

TRABAJO DE FIN DE CURSO

PROPUESTA DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD DESDE EL CASCO NUEVO AL CASCO VIEJO DE MIRANDA DE EBRO Y MUSEO DE LA CIUDAD, PARA PERSONAS SORDOCIEGAS O CON CAPACIDAD VISUAL REDUCIDA

Contenido

1. ÁMBITO:	6
2. INTERRELACIÓN DEL ÁMBITO CON LA CIUDAD	8
3. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	9
4. PROBLEMÁTICA A RESOLVER	10
5. POBLACIÓN OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	11
6. ELEMENTOS ESENCIALES PARA LA MOVILIDAD DE LAS PERSONAS CON SORDOCEGUERA 13	
A. Sordoceguera y metodologías de comunicación:.....	13
B. Ayudas al desplazamiento:.....	15
C. Ayudas tecnológicas.....	16
D. Criterios de implantación de las metodologías.....	17
I. Información y señalización.....	17
II. Empleo de recursos existentes.....	17
III. Priorización de itinerarios	18
7. DESCRIPCIÓN DE LOS ITINERARIOS	19
A. Alternativas en planta	19
B. Singularidades de cada alternativa y selección de alternativa a desarrollar	20
C. Descriptores del itinerario del trabajo.....	21
I. Concepto de descriptor.....	21
II. Descriptores sensoriales aéreos.....	21
III. Descriptores sensoriales táctiles.....	24
IV. Otros descriptores sensoriales	25

8.	ELEMENTOS DE APROVECHAMIENTO PRESENTES EN EL ITINERARIO SELECCIONADO.	27
9.	METODOLOGÍAS DE POSIBLE IMPLEMENTACIÓN.....	29
10.	ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN.....	36
11.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y URBANÍSTICOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE APOYO A LA MOVILIDAD DE PERSONAS SORDOCIEGAS O CON CAPACIDAD VISUAL Y AUDITIVA REDUCIDA	37
12.	ESTRATEGIA DE DIVULGACIÓN PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	45
13.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN SELECCIONADA	46
14.	POSIBLES LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO COMPLEMENTARIAS 51	
15.	CONCLUSIONES	52

Ilustración 1.- Posibles recorridos iniciales	6
Ilustración 2.- Alternativas de itinerarios	20
Ilustración 3.- Pavimento en Calle Real Aquende	22
Ilustración 4.- Pavimento en Plaza de España	22
Ilustración 5.- Pavimento de la plaza de la Fuente Vieja	23
Ilustración 6.- Brazos en paredes de la Calle Real Aquende.....	23
Ilustración 7.- Báculos en Plaza de España	23
Ilustración 8.- Tiras led en los blancos de la Plaza de España	24
Ilustración 9.- Farolas sobre el muro en la Plaza de la Fuente Vieja.....	24
Ilustración 10.- Maceteros en las farolas del puente de Carlos III sobre el río Ebro	25
Ilustración 11.- Kiosko de la Plaza de España.....	27
Ilustración 12.- Servicio WIFI local.....	28
Ilustración 13.- Paneles de comunicación e información.....	28
Ilustración 14.- La realidad aumentada como sistema de comunicación de información	29
Ilustración 15.- Smartcane (Dring: Alert System)	30
Ilustración 16.- Bastón XploR	31
Ilustración 17.- Bastón Mygo.....	32
Ilustración 18.- Bastón BlindSpot.....	33
Ilustración 19.- Bastón EyeStick	34
Ilustración 20.- Bastón Ultracane	34
Ilustración 21.- Bastón bluetooth.....	35
Ilustración 22.- Etiqueta bluetooth en el Metro de Londres.....	35
Ilustración 23.- Banda transversal en acceso a la calle Real Aquende.....	38
Ilustración 24.- Bandas transversales en calle Real Aquende.....	38
Ilustración 25.-Banda transversal en calle Real Aquende, penetrando a la calle Los Hornos	38
Ilustración 26.- Variación en el pavimento en el acceso a la Plaza de España	39
Ilustración 27.- Pavimento en la margen izquierda de la Plaza de España	39

Ilustración 28.- Pavimento en la margen derecha de la Plaza de España	40
Ilustración 29.- Pavimento en la plaza de la Fuente Vieja	40
Ilustración 30.- Fachada en la calle Real Aquende.....	41
Ilustración 31.- Algunos elementos que pueden dotarse de “etiquetas” explicativas que informen de sus características, historia, detalles curiosos, etc	41
Ilustración 32.- Otros elementos que pueden dotarse de “etiquetas” explicativas que informen de sus características, historia, detalles curiosos, etc	42
Ilustración 33.- Secuencia de luminarias en brazos adosados en la pared en la Calle Real Aquende	42
Ilustración 34.- Balizas que jalonan la Plaza de España	43
Ilustración 35.- Alumbrado interno de la Plaza de España	43
Ilustración 36.- Alumbrado en la calle El Racimo	43
Ilustración 37.- Alumbrado en la calle La Fuente sobre la Plaza de la Fuente Vieja.....	44

1. ÁMBITO:

El ámbito del trabajo es el acceso al Casco Viejo desde el Casco Nuevo a través del Puente de Carlos III, el propio Casco Viejo de Miranda de Ebro y, finalmente, el acceso al Museo de Historia Local situado en la Casa de Don Lope en la Calle La Fuente; a este ámbito se le añaden algunas calles del Casco Nuevo que dan acceso al puente, con el objeto de poder definir una estrategia más completa y una solución de conjunto que pueda ser extrapolada al resto del casco urbano:



Ilustración 1.- Posibles recorridos iniciales

El itinerario principal que se analizará será el marcado, comenzando en el Casco Nuevo, para cruzar el Ebro por el puente de Carlos III, y, a partir de aquí, se podrían tomar dos itinerarios: uno siguiendo la orilla del río por la Avenida de la Independencia y calle el Racimo, y otro por calle Real Aquende, Plaza de España y llegada a la plaza de la Fuente Vieja. Una vez llegado a este punto, se propone estudiar la accesibilidad para todo tipo de personas a dos ámbitos urbanos: el archivo municipal, situado en una casa localizada al otro lado de la calle la Fuente, calle que se

encuentra cuatro metros por encima de la plaza, para desde aquí acceder al edificio, situado a su vez tres metros por encima de esta calle; y, por otro lado, el acceso a la propia calle la Fuente.

2. INTERRELACIÓN DEL ÁMBITO CON LA CIUDAD

El Casco Antiguo, génesis de Miranda, se localiza en la orilla Oeste del río Ebro, y se accede a él principalmente a través del puente de Carlos III, del siglo XVII. Esta vía de acceso es la más directa en este caso puesto que conecta de forma inmediata el casco nuevo con los dos itinerarios que se propone estudiar en este Trabajo. El puente está construido en plataforma única, con aceras separadas de la zona de tráfico rodado mediante bolardos metálicos; la calle Real Aquende también está construida en plataforma única, si bien no cuenta con bolardos dada su escasa anchura; a su vez, la Plaza de España y la calle El Racimo son peatonales; por su parte, la Avenida de la Independencia, igualmente en plataforma única, tiene una de sus caras delimitada por bolardos para marcar el espacio peatonal, mientras que en la otra cara esta labor la realizan los arces que dan sombra en verano. La calle La Fuente, en cambio, también está construida en plataforma única pero no ofrece seguridad al peatón, puesto que su estrechez impide la colocación de bolardos o elementos delimitadores.

3. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

El concepto de la mejora a proponer consiste en definir una metodología para introducir en este itinerario soluciones que permitan a los usuarios de todo tipo, especialmente sordociegos, acceder al Archivo Municipal, aprovechando tanto los materiales y equipamientos como otras características organolépticas (vibraciones, olores...) presentes en el itinerario e introduciendo en el mismo posibles soluciones tecnológicas (emisores de ondas, bastones vibratorios, etc) que permitan el acceso a tal edificio a estas personas.

Esta propuesta no consistirá en la realización de un proyecto arquitectónico propiamente dicho, sino en la investigación de soluciones, estudio de ellas, análisis de posibles alternativas, definición de formas de implementación de dichas soluciones, estudio de las posibles combinaciones entre diversas soluciones complementarias y, yendo un paso más allá, proponer una metodología para que las personas sordociegos puedan tener acceso a edificios y emplazamientos facilitando la posibilidad de selección de itinerarios a su conveniencia, tanto horizontales como verticales.

