

INFORME

# De DECT a Bluetooth: repensando el audio inalámbrico empresarial

Por qué ahora es el momento adecuado para invertir en los auriculares Bluetooth  
Logitech Zone para tu organización



logitech®

# Índice

<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>2</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
Valor para la gestión de TI: TCO y simplicidad .....	<b>3</b>
Seguridad para la empresa.....	<b>4</b>
Pruebas de Bluetooth y DECT .....	<b>5</b>
<b>Entornos de pruebas y validación</b> .....	<b>5</b>
<b>Entorno de pruebas de “estrés extremo”</b> .....	<b>6</b>
Resultados y conclusiones clave.....	<b>9</b>
<b>Entorno corporativo del mundo real</b> .....	<b>10</b>
Resultados y conclusiones clave.....	<b>11</b>
<b>Análisis de escalabilidad de Bluetooth nativo</b> .....	<b>12</b>
Resultados y conclusiones clave.....	<b>14</b>
<b>Hallazgos sintetizados: el caso del audio Bluetooth en un entorno empresarial</b> .....	<b>16</b>
<b>Mejores prácticas para implementar auriculares Bluetooth</b> .....	<b>17</b>
<b>Perspectivas futuras: una inversión con visión de futuro</b> .....	<b>18</b>
<b>Apéndices</b> .....	<b>19</b>
Apéndice 1: comparación de seguridad .....	<b>19</b>
Apéndice 2: metodología de pruebas para la calidad de audio.....	<b>21</b>
Apéndice 3: detalles sobre los entornos de prueba .....	<b>21</b>
Apéndice 4: comparación de tasas de desconexión y duración para Bluetooth y DECT.....	<b>26</b>

Cuando se desarrolló la tecnología DECT en la década de 1980, representó un avance significativo para la comunicación inalámbrica, que proporcionaba conexiones seguras, un rango inalámbrico extendido, un rendimiento confiable en entornos de oficina exigentes y baja latencia. Bluetooth® no aparecería hasta 10 años después, y cuando llegó, tenía limitaciones que lo hacían menos adecuado para entornos empresariales con tráfico inalámbrico denso.

Hoy ese ya no es el caso. A principios de la década de 2020, las ventajas de la tecnología DECT en gran parte habían desaparecido a medida que la tecnología de audio Bluetooth continuaba evolucionando. En este documento técnico, presentamos resultados de pruebas rigurosas que comparan los auriculares Bluetooth Logitech Zone Wireless 2 con auriculares DECT en entornos de alta densidad, que demuestran la robustez de esta tecnología.

La evidencia sugiere que las mejoras en la tecnología Bluetooth y el diseño superior de la familia de auriculares inalámbricos Logitech Zone los convierten en excelentes auriculares para la oficina moderna o el centro de contacto. La familia de auriculares Bluetooth Zone ofrece un rendimiento comparable o superior al de los auriculares DECT, y otras características de diseño hacen que estos auriculares sean muy atractivos para la fuerza laboral actual.

Pero los auriculares Bluetooth de Logitech ofrecen más que excelente rendimiento. También pueden facilitar la gestión de TI y hacerla más rentable, como analizamos a continuación. Además, la familiaridad con Bluetooth hace que la adopción sea más fácil y potencialmente reduce las solicitudes de soporte.



## Entorno

Como cualquiera que haya trabajado en una oficina sabe, el entorno laboral moderno está lleno de dispositivos inalámbricos. Las redes Wi-Fi, los dispositivos móviles personales y un número creciente de periféricos IoT crean un flujo constante de información digital en un entorno inalámbrico complejo y abarrotado. En este entorno, la comunicación de audio clara y confiable es imperativa. Los negocios dependen de ello.

Así que cuando [la tecnología inalámbrica DECT](#) (ahora conocida como “Telecomunicaciones Digitales Mejoradas Inalámbricas”) llegó por primera vez a finales de los años 80 y principios de los 90, abrió la puerta a nuevas posibilidades para los auriculares y la comunicación inalámbrica. Antes de DECT, la mayoría de los auriculares inalámbricos dependían de la abarrotada frecuencia de 900 MHz, una banda compartida con otros dispositivos como equipos médicos, lo que creaba interferencias y problemas de fiabilidad. Pero DECT representó un avance significativo, ya que proporcionaba conectividad segura en una frecuencia dedicada, un rango extendido para dispositivos inalámbricos, baja latencia y un rendimiento confiable en entornos de oficina exigentes y centros de llamadas.

En 1998, unos 10 años después de la llegada de DECT, se introdujo [Bluetooth](#). Se creó como un estándar de tecnología inalámbrica de corto alcance utilizado para intercambiar datos entre dispositivos fijos y móviles en distancias cortas. Fue diseñado para redes personales y no era adecuado para oficinas ocupadas debido a su rango limitado (solo 10 metros para dispositivos de Clase 2), latencia, preocupaciones de seguridad y bajo rendimiento en entornos densos. Tampoco fue diseñado para conectar teléfonos portátiles a una red telefónica analógica, como lo era DECT.

Sin embargo, desde su lanzamiento, la tecnología Bluetooth ha evolucionado significativamente. (Desde la publicación de este documento técnico, Bluetooth ha lanzado la [Especificación Core 6.2](#).) El Bluetooth moderno eleva la experiencia de audio y ofrece velocidad, rango extendido, menor latencia, reducción del consumo de energía, calidad de audio mejorada y riguroso cifrado para satisfacer los requisitos empresariales. Los auriculares Bluetooth de Clase 1 ofrecen un rango de más de 100 pies, y las versiones modernas funcionan mucho mejor en densidad inalámbrica.



## Valor para la gestión de TI: TCO y Simplicidad

Más allá del rendimiento para el usuario final, el Bluetooth moderno ofrece ventajas atractivas para la administración de TI y contribuye a un menor costo total de propiedad (TCO) y una gestión simplificada.

- **Estandarización e interoperabilidad:** Bluetooth es un estándar universal hoy en día. Esto elimina la necesidad de hardware propietario y asegura una interoperabilidad fluida entre computadoras portátiles, teléfonos móviles y auriculares certificados proporcionados por la empresa, lo que simplifica el ecosistema de dispositivos.
- **Reducción de la huella de hardware:** A diferencia de DECT, que típicamente requiere una estación base dedicada y un puerto USB dedicado para cada usuario, las soluciones de Bluetooth nativo se conectan directamente a dispositivos habilitados para Bluetooth como PCs y portátiles, sin necesidad de una estación base o un puerto USB. Esta configuración más simple reduce el desorden en el escritorio, disminuye los costos de hardware y optimiza la gestión de recursos.
- **Mayor adopción por parte de los usuarios:** Los empleados ya están familiarizados con Bluetooth gracias a dispositivos personales como teléfonos y altavoces. Esta familiaridad acorta la curva de aprendizaje, aumenta las tasas de adopción y, en última instancia, reduce el volumen de tickets de soporte de TI relacionados con el funcionamiento de los auriculares.

## Seguridad para la empresa

Para cualquier gran empresa, y especialmente para aquellas en ciertos sectores como servicios financieros y gobierno, la seguridad es imperativa. Pero aunque la seguridad de Bluetooth fue una razón de vacilación en el pasado, ya no debería ser una preocupación para las organizaciones que consideran la tecnología Bluetooth hoy en día. La seguridad de Bluetooth ha tenido importantes mejoras, particularmente con Bluetooth 5.0 (y versiones posteriores), que hizo que las Conexiones Seguras LE fueran obligatorias con el intercambio de claves ECDH para una estricta autenticación. Bluetooth ahora utiliza cifrado AES de 128 bits para la confidencialidad de los datos y emplea salto de frecuencia para reducir la interferencia y el riesgo de interceptación. (Para ver una comparación entre la seguridad de DECT y la seguridad de Bluetooth, consulta el [Apéndice 1](#)).

