

# PROPUESTA DE VALIDACIÓN DE UN LISTADO DE PALABRAS BISILÁBICAS EN ESPAÑOL PARA LA MEDICIÓN DE LA INTELIGIBILIDAD DEL HABLA

Martínez Gutiérrez, Daniel; Pérez Ruiz, Jesús Santiago  
 Departamento de Ingeniería de Control, Facultad de Ingeniería, UNAM, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Cd. Mx., México.  
 e-mail: dmartinezg73@gmail.com

**Resumen:** Presentamos los resultados obtenidos en la evaluación de un conjunto de palabras bisilábicas, empleadas en pruebas logaudiométricas, para poder utilizarse en la acústica de recintos. La evaluación se hizo mediante la determinación del Índice de Transmisión del Habla (STI) empleando un filtro que emula la respuesta en frecuencia de una mujer. Se comparó dicho resultado con una prueba subjetiva aplicada a sujetos normo oyentes que evaluó la cantidad de palabras reconocidas. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis de que el listado de palabras puede ser empleado en la evaluación de la inteligibilidad del habla en un recinto.

## 1. INTRODUCCIÓN

En un sistema de comunicación (como un recinto) los factores que afectan a la inteligibilidad del habla son: el ruido y la cantidad de reverberación. La inteligibilidad puede medirse directamente, pero requiere de oradores y oyentes entrenados. También se puede estimar a partir de medidas físicas del habla y del ruido y/o reverberación.

En el Laboratorio de Acústica y Vibraciones del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) se ha propuesto el uso de un conjunto de palabras bisilábicas que contienen todos los sonidos o fonemas del idioma español (fonéticamente balanceadas) para evaluar la inteligibilidad del habla. Dicho material de voz ha sido empleado en pruebas logaudiométricas y es posible utilizarlo para evaluar la inteligibilidad del habla de un recinto sin necesidad de recurrir a oyentes previamente entrenados.

En este trabajo, se presenta una propuesta para validar el uso de las listas de palabras bisilábicas mediante la determinación del índice de transmisión del habla (*Speech Transmission Index: STI*) en diversos recintos con condiciones acústicas (tiempo de reverberación y ruido de fondo) distintas.

## 2. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL HABLA

Se empleó el material de voz previamente desarrollado en el CCADET, para evitar la necesidad de oradores y escuchas entrenados.

El tiempo de reverberación del recinto, se obtuvo a partir de la respuesta al impulso. Con la curva de decaimiento de energía, se determina el parámetro  $T_{30}$ . Para el nivel de ruido de fondo se midió nivel de ruido equivalente,  $L_{eq}$ , aplicando la curva de ponderación A. La estimación del *STI* se hizo también a partir de la respuesta al impulso. Las señales de excitación se reprodujeron por un altavoz de 10 cm de diámetro y se aplicó un filtro *female* (mujer) para realizar la comparación con la prueba subjetiva, que ha sido previamente grabado con voz femenina.

Se eligieron varios recintos que presentaran condiciones acústicas diversas para llevar a cabo las mediciones y la prueba subjetiva con sujetos normo oyentes que contestaron un cuestionario en el cual se evalúa el porcentaje de palabras que reconocen correctamente en el recinto. En la figura 1 se muestra el arreglo experimental empleado y considerando tres puntos para evaluar los índices acústicos y llevar a cabo la prueba subjetiva, tal como se muestra en la figura 2.



**Fig. 1.** Instrumentación empleada en la determinación del índice de inteligibilidad del habla.



**Fig. 2.** Prueba subjetiva. Posición que ocupan los oyentes durante la prueba.

**3. RESULTADOS**

En la Tabla 1 y en la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas.

**Tabla 1.** Comparación entre prueba subjetiva y medición del STI con fuente de ruido encendida. Nivel del ruido de fondo 65 dB(A). Nivel de presión sonora de la fuente 68 dB(A).

	$T_{30} = 0.6 s$		Prueba subjetiva Relación Señal a Ruido < 6 dB	
	STI mujer	% ALC	Ensayo 1 % de palabras	Ensayo 3 % de palabras
Posición 1 (Claro)	0.47	13.7	0.68	0.68
Posición 2 (Claro)	0.47	13.7	0.60	0.56
Posición 3 (Pobre)	0.34	27.4	0.60	0.60

**Tabla 2.** Comparación entre prueba subjetiva y medición del STI con la fuente de ruido apagada. Nivel de ruido de fondo 45 dB(A). Nivel de presión sonora de la fuente 68 dB(A).

	$T_{30} = 0.6 s$		Prueba subjetiva Relación Señal a Ruido > 6 dB	
	STI mujer	% ALC	Ensayo 2 % de palabras	Ensayo 4 % de palabras
Posición 1 (Buena)	0.73	3.3	0.96	0.92
Posición 2 (Excelente)	0.75	2.9	0.92	0.96
Posición 3 (Buena)	0.70	3.8	1.00	0.96

**4. DISCUSIÓN**

Como se puede apreciar en las tablas 1 y 2, los resultados confirman que hay correlación entre los resultados obtenidos con la medición de los índices acústicos, y la prueba subjetiva al emplear las palabras bisilábicas. Aunque se presentan sólo los resultados de un recinto en particular, al realizar el mismo ensayo en distintos recintos, el resultado fue muy similar.

**5. CONCLUSIONES**

Según los resultados obtenidos bajo la prueba estandarizada %PB ANSI para palabras monosilábicas, para valores de STI entre 0.35 y 0.50, el porcentaje de palabras reconocidas oscila entre el 30% y el 60%, mientras que para valores de STI entre 0.7 y 1 el porcentaje de palabras que se reconoce va del 90 al 100%. Los valores que se han registrado durante las pruebas realizadas con las palabras bisilábicas, según las tablas 1 y 2, muestran que concuerdan con dichas observaciones. Por tanto, se puede concluir que el material de voz con el cual se está trabajando, puede ser validado para su utilización en la evaluación de la inteligibilidad del habla en recintos.

**REFERENCIAS**

[1] Sommerhoff, J., Rosas, C., Logatom corpus for the assessment of the intelligibility in Spanish speaking environments and its relation with STI measurements, Applied Acoustics. 73, 1190–1200 (2012).  
 [2] Harris, C.M., Manual de medidas acústicas y control de ruido, Mc Graw Hill. Tercera Edición, 16.1 –16.22 (1991).  
 [3] Brüel & Kjaer, Measurement Speech Intelligibility using DIRAC – Type 7841, Technical Note, Brüel & Kjaer, 1-24 (2003).