4. PROBLEMÁTICA A RESOLVER

El Casco Viejo es, por naturaleza, una zona cuyo desarrollo urbano ha sido más natural que programado, por lo que se ha ceñido en su mayor parte a las formas naturales del terreno. Esto significa que, al bordear un cerro denominado La Picota, donde tuvo lugar la génesis urbana de Miranda de Ebro, se ha desarrollado perimetrando dicho cerro por su cara noreste, creando una suerte de arcos concéntricos con centro en su cumbre, donde se localizaba el antiguo Castillo de Miranda, arcos que, por otra parte, no se intercomunican de forma accesible, no ya para sordociegos, sino para personas de movilidad reducida e incluso con visión reducida. Así pues, se hace necesario dar una solución a esta problemática, ya que en este entorno se sitúan edificios tan emblemáticos como los restos del propio Castillo de Miranda, el Ayuntamiento, las oficinas municipales, el futuro Museo de Miranda, el Museo de Faroles y la Parroquia de Santa María.

5. POBLACIÓN OBJETIVO DEL ESTUDIO

Es necesario tener en cuenta que el Casco Viejo constituye un polo de atracción de la población por sus diversos atractivos y elementos singulares:

- CIMA (Centro de Interpretación de Miranda Antigua)
- Castillo de Miranda
- Parque Botánico
- Entramado medieval del Casco Viejo
- Colegio de Sagrados Corazones
- Conservatorio Municipal
- Teatro Apolo
- Iglesia de Santa María
- Residencia pública de ancianos
- Zona de bares y restaurantes

Además de, lógicamente, la propia población de esta zona.

Por lo tanto, la población objetivo del trabajo se integra dentro de una de más amplio espectro que será el público generalista cuyo destino (y origen) es el propio Casco Viejo.

No se dispone de un censo de personas con sordoceguera en el término municipal de Miranda de Ebro. Puesto en contacto con personal de la ONCE, no se ha obtenido información sobre el número de personas con limitaciones que puedan ser encuadradas en este colectivo. FESOCE, asociación de personas sordociegos de España, cifra en 200.000 personas con esta condición en el Estado. Esto significa aproximadamente un 0.43% de la población total. Extrapolando a la población de Miranda de Ebro, se podría estimar en 150 personas las que presentan esta condición en el Término Municipal.

En cualquier caso, es necesario tener en cuenta que cualquier tipo de actuación en materia de urbanismo y, en especial, relacionada con la mejora de la accesibilidad, no se orienta únicamente

a los residentes en el término donde se realiza la actuación, sino que el público objetivo es todo aquél que pueda utilizar la actuación, tanto si son residentes como si no, por lo que una actuación como la que aquí se va a estudiar puede significar una oportunidad para implantar un “caso de estudio” que sirva como proyecto piloto para mejorar las condiciones de accesibilidad de este colectivo.

6. ELEMENTOS ESENCIALES PARA LA MOVILIDAD DE LAS PERSONAS CON SORDOCEGUERA

A. Sordoceguera y metodologías de comunicación:

Las personas sordociegas combinan pérdidas auditivas y visuales, pudiendo sufrirlas en diversos grados (total o parcial). Por otra parte, la pérdida de capacidad visual puede afectar a la agudeza visual, al campo visual o a ambos aspectos.

Como consecuencia de estas pérdidas, se hace necesario establecer unos sistemas de comunicación con este colectivo. El aprendizaje del sistema de comunicación por parte del individuo está muy relacionado con el momento en que aparece la deficiencia. Así, si la deficiencia aparece antes de la adquisición del lenguaje, el aprendizaje de los símbolos será especialmente complicado. En cambio, si el niño ha aprendido a hablar antes de sobrevenirle la sordoceguera, y en el caso de personas a los que les sobreviene de jóvenes o adultos, el lenguaje oral suele ser mantenido a lo largo de su vida (salvo que surjan otras circunstancias especiales que lo impidan). En consecuencia, se produce una heterogeneidad de casuísticas en el colectivo sordociegos que hace que las metodologías a implementar sean múltiples, combinando en algunos casos diversas sistemáticas y códigos para facilitar el acceso de este colectivo a la vida pública.

Los principales sistemas de comunicación utilizados por este colectivo son:

- Alfabéticos:
 - Sistema dactilológico (hablar mediante cambios de posición de los dedos, acompañados por ligeros movimientos de las manos). Se trata de un sistema con distintas variaciones en cada país (alfabeto LORM en Chequia y países de habla alemana, MALOSI en Italia, alfabetos bimanuales en Inglaterra y Dinamarca, etc).
 - Mayúsculas sobre la palma: ir escribiendo sobre el centro de la palma de la mano de la persona sordociega en mayúsculas, una letra sobre otra.

- El dedo como lápiz: tomando el dedo índice de la persona sordociega y escribiendo con él en el aire el mensaje como si se tratara de un lápiz.
- No alfabéticos:
 - Lenguaje de gestos naturales: combinando gestos relacionados con la funcionalidad del objeto con movimientos del cuerpo que describen la acción deseada.
 - Lengua de signos: es la lengua de signos utilizada por las personas sordas pero aplicando los signos sobre la palma de la mano de la persona sordociega.
 - Bimodal: combinando el método dactilológico con la lengua de signos.
- Con códigos de escritura:
 - Sobre tablillas de escritura, con tinta (si hay resto visual).
 - En Braille.
 - Mediante tablillas de comunicación en las que están impresas las letras mayúsculas en vista y relieve bien contrastadas sobre el fondo y debajo su transcripción en Braille.
- Otros sistemas:
 - Tadoma: sistema utilizado por muy pocas personas sordociegas, pero que se caracteriza por recoger información a través de la vibración. Este método es bastante raro y no es usado por muchas personas sordociegas.
 - Empleo de las nuevas tecnologías: mediante el empleo de tablets, ordenadores, teléfonos móviles, smartphones, etc, adaptados a las necesidades tiflotécnicas (*se entiende por tiflotecnología el conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a procurar a los ciegos y deficientes visuales los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología con el fin de favorecer su autonomía personal y plena integración social, laboral y educativa, de cada caso*). Estas nuevas tecnologías se aplicarán en función de la existencia o no de restos visuales y/o

auditivos de los individuos, personalizando así el canal de recepción en cada uno en función de cuál sea su canal sensorial prioritario en el acceso a la información.

Para el objeto del presente trabajo esta última posibilidad es la que ofrece mayores oportunidades de desarrollo y empleo, por lo que será en la que se centre el mismo.

B. Ayudas al desplazamiento:

Para el objeto de este trabajo se requiere tanto de una metodología de comunicación medio-usuario como de un sistema de recepción usuario-medio. Con el fin de conocer un elenco de alguna de las posibles tecnologías que pueden aplicarse, a continuación se presentan las más desarrolladas:

- **Display Braille (Pantalla Braille):** Dispositivo táctil constituido por una fila especial de cavidades o células "blandas", en las que cada célula tiene 6 u 8 pines de metal o de nylon, controlados electrónicamente para moverse hacia arriba y hacia abajo, mostrando los caracteres que aparecen en la pantalla fuente.

- **Versabaille:** Es un ordenador personal destinado al tratamiento de textos en Braille y sus aplicaciones como sistema de comunicación.

- **Sistema de frecuencia modulada FM para ampliar la onda sonora.**

- **Code-com:** Aditamento para el teléfono que permite sentir las vibraciones de la Clave Morse u otras señales vibratorias.

- **TeleBraille:** Dispositivo que permite tanto a personas sordas como sordociegas que usan un Dispositivo de Telecomunicaciones para Sordos comunicarse por teléfono, a través de un centro de relevo.

- **Optacon (OPTical to TActile CONverter):** Es un aparato portátil, del tamaño de un libro, que funciona convirtiendo una imagen impresa en una imagen táctil, percibida en el dedo índice al pasar su pequeña cámara por el texto impreso.

- **Contestador automático:** utilizado con el apoyo de un intérprete.

Así mismo, existen otros elementos que ayudan en la movilidad y el desplazamiento de la persona con discapacidad acústica y visual:

- **Bastón blanco o bastón guía:** instrumento con el que se obtiene información del terreno, evitando posibles obstáculos. Las personas sordociegas utilizan el bastón con franjas rojas y blancas.

