ horas}$$



Universidad de  
Oviedo

Estimación paramétrica de presupuestos de sistemas de transporte de  
personas



Por lo tanto, el proceso de fabricación de este modelo de escalera es de **160 horas**.

Si se observa el plan de fabricación en profundidad, se puede observar que la duración de las tareas está directamente relacionada con el desnivel de la escalera, es decir, a mayor desnivel, mayor duración.

Como se puede apreciar en el siguiente ejemplo:

MODELO	Desnivel	Etapas 0	Semana Estructura	Etapas 9	Semana Entrega	MES	Total días ET0-9
5EK/30°/800	6,00	19-feb	6	3-mar	10	MARZO	9
5EK/30°/800	6,00	19-feb	6	4-mar	10	MARZO	10
5EK/30°/800	3,45	21-feb	6	3-mar	10	MARZO	7
5EK/30°/800	3,45	24-feb	6	4-mar	10	MARZO	7
5EK/30°/1200	5,28	17-feb	6	28-feb	10	MARZO	10
5EK/30°/1200	5,28	18-feb	6	28-feb	10	MARZO	9

Con el fin de determinar el coste hora de mano de obra invertido en la fabricación de la escalera, se han tenido en cuenta los costes de personal publicados en el convenio de trabajadores de una empresa de fabricación de escaleras mecánicas. En este convenio, se establece que para esta empresa, la jornada de trabajo anual es de 1.720 horas efectivas.

Esta empresa cuenta con 181 trabajadores en la fabricación directa de la escalera, y con 30 trabajadores indirectos en las áreas de logística, departamento de producción, control de calidad, mantenimiento y comunes a otras áreas.

Las categorías de los trabajadores de mano de obra directa son las siguientes:

- Oficial de 1ª
- Oficial de 2ª
- Oficial de 3ª
- Especialista

Considerando estas categorías profesionales, se estima el coste de personal de mano de obra directa que, multiplicado por el nº de horas y personal implicado en ella, se obtendría la repercusión sobre el total de la escalera.

Este coste directo se aplicaría sobre el valor del precio base, que estaría formado por:

**PRECIO BASE= COSTE MATERIAL DIRECTO + MO DIRECTA + BENEFICIO**



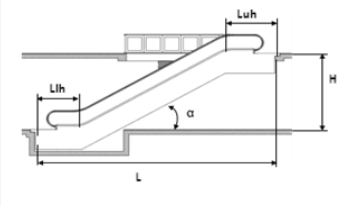
### 9.5. Herramienta de cálculo de precio

La herramienta objeto de estudio se basa en una base de datos de los costes de la escalera en función de los siguientes parámetros que determinan su precio base:

- Tipo de escalera: SLIM / ROBUST
- Inclinación
- N° de peldaños
- Tipo de peldaño
- Altura
- Longitud

A. Defina su escalera

Tipo de Escalera	SLIM
Inclinación( $\alpha$ )	_30
Número de peldaños	1200HOR
Tipo Peldaño	5EK
Altura (H) [m]	9,5
Longitud (L) [m]	24,56



PRECIO BASE	45.363,83 €
PRECIO EXTRAS	15.824 €
TRANSPORTE	0 €
<b>TOTAL</b>	<b>61.187,89 €</b>

ILUSTRACIÓN 48. PARÁMETROS PRECIO BASE ESCALERA

El director de proyecto, deberá elegir en esta parte los valores estándar de un tipo de escalera para que le dé el precio base previamente introducido, según los datos proporcionados por el departamento de costes como se ha comentado anteriormente.

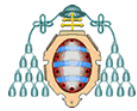
En el caso de que tenga que determinar un el precio de un modelo en concreto no estandarizado, existe una pestaña dentro de la aplicación denominada “Precio Base”, donde podría realizar una estimación inicial de ese coste para posteriormente realizar el estudio específico en el correspondiente departamento.

Es en esta pestaña, donde además se realizarían las actualizaciones de precios. Lo ideal es que esta herramienta pudiese ser utilizada tanto por el departamento de costes como por el de directores de proyecto, de forma que ambos tuviesen derechos sobre ella.

De esta forma, si existiese un cambio en el precio de un material, como en un semáforo bicolor, el departamento de costes lo detectase, lo modificase directamente y le apareciese actualizado al director de proyecto, sin que fuese éste quién lo tuviese que hacer, acotando la utilización de la misma a los roles previamente establecidos.

