



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Departament de Projectes d'Enginyeria

ESEIAAT

Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y  
Audiovisual de Terrassa

# Estudio de un aparcamiento de bicicletas en la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa

---

REPORT

Estudios:

**Grado en Ingeniería en tecnologías Industriales**

Autor:

**Rubio Cervera, Daniel**

Director:

**Jose M. Domenech Mas**

22-06-2016



## Abstracto

En estos últimos años, la utilización de medios de transportes más respetuosos con el medioambiente y más económicos se ha visto incrementada. Para fomentar el uso de este tipo de vehículos, el ayuntamiento de Terrassa ha propuesto el plan de movilidad 2015 - 2020, en el que, una de las propuestas consiste en la creación de un aparcamiento para bicicletas.

De acuerdo con este plan de movilidad, el objetivo de este proyecto es estudiar la instalación de un aparcamiento de bicicletas en un espacio no utilizado de la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa.

Para hacer más llamativo este estacionamiento, se implantará un sistema de almacenamiento cómodo y seguro y se les ofrecerá a los usuarios algún sistema para reparar sus bicicletas.

A la hora de realizar este proyecto, se estudiarán los diferentes tipos de estacionamientos existentes en el mercado y, basándose en esta información, se elaborará un modelo adaptado para este recinto en concreto.

En resumen, mediante la realización de este estudio se pretende diseñar un aparcamiento de bicicletas para fomentar la utilización de este medio de transporte y poder reducir el uso de vehículos tradicionales.

## Sumario memoria

1. Introducción .....	7
1.1. Objetivo del estudio .....	7
1.2. Justificación .....	7
1.3. Alcance de la ingeniería básica .....	7
1.4. Requerimientos básicos del estudio .....	8
2. Estudio de las alternativas tratadas en el proyecto .....	9
3. Estudio de apoyo .....	11
3.1. Distribución del aparcamiento .....	11
3.1.1. Ubicación del aparcamiento .....	11
3.1.2. Esquema de la distribución .....	12
3.2. Sistemas de soporte .....	13
3.2.1. Soporte de rueda .....	13
3.2.2. U invertida .....	15
3.2.3. De pared .....	16
3.2.4. A doble altura .....	17
3.2.5. Análisis soportes .....	18
3.3. Estructura .....	20
3.3.1. Tipos de estructura .....	20
3.3.1.1. Guarda bicis o porta bicis .....	20
3.3.1.2. Consigna .....	21
3.3.1.3. Sistema automático .....	21
3.3.2. Diseño de la estructura utilizada .....	22
3.3.3. Elección de los elementos para la estructura .....	24
3.4. Sistema de seguridad .....	28
3.4.1. Mecanismo de acceso .....	28
3.4.2. Sistemas de vigilancia .....	30
3.4.3. Medidas de seguridad para posibles problemas .....	31
3.5. Sistema eléctrico .....	33
3.5.1. Iluminación .....	33
3.5.2. Elementos eléctricos .....	34
3.5.2.1. Sistema de acceso .....	34
3.5.2.2. Sistema de vigilancia .....	34



3.5.2.3. Iluminación.....	35
3.5.2.4. Servicios adicionales .....	35
3.5.3. Consumo eléctrico .....	35
3.6. Apariencia y usos secundarios .....	37
3.6.1. Adaptación del local.....	37
3.6.2. Servicios adicionales .....	39
3.7. Presupuestos.....	41
3.8. Estudio medioambiental .....	43
3.9. Marketing.....	46
3.9.1. Plan de Marketing .....	46
3.9.1.1. Estudio de Mercado .....	46
3.9.1.2. Definición del servicio .....	46
3.9.1.3. Clientes.....	47
3.9.1.4. Promoción del servicio.....	48
3.9.2. Rentabilidad económica.....	48
3.9.2.1. Inversión inicial .....	49
3.9.2.1. Costes fijos y variables .....	49
3.9.2.1. Sistema tarifario.....	50
3.9.2.1. Estudio de los beneficios.....	50
3.9.2.1.1. Estudio situación 1 .....	50
3.9.2.1.2. Estudio situación 2.....	54
4. Programación de la ejecución y puesta en marcha .....	56
4.1. Consignas y soportes bicicletas.....	56
4.2. Sistema de acceso y vigilancia .....	56
4.3. Sistema eléctrico.....	56
4.4. Reforma del local y servicios adicionales.....	57
4.5. Gantt .....	57
5. Conclusiones .....	58
6. Bibliografía .....	60
Normativa .....	62

## Sumario de figuras

Figura 1: Plano de la ubicación de la estación .....	11
Figura 2: Plano del local donde se ubicará el aparcamiento .....	12
Figura 3: Distribución inicial.....	12
Figura 4: Soporte de rueda .....	14
Figura 5: Esquema de varios aparcamientos con soportes para ruedas .....	14
Figura 6: Soporte U invertida .....	15
Figura 7: Dimensionado y esquema de un aparcamiento de soportes U invertida .....	15
Figura 8: Soporte de pared vertical e inclinada .....	16
Figura 9: Esquema de un aparcamiento con soportes de pared verticales.....	16
Figura 10: Soporte a doble altura .....	17
Figura 11: Esquema de un aparcamiento con soportes de pared verticales.....	18
Figura 12: Guarda bicis.....	20
Figura 13: Consigna de bicis.....	21
Figura 14: Aparcamiento automático .....	22
Figura 15: Aparcamiento de bicicletas automático .....	23
Figura 16: Croquis idea de la distribución inicial .....	23
Figura 17: Croquis de la distribución final .....	24
Figura 18: Modelo 1 de soporte de pared .....	24
Figura 19: Modelo 2 de soporte de pared .....	25
Figura 20: Modelo 3 de soporte semivertical .....	26
Figura 21: Diseño soporte para bicicletas utilizado .....	27
Figura 22: Diseño consignas utilizadas.....	27
Figura 23: Controlador de acceso mediante tarjeta y lector de tarjetas.....	28
Figura 24: Esquema funcionamiento sistema de acceso .....	29
Figura 25: Esquema del sistema de vigilancia con la ubicación de las cámaras .....	30
Figura 26: Ubicación del extintor en el local.....	31
Figura 27: Esquema distribución iluminación normal y de emergencia.....	33
Figura 28: Acabado estructura consignas .....	39
Figura 29: Compresor de aire, juegos de llaves Allen y fijas y soporte para rueda.....	40
Figura 30: Diagrama Gantt ingeniería de detalle.....	57

## Sumario de tablas

Tabla 1: Superficie ocupada con cada soporte .....	18
Tabla 2: Repartición del número de aparcamiento entre las consignas y los soportes ...	24
Tabla 3: Características modelo 1 de soporte pared .....	25
Tabla 4: Características modelo 2 de soporte pared .....	25
Tabla 5: Características modelo 3 de soporte semivertical .....	26
Tabla 6: Características sistema de acceso .....	29
Tabla 7: Características sistema de seguridad .....	30
Tabla 8: Características extintor .....	31
Tabla 9: Características iluminación de emergencia.....	34
Tabla 10: Consumo eléctrico sistema de acceso .....	34
Tabla 11: Consumo eléctrico sistema de vigilancia .....	34
Tabla 12: Consumo eléctrico iluminación.....	35
Tabla 13: Consumo eléctrico servicios adicionales.....	35
Tabla 14: Consumo eléctrico total del local.....	36
Tabla 15: Propiedades cristal para la ventana .....	37
Tabla 16: Propiedades puerta .....	37
Tabla 17: Propiedades iluminarias.....	38
Tabla 18: Propiedades consignas.....	38
Tabla 19: Características compresor de aire, juego de llaves Allen y fijas y soporte para rueda.....	40
Tabla 20: Coste total ejecución material del proyecto .....	42
Tabla 21: Coste total del proyecto.....	42
Tabla 22: Tratamiento y gestor autorizado para gestionar los residuos procedentes de la actividad.....	44
Tabla 23: Muestra de entradas y salidas de la estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa el día 04/04/2016 .....	47
Tabla 24: Inversión total inicial .....	49
Tabla 25: Costes fijos .....	49
Tabla 26: Costes variables.....	49
Tabla 27: Tarifas de cobro.....	50
Tabla 28: Ingresos totales 80 % de ocupación situación 1 .....	51
Tabla 29: Ingresos totales 80 % de ocupación situación 1 .....	51
Tabla 30: VAN, TIR y Pay-back con 80% de ocupación .....	52
Tabla 31: Ingresos totales 100 % ocupación situación 1 .....	52
Tabla 32: Ingresos totales 100 % ocupación situación 1 .....	53
Tabla 33: VAN, TIR y Pay-back con 100% de ocupación .....	53
Tabla 34: Ingresos totales ocupación 100 % situación 2 .....	55
Tabla 35: Ingresos totales situación 2.....	55
Tabla 36: VAN, TIR y Pay-back con 100% de ocupación .....	55
Tabla 37: Ingeniería de detalle consignas y soportes bicicletas .....	56
Tabla 38: Ingeniería de detalle de los sistemas de acceso y vigilancia.....	56
Tabla 39: Ingeniería de detalle del sistema eléctrico .....	56
Tabla 40 Ingeniería de detalle del sistema eléctrico.....	57

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivo del estudio

El objetivo de este proyecto es la realización de un estudio sobre la instalación de un aparcamiento de bicicletas, similar al ubicado en estación de Sarria, en la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa, y posteriormente, realizar un análisis de la rentabilidad económica.

### 1.2. Justificación

El ayuntamiento de Terrassa, acorde con su plan de movilidad urbana 2015 – 2020, nos ha pedido realizar un nuevo aparcamiento de bicicletas en la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa.

El principal objetivo de este aparcamiento, es fomentar la utilización de este medio de transporte sostenible, seguro y económico. Proporcionando a los usuarios un lugar dónde poder depositar su bicicleta de forma totalmente segura y cómoda, para evitar los posibles desperfectos producidos por las condiciones climáticas, el vandalismo o el robo.

Este nuevo estacionamiento se colocará en una zona de la estación que el ayuntamiento reservó para poder ubicar un aparcamiento de bicicletas en un futuro próximo.

### 1.3. Alcance de la ingeniería básica

Respecto al alcance de este estudio, este empieza con un espacio de la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa reservado por el ayuntamiento para colocar este tipo de establecimiento.

A partir de este local, se estudiará la mejor distribución del aparcamiento para garantizar la mayor capacidad de almacenaje, teniendo en cuenta la seguridad y comodidad de los usuarios, así como la normativa vigente referente a la instalación de este tipo de actividades. Además de considerar todos los requisitos de dimensionado, seguridad y protección.

Se analizarán los diferentes tipos de soportes para bicicletas que hay presentes en el mercado, se diseñará la estructura del aparcamiento para que pueda almacenar todas las bicicletas y se realizará un estudio sobre la reforma que se tiene que ejecutar en el local para poder proporcionar este tipo de servicios. En esta reforma se incluye la iluminación del local, los sistemas de seguridad, tanto

de acceso como de prevención contra posibles robos y desperfectos, y los elementos estructurales que se tengan que modificar.

Para acabar se realizará un estudio de marketing para conocer la demanda de este tipo de servicios, un estudio sobre la rentabilidad económica y sobre el impacto medioambiental de la actividad.

No entra dentro del proyecto la construcción del aparcamiento ni el análisis detallado de los diferentes elementos que lo conformarán. Tampoco es materia del proyecto el definir con exactitud los sistemas de control, tanto de acceso como de seguridad ni los sistemas de almacenamiento, que se utilizarán una vez se implemente el proyecto.

#### **1.4. Requerimientos básicos del estudio**

- Aparcamiento ubicado en un espacio de 86 m<sup>2</sup> en la estación de FFCC Vallparadís – Universidad de Terrassa
- Proporcionar un servicio de reparación de bicicletas
- El lado del local que da a la estación tiene que estar formado por un cristal para más seguridad de los usuarios y un mayor reclamo de posibles usuarios
- Previsión de un sistema de tarifas para que solo puedan utilizar el servicio los usuarios habituales de los ferrocarriles
- Sistema de seguridad para impedir posibles problemas como robos o desperfectos en las instalaciones



## 2. Estudio de las alternativas tratadas en el proyecto

El primer paso para la realización del proyecto fue una conversación con el ayuntamiento para conocer las necesidades que deseaba satisfacer y cuál era el espacio disponible para poderlo conseguir. En esta reunión se estableció que el aparcamiento debía disponer de una zona de almacenamiento y otra de reparación, además de la ubicación y dimensiones del local.

A partir de este punto, el siguiente problema fue decidir la mejor distribución para permitir optimizar el espacio del que se disponía. Una vez decidido, empezó una búsqueda de información referente a los diferentes sistemas de soportes y almacenaje existentes en el mercado. En este punto se consideró la utilización de estacionamientos automáticos, mediante consignas o simples soportes. Debido a las restricciones de espacio y costes, se optó por una combinación de taquillas y soportes de pared. El siguiente paso del proyecto fue la instalación de los diferentes sistemas que conforman el local.

Empezando por el sistema de acceso, este debía ser el encargado de impedir el acceso a todas las personas que no fueran usuarias del servicio. Para poder llevar esto a cabo, se optó por un sistema formado por lectores de código QR encargado de leer los códigos impresos en las tarjetas de acceso y corroborar la identidad del usuario.