- **Perro guía o lazarillo.**

- **Bastón Láser:** Bastón electrónico que mide la distancia de los objetos mediante rayos láser y transmite la información correspondiente al usuario a través de sonidos o vibraciones emitidos por un pequeño dispositivo del tamaño de un mando de televisión que se lleva adherido a la mano.

- **Sensor Mowat:** Dispositivo manual electrónico que usa sonidos de alta frecuencia para la detección de objetos. La frecuencia aumenta a medida que se acerca al objeto.

- **Guante móvil LORM:** dispositivo de comunicación para personas sordociegas basado en el Alfabeto Lorm, que permite o establece dos alternativas que permiten la comunicación de personas sordociegas: la primera se refiere a la comunicación móvil a través de la distancia, por ejemplo, mensaje de texto, chat o correo electrónico, y la segunda permite la comunicación paralela de uno o varios dispositivos, lo cual lo hace muy bueno en el sentido de lograr una mayor interacción en un entorno social.

C. Ayudas tecnológicas

Dentro del anterior elenco, los sistemas tecnológicos más prometedores para el objeto que se persigue en este trabajo son:

- Code-com
- TeleBraille
- Sistema de frecuencia modulada FM para ampliar la onda sonora
- Optacon (OPTical to TActile CONverter)
- Bastón Láser

- Sensor Mowat

Posteriormente se analizará la aplicabilidad de cada una de estas ayudas al caso del trabajo.

D. Criterios de implantación de las metodologías

I. Información y señalización

Se evitará el exceso de información. La información se dispondrá cerca a la entrada o a los lugares de acceso. La señalización podrá ser:

- Orientadora: croquis, planos y modelos, en lugares donde puedan ser examinados tranquila y confortablemente.
- Direccional: constituirá una secuencia lógica desde el inicio hasta el fin de los itinerarios.
- Funcional: proporcionará una explicación clara de las funciones de referencia.

Los emisores de señales visuales y audibles suspendidos deberán estar a una altura superior a 2,20 m.

II. Empleo de recursos existentes

Se tratará de emplear los recursos existentes, en aras de una economía de actuación y una mayor rapidez y sencillez de implantación. El entramado urbano dispone de recursos que pueden ser utilizados en la mejora del itinerario:

- WIFI
- Pavimentos diferenciados
- Soportes para sistemas de iluminación y emisión
- Pantallas LED
- Sistemas de megafonía
- Paredes con colores diferenciados

III. Priorización de itinerarios

Para implantar una metodología o una sistemática de guiado y mejora urbana se deberán priorizar los itinerarios en función de las condiciones que cada uno reúna, así como en función de criterios de oportunidad para cada uno de los itinerarios, siendo preferibles tanto los itinerarios más demandados como aquéllos que presenten las mayores facilidades para la implantación de determinadas tecnologías, en combinación con una previsible demanda social suficiente.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS ITINERARIOS

A. Alternativas en planta

En cuanto a las diferentes alternativas de itinerarios que pueden ser recorridos para acceder al Museo de Historia Local situado en la Casa de Don Lope en la Calle La Fuente desde el Casco Nuevo de Miranda de Ebro, es necesario distinguir tanto las singularidades de cada una de las alternativas como la habitualidad de la utilización de cada una de ellas.

Se cuenta con tres alternativas principales:

- ALTERNATIVA I: El acceso desde el Puente de Carlos III hasta la Plaza de España por la Calle Real Aquende; desde esta Plaza se atraviesa la calle del Racimo para desde ella alcanzar el Museo mediante la necesaria colocación en la Plaza de la Fuente Vieja de un ascensor que sirva tanto al acceso al Museo como a la calle La Cárcel, teniendo en cuenta que la calle La Cárcel sería una parada del ascensor y la segunda parada sería la que de acceso al Museo y a su entorno (Jardín Botánico, accesos al Castillo, etc).
- ALTERNATIVA II: Desde el Puente de Carlos III el camino se dirige paralelo al río Ebro por la Avenida de la Independencia. Desde esta se entra a la calle de La Fuente para alcanzar la misma Plaza de la Fuente Vieja, actuando en este caso igualmente que en el caso anterior con un ascensor en el mismo sitio. Es decir, esta alternativa es la misma que en el caso anterior, pero variando el itinerario de acceso a la Plaza de la Fuente Vieja.
- ALTERNATIVA III: Desde el Puente de Carlos III el camino se dirige paralelo al río Ebro por la Avenida de la Independencia y desde esta se accede a la calle Tenerías para llegar a la calle La Cárcel. Esta solución no resuelve el acceso al Museo pero sí a la calle La Cárcel.

A continuación se presentan todas las alternativas en una ortofoto:



Ilustración 2.- Alternativas de itinerarios

Alternativa I —

Alternativa II —

Alternativa III —

B. Singularidades de cada alternativa y selección de alternativa a desarrollar

Las alternativas I y II resuelven el acceso al Museo de forma completa mediante el empleo de un ascensor que se hace imprescindible, en cualquier caso.

La alternativa III no resuelve satisfactoriamente el acceso desde la calle La Cárcel hasta el Museo, al hacer necesario que se construya el ascensor en el espacio actualmente parcialmente ocupado por el Parque Botánico. Esta razón hace que esta alternativa deba ser desechada por su impacto urbano y la necesidad de un espacio externo, a lo que se debe sumar que se debería urbanizar adecuadamente la calle Tenerías para poder utilizarla como acceso.

En cuanto a las otras dos alternativas, la alternativa I presenta como ventaja sobre la II que el acceso se realiza por zona concurrida, lo que permite al sujeto disfrutar de la vida urbana, puesto que se trata de una zona llena de bares y vida social, donde se celebran eventos y en la que se pueden realizar otras actividades que el mero acceso a la Plaza. La alternativa II resulta mucho más tranquila en el sentido de que no atraviesa zonas concurridas, pero esta falta de concurrencia pública la hace menos atractiva, por lo que se desecha.

En conclusión, la alternativa sobre la que se va a trabajar es la I.

C. Descriptores del itinerario del trabajo

I. Concepto de descriptor

He denominado DESCRIPTOR a aquellos elementos que permiten identificar por sus características el itinerario de trabajo: ruidos, olores, tactos, vibraciones, vientos, etc. Mediante estos descriptores la persona con limitaciones audiovisuales podrá ubicarse, y servirán para complementar otros posibles elementos que facilitarán la ubicación y orientación de la persona con limitaciones audiovisuales.

II. Descriptores sensoriales aéreos

Al seguir el itinerario se perciben por medio aéreo elementos que servirán como útiles de orientación. Estos serán:

- Sonidos: en este caso, los principales sonidos que se perciben a lo largo del itinerario son:
 - el ruido del tráfico en el Puente de Carlos III y en la calle Real Aquende
 - el sonido de las campanas de las iglesias de Santa María en el Casco Viejo y del Espíritu Santo en el Casco Nuevo
 - el sonido del carillón del Ayuntamiento de Miranda, que se activa en coincidencia con las horas y las medias horas, con sonidos distintos dependiendo de la hora.
 - el rumor de la gente en los bares de la Plaza de España y sus terrazas.
 - la música procedente de los bares de la Plaza.

- ocasionalmente, el sonido de actuaciones en el kiosco de la Plaza de España.
- Colores: para una persona con visibilidad reducida, los colores pueden servir como referencia, creando “telones” visuales que permitan el guiado del usuario. En este caso, la secuencia es:
 - Color teja en el pavimento de la calle Real Aquende; se acompaña por colores difusos en los edificios de la calle, estrecha y encajonada.



Ilustración 3.- Pavimento en Calle Real Aquende

- Color teja y gris en el pavimento de la Plaza de España, creando alineaciones orientadoras; se acompaña por el telón de fondo que constituyen los edificios color arenisca y caliza en la fachada del Ayuntamiento, los edificios de color ladrillo en la fachada transversal a éste, y los edificios multicolor en las otras dos fachadas de la Plaza. Una vez alcanzada la calle el Racimo, el pavimento es continuo en adoquinado.

