



estoy dentro

MAPA SONORO DEL CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Amparo Ripoll García

Tutor: Antonio Urís Martínez

Cotutor: Daniel Tarrazó Serrano

Trabajo Fin de Grado presentado en la Escuela
Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
de la Universitat Politècnica de València, para la
obtención del Título de Graduado en Ingeniería de
Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Curso 2020-21

Valencia, 02 de Diciembre de 2020

Agradecimientos

En primer lugar, dar las gracias a mi familia por la oportunidad de poder estudiar esta carrera. Por todo el apoyo y los ánimos recibidos para continuar. En especial por las infinitas velas encendidas en casa.

Agradecer a mi tutor Antonio y mi cotutor Dani por toda la ayuda prestada y la opción de realizar este proyecto con ellos.

Por último, agradecer a mis amigos y compañeros por estar a mi lado en esta gran aventura y experiencia.

Resumen

La caracterización del ruido es una herramienta utilizada para localización e identificación de zonas de alto nivel sonoro, como es el caso, de espacios públicos y abiertos. A través de un mapa sonoro, en el presente Trabajo de Fin de Grado se determinan y cuantifican los niveles de ruido en distintas ubicaciones de la Universitat Politècnica de València. Debido a la influencia de las franjas horarias, así como de la ubicación de los puntos, el presente proyecto divide la superficie total del recinto en 65 puntos, tasando cada posición en tres franjas horarias distintas. La determinación de los puntos con mayor incidencia de ruido, posibilita el estudio concreto de las zonas más afectadas. Lo que permitiría un planteamiento posterior de medidas de mitigación. Gracias a este proyecto se han localizado las zonas más conflictivas ubicadas en el interior de la UPV.

Resum

La caracterització del soroll és una eina utilitzada per a localització i identificació de zones d'alt nivell sonor, com és el cas, d'espais públics i oberts. A través d'un mapa sonor, en el present Treball de Fi de Grau es determinen i quantifiquen els nivells de soroll en diferents ubicacions de la Universitat Politècnica de València. A causa de la influència de les franges horàries, així com de la ubicació dels punts, el present projecte divideix la superfície total del recinte en 65 punts, taxant cada posició en tres franges horàries diferents. La determinació dels punts amb major incidència de soroll, possibilita l'estudi concret de les zones més afectades. El que permetria un plantejament posterior de mesures de mitigació. Gràcies a aquest projecte s'han localitzat les zones més conflictives situades a l'interior de la UPV.

Abstract

Noise characterisation is a tool used to locate and identify areas of high noise level, such as public and open spaces. Through a sound map, in this Final Degree Project, noise levels are determined and quantified in different locations at the Universitat Politècnica de València. Due to the influence of the time bands, as well as the location of the points, the present project divides the total surface area of the campus into 65 points, assessing each position in three different time bands. The determination of the points with the highest incidence of noise makes it possible to study the most affected areas specifically. This would allow a subsequent approach to mitigation measures. Thanks to this project, the most conflictive areas located within the UPV have been located.

Índice general

I Memoria	
1. Objetivos	1
2. Introducción	3
3. Marco Legislativo	7
4. Mapas de Ruido	11
5. Situación y Ubicación de la Universidad	13
6. Metodología	15
6.1. Elección de los puntos de medida	15
6.2. Ubicación de los puntos seleccionados	16
6.3. Planificación Temporal	17
6.4. Configuración programa	20
7. Registro de datos y obtención de resultados	25
7.0.1. Franja 1 (8:00-12:00 h)	29
7.0.2. Franja 2 (12:01-15:00 h)	33
7.0.3. Franja 3 (15:01-19:00 h)	36
8. Pliego de condiciones	41
9. Conclusiones y propuesta	43
Bibliografía	45
II Anexos	
A. Listados adicionales	49

Índice de figuras

2.1. Partes del oído[2]	3
5.1. Localización Universitat Politècnica de València [14]	13
5.2. Número de alumnos [16]	14
6.1. Límites UPV [15]	15
6.2. Malla rectangular	16
6.3. Superposición malla con plano UPV	16
6.4. Ubicación Puntos	17
6.5. Días de medida.	18
6.6. Trípode posición 1.	19
6.7. Sonómetro 2238 Mediator.	19
6.8. Introducción datos imagen UPV.	20
6.9. Configuración cálculo.	21
6.10. Introducción Valor Medidas.	21
6.11. Introducción Edificios.	22
6.12. Escala colores.	22
6.13. Puntos Máximos Franja 1	23
7.1. Trípode posición 2.	25
7.2. Trípode posición 3.	26
7.3. Nivel Presión Sonora punto H4, Franja 1	27
7.4. Recorrido puntos Franja 1, día 27-10-2020.	29
7.5. Gráfico Franja 1	29
7.6. Franja 1, simulación real.	30
7.7. Puntos Máximos Franja 1	32
7.8. Gráfico Franja 2	33
7.9. Franja 2, simulación real.	34
7.10. Puntos Máximos Franja 2	35
7.11. Gráfico Franja 3	36
7.12. Franja 3, simulación real.	37
7.13. Puntos Máximos Franja 3	38
8.1. Presupuesto Mapa Sonoro.	42
A.1. Especificaciones Sonómetro.	49
A.2. Datos día 27-01-2020.	50
A.3. Datos día 28-01-2020.	51
A.4. Datos día 29-01-2020.	52

A.5. Datos día 30-01-2020.	53
A.6. Datos día 31-01-2020.	54
A.7. Datos día 03-02-2020.	54
A.8. Datos día 04-02-2020.	55

Índice de tablas

2.1. Comparativa de Niveles de Presión del Sonora (SPL) con casos reales. . . .	4
3.1. Cambio legislativo sobre los límites de ruido.	7
3.2. Máximo Nivel Sonoro, C. Valenciana.	8
6.1. Franjas horarias.	17
6.2. Datos climatológicos.	18
7.1. Registro datos medidas.	26
7.2. Registro datos punto H4, Franja 1.	27
7.3. Datos Franja 1, día 27-01-2020.	28
7.4. Datos Franja 1, día 27-01-2020, Comentarios.	28
7.5. Datos Elevados Franja 1	30
7.6. Datos Elevados Franja 2	34
7.7. Datos Elevados Franja 3	37

Parte I

Memoria

Capítulo 1

Objetivos

El objetivo general del presente Trabajo Fin de Grado es la realización de un mapa sonoro en el Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València. Para ello se realizarán medidas experimentales a lo largo del campus siguiendo con la normativa vigente Ley Autonómica 7/2002 de Protección contra la Contaminación Acústica en tres franjas horarias.

Se han definido los siguientes objetivos específicos una vez realizado el mapa sonoro.

1. Localizar aquellas zonas o puntos del mapa donde se obtengan niveles superiores al límite marcado por la legislación vigente.
2. Marcar aquellas zonas donde se supere de forma crítica el nivel máximo permitido.
3. Detectar y manifestar los causantes del incremento.
4. Realización de una propuesta de mejora de fácil aplicación y que, ateniendo a la situación actual, sea efectiva y eficiente para cumplir con la normativa sin un gasto económico elevado.

Capítulo 2

Introducción

Buscando en el diccionario la definición de ruido se obtiene "Sonido inarticulado, por lo general desagradable" [1]. A partir de la definición obtenida, se asocia el ruido a un sonido inevitable y molesto que está presente en todas las acciones cotidianas, debido a esto, los seres humanos han aprendido a convivir con el ruido pudiendo llegar a afectar a la propia salud por las horas de exposición a éste.

El rango audible de un humano va desde los 20 hasta los 20,000 Hercios (Hz). Aquellos sonidos que no llegan al umbral inferior se consideran infrasonidos. Del mismo modo, los que superan el umbral superior se definen como ultrasonidos. En la Figura 2.1 se observa que la estructura del oído humano se puede dividir en tres partes: oído externo, oído medio y oído interno (cóclea).

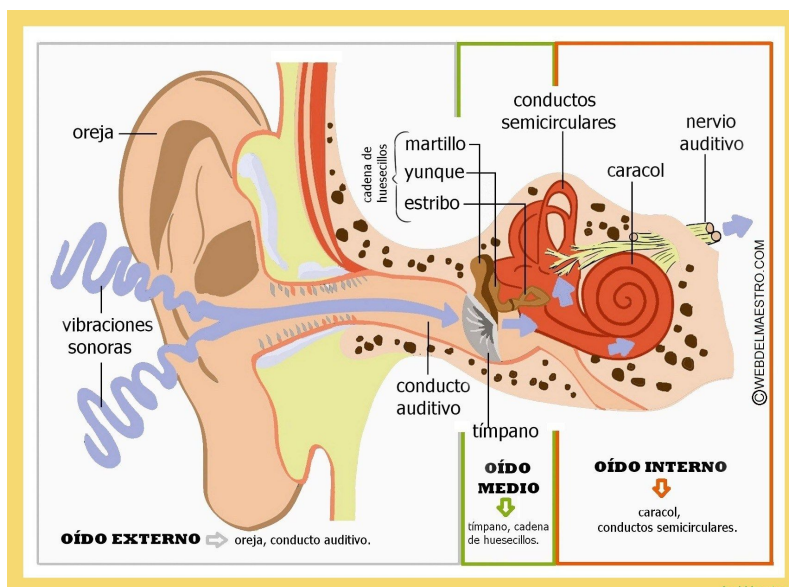


Figura 2.1: Partes del oído[2]

La primera parte, el oído externo, tiene un papel importante en la transformación de las señales acústicas del campo libre a la membrana timpánica. Actúa como filtro para

reducir las bajas frecuencia, resonador para las frecuencias medias (de 2000 a 7000 kHz) y un filtro dependiente de las altas frecuencias para aumentar la percepción espacial. [3] Una de las funciones del oído medio es transmitir y amplificar la señal que entra por el oído externo hasta el oído interno. En dicha parte, se recibe la señal desde oído medio, y su función es transformar la señal recibida en impulsos eléctricos para que el cerebro los pueda descifrar.

La intensidad mínima que necesita el oído para que sea capaz de excitar las células ciliadas en el órgano de Corti es de 20 uPa y se toma como referencia para obtener los 0 dB. También se puede expresar el rango audible del ser humano en escala logarítmica (dB). Éste iría desde los 0 dB hasta los 130 dB. Se puede comprobar, que a partir de 65 dB empieza a ser perjudicial para la salud y ser molesto cuando se escucha [4]. En la Tabla 2.1 se indican algunos ejemplos de sonidos que están presentes día a día y el nivel de presión sonora (SPL por sus siglas en inglés) medidas en decibelios (dB) que generan:

Tabla 2.1: Comparativa de Niveles de Presión del Sonora (SPL) con casos reales.

SPL (dB)	Comparativa
140	Umbral de dolor
130	Despegue avión
120	Motor de avión en marcha
110	Concierto de música
100	Perforadora eléctrica
90	Tráfico
80	Tren
70	Aspiradora
60	Aglomeración gente
50	Aglomeración gente
40	Conversación
20-30	Biblioteca
10	Ruido del campo
0	Umbral de audición

Una vez se superan los 130 dB se considera perjudicial para la salud y generan unos daños en el oído que son irreversibles [4]. Uno de los sonidos más cotidianos a los que los humanos están expuestos es al tráfico cuyo valor oscila entre los 70 y 80 dB. Es más común para aquellas personas que viven en grandes ciudades o pueblos donde el tráfico es mayor. La continua exposición al ruido generado por el tráfico puede llegar a la pérdida parcial o completa de la audición en los casos más extremos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) está cada vez más preocupada por la pérdida de audición en los más jóvenes, debido a la exposición prolongada a niveles de presión sonora elevados [5]. Uno de los motivos de esta pérdida es debido al uso de «dispositivos de audio personales». Si se hace un prolongado, como 8 horas, el sonido no debería de superar los 85 dBA, esto equivale a un nivel sonoro de un corta céspedes con motor [6]. La OMS publicó un comunicado de prensa el 12 de febrero de 2019 en Ginebra exponiendo la preocupación y publicando una publicación llamada «*Una nueva norma internacional*

relativa a la fabricación y el uso de dispositivos de audio personales».

En el entorno laboral, la mayoría de las normas sitúan un límite de exposición ocupacional al ruido de 85 dBA durante 8 horas. En un estudio se sitúa un límite de 70 dBA, un nivel continuo equivalente a 24 horas, para eliminar el riesgo de la pérdida auditiva [7].

Analizando el ruido generado en España, una de las ciudades más ruidosas es Madrid, capital de España. En la ciudad de Madrid se llevó a cabo un estudio evaluando el impacto del ruido del tráfico rodado en la salud. Madrid es una área metropolitana densamente poblada donde el 80% del ruido se atribuye al tráfico rodado. En el estudio se relaciona la exposición del ruido a las muertes que se pueden evitar. Una reducción del 1 dBA implica una mortalidad anual evitable de 284 muertes relacionadas con enfermedades cardiovasculares y 184 muertes relacionadas con vías respiratorias [8].

En los estudios que se han realizado en la Comunidad Valenciana, uno en concreto en el centro histórico de Valencia, muestra la preocupación de los vecinos sobre el exceso de ruido. Se realizó un mapa de ruido con 135 puntos distribuidos regularmente. Los valores que se obtuvieron en las mediciones fueron elevados, obteniendo un promedio de 71,6 dBA, superando los niveles recomendados. Se concluyó que el centro histórico de Valencia, es una zona ruidosa debido al tráfico de la zona [9].