Continuando por el sistema de seguridad. Se plantea la utilización de cámaras de vigilancias encargadas de registrar todo lo que sucede en el interior del local. Además, se plantea una serie de medidas para poder solventar los posibles problemas que puedan aparecer, tales como robos, incendios o problemas con los mecanismos de acceso.

El último de los sistemas instalados corresponde, al sistema eléctrico, que estará compuesto por diferentes luminarias para iluminar el recinto y una luz de emergencia. En esta parte del proyecto se realizó un estudio del consumo eléctrico de los diferentes elementos.

Una vez analizados los diferentes elementos del estacionamiento, se procedió a definir las reformas necesarias para adaptar el local a las necesidades del cliente, así como comentar los diversos servicios adicionales que se le ofrecerían al consumidor. En esta parte, se analizó la colocación de un par de ventanas en la pared que da a la estación, construir un falso techo para ocultar la instalación eléctrica y los posibles cambios en paredes y suelo.

Finalmente, se realizó un estudio medioambiental, en el que se analiza el impacto ambiental, y un estudio económico del establecimiento, en el que se



presenta el presupuesto de instalar los diferentes elementos y un análisis económico de los gastos e ingresos del aparcamiento.

### 3. Estudio de apoyo

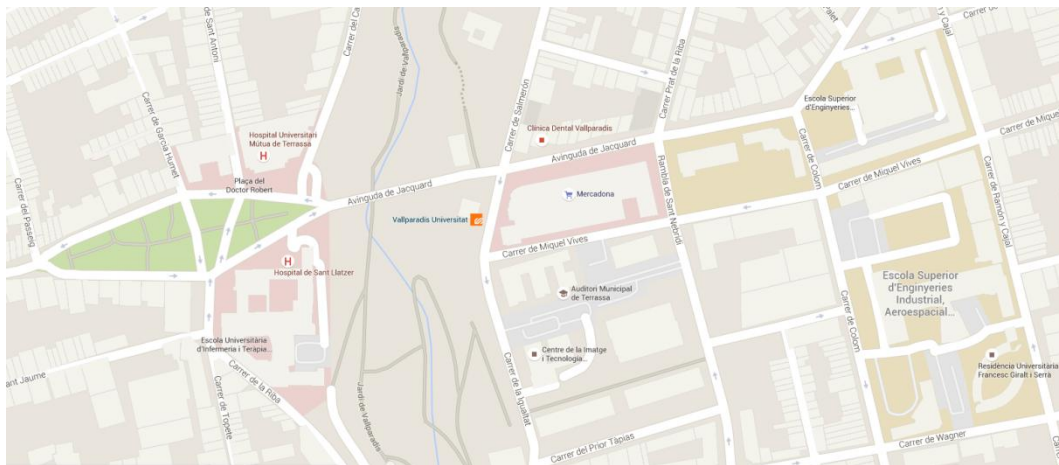
#### 3.1. Distribución del aparcamiento

Para la realización de este estudio se dispone de un local de 86 m<sup>2</sup> ubicado en la nueva estación de FFCC de Terrassa.

En primer lugar, es necesario localizar este recinto y obtener los planos con todas sus dimensiones. A continuación se establecerá la mejor distribución posible para poder almacenar el mayor número posible de bicicletas.

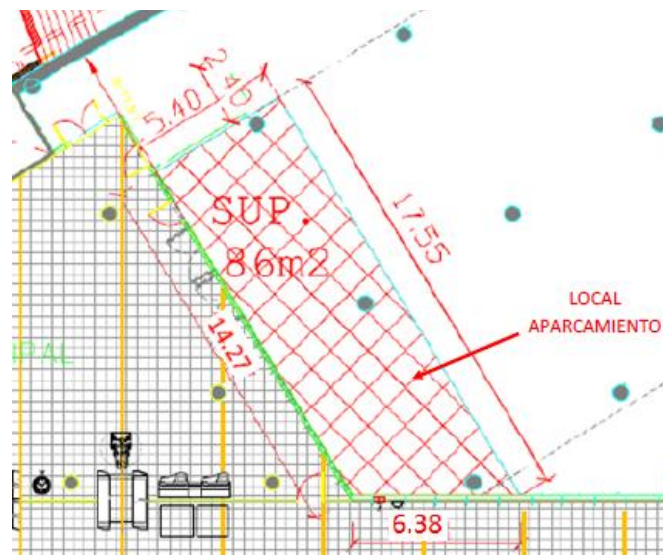
##### 3.1.1. Ubicación del aparcamiento

La nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa está situada en una zona con gran afluencia de personas, a solo 5 minutos de la Mutua de Terrassa y a 5 minutos de la zona universitaria. Lo que la convierte en una localización muy atractiva para la instalación de este tipo de servicio, por la gran variedad de posible clientela a la que puede aspirar.



**Figura 1: Plano de la ubicación de la estación**  
 Fuente: Google maps

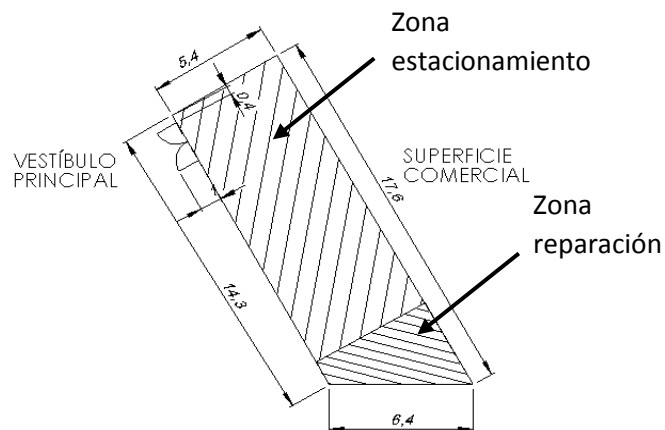
El local en el que se construirá el aparcamiento se encuentra en el interior de la estación, concretamente en la primera planta junto a las máquinas de comprobación de los billetes. Este recinto tiene una superficie total de 86 m<sup>2</sup>, está prácticamente sin reformar y se encuentra cerrado al público.



**Figura 2: Plano del local donde se ubicará el aparcamiento**  
 Fuente: Ayuntamiento de Terrassa

### 3.1.2. Esquema de la distribución

La distribución inicial del aparcamiento corresponde a la mostrada en la **figura 3**. La mayor parte del recinto se reserva al estacionamiento de las bicicletas, mientras que en la parte posterior se reserva un espacio para la reparación de posibles averías que puedan aparecer. Inicialmente se considera que la salida y entrada se ubica en el mismo lugar.



**Figura 3: Distribución inicial**  
 Fuente: Propia

## 3.2. Sistemas de soporte

Actualmente en el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de soportes, cada uno de los cuales con unas determinadas características. Para poder valorar cual es el más adecuado para el estacionamiento en cuestión se analizaran algunos de los siguientes parámetros:

- Nivel de seguridad: es adecuado para prevenir posibles robos o actos de vandalismos.
- Adaptabilidad: permite alojar cualquier tipo de bicicleta sin importar la forma ni las dimensiones.
- Estabilidad: una vez que la bicicleta se encuentra estacionada, esta se mantiene apoyada por si misma sin necesitar de otros elementos ni existe la posibilidad de estropearse.
- Comodidad del ciclista: facilidad que tienen los usuarios de utilizar el soporte para depositar sus bicicletas sin realizar grandes esfuerzos.
- Estética: el diseño del soporte es atractivo para el usuario.
- Coste: valoración del precio incluyendo el valor del soporte y la instalación del mismo.
- Mantenimiento: se requiere de un gran mantenimiento constante para mantener el estacionamiento en condiciones para ser utilizado

### 3.2.1. Soporte de rueda

Es el tipo de soporte más sencillo y económico que podemos encontrar en el mercado. Consiste en un soporte en el que únicamente podemos colocar una de las dos ruedas de la bicicleta.

Este único punto de sujeción comporta un gran inconveniente frente a los robos o posibles actos de vandalismo que se puedan llevar a cabo, además de que en muchos casos la rueda acaba dañándose por los esfuerzos que se crean en el punto de apoyo. Otro inconveniente de este tipo de soporte es que no permite aparcar una bicicleta con carga sobre ella. Para reducir estos problemas, se puede colocar el mismo soporte en la pared.

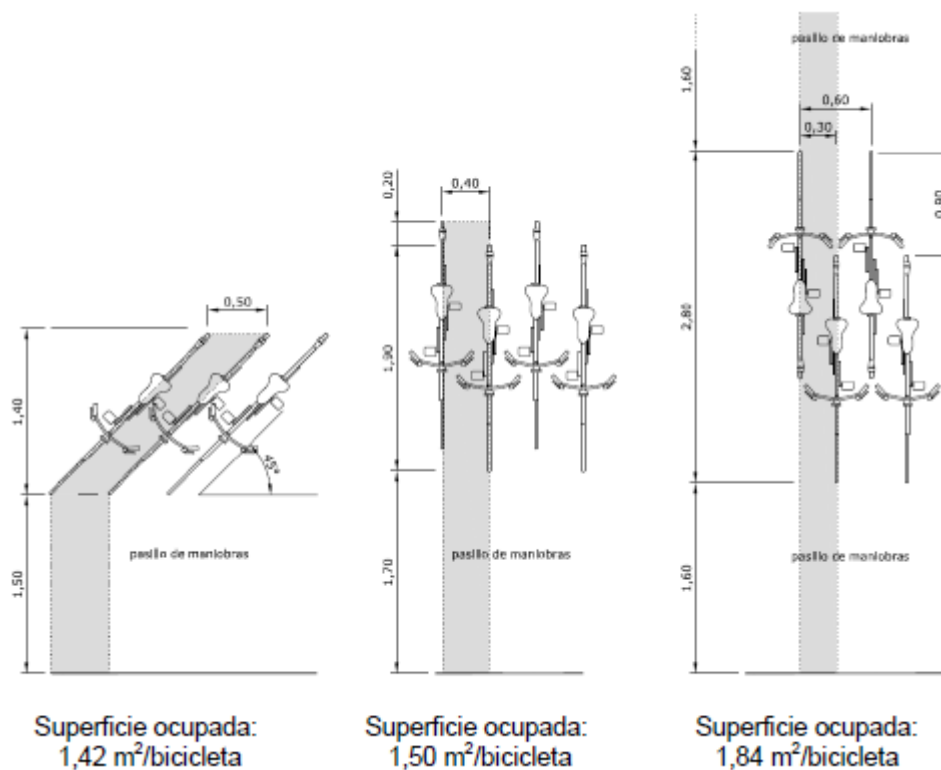


**Figura 4: Soporte de rueda**

Fuente: Bikestocks

- Dimensionado

En este tipo de estacionamiento se tiene que dejar un espacio de 0,6 – 0,7 m entre una bicicleta y la siguiente. En el caso de que los soportes estén ubicados de manera alterna o las ruedas estén elevadas, esta distancia se puede reducir a 0,30 – 0,35 m. Esta altura nunca podrá superar los 0,35 m.



**Figura 5: Esquema de varios aparcamientos con soportes para ruedas**

Fuente: Manual de aparcamientos de bicicletas IDAE

### 3.2.2. U invertida

Este tipo de soporte está constituido por una barra metálica en forma de U. Actualmente existen varias variantes de este sistema pero el funcionamiento es idéntico en todos los casos. Este elemento permite amarrar dos bicicletas, cada una de las cuales puede quedar sujeta por la parte delantera y posterior, proporcionando al usuario un tipo de aparcamiento cómodo, seguro y de fácil utilización.

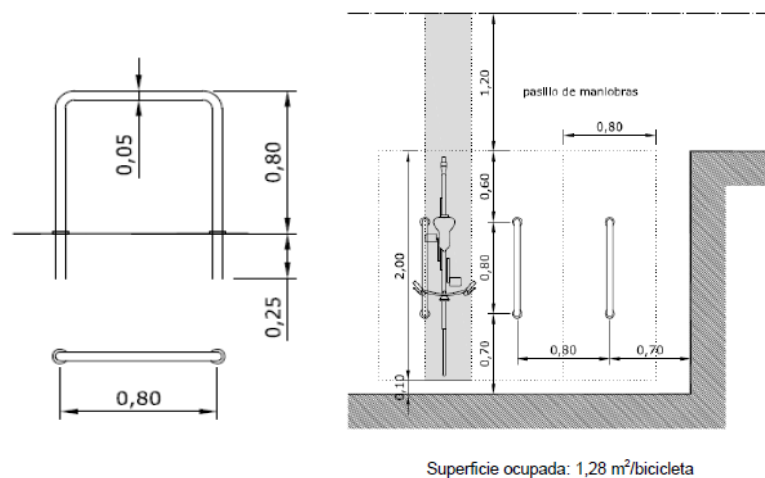
Su instalación es muy simple y se puede instalar algún panel informativo con imágenes en las que aparece la forma correcta de atar las bicicletas para ayudar a los usuarios. Por lo que respecta al nivel de seguridad, es un aparcamiento seguro que protege las bicicletas contra el robo, pero no evita el posible vandalismo ni inclemencias meteorológicas.