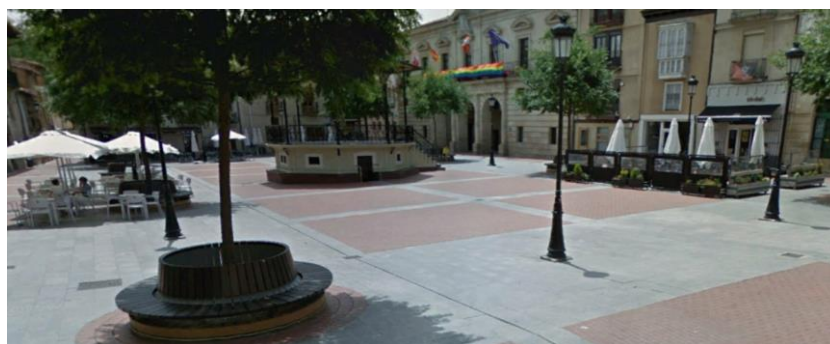


Ilustración 4.- Pavimento en Plaza de España

- Color teja en el pavimento de la Plaza de la Fuente, acompañado por los paños arenisca en las fachadas sur, oeste y este, y amarilla en la norte.



Ilustración 5.- Pavimento de la plaza de la Fuente Vieja

- Luces y brillos: la presencia de luces específicas (farolas, balizas, tiras led situadas en los bancos de la Plaza de España), en conjunción con sus alturas, ayudará a orientar a personas con visión reducida. Es necesario tener en cuenta que la secuencia de luces en dirección al ascensor es:
 - Luces de farolas en brazos adosados a las paredes en la calle Real Aquende

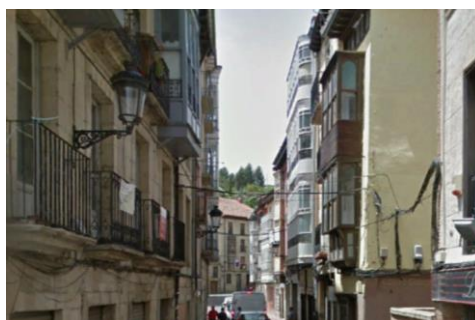


Ilustración 6.- Brazos en paredes de la Calle Real Aquende

- Luces de farolas en báculos en la Plaza de España

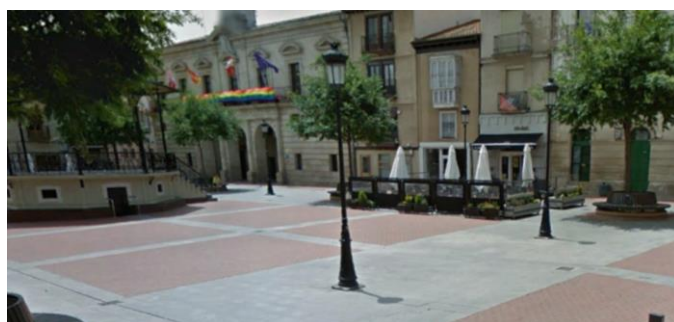


Ilustración 7.- Báculos en Plaza de España

- tiras de led en los bancos de la Plaza de España que jalonan el itinerario hasta la calle El Racimo

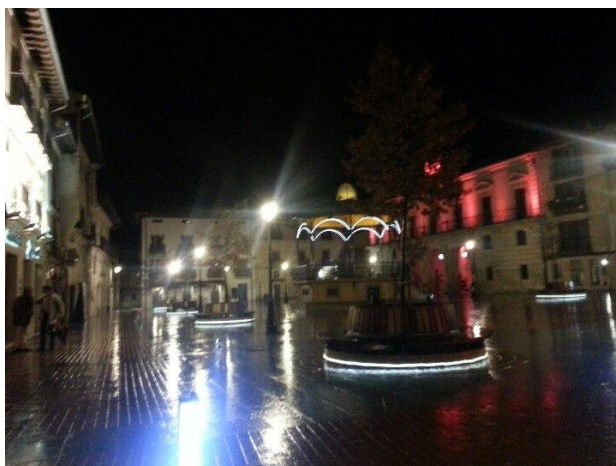


Ilustración 8.- Tiras led en los blancos de la Plaza de España

- farolas sobre muro en la Plaza de la Fuente Vieja



Ilustración 9.- Farolas sobre el muro en la Plaza de la Fuente Vieja

Es decir, las luces crean en sí mismas una línea de orientación hacia el objetivo.

III. Descriptores sensoriales táctiles

Las diferencias táctiles en pavimentos permiten crear itinerarios; no sólo tal y como se realiza en los pasos de peatones, sino que la secuencia de pavimentos a lo largo de los espacios atravesados permite a la persona usuaria de un bastón e, incluso, mediante el tacto transmitido a la suela del zapato, orientarse gracias a dicha alternancia:

- Pavimento de adoquines en la calle Real Aquende.
- Pavimento combinado adoquines/granito serrado en la Plaza de España.
- Pavimento continuo en adoquín en la Plaza de la Fuente Vieja.

IV. Otros descriptores sensoriales

No se pueden olvidar los demás sentidos de las personas: no sólo el tacto se localiza en los pies y en las manos, sino que la propia cara es un órgano sensitivo en cuanto a que percibe el viento y permite orientar su procedencia. En este sentido, el itinerario a recorrer cuenta con singularidades sensoriales que pueden ser utilizadas como descriptores sensoriales:

- En el Puente de Carlos III, el viento procedente del río, siempre transversal al itinerario, permite orientar la dirección hacia el Casco Viejo.
- En la Calle Real, el viento procedente del tráfico sirve tanto para orientar como para facilitar la posición del viandante.
- En la Plaza de España, el aire procedente de los bares situados en sus caras permite orientar siempre el avance del viandante utilizando dicho aire como elemento que le sitúa paralelo a las fachadas. Este descriptor en particular es más notorio en verano, época en la que el aforo al Museo será mayor.

Otro descriptor sensorial significativo es el olor: el olor a bares y a comida permite dirigir el movimiento del peatón en la Plaza de España; en cambio, en el puente el olor del río a lo largo del año, ese olor a humedad y a frescor sirve como orientador, al que se suma el olor de las flores de los maceteros situados en las farolas del puente en primavera y verano.



Ilustración 10.- Maceteros en las farolas del puente de Carlos III sobre el río Ebro

Por lo tanto, se cuenta con una serie de características (los descriptores) que facilitan la orientación y el movimiento; ahora bien, estas características pueden resultar insuficientes, por lo que en este trabajo se proponen otras metodologías que podrán implementarse en el itinerario.

8. ELEMENTOS DE APROVECHAMIENTO PRESENTES EN EL ITINERARIO SELECCIONADO

En este aspecto, se distinguen:

- Elementos propios de urbanización:
 - Pavimentos diferenciados en cuanto a color y tacto.
 - Existencia de paredes con colores diferenciados.
 - Farolas, brazos, báculos y soportes verticales.
 - Espacios abiertos junto al itinerario donde situar panelería táctil.
 - Jardineras y arbolado.
 - Mobiliario urbano en general.
- Elementos de la vida urbana:
 - Campanas.
 - Megafonía urbana.
 - Bares.
 - Kiosko de música.



Ilustración 11.- Kiosko de la Plaza de España

- Luces y otros elementos decorativos significativos.
- El propio río Ebro.

- Elementos tecnológicos:
 - Red WIFI urbana.



Ilustración 12.- Servicio WIFI local.

- Paneles de comunicación e información.



Ilustración 13.- Paneles de comunicación e información

- Avisadores sonoros.

Estos elementos podrán ser utilizados como soporte, base, complemento o accesorio a las tecnologías que finalmente se proponga implementar, facilitando así la creación de este itinerario accesible para este colectivo.

A esto se debe añadir cualquier otra tecnología disponible y cuya aplicación sea viable en términos económicos y de sencillez de implantación:

- Inteligencia artificial (AI).
- Gafas de realidad aumentada.

- Realidad virtual y aumentada



Ilustración 14.- La realidad aumentada como sistema de comunicación de información

9. METODOLOGÍAS DE POSIBLE IMPLEMENTACIÓN

Existen diversas metodologías que pueden ser implantadas. Entre ellas, las que se han indicado anteriormente:

- Inteligencia artificial (AI).
- Gafas de realidad aumentada.
- Realidad virtual.