Capítulo 3

Marco Legislativo

En la actualidad, la contaminación acústica es una de las principales quejas de los ciudadanos. En diferentes estudios médicos se ha demostrado que la exposición a altos niveles de ruido interfieren con el sueño, la concentración, la comunicación y la recreación [10]. Más allá de la falta de concentración, se ha demostrado también que el ruido causa efectos cardiovasculares y metabólicos [11]. Para evitar los efectos secundarios del ruido, a lo largo del tiempo, se han establecido una serie de leyes estipulando unos límites. En el año 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente, en Estocolmo, el ruido fue considerado como agente contaminante. En la Conferencia, relacionado con la planificación urbana y sus problemas, se estipuló que el ruido tenía ser evitado o aumentado. Para ello se intensificó el control y se implantaron medidas más estrictas en lo referente a gases de escape y ruido de automóviles. Para la reducción del ruido se establecieron dos medios para cumplir el objetivo. El primer objetivo era separar a la población del ruido, y el segundo reducir el mismo. Respecto al ruido producido por los vehículos, ya era obligatorio instalar silenciadores, pero se planeó una adaptación más estricta de la normativa.

Tabla 3.1: Cambio legislativo sobre los límites de ruido.

Antes 1972		Abril 1973 (gasolina)	
Coches privados	84 dBA	Coches privados	80 dBA
Camionetas	85 dBA	Camionetas (Abril 1974)	82 dBA
Camiones y Autobuses	89 dBA	Camiones y Autobuses	89 dBA

En la Tabla 3.1 se puede observar el cambio del límite del ruido de los vehículos. Los cambios se establecieron para los nuevos vehículos que se fabricarán a partir de Abril de 1973 de gasolina, pero el límite para las camionetas entraría en Abril de siguiente año, 1974, estableciendo un límite de 82 dBA. El vehículo que fue más limitado fueron los coches privados.

A nivel europeo la preocupación sobre la contaminación acústica era existente y tras la unión de España a la Unión Europea en el año 1986 (cuando se hizo efectiva la entrada) las medidas adoptadas anteriormente eran también efectivas para España. La Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación

y gestión del ruido ambiental se consideró una elevada protección del medio ambiente y de la salud, tendiendo a la protección contra el ruido. La comisión se refiere al ruido ambiental como uno de los mayores problemas medioambientales de Europa. Fue necesario establecer un método común evaluación del ruido ambiental y valores límite para el cálculo de los niveles de ruido. En el Artículo 5 de la directiva 2002/49 destaca la definición del nivel día-tarde-noche L_{den} . El subíndice de L_{den} coincide con las iniciales en inglés de día-tarde-noche, siendo day-evening-night.

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \cdot (12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}}) \quad (3.1)$$

Cada elemento de la ecuación 3.1 se puede definir como:

- L_{day} : Es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año.
- $L_{evening}$: Es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos vespertinos de un año.
- L_{night} : Es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año.

Al día le corresponden 12 horas, a la tarde 4 horas y a la noche 8 horas. Cada Estado miembro tiene la opción de reducir el período vespertino en uno o dos horas y alargar el período diurno o nocturno.

En España, cada Comunidad Autónoma dispone de una Ley Autonómica para la prevención de la contaminación acústica. En ella, se centran en fijar unos valores máximos del nivel sonoro. El máximo nivel sonoro en el período diurno es distinto al período nocturno. La elección de distintos máximos viene dado por la afluencia de la gente en los distintos horarios.

En la Tabla 3.2 se puede observar los niveles máximos impuestos para cada sector, siendo el orde de menor nivel a mayor. Se contempla la diferencia de 10 dBA, en los diferentes sectores, del nivel sonoro del día respecto a la noche.

En la Comunidad Valencia el Nivel Sonoro (dBA) viene determinado por la Ley Autonómica 7/2002 de Protección contra la Contaminación Acústica.

Tabla 3.2: Máximo Nivel Sonoro, C. Valenciana.

Sector	Nivel Sonoro (dBA)	
	Día	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

El estudio de este proyecto se regirá por la Ley Autonómica de la Comunidad Valenciana reflejada en la Tabla 3.2 , debido a que el Mapa Sonoro se realizará en la Universitat

Politécnica de València, situada en la provincia de València. En este caso, al tratarse de una institución docente, se impone como límite máximo durante el día un Nivel de Sonoro de 45 dBA, y por la noche un límite máximo de 35 dBA.

Capítulo 4

Mapas de Ruido

Un Mapa Sonoro o Mapa de Ruido se puede definir como una cartografía donde los colores representan los valores de niveles de ruido ambiental de un lugar. En el Mapa se hace visible el ruido de una comunidad, ciudad, zona ofreciendo información para el control del ruido.

La elaboración de un Mapa Sonoro se puede realizar por dos métodos. El primero, se determina como un método estático, donde se sitúa un sonómetro en un punto fijo durante un largo período de tiempo.

El segundo método es el más utilizado por los profesionales, recibiendo el nombre como método dinámico. Este método consiste en seleccionar diferentes ubicaciones para realizar la medida en distintos horarios. Se suele utilizar más este método debido a la optimización de recursos, ya que es más económico y emplea menos tiempo en la realización de las medidas.

Los estudios de mapas acústicos es algo que se remonta desde hace bastante años, uno de los ejemplos se remonta a los años sesenta donde se realizó el mapa sonoro de la ciudad de Toulouse (Francia). Se tomaron como referencia aproximadamente unos cien puntos, repartidos por toda la ciudad. Una vez obtenidos los valores se representaron directamente sobre el mapa los valores máximos. Esta forma de representación de los datos no reflejaban una imagen clara de la situación real.

Siguiendo en la década de los 60, también se llevó a cabo un mapa sonoro en la ciudad de Dortmund (Alemania). El trabajo que realizaron fue bastante completo comparado con otros estudios previos. En dicho trabajo se tomaron como referencia 1.441 puntos y se realizaron un total de 3.204 medidas. Las medidas se llevaron a cabo tanto por el día como por la noche. Entre los años 1970-1980, en la ciudad de Montreal (Canadá) se desarrolló un sistema de cartografía sonora original que se basó en la medida del ruido de fondo. Los datos recogidos se procesaron con ayuda de un ordenador para representar toda la información [12]. En la ciudad de València (España), se realizó un mapa sonoro, pionero en España, que se llevó a cabo entre junio de 1979 y julio de 1981. Se recogieron datos en 380 puntos diferentes del área urbana separados entre sí 250 m. Los datos fueron recogidos con un sonómetro de precisión, en concreto el modelo BK2206. Para obtener las variaciones en cada punto, se establecieron cuatro horarios de medida comprendidos entre las 8:00 horas y las 22:00 horas. Las franjas se dividieron en 2 horas, respetando el

horario de 14:00 horas a 16:00 horas. Los valores que se obtuvieron estaban comprendidos entre 75 y 85 dBA, dependiendo del volumen del tráfico, de la avenida en la que estaba localizado el punto de medición, afluencia de gente, etc. En algunos puntos de la ciudad donde el tráfico es menor, se obtuvieron unos valores de 60 dBA [13].

En la capital española, Madrid, empezaron a realizar estudios pioneros en lugares concretos de la ciudad. Generaron un mapa acústico de la instalación del aeropuerto, actual Adolfo Suárez Madrid-Barajas, en el año 1971 y 1980. En los años siguientes, se realizó la elaboración del primer mapa acústico de la ciudad, entre los años 1985-1986. El siguiente mapa que se realizó en la ciudad fue en el año 1998 centrándose en la zona del centro de la ciudad. Los puntos se seleccionaron a partir de cuadrículas de 200 x 200 metros completándose con subcuadrículas de 100 x 100 m para el centro, y para zonas más despejadas se realizaron cuadrículas de 400 x 400 metros [13].

A partir de los estudios pioneros realizados en las distintas ciudades, se ha continuado realizando los mapas acústicos centrándose en pequeñas áreas o pequeños municipios. En el año 2000, en el Parlamento Europeo se propuso como objetivo un plan común para prevenir o reducir los efectos que tiene el ruido ambiental sobre la salud de los humanos. Como aplicación, los estados miembros deberán realizar mapas de ruido y planes de acción para aglomeraciones, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos.

En España, se incluyeron los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) desde el año 2002, según se define la Directiva 2002/49/CE del parlamento europeo y del consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Esta normativa se centra en elaborar un mapa acústico en aeropuertos que registren más de 50.000 operaciones al año. Los mapas se tienen que realizar cada 5 años, de acuerdo con la normativa mencionada anteriormente. El último estudio vigente de los aeropuertos data del año 2017 para las Comunidades Autónomas de Andalucía, Islas Canarias, Comunidad Valenciana, Comunidad de Madrid y las Islas Baleares. Mientras Cataluña dispone como último estudio vigente del año 2018.

Capítulo 5

Situación y Ubicación de la Universidad

La ubicación de los puntos de medida, que serán analizados más adelante, se encuentran en la Universitat Politècnica de València (UPV), situada en Camí de Vera s/n, València, España. La universidad se puede localizar en las coordenadas $39^{\circ}28'56.53''$ N $0^{\circ}20'36.88''$ W, situándose cerca del barrio Alirós.



Figura 5.1: Localización Universitat Politècnica de València [14]

La UPV es una institución pública, dinámica e innovadora, dedicada a la investigación y a la docencia que, al mismo tiempo mantiene fuertes vínculos con el entorno social en el que desarrolla sus actividades, opta por una decidida presencia en el extranjero. Es una universidad joven, que durante el curso académico 2018-2019 celebró su 50 aniversario [15].

Conociendo un poco de historia de la UPV, se fundó en el 1968, conociéndose como Instituto Politécnico Superior de València, integrando únicamente cuatro centros. No es hasta el año 1970 cuando el Instituto se traslada al Campus de Vera y se constituye

definitivamente en Universitat Politècnica de València. En la página oficial de la Universitat se puede encontrar una memoria realizada de cada curso académico donde se pueden extraer una serie de datos importante. En el curso académico 2017-2018 (último disponible), consta un total de estudiantes de 28.528, siendo la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales quien más alumnos alberga y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica la que menos alumnos dispone. La primera memoria encontrada consta del curso académico 2001-2002 y en ella se observa una gráfica representando el número de alumnos por año desde 1992 hasta 2001.

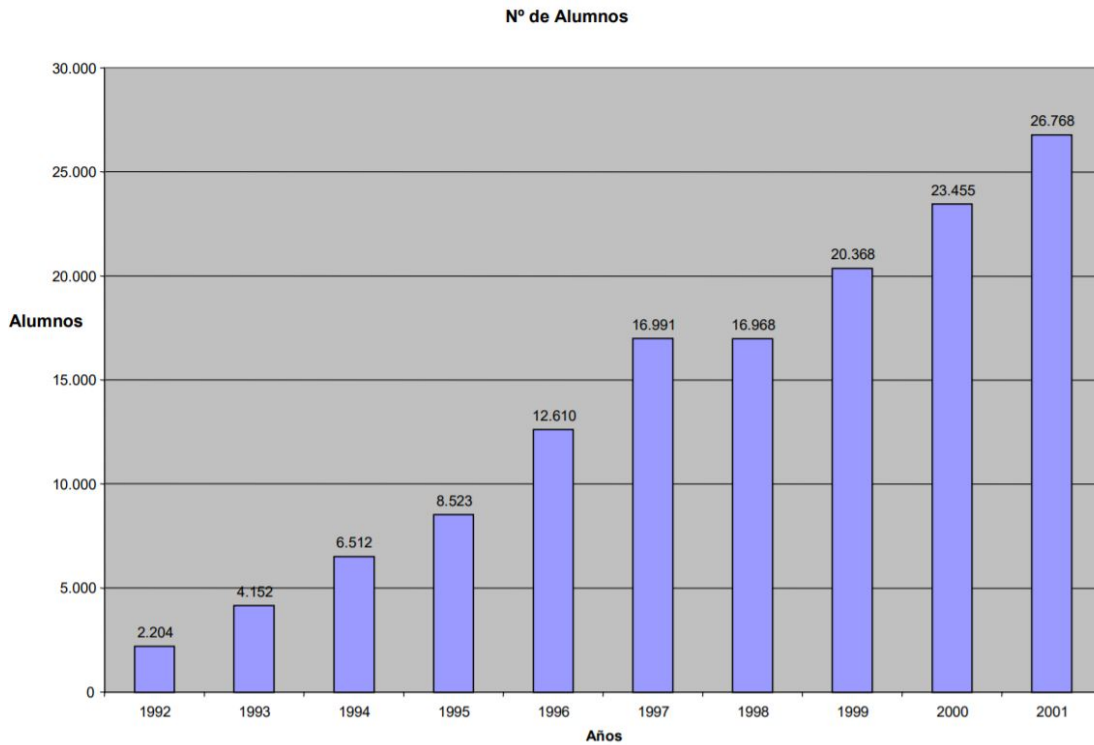


Figura 5.2: Número de alumnos [16]

A partir de la Figura 5.2, visualmente se observa la incorporación exponencial de nuevos alumnos desde el año 1992 hasta el 2001. Eso conlleva que a mayor número de estudiantes mayor es el ruido ocasionado por ellos, ya bien sea cuando acceden al campus, a la hora de mantener una conversación, la realización de prácticas en las instalaciones de las escuelas, etc. A medida que el número de alumnos aumenta en la universidad, aumenta el número de habitantes en la capital. Gracias al Ayuntamiento de València hay un registro de los habitantes en la ciudad de València desde el año 1857 hasta el 2011. En el año 1970 se observa un censo de población de 648.000 habitantes mientras que el año 2011 se observa un incremento de 144.051 habitantes, es decir, en el año 2011 había un total de 792.054 habitantes. Todo esto conlleva un aumento del ruido en la ciudad ya que, aumenta el número de vehículos y por consecuente el número de desplazamientos.

Capítulo 6

Metodología

6.1. Elección de los puntos de medida

La Universitat Politècnica de València dispone de un plano detallado con todas las escuelas y recintos incluidos dentro del Campus de Vera. En la Figura 6.1 se observa el plano, donde se delimita el recinto, se incluyen todas las escuelas y zonas de ocio, comercios, deportes y restauración dentro de la Universitat. En ellos, se proporcionan las medidas, en metros, donde se ha podido realizar el mallado rectangular para situar los puntos de medida.