**Figura 6: Soporte U invertida**  
 Fuente: www.Alibaba.com

#### - Dimensionado

En general las dimensiones de este tipo de estacionamiento así como las distancias entre un soporte y el contiguo son las siguientes:



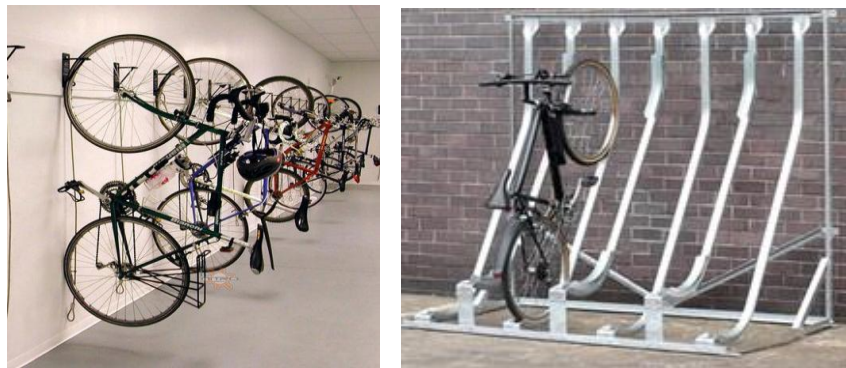
**Figura 7: Dimensionado y esquema de un aparcamiento de soportes U invertida**  
 Fuente: Manual de aparcamientos de bicicletas IDAE



### 3.2.3. De pared

En este tipo de soporte la bicicleta se puede encontrar en posición totalmente vertical o parcialmente inclinada, esto permite una gran optimización del espacio disponible. Sin embargo, la principal desventaja es el esfuerzo que tienen que realizar los usuarios para poder depositar su vehículo.

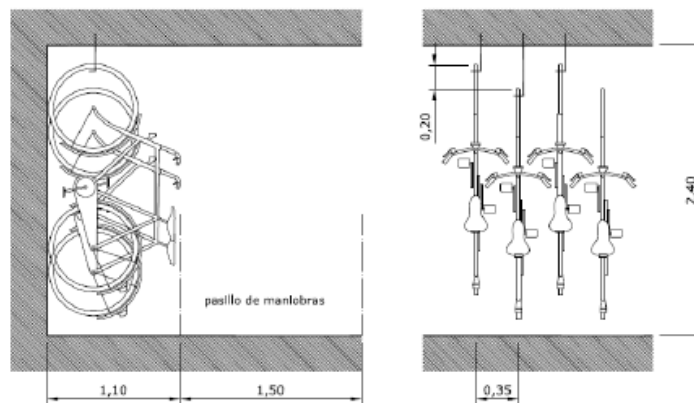
Como en los casos anteriores su instalación es sencilla y proporciona una protección similar.



**Figura 8: Soporte de pared vertical e inclinada**  
 Fuente: [www.nitrobikes.com](http://www.nitrobikes.com) y <http://rosarioenbici.com>

#### - Dimensionado

Para poder utilizar este tipo de soporte se necesita una altura de 2,25 – 2,4 m. La distancia entre las bicicletas tiene que ser de 0,6 – 0,7 m, excepto en el caso en el que se colocan las bicicletas a diferentes alturas, que será de 0,35 m. Este tipo de soporte debe poder aguantar el peso de la bicicleta sin dañarla.



Superficie ocupada: 0,91 m<sup>2</sup>/bicicleta

**Figura 9: Esquema de un aparcamiento con soportes de pared verticales**  
 Fuente: Manual de aparcamientos de bicicletas IDAE



### 3.2.4. A doble altura

Está formado por dos guías a diferente nivel, lo que permite una gran optimización del espacio disponible. El principal problema se encuentra en el esfuerzo que tiene que realizar el usuario para depositar su bicicleta en el nivel superior, para ayudar al usuario se puede instalar una guía extraíble.

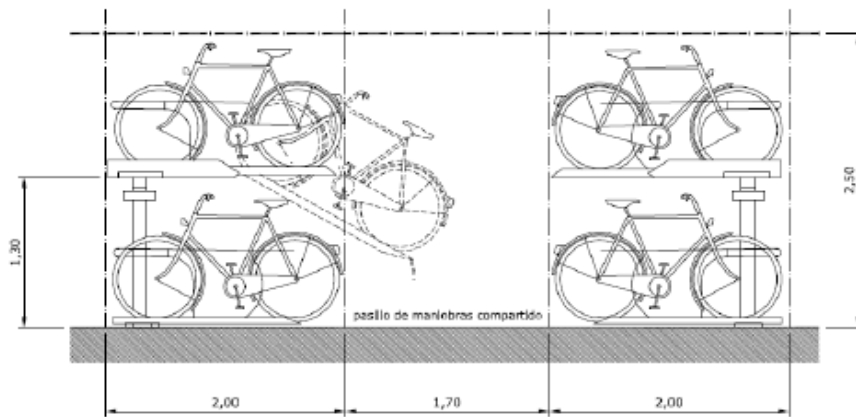


**Figura 10: Soporte a doble altura**

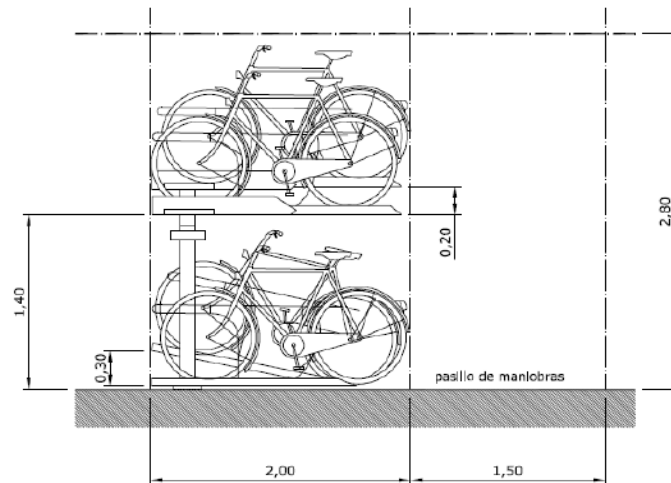
Fuente: <http://rosarioenbici.com>

#### - Dimensionado

Para poder utilizar este tipo de soporte se necesita una altura de 2,25 – 2,4 m. La distancia entre las bicicletas tiene que ser de 0,6 – 0,7 m, excepto en el caso en el que se colocan las bicicletas a diferentes alturas, que será de 0,35 m. Este tipo de soporte debe poder aguantar el peso de la bicicleta sin dañarla.



Superficie ocupada: 0,71 m<sup>2</sup>/bicicleta (separación entre bicicletas en planta de 0,50 m)



Superficie ocupada: 0,61 m<sup>2</sup>/bicicleta (separación entre bicicletas en planta de 0,35 m)

**Figura 11: Esquema de un aparcamiento con soportes de pared verticales**

Fuente: Manual de aparcamientos de bicicletas IDAE

### 3.2.5. Análisis soportes

Uno de los objetivos del estudio es optimizar el espacio disponible para poder albergar el mayor número posible de bicicletas. A continuación se muestra una tabla con la superficie ocupada en cada uno de los casos.

**Tabla 1: Superficie ocupada con cada soporte**

Fuente: Manual de aparcamientos de bicicletas IDAE

	Superficie ocupada (m <sup>2</sup> /bicicleta)
<b>Soporte rueda</b>	1,42 – 1,84
<b>U invertida</b>	1,28
<b>De pared</b>	0,91
<b>Doble altura</b>	0,71 / 0,61



A partir de **Tabla 1**, vemos como el soporte ideal corresponde a un estacionamiento a doble nivel. Este tipo de soporte permite prácticamente el doble de capacidad que el soporte para la rueda o el de U invertida y es su capacidad es ligeramente superior a la del soporte de pared.

### 3.3. Estructura

A continuación se estudiará el tipo de estructura que tendrá el aparcamiento de bicicletas.

#### 3.3.1. Tipos de estructura

En el caso de estudio, se busca colocar un estacionamiento de larga duración en un local cerrado. Existen tres niveles de estacionamientos diferentes, que van aumentando en seguridad y precio al pasar del uno al otro.

##### 3.3.1.1. *Guarda bicis o porta bicis*

Este sistema de almacenamiento utiliza únicamente los soportes que se han comentado en el **apartado 3.2** sin ningún otro elemento de protección. Al utilizar este procedimiento aparecen dos problemas: la protección de la bicicleta y el almacenamiento de otros objetos como mochilas o cascos de bici.

Como se ha visto en el apartado anterior, la única protección que proporcionan estos soportes al vehículo es el que se puede conseguir con los elementos típicos de seguridad como son las cadenas o los candados. Estos mecanismos son efectivos para persuadir a la mayoría de ladrones que pretenden robar el vehículo, pero en ningún caso evitan los actos de vandalismo que pueden dañar la bicicleta.

Respecto al segundo problema. El soporte no tiene ningún mecanismo para dar la seguridad a los usuarios de depositar sus pertenencias (casco de bici, guantes, mochila...) en el mismo lugar que la bicicleta sin miedo a no recuperarlas.



**Figura 12: Guarda bicis**  
Fuente: <http://rosarioenbici.com>

### 3.3.1.2. *Consigna*

Consiste en almacenar los vehículos en unas consignas cerradas a las que solo tienen acceso los usuarios, con lo que se consigue solventar los dos problemas que había en el sistema anterior. Por un lado se aumenta la seguridad frente al robo y al vandalismo, al mismo tiempo que se pueden depositar las pertenencias sin riesgo alguno.

El pequeño inconveniente que presenta este sistema es que la persona tiene que depositar su bicicleta manualmente. Esto implica una limitación en las dimensiones de la estructura para asegurar la comodidad de los usuarios.



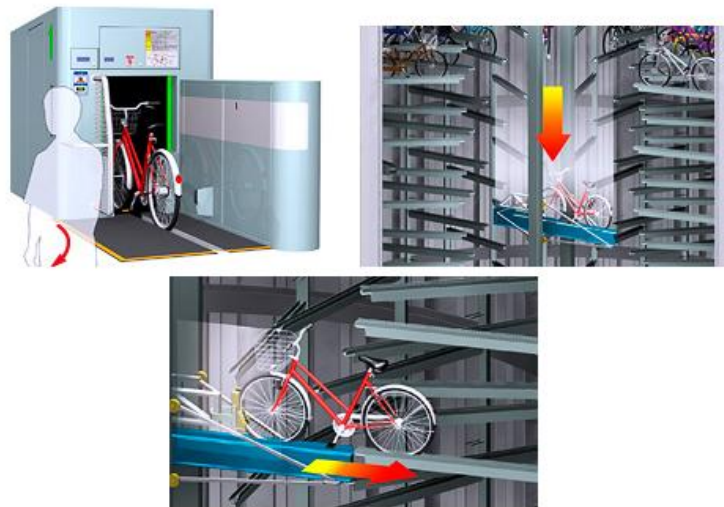
**Figura 13: Consigna de bicis**  
Fuente: <http://rosarioenbici.com>

### 3.3.1.3. *Sistema automático*

Este sistema revolucionario se está utilizando en países en los que la falta de espacio es un problema. Su planteamiento consiste en utilizar un mecanismo automático que recoge la bicicleta en un punto y la almacena en una ubicación determinada. Una vez que el usuario desea extraer su vehículo, el mismo mecanismo va a buscarlo al lugar en el que está depositado y lo lleva al punto de salida.

Al incorporar esta automatización al aparcamiento se consigue reducir el esfuerzo que tiene que realizar el usuario y una optimización del espacio y del tiempo empleado en almacenar el medio de transporte. Además, no está permitido el acceso de ninguna persona a su interior, lo que lo convierte en un sistema totalmente seguro.

Los principales inconvenientes de este método son su coste de implementación y la necesidad de un gran número de usuarios para asegurar su rentabilidad.



**Figura 14: Aparcamiento automático**

Fuente: <http://es.gizmodo.com>

### 3.3.2. Diseño de la estructura utilizada

Una vez comentados los diferentes sistemas de almacenamiento, se realizará un análisis para decidir la estructura que mejor se adapta al recinto del que se dispone.

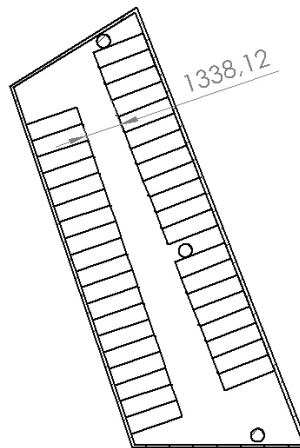
Empezando por el sistema automatizado, no se ha considerado oportuno puesto que actualmente todos los aparcamientos de bicicletas de este tipo están pensados para tener un formato vertical (**Figura 15**) esto comporta una gran inversión para poder adaptar estos sistemas al recinto. Para poder amortizar esta inversión inicial se requiere de una gran cantidad de usuarios.

En el caso de estudio, al tratarse de una estación nueva y con las limitaciones de espacio existentes sería poco rentable.



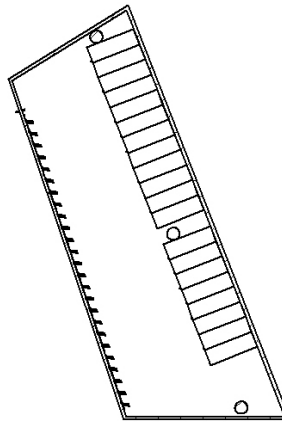
**Figura 15: Aparcamiento de bicicletas automático**  
Fuente: <http://es.gizmodo.com>

La segunda idea consiste en colocar consignas a doble altura en los dos lados del local. Esto comporta un problema para la comodidad de los usuarios puesto que, según las dimensiones para este tipo de soporte (Figura 11) el espacio que tiene que dejarse de pasillo es de 1,7 metros y en este caso solo se dispondrían de unos 1,3 metros.