Y, además, resultan realmente interesantes tecnologías que, utilizando la red wifi, permiten comunicar a los usuarios mediante vibraciones la posible orientación y el itinerario a seguir. Entre estos, el empleo de bastones inteligentes permite avanzar en el objetivo de este trabajo. Para ello se utiliza la denominada "Internet de las cosas", que es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Los grandes avances tecnológicos de las últimas décadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación han permitido el acceso a medios cada vez más poderosos como Internet con relativa facilidad y bajo costo. En este campo, hay diversos sistemas en experimentación:

SmartCane: informa al usuario, mediante vibraciones, si hay algún objeto o persona con el que exista algún riesgo de chocar en un rango de seis metros. Este accesorio está siendo desarrollado por investigadores indios. Mientras que un bastón tradicional permite detectar obstáculos en un rango de medio metro al tocarlo con la herramienta, este dispositivo multiplica por seis el radio de actuación para alcanzar los tres metros gracias a los ultrasonidos. En caso de riesgo de colisión, el accesorio envía una señal a su dueño en forma de vibración: según el patrón es posible determinar la distancia a la que se encuentra el peligro. De esta forma, el bastón SmartCane permite guiar al usuario a lo largo de un itinerario.



Ilustración 15.- Smartcane (Dring: Alert System)

Bastón XploR: desarrollado por la Birmingham City University , puede reconocer caras en un rango de diez metros e incluye un GPS para ayudar con la navegación. Funciona gracias a una cámara digital que analiza la cara de las personas que caminan alrededor del usuario, en un rango de 10 metros cuadrados. La tecnología de reconocimiento facial no es ninguna novedad: smartphones y redes sociales ya la han incorporado desde hace años. Cuando el bastón identifica una cara conocida vibra, e incluso puede guiar al usuario hacia dicha persona gracias a un pequeño auricular que se conecta mediante Bluetooth. ¿Cómo sabe XploR con quién está su usuario a punto de cruzarse? Gracias a un banco de imágenes almacenadas en una tarjeta de memoria. En otras palabras, el invidente debe proveer primero al dispositivo de aquellas caras que quiere reconocer. Esto puede aplicarse para señales y elementos que se pueden transmitir al XploR mediante red WIFI, transmitiendo los datos de los elementos a leer y los hitos a reconocer; así, se

podrá guiar a una persona a lo largo de un itinerario al mismo tiempo que se le informa de lo que está siendo visto desde dicho itinerario.



Ilustración 16.- Bastón XploR

Bastón «virtual», cinturón vibratorio y gafas desarrolladas por un grupo de investigadores del Instituto Politécnico Nacional de México en colaboración con Bogdan Raducanu, especialista del Centro de Visión por Computador de la Universitat Autònoma de Barcelona: los dos primeros tienen la función de dar a conocer la distancia a la que se encuentran los objetos y el tercer prototipo en desarrollo son unas gafas capaces de detectar información no verbal usada mediante interacción social. El bastón «virtual» funciona por medio de un smartphone al que se le acopla un puntero láser. La cámara del teléfono capta el punto láser y calcula la distancia entre la persona y el objeto; esta información es proporcionada al usuario por medio de vibraciones, que incrementan de intensidad al disminuir la distancia al objeto, persona u obstáculo. El cinturón permitirá alertar al usuario sobre los obstáculos que pueda toparse a nivel de la cabeza para evitar que choque con ellos y las gafas pueden informar al usuario de los objetos que se visualizan. Se trata de instrumentos en fase de desarrollo.

Sensores ultrasónicos: detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros. El sensor emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar. Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración. Estos sensores trabajan solamente en el aire, y pueden detectar objetos con diferentes formas, diferentes colores, superficies y de diferentes materiales. Los materiales pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo, han de ser deflectores de sonido. Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del eco, es decir, se valora la distancia temporal

entre el impulso de emisión y el impulso del eco. Este sensor, al no necesitar el contacto físico con el objeto, ofrece la posibilidad de detectar objetos frágiles, como pintura fresca, además detecta cualquier material, independientemente del color, al mismo alcance, sin ajuste ni factor de corrección. Los sensores ultrasónicos tienen una función de aprendizaje para definir el campo de detección, con un alcance mínimo y máximo de precisión de 6 mm. Por lo tanto, el empleo de estos sensores será especialmente interesante para permitir al usuario distinguir la posición relativa frente a materiales, pudiendo incluso permitir la lectura de textos en Braille.

Mygo: bastón robusto, resistente al agua y de altura ajustable. Lleva una cámara de vídeo y sensores de proximidad que rastrean los alrededores. La información es procesada y enviada en forma de comandos de voz a unos auriculares que el propio invidente lleva puestos. El bastón Mygo es una combinación tecnológica entre un bastón y un perro lazarillo, puesto que la rueda incorporada en el bastón hace las veces de perro lazarillo.



Ilustración 17.- Bastón Mygo

BlindSpot: un bastón inteligente que incorpora entre otros un manos libre que el usuario se coloca en la oreja (o auriculares que permiten comunicar vibraciones al cráneo) y que se comunica con el bastón mediante tecnología bluetooth. La idea es que cuando los sensores ultrasónicos que se reparten a lo largo del dispositivo detecten un objeto que pueda suponer un tropezón en el camino envíen una señal de audio avisando de ello. Permite la sincronización con el móvil, mediante el GPS y otras aplicaciones de geolocalización. De esta forma, el bastón podrá avisar de que a cierta distancia se encuentra una persona u elemento determinado. El dispositivo puede obtener datos de apps para informar al usuario de dónde se encuentran sus contactos, elementos, objetos, etc.



Ilustración 18.- Bastón BlindSpot

EyeStick: pensado para que los ciegos y personas con la visión reducida puedan detectar, mediante la emisión de ultrasonidos, obstáculos físicos. Así que funciona como un pequeño radar personal que, mediante indicaciones de voz y señales auditivas y vibraciones transmitidas a un auricular convencional, a un auricular de conducción osea o a una pulsera avisa de la presencia de cambios de nivel en el suelo, escaleras y escalones, paredes y otro tipo de objetos que puedan suponer un riesgo para quien no las puede ver. El haz de luz es para que los demás perciban su presencia y condición.

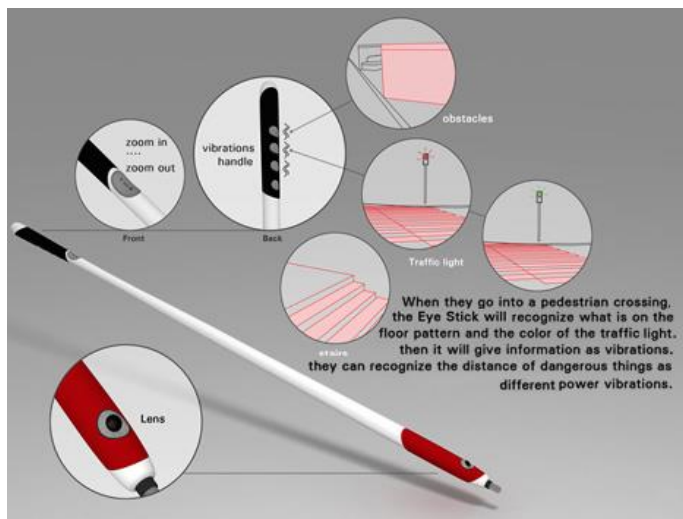


Ilustración 19.- Bastón EyeStick

Ultracane: consiste en una ayuda electrónica basada en la detección de obstáculos por medio de la emisión de ondas ultrasónicas. El sistema está configurado en un bastón en el que también se tienen dispuestos dos botones vibradores situados en el mango, los cuales proporcionan la retroalimentación al usuario acerca de la detección de los obstáculos. En general el dispositivo se compone de un emisor y un receptor de ultrasonidos manejados por un microcontrolador. El sistema informa la presencia de un obstáculo activando un aviso por medio de vibraciones con las que el usuario determina que existe un obstáculo en la parte frontal de su trayectoria que debe evitar.

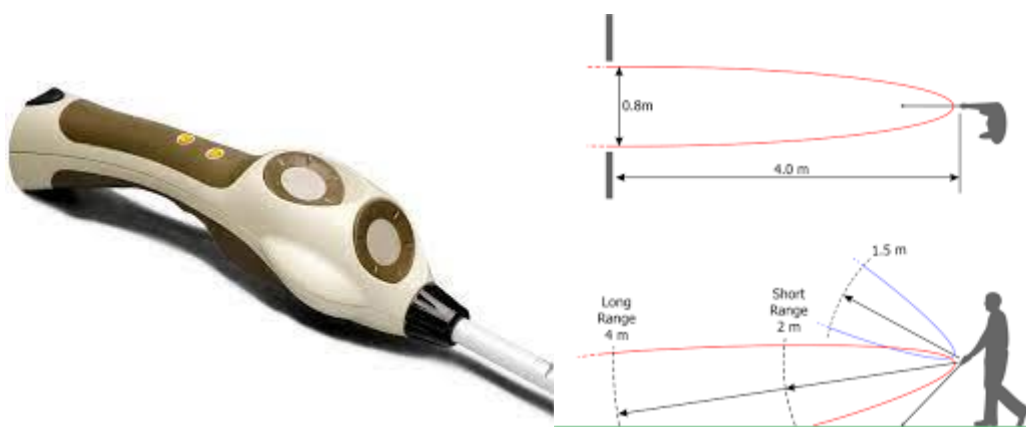


Ilustración 20.- Bastón Ultracane

Etiquetas bluetooth: con aplicaciones como Wayfindr. Se basan en una serie de etiquetas Bluetooth repartidas por las paredes del itinerario (se aplica en la actualidad en el metro de Londres), y que se comunican con la aplicación instalada en el móvil para guiar de manera correcta y precisa a la persona que hace uso de ella hasta su destino. Mediante la lectura de estas etiquetas, la aplicación va diciendo al usuario todo lo que tiene que ir haciendo en cada momento como si de un GPS para el coche se tratase. Esta información puede transmitirse mediante vibraciones o mediante auriculares de conducción ósea que comuniquen al usuario vibraciones con las instrucciones a seguir, así como a un bastón bluetooth.



Ilustración 21.- Bastón bluetooth



Ilustración 22.- Etiqueta bluetooth en el Metro de Londres

10. ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN

Las metodologías estudiadas requieren de la aplicación de la Internet de las Cosas (IoT). Para ello se hace necesaria una cobertura Wifi suficiente, así como la presencia de elementos repetidores a lo largo del itinerario. Por supuesto, es necesario disponer de elementos receptores adecuados. De entre los propuestos, el que se encuentra en servicio y por lo tanto es sobradamente probado es el empleo de etiquetas bluetooth, así como los elementos de realidad aumentada y realidad artificial, además de los sensores de infrarrojos y los receptores GPS. Y, naturalmente, será necesario que el usuario pueda disponer de los correspondientes elementos receptores, consistentes en un bastón con sensores infrarrojos, un smartphone, auriculares de conducción ósea y elementos vibratorios en los asideros de los bastones.

11. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y URBANÍSTICOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE APOYO A LA MOVILIDAD DE PERSONAS SORDOCIEGAS O CON CAPACIDAD VISUAL Y AUDITIVA REDUCIDA

En este apartado se indican una serie de requerimientos técnicos y propuestas a considerar en futuros proyectos de urbanización para poder implantar soluciones que permitan facilitar la movilidad a personas de visibilidad y capacidad auditiva reducida.

- a) Diseño de pavimentos que faciliten la movilidad a este colectivo: en el diseño de los pavimentos de nuevas urbanizaciones o en actuaciones de reurbanización se propone que los pavimentos que se introduzcan estén dotados de diferentes texturas, siguiendo patrones que permitan a este colectivo una movilidad más cómoda, a la vez que una orientación. Estos patrones pueden consistir en:
 - Introducción de patrones en forma de bandas transversales de textura diferenciada siguiendo una cadencia determinado, por ejemplo, una cada 5 m en el desarrollo longitudinal, reduciendo paulatinamente dicha cadencia o introduciendo bandas transversales de material texturizado cada vez más rugosas al acercarse el itinerario a cambios de dirección o a puntos de interés. Esta secuencia se puede intuir en el actual diseño, el cual podría ser mejorado con una mínima actuación, para introducir estos patrones informativos. A continuación se muestra el estado actual del pavimento existente y la forma en que podría mejorarse la información por este medio:



Ilustración 23.- Banda transversal en acceso a la calle Real Aquende

Esta banda avisa de que se accede a un tramo de tráfico en coexistencia.



Ilustración 24.- Bandas transversales en calle Real Aquende

Estas bandas establecen un patrón cadencial de aproximadamente 8 m.



Ilustración 25.-Banda transversal en calle Real Aquende, penetrando a la calle Los Hornos

Esta penetración en la calle Los Hornos sirve para dar continuidad táctil en el pavimento a este colectivo.



Ilustración 26.- Variación en el pavimento en el acceso a la Plaza de España

Al alcanzar la Plaza de España desde la calle Real Aquende, la banda transversal es atravesada por dos bandas contiguas de granito que, de haber continuado hasta la pared del edificio, hubieran servido para avisar a la persona con visión reducida del acceso a dicha Plaza, facilitando el giro.

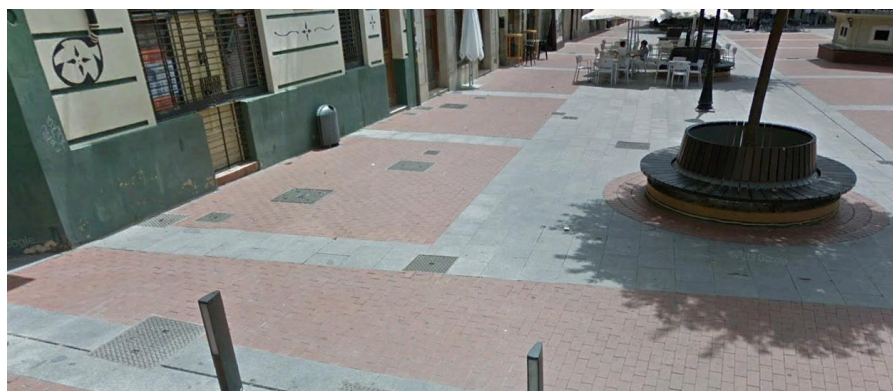


Ilustración 27.- Pavimento en la margen izquierda de la Plaza de España

Una vez en la Plaza de España, las bandas transversales se duplican, de forma que una persona con visión reducida puede saber que se encuentra en dicha plaza, a la vez que la cadencia de las bandas y su posición le permiten orientarse según la fachada este, dado que en el contacto con la fachada a la izquierda no hay banda alguna, sino simplemente el adoquinado.

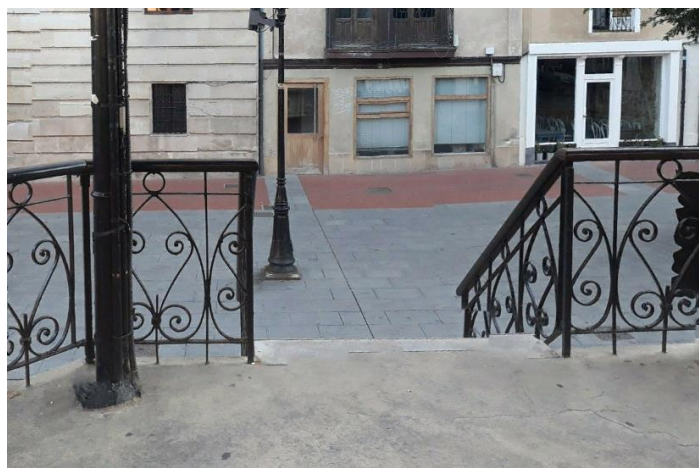


Ilustración 28.- Pavimento en la margen derecha de la Plaza de España

En cambio, en el lado oeste de la plaza, el adoquín contacta con las fachadas a la cara derecha, facilitando así la orientación.

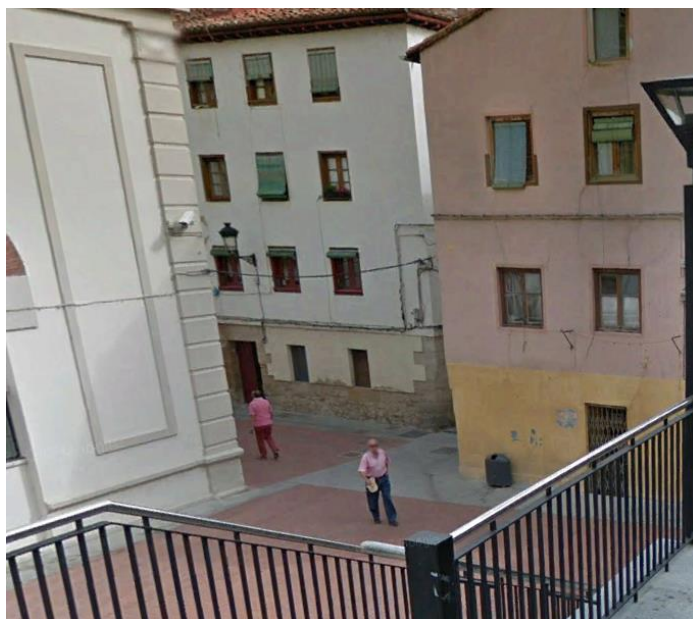


Ilustración 29.- Pavimento en la plaza de la Fuente Vieja

Una vez alcanzada la Plaza de la Fuente Vieja, la franja de granito vuelve a ser sencilla. Si la pastilla de granito procedente de la Travesía de la Fuente hubiera llegado a la fachada del Ayuntamiento, el usuario con visibilidad reducida tendría otro patrón informativo en el itinerario.

- b) Colocación de "etiquetas" bluetooth en fachadas y elementos arquitectónicos: siguiendo lo expuesto en un punto previo, la introducción de estos elementos, de bajo coste y mantenimiento, y que se relacionan fácilmente con el servidor municipal mediante la red

WIFI, permitirá facilitar la orientación y mejorar la información, acercando a los usuarios con capacidades disminuidas a la vida urbana y sus elementos. Estos elementos pueden colocarse en las fachadas y en otros elementos singulares sobre los que se quiera informar:



Ilustración 30.- Fachada en la calle Real Aquende

Posible ubicación donde pueden ubicarse las “etiquetas” como elemento orientativo.



Ilustración 31.- Algunos elementos que pueden dotarse de “etiquetas” explicativas que informen de sus características, historia, detalles curiosos, etc

Entre ellos:

- A: Casa de los Condes de Berberana (“Casa de las Cadenas”)
- B: Kiosko de la música, del siglo XIX
- C: Ayuntamiento de Miranda de Ebro, del S. XVIII

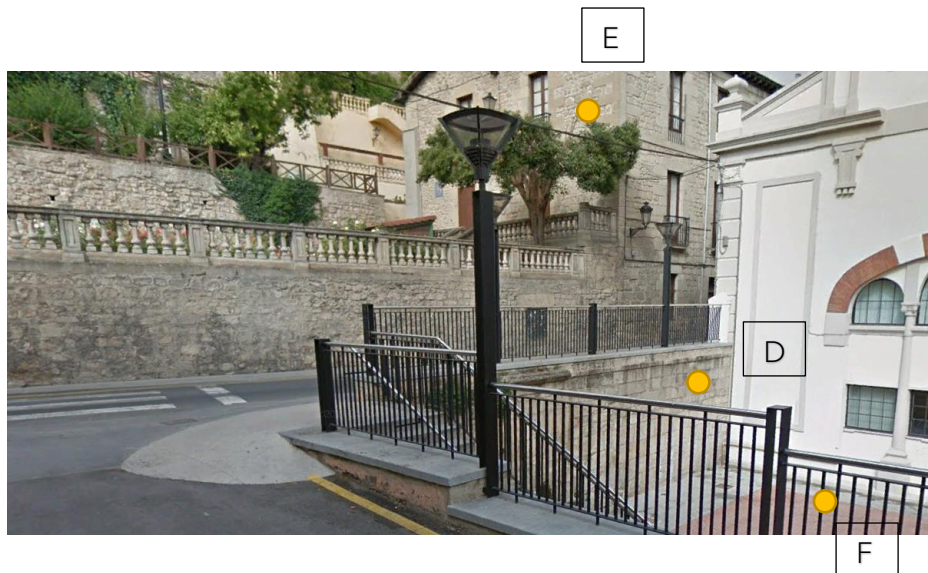


Ilustración 32.- Otros elementos que pueden dotarse de "etiquetas" explicativas que informen de sus características, historia, detalles curiosos, etc

Entre ellos:

- *D: Fuente Vieja*
- *E: Museo de la Ciudad*
- *F: En este punto, la información sería relativa al ascensor que se pretende instalar*

c) Diseño de un sistema de información visual mediante las secuencias de puntos de alumbrado y sus características:



Ilustración 33.- Secuencia de luminarias en brazos adosados en la pared en la Calle Real Aquende

Mientras se avanza por ella, el alumbrado público es exclusivamente de esta tipología.



Ilustración 34.- Balizas que jalonan la Plaza de España

Una persona con visión reducida pero con restos visuales puede distinguir al llegar a ellos el cambio de ámbito, pudiendo tomarlos como hito y referencia para acceder a la Plaza de España.

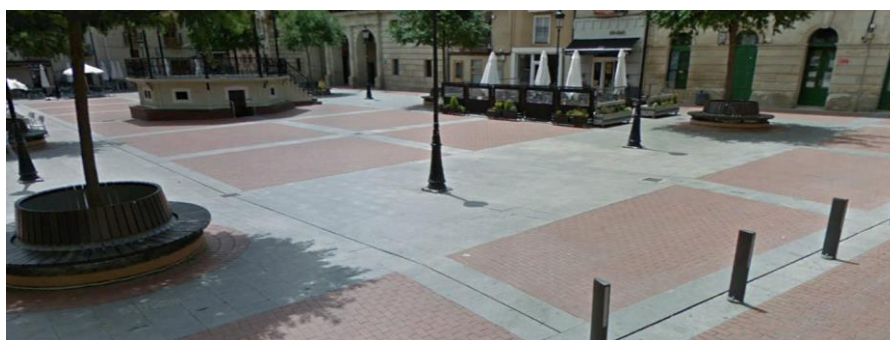


Ilustración 35.- Alumbrado interno de la Plaza de España

Una vez en la Plaza de España, el alumbrado público consiste en un perímetro de báculos de 4 m que perimetran interiormente el espacio hasta las fachadas; al mismo tiempo, los asientos cuentan en su parte baja con cintas LED que pueden servir igualmente de orientación para los usuarios.



Ilustración 36.- Alumbrado en la calle El Racimo

Alcanzada la calle el Racimo, el alumbrado vuelve a ser en forma de báculos en pared, de forma que se cuenta con otra fuente de información para personas con capacidades visuales reducidas.



Ilustración 37.- Alumbrado en la calle La Fuente sobre la Plaza de la Fuente Vieja

Al llegar a la Plaza de la Fuente Vieja, el alumbrado vuelve a variar, al utilizarse otro tipo de luminarias situadas en este caso sobre unos discretos báculos sobre el muro. De esta forma, el destino queda señalado de forma lumínica que es, por otra parte, significativa dada su elevación con respecto a la Plaza.

- d) Servicio de préstamo de bastones inteligentes y demás dispositivos compatibles con el sistema de información implantado: en una línea similar a los sistemas de préstamos de patines y bicicletas que se encuentran tan de moda, se propone la creación de un sistema de préstamo de bastones inteligentes y otros dispositivos compatibles con el sistema implantado (como receptores óseos de sonido), de forma que se facilite a este colectivo tanto sean residentes como no el acceso a la información.

12. ESTRATEGIA DE DIVULGACIÓN PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Una actuación como la que aquí se analiza requiere de una divulgación para acercar la solución propuesta a su público objetivo. Para ello, se propone se realicen campañas divulgativas en redes sociales, en internet, en los paneles de información y en la prensa para que el público en general sea conocedor de la implantación de esta solución. Por otra parte, se propone se realicen una serie de talleres de manejo y conocimiento de las tecnologías utilizadas y de explicación de la propuesta en el público objetivo, recorriendo este itinerario (el cual puede servir así de “pista de pruebas” para futuras actuaciones en el mismo sentido en esta u otras localidades) y permitiendo al colectivo de personas con visibilidad y audición reducidas familiarizarse con los códigos de transmisión de información, con los descriptores y con las tecnologías aplicadas.

13. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN SELECCIONADA

A continuación se va a realizar un somero desarrollo de etapas a nivel de propuesta de la solución seleccionada:

- a) Planta del itinerario: se presenta la línea del itinerario seleccionado, sobre la cartografía local, donde se observa con precisión el recorrido a seguir:



- b) A continuación se presentan los distintos tratamientos de pavimento más significativos que servirán para transmitir a una persona con visibilidad reducida la orientación y el avance. De esta secuencia se desprende que la modulación que se propone es una solución de interés para este tipo de usuarios, puesto que les transmite orden y secuencia:

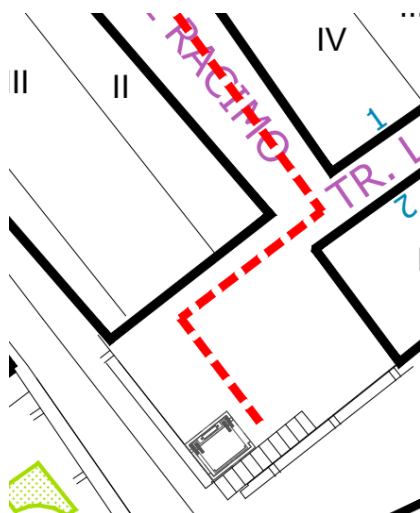


En primer lugar se localiza una pastilla en granito con resaltes que marca la entrada en el Casco Viejo, orientando así al usuario hacia el itinerario seleccionado.



A continuación, la secuencia de granito va a permitir marcar el avance y la localización del usuario con respecto a los diversos ámbitos del entorno: calle Real Aquende, Plaza de España, Calle Racimo y, finalmente, Plaza de la Fuente Vieja, donde se localizará el ascensor.

- c) Localización del ascensor: una vez secuenciado el itinerario, el siguiente punto sería la colocación del ascensor en el punto más adecuado tanto para facilitar el acceso como la salida y optimizar recursos:



El ascensor se dispondrá en planta baja en el vértice este de la Plaza de la Fuente Vieja, donde por un lado recoge la escalera y por otro lado facilita el acceso al mismo desde la zona de desembarco de ésta, más amplia, en la calle La Fuente.

d) Utilización del alumbrado como hito colaborador para personas con visibilidad reducida:



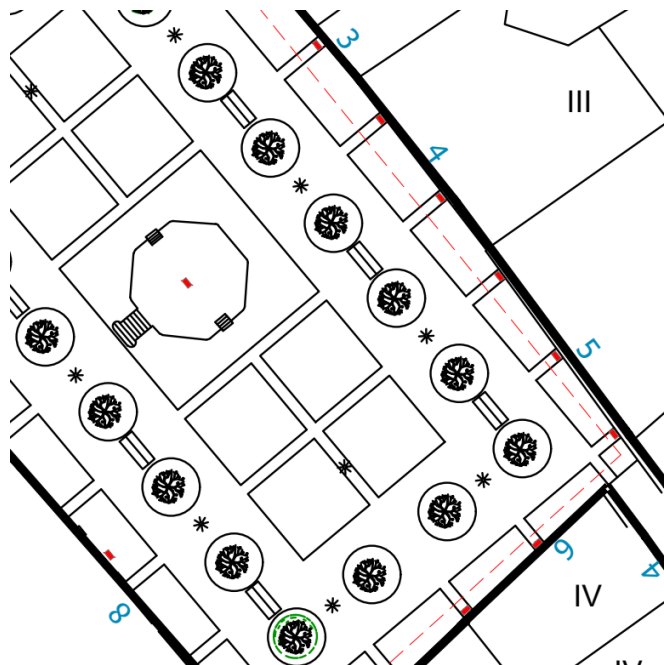
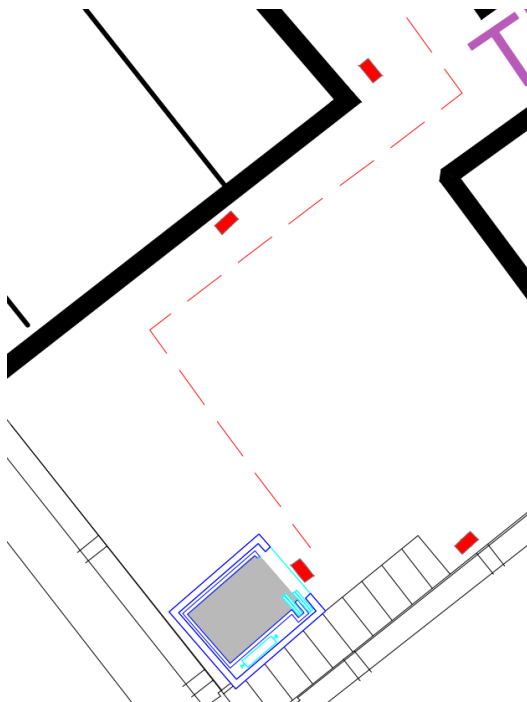
La variación en el ritmo de la iluminación y en sus tipologías permite orientar a personas con restos visuales, en colaboración con el empleo del pavimento texturizado y las etiquetas bluetooth.

e) Colocación de etiquetas bluetooth en el recorrido:



Se propone la colocación de etiquetas en cada uno de los portales a lo largo del recorrido para poder facilitar información sobre la posición y los elementos más significativos de éste, como son el kiosko, el Ayuntamiento y la Casa de los Condes de Berberana:

Así mismo, se situarán etiquetas en el acceso al ascensor tanto en la Plaza de la Fuente Vieja como en el propio Museo, de forma que el usuario cuente con toda la información necesaria a lo largo del itinerario.



f) Desembarco del ascensor en la calle La Fuente:



El desembarco en primera parada tendrá lugar en la Calle La Fuente, para permitir el acceso de los usuarios a esta calle desde la Plaza de la Fuente Vieja; se accede así a la plataforma que se configura con el acceso a las escaleras que desciende y con la entrada a la calle Tenerías.

g) Desembarco del ascensor al Museo y pasarela de acceso:



En el nivel del Museo, el ascensor deberá desembarcar en una meseta que cubrirá parcialmente la calle La Fuente para poder acceder al Museo, cuya entrada está en primera planta, mediante una pasarela peatonal con un pavimento texturizado y sus correspondientes etiquetas bluetooth que permitan informar a los usuarios.

De esta manera, el itinerario que se ha determinado como idóneo para acceder desde el Puente de Carlos III al Museo de la Ciudad quedará acondicionado para su uso por personas con visibilidad y capacidad acústica reducida, dotándose al mismo de puntos de información y de sistemas de comunicación tanto de dicha información como de posicionamiento y localización para los usuarios de este colectivo, a la vez que se aprovechan elementos urbanos preexistentes y se construye un itinerario para personas con capacidades visuales y auditivas reducidas con un coste reducido, pudiendo servir así de experiencia piloto para otros casos y ubicaciones.

14. POSIBLES LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO COMPLEMENTARIAS

Esta propuesta abre un camino a posibles futuras líneas de investigación y desarrollo que permitan evolucionar y mejorar la comunicación y transmisión de información con las personas con capacidades visuales y auditivas disminuidas. Así, pueden ser nuevas líneas de investigación las siguientes:

- Desarrollo de bastones inteligentes WIFI comunicados con receptores acústicos óseos para recibir información directamente de servidores municipales y de GPS, yendo un paso más allá de la tecnología Bluetooth propuesta en este trabajo.
- Desarrollo de sistemas de realidad aumentada para personas con capacidades visuales y auditivas disminuidas que transmitan y comuniquen información GPS a los usuarios.
- Desarrollo de APPs de guiado para personas con capacidades visuales y auditivas disminuidas ("*Google Maps*" para personas con capacidades visuales y auditivas disminuidas)
- Desarrollo de pavimentos inteligentes, con incorporación de emisores que permitan transmitir información a los viandantes, tanto para este colectivo como para otros. Se propone el desarrollo de baldosas inteligentes, posicionadas mediante GPS de forma automática y que, conteniendo una fuente de datos (externa mediante transmisión WIFI) permitan informar a los viandantes de datos interesantes sobre el itinerario, sus elementos o sus circunstancias.
- Introducción de la Internet de las Cosas (IoT) en el diseño urbano y en los proyectos de urbanización.
- Diseño de itinerarios inteligentes, tanto para este colectivo como para otros, introduciendo en dichos itinerarios el diseño con perspectiva de género y la movilidad amable.

15. CONCLUSIONES

Este trabajo ha intentado analizar un itinerario interesante para cualquier persona, tratando de determinar lo que una persona con capacidades visuales y auditivas disminuidas necesitaría para poder orientarse y acceder del origen del itinerario a su destino. Se trata de un itinerario cuyo interés radica no sólo en la zona atravesada, sino en el destino del mismo y en el hecho de que en la Plaza de la Fuente Vieja se tiene previsto colocar un ascensor para acceder al Museo de la Ciudad, de forma que una persona con capacidades visuales y auditivas disminuidas podrá acceder a dicho museo en igualdad de condiciones que cualquier otra persona. Se han analizado tecnologías en desarrollo o ya reales que pueden ser de aplicación para este colectivo, y se ha analizado una metodología de implantación – siempre en términos de propuesta somera y sin ánimo de ser pretencioso – al mismo tiempo que se ha desarrollado en planta una solución para el itinerario.