Figura 6.1: Límites UPV [15]

La malla rectangular, creada a partir de la Figura 6.1 y con ayuda el programa Autocad, tiene unas dimensiones de $1.353,52 \times 459,77 \text{ m}^2$. Se ha tomado como separación entre puntos en el eje horizontal ($1.353,52 \text{ m}$) una distancia de $150,39 \text{ m}$, mientras que en el eje vertical ($459,77 \text{ m}$) la distancia entre puntos es de $65,68 \text{ m}$. La nomenclatura de la malla es mediante un código alfa-numérico. En el eje vertical los puntos se han nombrado desde la letra A hasta la H y en el eje horizontal los puntos se han numerados del 1 hasta el 10 como se observa en la Figura 6.2.

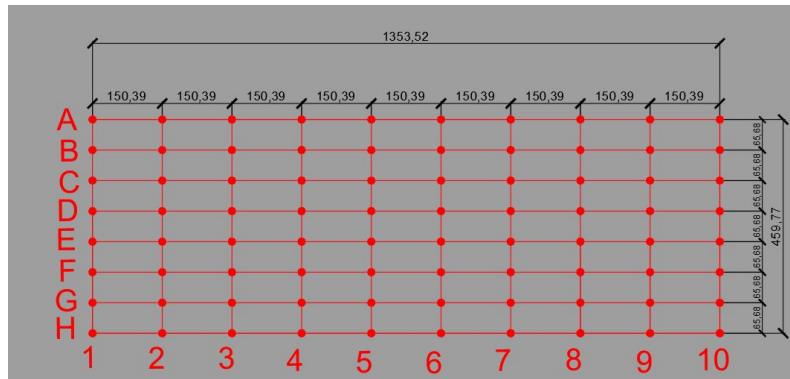


Figura 6.2: Malla rectangular

La suma de los puntos de la malla asciende hasta un total de 80 puntos, superponiendo la malla rectangular con el plano de la Universitat se observa en la Figura 6.3 donde hay algunos puntos que se localizan fuera del recinto delimitado de la Universitat, por lo tanto, se deben descartar. En suma, se descartan un total de 15 puntos localizados fuera del perímetro de la UPV y no son de interés en este estudio.



Figura 6.3: Superposición malla con plano UPV

Finalmente, a partir de la Figura 6.3 se localiza la ubicación de los 65 puntos donde se obtendrá el Nivel Sonoro para cada uno de ellos.

6.2. Ubicación de los puntos seleccionados

Los puntos se han seleccionado a partir del mallado, pero bien cabe decir que hay algunos puntos que se sitúan en el interior de algunos edificios o en puntos inaccesibles. Para eso, se ha tomado como solución desplazar los puntos en un radio de 10-15 metros para poder obtener una correcta medida. También se ha tenido en cuenta que los puntos estén situados mínimo a 2 metros de la pared más cercana, para que el valor obtenido sea correcto.

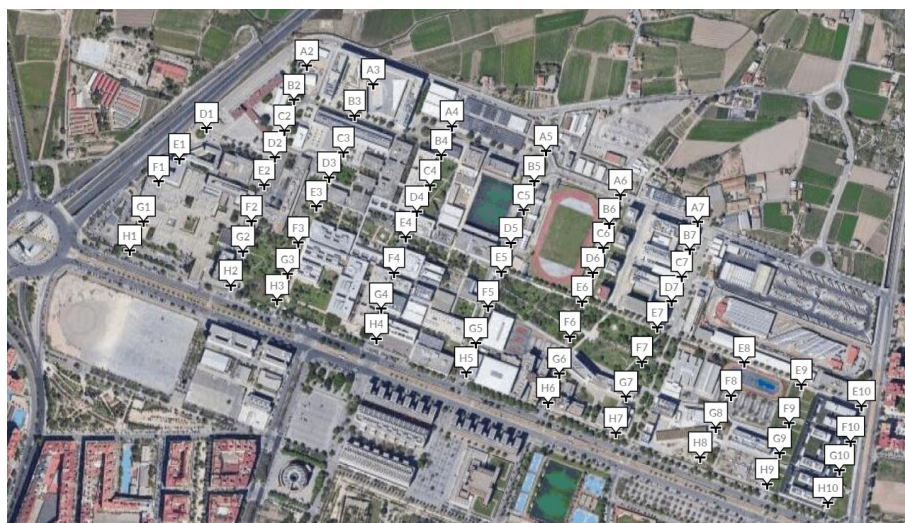


Figura 6.4: Ubicación Puntos

En la Figura 6.4 se han situado los puntos en la posición correcta teniendo en cuenta las observaciones anteriores. Una vez situados correctamente los puntos, queda realizar la planificación temporal para la medir en cada punto.

6.3. Planificación Temporal

La organización del tiempo para poder medir en todos los puntos es muy importante. Una vez están situados los puntos el siguiente es empezar a medir. El decreto 104/2006 de la Comunidad Valenciana, en el Anexo VI, demanda un tiempo de estabilización mínimo de 10 minutos por medida, por lo que el tiempo de medida de cada punto se establecerá en 10 minutos. Para obtener un Mapa Sonoro lo más próximo a la realidad, en la Tabla 6.1 se han establecido tres Franjas horarias, donde cada punto será evaluado en cada una de ellas.

Tabla 6.1: Franjas horarias.

FRANJA	HORARIO
1	8:00-12:00
2	12:01-15:00
3	15:01-19:00

Las medidas se empezaron a realizar el día 27 de enero del 2020 a las 10:38 empezando a medir desde la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, en el punto H4. Todos los puntos han sido medidos en las tres franjas horarias en un total de siete días laborales, acabando el día 4 de febrero del 2020. Los siete días de medidas, coincidieron en dos semanas distintas, empazando a medir un lunes y finalizando un martes, como se puede observar en la Figura 6.5. Las medidas han sido realizadas dentro del horario escolar establecido por la UPV, siendo de lunes a viernes.

enero							febrero						
lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do
30	31	1	2	3	4	5	27	28	29	30	31	1	2
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
27	28	29	30	31	1	2	24	25	26	27	28	29	1
3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8

Figura 6.5: Días de medida.

La planificación para cada día depende de factores relacionados con el tiempo meteorológico como la velocidad del viento, probabilidad de lluvia, humedad y la temperatura. Los factores que más afectan para realizar las medidas son el viento y la lluvia, si uno de estos dos factores suceden un día previsto para medir, se deberá cancelar el día de medida por prevención. Antes de salir al campo a medir, se necesita conocer los factores climatológicos que nos pueden afectar. Los datos climatológicos necesarios se obtienen a partir de la página web Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) [17]. Hay que tener en cuenta que València se divide por barrios y cada uno de estos dispone de un código postal diferente. La ubicación de la Universitat corresponde al código postal 46022.

Tabla 6.2: Datos climatológicos.

DÍA	VEL. VIENTO (km/h)	PROB. LLUVIA	HUMEDAD (%)	T (°C)
27/01/2020	24	0	60	13
28/01/2020	21	0	72	14
29/01/2020	20	0	65	14
30/01/2020	18	20	73	14
31/01/2020	25	35	45	17
03/02/2020	5	0	21	16
04/02/2020	12	0	15	17

Con la información reflejada en la Tabla 6.2 se llevan a cabo las medidas para en cada uno de los puntos de la Figura 6.4. Una vez revisados los datos climatológicos se procede a la preparación del material de medición. Para realizar las medidas se necesitan dos cosas: un sonómetro y un trípode. A partir de la Figura 6.6 se puede observar que el trípode se encuentra a una altura de 1,50 metros del suelo para poder realizar las medidas correctamente. El sonómetro deberá situarse con un ángulo de 45° respecto a la horizontal del suelo, como se aprecia en la Figura 6.7. El sonómetro se ha configurado para un rango de 30-100 dBA ya que en el interior de la Universitat no se van a registrar valores por debajo de los 30 dB. Como se observa en la Tabla 2.1 obtener un nivel de 20-30 dB correspondería a un susurro en una biblioteca. En el rango se fija como valor superior 100 dB considerando que la Universitat limita con carreteras interiores adecuadas al paso de vehículos y el nivel aproximado del tráfico se sitúa en 90 dB.



Figura 6.6: Trípode posición 1.



Figura 6.7: Sonómetro 2238 Mediator.

6.4. Configuración programa

Para el análisis de las medidas recogidas en cada punto, se ha utilizado un Software libre llamado NoiseTools [18]. Para ello, en la Figura 6.8 se observa como se puede introducir una imagen aérea de la UPV, bien el nombre del lugar en la parte de 'Búsqueda de ubicación' y directamente busca las coordenadas de longitud y latitud y las introduce. En la parte de 'Enfocar' se puede elegir la escala que se desee. En este caso, se ha optado por elegir la escala 15:2360 m para obtener una imagen general de la Universitat y poder introducir los puntos de forma sencilla.

Agregar imagen o mapa

Agregar imagen usando la URL del archivo

http: // o archivo: //

¿Sabías? Para usar una imagen local, también puede arrastrar la imagen al mapa (primero cierre todas las ventanas)

Insertar un mapa de Google

Búsqueda de ubicación UNIVERSITAT POLITE Buscar

Latitud 39.4807985

Longitud -0.3406299

Enfocar 15 : 2360m square map

Cancelar Añadir

Figura 6.8: Introducción datos imagen UPV.

Teniendo en cuenta que la imagen de la UPV esté situada, se procede a introducir los valores de temperatura y humedad, datos recogidos en la Tabla 6.2, y un valor de factor tierra.

Figura 6.9: Configuración cálculo.

En la Figura 6.9 también se ha seleccionado la opción de Ponderación A, ya que las medidas capturadas en el sonómetro han sido tomadas en dicha ponderación. Para el Factor de tierra (G) se puede elegir entre tres opciones:

- $G = 0$: El suelo duro refleja ondas sonoras. Como ejemplo se tienen carreteras y áreas pavimentadas.
- $G = 1$: El suelo blando es poroso y absorbe ondas sonoras. Como ejemplo se incluyen césped, árboles y otra vegetación.
- $0 < G < 1$: El suelo misto. El valor elegido representará la fracción del suelo blanda.

Se ha tomado como decisión tomar el valor $G=0.5$, considerando que la mitad de los puntos tomados han sido medidos sobre césped y la otra mitad sobre pavimento.

Una vez elegidos los parámetros de la Figura 6.9, se procede a introducir las medidas de cada punto. En la Figura 6.10 se han introducido los datos de un punto en concreto. Para poder introducir correctamente los valores capturados, se tiene la opción de nombrar, en el apartado Point, el punto con la identificación correspondiente. La altura de 2,00 m hace referencia a la altura del sonómetro, en este proyecto se introducirá una altura del sonómetro de 1,50 m. Seleccionamos como 'Tipo' Tonal, ya que en el sonómetro se ha seleccionado como frecuencia central 1000 Hz. El valor obtenido en el sonómetro está directamente ponderado en ponderación A, lo que a la frecuencia de 1000 Hz no varía si no le aplicáramos ponderación.

Figura 6.10: Introducción Valor Medidas.

El programa tiene la opción de insertar edificios para poder recrear de una mejor forma el mapa de ruido. A la izquierda de la Figura 6.11 se han seleccionando las cuatro esquinas

que hacen referencia al edificio. En este caso, los edificios no se han identificado de ninguna manera, sino que se han ido introduciendo al paso. Con ayuda del Google Earth y a la visión del Street View, se puede aproximar la altura de los edificios para poder rellenar el campo de «Altura» y el Valor (0-1) de ρ . El valor de ρ dependerá del tipo de edificio que se inserte en el programa.



Figura 6.11: Introducción Edificios.

Una vez se hayan introducido todas las medidas obtenidas para una Franja Horaria, se tiene que seleccionar el rango de colores. Para ello, se ha tomado un rango entre 55 y 75 dB, ya que los valores obtenidos entre las tres franjas oscilan entre ese rango.

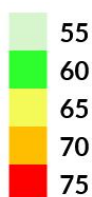
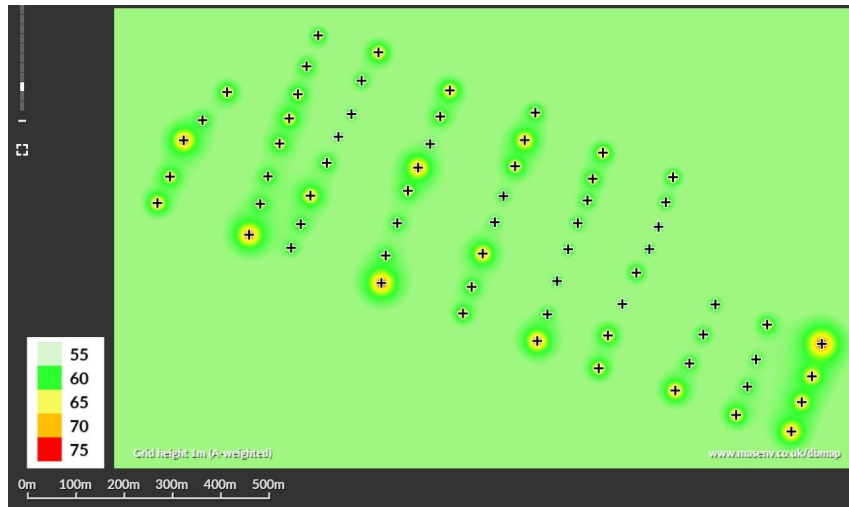


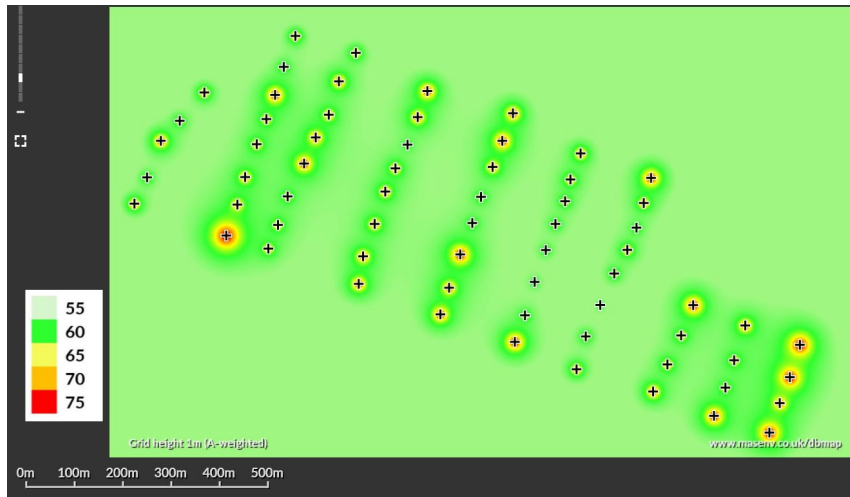
Figura 6.12: Escala colores.