**Figura 16: Croquis idea de la distribución inicial**  
Fuente: Propia

Finalmente, se decide colocar consignas a doble altura en uno de los dos lados, mientras que en el otro se utilizaran soportes porta bicis con una inclinación de  $60^\circ$  respecto a la pared para poder disponer de más espacio de pasillo y con esto una mayor comodidad de los usuarios.



**Figura 17: Croquis de la distribución final**  
 Fuente: Propia

Utilizando esta distribución se obtiene un total de 65 plazas de aparcamiento individuales, sin tener en cuenta la zona de reparación.

**Tabla 2: Repartición del número de aparcamiento entre las consignas y los soportes**  
 Fuente: Propia

Número de consignas	40
Número de soportes	25
<b>Total</b>	<b>65</b>

### 3.3.3. Elección de los elementos para la estructura

En este apartado se decidirá las características de los dos tipos de estructuras que se utilizarán en el aparcamiento, el soporte de pared y la consigna para bicicletas.

Empezando por el soporte de pared. Actualmente se pueden encontrar varios modelos en el mercado, por lo que se utilizará uno de los modelos existentes.

- Modelo 1:



**Figura 18: Modelo 1 de soporte de pared**  
 Fuente: <http://www.leroymerlin.es>



Corresponde a un soporte individual colocado en la pared que permite la inclinación deseada. A continuación, se especifican algunas de sus características:

**Tabla 3: Características modelo 1 de soporte pared**

Fuente: <http://www.leroymerlin.es>

<b>Ancho</b>	33 cm
<b>Alto</b>	32,5 cm
<b>Fondo</b>	8,2 cm
<b>Color</b>	Gris
<b>Diámetro del tubo</b>	16 mm
<b>Material</b>	Metal
<b>Precio</b>	21,50 €

- Modelo 2:



**Figura 19: Modelo 2 de soporte de pared**

Fuente: <http://www.4mepro.es>

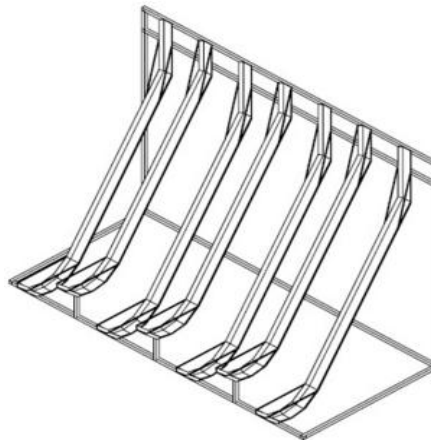
Es un soporte para 5 bicicletas colocado en la pared con una inclinación de 45° que puede ser modificada. A continuación, se especifican algunas de sus características:

**Tabla 4: Características modelo 2 de soporte pared**

Fuente: <http://www.4mepro.es>

<b>Ancho</b>	250 cm
<b>Alto</b>	32 cm
<b>Fondo</b>	28 cm
<b>Color</b>	Gris
<b>Diámetro del tubo</b>	16 mm
<b>Material</b>	Metal
<b>Precio</b>	91,20 €

- Modelo 3:



**Figura 20: Modelo 3 de soporte semivertical**

Fuente: <http://www.bikesafe.es>

En este modelo, se puede ver un soporte para 5 bicicletas semivertical que permite una gran optimización del espacio. El principal inconveniente es que el usuario debe poder aguantar la bicicleta en el momento de colocarla.

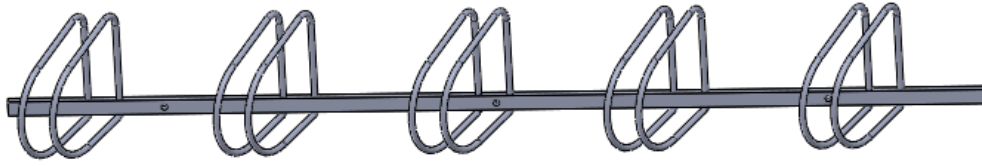
**Tabla 5: Características modelo 3 de soporte semivertical**

Fuente: <http://www.bikesafe.es>

<b>Ancho</b>	152,5 cm
<b>Alto</b>	148 cm
<b>Fondo</b>	114,5 cm
<b>Color</b>	Gris
<b>Material</b>	Acero galvanizado
<b>Precio</b>	486,71 €

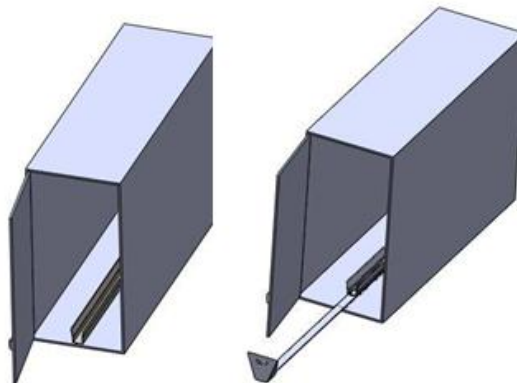
Empezando por el soporte semivertical, se puede ver que es el más caro de los tres y además en algunos casos puede resultar incómodo para el usuario. El precio de los otros dos modelos es muy parecido.

Si analizamos la instalación, vemos que en el modelo 2 es más sencilla. En primer lugar, se colocan más de un soporte para bicis al mismo tiempo reduciendo considerablemente el tiempo de instalación. Y en segundo lugar, el modelo 2 requiere la realización de menos agujeros en la pared.



**Figura 21: Diseño soporte para bicicletas utilizado**  
Fuente: Propia

En el caso de la consigna, se utilizarán dos modelos diferentes. El primero, corresponde a las consignas inferiores, constará de una guía fija para sostener la rueda de la bicicleta y que esta no se desplace horizontalmente, mientras que el segundo tipo, correspondiente a las taquillas ubicadas en la parte superior, se dispondrá de una guía móvil para ayudar al usuario a almacenar su bicicleta. En ambos casos, se instalará un sistema de seguridad para proteger los objetos almacenados en su interior. El diseño de estos guardabicis se puede ver en la **Figura 22**.



**Figura 22: Diseño consignas utilizadas**  
Fuente: Propia

### 3.4. Sistema de seguridad

Una vez diseñadas las estructuras que se utilizarán para almacenar las bicicletas, se procederá al estudio de los diferentes sistemas de seguridad que deberá de presentar el recinto en cuestión.

En primer lugar, se realizará una descripción del funcionamiento del mecanismo de acceso al local y a las diferentes consignas. A continuación, se explicaran los diferentes sistemas de vigilancia utilizados para garantizar la seguridad de las bicicletas almacenadas. Y para acabar se mencionaran las medidas de seguridad que establece la normativa y su aplicación para estos casos.

#### 3.4.1. Mecanismo de acceso

Este local dispondrá de dos mecanismos de acceso diferentes para analizar la información que presente el usuario y proporcionarle una plaza de aparcamiento según el tipo de tarjeta que disponga.

Originalmente se establecerán tres tipos de tarjetas:

- Una maestra, capaz de abrir todas las cerraduras, para el personal encargado de controlar el recinto y solucionar los posibles problemas que puedan aparecer.
- La segunda, para aquellos usuarios que desean utilizar las consignas.
- La tercera, para aquellos usuarios que se conforman con utilizar únicamente los soportes para las bicicletas.

El primer sistema de acceso corresponde a un panel de control ubicado junto a la puerta de entrada. Este panel contará con un lector de código QR encargado de comprobar el tipo de usuario que desea entrar en el local.



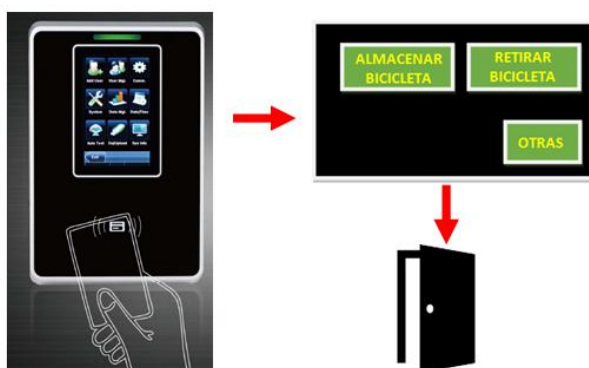
**Figura 23: Controlador de acceso mediante tarjeta y lector de tarjetas**

Fuente: <http://www.idteck.com>

Cuando el usuario llega a la puerta e introduce la tarjeta en el lector, el sistema dará la opción de almacenar o retirar bicicleta:

- Almacenar bicicleta: el panel de control asignará una consigna disponible a este usuario y le mostrará la ubicación en la que tiene que depositar su vehículo.
- Retirar bicicleta: el sistema buscará la ubicación en la que se encuentra depositado el vehículo y se la mostrará al usuario.

A continuación, el panel de control permitirá la abertura de la puerta de entrada. Para aquellos usuarios que desean utilizar los soportes, el sistema repartirá las diferentes plazas disponibles sin tener en cuenta la identificación de cada una hasta que estén todas ocupadas.



**Figura 24: Esquema funcionamiento sistema de acceso**  
Fuente: Propia

El otro mecanismo de acceso se encuentra ubicado en cada una de las consignas, y como en el caso anterior, se trata de un lector de tarjetas o de código QR, dependiendo de las preferencias del cliente. Este lector se encargará de comprobar si la consigna en cuestión corresponde a la asignada al usuario. En caso afirmativo, la puerta de la consigna se abrirá.

**Tabla 6: Características sistema de acceso**

Fuente: Propia

ELEMENTO	UNIDADES	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	FONDO (mm)	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
Panel de control	1	90	250	180	475,25	475,25
Lectores código QR	41	10	60	140	98,25	4028,25

La utilización de estos dos sistemas de seguridad evita el acceso a las instalaciones por parte de aquellas personas que no son usuarias al servicio, garantiza la seguridad de almacenar el vehículo en la consigna indicada sin

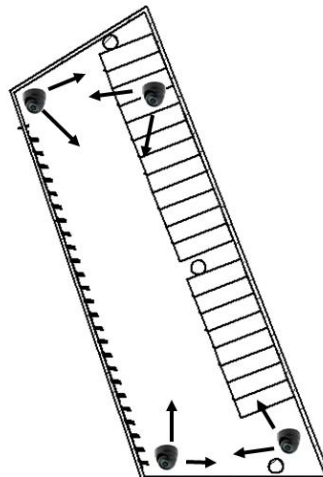
tener que recordarse de la ubicación en cuestión, y finalmente, proporciona un control permanente de la utilización de la instalación.

### 3.4.2. Sistemas de vigilancia

Una vez tratados los mecanismos de acceso, se procederá a analizar los sistemas de seguridad necesarios para este establecimiento.

Este recinto se encuentra situado en el interior de una estación, por lo que se pueden utilizar los diferentes elementos de protección presentes en la terminal para vigilar el local. Entre estos elementos, se encuentran diversas cámaras de vigilancia, el personal encargado de controlar el correcto funcionamiento de la estación y los propios usuarios de los ferrocarriles.

Como complemento a estos sistemas de seguridad, se añadirá un sistema de vigilancia formado por cuatro videocámaras. Estas cámaras se encargarán de registrar las imágenes y sonidos de todo lo que sucede en el interior del local.



**Figura 25: Esquema del sistema de vigilancia con la ubicación de las cámaras**  
 Fuente: Propia

**Tabla 7: Características sistema de seguridad**

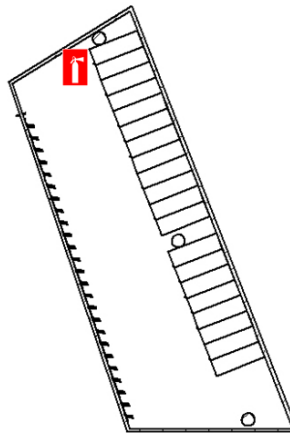
Fuente: <http://www.videovigilancia.com>

ELEMENTO	UNIDADES	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	FONDO (mm)
Grabador digital	1	42	250	200
Cámaras de vigilancia	4	69	94	94
Precio total				316,75 €

### 3.4.3. Medidas de seguridad para posibles problemas

Acto seguido se procederá a analizar los procedimientos que se llevarán a cabo en caso de incendio, robos o problemas con las bicicletas y problemas con el acceso al local.

Empezando por los incendios, el local contará con un extintor ubicado cerca de la entrada que permitirá extinguir el fuego, según Real Decreto 1942/1993. En lo que respecta a la salida de emergencia, únicamente se dispone de la entrada principal que se puede abrir desde el interior sin la necesidad de ninguna tarjeta. En el caso que esta salida no sea accesible por cualquier circunstancia, se podrá entrar o salir del local mediante la destrucción de la ventana que da al vestíbulo de la estación.



**Figura 26: Ubicación del extintor en el local**

Fuente: Propia

**Tabla 8: Características extintor**

Fuente: <http://comprarextintoresonline.com>

ELEMENTO	UNIDADES	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	FONDO (mm)	PRECIO (€)
Extintor polvo 3 kg	1	50	20	10	22

Continuando con los robos o posibles actos de vandalismo. Si un usuario es víctima de algún percance, el personal autorizado por la empresa podrá acceder a los videos registrados por las cámaras de seguridad y encontrar el origen o culpable de la incidencia. Si el causante es una persona, se podrá descubrir su nombre fácilmente utilizando los registros de entrada guardados por el sistema de acceso al local.