La familia de auriculares Bluetooth Logitech Zone está diseñada con la seguridad como prioridad, ya sea que se conecten a través de Bluetooth nativo o a través del receptor USB dedicado. Ambos soportan Bluetooth 5.0 y versiones superiores, con la conexión asegurada mediante la imposición de Conexiones Seguras. El receptor USB proporciona una conexión preemparejada, lista para usar y garantizada como segura, especialmente útil para dispositivos host más antiguos. Para computadoras modernas, Bluetooth nativo permite la misma conexión segura sin un receptor.

## Pruebas de Bluetooth y DECT

Aunque algunas organizaciones aún pueden preferir la tecnología DECT para auriculares, está quedando claro que las ventajas de DECT en gran medida han desaparecido. Para evaluar las capacidades de Bluetooth para la comunicación de audio, realizamos tres pruebas independientes y rigurosas utilizando los auriculares Logitech Zone Wireless 2 como nuestro dispositivo de prueba (ver [Apéndice 3: entornos de prueba](#)) y comparándolo con los auriculares DECT de otro proveedor reconocido. ¿Cómo se desempeñarían los auriculares Zone en un entorno de oficina exigente? ¿Qué aprendimos?

## Entornos de prueba y validación

Para determinar las capacidades de la tecnología Bluetooth en los auriculares como el Zone Wireless 2, los sometimos a pruebas en 3 escenarios diferentes:

- **Pruebas de estrés extremo:** Creamos un “escenario de peor caso” en un entorno de laboratorio controlado, con 50 auriculares activos en un espacio de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) operando simultáneamente en medio de una fuerte interferencia de Wi-Fi diseñada para tal propósito en la banda de 2.4 GHz. Esto proporcionó una línea base de rendimiento basada en datos bajo una presión inmensa.
- **Despliegue corporativo en el mundo real:** Realizamos una prueba de campo de un día completo con 110 empleados en una oficina corporativa en vivo y de alto tráfico en la industria de servicios financieros. Esto proporcionó información sobre la usabilidad en el mundo real, la satisfacción del usuario y el rendimiento con las variables impredecibles de un día laboral típico.
- **Análisis de escalabilidad de Bluetooth nativo:** Por último, trabajamos con Intel para realizar una prueba de rendimiento controlada centrada específicamente en la escalabilidad del audio Bluetooth nativo a medida que aumentaba la densidad. Utilizando equipos especializados de análisis acústico, medimos los KPI a medida que el número de usuarios activos aumentaba de uno a 24. La prueba se realizó en las bandas de 5 GHz y 2.4 GHz para evaluar el rendimiento con mayor interferencia, y comparó el rendimiento de Bluetooth nativo frente a dongles.



## Entorno de pruebas de “estrés extremo”

Para esta prueba, configuramos un entorno (mostrado a continuación) que comparábamos con un “escenario de peor caso”, aunque en verdad la densidad era significativamente mayor que en un centro de contacto

típico y probablemente mucho más densa que en cualquier entorno de oficina del mundo real. También creamos interferencias agresivas al colocar tres puntos de acceso Wi-Fi de 2.4 GHz más cerca de lo que se haría en un caso de uso normal para crear un entorno aún más desafiante.



Configuración de la sala para el entorno de prueba de “estrés extremo”

Utilizamos 50 auriculares Logitech Zone Wireless 2 y repetimos la prueba con 50 auriculares DECT comparables de otra empresa. Seleccionamos 6 unidades en cada prueba y medimos su rendimiento. Para las pruebas, transmitimos un tono puro de 1 KHz y

voz desde la salida del altavoz en modo de llamada. La siguiente tabla proporciona datos de las 6 unidades en las siguientes mediciones: número de desconexiones, la desconexión más larga en milisegundos, tiempo total de desconexión y porcentaje de señales malas.

Entorno Wi-Fi	Conjuntos de prueba	Nombre del modelo DUT	Nota	Sistema #1 Largo alcance	Sistema #21 Alcance medio	Sistema #25 Auriculares cercanos	Sistema #36 Alcance medio	Sistema #49 Largo alcance	Sistema #50 Auriculares en movimiento
Iperf encendido (3 APs en CH1, CH6. CH11 con tráfico transmitido, TCP+UDP)	50	DECT	Número de desconexiones	34	16	0	21	28	19
			<b>Desconexión más larga (ms)</b>	<b>1311.33</b>	<b>302.46</b>	<b>0</b>	<b>636.52</b>	<b>1586.23</b>	<b>1451.98</b>
			Tiempo total de desconexión	2.34	0.62	0	1.9	2.63	2.56
			Porcentaje de señal mala (%)	1.8	0.48	0	1.46	2.03	2.02
	50	Zone Wireless 2 (auriculares BT)	Número de desconexiones	1342	447	7	655	349	477
			<b>Desconexión más larga (ms)</b>	<b>39.52</b>	<b>35</b>	<b>3.94</b>	<b>63.33</b>	<b>18.38</b>	<b>21.21</b>
			Tiempo total de desconexión (s)	4.69	1.61	0.02	2.86	1.27	1.66
			Porcentaje de señal mala (%)	3.6	1.24	0.02	2.2	0.98	1.3
Iperf apagado (3 APs en CH1, CH6. CH11 sin tráfico transmitido)	50	DECT	Número de desconexiones	0	5	6	0	0	39
			<b>Desconexión más larga (ms)</b>	<b>0</b>	<b>1637.71</b>	<b>66.25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1232.98</b>
			Tiempo total de desconexión (s)	0	1.66	0.08	0	0	5.52
			Porcentaje de señal mala (%)	0	1.27	0.06	0	0	4.34
	50	Zone Wireless 2 (auriculares BT)	Número de desconexiones	533	301	5	192	137	202
			<b>Desconexión más larga (ms)</b>	<b>26.88</b>	<b>20</b>	<b>2.79</b>	<b>11.25</b>	<b>31.23</b>	<b>23.06</b>
			Tiempo total de desconexión (s)	1.77	1.07	0.01	0.69	0.51	0.77
			Porcentaje de señal mala (%)	1.36	0.82	0.01	0.53	0.39	0.61

Tabla que muestra los resultados de la prueba de "estrés extremo", comparando el Logitech Zone Wireless 2 con los auriculares DECT comparable

El entorno de prueba de “estrés extremo” nos permitió hacer lo siguiente:

- Evaluar la calidad de audio y las tasas de desconexión de 50 auriculares DECT y Bluetooth activos en un entorno de oficina simulado.
- Incorporar una unidad móvil para simular a un usuario que se mueve por la habitación.
- Implementar una simulación realista y dinámica de interferencia Wi-Fi de 2.4 GHz para representar un entorno de oficina abierto y ocupado.

- Comparar el rendimiento de las tecnologías DECT y Bluetooth bajo estas condiciones actualizadas.

La tabla presentada a continuación proporciona la Puntuación Media de Opinión (MOS) para ambos tipos de auriculares, Logitech Zone Wireless 2 y DECT. Como indica la tabla, no hubo diferencias significativas en los resultados de MOS entre los auriculares Logitech y DECT.

