

MODULACIÓN PCM

Hollman Leonardo Pinto Zapata

Abstract—En el siguiente documento se muestra el funcionamiento básico de un sistema de comunicación PCM, donde se destacan los principales bloques que lo componen y la función que cumple cada uno de ellos en el trabajo de transmitir información.

Index Terms—PCM, MIC, Compansion, Cuantizacion, Modulación.

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de comunicación implícita dentro del ser humano y por ende la sociedad ha llevado al desarrollo de sistemas y protocolos de comunicación que cumplen diferentes tareas y específicos para ciertos mensajes, en este sentido la comunicación PCM la cual es un método para llevar información analógica en forma digital, presenta ciertas ventajas como lo son: en comunicación a larga distancia, las señales PCM pueden regenerarse completamente en estaciones repetidoras intermedias porque toda la información esta contenida en el código, los circuitos de modulación y demodulación son todos digitales alcanzando gran confiabilidad y estabilidad.[1] aunque también presentan ciertas desventajas como por ejemplo que el espectro ocupado del sistema digital es mas ancho que el del sistema analógico en caso de transmitir señales telefónicas, ademas el sistema MIC sufre la influencia de la distorsión no lineal que se debe a la saturación de los amplificadores que lo componen.[2] Aun así actualmente la mayor parte de la comunicación por telefonía móvil utiliza el sistema PCM razón por la cual se hace necesario entender sus características.

II. PROCEDIMIENTO

2.1 CAPAS DE TRABAJO: las capas utilizadas para este sistema PCM son 4, Capa de Audio, Capa de compansion, Capa de cuantizacion y capa de modulación. estas se pueden evidenciar en la Fig.1

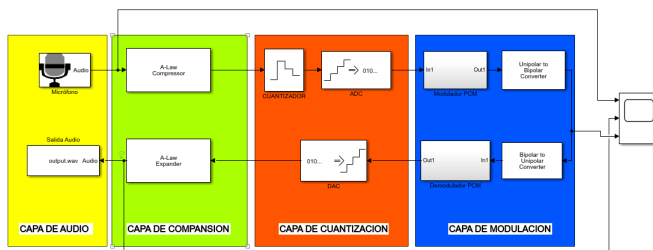


Fig. 1. Capas del Sistema PCM.

Hollman Pinto pertenece a la Escuela de Ingeniería Electrónica, Sogamoso, Colombia, e-mail: hollman.pinto@uptc.edu.co.

2.1.1 CAPA DE AUDIO: esta es la mas sencilla se evidencia en la Fig1 dentro del área sombreada con color amarillo, se compone unicamente de dos elementos, el primero es el micrófono el cual es un elemento que se va a encargar de convertir la onda mecánica del sonido en una onda analógica de voltaje que varia linealmente al audio escuchado, el segundo es un elemento que convierte la señal que le ingresa en una audible. En la Fig.2 Se logra evidenciar la señal ingresada y la señal de salida obtenida luego de pasar por todo el procedimiento PCM.

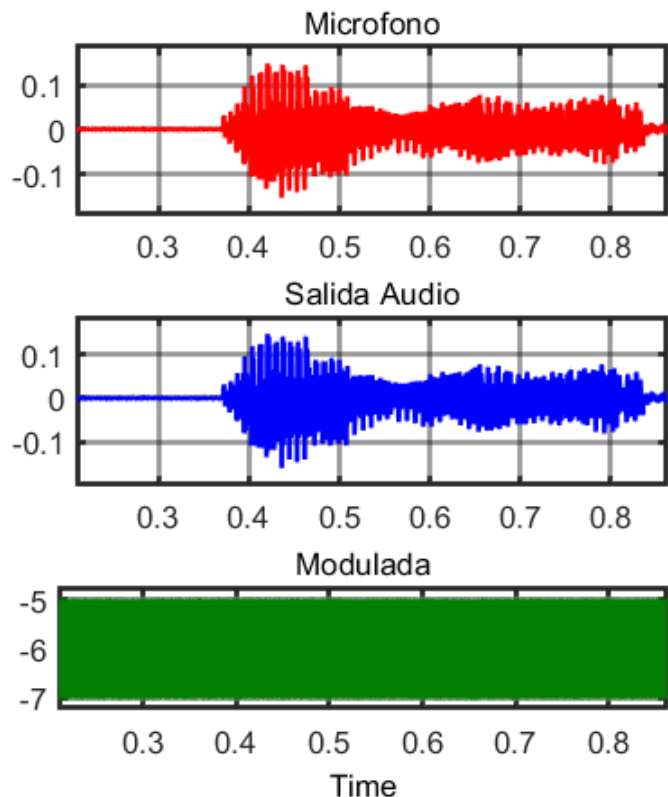


Fig. 2. Señal del micrófono Vs señal de salida Vs señal modulada.

2.2.2 CAPA DE COMPANSION: en esta capa lo que se logra evidenciar es que cuando la señal tiene un nivel de voltaje de baja intensidad esta lo resalta, es decir le entrega mas potencia lo cual al ingresar un señal senoidal como entrada se observa un respuesta como la evidenciada en la Fig. 3 en otras palabras lo que se desea es enfatizar las señales de baja amplitud mas que las señales de alta amplitud. y de regreso la señal obtenida del bloque de cuantizacion pasa por un expansor y se convierte en la señal mas parecida a la obtenida en el micrófono.

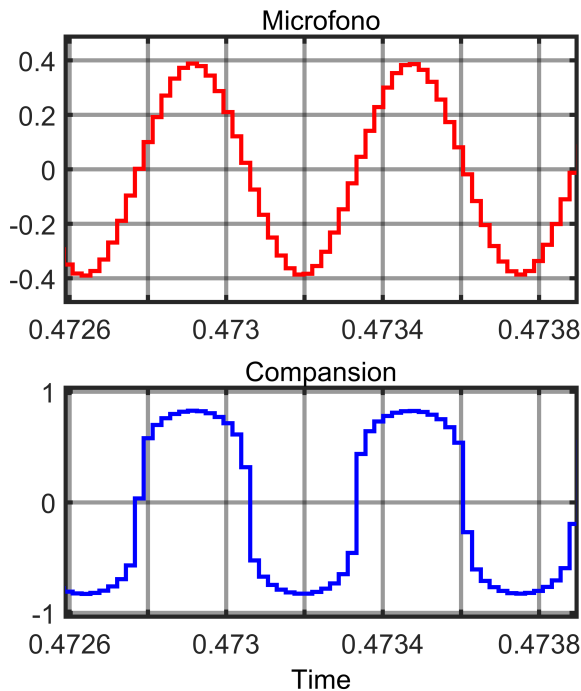


Fig. 3. Señal de Micrófono Vs Señal Compansion.

2.2.3 CAPA DE CUANTIZACION: Esta etapa es la que se encarga inicialmente entregarle valores correspondientes a la cantidad de bits asignados a la onda que le ingresa de la etapa de compansion, es decir si se utilizan 8 bits, los niveles de cuantización son 256 como se observa en la Fig.4 de vuelta lo que hace es convertir una señal obtenida en niveles de voltaje digitales es decir un tren de pulsos en una señal analógica similar a la señal de compansion que se observa en la Fig. 3

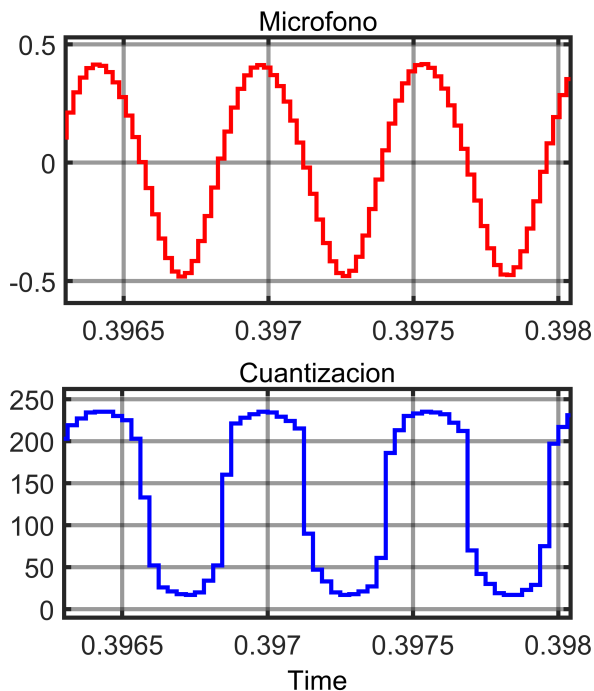


Fig. 4. Señal Micrófono Vs Señal Cuantizada.

2.2.4 CAPA DE MODULACIÓN: después de obtener la señal cuantizada como se observa en la Fig.4 el modulador se encarga de asignarle el respectivo tren de pulsos a la señal analógica para ser transmitida como cadena de bits así como se observa en la Fig.5, y viceversa el demodulador recibe esta cadena y la transforma en una señal similar a la vista en la Fig. 4

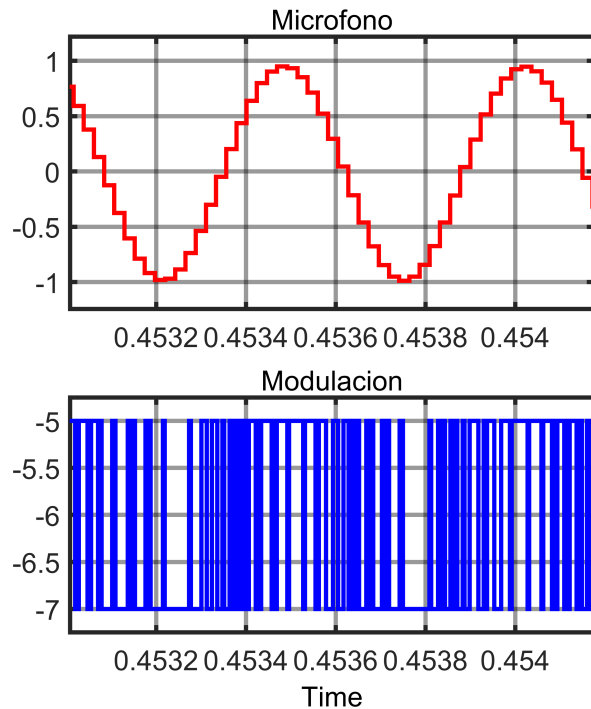


Fig. 5. Señal Micrófono Vs Modulada.

2.2 ¿QUE SE ENTIENDE POR COMPANSION? Es una palabra que se deriva de la unión entre comprensión y expansión, este proceso se utiliza en comunicaciones de la siguiente manera, cuando ingresa una determinada señal analógica los niveles de mayor amplitud o picos de la señal se comprimen antes de su transmisión y luego es el receptor el que se debe encargar de expandirla.

2.3 ¿COMO IDENTIFICA LOS BLOQUES UTILIZADOS PARA LA MODULACIÓN?

La conexión general de todo el diagrama de comunicación PCM se observa en la Fig.1 A continuación se muestra el detalle de cada capa del sistema.

2.3.1 BLOQUE DE AUDIO: Se observa en la Fig.6 El bloque de audio. que se compone del micrófono y la salida de audio que se escucha en el altavoz.

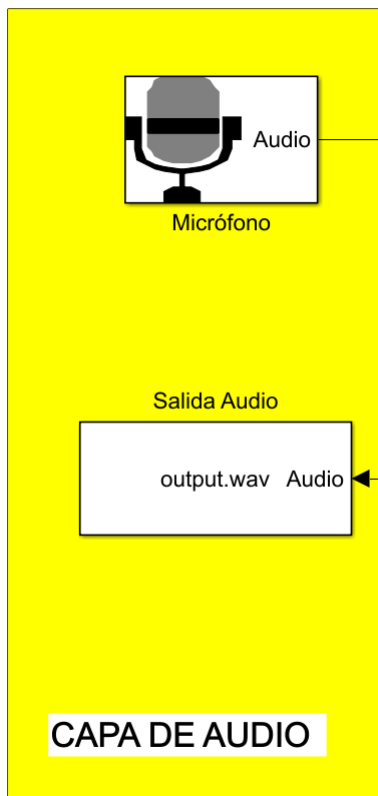


Fig. 6. Capa de Audio.

2.3.2 BLOQUE DE COMPANSION: Se observa en la Fig.7 El bloque de compansion. Que se compone del compresor y el expansor.

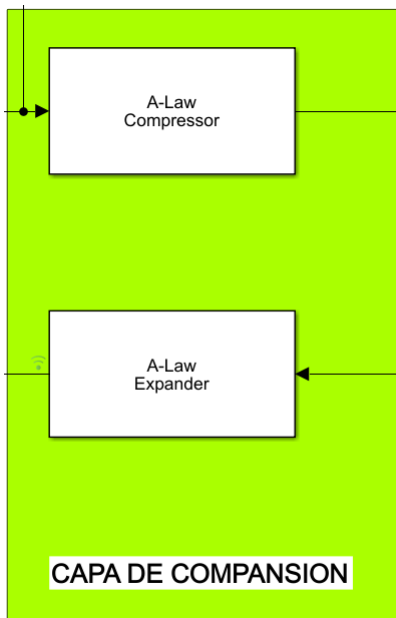


Fig. 7. Capa de Compansion.

2.3.3 BLOQUE DE CUANTIZACION: Se observa en la Fig.8 El bloque de cuantizacion. Que se compone de un retenedor de orden cero, un codificador y un decodificador.

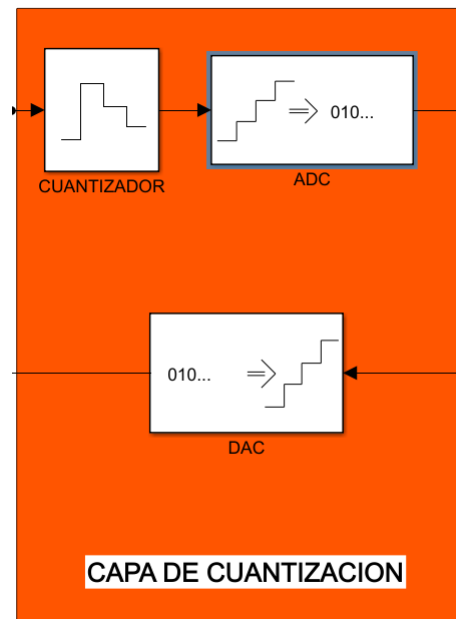


Fig. 8. Capa de Cuantizacion.

2.3.4 BLOQUE DE MODULACIÓN: Se observa en la Fig.9 El bloque de modulación. Que se compone de un modulador, un demodulador, un conversor unipolar a bipolar y un conversor bipolar a unipolar.

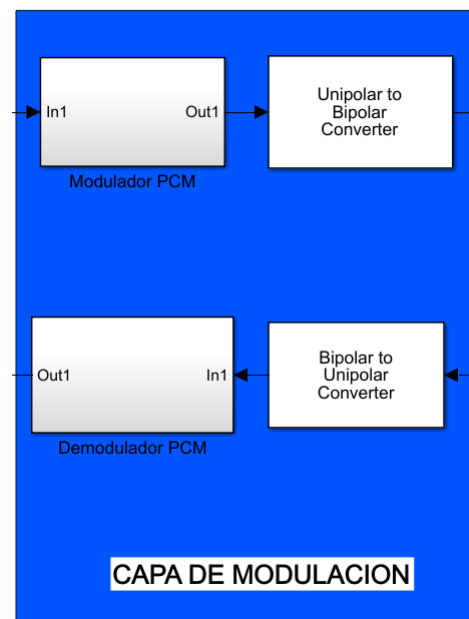


Fig. 9. Capa de Modulación.

III. RESULTADOS

Utilizando el Software MATLAB se ingresó una señal de audio y se procesó mediante diferentes capas para ser transmitida y luego ser recibida, en otro bloque los resultados se evidencian en la Fig.10

Ademas se realizo un ajuste en la escala de tiempo para evidenciar la modulación de pulsos de acuerdo a la señal analógica recibida el cual se ve en la Fig. 11

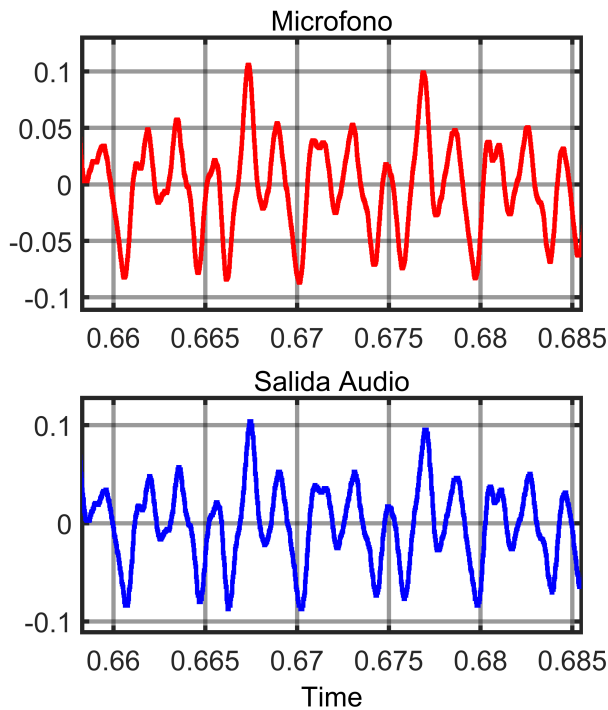


Fig. 10. Señal de audio Ingresada por micrófono VS señal de audio reproducida en el altavoz.

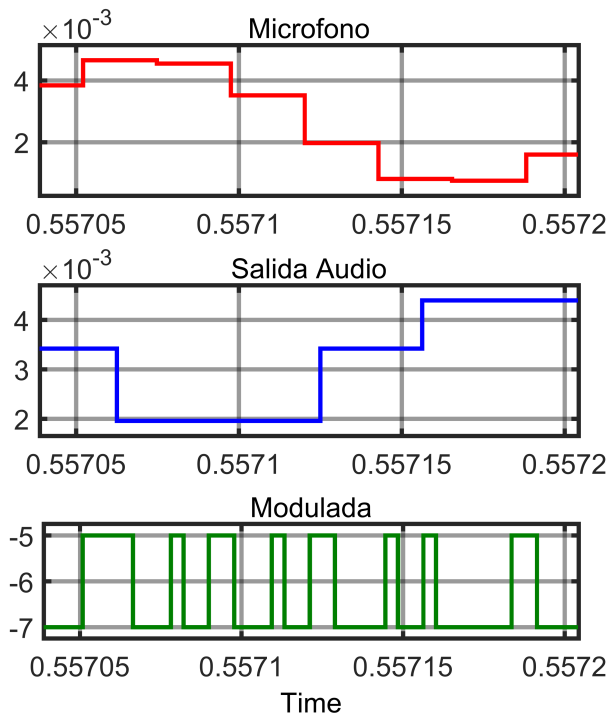


Fig. 11. Micrófono Vs Señal Altavoz Vs Modulada.

Finalmente se hace una comparación entre la señal obtenida del micrófono y la salida muestreada usando el cuantizador de 8 bits con el cual se trabajó esto con el animo de evidenciar el hecho que el audio ingresado por el micrófono pasa por un proceso de digitalización internamente en el software lo cual como se ve en la Fig.12 escalona la senoidal (Gráfica roja), sin

embargo el cuantizador de 8 bits que se esta simulando vuelve y digitaliza esa señal lo cual genera pasos mas pronunciados entre un nivel y otro en la gráfica azul.

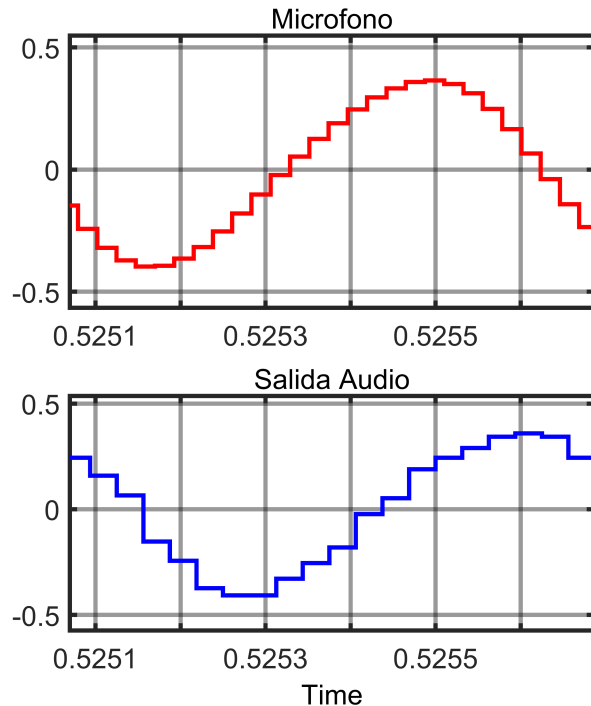


Fig. 12. Señal Cuantizada por MATLAB Vs Señal recuantizada por el usuario.

IV. CONCLUSIONES

- El cuantizador utilizado dentro del diagrama visto en la Fig.1 es de 8 bits lo cual evidencia los saltos entre un nivel y otro mas pronunciados como se observa en la Fig.11, el hecho de aumentar los niveles de cuantización genera que la señal se suavice mas, pero también requerirá una mayor transmisión de datos aunque se concluye que con estos niveles es suficiente para recibir una señal con una buena fidelidad a la original tal y como lo muestra la Fig.10 en el momento de reproducir por el altavoz no se detectan cambios importantes con la información que se quiere entregar.
- El hecho de hacer una compansión antes de transmitir se hace necesario ya que generalmente este tipo de comunicación PCM se utiliza mas que todo en telefonía móvil, por lo cual se hace útil tratar de rescatar la información que quiere transmitir una persona cuando habla con una intensidad alta, así como cuando habla con poca intensidad, la compansión en cierta medida ayuda en esto ya que amplifica los niveles mas bajos de la señal.

REFERENCES

- [1] S. Villalobos Vives and L. A. Yepes López, "Modulación por impulsos codificados ámic o pcmâ," 2010.
- [2] G. L. Castro Ronquillo *et al.*, "Transmisión digital por microondas," B.S. thesis, Espol, 2017.