Finalmente, para solucionar los problemas de acceso al local que puedan tener los usuarios. Junto al mecanismo de acceso al local habrá un cartel explicando los diferentes pasos a llevar a cabo para abrir la puerta, así como un teléfono de contacto para hablar con el personal de la compañía y solicitar su ayuda. La persona responsable de este establecimiento dispondrá de una tarjeta maestra que le permitirá el acceso al local y abrir todas las consignas.



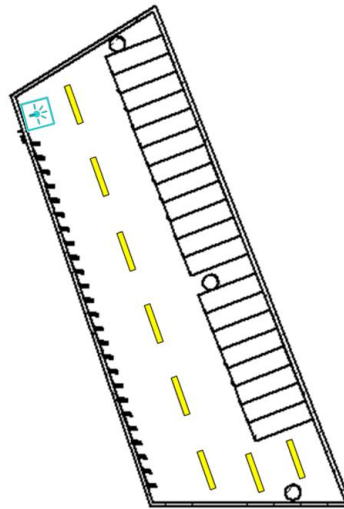
### 3.5. Sistema eléctrico

El siguiente punto del estudio trata sobre el sistema eléctrico presente en el establecimiento. En este sistema se incluye la iluminación del local así como todos los elementos que requieren la utilización de electricidad para poder funcionar. Una vez analizados los diferentes elementos, se realizará una estimación del consumo promedio diario del establecimiento.

#### 3.5.1. Iluminación

En lo referente a la iluminación, se tienen que distinguir dos aplicaciones diferentes. Por un lado la iluminación normal del local, y por el otro, la de emergencia.

Empezando por el primer caso, de acuerdo con la normativa UNE-EN 12464-1:2012, el nivel mínimo de iluminación para este tipo de local es de 300 lux. Para poder obtener esta iluminación se requieren 8 luminarias con 2 fluorescentes cada una (mirar **Anexo I**), que se ubicaran de la siguiente manera:



**Figura 27: Esquema distribución iluminación normal y de emergencia**

Fuente: Propia

Para las luces de emergencia, de acuerdo con las normativas UNE-EN 60.598-2-22 y UNE-EN 20.392, las luces de emergencia tienen que empezar a funcionar cuando la tensión sea inferior al 70 % del valor nominal y garantizar la iluminación durante la evacuación del local. Para conseguirlo, se debe garantizar las siguientes características:

**Tabla 9: Características iluminación de emergencia**

Fuente: <http://www.f2i2.net>

TIPO DE ALUMBRADO	ILUMINANCIA	PLAZOS DE OBTENCIÓN	DURACIÓN MÍNIMA
Alumbrado rutas de evacuación	1 lux	50% en 5 segundos 100% en 60 segundos	1 hora

La luz de emergencia en el local estará ubicada en la parte superior de la puerta de entrada garantizando así la fácil ubicación de la ruta de evacuación.

### 3.5.2. Elementos eléctricos

En este apartado se comentaran los diferentes aparatos eléctricos que se encuentran disponibles en el local, así como los consumos de los mismos.

#### 3.5.2.1. Sistema de acceso

Los elementos que conforman el sistema de acceso son: un panel de control, en el que los usuarios entraran sus datos y se almacenará toda la información de acceso de los usuarios, y 41 lectores de tarjetas (1 para la entrada y 40 para las diferentes consignas). Los consumos de estos elementos son:

**Tabla 10: Consumo eléctrico sistema de acceso**

Fuente <http://www.idteck.com>

ELEMENTO	POTENCIA (W)	NÚMERO DE ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Panel de control	8	1	8
Lectores de tarjetas	1	41	41

#### 3.5.2.2. Sistema de vigilancia

El sistema de vigilancia está compuesto por 4 videocámaras y un grabador digital encargado de almacenar todas las imágenes. Los consumos de estos elementos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 11: Consumo eléctrico sistema de vigilancia**

Fuente: <http://www.videovigilancia.com>

ELEMENTO	POTENCIA (W)	NÚMERO DE ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Grabador digital	15	1	15
Cámaras de vigilancia	5	4	20

### 3.5.2.3. Iluminación

La iluminación del local está formada por 14 fluorescentes y una luz de emergencia:

**Tabla 12: Consumo eléctrico iluminación**

Fuente: <http://es.rs-online.com> y <http://masvoltaje.com>

ELEMENTO	POTENCIA (W)	NÚMERO DE ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Fluorescentes	36	16	576
Luz de emergencia	6	1	3

### 3.5.2.4. Servicios adicionales

En este caso se deben de considerar dos consumos discontinuos en el tiempo. El primero de ellos corresponde al consumo de cargar las bicicletas eléctricas, mientras que el segundo corresponde a la utilización del compresor para hinchar las ruedas de los vehículos en cuestión.

**Tabla 13: Consumo eléctrico servicios adicionales**

Fuente: <http://www.tucanobikes.com> y <http://www.unionferretera.com>

ELEMENTO	POTENCIA (W)	NÚMERO DE ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Enchufes bicicletas eléctricas	200	20	4000
Compresor	1100	1	1100

### 3.5.3. Consumo eléctrico

Una vez analizados los diferentes elementos que conforman el sistema eléctrico, se puede determinar el consumo total diario del local. Para este cálculo se tiene en cuenta que el local está abierto las 24 horas del día.

Para el caso de los enchufes de las bicicletas eléctricas, se considerará que se utilizan la mitad de los enchufes de las consignas un promedio de 8 horas diarias, tiempo que requiere una bicicleta en cargarse completamente.

En el caso del compresor, se supone que se utiliza de promedio 1 hora al día. El tiempo de hinchar una rueda es relativamente pequeño y con este valor nos aseguramos de cubrir la posible demanda de corriente que se pueda generar diariamente.

**Tabla 14: Consumo eléctrico total del local**

Fuente: Propia

<b>ELEMENTO</b>	<b>POTENCIA CONSUMIDA (W)</b>	<b>TIEMPO DE SERVICIO DIARIO (h/día)</b>	<b>CONSUMO DIARIO (Wh/día)</b>
<b>Panel de control</b>	8	24	192
<b>Lectores de tarjetas</b>	41	24	984
<b>Grabador digital</b>	15	24	360
<b>Cámaras de vigilancia</b>	20	24	480
<b>Fluorescentes</b>	576	24	13824
<b>Luz de emergencia</b>	6	24	144
<b>Enchufes bicicletas eléctricas</b>	4000	4	16000
<b>Compresor</b>	1100	1	1100
<b>TOTAL</b>			<b>33084</b>

### 3.6. Apariencia y usos secundarios

En el siguiente apartado se comentaran las diferentes reformas que se aplicaran al local para adaptarlo al servicio en cuestión. Además de estas modificaciones se estudiara la posibilidad de proporcionar algunos servicios de reparación de bicicletas a los clientes.

#### 3.6.1. Adaptación del local

Respecto a la adaptación del local, se comenzará con uno de los requisitos del proyecto, la construcción de la ventana que dará a la estación. Para esta reforma, se deberá de abrir dos huecos de 5,7 metros de largo por 1,8 metros de alto cada uno en la pared del local que da a la estación. Una vez realizado el hueco, se utilizarán cristales con las dimensiones mostradas en la **Tabla 15** para poder taparlo.

Estos cristales deben ser transparentes para permitir observar lo que hay en el interior y lo suficientemente resistentes para no romperse con cualquier golpe, únicamente en caso de emergencia.

**Tabla 15: Propiedades cristal para la ventana**

Fuente: Propia

ELEMENTO	UNIDADES	ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	ESPEJOR (mm)	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
Cristal	6	1800	1900	6	145	870

Además de las ventanas, en esta pared se deberá dejar un espacio para instalar la puerta de aluminio blanco de una sola hoja, cuyas dimensiones se pueden ver en la **Tabla 16**, y el panel de control.

**Tabla 16: Propiedades puerta**

Fuente: Propia

ELEMENTO	UNIDADES	ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
Puerta una hoja aluminio blanca	1	2000	1000	500	575

El siguiente elemento a modificar es la instalación de un falso techo de pladur, que cubrirá toda la superficie del local y se ubicará a 3 metros de altura. Sobre este elemento se hallará todo el cableado eléctrico de las diferentes instalaciones, así como las iluminarias y cámaras de seguridad. Este falso techo debe de cumplir la normativa de seguridad en caso de incendio (Real Decreto 314/2006), protección frente al ruido (Real Decreto 1371/2007) y normativa de Construcción Sismoresistente (Real Decreto 997/2002).

Respecto a las iluminarias, estas deben de permitir la instalación de dos fluorescentes de 36 w y tener las siguientes dimensiones:

**Tabla 17: Propiedades iluminarias**

Fuente: <http://www.laobra.es>

ELEMENTO	UNIDADES	ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
Iluminarias	8	108	1277	145	17,3	138,4

Una vez acabado de modificar el techo, se pasará a la reforma de las paredes. En este caso, se realizará un enyesado en todas las paredes, este tipo de acabado proporciona una superficie regular y es muy económico. Posteriormente, se aplicará una capa de pintura color gris para las paredes interiores y de color azul eléctrico en la exterior.

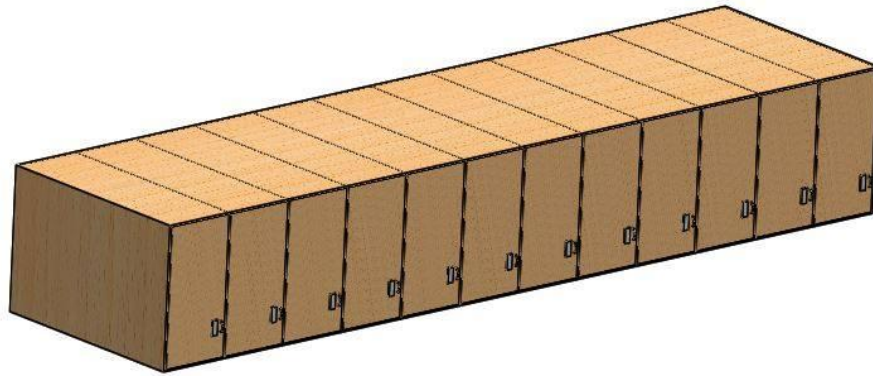
La última reforma del local corresponde al suelo. Este debe ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosos (Real Decreto 486/1997). Para este proyecto se considerará la instalación de un suelo de gres, a pesar de que las condiciones finales dependerán de las preferencias del cliente.

Finalmente, se definirá el tipo de consignas que se van a utilizar. Este elemento estará fabricado con madera de haya por su bajo coste y su tonalidad clara. En un primer momento se pensó en realizar los diferentes armarios de forma independiente uno del otro. En este punto se ha analizado la posibilidad de utilizar una estructura con diversas consignas para darle más rigidez y obtener un precio más económico. A pesar de esta modificación, el modelo de armario sería el mismo en los dos casos. En la **Tabla 18** se puede apreciar las diferencias entre los dos modelos.

**Tabla 18: Propiedades consignas**

Fuente: Propia

ELEMENTO	UNIDADES	ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)
Consigna individual	40	1300	2000	660
Estructura 12 consignas	2	1300	2000	7920
Estructura 8 consignas	2	1300	2000	5280



**Figura 28: Acabado estructura consignas**  
Fuente: Propia

### 3.6.2. Servicios adicionales

Una vez analizadas las diferentes reformas que se realizarán en el local, se procederá a comentar diferentes servicios adicionales que se le ofrecerá al consumidor para hacer más atractivo el aparcamiento. Todos estos servicios estarán incluidos en la tarifa que contraten los usuarios, y por lo tanto, no se les cobrará un precio adicional.

El primero de estos servicios, corresponde a la instalación de enchufes de 220 V en las consignas inferiores. Estos enchufes permitirán cargar las baterías de las bicicletas eléctricas y con ello, se podrá atraer y satisfacer a un determinado tipo de cliente.

El segundo servicio que se propone realizar en el local, es la de disponer de un pequeño espacio en el que el usuario pueda reparar pequeños desperfectos en sus vehículos. Este espacio contará con un soporte para poder sostener la bicicleta durante su reparación, un compresor de aire para inflar las ruedas, y un par de juegos de llaves fijas y Allen para poder apretar alguna tuerca o tornillo.

Para evitar posibles hurtos de estas herramientas, todas irán sujetas a la pared o al suelo mediante un cable o algún elemento protector. Este procedimiento puede incomodar al usuario, pero permitirá evitar la sustracción de estos elementos del local.



**Figura 29: Compresor de aire, juegos de llaves Allen y fijas y soporte para rueda.**

Fuente: <http://www.unionferretera.com>, <https://www.amazon.es>, <http://www.bikestocks.es> y <http://www.herramientasmannesmann.com>

**Tabla 19: Características compresor de aire, juego de llaves Allen y fijas y soporte para rueda**

Fuente: <http://www.unionferretera.com>, <https://www.amazon.es>, <http://www.bikestocks.es> y <http://www.herramientasmannesmann.com>

ELEMENTO	UNIDADES	ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
Compresor de aire	1	140	210	110	50	50
Juego llaves Allen (16 piezas)	1	-	-	-	7,25	7,25
Juego llaves fijas (8 piezas)	1	-	-	-	25	25
Soporte rueda bicicleta	1	280	430	320	11	11



### 3.7. Presupuestos

En el presupuesto se han incluido los costes de las diferentes partes del proyecto. En la **Tabla 20**, se puede ver un resumen de los principales costes del proyecto que incluye la ingeniería básica, ingeniería de detalle, la implementación y el coste del material utilizado. En este presupuesto se ha considerado que la ingeniería básica y de detalle son realizadas por un becario con un salario de 10 €/h, mientras que en la implementación se considera un trabajador con un salario de 20 €/h. En el caso de la implementación de la reforma y servicios adicionales, el precio que se muestra incluye el coste del material y de la mano de obra utilizada.