Entorno Wi-Fi	Conjuntos de prueba	Nombre del modelo DUT	Nota	Sistema #1 Largo alcance	Sistema #21 Alcance medio	Sistema #25 Auriculares cerca	Sistema #36 Alcance medio	Sistema #49 Largo alcance	Sistema #50 Auriculares en movimiento
Iperf activado (3APs en CH1, CH6, CH11 con tráfico transmitido, TCP+UDP)	50	DECT	DNSMOS_ovr_l_mos	3.151	3.264	3.301	3.273	3.239	2.996
			DNSMOS_sig_mos	3.484	3.547	3.584	3.556	3.54	3.599
			DNSMOS_bak_mos	3.986	4.082	4.096	4.093	4.058	3.512
	50	Zone Wireless 2 (auriculares BT)	DNSMOS_ovr_l_mos	3.289	3.34	3.315	3.203	3.381	2.935
			DNSMOS_sig_mos	3.588	3.62	3.611	3.546	3.662	3.668
			DNSMOS_bak_mos	4.043	4.096	4.077	3.958	4.101	3.308
Iperf apagado (3APs en CH1, CH6, CH11 sin tráfico transmitido)	50	DECT	DNSMOS_ovr_l_mos	3.263	3.299	3.276	3.231	3.316	2.918
			DNSMOS_sig_mos	3.56	3.58	3.58	3.59	3.63	3.62
			DNSMOS_bak_mos	4.065	4.083	4.055	3.946	4.046	3.327
	50	Zone Wireless 2 (auriculares BT)	DNSMOS_ovr_l_mos	3.268	3.264	3.286	3.295	3.292	3.003
			DNSMOS_sig_mos	3.57	3.56	3.58	3.58	3.58	3.6
			DNSMOS_bak_mos	4.067	4.065	4.087	4.092	4.089	3.521

Tabla que muestra la puntuación media de opinión para los auriculares Zone Wireless 2 y DECT

**Nota:** Los resultados de MOS presentados aquí fueron generados por nuestra propia herramienta de software basada en la biblioteca SpeechMOS Python, para fines de evaluación interna. Estas puntuaciones no son directamente comparables a los resultados de MOS estandarizados de POLQA o a las métricas de MOS predictivas utilizadas dentro de Microsoft Teams.

## Resultados y perspectivas clave

Para establecer una línea base definitiva evaluada por máquina, la prueba de estrés extremo utilizó Speech MOS (MOS = Puntuación Media de Opinión), una herramienta objetiva de evaluación de calidad de audio (ver [Apéndice 2](#)) basada en el estándar ITU-T P.835. Este análisis proporciona métricas clave para Signal MOS y Background MOS. También medimos las tasas de desconexión para evaluar la fiabilidad de la conexión. A continuación se presenta un resumen de los resultados de este entorno de prueba.

- La calidad del habla fue prácticamente idéntica. Las puntuaciones S-MOS, que miden directamente la claridad de la voz, fueron casi indistinguibles entre Zone Wireless 2 y su contraparte DECT.
- Tanto los auriculares DECT como los Bluetooth pueden ser susceptibles a la degradación del rendimiento en un entorno Wi-Fi congestionado bajo condiciones extremas. Ver [Apéndice 3](#).
- Ambos tipos de auriculares funcionaron bien. Los auriculares DECT tuvieron un bajo número de desconexiones, pero cuando ocurrieron, fueron más notorias para los usuarios debido a su mayor duración (hasta 1.637 milisegundos). En comparación, los auriculares Bluetooth tuvieron desconexiones mucho más frecuentes pero más cortas (todas menos de 64 milisegundos). Para ver una explicación de las tasas de desconexión y duración, consulta el [Apéndice 4](#).
- A pesar del mayor número de desconexiones para Bluetooth, la brevedad de cada evento a menudo tuvo como resultado un tiempo total de desconexión similar o mejor que el de DECT. Ver [Apéndice 3](#).
- Cuando surgen problemas de densidad, el patrón de desconexiones cortas con Bluetooth puede ser más aceptable o menos notorio para los usuarios en comparación con las desconexiones de mayor duración con DECT, que pueden ser lo suficientemente largas como para causar la pérdida de palabras o frases completas. Ver [Apéndice 3](#).

**En conclusión:** los resultados de esta prueba muestran que la calidad de voz de los auriculares Zone Wireless 2 está a la par con los auriculares DECT en un entorno de alta densidad extrema. Confirma que los auriculares Bluetooth pueden, de hecho, ofrecer una calidad de voz y una fiabilidad de conexión que son iguales o mejores que las de los auriculares DECT. Esto debería eliminar una de las preocupaciones principales que muchos compradores corporativos tienen sobre los auriculares Bluetooth.

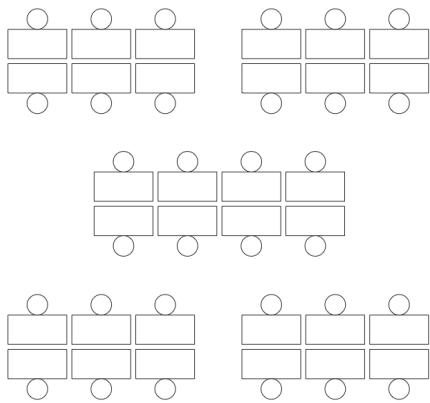
Objetivamente, los auriculares Zone Wireless 2 funcionaron bien en un entorno de prueba estructurado. Pero, ¿cómo se comportaría en un entorno de oficina real, con las variables impredecibles de un día laboral típico?



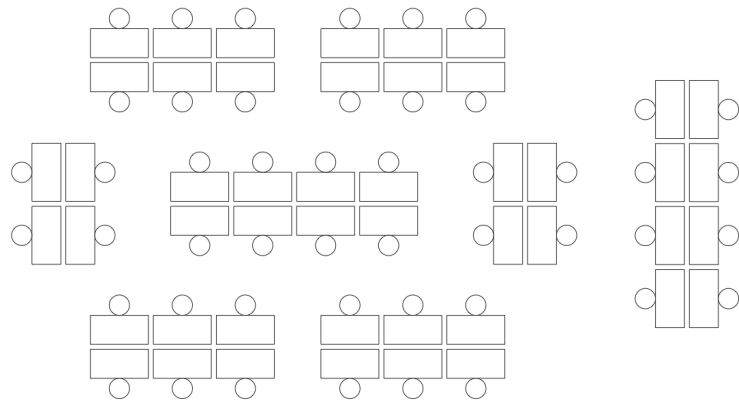
## Entorno corporativo del mundo real

Para el escenario del mundo real, trabajamos con una gran empresa de servicios financieros de EE. UU. para probar 110 auriculares Zone Wireless 2 en un piso de su edificio corporativo. La mayoría de los usuarios de auriculares estaban concentrados en cinco áreas cercanas en disposiciones de asientos similares a las siguientes.

### Configuración típica de 32 asientos:



### Configuración típica de 48 asientos:



Estos dos esquemas representan configuraciones de asientos típicas en las oficinas corporativas donde probamos los auriculares.

## Resultados y perspectivas clave

Los aspectos destacados y comentarios de la prueba fueron los siguientes:

- Los auriculares Zone Wireless 2 tuvieron una calificación general altamente positiva de 4.7 de 5.
- La calidad general del micrófono y del audio fue calificada con 4.7 de 5.
- El emparejamiento y las configuración fueron calificadas con 4.6 de 5.
- No se reportaron problemas de densidad por parte de los usuarios que se alejaron de su escritorio a pesar del alto tráfico de frecuencia de radio (RF) observado, incluyendo un promedio de más del 65% de los usuarios activos en llamadas, reuniones o escuchando audio.
  - En la mayoría de los casos, no hubo problemas de rendimiento dentro de la distancia normal de desplazamiento del usuario (un promedio de 20 pies).
- Algunos usuarios reportaron un rendimiento confiable de Bluetooth hasta a 115 pies de su escritorio, lo cual fue hasta 2 veces mejor que los auriculares DECT que estaban utilizando.
- El rendimiento se midió entre múltiples usuarios en diferentes momentos del día.
- Todos los auriculares tenían un 90% de carga al ser desplegados. La batería duró durante toda la jornada laboral sin necesidad de recarga y los usuarios estaban muy satisfechos con el rendimiento de la batería.
- Algunos empleados conectaron sus auriculares Zone Wireless 2 a un dispositivo de trabajo secundario, como un teléfono móvil o un teléfono de escritorio habilitado para Bluetooth; esta capacidad no era posible con sus auriculares DECT.