Para determinar el precio extra, existen una serie de posibilidades, dependiendo de la categoría del producto a añadir:





B. Elija el extra	
Tipo de Extra para la escalera	Precio
1. Estándar	
2. General	
3. Voltaje y frecuencia	
4. Balastrada	
5. Revestimiento Exterior	
6. Iluminación	
7. Peldaños	
8. Estructura	
9. Control y Sistema de seguridad	
10. Sistema de transmisión	
11. CSA/ASME	
12. Otros	
13. Extras adicionales	
tipo	0,00 €

C. Introduzca datos adicionales	
Nº partes para suministrar	0
Nº de apoyos adicionales	0
Nº de Sprinklers	0

#### ILUSTRACIÓN 49. PRECIO EXTRA

Además, si algún extra no está contemplado en la lista, se añadiría a la línea “Extras adicionales” en la que podría ponerse el precio y sumarse al total.

En el punto C, hay que introducir otros valores como son el nº de apoyos adicionales, el nº de partes a suministrar o el nº de sprinklers, en función de si se van a añadir o no a la escalera final.



## 10. CONCLUSIONES

Un sistema de transporte de personas como es una escalera mecánica, requiere que los costes que intervienen en su fabricación, estén basados en una estimación precisa que permita poder elaborar presupuestos para los futuros proyectos de la empresa.

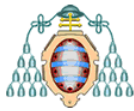
La escalera mecánica se considera un producto con una complejidad elevada debido a sus dimensiones, al elevado número de componentes que la forman y sobre todo, a la posibilidad de aplicar extras a la escalera estándar. Todo esto hace que cada producto sea un nuevo proyecto al que prestar especial atención.

Tras esta estimación, el director de proyecto ha de contar con herramientas que le permitan conocer el producto con el que trabaja de forma que pueda realizar estimaciones de ofertas más competitivas. De esta forma se amplía la cartera de clientes y se consiguen grandes proyectos que den continuidad a su empresa.

Se ha detectado que, para un producto formado por un elevado número de materiales, el método de estimación de costes mediante descomposición permite tener un conocimiento más detallado de todas las unidades de materiales individuales. Además, los costes directos asociados a su fabricación son identificados claramente. En contra, se detecta la necesidad de la aplicación de un segundo método para profundizar y optimizar los costes indirectos, ya que estos costes se distribuyen entre los diferentes departamentos productivos sin tener en cuenta los servicios.

La aplicación de esta metodología de descomposición ha ayudado a obtener fácilmente los costes del precio base de la escalera. El traslado a la herramienta se ha realizado en función a los parámetros principales que definen este producto, como son desnivel, ángulo, peldaños entre otros. Esto permite que el director del proyecto identifique las rápidamente las variables a introducir en ella y obtenga los costes de la escalera que solicite su cliente.

Si en un futuro se decide profundizar en la herramienta, se podría tener en cuenta la incorporación de los tiempos y mano de obra a la misma, convirtiéndolos en parámetros que puedan ser modificados en función de las necesidades del proyecto. Además, para la estimación de costes, se recomienda profundizar en la determinación de costes indirectos por otras metodologías como ABC.

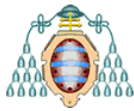


## 11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Polimeni, Ralph, Fabozzi, Frank y Adelberg and Thur, *Contabilidad de Costos. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. 3ra. Edición. McGraw Hill Internamericana. Colombia.* 1994, p. 879.
- [2] M. Hansen, Don y Mowen, *Administración de Costos. Contabilidad y Control. México. 3era Edición. Editorial Thomson Learning. México.* 2003, p. 970.
- [3] C. Del Río González, *Costos I. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales. Vigésima primera edición. 40 aniversario. Thomson editores. México.* 2004, pp. VIII–27.
- [4] “GESTIÓN DE COSTE EN PROYECTOS en Gestión de proyectos,” *Escuela de Organización Industrial.* [Online]. Available: <http://www.eoi.es/>. [Accessed: 23-Jun-2014].
- [5] S. A. Fernández, “LA DISTRIBUCION DE COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION , FACTOR CLAVE AL The distribution of indirect costs of manufacture , key factor when paying for products,” pp. 79–84.
- [6] A. Niazi, J. S. Dai, S. Balabani, and L. Seneviratne, “Product Cost Estimation: Technique Classification and Methodology Review,” *J. Manuf. Sci. Eng.*, vol. 128, no. 2, p. 563, 2006.
- [7] D. Ben-ariéh and L. Qian, “Activity-based cost management for design and development stage,” vol. 83, no. 2003, pp. 169–183, 2002.
- [8] A. TALBI, “APPORT D ’ UNE METHODE DE CLASSIFICATION DE DONNEES ET D ’ UN OUTIL D ’ AIDE A LA DECISION DANS L ’ ESTIMATION DU PRIX DE.”
- [9] J. V. Canto, “RENTABILIDAD POR PRODUCTO MEDIANTE EL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES. CASO EN EL SECTOR INDUSTRIAL,” *Rev. la Fac. Ing. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 42–46, 2005.
- [10] C. Fernando, C. Villegas, G. Chávez, J. A. Castillo, and W. F. Solarte, “COSTEO ABC. ¿POR QUÉ Y CÓMO IMPLANTARLO?,” 2004.
- [11] A. Layer, E. Ten Brinke, F. Van Houten, H. Kals, and S. Haasis, “Recent and future trends in cost estimation,” *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 15, no. 6, pp. 499–510, Jan. 2002.
- [12] M. Özbayrak, M. Akgün, and a. K. Türker, “Activity-based cost estimation in a push/pull advanced manufacturing system,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 87, no. 1, pp. 49–65, Jan. 2004.
- [13] P. Ruiz and D. A. Lopez, “Innovación en gestion de costes : del abc al tdabc Innovation in cost management : from abc to tdabc,” pp. 16–26, 2011.



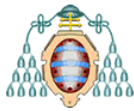
- [14] A. Kleyner and P. Sandborn, “Minimizing life cycle cost by managing product reliability via validation plan and warranty return cost,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 112, no. 2, pp. 796–807, Apr. 2008.
- [15] Y.-T. Tsai and Y.-M. Chang, “Function-based cost estimation integrating quality function deployment to support system design,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 23, no. 7–8, pp. 514–522, Apr. 2004.
- [16] S. Langmaak, S. Wiseall, C. Bru, R. Adkins, J. Scanlan, and A. Sóbester, “An activity-based-parametric hybrid cost model to estimate the unit cost of a novel gas turbine component,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 142, no. 1, pp. 74–88, Mar. 2013.
- [17] E. . Shehab and H. . Abdalla, “Manufacturing cost modelling for concurrent product development,” *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 17, no. 4, pp. 341–353, Aug. 2001.
- [18] E.M Shehab HS Abdalla, “A-design-to-cost-system-for-innovative-product-development-2002.pdf,” *J. Eng. Manuf.*, vol. 216, no. 7, pp. 999–1019, 2002.
- [19] M. Mauchand, A. Siadat, A. Bernard, and N. Perry, “Proposal for Tool-based Method of Product Cost Estimation during Conceptual Design,” 1996.
- [20] I. . Weustink, E. ten Brinke, a. . Streppel, and H. J. . Kals, “A generic framework for cost estimation and cost control in product design,” *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 103, no. 1, pp. 141–148, Jun. 2000.
- [21] M. Thesis, I. Production, and D. Backlund, “Product cost analysis in early stages of a product development process.”
- [22] “Madre Fertil.” [Online]. Available: [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago\\_del\\_estero/madre-fertil/procpro.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago_del_estero/madre-fertil/procpro.htm). [Accessed: 28-Jun-2014].



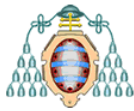
## ANEXO I

TABLA 8. EXTRAS

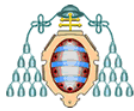
General		
<b>Condiciones climáticas</b>	Interior (clase I)	x
	Semi-intemperie (clase II)	o
	Intemperie moderada (clase III)	-
	Intemperie (clase IV)	-
	Trópico (clase V)	o
<b>Ancho nominal de peldaño</b>	3 EK = 0.6 m	o
	4 EK = 0.8 m	x
	5 EK = 1.0 m	x
<b>Desnivel</b>		min. 1.33m max. 15.00m
<b>Capacidad teórica en pers./h</b>	Ancho peldaño: 800 mm	
	1000 mm	
	Velocidad: 0.5 m/s	x
	6750 9000	
<b>Inclinación</b>	Velocidad: 0.65 m/s	o
	8775 11700	
	30°	x
<b>Embarque</b>	35°	x
	2 Peldaños (800 mm)	x
<b>Radio de transición</b>	3 Peldaños (1200 mm)	x o (+6m)
	Arriba 1050 mm, Abajo 1050 mm	x
	Arriba 1500 mm, Abajo 1050 mm (Embarque mín. min. 3 peldaños)	x o (+6m)
<b>Balaustrada (transporte/instalación)</b>	Montada	x
	Desmontada en la cabeza superior	o
	Completamente desmontada	o
	Sin montaje en fábrica	o
Tecnología		
<b>Banda de peldaños</b>		
<b>Cadena de peldaños</b>	Cadena de alto rendimiento	x
	Cadena ecológica con engrase de larga duración	o
<b>Accionamiento</b>		
<b>Freno</b>	Doble circuito de freno	x
	Circuito de freno de doble bobina	x o (+6m)
	Freno auxiliar en el eje principal	o
<b>Motor</b>		
<b>Motor</b>	Motor asíncrono CA 1000 1/min	x
	Motor asíncrono CA 1500 1/min	o
<b>Reductor</b>	ETA-Drive (Engranaje cónico helicoidal)	x
	Tornillo sin fin	o



<b>Transmisión</b>	Doble cadena	<input checked="" type="radio"/>
	Accionamiento directo	<input type="radio"/>
	Doble cadena gemela	<input type="radio"/>
	Doble accionamiento directo	<input type="radio"/>
<b>Estructura portante</b>		
<b>Apoyo intermedio</b>	Sin	<input checked="" type="radio"/>
	Un apoyo intermedio	<input type="radio"/>
	Dos apoyos intermedios	<input type="radio"/>
<b>Estructura reforzada</b>	Sin refuerzos	<input checked="" type="radio"/>
	Reforzada para incrementar la estructura	<input type="radio"/>
<b>Refuerzo torsional</b>	Sin	<input checked="" type="radio"/>
	Con (Distancia entre soportes > 15 m)	<input type="radio"/>
<b>Protección anti-corrosión</b>	Imprimado de resina acrílica/Alcide azul cobalto	<input checked="" type="radio"/>
	Revestimiento de resina epoxy/polyamida	<input type="radio"/>
	Galvanizado	<input type="radio"/>
	Galvanizado y revestimiento de resina epoxy/polyamida	<input type="radio"/>
<b>Maniobra eléctrica</b>		
<b>Controlador</b>	Controlador de relés	<input type="radio"/>
	PLC sin diagnóstico	<input checked="" type="radio"/>
	PLC con display de diagnóstico numérico	<input type="radio"/>
	AS-i Bus system (-escalator) con infra-diagnóstico	<input type="radio"/>
<b>Ahorro de energía</b>	Estrella triángulo (star-delta)	<input type="radio"/>
	stop and go (operación intermitente)	<input type="radio"/>
	Doble velocidad (Motor de polos conmutables)	<input type="radio"/>
	Velocidad variable (convertor de frecuencia)	<input type="radio"/>
<b>Llavín</b>	En cabeza superior	<input type="radio"/>
	En ambas cabezas	<input checked="" type="radio"/>
<b>Monitorización</b>	Contactos libres de potencial	<input type="radio"/>
	CMS (central monitoring system)	<input type="radio"/>
	Service (monitorización vía internet)	<input type="radio"/>
	Control remoto vía internet	<input type="radio"/>
<b>Opciones de control</b>	Arranque estrella-triángulo	<input type="radio"/>
	Parada estrella-triángulo	<input type="radio"/>
<b>Control remoto por infrarrojos</b>	Sólo para infradiagnóstico	<input type="radio"/>
<b>Cableado</b>		
<b>Cables</b>	Libres de halógeno	<input type="radio"/>
<b>Accesorios técnicos</b>		
<b>Lubricación</b>	Lubricación automática de cadena	<input type="radio"/>
	Goteo de aceite para la cadena de peldaños	<input type="radio"/>
<b>Cabeza inferior</b>	Dispositivo de eyección para el controlador	<input type="radio"/>
	Bandejas de recolección de residuos	<input type="radio"/>

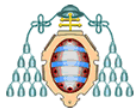


	Ayuda al acceso	o
	Iluminación de cabeza inferior	o
	Lámpara de mano	o
<b>Protección medioambiental</b>	Aislamiento acústico	o
	Barrera de luz	o
	Barrera de desvío	o
	Radar	o
	Separador de aceite	o
<b>Opciones de transporte público</b>	Reinicio tras parada de emergencia	-
	Cambio automático de sentido	-
	Calefacción de placa de peines	-
	Calefacción de peldaños	-
	Calefacción de pasamanos	-
<b>Seguridad</b>		
<b>Dispositivos de seguridad</b>		
	Botón de parada de emergencia en ambos embarques	x
	Contacto de placa de peines	x
	Guía de entrada de pasamanos con sistema de alerón patentado	x
	Sensor de tensión de cadena	x
	Sensor de rotura/caída de peldaños	x
	Monitorización de velocidad	x
	Protección total del motor	x
	Protección 30 mA FI	x
	Relés de secuencia de fases	x
	Cepillos en zócalos	o
	Microcontactos en zócalos	o
	Monitorización de accionamiento de pasamanos	x
	Indicador de estado de frenos	o
	Indicador de funcionamiento de frenos	o
	Indicador de falta de peldaños	o
	Monitorización de estriado de pasamanos	o
	Control de sincronismo de pasamanos	o
	Seguridad de tipo Buggy	o
	Monitorización de placa de peines	o
	Contactos de placa de piso	o
	Apagado automático en caso de incendio	o
	Aspersores	o
<b>Diseño</b>		
<b>Pasamanos</b>		
<b>Pasamanos</b>	Negro	x
	Gris, verde, azul, rojo	o
<b>Guía de pasamanos</b>	Perfil de acero galvanizado	x
	Perfil de acero inoxidable	o