Como costes adicionales, se ha considerado un coste de 3000 €, que incluye todos aquellos pagos relacionados con la tramitación de permisos de obras, licencias para abrir el local, darse de alta de la compañía eléctrica y otros pagos.

Para ver todos los presupuestos más detalladamente, acceder al documento **Presupuestos**.

**Tabla 20: Coste total ejecución material del proyecto**

Fuente: Propia

INGENIERIA BÁSICA			3000
Actividad	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total
INGENIERIA BÁSICA	300	10	3000
INGENIERIA DE DETALLE			1060
Actividad	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total
CONSIGNAS Y SOPORTES BICICLETAS	16	10	160
SISTEMA DE ACCESO Y VIGILANCIA	26		260
SISTEMA ELÉCTRICO	26		260
REFORMA LOCAL Y SERVICIOS ADICIONALES	38		380
IMPLEMENTACIÓN			10929,63
Actividad	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total
CONSIGNAS Y SOPORTES BICICLETAS	36	20	720
SISTEMA DE ACCESO Y VIGILANCIA	30		600
SISTEMA ELÉCTRICO	79		1580
REFORMA LOCAL Y SERVICIOS ADICIONALES	-		8029
COSTE MATERIALES			22176,34
Actividad			Coste total
CONSIGNAS Y SOPORTES BICICLETAS			11733,52
SISTEMA DE ACCESO Y VIGILANCIA			5886,85
SISTEMA ELÉCTRICO			2821,11
REFORMA LOCAL			1619,18
OTROS ELEMENTOS			115,68
COSTES ADICIONALES			3000
Elemento			Coste total
Permisos, licencias y otros pagos			3000
<b>PRECIO TOTAL</b>			<b>37166</b>

Una vez determinado el coste total de ejecución material, si se añaden los diversos gastos generales que pueden tener la empresa y el beneficio industrial deseado, se obtiene el coste total del proyecto.

**Tabla 21: Coste total del proyecto**

Fuente: Propia

<b>Coste total ejecución material</b>	37320 €
<b>Gastos generales de la empresa</b>	5975 €
<b>Beneficio Industrial</b>	2240 €
<b>Coste total del proyecto</b>	45535 €

### 3.8. Estudio medioambiental

Para la realización del estudio medioambiental, se estudiarán tres aspectos diferentes: la huella de carbono, los residuos y la contaminación acústica. El resto de impactos ambientales, no se consideran importantes para este tipo de actividad.

Empezando por el primer aspecto, la huella de carbono. Este factor representa la cantidad equivalente de gases de efecto invernadero emitidos por la actividad en cuestión. En este caso solo se consideran aquellos procedentes del consumo eléctrico del local.<sup>1</sup>

*Huella de carbono = consumo eléctrico anual · factor de emisión red eléctrica*

$$\text{Huella de carbono} = 12.075,66 \text{ kWh} \cdot \frac{0,3 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kWh}}$$

$$\text{Huella de carbono} = 3622,7 \text{ kg CO}_2$$

Para poder tener una idea de la magnitud de este número, se comparará con la huella de carbono de un coche diesel con un consumo de 7L/100 km.

$$\text{distancia} = 3622,7 \text{ kg CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ L}}{2,61239 \text{ kg CO}_2} \cdot \frac{100 \text{ km}}{7 \text{ L}}$$

$$\text{distancia} = 19.810 \text{ km}$$

Una vez realizado el cálculo, se comprueba que la huella de carbono del local corresponde a una distancia de 19.810 km en un coche diesel, o lo que es lo mismo, 16 viajes de ida y vuelta entre Madrid y Barcelona. A través de esta comparación se puede afirmar que las emisiones del local son menospreciables. Si se quiere reparar el efecto de estas emisiones, se requeriría la plantación de 1 hectárea de bosque.

Continuando por el segundo aspecto, los residuos, se considerará todos los producidos desde la construcción del establecimiento hasta su desmantelamiento.

De acuerdo con el artículo 3 del Decreto Legislativo 1/2009, un residuo es un material sólido, líquido o gaseoso resultante de un proceso de fabricación, transformación o utilización, que la persona que lo produce o posee tiene la intención de desprenderse. Todos estos residuos tienen que ser tratados y gestionados por una empresa autorizada para reducir su impacto medioambiental.

<sup>1</sup> Guía práctica para el cálculo de emisiones de GEH

Entre los principales residuos que pueden aparecer en las diferentes etapas de la vida útil del local se encuentran:

- Madera: código CER 030105. Residuo de tipo no especial utilizado para la construcción de las diferentes consignas.
- Acero: código CER 170402. Residuo no especial utilizado en la construcción de las diferentes guías que se encuentran en el interior de las consignas y los soportes para las bicicletas.
- Aluminio: código CER 170405. Residuo de tipo no especial que se encuentra en la puerta del local.
- Cristal: código CER 170202. Residuo de tipo no especial utilizado en las ventanas del local.
- Plástico: código CER 170203. Residuo de tipo no especial utilizado para recubrir el cableado de la instalación eléctrica.
- Cobre: código CER 170401. Residuo de tipo no especial utilizado en el cableado eléctrico.
- Escombros: código CER 170107. Generados durante las obras de acondicionamiento, la instalación de los diferentes elementos y el desmantelamiento del local.

A continuación se menciona los gestores y tratamientos propuestos para gestionar cada uno de los residuos comentados anteriormente:

**Tabla 22: Tratamiento y gestor autorizado para gestionar los residuos procedentes de la actividad**

Fuente: <http://www.arc.cat>

Residuo	Tratamiento	Gestor autorizado
<b>Madera</b>	Reciclaje y reutilización de madera (V15)	Elynet Salas, SA (Terrassa)
<b>Acero</b>	Reciclaje i recuperación de metales o compuestos metálicos (V41)	Elynet Salas, SA (Terrassa)
<b>Aluminio</b>	Reciclaje i recuperación de metales o compuestos metálicos (V41)	Elynet Salas, SA (Terrassa)
<b>Cristal</b>	Reciclaje de vidrio (V14)	Castellar Vidrio, SA (Castellar del Valles)
<b>Plástico</b>	Reciclaje de plásticos (V12)	Derribados del Poliuretano, SA (Terrassa)
<b>Cobre</b>	Reciclaje i recuperación de metales o compuestos metálicos (V41)	Elynet Salas, SA (Terrassa)
<b>Escombros</b>	Depósito para tierras y runas (T15)	Puigfel, SA (Rubí)

Finalmente, el último aspecto del estudio medioambiental corresponde al sonido. Si se analizan los diferentes elementos presentes en el establecimiento, el único que puede presentar algún problema en este sentido es el compresor. Para verificar si cumple con el Real Decreto 286/2006, se calculará el nivel sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ) y se comparará con el que especifica la norma.

Considerando que el compresor de aire funcionará 1 hora diaria y el ruido que genera equivale a 50 Hz:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log\left(\frac{T_i}{T} 10^{\frac{L_i}{10}}\right)$$

$$L_{eq} = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{24} \cdot 10^{\frac{50}{10}}\right)$$

$$L_{eq} = 36,2 \text{ dBA}$$

Una vez obtenido el valor del nivel sonoro equivalente, se comprueba que es muy inferior al valor inferior de exposición (80dBA) estipulado por la normativa. Por lo que no se deberá tomar ninguna medida al respecto.

## 3.9. Marketing

### 3.9.1. Plan de Marketing

#### 3.9.1.1. Estudio de Mercado

La idea de este proyecto es proporcionar un servicio de almacenamiento de bicicletas de forma segura a los usuarios de los FFCC, para ello se tiene que analizar la situación del mercado actual.

En los últimos años, el uso de medios de transportes más ecológicos y respetuosos con el medioambiente se ha visto incrementado. En el caso de las bicicletas, y de acuerdo con el barómetro de la bicicleta de 2015<sup>2</sup>, el 10 % de la población utiliza este vehículo diariamente.

Una de las principales preocupaciones de estos usuarios aparece en el momento de llegar al lugar de trabajo, por no saber dónde depositar su vehículo, o al acceder a medios de transporte públicos en los que, a pesar de no estar prohibido el acceso de las bicicletas, se puede llegar a incomodar al resto de pasajeros.

Otra de las preocupaciones de los usuarios, es el problema con los robos o actos vandálicos. En muchas ocasiones se deposita el vehículo en un lugar sin ningún tipo de vigilancia y al regresar a recogerlo, se encuentra en mal estado.

En este sentido, la instalación de este aparcamiento, cerrado y vigilado, en la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa puede solventar estos problemas y fomentar la utilización de este tipo de transporte.

#### 3.9.1.2. Definición del servicio

Mediante la instalación de este aparcamiento, se pretende proporcionar un servicio de estacionamiento de bicicletas abierto en el mismo horario que la estación, en el que los usuarios puedan depositar sus vehículos con la seguridad de que estarán vigiladas durante su ausencia por un sistema de video cámaras las 24 horas diarias.

En el interior de este local se encuentran dos tipos diferentes de sistema de almacenamiento. Por un lado consignas individuales opacas y con cerradura electrónica, y por el otro, unos soportes de pared en los que se puede depositar el vehículo.

---

<sup>2</sup> : <http://www.ciudadesporlabicicleta.org>

Además de estos servicios, el usuario contará con la posibilidad de recargar su bicicleta eléctrica en el interior de las consignas y de un sistema de reparación de bicicletas. Este sistema está formado por un compresor, para hinchar las ruedas, y varias herramientas para pequeñas reparaciones.

Para poder acceder a este local, se propone la utilización de tarjetas con código QR, que el cliente puede recoger en la misma máquina que imprime los billetes del tren. Estas tarjetas serán personales e intransferibles.

### 3.9.1.3. Clientes

Para poder analizar la influencia de este aparcamiento, se tiene que analizar la ubicación de la estación y ver el tipo de usuario en los alrededores que pueda utilizar el servicio.

El primer tipo de cliente, corresponde a todas aquellas personas que viven lejos de la estación y desean llegar a los ferrocarriles en bicicleta. En este grupo se pueden incluir todos los trabajadores que se van a trabajar por la mañana y no vuelven hasta la noche, y utilizarían el aparcamiento para almacenar su bicicleta en su ausencia.

El segundo tipo de cliente, corresponde a todos las personas que llegan a Terrassa para estudiar, trabajar u otros asuntos, y desean depositar su vehículo hasta marcharse de la ciudad.

A continuación, se presenta una muestra de las entradas y salidas de usuarios de la estación en un día corriente de 4 a 24 horas.

**Tabla 23: Muestra de entradas y salidas de la estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa el día 04/04/2016**

Fuente: <http://www.fgc.cat>

Hora	Entradas	Salidas	Hora	Entradas	Salidas
4	7	0	15	169	260
5	38	2	16	189	183
6	145	14	17	245	208
7	434	262	18	214	203
8	388	400	19	190	233
9	183	362	20	211	202
10	163	172	21	94	139
11	97	147	22	20	98
12	194	143	23	3	26
13	259	149	24	1	15
14	375	294	<b>Total</b>	<b>3619</b>	<b>3512</b>

De acuerdo con estos datos, diariamente pasan por la estación unas 3500 personas. Si se tiene en cuenta que el 10 % utiliza la bicicleta cada día, el número de clientes a los que podría dar servicio el aparcamiento sería de 350 personas.

#### 3.9.1.4. *Promoción del servicio*

Una vez definido el tipo de servicio que se quiere proporcionar y al cliente al que va dirigido, únicamente queda decidir los medios de comunicación que se utilizaran para promocionar el servicio.

Actualmente en el mercado existe una gran cantidad de medios para poder hacer llegar un producto o servicio al consumidor, entre estos métodos se encuentran los anuncios de televisión, internet, revistas, redes sociales...

Después de analizar los diferentes tipos de anuncios existentes, los seleccionados para promocionar el servicio son los siguientes:

- Carteles informativos: colocados a lo largo de la estación y los alrededores con toda la información referente a los servicios y la ubicación del aparcamiento.
- Página web: creación de una página web en la que los usuarios puedan consultar la información referente al aparcamiento como por ejemplo los servicios que ofrece, horarios o las diferentes tarifas de precios.
- Radio y televisión local: en los primeros meses se puede plantear la posibilidad de anunciar el aparcamiento mediante la utilización de pequeños anuncios tanto en la televisión como en la radio local.

#### **3.9.2. Rentabilidad económica**

En este apartado se pretende analizar la viabilidad del proyecto en cuestión. En primer lugar, se realizará un estudio de los diversos costes que tiene el aparcamiento, a continuación se propondrá un sistema tarifario para el servicio y finalmente se estudiarán los ingresos utilizando diferentes hipótesis.



### 3.9.2.1. Inversión inicial

Empezando por la inversión inicial, 45535 euros, corresponde al coste total de realizar el proyecto. Este incluye todo el coste de construir el aparcamiento e instalar los diferentes elementos.

**Tabla 24: Inversión total inicial**

Fuente: Propia

<b>Inversión total inicial</b>	<b>45535 €</b>
--------------------------------	----------------

### 3.9.2.1. Costes fijos y variables

A continuación, se estudia los costes fijos que se tienen que pagar mensualmente. Como costes fijos se incluye el alquiler del local, el consumo eléctrico, el mantenimiento de los diferentes servicios y el coste de contratar a una persona para supervisar el funcionamiento del local.