Los resultados más subjetivos se basan en los comentarios y las calificaciones de los usuarios al final del día. Los comentarios fueron consistentemente positivos e incluyeron declaraciones como las siguientes:

*“Capaz de alcanzar al menos 3 veces la distancia en comparación con los auriculares existentes”.*

*“Fácil de usar y tiene buena calidad de audio. Mejor que los auriculares anteriores”.*

*“Prefiero este dispositivo al que tenemos actualmente. Mejor en general y gran cancelación de ruido”.*

*“Auriculares realmente buenos para uso en casa y oficina. La cancelación de ruido es excelente y la calidad de la llamada fue buena”.*

*“¡Todo fue genial! Sonido claro, fácil de usar, ¡gran ANC!”*

**Conclusión:** esta prueba fue muy diferente de la anterior. El entorno de “estrés extremo” utilizó una herramienta objetiva de evaluación de calidad de audio (ver [Apéndice 2](#)) para medir resultados y comparó unos auriculares DECT con unos auriculares Bluetooth Zone Wireless 2. La prueba en el entorno de “mundo real” se basó en la experiencia subjetiva de los usuarios con los auriculares Logitech, con una comparación implícita a los auriculares DECT que los usuarios conocían.

Menos científica y más subjetiva, esta prueba nos brinda comentarios del mundo real sobre la experiencia real de las personas al usar los auriculares. Esa experiencia fue claramente positiva y respalda los datos objetivos de la primera prueba. Confirma que los auriculares Zone Wireless 2 funcionan bien en entornos corporativos reales.

## Análisis de escalabilidad de Bluetooth nativo.

Los entornos de prueba anteriores evalúan el rendimiento de los auriculares Logitech Zone Wireless 2 utilizando Bluetooth y conectándose a portátiles con un receptor USB. Para la tercera prueba, queríamos evaluar el rendimiento de estos mismos auriculares conectándose a una portátil mediante “Bluetooth nativo”, es decir, directamente y sin un receptor USB.

Creemos que el Bluetooth nativo es el futuro de los auriculares inalámbricos. Porque conectarse directamente a la portátil elimina la necesidad de un receptor, también elimina una fuente de problemas para los usuarios y el departamento de TI. Los pequeños receptores USB, o dongles, se pierden fácilmente, se dejan en casa, en la oficina, o se rompen. Y cuando están en uso, ocupan un valioso puerto USB que podría ser necesario para otro periférico, como un mouse o una memoria USB.

Un punto más importante: ahora que Microsoft ha comenzado a certificar auriculares para su uso con Teams a través de Bluetooth nativo, las organizaciones que estandarizan en Microsoft Teams pueden considerar implementar auriculares que no requieren dongles.

Por otro lado, sabemos que un receptor USB proporciona una conexión altamente estable entre los auriculares y la portátil. Entonces, si se retira el receptor, ¿usar la opción de Bluetooth nativo genera conexiones inalámbricas menos estables?

También hay buenas noticias en ese aspecto. Nuestra prueba indica que no solo las conexiones de Bluetooth nativo son robustas y estables, sino que se mantuvieron así incluso al aumentar la densidad del tráfico inalámbrico a un nivel muy por encima de lo esperado en un entorno de oficina del mundo real.



Configuración de la sala para pruebas de Bluetooth nativo

## Resultados y perspectivas clave

Para esta prueba, utilizamos equipo especializado de análisis acústico y medimos KPIs (puntuación MOS, tasa de error de paquete, conteo de NAK, eventos de no sincronización, errores CRC) a medida que aumentamos de 1 “usuario” activo en la sala (baja densidad) a 10 (densidad media) y luego a 24 (alta densidad). Realizamos dos fases para la prueba de Bluetooth nativo: Fase 1 utilizando Wi-Fi de 5 GHz con congestión mínima o nula, y Fase 2 con coexistencia de Wi-Fi y congestión en 2.4 GHz.

La tabla presentada a continuación proporciona datos para una estación representativa (estación #9) en los entornos de baja, media y alta densidad. (El conjunto de datos completo está disponible a solicitud).

Métrica	Wi-Fi de 5 GHz/Wi-Fi de 2.4 GHz Baja densidad	Wi-Fi de 5 GHz/Wi-Fi de 2.4 GHz Densidad media	Wi-Fi de 5 GHz/Wi-Fi de 2.4 GHz Alta densidad
Puntuación MOS (RX)	4.25/4.15	4.20/4.05	3.91/3.85
Puntuación MOS (TX)	4.10/4.05	4.05/4.00	3.75/3.75
Tasa de error de paquete (PER)	1.98/1.91	2.08/2.20	2.88/2.94
Conteo de NAK	0.72/0.65	0.70/0.77	1.11/1.03
Eventos de no sincronización	1.60/1.14	1.20/1.21	0.95/1.62
Errores CRC	0.15/0.11	0.18/0.22	0.82/0.29

Tabla que muestra los resultados de las pruebas de Bluetooth nativo en una estación (STA #9) a medida que aumentó el número de “usuarios” activos y la densidad.

La siguiente tabla muestra los resultados de las pruebas de Bluetooth nativo (NBT) para una muestra representativa de estaciones durante la prueba de mayor densidad (con las 24 estaciones activas). Esta tabla muestra los resultados de NBT con y sin congestión de Wi-Fi, además, las puntuaciones de MOS para auriculares que utilizan NBT frente a aquellos que utilizan un receptor Bluetooth.

Métrica	NBT+ Wi-Fi 5 GHz (Base)					NBT+ Wi-Fi 2.4 GHz + Tráfico					Dongle BT + Wi-Fi 2.4 GHz + tráfico				
	STA #1	STA #6	STA #9	STA #19	STA #24	STA #1	STA #6	STA #9	STA #19	STA #24	STA #1	STA #6	STA #9	STA #19	STA #24
Puntuación MOS (RX)	3.99	3.87	3.91	3.95	3.90	3.99	3.82	3.85	3.82	3.87	3.67	3.75	3.70	3.75	3.67
Puntuación MOS (TX)	3.85	3.75	3.75	3.90	3.85	3.8	3.71	3.75	3.78	3.81	3.82	3.84	3.65	3.68	3.61
Tasa de error de paquete (PER)	2.55	2.94	2.88	2.74	2.55	2.95	2.99	2.94	2.96	1.91	-	-	-	-	-
Conteo de NAK	0.92	1.50	1.11	1.20	0.92	1.03	1.05	1.03	1.04	0.65	-	-	-	-	-
Eventos de no sincronización	1.14	0.73	0.95	0.82	1.14	1.62	1.64	1.62	1.63	1.14	-	-	-	-	-
Errores CRC	0.49	0.71	0.82	0.72	0.49	0.3	0.3	0.29	0.3	0.11	-	-	-	-	-

Tabla que muestra los resultados de las pruebas para una muestra representativa de estaciones durante la prueba de mayor densidad

Esta prueba demostró lo siguiente:

- La escalabilidad de baja a media y alta densidad (de 1 a 10 y a 24 estaciones) en la misma sala no mostró una degradación significativa en las métricas clave de Bluetooth.
- Estabilidad de MOS: Las puntuaciones se mantuvieron estables siempre que la tasa de error de paquete (PER) fuera inferior al ~5%, lo que confirma la resiliencia de la calidad de audio.
- Tanto la calidad de audio (prueba de fase 1) como la calidad del micrófono (pruebas de fase 1 y fase 2) fueron calificadas consistentemente como "buenas".
- La calidad general de la conexión de Bluetooth nativo fue robusta y estable.

**Conclusión:** incluso en un entorno con una alta densidad de usuarios activos (24 en el espacio de un pequeño salón de clases), las conexiones de Bluetooth nativo de los auriculares Logitech Zone Wireless 2 se mantuvieron robustas y estables. Si las organizaciones están considerando implementar auriculares con Bluetooth nativo en oficinas ocupadas, esto debería darles la confianza para avanzar al menos con una prueba de concepto.

El rendimiento superior con una conexión de Bluetooth nativo proviene de la avanzada implementación de Control de Potencia LE (LEPC) del chipset Intel.

A diferencia de los dongles estándar que a menudo transmiten a potencia fija o máxima, la solución de Intel optimiza dinámicamente su potencia de transmisión y ganancia de receptor en función de la calidad de señal en tiempo real (RSSI). Esto previene la saturación de la señal y reduce el nivel de ruido general en entornos de alta densidad, lo que asegura una conexión estable incluso cuando las ondas de aire están saturadas.

## Hallazgos sintetizados: el caso del audio Bluetooth en un entorno empresarial

El análisis en los tres entornos de prueba proporcionó una serie de hallazgos convincentes que respaldan el caso de uso para los auriculares Bluetooth Zone Wireless 2.

### Hallazgo 1: la calidad de audio Bluetooth se mantiene robusta y resiliente bajo densidad.

La evaluación definitiva de unos auriculares es la claridad de su audio. A través de varias pruebas objetivas y subjetivas, el Zone Wireless 2 demostró un rendimiento de alto nivel en calidad de micrófono y audio incluso en las condiciones más exigentes. Además, durante las pruebas extremas y del mundo real, la calidad de las llamadas del Zone Wireless 2 estuvo a la par con DECT.

### Hallazgo 2: la estabilidad de la conexión Bluetooth está comprobada y es confiable

Los datos muestran que las conexiones Bluetooth modernas son altamente estables, con o sin un dongle. En la prueba de escalabilidad, la tasa de error de paquete (PER) promedió solo el 2.79% en una densidad de 24 usuarios, muy por debajo del umbral aceptable del 5%, lo que asegura una experiencia de usuario positiva, calificada como "de buena a excelente". Esta estabilidad respaldada por datos fue confirmada en el despliegue en el mundo real, donde los usuarios informaron que no hubo desconexión de llamadas dentro de una distancia de roaming típica.

### Hallazgo 3: el comportamiento de desconexión con Bluetooth es fundamentalmente menos disruptivo

Si bien cualquier tecnología inalámbrica puede ser estresada, su modo de falla es crítico. La prueba de "estrés extremo" demostró una diferencia clave. Esta única diferencia se debe a la forma en que DECT y Bluetooth establecen y restablecen la conexión durante una interrupción. Las desconexiones con DECT fueron menos frecuentes pero potencialmente más disruptivas; el tiempo de desconexión más largo en nuestras pruebas fue de 1.6 segundos. En contraste, las interrupciones de Bluetooth fueron más frecuentes pero extremadamente breves y mucho menos disruptivas; incluso los fallos más largos duraron menos de 0.06 segundos. En una conversación en vivo, un tartamudeo momentáneo es mucho menos impactante y disruptivo que un silencio de 1.5 segundos.

### Hallazgo 4: Logitech Zone Wireless 2 supera las expectativas empresariales

La prueba de campo corporativa en una gran empresa de servicios financieros demostró la capacidad de los auriculares Zone Wireless 2 para el lugar de trabajo moderno, donde su cuidadoso diseño se tradujo en beneficios tangibles:

- **Rango superior:** Muchos usuarios pudieron moverse a una distancia típica de sus escritorios sin problemas. Como se mencionó anteriormente, algunos usuarios informaron un rendimiento Bluetooth confiable hasta a 115 pies de su escritorio, 2 veces mejor que los auriculares DECT que estaban utilizando.
- **Alta satisfacción del usuario:** Más allá del audio, la calificación general de satisfacción del usuario fue de 4.7 de 5.0 para los auriculares Zone Wireless 2, con altas calificaciones para la calidad del micrófono y del audio (4.7) y la facilidad de emparejamiento (4.6).
- **Características modernas:** Los usuarios destacaron características modernas como la conexión multi-dispositivo y los micrófonos con función de silencio al voltear como mejoras significativas en su flujo de trabajo, lo que muestra la filosofía de diseño centrada en el usuario de Zone Wireless 2.

## Mejores prácticas para implementar auriculares Bluetooth

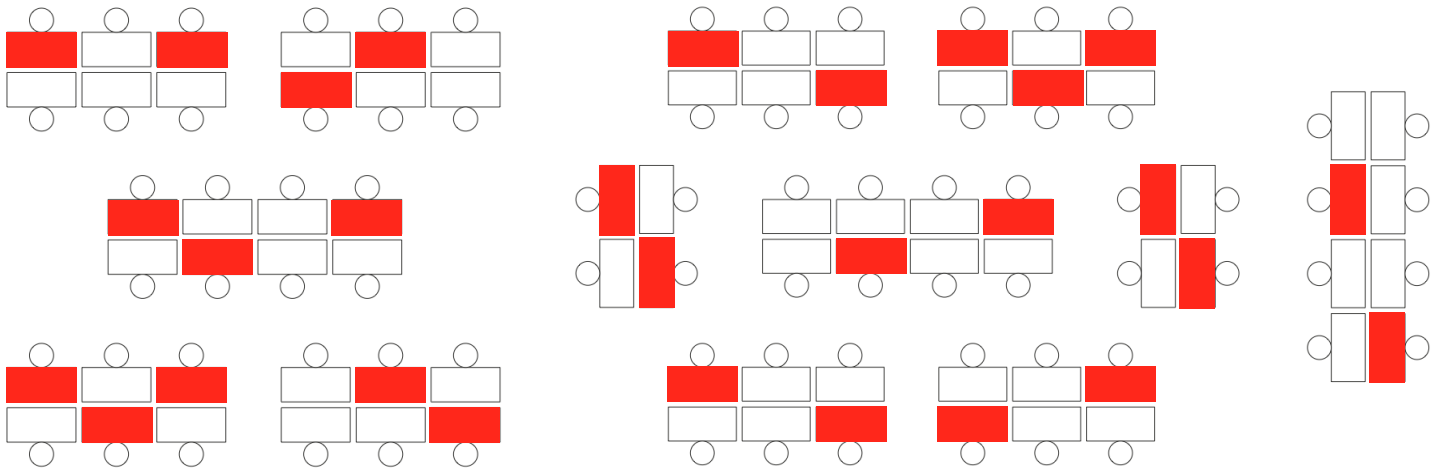
Los auriculares Bluetooth ofrecen eficiencia y movilidad, pero aprovechar al máximo su potencial requiere una configuración cuidadosa. Aquí hay algunos consejos prácticos para ayudar a garantizar una implementación exitosa.

### 1. Asegúrate de que los otros dispositivos estén en una red Wi-Fi de 5 GHz

Dado que Bluetooth opera en la concurrida banda de 2.4 GHz, los auriculares pueden competir por el ancho de banda con otros dispositivos en una red Wi-Fi de 2.4 GHz. Conectar computadoras de oficina y otra infraestructura a redes Wi-Fi de 5 GHz libera la banda de 2.4 GHz para dispositivos Bluetooth, lo que mejora la claridad de las llamadas y reduce la interferencia. Los equipos de TI que han adoptado este enfoque informan consistentemente un rendimiento más fluido de los auriculares.

## 2. Permitir un mínimo de 5 metros cuadrados (54 pies cuadrados) por auricular

Los auriculares Bluetooth funcionan bien en oficinas concurridas, pero los entornos estrechos pueden provocar congestión de señal. Una buena regla general es aspirar a al menos 5 metros cuadrados de espacio por usuario de auriculares. Esto ayuda a minimizar la interferencia y asegura conexiones confiables.



En este esquema de una oficina corporativa típica (ver página 10), los rectángulos rojos representan las ubicaciones de los escritorios con receptores USB.

## 4. Tener en cuenta la distribución de la oficina y los materiales

Aquí hay algunas cosas a tener en cuenta al planear tu implementación:

- El concreto y el acero bloquearán las señales más que el vidrio o el panel de yeso. El rendimiento inalámbrico podría verse afectado en oficinas con materiales de construcción densos.

## 3. Distribuir los receptores USB

Agrupar receptores USB Bluetooth puede crear interferencia, incluso con la tecnología de salto de frecuencia adaptativa de Bluetooth. Aquí te mostramos cómo evitar la interferencia si estás utilizando receptores USB:

- Evita agrupar múltiples receptores USB en un solo lugar denso.
- Conecta los receptores en lados opuestos de las computadoras portátiles o estaciones de acoplamiento para maximizar la separación física.
- Evita los hubs USB compartidos cuando sea posible, especialmente debajo de los escritorios.

- Los diseños abiertos proporcionan un mejor flujo de señal que las oficinas con paredes de cubículos altas o numerosas salas cerradas.
- Una conexión Bluetooth siempre es más fuerte cuando hay una línea de visión clara entre los auriculares y su receptor USB (o computadora, en el caso de Bluetooth nativo). Evita colocar computadoras debajo de escritorios de metal o dentro de gabinetes.

Con una buena planificación, los auriculares Bluetooth pueden ofrecer llamadas nítidas y la flexibilidad que los empleados necesitan.



## Perspectivas futuras: Una inversión con visión de futuro

Elegir Bluetooth no es solo una decisión para hoy, es una inversión con visión de futuro. El estándar Bluetooth está evolucionando continuamente, con tecnologías de próxima generación listas para mejorar aún más la experiencia de audio empresarial. Estándares futuros como LE Audio introducirán beneficios como mayor calidad de audio con menor consumo de energía (lo que permite una mayor duración de la batería). Al estandarizar con Bluetooth, las empresas se posicionan para adoptar sin problemas estas innovaciones futuras.

Desde simulaciones de laboratorio en el peor de los casos hasta implementaciones corporativas a gran escala y análisis de escalabilidad controlados, la evidencia es clara. La tecnología Bluetooth moderna ha demostrado que es la tecnología adecuada en la que invertir para oficinas hoy y en el futuro, y la familia de auriculares Bluetooth Logitech Zone, con un diseño de RF meticuloso, firmware optimizado y procesamiento de audio avanzado, es una expresión de este salto tecnológico.

Los auriculares Zone Wireless ofrecen:

- Soporte para la versión 5.0 de Bluetooth o superior
- Calidad de audio comparable a DECT
- Una conexión estable y confiable, habilitada por un diseño avanzado de antena Bluetooth y firmware robusto
- Un comportamiento de desconexión fundamentalmente menos disruptivo debido a la tecnología Bluetooth
- Alcance en el mundo real que cumple y supera las necesidades diarias
- Un conjunto de características superior que impulsa la satisfacción del usuario

Para las organizaciones que invierten en una solución de audio inalámbrica, los auriculares Bluetooth Logitech Zone ofrecen un rendimiento intransigente y una experiencia de usuario excepcional. Son el nuevo estándar en comunicaciones inalámbricas.

## Apéndice 1: comparación de seguridad

La siguiente tabla compara las características de seguridad y las principales vulnerabilidades de los auriculares DECT comerciales y los auriculares Bluetooth comerciales.

Característica	Auriculares DECT comercial (moderno)	Auriculares Bluetooth comercial (v5.x)	Comentarios
<b>Estándar de protocolo</b>	DECT 6.0/CAT-iq (paso de seguridad C)	Bluetooth 5.0/5.2/5.3/5.4	
<b>Algoritmo de cifrado</b>	AES-128 (a través del algoritmo DSC2)	AES-128 (a través del algoritmo AES-CCM)	Ambos utilizan AES de 128 bits para niveles comerciales. Ninguno es susceptible a ataques de fuerza bruta con la tecnología actual.
<b>Intercambio de claves/ Emparejamiento</b>	DSAA2 (autenticación basada en AES-128)	ECDH (Curva Elíptica P-256) Requiere "conexiones seguras"	Bluetooth ECDH es matemáticamente robusto, pero debes asegurarte de que el dispositivo no degrade a modos heredados.
<b>Máximo potencial de seguridad</b>	Muy alto (AES-256) Modelos específicos militares/financieros (por ejemplo, Savi 7300) soportan 256 bits.	Estándar (AES-128). Las especificaciones centrales actuales están limitadas a 128 bits; no hay un nivel superior disponible.	Si tienes requisitos de "Top Secret", DECT es el único camino para cumplir con AES-256.
<b>Vulnerabilidades primarias</b>	Los dispositivos heredados (no Step C) son débiles. Debes verificar el cumplimiento de "Step C".	MITM (Hombre en el Medio), suplantación, malware en el dispositivo host (Teléfono/PC).	Los riesgos de Bluetooth a menudo se originan en el dispositivo host, no en la transmisión inalámbrica en sí.

## Apéndice 2: metodología de pruebas para la calidad de audio

Para el entorno de prueba de "estrés extremo", utilizamos la siguiente configuración para medir la calidad de audio.

- **Colocación de los auriculares:** Los auriculares que se están probando fueron montados en un sistema HATS de alta fidelidad equipado con micrófonos y altavoces de precisión que simulan las características de audición y habla humanas. (Ver imagen a la derecha).
- **Captura de audio:** El audio fue grabado a través de una configuración calibrada utilizando un sistema de medición de alta precisión y un conjunto de software de control.
- **Algoritmo POLQA:** Realiza una comparación exhaustiva entre las grabaciones capturadas y las de referencia y evalúa la distorsión, el ruido y otras imperfecciones acústicas.
- **Puntuación de calidad de audio (MOS):** Produce una Puntuación Media de Opinión (MOS) que varía de 1 (Mala) a 5 (Excelente) y refleja la calidad de audio percibida predicha.

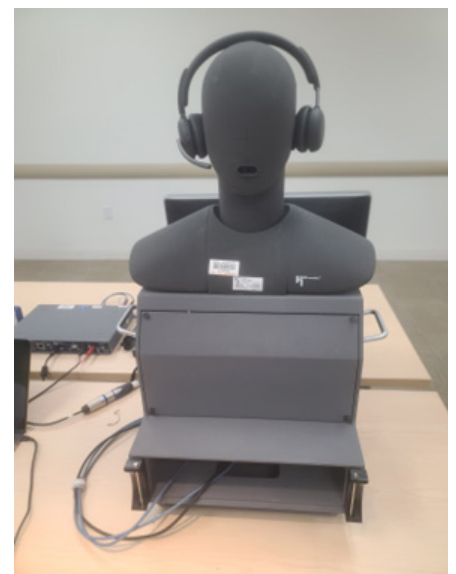


Foto de un dispositivo utilizado para probar auriculares

## Apéndice 3: detalles sobre los entornos de prueba

### Entorno de prueba de “estrés extremo”

La siguiente tabla proporciona detalles de este entorno de prueba.

<b>Entorno (espacio)</b>	Una habitación de 100 metros cuadrados (10 m x 10 m) simulando una pequeña oficina o sala de reunión de tamaño mediano
<b>Equipo</b>	<p>50 Logitech Zone Wireless 2, versión Bluetooth 5.2 y versiones de firmware v1.3.60 (auriculares) + v2.45.1 (receptor)</p> <p>50 auriculares DECT comparables</p> <p>50 computadoras portátiles con Windows 11 24H2, Módulo BT: Qualcomm FastConnect, Adaptador Bluetooth Doble 7800, controlador BT: 3.1.0.1323</p> <p>3 puntos de acceso Netgear</p>
<b>Otros detalles del entorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Simulación de interferencia Wi-Fi: para crear un entorno de oficina realista y congestionado, se desplegaron tres puntos de acceso Wi-Fi (APs) con 2.4 GHz.</li> <li>● Se ubicaron tres APs alrededor del espacio y se configuraron para transmitir en los canales Wi-Fi 1, 6 y 11.</li> <li>● Se utilizó una combinación de tráfico del Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y del Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP) para simular un entorno de tráfico dinámico y mixto.</li> </ul>
<b>Plan de prueba</b>	<p>Cada estación se emparejó con unos auriculares en dos pruebas separadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Prueba 1 = Logitech Zone Wireless 2</li> <li>● Prueba 2 = Auriculares DECT comparables</li> </ul> <p>Se capturaron datos de los siguientes 6 auriculares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Auriculares <b>#50</b>: colocado en una unidad móvil en movimiento continuo durante la prueba para simular a una persona caminando por la oficina mientras está en una llamada</li> <li>● Auriculares <b>#1</b> y <b>#49</b>: unidades simulando un largo alcance entre asientos desde las fuentes DECT/BT</li> <li>● Auriculares <b>#36</b> y <b>#21</b>: unidades simulando un rango medio entre asientos desde las fuentes DECT/BT</li> <li>● Auriculares <b>#25</b>: una unidad estática simulando un uso normal en una posición fija cerca de su fuente</li> </ul> <p>Datos capturados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Número de desconexiones, la desconexión más larga en milisegundos, tiempo total de desconexión y porcentaje de señales malas</li> <li>● Puntuaciones de SpeechMOS</li> </ul> <p>Estas unidades fueron grabadas mientras transmitían un tono puro de 1 KHz y voz desde la salida del altavoz en modo de llamada</p>

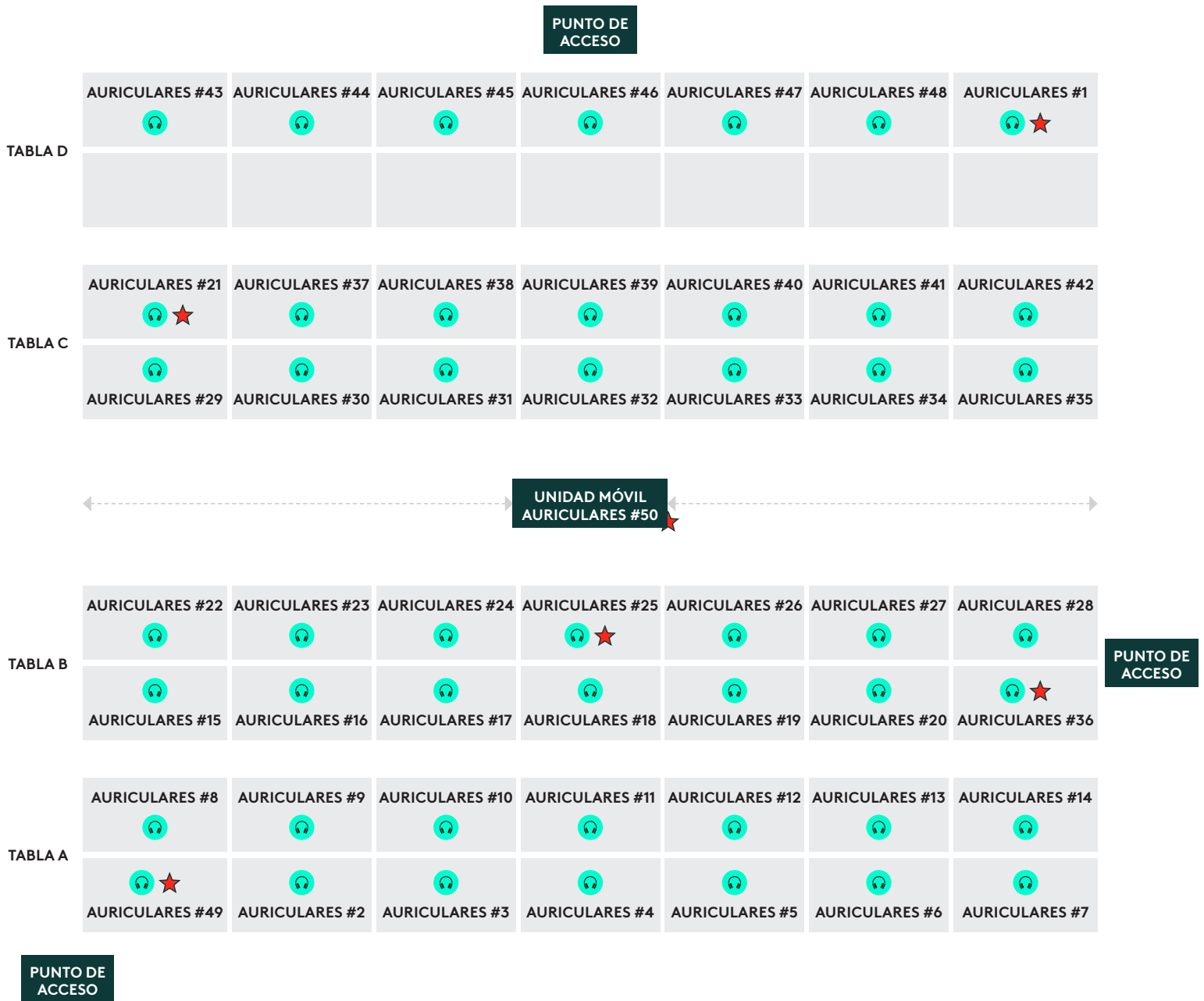
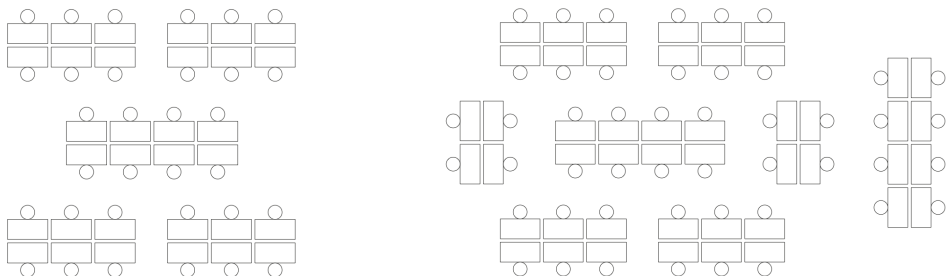


Diagrama esquemático de la configuración para el entorno de prueba "estrés extremo". Ver las fotos en la página 6.

## Entorno corporativo del mundo real

La siguiente tabla proporciona detalles de este entorno de prueba.

<p><b>Entorno (espacio)</b></p>	<p>Más de 40 000 pies cuadrados de espacio utilizable en un entorno de oficina en vivo.</p> <p>Aproximadamente 600 empleados activos, con 110 empleados participando en la prueba.</p> <p>El espacio del diseño de la prueba promedió alrededor de 2000 pies cuadrados (estimado) y el nivel de densidad fue de aproximadamente 4.2 metros cuadrados (45 pies cuadrados) de espacio por empleado. A continuación se presentan dos disposiciones típicas de asientos:</p> 
<p><b>Equipo</b></p>	<p>110 Logitech Zone Wireless 2, versión Bluetooth 5.2 y versiones de firmware v1.3.76 (auriculares) + v2.68.1 (receptor)</p> <p>Mezcla de 110 clientes ligeros HP T740 y T755 ejecutando Windows 10 localmente, HP Elitebook 830 G8, 630 G10 ejecutando Windows 11 23H3, y Dell Precision 5450 ejecutando Windows 11 23H2</p> <p>Puntos de acceso Wi-Fi en toda la oficina, al menos uno en cada área de trabajo</p>
<p><b>Otros detalles del entorno</b></p>	<p>El entorno también incluía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Puntos de acceso de 5 GHz</li> <li>● Amplificador de torre celular (ubicado afuera, a 50-75 pies del edificio de oficinas)</li> <li>● Impresoras inalámbricas, microondas, salas eléctricas y sala de red en toda la oficina</li> <li>● Ascensores en el centro del edificio</li> <li>● Paredes interiores y de salas de conferencias hechas de vidrio y paneles de yeso</li> <li>● Usuarios que no participan en las pruebas y que utilizan otros dispositivos Bluetooth, como teléfonos móviles, audífonos inalámbricos, teléfonos fijos con Bluetooth y dispositivos similares.</li> <li>● Aproximadamente un 75% de ocupación de los escritorios</li> </ul>
<p><b>Plan de prueba</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● De 8 a. m. a 5 p. m.: prueba de día completo + escaneo de radiofrecuencia (RF).</li> <li>● Los empleados informan o registran cualquier comportamiento o problema inesperado como latencia, desconexión y audio entrecortado/estático, junto con la calidad de la llamada, el rendimiento del micrófono, la frecuencia y la hora del día.</li> <li>● Utilizamos un analizador de protocolo Bluetooth Ellisys para determinar la ocupación del espectro a 2.4 GHz durante un período de 10 minutos en diferentes momentos a lo largo del día. Queríamos entender cómo cambiaba la ocupación del espectro a medida que cambiaba la ocupación.</li> </ul>

## Análisis de escalabilidad de Bluetooth nativo.

La siguiente tabla proporciona detalles de este entorno de prueba.

<b>Entorno (espacio)</b>	Espacio: sala de 875 pies cuadrados simulando una pequeña oficina o sala de reunión de tamaño mediano
<b>Equipo</b>	Se probaron 24 auriculares en un espacio de 875 pies cuadrados
<b>Otros detalles del entorno</b>	<p>24 auriculares Logitech Zone Wireless 2, versión Bluetooth 5.2 y versiones de firmware v1.3.75 (auriculares) + v2.33.1 (receptor)</p> <p>24 estaciones de PC basadas en Intel con Intel Core Ultra con BE201, Windows 11 26100.4061, cada una ejecutando el último controlador Bluetooth 23.160.0.1, controlador de audio 20.42.12248.1 y controlador de Wi-Fi: 23.160.0.1 para asegurar la actualización de la plataforma</p> <p>3 puntos de acceso</p>
<b>Plan de prueba</b>	<p><b>Metodología de la prueba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizada en una sala dedicada en el campus de Intel JF, configurada como una sala de capacitación moderna en un entorno de oficina real</li> <li>● Espacio dispuesto con filas de escritorios y obstrucciones típicas, creando reflexiones y caminos de interferencia RF realistas</li> <li>● Cada estación emparejada con un auricular Logitech Zone Wireless 2, posicionada en una configuración de alta densidad para estresar la capa de enlace Bluetooth</li> <li>● La captura de datos se realizó/dirigió en hasta 5 estaciones diferentes. En cada iteración, las estaciones seleccionadas donde se capturaron datos estaban en cada esquina de la sala, con una en el centro para asegurar la diversidad de datos</li> <li>● Métricas clave de rendimiento monitoreadas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de error de paquete (PER) y retransmisiones, medidas utilizando herramientas de depuración internas de Intel</li> <li>- Puntuaciones MOS (MOS TX [Transmisión de PC] y MOS RX [Recepción de PC]) para cuantificar la calidad de audio percibida por el usuario, medidas utilizando el sistema HATS de Head Acoustics y análisis POLQA (ver <a href="#">Apéndice 2</a>)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>FASE 1</b></p> <p><b>Descripción general de la configuración de la prueba</b></p> <p>El experimento de prueba se realizó en tres iteraciones separadas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Base:</b> 1 estación/usuario activo en una llamada de Microsoft Teams durante 5 minutos (todos los demás inactivos/Bluetooth apagado)</li> <li>● <b>Densidad media:</b> 10 estaciones/usuarios activos simultáneamente en llamadas de Teams durante 5 minutos (los sistemas restantes inactivos/Bluetooth apagado)</li> <li>● <b>Densidad máxima:</b> todas las 24 estaciones/usuarios activos en llamadas de Teams durante 5 minutos, creando una carga y ruido máximos de Bluetooth</li> </ul> <p><b>Estado de conectividad Wi-Fi</b></p> <p>Todas las estaciones estaban conectadas a la red Wi-Fi de 5 GHz</p>

## Plan de prueba (continuación)

### FASE 2

#### Descripción general de la configuración de la prueba

- **Base:** 1 estación/usuario activo en una llamada de Microsoft Teams durante 5 minutos (todos los demás inactivos/Bluetooth apagado)
- **Densidad media:** 10 estaciones/usuarios activos simultáneamente en llamadas de Teams durante 5 minutos (los sistemas restantes inactivos/Bluetooth apagado)
- **Densidad máxima:** todas las 24 estaciones/usuarios activos en llamadas de Teams durante 5 minutos, creando una carga y ruido máximos de Bluetooth

#### Co-ejecución y estado de conectividad Wi-Fi

- **Base:** todos los sistemas conectados a la red de 5 GHz
- **Densidad media:** todos los sistemas conectados a la red de 2.4 GHz (Canal 11) para el escenario de co-ejecución
- **Densidad máxima:** todos los sistemas conectados a la red de 2.4 GHz (Canal 11) en el escenario del dongle

## Apéndice 4: comparación de tasas de desconexión y duración para Bluetooth y DECT

Una de las diferencias notables, y *notorias*, entre Bluetooth y DECT tiene que ver con las tasas de desconexión y duración.

Una desconexión ocurre cuando los auriculares pierden su conexión con otro dispositivo (computadora portátil, teléfono, etc.). Las desconexiones no son infrecuentes, y tanto Bluetooth como DECT están diseñados para restablecer automáticamente la conexión perdida. Sin embargo, el tiempo que toma recrear la conexión varía entre las dos tecnologías.

En nuestras pruebas, los auriculares DECT tuvieron un bajo número de desconexiones, pero cuando ocurrieron, fueron más notorias debido a su mayor duración (hasta 1.6 segundos). En comparación, los auriculares Bluetooth tuvieron desconexiones más frecuentes pero más cortas (todas menos de 0.064 segundos). Una desconexión de 1.5 segundos podría resultar en la pérdida de palabras o frases enteras durante lo que sería una pausa perceptible en la conversación. Por el contrario, una persona probablemente ni siquiera se daría cuenta de una desconexión de 64 milisegundos.

La razón principal de las desconexiones más largas de los auriculares DECT en un entorno de alta densidad es su selección de canal y el proceso de restablecimiento de conexión. DECT opera en su propia banda de frecuencia dedicada (típicamente 1.9 GHz), lo cual es excelente para

evitar interferencias de Wi-Fi y Bluetooth. Utiliza un sistema llamado Selección Dinámica de Canal. Antes de que los auriculares DECT transmitan, primero “escucha” un canal y un intervalo de tiempo claros. Cuando encuentra uno libre, establece una conexión estable con su estación base. Esto crea un enlace muy robusto y de alta calidad, razón por la cual DECT es conocido por su fiabilidad.

El problema surge cuando el entorno está saturado con otros dispositivos DECT. Si otros auriculares DECT comienzan a transmitir cerca en el mismo canal, pueden interrumpir la conexión existente y causar la pérdida inicial de audio. Cuando se pierde la conexión, los auriculares DECT y su base deben comenzar inmediatamente a buscar un nuevo canal claro para restablecer el enlace. Este proceso de “caza” es lo que causa la larga pérdida de conexión. En un entorno concurrido, el dispositivo tiene que escanear por numerosos canales ocupados antes de poder encontrar uno libre y sincronizarse correctamente con su base. Todo el proceso (perder la conexión, escanear para encontrar una nueva y volver a bloquearse) lleva bastante tiempo, y los usuarios lo perciben como una interrupción de audio prolongada y continua.

Bluetooth, por supuesto, también está sujeto a interferencias en entornos de alta densidad, lo que también puede causar pérdidas de conexión. En general, la conexión Bluetooth no es tan estable como DECT y, por lo tanto, las pérdidas de conexión pueden ser más frecuentes. Sin embargo, el tiempo para reconectarse es mucho más rápido, lo que significa que las pérdidas de conexión son mucho más cortas y probablemente mucho menos notables.

**logitech®**

Comunícate con tu canal  
o con nosotros en  
[www.logitech.com/es-mx/vcsales](http://www.logitech.com/es-mx/vcsales)

**Logitech Americas**  
3930 North First Street, San Jose,  
CA 95134

**Logitech Europe S.A.**  
EPFL - Quartier de l'Innovation  
Daniel Borel Innovation Center  
CH - 1015 Lausana

**Logitech Asia Pacific Ltd.**  
Tel.: 852-2821-5900  
Fax: 852-2520-2230

© 2026 Logitech. Logi y LOGITECH son marcas comerciales o registradas de Logitech Europe S.A. y/o sus filiales en Estados Unidos y otros países. La marca y los logotipos de Bluetooth son marcas comerciales registradas propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y cualquier uso de tales marcas por Logitech es bajo licencia. Las demás marcas comerciales pertenecen a sus respectivos dueños.

Publicado en mayo de 2026