Finalmente, se coloca la malla, ajustándola al recinto de la UPV, evaluando los puntos en las distintas franjas horarias designadas.

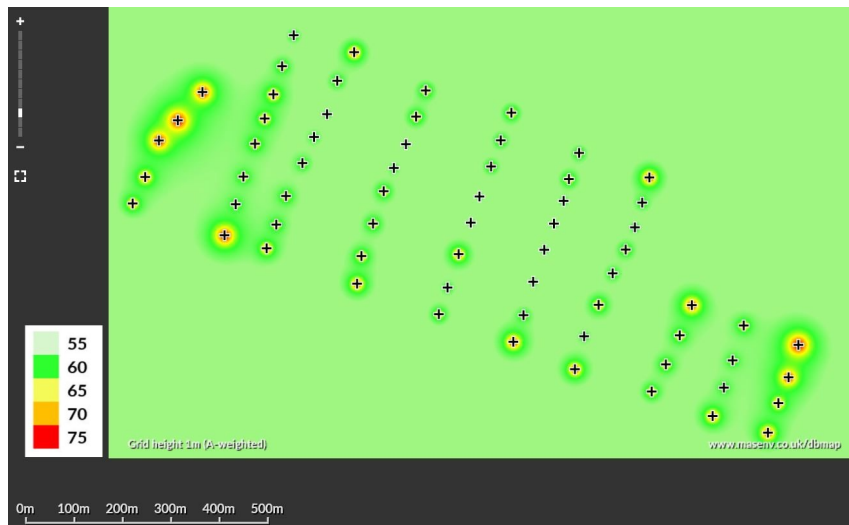
A continuación, como ejemplo se muestra en la Figura 6.13 el resultado evaluado en cada Franja en campo libre.



(a) Franja 1 (8:00-12:00h)



(b) Franja 2 (12:01-15:00h)



(c) Franja 3 (15:01-19:00h)

Figura 6.13: Puntos Máximos Franja 1

Partiendo de división temporal de cada Franja horaria, se observa para las tres Figuras 6.13a, 6.13b y 6.13c que las zonas más destacadas se localizan en el perímetro de la UPV. A simple vista, destacan los puntos cercanos a la Calle Ing. Fausto Elio en las tres franjas horarias.

En la Figura 6.13b se destaca el punto cercano a la Avenida de los Naranjos y el alto Nivel Sonoro obtenido en zonas situadas en el interior, alejadas de las vías de tráfico. Esto se debe a las horas de medida, donde el alumnado y profesorado se reúne en las zonas de ocio a la hora de comer. Por último, en la última Franja horaria, en la Figura 6.13c el ruido se centra en la Avenida de Cataluña en gran parte, debido a la afluencia del tráfico para la vuelta a casa tras la jornada laboral o el fin de clases.

Capítulo 7

Registro de datos y obtención de resultados

La obtención de cada medida, para cada punto, se obtuvo colocando el trípode en el lugar señalado en la Figura 6.4. Para la correcta medición se situó en cada punto el trípode, con el sonómetro, teniendo en cuenta la distancia de 2 metros desde el dentro del trípode hacía todos los puntos de alrededor, para que los edificios no interfirieran y den como no válida la medida. En cada punto se midió durante 10 minutos teniendo en cuenta los aspectos comentados anteriormente.



Figura 7.1: Trípode posición 2.



Figura 7.2: Trípode posición 3.

En la Figura 7.1 y Figura 7.2 se puede observar el cumplimiento de la distancia de 2 metros respecto a cualquier superficie vertical. El registro de las medidas se realizó relleno la Tabla 7.1

Tabla 7.1: Registro datos medidas.

ID	HORA	NIVEL DE PRESIÓN			COMENTARIOS
		$L_{A_{eq}}$ (dBA)	$L_{AF_{max}}$ (dBA)	$L_{AF_{min}}$ (dBA)	

El ID es la identificación alfa-numérica del punto a medir.

Los diferentes niveles de presión anotados en la Tabla 7.1 se definen como:

- $L_{A_{eq}}$ (dBA): Nivel de presión sonora medio en un rango determinado de tiempo.
- $L_{AF_{max}}$ (dBA): Nivel máximo de presión sonora medio en un rango determinado de tiempo.

- $L_{AF_{min}}$ (dBA): Nivel mínimo de presión sonora medio en un rango determinado de tiempo.

En la parte de comentarios, se va a anotar los sucesos más revelantes que puedan influir en la medida.

Se observa en la Tabla 7.1 que se ha incluido una columna para añadir comentarios. Esos comentarios se van a corresponder con los sucesos ocurridos en el momento de la medida. A partir de dichos comentarios, se podrá justificar el nivel de presión sonora LA_{eq} (dBA) alto o bajo respecto a la norma. Los valores de presión sonora se registraron in situ en la Tabla 7.1 a partir de los valores que se muestran sonómetro. En la Figura 7.3 tenemos el ejemplo del punto H4, situado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, en la Franja 1.

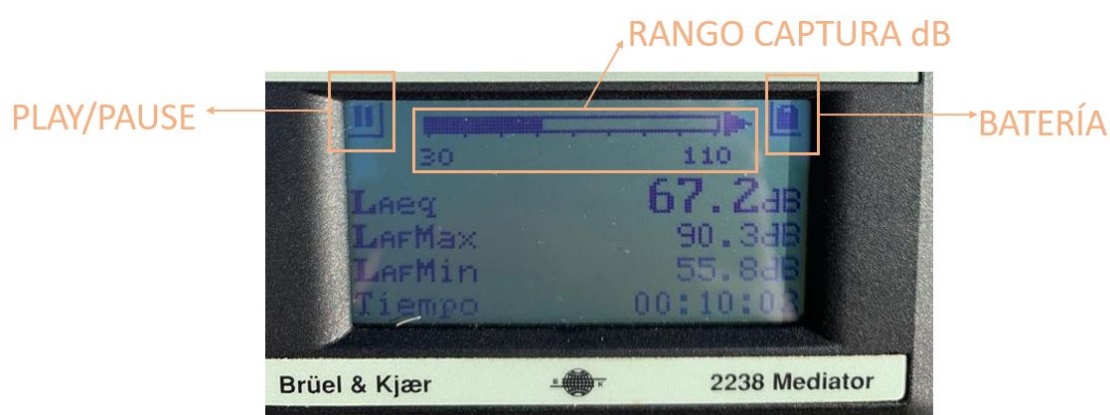


Figura 7.3: Nivel Presión Sonora punto H4, Franja 1

Tabla 7.2: Registro datos punto H4, Franja 1.

ID	HORA	NIVEL DE PRESIÓN (dBA)			COMENTARIOS
		$L_{AF_{max}}$	$L_{AF_{max}}$	$L_{AF_{min}}$	
H4	10:28:00	67.2	90.3	55.8	Moto de prosegur. Gente andando

En la pantalla de la Figura 7.3 se observa toda la información necesaria para incluir en la Tabla 7.2. También indica el nivel de batería disponible en el sonómetro (arriba a la derecha) y si el sonómetro está capturando el nivel de presión o está en pausa (arriba a la izquierda). En la Figura 7.3 indica que el sonómetro en ese momento no está capturando ningún nivel de presión sonora y la batería se encuentra al 90 % aproximadamente. A partir de la explicación anterior, de la obtención de los datos se procede a la presentación de los datos recabados en el Franja 1, en el horario de 8:00 a 12:00 horas.

Los datos recogidos van a ser analizados por las distintas franjas horarias en las que se han dividido las medidas. 6.1. Los valores de la Franja 1 se han obtenido en distintos días creando un recorrido óptimo y optimizando lo máximo que se pueda el tiempo de punto a punto. El día 27 de enero de 2020 los puntos medidos relacionados con la Franja 1 fueron 7

puntos. Las horas de medida para los 7 puntos oscilaba entre las 10:28:00 h y las 11:49:00 h. Al ser las primeras medidas tomadas, el tiempo entre medidas es mayor, ya que había que analizar y situar el trípode correctamente, manteniendo los 2.00 m de distancia entre los edificios y fachadas.

Tabla 7.3: Datos Franja 1, día 27-01-2020.

ID PUNTO	FECHA	HORA	LAeq(dBA)	LAFMax(dBA)	LAFMin(dBA)
H4	27/01/2020	10:28:00	67,20	90,30	55,80
H5	27/01/2020	10:43:00	59,90	82,10	49,80
G5	27/01/2020	10:58:00	59,10	78,80	48,90
F5	27/01/2020	11:13:00	64,00	85,20	48,30
E5	27/01/2020	11:29:00	54,70	70,90	49,60
D5	27/01/2020	11:41:00	55,00	73,60	49,80
D4	27/01/2020	11:49:00	65,30	87,10	53,20

Tabla 7.4: Datos Franja 1, día 27-01-2020, Comentarios.

ID PUNTO	COMENTARIOS
H4	Moto de prosegur. Gente andando
H5	Camión de limpieza
G5	Moto por avenida de los naranjos
F5	Furgoneta muy cerca
E5	Cubierta al sonómetro
D5	Gente hablando cerca y ruido de tacones
D4	Moto

Para la medición de estos 7 puntos se sigue un patrón, evitando hacer zig-zags entre los puntos, ya que la distancia en horizontal es mayor que la distancia en vertical, optimizando así el recorrido. La primera toma de contacto, se empezó por el punto H4 y se terminó en el D4, como se observa en la Figura 7.4



Figura 7.4: Recorrido puntos Franja 1, día 27-10-2020.

7.0.1. Franja 1 (8:00-12:00 h)

Se procede a localizar los puntos y zonas de mayor nivel de ruido en la Franja 1. Para ello, en la Figura 7.5 se recogen los valores obtenidos y se observa que el 48 % de los puntos oscilan entre un nivel sonoro de 55-60 dBA, superando el límite del Nivel Sonoro establecido por la Comunidad Valenciana (Tabla 3.2). El 61 % de los puntos no superan el nivel sonoro de 60 dBA, pero siguen superando en 15 dBA el límite impuesto. Se van a evaluar los puntos que superen de 65-70 dBA y determinar el motivo del elevado ruido, donde el exceso es más notable.

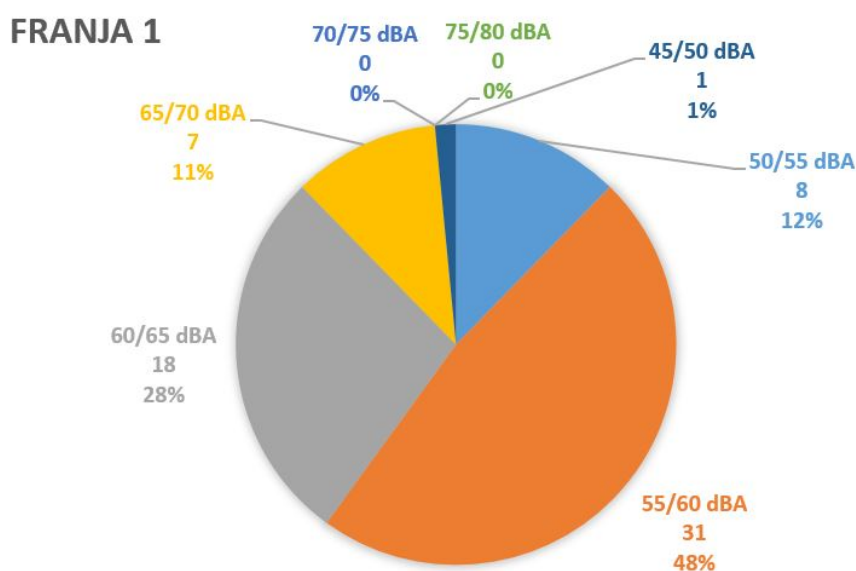


Figura 7.5: Gráfico Franja 1

Una vez introducidos los niveles capturados de todos los puntos, se procesan y se obtiene la Figura 7.6. En ella se puede captar que las zonas más ruidosas se localizan contiguas a las vías de tráfico. También se aprecia que en uno de los puntos situados en la zona central, en el Ágora, donde el nivel sonoro destaca sobre los puntos de alrededor.

Con la presencia de los edificios en la Figura 7.6, se analizan los tres puntos más ruidos, por eso, en esta franja destacan los puntos E10, H4 y H2.



Figura 7.6: Franja 1, simulación real.

Para la evaluación de los puntos será necesaria la información de la Tabla 7.5. En dos de los puntos destacados, se contempla que tienen en común la ubicación cercana de una Entrada/Salida de un parking situado en el interior del Campus y habilitado solo para el personal de la Universitat.

Tabla 7.5: Datos Elevados Franja 1

ID PUNTO	HORA	LAeq(dBA)	COMENTARIOS
E10	8:44:00	68,7	Tráfico, Salida vehículos
H4	10:28:00	67,2	Moto, Gente andando
H2	9:05:00	66,7	Tráfico, Entrada/Salida Parking

Teniendo en cuenta la hora de la medida, en los puntos E10 y H2, se observa que los datos fueron tomados cerca de las 9:00 h. La información que aporta la hora de la medida, es la entrada a la Universitat para estacionar el vehículo y acceder a las clases, bien a impartirlas, para atender a ellas o para realizar cualquier otro trabajo dentro del recinto. También está anotado el ruido de tráfico, ya que entre las 8:00-9:00 h se considera como hora punta para acceder al lugar de trabajo o estudio.

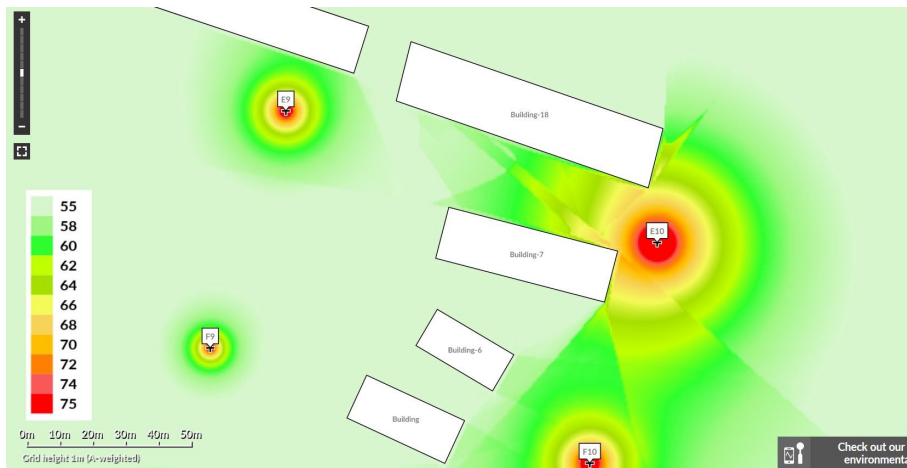
En el Punto H4 se registra un valor de 67,2 dBA debido al ruido generado por el paso de una moto, ya que la hora de la medida no se considera una hora punta, debido a que el tráfico es más fluido. Partiendo de la ubicación del punto de medida, se observa que es acceso a la UPV, donde se encuentra una parada del tranvía y una parada de bus, siendo un acceso bastante frecuentado para llegar al destino situado en cualquier punto

del interior del Campus de Vera.

Una vez destacados los valores de la Tabla 7.5, se procede a analizar la presencia de los edificios en cada punto. En primer lugar, se procede con el punto E10 observando que la presencia de construcciones altera la forma lineal de propagación de la onda. Debido a la presencia de los edificios, la onda es reflejada por estos impidiendo la transmisión lineal. Se observa que entre los edificios etiquetados como 7 y 18 hay un espacio por donde continua la transmisión de la onda. En este caso, hay que tener en cuenta la influencia del punto F10, ya que el estar próximo al punto estudiado interviene su Nivel Sonoro. Cabe destacar la ubicación de los edificios 7 y 18 que equivalen al Área de la Ciudad Politécnica de la Inovación y al Instituto Universitario de Ingeniería Mecánica y Biomecánica. Este dato indica que la presencia de alumnos es menor, ya que estos edificios se dedican a la investigación en gran medida.

Siguiendo con el punto H4, la ubicación del punto es más lejana al edificio etiquetado como 55. Esto influye en el Nivel Sonoro capturado, ya que al ser una distancia mayor el Nivel reflejado es menor. El punto está ubicado más cercano a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación, cerca de las antenas instaladas, donde la afluencia de alumnado y profesorado es mayor debido a las paradas de tranvía y autobús.

Por último, se analiza con detalle el punto nombrado como H2. La ubicación de este punto se puede considerar como una de las más favorables desde el punto de vista de la situación cercana de un edificio. A pesar de situarse cerca de las vías de tráfico, solo influye un edificio, etiquetado como 110 siendo este edificio la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, ya que los puntos de ubicados alrededor no presentan un alto Nivel Sonoro. La transmisión del ruido solo se ve influenciado por dos de las fachadas del edificio, siendo la parte más estrecha donde se aprecia la continuidad del sonido. Cerca de la ubicación del punto, se localiza un acceso al parking subterráneo, denominado como Acceso P, llegando hasta el Parking P.



(a) Punto E10 (68.7 dBA)



(b) Punto H4 (67.2 dBA)



(c) Punto H2 (66.7 dBA)

Figura 7.7: Puntos Máximos Franja 1

7.0.2. Franja 2 (12:01-15:00 h)

Se continua con el análisis de la Franja 2, partiendo de la información reflejada en la Figura 7.8 indicando el porcentaje de los valores recogidos. En este caso, se tiene que 27 de los 65 puntos oscilan entre un valor de 60-65 dBA, superando el gran medida el límite establecido. En comparación de los valores obtenidos en la Figura 7.5, se observa un ligero incremento del nivel de ruido en la Franja 2 respecto a la Franja 1.

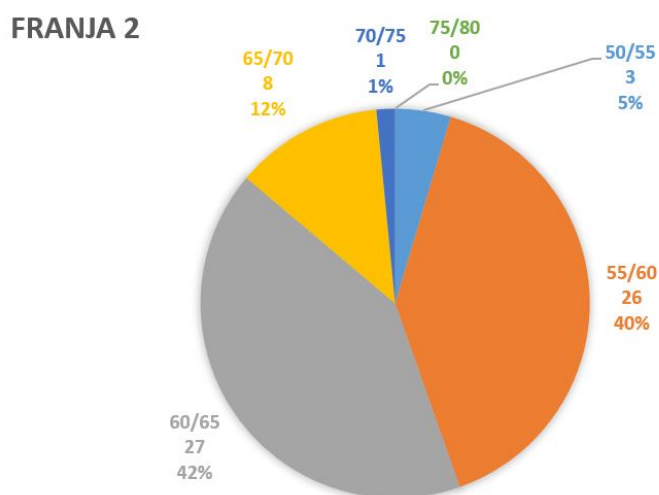


Figura 7.8: Gráfico Franja 2

A continuación, en la Figura 7.6 se han evaluado los valores capturados y se destacan dos zonas en concreto. La primera zona destacada es el Área de la Ciudad Politécnica de la Innovación y la zona próxima a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, ambas zonas cercanas a la vía de tráfico y habilitadas para la Entrada/Salida de vehículos desde el interior de la UPV.



Figura 7.9: Franja 2, simulación real.

A partir de las zonas destacadas en la Figura 7.9, se procede al estudio de los tres puntos con mayor Nivel Sonoro. Para ello, los datos se recogen en la Tabla 7.6

Tabla 7.6: Datos Elevados Franja 2

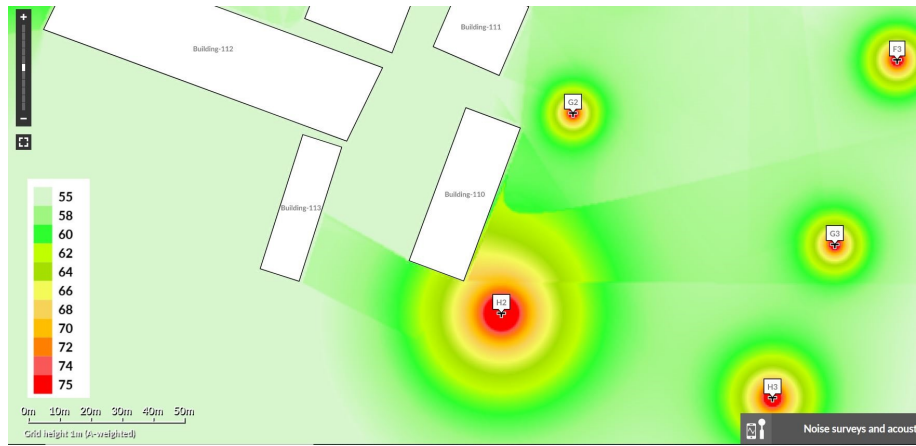
ID PUNTO	HORA	LAeq(dBA)	COMENTARIOS
H2	12:20:00	70.1	Tráfico, Entrada/Salida Parking
E10	14:29:00	68.1	Tráfico, Salida vehículos
F10	14:40:00	67.4	Tráfico

Observando los comentarios de la Tabla 7.6, se aprecia que los tres puntos tienen en común la influencia del tráfico por el alto Nivel Sonoro obtenido. Esto se debe a la ubicación de los puntos en el interior del Campus de Vera.

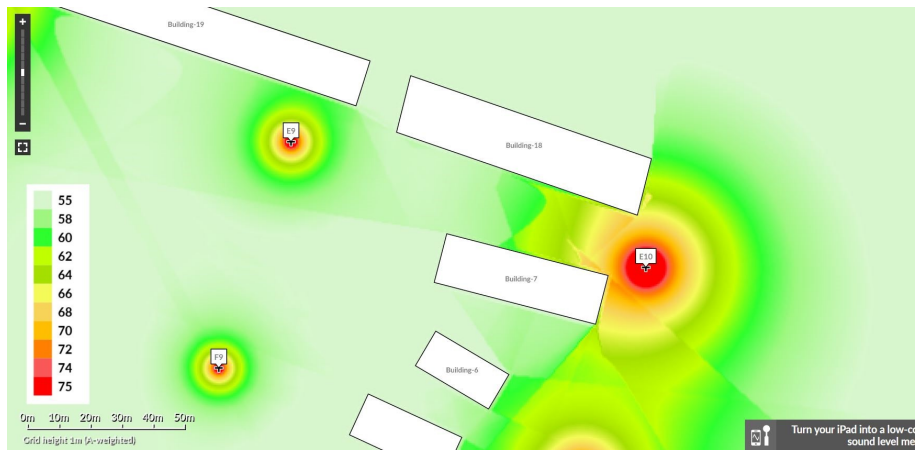
En primer lugar, se evalúa el punto H2 debido a que ha obtenido un mayor Nivel Sonoro respecto al resto de puntos. A partir de la Figura 7.10a la ubicación del punto es cercana a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, único edificio cercano, ya que, en la parte derecha no se encuentran ningún elemento que impida la propagación del ruido. Debido a la presencia de la Escuela, la parte con mayor superficie produce que la onda se refleje, alterando la propagación del ruido. La mayor parte de la transmisión del ruido se refleja hacia el punto G3, donde no se encuentra ningún elemento. La otra parte se ve reflejada hacia el punto G2, donde este tiene menor Nivel Sonoro y la reflexión que produce hacia el edificio 111, identificado como la Cafetería la Vella, es mínima.

Los dos siguientes puntos a evaluar, E10 y F10, se localizan continuos cerca de la Ciudad de la Innovación. En las Figuras 7.10b y 7.10c se observa que a partir de la presencia de los edificios, el Nivel Sonoro se refleja en ellos provocando la suma de niveles. A partir de la esquina de los edificios, se aprecia la propagación del ruido cubriendo todos los espacios posibles. Estos puntos han obtenido un nivel mayor de ruido debido a la presencia del tráfico. El acceso al interior de los edificios que forman la Ciudad de la Innovación, se

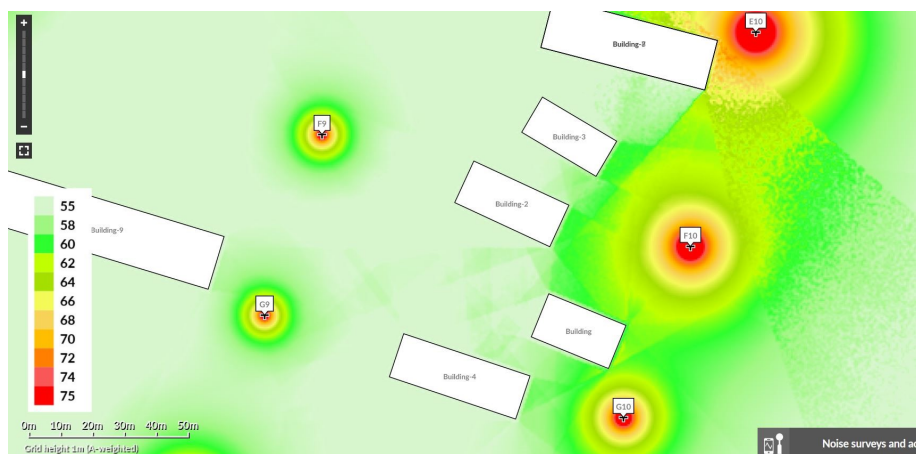
puede realizar desde el Parking 8B o desde el acceso J.



(a) Punto H2 (70.1 dBA)



(b) Punto E10 (68.1 dBA)



(c) Punto F10 (67.4 dBA)

Figura 7.10: Puntos Máximos Franja 2

7.0.3. Franja 3 (15:01-19:00 h)

Por último, se procede a analizar y evaluar la última designada. Para ello, se recurre a la Figura 7.11 donde se puede observar que la mayoría de los valores están comprendidos entre 55-60 dBA, superando el límite establecido por la Comunidad Valenciana, y reduciendo los niveles respecto a la Franja 2 7.8. En esta Franja se obtiene que solo el 11 % de los puntos si sitúan en valores entre 65-70 dBA igulando a los puntos de la Franja 1.

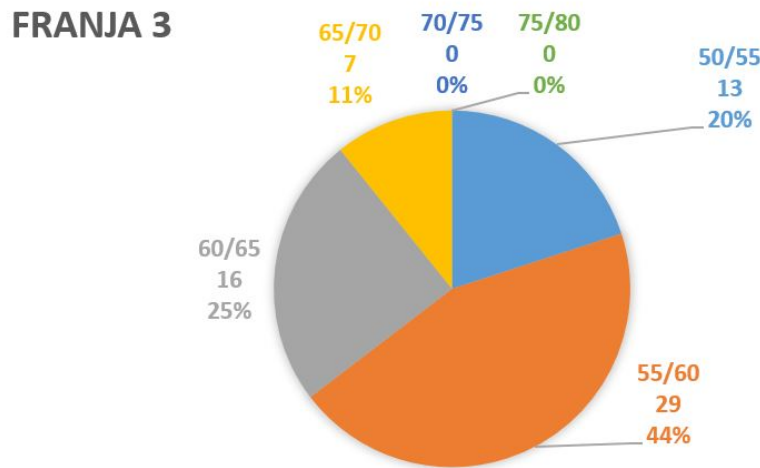


Figura 7.11: Gráfico Franja 3

A partir de la Figura 7.12 se observa que los puntos con mayor nivel de ruido se sitúan en los extremos de la Universitat destacando dos cosas. En primer lugar, se mantienen los niveles más altos en los puntos exteriores y en segundo lugar, por el centro de la Universitat los valores de ruido son bajos.

A partir de los Niveles Sonoros evaluados se aprecia que las zonas destacadas en el mapa de la Universitat se sitúan cerca de la zona de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática y en el Área de la Ciudad Politécnica de la Innovación.

Se recurre a las anotaciones correspondientes para la Franja 3, evaluando los tres puntos con mayor ruido, indicados en la Tabla 7.7.



Figura 7.12: Franja 3, simulación real.

Tabla 7.7: Datos Elevados Franja 3

ID PUNTO	HORA	LAeq(dBA)	COMENTARIOS
E10	18:35:00	68.1	Tráfico, Entrada/Salida Parking
E1	16:46:00	68.3	Tráfico, Salida vehículos
H2	17:34:00	67.4	Tráfico

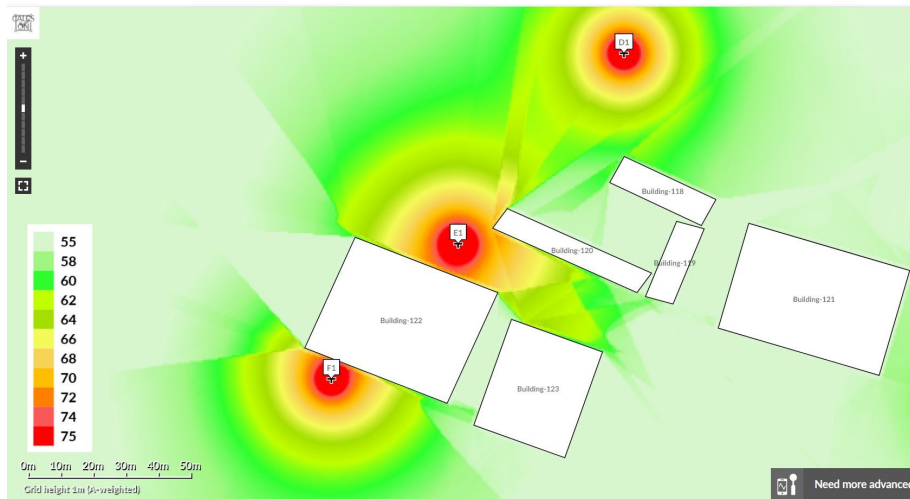
En primer lugar, se evalúa el punto con el máximo nivel de ruido obtenido en la Franja 3, punto E10. Se puede observar en la Figura 7.13a la influencia de los edificios y la participación de los puntos evaluados alrededor. Los edificios corresponden con el Centro de Innovación de la UPV, donde destaca que la afluencia de gente a la salida del trabajo. También se destaca, que entre los edificios etiquetados como 7 y 18, está habilitada una salida de vehículos desde algunas zonas habilitadas para estacionar los vehículos. Por ello, se destaca la hora de medida, considerando como una hora aproximada de salida de los alumnos, profesorado o personal habilitado, en las diferentes escuelas.

Continuando con el punto E1, se puede observar a la perfección como el edificio etiquetado como 122, evita la transmisión del ruido tanto del punto E1 como del punto F1 reflejando el ruido de forma cónica. Considerando el edificio en cuestión, siendo la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, situado cerca de la Entrada/Salida de los vehículos autorizados, como por ejemplo, el vehículo de la Cafetría la Vella.

Por último, se procede a evaluar el punto H2, donde el edificio 110, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, impide el paso de la onda reflejando la mayor parte hacia los puntos G2 y G3.



(a) Punto E10 (68.7 dBA)



(b) Punto E1 (68.3 dBA)



(c) Punto H2 (67.4 dBA)

Figura 7.13: Puntos Máximos Franja 3

Como se ha observado durante el análisis de las tres Franjas, dos puntos han sido

recurrentes, el punto H2 y E10.

Respecto al punto H2, con acceso desde la Avenida de los Naranjos y una velocidad máxima permitida de 50 km/hora, el incremento de ruido se debe a la circulación de distintos vehículos a lo largo de las Franjas horarias que rebasan el límite de velocidad. El acceso al parking o a interiores de la Universitat se realiza mediante un cuarto carril habilitado, siendo la velocidad máxima permitida de 50 km/hora. A fin de disminuir el ruido generado por el tráfico en este punto, este Proyecto plantea la opción de estudio y reducción de la velocidad en el carril con mayor límite de circulación, estableciendo un nuevo límite de 30 km/h.

En el punto E10, se tiene la misma situación, donde la Calle Ing. Fausto Elio se establece una velocidad máxima de 50 km/h. En este caso, el punto se sitúa cerca de la salida habilitada para vehículos estacionados en el interior de la UPV.

Capítulo 8

Pliego de condiciones

En este apartado se adjunta el presupuesto solicitado para la aprobación de la Universitat Politècnica de València para la realización de un Mapa Sonoro en el Campus de Vera.

Los trabajos realizados para la realización del Proyecto se desglosan en tres ítems:

- Kilometraje: El total de kilómetros realizados desde el punto de salida, Algemés, hasta la Universitat Politècnica de València. (537,82 €)
- Horas empleadas: El total de horas asciende a 225, correspondientes con los 12 créditos del Trabajo Final de Grado. (3.760,00 €)
- Material: Se incluye el sonómetro y el trípode, elementos requeridos para realizar las mediciones. (1.524,90 €)

El total de los ítems se sitúa en 5.822,72 €, donde no está contabilizado el IVA (Impuesto sobre el valor añadido) [19]. En el sector de las Telecomunicaciones, se aplica un 21 % sobre la suma de los tres ítems. Finalmente, el presupuesto total asciende a 7.045,50 €.

Noise Mapping

Amparo Ripoll

Presupuesto

Dirección de la compañía
València, 46022
amrigar1@teleco.upv.es

Presupuesto para
Universitat Politècnica de València
Campus de Vera, 46022 València
Camino de Vera, s/n
963877000

Comentarios o instrucciones especiales:
Medición Mapa Sonoro en la Universitat Politècnica de València

Fecha 26/11/2020
N.º de presupuesto 8396
Id. del cliente UPV

Presupuesto válido hasta: 26/12/2020
Autor: Amparo

Vendedor	Número de orden de Número	Fecha de envío	PUERTO DE Punto	Condiciones
		26/11/2020		Pago a la recepción

Cantidad	Descripción	Precio por unidad	¿Se le aplican impuestos?	Importe
548,8	Kilometraje (39,2 km/viaje)	0,98 €	Sí	537,82 €
77	Horas de medición	20,00 €	Sí	1.540,00 €
148	Horas procesado de datos	15,00 €	Sí	2.220,00 €
1	Trípode	24,90 €	Sí	24,90 €
1	Alquiler sonómetro (2238 Mediator)	1.500,00 €	Sí	1.500,00 €

Subtotal	5.822,72 €
Tasa impositiva	21,00%
Impuesto sobre las ventas	1.222,77 €
Otros	
TOTAL	7.045,50 €

Si tiene alguna duda sobre este presupuesto, póngase en contacto con:
amrigar1@teleco.upv.es

Gracias por su confianza.

Figura 8.1: Presupuesto Mapa Sonoro.

Capítulo 9

Conclusiones y propuesta

A través del desarrollo del mapa sonoro de la Universitat Politècnica de València el objetivo principal del presente Proyecto ha sido alcanzado, localizando y cuantificando en consecuencia los puntos del recinto identificando las zonas con valores de ruido más elevados.

Para cada Franja horaria se han analizado las zonas con más ruido, estudiando en profundidad los tres puntos correspondientes al valor más elevado, ya que superan con creces el valor límite establecido por la Ley Autonómica de la Comunidad Valenciana. En el análisis de la tres Franjas se ha obtenido que los puntos se localizan al límite del recinto de la Universitat, estando influenciados por el tráfico cercano. Las 3 Franjas Horarias establecidas tienen en común dos puntos, E10 y H2. El punto E10 se localiza por la zona de Innovación, que también corresponde con una salida del recinto, habilitada para vehículos y personas, hacia la Calle Ing. Fausto Elio. Por lo contrario, el punto H2 se sitúa en el Acceso P, con Entrada/Salida directa al parking 1B abandonando el recinto hacia la Avenida de los Naranjos.

Uno de los motivos de que estos dos puntos hayan sido recurrentes en las tres Franjas, es debido al tráfico rodado por cada una de las vías que se sitúan cerca de la UPV. Para ello, se propone como posible solución en las zonas cercanas a las vías de tráfico, una reducción de la velocidad a 30 km/h como está establecido actualmente en la parte trasera de la Universitat. Por eso, también es necesario concienciar a la gente que circula con vehículos por el interior de la UPV, para acceder a las zonas de aparcamiento o los vehículos de dos ruedas que circulan para mantener el orden y la tranquilidad en el interior del Campus de Vera, para reducir la velocidad.

En este Proyecto, las medidas fueron realizadas entre finales de enero y principios de febrero, obteniendo unas zonas concretas con mayor nivel de ruido. Debido a la situación ocurrida en marzo 2020, antes de declarar el estado de alarma en España, las afluencias y concentraciones de estudiantes o profesores en la Universitat Politècnica de València eran mucho mayores que las actuales a día de hoy y por ende el ruido generado.

Debido a las restricciones impuestas para evitar la propagación de la COVID-19, siendo una de ellas el límite de personas en las reuniones, se obtendría un Mapa Sonoro diferente al presentado en este Trabajo de Final de Grado. A causa de la implantación de algunas medidas, la Universitat se ve afectada con el tráfico de gente, es decir, los alumnos pueden

hacer las clase vía on-line y si se tienen que desplazar hasta el Campus de Vera, y quieren evitar contagios, lo harán en un vehículo propio evitando el transporte público. Este posible hecho, se verá afectado en el ruido generado por el tráfico.

Bibliografía

- [1] Real Academia Española. *Definición*. <https://dle.rae.es/ruido?m=form>. 2020.
- [2] María del Carmen Ruiz. *Partes del oído*. <https://webdelmaestro.com/partes-del-oido-sentido-del-oido/?subscribe=success#466>. 2018.
- [3] Lynn S Alvord y Brenda L Farmer. “Anatomy and orientation of the human external ear”. En: *Journal-American academy of audiology* 8 (1997), págs. 383-390.
- [4] OMS Comunicado de prensa. “Nueva norma de la OMS y la UIT para prevenir la pérdida de audición en más de 1.100 millones de jóvenes”. En: (2019).
- [5] Ileana Gutiérrez-Farfán y col. “Hearing damage induced by recreational noise”. En: *Salud publica de Mexico* 60.2 (2018), pág. 126.
- [6] Comunicado de prensa. “Nueva norma de la OMS y la UIT para prevenir la pérdida de audición en más de 1 100 millones de jóvenes”. En: *OMS* (2019).
- [7] Richard L Neitzel y Brian J Fligor. “Risk of noise-induced hearing loss due to recreational sound: Review and recommendations”. En: *The Journal of the Acoustical Society of America* 146.5 (2019), págs. 3911-3921.
- [8] Aurelio Tobias y col. “Health impact assessment of traffic noise in Madrid (Spain)”. En: *Environmental research* 137 (2015), págs. 136-140.
- [9] Morales Suárez-Varela MM, Garcia Garcia AM y col. “The evaluation of the effects of ambient noise on the residents of the historic center of Valencia”. En: *Revista de Sanidad e Higiene Publica* 66.3-4 (1992), págs. 239-244.
- [10] Lisa Goines y Louis Hagler. “Noise pollution: a modern plague”. En: *South Med J* 100.3 (2007), págs. 287-94.
- [11] Irene van Kamp y col. “Evidence Relating to Environmental Noise Exposure and Annoyance, Sleep Disturbance, Cardio-Vascular and Metabolic Health Outcomes in the Context of IGCN (N): A Scoping Review of New Evidence”. En: *International journal of environmental research and public health* 17.9 (2020), pág. 3016.
- [12] Armando García. *La contaminación acústica*. Universitat de València, 1988. ISBN: 84-370-0389-X. URL: <https://books.google.es/books?id=A6F7BAAAQBAJ&pg=PT49&lpg=PT49&dq=mapa+sonoro+toulouse+1960&source=bl&ots=f45dNyG1wz&sig=ACfU3U0BTICenU89MAfls8xJhBTU2kED6g&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwibr-uexsjrAhVLyYUKHwvBxoQ6AEwDnoECAkQAQ#v=onepage&q=mapa%5C%20sonoro%5C%20toulouse%5C%201960&f%5C=false>.

- [13] Antonio Moreno Jiménez, Pedro Martínez Suárez y col. “El ruido ambiental urbano en Madrid. Caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable”. En: *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (2005), pág. 161.
- [14] Varios Autores. *Vista 2D UPV*. <https://earth.google.com/>. 2020.
- [15] Varios Autores. *Planos Autocad*. 2020. URL: <http://www.upv.es/entidades/CY0/info/969010normalv.html>.
- [16] Varios Autores. *Gráfica alumnos*. 2020. URL: <http://www.upv.es/entidades/CY0/info/969010normalv.html%7D>.
- [17] Varios Autores. *AEMET*. <http://www.aemet.es/>. 2020.
- [18] Cirrus Research plc. *noise tools*. <https://noisetools.net/dbmap>. 2000–2004.
- [19] Real Academia Española. *Definición*. <https://dle.rae.es/IVA?m=form>. 2020.

Parte II

Anexos

Apéndice A

Listados adicionales

Ordering Information

Type 2238-X (see exact order number from table)

Order number	BZ 7126 Basic SLM	BZ 7125 Enhanced SLM	BZ 7124 Logging SLM	BZ 7123 Frequency Analysis
2238-A* Mediator	●			
2238-B* Mediator	●	●		
2238-C* Mediator	●	●	●	
2238-D Mediator	●			●
2238-E Mediator	●	●	●	●
2238-F* Mediator	●		●	
2238-G Mediator	●	●		●
2238-H Mediator	●		●	●

* Add "F" to include a 1/1- and 1/3-octave band filter set allowing you to select a frequency band as a frequency weighting.
Select models 2238-D, -E, -G, or -H to include automatic frequency analysis with a pre-installed filter set. Later upgrade with the frequency analysis software BZ 7123 possible for other models with a filter set installed.

In addition to the above order numbers, complete systems can be ordered at special prices. A typical system would consist of:

- 2238 Mediator
- PC post-processing software (Type 7815 Noise Explorer, Type 7820/21 Evaluator or Type 7825 Protector, as applicable)
- Sound Level Calibrator Type 4231
- Tripod UA 1251
- Windscreen UA 0237

Please contact your local Brüel & Kjær representative for information.

Accessories Included

Type 4188	Prepolarized Free-field 1/2" Condenser Microphone
ZC 0030	Microphone Preamplifier
AO 1442	RS-232 Null Modem Cable
KE 0323	Shoulder Bag
UA 1236	Protective Cover
QB 0013	4 Alkaline Batteries

Optional Accessories

Type 7815	Noise Explorer Software
Type 7820	Evaluator Software
Type 7821	Evaluator Light Software
Type 7825	Protector Software
Type 4231	Sound Level Calibrator
Type 4226	Multifunction Acoustic Calibrator
Type 3592	Outdoor Gear
UA 1404	Outdoor Microphone Kit
Type 2322 A	Portable Printer (European version)
Type 2322 B	Portable Printer (UK version)
Type 2322 C	Portable Printer (US version)
UA 1251	Lightweight Tripod
UA 0237	Windscreen (90mm)
AO 0560	Microphone Extension Cable (10 m)
AO 0561	Microphone Extension Cable (3 m)
AO 0585	Cable from 2238 to audio input on a PC
UA 1254	Microphone Cable Holder (for tripod)
AO 0403	LEMO to BNC Cable (output/input cable)
ZG 0386	Power Supply (European version)
ZG 0387	Power Supply (UK version)
ZG 0388	Power Supply (US version)
KE 0325	Carrying Case (with insert for Sound Level Meter, Calibrator Type 4231, Portable Printer Type 2322 or Windscreen UA 0237, and Tripod UA 1251)

Services Available With Delivery

2238 CAF	Accredited Calibration
2238 CAI	Accredited Initial Calibration
	For models with a filter set installed, order ZT 0328 CAI in addition

Upgrades

2238 MUF	1/1- and 1/3-octave band filter set with installation (Upgrade of models 2238-A, -B, -C and -F) Must be installed at a Brüel & Kjær service centre
BZ 7125	Enhanced Sound Level Meter Software Upgrade of models 2238-A, -A-F, -D, -F, -F-F and -H)
BZ 7124	Logging Sound Level Meter Software (Upgrade of models 2238-A, -A-F, -B, -B-F, -D and -G)
BZ 7123	Frequency Analysis Software (Upgrade of models 2238-A-F, -B-F, -C-F and -F-F)

Software upgrades are delivered on disk, including installation program; can be installed by the user. License certificate and additional manual included. Serial number of instrument must be stated when ordering software upgrades

Brüel & Kjær reserves the right to change specifications and accessories without notice

Figura A.1: Especificaciones Sonómetro.

TABLA: 27-01-2020									
DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEOROLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	LA _{eq} (dBA)	L _{AF} Max (dBA)	L _{AF} Min(dBA)	T _{air} (°C)	V.V.M (km/h)	Humedad (%)	
H4	27/02/2020	10:28:00	67,20	90,30	55,80	13	24	60	Moto de prosegur. Gente andando
H5	27/02/2020	10:43:00	59,90	82,10	49,80	13	24	60	Camión de limpieza
G5	27/02/2020	10:58:00	59,10	78,80	48,90	13	24	60	Moto por avenida de los naranjos
F5	27/02/2020	11:13:00	64,00	85,20	48,30	13	24	60	Furgoneta muy cerca
E5	27/02/2020	11:29:00	54,70	70,90	49,60	13	24	60	Cubierta al sonómetro
D5	27/02/2020	11:41:00	55,00	73,60	49,80	13	24	60	Gente hablando cerca y ruido de tacones
D4	27/02/2020	11:58:00	60,20	75,90	49,60	13	24	60	Moto
E4	27/02/2020	11:49:00	65,30	87,10	53,20	13	24	60	Moto
F4	27/02/2020	13:01:00	61,30	78,70	48,80	13	24	60	Gente
G4	27/02/2020	13:12:00	62,60	77,70	52,20	13	24	60	Prosegur
H3	27/02/2020	15:05:00	61,50	79,20	55,00	17	24	60	Moto, Tráfico
G3	27/02/2020	15:20:00	58,00	71,50	53,20	17	24	60	Puerta
F3	27/02/2020	15:32:00	58,60	79,30	46,80	17	24	60	Skate
E3	27/02/2020	15:44:00	57,00	74,50	48,90	17	24	60	Puerta, Personas, carrito, bici
D3	27/02/2020	15:56:00	54,30	67,60	49,40	17	24	60	Puerta, moto
D2	27/02/2020	16:23:00	60,60	72,20	52,90	17	24	60	Coches, furgoneta, bici, moto
D1	27/02/2020	16:35:00	66,70	74,60	58,30	17	24	60	Mucho aire, gente, vehículos
E1	27/02/2020	16:46:00	68,30	78,00	58,10	17	24	60	Coches, tráfico carretera
F1	27/02/2020	16:57:00	66,50	81,80	57,00	17	24	60	Moto prosegur, tráfico, maleta,
G1	27/02/2020	17:09:00	62,30	74,30	58,20	16	24	60	Coche, puerta, tráfico, motos
H1	27/02/2020	17:21:00	60,90	69,50	54,40	16	24	60	Bici, tráfico
H2	27/02/2020	17:34:00	67,40	71,20	56,90	16	24	60	Entrada parking, tráfico, motos,
G2	27/02/2020	17:47:00	56,50	66,30	49,20	16	24	60	Coche, bici
F2	27/02/2020	17:59:00	57,80	78,30	50,10	16	24	60	Carro de ruedas de la limpieza,
E2	27/02/2020	18:13:00	59,40	71,10	51,90	15	24	60	Coches, bicis, pitido
C2	27/02/2020	18:25:00	61,60	72,40	53,10	15	24	60	Coches, pitido
B2	27/02/2020	18:37:00	58,30	70,30	54,40	15	24	60	Coches
A2	27/02/2020	18:50:00	55,50	68,10	50,40	15	24	60	Coches, ruido ambiente

Figura A.2: Datos día 27-01-2020.

APÉNDICE A. LISTADOS ADICIONALES

TABLA: 28-01-2020									
DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEOROLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	LA _{eq} (dBA)	L _{Af} Max (dBA)	L _{Af} Min (dBA)	Tª(°C)	V.V.M (km/h)	Humedad (%)	
C3	28/01/2020	8:34:00	54,3	68,8	50,5	14	21	72	Carrito, personas
C4	28/01/2020	8:46:00	49,8	59,9	47,6	14	21	72	Sonido aire a presión
B4	28/01/2020	8:57:00	59,4	76,7	50,7	14	21	72	Moto, coche, tirando cosas al contenedor de
B3	28/01/2020	9:10:00	57,5	67,0	51,1	14	21	72	Maleta, coches pajaros
A3	28/01/2020	9:22:00	62,5	79,0	50,9	14	21	72	Tráfico, pájaros, pico y
A4	28/01/2020	9:36:00	62,6	77,0	48,4	14	21	72	Ladrado, puerta metálica
A5	28/01/2020	9:50:00	61,3	68,6	61,2	14	21	72	Caldera a gas, coches
B5	28/01/2020	10:02:00	64,0	80,4	48,2	14	21	72	Tráfico , gente
C5	28/01/2020	10:14:00	59,4	77,8	50,6	14	21	72	Sonidos metálicos
E6	28/01/2020	10:27:00	55,4	69,4	50,3	14	21	72	Coches, motos, gente,
D6	28/01/2020	10:38:00	56,6	70,6	53,6	14	21	72	Gente, coches,motos, grillos
C6	28/01/2020	10:50:00	57,8	80,0	51,8	14	21	72	Motos, aire
B6	28/01/2020	11:01:00	59,6	73,6	50,6	14	21	72	Entrada parking, altavoz, ruidos obra
A6	28/01/2020	11:11:00	61,3	78,4	51,4	14	21	72	Tráfico , gente
A7	28/01/2020	11:24:00	59,6	73,7	47,6	14	21	72	Tráfico
B7	28/01/2020	11:36:00	57,8	76,2	49,1	14	21	72	Sirena
C7	28/01/2020	11:48:00	52,6	64,9	49,0	14	21	72	Pájaros, entrada salida parking, barrera
D7	28/01/2020	11:58:00	54,8	71,7	46,5	14	21	72	Tráfico , grupo grande de
E7	28/01/2020	12:09:00	57,4	72,1	47,4	14	21	72	Coches,gente
F7	28/01/2020	12:21:00	51,7	73,5	47,1	14	21	72	Pajaros,gente
F6	28/01/2020	12:34:00	55,4	75,3	48,4	14	21	72	Pájaros , gente, mini
G6	28/01/2020	12:44:00	57,6	77,6	51,4	14	21	72	Pistas de paddel , gente ,
G7	28/01/2020	12:56:00	57,4	71,5	54,8	14	21	72	Ruido ventilación , gente, patinete electrico, sirena
H7	28/01/2020	13:07:00	60,4	67,6	50,4	14	21	72	Pitido coche, tráfico
H6	28/01/2020	13:19:00	65,8	73,8	54,5	14	21	72	trafico, tranvia, gente
E6	28/01/2020	13:31:00	57,8	75,3	54,5	14	21	72	Coches,gente
D6	28/01/2020	13:42:00	59,4	80,3	54,2	14	21	72	motos, gente
C6	28/01/2020	13:53:00	60,0	73,8	52,4	14	21	72	motos, gente, coche
B6	28/01/2020	14:05:00	63,5	80,6	54,1	14	21	72	motos, gente, coche
A6	28/01/2020	14:17:00	61,0	75,1	52,2	14	21	72	motos, gente, coche

Figura A.3: Datos día 28-01-2020.

APÉNDICE A. LISTADOS ADICIONALES

TABLA: 29-01-2020									
DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEREOLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	LA _{eq} (dBA)	L _{AF} Max(dBA)	L _{AF} Min(dBA)	T _a (°C)	V.V.M(km/h)	Humedad (%)	
H10	29/01/2020	8:13:00	65,2	76,2	58,8	14	20	65	Entrada parking, tráfico
G10	29/01/2020	8:23:00	62,7	72,7	56,1	14	20	65	Coches, gente
F10	29/01/2020	8:34:00	62,9	73,2	51,3	14	20	65	Gente hablando, maleta, tráfico
E10	29/01/2020	8:44:00	68,7	78,4	54	14	20	65	Entrada salida parking, gas, tráfico
E9	29/01/2020	8:55:00	59,7	76,8	52,6	14	20	65	Gente andando, coches curculando, moto
F9	29/01/2020	9:04:00	54,8	60,2	50	14	20	65	Personas andando
G9	29/01/2020	9:12:00	56,9	61	52,2	14	20	65	Personas andando
H9	29/01/2020	9:18:00	62	68,8	54	14	20	65	Tráfico , personas, ruido aire acondicionado
H8	29/01/2020	9:26:00	63,8	69,7	57,7	14	20	65	Ruido invernadero
G8	29/01/2020	9:35:00	57,8	65,9	53,9	14	20	65	Ruido maquinas, carro de ruedas
F8	29/01/2020	9:43:00	58,1	69,8	52,1	14	20	65	Rotonda
E8	29/01/2020	9:53:00	56,6	72,7	49,3	14	20	65	Entrada parking, gente andando
E7	29/01/2020	10:02:00	59,4	72,8	48,8	14	20	65	Coches, moto, gente
F7	29/01/2020	10:11:00	52,6	67,1	48,6	14	20	65	Pajaros y aire
G7	29/01/2020	10:18:00	61,4	86,7	54,3	14	20	65	Moto, pájaros, gente
H7	29/01/2020	10:27:00	61,6	68,4	49,8	14	20	65	Ruido obras , tráfico
H6	29/01/2020	10:37:00	65,7	76,3	53,8	14	20	65	Ruido obras, tráfico , gente
G6	29/01/2020	11:12:00	56,4	71,6	50,9	14	20	65	Pista de paddel , gente hablando
F6	29/01/2020	11:22:00				14	20	65	Gente hablando
H4	29/01/2020	16:23:00	63	71,9	56,8	14	20	65	Moto, gente
G4	29/01/2020	16:33:00	60,3	85	52,8	14	20	65	Moto, gente , tipo petardo
F4	29/01/2020	16:40:00	59,2	82	48,7	14	20	65	Ambulancia
E4	29/01/2020	16:48:00	59,2	82,9	51,3	14	20	65	Gente, grito
D4	29/01/2020	16:56:00	53,5	74,6	46,6	14	20	65	Cierre puerta metálica
C4	29/01/2020	17:04:00	50,6	65,3	47	14	20	65	Gente, llaves
B4	29/01/2020	17:13:00	59,7	73,7	50,6	14	20	65	Coches, ciclomotor
A4	29/01/2020	17:22:00	59,2	76	46,2	14	20	65	Coche, ruido ambiente
A7	29/01/2020	17:37:00	64,1	79,8	50,9	14	20	65	Coches
B7	29/01/2020	17:48:00	55,7	67,5	47,7	14	20	65	Personas
C7	29/01/2020	17:58:00	52,8	66,4	47,4	14	20	65	Parking
D7	29/01/2020	18:07:00	58,1	71,6	48,3	14	20	65	Grupo de gente hablando
E8	29/01/2020	18:16:00	65,1	87,7	51,1	14	20	65	Motos, coches
E9	29/01/2020	18:25:00	59,2	72,7	52,7	14	20	65	Coches motos
E10	29/01/2020	18:35:00	67,4	78,7	53,9	14	20	65	Tráfico
F10	29/01/2020	18:45:00	65,5	72,4	52,2	14	20	65	Tráfico, escaleras metálicas
G10	29/01/2020	18:55:00	61,1	66	50,3	14	20	65	Tráfico

Figura A.4: Datos día 29-01-2020.

APÉNDICE A. LISTADOS ADICIONALES

TABLA: 30-01-2020									
DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEREOLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	L _{aeq} (dBA)	L _{AF} Max(dBA)	L _{AF} Min(dBA)	Tª(°C)	V.V.M (m/s)	Humedad (%)	
D1	30/01/2020	8:10:00	61,3	74,5	56,0	14	25	73	ENTRADA POLI, MOTOS,
E1	30/01/2020	8:21:00	57,9	73,8	49,9	14	25	73	GENTE HABLANDO, MOTO
F1	30/01/2020	8:32:00	66,0	72,3	57,5	14	25	73	TRÁFICO, AMBULANCIA
G1	30/01/2020	8:43:00	61,0	68,4	57,0	14	25	73	PARKING, GUARDERÍA
H1	30/01/2020	8:54:00	62,8	69,6	54,7	14	25	73	TRÁFICO, COCHES APARCANDO
H2	30/01/2020	9:05:00	66,7	77,3	57,3	14	25	73	TRÁFICO,
G2	30/01/2020	9:16:00	58,3	72,8	51,5	14	25	73	SALIDA COCHES
F2	30/01/2020	9:27:00	58,4	65,6	51,6	14	25	73	SALIDA COCHES,
E2	30/01/2020	9:38:00	60,1	66,7	52,2	14	25	73	ROTONDA, FUENTE,
D2	30/01/2020	9:49:00	61,2	77,4	53,2	14	25	73	GENTE, COCHES, RUIDO
C2	30/01/2020	10:00:00	59,9	70,3	51,8	14	25	73	COCHES, RUIDO
B2	30/01/2020	10:12:00	59,1	69,2	53,6	14	25	73	MOTO, COCHES
A2	30/01/2020	10:23:00	59,2	64,1	55,2	14	25	73	PERSONAS HABLANDO
A3	30/01/2020	10:35:00	62,8	75,6	49,7	14	25	73	PERSONAS HABLANDO
B3	30/01/2020	10:47:00	57,1	66,3	47,2	14	25	73	PERSONAS HABLANDO
C3	30/01/2020	10:58:00	53,6	69,9	48,7	14	25	73	PERSONAS HABLANDO,
D3	30/01/2020	11:09:00	51,7	59,5	48,4	14	25	73	PERSONAS HABLANDO
E3	30/01/2020	11:20:00	58,4	71,3	48,6	14	25	73	PAPELERA, CARRITO, PÁJARO
F3	30/01/2020	11:30:00	64,5	83,4	61,3	14	25	73	AIRE ACONDICIONADO,
G3	30/01/2020	11:41:00	58,6	75,1	49,7	14	25	73	GRITO, SILVIDO
H3	30/01/2020	11:53:00	59,2	67,4	52,8	14	25	73	MOTO, TRÁFICO, GENTE
G8	30/01/2020	14:46:00	59,6	73,0	56,3	14	25	73	PITIDO, AIRE,
F8	30/01/2020	14:57:00	58,9	71,2	52,8	14	25	73	COCHE, INVERNADERO,
F9	30/01/2020	15:09:00	56,5	70,2	51,6	14	25	73	SIRENA, AIRE METAL
G9	30/01/2020	15:20:00	55,9	72,0	48,4	14	25	73	GENTE HABLANDO,
H9	30/01/2020	15:31:00	62,9	77,1	52,0	14	25	73	GENTE, MOTO
H8	30/01/2020	15:42:00	59,5	71,2	52,0	14	25	73	PERSONAS HABLANDO

Figura A.5: Datos día 30-01-2020.

TABLA: 31-01-2020

DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEREOLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	LA _{eq} (dBA)	L _{Af} Max(dBA)	L _{Af} Min(dBA)	Tª(°C)	V.V.M(m/s)	Humedad (%)	
G4	31/01/2020	9:21:00	57,8	74,9	52,1	17	25	45	Gente andando
F4	31/01/2020	9:31:00	57,7	77,3	47,8	17	25	45	gente andando ,puerta, ruido metal,moto
E4	31/01/2020	9:42:00	59,2	75,8	52,9	17	25	45	GENTE ALMORZANDO, BICI, GRITOS
H4	31/01/2020	12:00:00	63,3	70,9	57,1	17	25	45	TRÁFICO, MOTO
H3	31/01/2020	12:10:00	59,1	65,0	54,2	17	25	45	MALETA DE RUEDAS
G3	31/01/2020	12:20:00	57,3	69,5	51,6	17	25	45	GENTE HABLANDO, MOTO
F3	31/01/2020	12:30:00	62,7	72,3	60,2	17	25	45	GENTE PASANDO, A/A
E3	31/01/2020	12:40:00	60,3	75,9	50,9	17	25	45	GENTE HABLANDO, MOTO
D3	31/01/2020	12:50:00	62,4	80,8	47,0	17	25	45	MOTO, GENTE
C3	31/01/2020	13:00:00	51,4	60,8	51,0	17	25	45	RUIDO AMBIENTE
B3	31/01/2020	13:10:00	57,4	65,2	51,0	17	25	45	Gente hablando, carrito ruedas, coche
A3	31/01/2020	13:20:00	62,8	74,4	56,6	17	25	45	AIRE, TRÁFICO, MARTILLAZOS
A2	31/01/2020	13:30:00	59,6	69,0	53,3	17	25	45	MOTO,BICI, GENTE HABLANDO
B2	31/01/2020	13:40:00	56,6	63,6	52,5	17	25	45	PARKING
C2	31/01/2020	13:50:00	64,6	79,6	52,9	17	25	45	ROTONDA, MOTO
D2	31/01/2020	14:00:00	58,9	66,8	52,7	17	25	45	PARKING, SIRENA
E2	31/01/2020	14:10:00	59,7	69,9	52,2	17	25	45	COCHES
D1	31/01/2020	14:20:00	60,1	71,7	51,6	17	25	45	PITIDO, MOTO, BICIS, TRÁFICO
E1	31/01/2020	14:30:00	57,2	67,9	49,2	17	25	45	GENTE, PUERTA
F1	31/01/2020	14:40:00	63,1	71,8	55,2	17	25	45	TRÁFICO, MOTO PROSEGUR, COCHES
G1	31/01/2020	14:50:00	57,8	65,1	53,7	17	25	45	TRÁFICO, COCHES APARCADOS
H1	31/01/2020	15:00:00	60,9	67,8	51,6	17	25	45	ACELERÓN COCHE (NI CERCA NI LEJOS)
H6	31/01/2020	15:15:00	64,4	72,0	56,6	17	25	45	TRÁFICO, TRANVIA
H7	31/01/2020	15:25:00	63,2	73,6	50,5	17	25	45	BICI, TRÁFICO
G7	31/01/2020	15:35:00	53,3	68,7	46,2	17	25	45	RUIDO AMBIENTE
G8	31/01/2020	15:45:00	59,3	67,9	55,7	17	25	45	INVERNADERO, GENTE HABLANDO
F8	31/01/2020	15:55:00	59,3	66,6	51,0	17	25	45	COCHES
F7	31/01/2020	16:05:00	60,6	80,6	46,0	17	25	45	PÁJAROS, COCLOMOTOS ELECNR
E7	31/01/2020	16:15:00	56,4	71,4	47,4	17	25	45	COCHE, BADEN
E6	31/01/2020	16:25:00	51,9	72,6	47,1	17	25	45	SALIDA PARKING
D6	31/01/2020	16:35:00	52,7	66,5	48,1	17	25	45	PÁJAROS
C6	31/01/2020	16:45:00	52,6	59,0	48,2	17	25	45	COCHE, BARRERA
B6	31/01/2020	16:55:00	58,9	74,2	47,9	17	25	45	MOTOR COCHE, MÚSICA
A6	31/01/2020	17:05:00	57,2	71,0	48,7	17	25	45	COCHES, MÚSICA GIMNASIO
A5	31/01/2020	17:15:00	59,6	77,1	55,1	17	25	45	COCHES, CÁMARA GAS
B5	31/01/2020	17:25:00	57,3	67,4	48,7	17	25	45	MÚSICA, COCHES, MOTO
C5	31/01/2020	17:35:00	57,3	67,0	48,7	17	25	45	MÚSICA GIMNASIO, BALON
D5	31/01/2020	17:45:00	51,4	66,4	46,0	17	25	45	MOTO, PELOTA VOLLEY
E5	31/01/2020	17:55:00	51,4	68,3	47,4	17	25	45	MOTO, PROSEGUR, GENTE
F5	31/01/2020	18:05:00	62,1	85,7	47,9	17	25	45	MOTO, SIRENA, GENTE
F6	31/01/2020	18:15:00	52,0	68,4	48,2	17	25	45	GENTE, PÁJAROS
G6	31/01/2020	18:25:00	56,6	71,3	49,1	17	25	45	PÁJAROS, PISTA PADDEL
G5	31/01/2020	18:35:00	54,5	70,6	49,5	17	25	45	GENTE HABLANDO, RUIDO TRÁFICO FONDO,
H5	31/01/2020	18:45:00	59,1	76,1	49,9	17	25	45	PITIDO COCHE, MOTO

Figura A.6: Datos día 31-01-2020.

TABLA: 03-02-2020

DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEREOLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	LA _{eq} (dBA)	L _{Af} Max(dBA)	L _{Af} Min(dBA)	Tª(°C)	V.V.M(m/s)	Humedad (%)	
F2	03/02/2020	12:00:00	61,1	78,5	53,9	16	5	21	Vehículos
G2	03/02/2020	12:10:00	60,5	73,7	53,5	16	5	21	Bicicleta
H2	03/02/2020	12:20:00	70,1	78,3	60,1	16	5	21	
A4	03/02/2020	12:40:00	64,2	79,5	50,4	16	5	21	Moto
B4	03/02/2020	12:50:00	62,6	78,5	53,7	16	5	21	Moto prosegur, gente andando
C4	03/02/2020	13:00:00	53,2	66,4	50,3	16	5	21	Moto prosegur, gente andando
A7	03/02/2020	13:30:00	65,4	76,5	52,6	16	5	21	Tráfico
B7	03/02/2020	13:40:00	59,9	76,7	51,5	16	5	21	Gente con patinete
C7	03/02/2020	13:50:00	55,7	68,7	51,3	16	5	21	Tráfico
D7	03/02/2020	14:00:00	59,8	72,1	49,1	16	5	21	Tráfico
E8	03/02/2020	14:10:00	65,7	74,3	53,3	16	5	21	Entrada parking
E9	03/02/2020	14:20:00	62,5	78,2	55,7	16	5	21	Gente andando, tráfico
E10	03/02/2020	14:30:00	68,1	77,8	54,6	16	5	21	Tráfico
F10	03/02/2020	14:40:00	67,4	75,8	54,8	16	5	21	Tráfico
F9	03/02/2020	14:50:00	58,7	70,6	53,9	16	5	21	Personas andando
G9	03/02/2020	15:00:00	57,1	72,3	51,7	16	5	21	Personas andando
H10	03/02/2020	15:10:00	63,7	78,3	53,6	16	5	21	Entrada parking

Figura A.7: Datos día 03-02-2020.

APÉNDICE A. LISTADOS ADICIONALES

TABLA: 04-02-2020									
DESCRIPCIÓN TEMPORAL			NIVEL DE PRESIÓN			CONDICIONES METEREOLÓGICAS			COMENTARIOS
ID PUNTO	FECHA	HORA	LA _{eq} (dBA)	L _A FMax (dBA)	L _A FMin(dBA)	T ^a (°C)	V.V.M(m/s)	Humedad (%)	
G10	04/02/2020	12:00:00	62,3	68,5	57,1	17	12	15	Entrada parking, tráfico
H10	04/02/2020	12:12:00	67,2	78,2	59,7	17	12	15	Vehículos
H9	04/02/2020	12:24:00	65,5	77,7	56,1	17	12	15	Tráfico, gente andando
H8	04/02/2020	12:36:00	62,6	71,8	53,4	17	12	15	Ruido de fondo
A5	04/02/2020	13:00:00	63,5	77,7	62,2	17	12	15	Gente andando
B5	04/02/2020	13:12:00	64,8	80,6	51,5	17	12	15	Gente hablando
C5	04/02/2020	13:24:00	61,5	78,1	52,8	17	12	15	Gente hablando
D5	04/02/2020	13:36:00	56,6	74,4	51,3	17	12	15	Grupo grande de gente
E5	04/02/2020	13:48:00	56,4	72,8	51,6	17	12	15	Gente andando
F5	04/02/2020	14:00:00	66,2	79,2	51,1	17	12	15	Agrupación gente
G5	04/02/2020	14:12:00	62,5	78,4	51,4	17	12	15	Salida alumnos
H5	04/02/2020	14:24:00	64,3	79,7	51,3	17	12	15	Tráfico

Figura A.8: Datos día 04-02-2020.