**Tabla 25: Costes fijos**

Fuente: Propia

Alquiler local	500 €
Luz	200 €
Mantenimiento	300 €
Personal	600 €
<b>Total coste fijo</b>	<b>1600 €</b>

El último de los costes que se debe considerar es el coste variable, este corresponde al coste de imprimir el código QR y agregar los datos del usuario en cada tarjeta.

**Tabla 26: Costes variables**

Fuente: Propia

<b>Total coste fijo</b>	<b>0,5 €</b>
-------------------------	--------------

Una vez definidos los diferentes costes del proyecto, se propondrá un sistema de tarifas de cobro para los usuarios. En esta tarifa se diferencia los precios para los usuarios que poseen una consigna y los que únicamente tienen derecho a los soportes de la pared. Además, se incluye la posibilidad tanto de contratar el aparcamiento de forma mensual como diaria.

### 3.9.2.1. Sistema tarifario

Una vez definidos los diferentes costes del proyecto, se propondrá un sistema de tarifas de cobro para los usuarios. En esta tarifa se diferencia los precios para los usuarios que poseen una consigna y los que únicamente tienen derecho a los soportes de la pared. Además, se incluye la posibilidad tanto de contratar el aparcamiento de forma mensual como diaria.

**Tabla 27: Tarifas de cobro**

Fuente: Propia

<b>Consigna mensual</b>	<b>30 €</b>
<b>Soporte mensual</b>	<b>20 €</b>
<b>Consigna diario</b>	<b>2 €</b>
<b>Soporte diario</b>	<b>1,5 €</b>

### 3.9.2.1. Estudio de los beneficios

A partir de todos los valores presentados anteriormente, se procederá a analizar los beneficios o pérdidas del negocio. Para este estudio se analizarán dos situaciones diferentes, la primera de ellas corresponde a un negocio dirigido por un autónomo en el que no se considerará los gastos del personal y todos los beneficios irán a parar al empresario. Mientras la segunda corresponde a un negocio dirigido por el ayuntamiento o por los propios ferrocarriles, en el que se tiene una persona controlando el local y se pagan todos los costes directos.

#### 3.9.2.1.1. Estudio situación 1

Esta situación corresponde a un local dirigido por un autónomo, por lo que todo el beneficio irá a parar al propietario. Además, como el mismo autónomo se encarga de revisar el establecimiento, no se pagará ningún tipo de personal.

Para empezar realizarán las siguientes hipótesis:

- 80 % capacidad total (32 consignas y 20 soportes de pared ocupados)
- 75 % de plazas ocupadas son para usuarios mensuales (24 consignas y 15 soportes), el resto para usuarios diarios (8 consignas y 5 soportes).
- Las plazas diarias solo se ocupan 22 días al mes (durante el fin de semana se considera que están vacías)
- Todos los meses son iguales
- Los costes directos son 1000 € (no se incluye el coste del personal)

Utilizando estas hipótesis, los ingresos mensuales obtenidos son:

**Tabla 28: Ingresos totales 80 % de ocupación situación 1**

Fuente: Propia

	Precio (€)	Plazas ocupadas	Días	Ingresos (€)	Costes variables (€)	Total (€)
<b>Consigna mensual</b>	30	24	-	720	12	708
<b>Soporte mensual</b>	20	15	-	300	7,5	292,5
<b>Consigna diario</b>	2	8	22	352	88	264
<b>Soporte diario</b>	1,5	5	22	165	55	110
<b>Total ingresos</b>				<b>1537</b>	<b>162,5</b>	<b>1374,5</b>

A continuación, se muestra el beneficio total.

**Tabla 29: Ingresos totales 80 % de ocupación situación 1**

Fuente: Propia

	Precio (€)
<b>Ingresos totales</b>	1374,5
<b>Costes fijos</b>	1000
<b>Beneficio Total</b>	<b>374,5</b>

A partir de estos valores se puede encontrar el pay-back (Periodo de Retorno), el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa de Rendimiento Interno).

- VAN

Para calcular el VAN, se considerará que el proyecto tiene una duración de 10 años ( $n=10$ ) y el tipo de descuento aplicable es constante y de un 5 % ( $k_t=0,05$ )

$$VAN = -Inversión\ total\ inicial + \sum_{t=1}^n \frac{Beneficio\ total}{(1 + k_t)^t}$$

$$VAN = -10833,52\ €$$

- TIR

$$0 = -Inversión\ total\ inicial + \sum_{t=1}^n \frac{Beneficio\ total}{(1 + TIR)^t}$$

$$TIR = -0,22\ \%$$

- Pay-back

$$\text{pay - back} = \frac{\text{Inversión total inicial}}{\text{Beneficio total}}$$

$$\text{pay - back} = \frac{45535}{374,5} = 122 \text{ meses} = 10 \text{ años y } 2 \text{ meses}$$

**Tabla 30: VAN, TIR y Pay-back con 80% de ocupación**

Fuente: Propia

<b>VAN</b>	-10833,52 €
<b>TIR</b>	- 0,22 %
<b>Pay- back</b>	10 años y 2 meses

En el caso de tener una ocupación del 80 %, se ve que no se recuperará la inversión hasta al cabo de 10 años y 2 meses y que tanto el VAN como el TIR adquieren valores negativos para un periodo de 10 años. Para acabar de decidir la rentabilidad de este tipo de negocio se analizará la posibilidad del tener una ocupación del 100 %.

En esta situación se consideraran las siguientes hipótesis:

- 100 % capacidad total (40 consignas y 25 soportes de pared ocupados)
- 100 % de plazas ocupadas son para usuarios mensuales (40 consignas y 25 soportes).
- No hay plazas disponibles para los usuarios diarios
- Todos los meses son iguales
- Los costes directos son 1000 € (no se incluye el coste del personal)

Utilizando estas hipótesis, los ingresos mensuales obtenidos son:

**Tabla 31: Ingresos totales 100 % ocupación situación 1**

Fuente: Propia

	Precio (€)	Plazas ocupadas	Días	Ingresos (€)	Costes variables (€)	Total (€)
<b>Consigna mensual</b>	30	40	-	1200	20	1180
<b>Soporte mensual</b>	20	25	-	500	12,5	487,5
<b>Consigna diario</b>	2	0	0	0	0	0
<b>Soporte diario</b>	1,5	0	0	0	0	0
<b>Total ingresos</b>				<b>1700</b>	<b>32,5</b>	<b>1667,5</b>

A continuación, se muestra el beneficio total.

**Tabla 32: Ingresos totales 100 % ocupación situación 1**

Fuente: Propia

	Precio (€)
<b>Ingresos totales</b>	1667,5
<b>Costes fijos</b>	1000
<b>Beneficio Total</b>	<b>667,5</b>

A partir de estos valores se puede encontrar el pay-back (Periodo de Retorno), el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa de Rendimiento Interno).

- VAN

Para calcular el VAN, se considerará que el proyecto tiene una durada de 10 años ( $n=10$ ) y el tipo de descuento aplicable es constante y de un 5% ( $k_t=0,05$ )

$$VAN = -Inversión\ total\ inicial + \sum_{t=1}^n \frac{Beneficio\ total}{(1 + k_t)^t}$$

$$VAN = 16316,1\ €$$

- TIR

$$0 = -Inversión\ total\ inicial + \sum_{t=1}^n \frac{Beneficio\ total}{(1 + TIR)^t}$$

$$TIR = 11,8\ %$$

- Pay-back

$$pay - back = \frac{Inversión\ total\ inicial}{Beneficio\ total}$$

$$pay - back = \frac{45535}{667,5} = 68\ meses = 5\ años\ y\ 8\ meses$$

**Tabla 33: VAN, TIR y Pay-back con 100% de ocupación**

Fuente: Propia

<b>VAN</b>	16316,1 €
<b>TIR</b>	11,8 %
<b>Pay- back</b>	5 años y 8 meses

Analizando los resultados obtenidos para una ocupación del 100%, se puede ver que la inversión realizada se recuperara en un periodo de 5 años y 8 meses.

Por otro lado, si fijamos que el proyecto tendrá una durada de 10 años y una tasa de descuento aplicable del 5 %, se consigue un valor del VAN positivo. Esto implica al finalizar el periodo de 10 años, se obtendrá un excedente de unos 16.316 €.

Después de analizar las dos posibilidades, se puede ver que el negocio sale rentable siempre que el valor de la ocupación se acerque al 100 %. Para poder captar más fácilmente algún autónomo dispuesto a invertir en este establecimiento, el ayuntamiento o los ferrocarriles deberían intentar proporcionar ayudas para la construcción del local mediante subvenciones.

Con esto se consigue reducir la inversión de capital por parte del emprendedor, mejorando la rentabilidad del negocio. En el caso del ayuntamiento o los ferrocarriles, la construcción de este aparcamiento favorece la imagen de Terrassa como ciudad limpia y permite conseguir un aumento del número de usuarios que harán servir la estación de tren.

#### 3.9.2.1.2. Estudio situación 2

La segunda situación corresponde a un local dirigido por la estación de trenes o el propio ayuntamiento en el que se destinará un empleado a revisar el funcionamiento del establecimiento. En este caso, únicamente se estudiará la posibilidad de tener el 100 % de la ocupación.

En el caso de tener una ocupación del 80 %, se ve que no se recuperará la inversión hasta al cabo de 10 años y 2 meses y que tanto el VAN como el TIR adquieren valores negativos para un periodo de 10 años. Para acabar de decidir la rentabilidad de este tipo de negocio se analizará la posibilidad del tener una ocupación del 100 %.

En esta situación se consideraran las siguientes hipótesis:

- 100 % capacidad total (40 consignas y 25 soportes de pared ocupados)
- 100 % de plazas ocupadas son para usuarios mensuales (40 consignas y 25 soportes).
- No hay plazas disponibles para los usuarios diarios
- Todos los meses son iguales
- Los costes directos son 1600 €

Utilizando estas hipótesis, los ingresos mensuales obtenidos son:

**Tabla 34: Ingresos totales ocupación 100 % situación 2**

Fuente: Propia

	Precio (€)	Plazas ocupadas	Días	Ingresos (€)	Costes variables (€)	Total (€)
Consigna mensual	30	40	-	1200	20	1180
Soporte mensual	20	25	-	500	12,5	487,5
Consigna diario	2	0	0	0	0	0
Soporte diario	1,5	0	0	0	0	0
<b>Total ingresos</b>				<b>1700</b>	<b>32,5</b>	<b>1667,5</b>

A continuación, se muestra el beneficio total.

**Tabla 35: Ingresos totales situación 2**

Fuente: Propia

	Precio (€)
<b>Ingresos totales</b>	1667,5
<b>Costes fijos</b>	1600
<b>Beneficio Total</b>	<b>67,5</b>

A partir de estos valores se puede encontrar el pay-back (Periodo de Retorno).

- Pay-back

$$\text{pay - back} = \frac{\text{Inversión total inicial}}{\text{Beneficio total}}$$

$$\text{pay - back} = \frac{45535}{67,5} = 675 \text{ meses} = 56 \text{ años y } 3 \text{ meses}$$

**Tabla 36: VAN, TIR y Pay-back con 100% de ocupación**

Fuente: Propia

<b>Pay- back</b>	56 años y 3 meses
------------------	-------------------

En esta situación, tenemos que la inversión realizada se recuperaría en 56 años. Esto implica que la construcción de este establecimiento por parte del ayuntamiento o de los ferrocarriles no saldría económicamente rentable.

A pesar de esto, se puede plantear colocar este tipo de local para obtener beneficios indirectos como pueden ser: una mejora de la satisfacción y un incremento de los usuarios al proporcionarles un nuevo tipo de servicio o una mejora de la imagen de la ciudad al comprometerse con el medioambiente mediante la promoción de la utilización de medios de transporte alternativos al coche.

## 4. Programación de la ejecución y puesta en marcha

En este apartado se definen las diferentes actividades que se deben realizar después de la ingeniería básica y antes de la implementación. Todas las actividades se han organizado según el apartado en el que se aplican.