<b>Balustrada</b>		
<b>Tipo de balaustrada</b>	SLIM (cristal)	x
	Robusta (Cristal con cobertura de balaustrada)	o
<b>Balaustradas</b>	Cristal de seguridad de 10 mm (transparente)	x
	Cristal de seguridad de 10 mm (Ultratransparente, verde, gris, bronce, azul)	o
	Sándwich de 10 mm de acero inoxidable	o
	Balaustrada continua de 1000 mm de altura	x
	Balaustrada continua de 1100 mm de altura	o
<b>Perfiles de cobertura de Balustrada- Zócalos</b>		
<b>Juntas de balaustrada</b>	Pintura al polvo plateada	x
	Aluminio pintado al polvo en colores	o
	Aluminio anodizado (plata, oro, bronce)	o
	Acero inoxidable	x
	Perpendicular a la banda de peldaños	o
<b>Extended newel</b>	Perpendicular a la línea de suelo	o
	Hasta la parte superior de la balaustrada sobre el borde exterior de las placas de peines	o
<b>Iluminación</b>		
<b>Iluminación</b>	Iluminación de zócalos	o
	Iluminación de placa de peines	o
	Iluminación estroboscópica	o
	Iluminación de balaustrada	o
	spotlights (Cobertura de fondo)	o
	Iluminación de la estructura portante (Con recubrimiento exterior de cristal)	o
<b>Zócalos</b>		
<b>Zócalos</b>	Pintura de seguridad negra	x
	Acero inoxidable con pintura de seguridad	o
<b>Entrada de pasamanos</b>	Negra	x
	Acero inoxidable	o
<b>Peldaños</b>		
<b>Peldaños</b>	Natural (Granallado)	o
	Natural (Granallado) con insertos de plástico amarillo	o
	Pintado al polvo en plata	x
	Pintado al polvo en plata con líneas de demarcación amarillas	o
	Pintado al polvo en plata con inesertos de plástico amarillos	o
	Pintado al polvo en negro	o
	Pintado al polco en negro con líneas de demarcación amarillas	o
	Pintado al polvo en negro con insertos de plástico amarillos	o

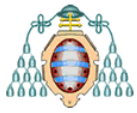




<b>Placas de piso</b>		
<b>Placas de piso</b>	Aluminio ranurado	x
	Aluminio ranurado en negro	o
	Placa de aluminio cuadriculado	o
	Acero inoxidable lagrimado	o
<b>Placas de peines</b>	Aluminio plateado de fundición	x
	Plástico reforzado con fibra de vidrio (amarillo)	o
<b>Cobertura</b>		
<b>Cobertura exterior</b>	Sin cobertura exterior	x
	Placa de acero electro- galvanizado de 1,5 mm, acabada en gris	o
	Acero inoxidable	o
	Placa de acero pintada al polvo (blanca o plateada)	o
	Placa de acero pintada al polvo (otros colores)	o
	Cristal de espejo	o
	Cristal de seguridad	o
	<b>Cobertura de fondo</b>	Placa de acero de 4 mm, soldada estanca
Placa de acero pintada al polvo (Blanca o plateada)		o
Placa de acero pintada al polvo (otros colores)		o
Acero inoxidable		o
Cristal de espejo		o
<b>Accesorios</b>		
<b>Semáforos</b>	Perfil de cobertura interno, bicolor	o
	Perfil de cobertura externo, bicolor	o
	Columna	o
	Indicador de dirección de marcha (en lugar de iluminación de placa de peines)	o

Leyenda:

- x características estándar
- o características opcionales
- no disponible



Universidad de  
Oviedo

Estimación paramétrica de presupuestos de sistemas de transporte de  
personas