### 4.1. Consignas y soportes bicicletas

**Tabla 37: Ingeniería de detalle consignas y soportes bicicletas**

Fuente: Propia

Descripción de la actividad	Tiempo (h)
Decidir con el cliente las características finales de las consignas	2
Diseñar el sistema de guías de las consignas de la parte superior	5
Buscar en el mercado los diferentes elementos de las consignas y los soportes	5
Organizar la construcción de las consignas	4

### 4.2. Sistema de acceso y vigilancia

**Tabla 38: Ingeniería de detalle de los sistemas de acceso y vigilancia**

Fuente: Propia

Descripción	Tiempo (h)
Definir con el cliente el tipo de sistema de acceso y seguridad que desea para el local	6
Localizar una empresa que pueda diseñar y construir el sistema de acceso según los requisitos del cliente	10
Seleccionar el sistema de vigilancia definitivo	2
Organizar la instalación del sistema de acceso y vigilancia	8

### 4.3. Sistema eléctrico

**Tabla 39: Ingeniería de detalle del sistema eléctrico**

Fuente: Propia

Descripción	Tiempo (h)
Escoger todos los componentes eléctricos que forman la instalación eléctrica	6
Dibujar los planos para la instalación eléctrica con todos los elementos	6
Hacer un análisis detallado del consumo final de electricidad	6
Organizar la instalación del sistema eléctrico	8

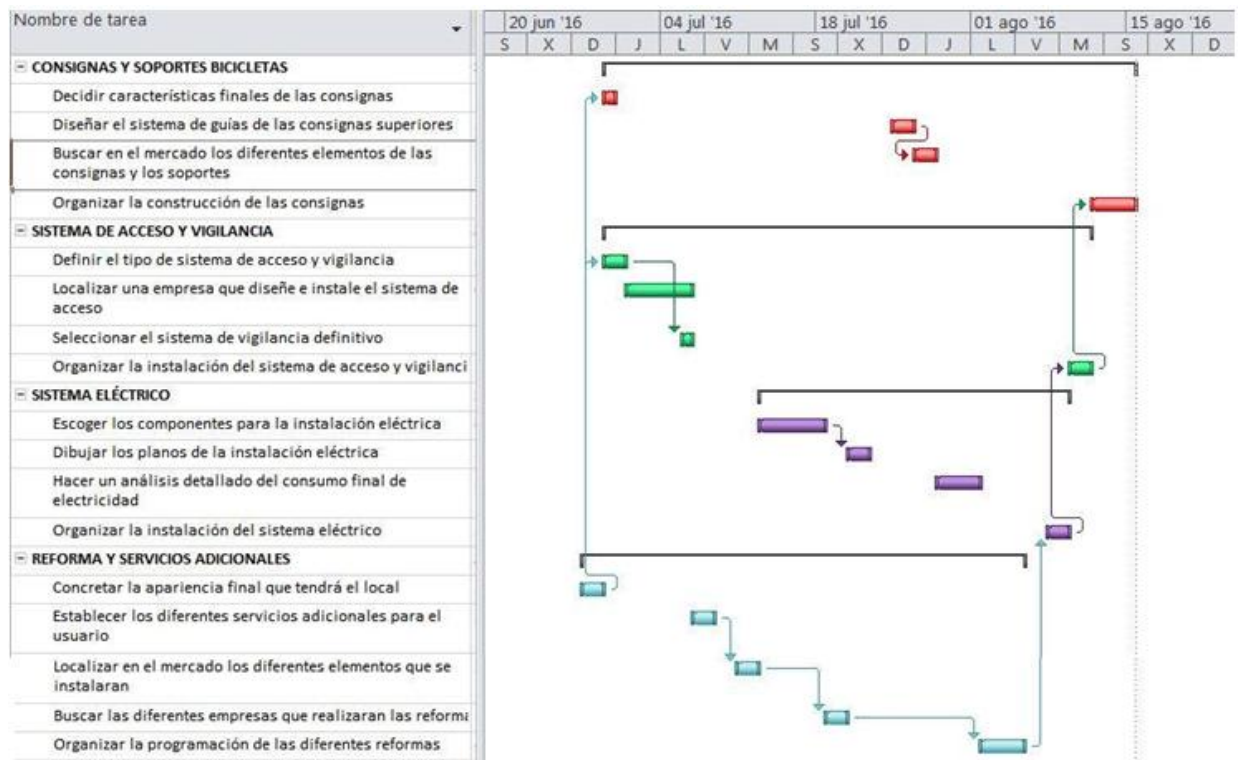


#### 4.4. Reforma del local y servicios adicionales

**Tabla 40 Ingeniería de detalle del sistema eléctrico**  
 Fuente: Propia

Descripción	Tiempo (h)
Concretar con el cliente la apariencia final que desea en el local (color paredes, tipo de suelo, puerta, falso techo...)	8
Establecer con el cliente los sistemas adicionales que desea proporcionar al usuario	4
Localizar en el mercado los diferentes elementos que solicita el cliente (extintor, compresor, juego de llaves...)	5
Buscar en el mercado las diferentes compañías que realizarán la reforma	6
Organizar la programación de las diferentes reformas a realizar	15

#### 4.5. Gantt



**Figura 30: Diagrama Gantt ingeniería de detalle**

Fuente: Propia

Para la realización de la ingeniería de detalle se ha considerado que todo el trabajo lo hacía un único ingeniero trabajando de lunes a viernes. Si se observa el diagrama de Gantt, se puede apreciar la distribución y los plazos de cada tarea. De acuerdo con este diagrama, el tiempo total necesario para realizar la ingeniería de detalle son 50 días.

## 5. Conclusiones

El objetivo de este proyecto es diseñar un aparcamiento de bicicletas para la nueva estación de FFCC Vallparadís – Universitat de Terrassa.

El primer paso realizado, es la adecuación del local para adaptarlo a las necesidades del negocio. Esta reforma consiste en la abertura de dos huecos en la pared de 5,7 x 1,8 metros para colocar las ventanas, la construcción de un falso techo de pladur, la colocación de gres en el suelo y la adecuación de las paredes mediante rebozado y pintura.

Una vez realizada la reforma, se han instalado unas estructuras, con un total de 40 consignas, y 25 soportes para bicicletas. Las taquillas de la parte superior cuentan con una guía extraíble para ayudar a los usuarios a depositar sus vehículos. Mientras que las taquillas inferiores, disponen de enchufes para poder recargar las bicicletas eléctricas. Junto a estas taquillas, se encuentra una zona para reparar los vehículos en la que el usuario encontrará un soporte para poner la rueda de la bicicleta mientras realiza la reparación, un compresor para poder hinchar los neumáticos y varias herramientas con las que hacer pequeños arreglos.

Además de estos elementos, el local contará con un sistema de acceso conformado por un panel de acceso y 40 lectores de códigos QR colocados en cada una de las consignas. Este sistema se encargará de regular el acceso al local y registrar las entradas y salidas. Además, para garantizar la seguridad de los usuarios, se ha colocado un sistema de vigilancia formado por 4 cámaras de vigilancia encargadas de registrar todo lo que sucede en el interior del establecimiento.

Respecto al impacto medioambiental. Después de analizar la huella de carbono, el tratamiento de los posibles residuos generados por el establecimiento y el impacto sonoro del local, se ha llegado a la conclusión de que el aparcamiento es respetuoso con el medioambiente.

Finalmente, se ha estudiado la rentabilidad económica del proyecto. En este estudio, se han analizado los diferentes costes del proyecto, así como los posibles ingresos mediante la utilización de un determinado sistema tarifario. Después de analizar dos posibles modelos de negocio, dirigido por un autónomo o dirigido por el personal de la estación o el ayuntamiento, se ha llegado a la conclusión de que en el primer modelo el establecimiento es rentable económicamente y que para poder atraer a posibles empresarios el ayuntamiento o los ferrocarriles deberían contribuir con la construcción del local.

Mientras que en el segundo modelo, no se obtiene beneficios directos del local sino que se favorece a la imagen de Terrassa como una ciudad que apuesta por la utilización de vehículos más ecológicos y se consigue un incremento de la satisfacción de los usuarios de los ferrocarriles al proporcionarles este tipo de servicio.

Para concluir este proyecto, se recomienda realizar un estudio de este aparcamiento sin la zona de reparación. Mediante este pequeño cambio, se consigue más capacidad de almacenamiento y por lo tanto, una rentabilidad mayor. Otra propuesta para después de la implantación, sería analizar la evolución del negocio y estudiar una posible ampliación del establecimiento.

## 6. Bibliografía

«IDAE,» IDAE, [En línea]. Available:  
<http://www.uv.es/SSSQA/mediambient/documents/Manual%20de%20aparcamientos%20de%20bicicletas%20del%20IDAE.pdf> .

«Ayuntamiento de Terrassa,» [En línea]. Available: <http://www.terrassa.cat/es>.

«Alibaba,» [En línea]. Available: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/inverted-u-hoop-bicycle-rack-1248607498.html>.

«Bikestocks,» [En línea]. Available: <http://www.bikestocks.es/soportes-suelo-340>.

«Nitrobikes,» [En línea]. Available: <http://www.nitrobikes.com.ar/accesorios-bicicleta/portabicicletas/soporte-pared/porta-bicicleta-de-pared-zr3-vertical-detalle>.

«Rosario en bici,» [En línea]. Available: <http://rosarioenbici.com/2014/02/bicicleteros/>.

«Gizmodo,» [En línea]. Available: <http://es.gizmodo.com/cinco-aparcamientos-futuristas-y-automaticos-para-bic-512856115>.

«LeroyMerlin,» [En línea]. Available: <http://www.leroymerlin.es/fp/11251583/soporte-suelo/pared-para-bicicleta->.

«Google Maps,» [En línea]. Available: <https://www.google.es/maps>.

«4mepro,» [En línea]. Available: <http://www.4mepro.es/estante-para-bicicletas/estante-5-bicicletas-de-pared-a-45-grados-3101.html>.

«Bikesafe,» [En línea]. Available: <http://www.bikesafe.es/product/88>.

«IDTECK,» [En línea]. Available: <http://www.idteck.com/es/products/view/lx007#>.

«IDTECK,» [En línea]. Available: <http://www.idteck.com/es/products/view/sr10v>.

t. y. c. Ministerio de industria. [En línea]. Available:  
[http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/rbt/guias/guia\\_bt\\_28\\_sep04R2.pdf](http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/rbt/guias/guia_bt_28_sep04R2.pdf).

«La obra,» [En línea]. Available: <http://www.laobra.es/pantalla-estanca-electronica-ip65-2x36w-p-898.html>.

«Video Vigilancia,» [En línea]. Available: <http://www.videovigilancia.com/S220621.htm>.

«Union Ferretera,» [En línea]. Available:  
<http://www.unionferretera.com/compresores/1057-minicompresor-230v-150-psi-con-interruptor.html>.

«Amazon,» [En línea]. Available:  
<https://www.amazon.es/dp/B0012M9K1U/?tag=ecosia0b-21>.

«Herramientas Bruder Mannesmann,» [En línea]. Available:  
<http://www.herramientasmannesmann.com/herramientas-manuales/conjunto-llaves-fijas/m110-08-din-juego-de-8-llaves-fijas/>.

«Bikestocks,» [En línea]. Available: <http://www.bikestocks.es/soporte-bicisupport-1-bicicleta-6405.html>.

«Compraextintoresonline,» [En línea]. Available:  
<http://comprarextintoresonline.com/extintores-polvo/10-extintor-polvo-3-kg.html>.

«IDTECK,» [En línea]. Available:  
[http://www.idteck.com/es/products/view/lx505?#tab\\_container](http://www.idteck.com/es/products/view/lx505?#tab_container).

«IDTECK,» [En línea]. Available: <http://www.idteck.com/es/products/view/sr10v>.

«RS,» [En línea]. Available: <http://es.rs-online.com/web/p/tubos-fluorescentes-lineales/7926974/>.

«Masvoltaje,» [En línea]. Available: <http://masvoltaje.com/luces-emergencias/604-luz-de-emergencia-legrand-ura21new-70-lumenes-661701.html>.

«C24H,» [En línea]. Available: [http://www.c24h.es/cristales-para-ventanas/precio\\_cristal\\_para\\_ventana.html](http://www.c24h.es/cristales-para-ventanas/precio_cristal_para_ventana.html).

«Tucano Bikes,» [En línea]. Available:  
[http://www.tucanobikes.com/las\\_baterias\\_de\\_las\\_bicicletas\\_electricas\\_tucano.ws](http://www.tucanobikes.com/las_baterias_de_las_bicicletas_electricas_tucano.ws).

«Agencia de residuos de Cataluña,» [En línea]. Available:  
<http://www.arc.cat/ca/aplicatius/cer/jr-42000.asp>.

GESOP, «Red de ciudades por la bicicleta,» GESOP, 2015. [En línea]. Available:  
<http://www.ciudadesporlabicicleta.org/web/wp-content/uploads/Bar%C3%B3metro%20de%20la%20Bicicleta%20en%20Espa%C3%B1a%202015%20-%20Red%20de%20Ciudades%20por%20la%20Bicicleta.pdf>.

F. d. I. G. d. catalunya, «FGC,» [En línea]. Available: <http://www.fgc.cat/cat/index.asp>.

O. B. Javier García Fernández, «Recursos citcea upc,» [En línea]. Available:  
<http://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>.

J. L. Hernández. [En línea]. Available:  
<http://endrino.pntic.mec.es/jhem0027/luminotecnica/interior.htm>.

«Oficina Catalana del Cambio Climático,» [En línea]. Available:  
[http://canviclimatic.gencat.cat/es/reduex\\_emissions/guia\\_de\\_calcul\\_demissions\\_de\\_co2/](http://canviclimatic.gencat.cat/es/reduex_emissions/guia_de_calcul_demissions_de_co2/).

## Normativa

UNE-EN 12464-1:2012:

EN 50.171 y EN 50.172: Señalización e iluminación de las rutas de evacuación en función del tamaño, tipo y utilización de los edificios.

EN-1838: Prescripciones fotométricas mínimas de los sistemas de alumbrado de emergencia instalados en los recintos

UNE 23-033-81/1: Seguridad contra incendios. Señalización.

Real Decreto 1942/1993: Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

UNE-EN 60.598-2-22: Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.

UNE- EN 12464-1:2012: Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

Real Decreto 486/1997: Para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.

Real Decreto 314/2006: Código técnico de la edificación

Real Decreto 1371/2007: DB-HR Protección frente al ruido del código técnico de la edificación.

Real Decreto 997/2002: Norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación.

Decreto legislativo 1/2009: Ley reguladora de residuos.

Real Decreto 286/2006: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido.