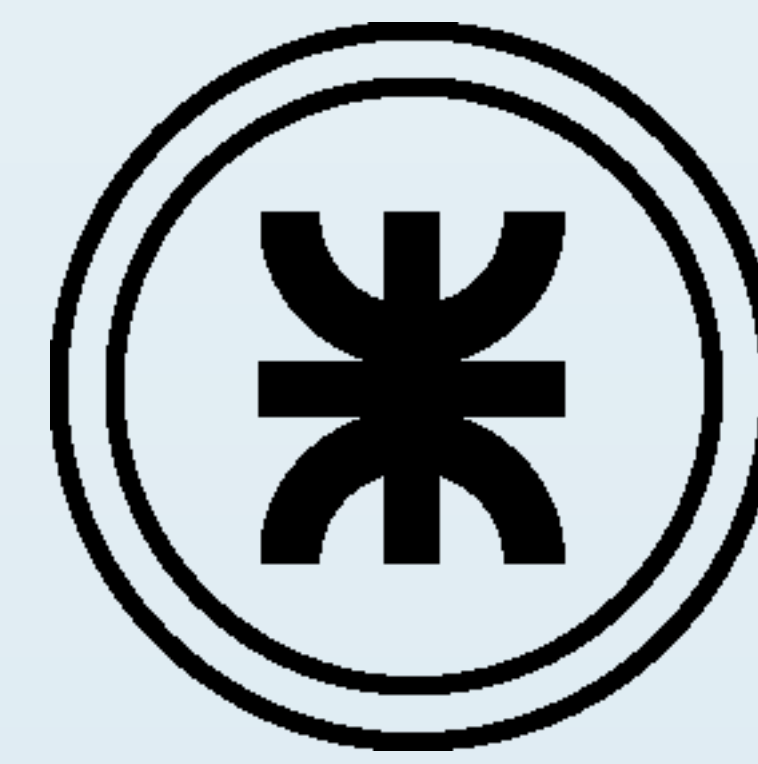


Medidor de bioimpedancia - BIAMANO

Manfredi Lucas Matías, Niro Bruno

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

Docentes: Ing. Tapino Silvio, Ing. Hampfel Matías, Ing. Gutierrez Alejandra



UTN.BA
INGENIERÍA
ELECTRÓNICA

Abstract

Distintos estudios han demostrado que el índice de masa corporal (Body Mass Index o BMI) no es un indicador lo suficientemente representativo para realizar un diagnóstico valioso del estado de salud física general de los pacientes [1], dado que no hay una relación directa entre un alto BMI y un incremento en el riesgo cardiovascular. Principalmente porque no contempla la diferencia que producen los distintos tamaños del cuerpo de las personas.

$$IMC = \frac{\text{Peso [Kg]}}{\text{Altura}^2 [m]} \quad (1)$$

Con esta premisa, es cada vez mayor la cantidad de especialistas que se sustentan en el uso de la medición de la composición corporal en complemento con el análisis basado en el BMI.

Un bioimpedanciómetro o medidor de composición corporal consiste en un instrumento médico de medición que tiene la capacidad de estimar el porcentaje de masa grasa y magra del cuerpo humano utilizando la técnica de medición de impedancia bioeléctrica.

Marco Teórico

Los estudios de bioimpedancia eléctrica (bioelectrical impedance analysis o BIA) se basan en la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo humano, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total de agua en el cuerpo.

La masa grasa corporal está compuesta por los tejidos adiposos que poseen baja conductividad eléctrica. La impedancia del tejido graso es alta y la de los tejidos magros es más baja, ya que contienen electrolitos disueltos en el líquido intracelular y extracelular. Bajo una corriente alterna que se inyecta en el cuerpo, la señal de corriente fluye junto con los caminos que contienen más agua dentro del cuerpo (TBW) ya que tiene una alta conductividad [2]. El bioimpedanciómetro genera la circulación de una corriente alterna por el cuerpo dentro de rangos de tensiones y corrientes que resulten inofensivos. De esta manera se obtiene un valor complejo de impedancia entre las extremidades de la persona que, conociendo las composiciones de los distintos tejidos y el porcentaje de agua presente en ellos, se realiza posteriormente un procesamiento de la información, determinando de esta manera la composición física del paciente.

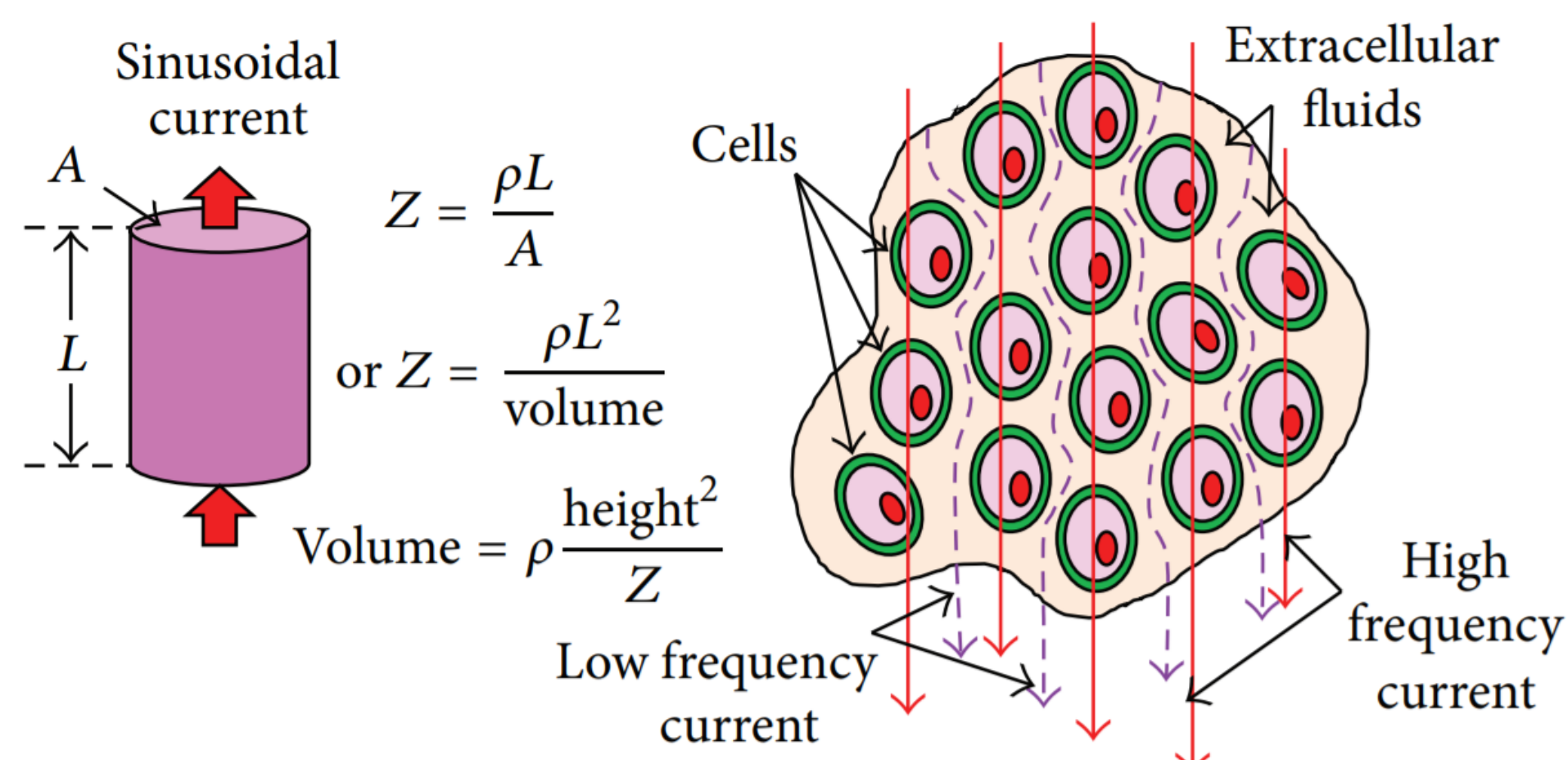


Fig.1 Impedancia del cuerpo humano como conductor cilíndrico y homogéneo.

Desarrollo

Se diseñó un sistema portátil alimentado con baterías de 9 V, el cual genera una corriente alterna sinusoidal de 50 KHz que luego circula por el cuerpo humano (entre las palmas de las manos) tras una etapa conversión Tensión-Corriente. La tensión que desarrolla la impedancia del cuerpo frente a la circulación de esta corriente es adquirida por un amplificador de instrumentación y muestreada mediante un ADC. Luego de realizarle un procesamiento digital, se la envía a una aplicación móvil vía Bluetooth, la cual posteriormente informa el porcentaje de masa grasa y masa magra corporal teniendo en cuenta los datos ingresados del paciente (sexo, altura, edad y peso) para finalmente almacenarla en una base de datos histórica en la nube.

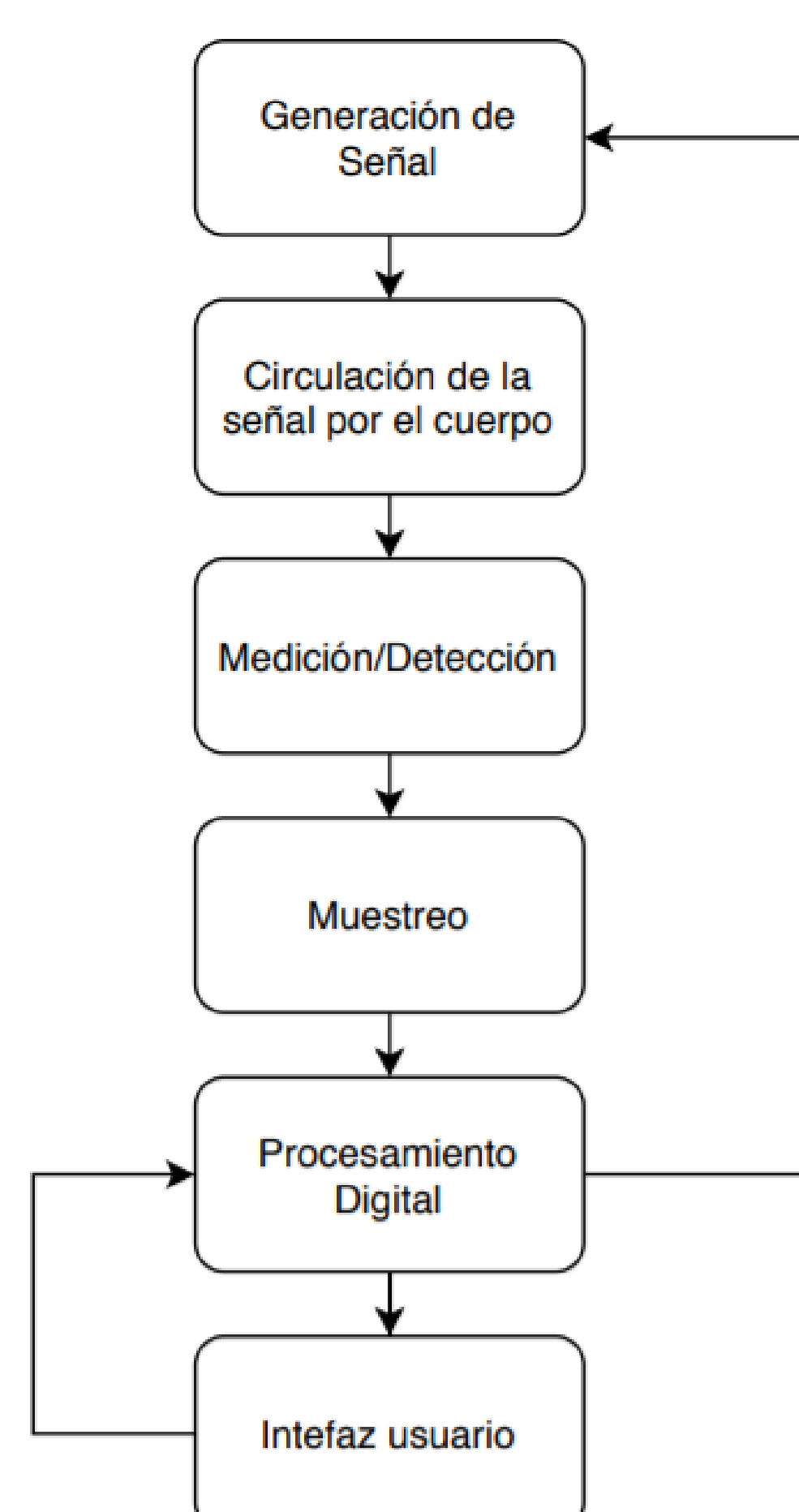


Fig.2 Diagrama en bloques

Resultados y Conclusiones

Para verificar su correcto funcionamiento, se contrastaron las estimaciones obtenidas de BIAMANO con un bioimpedanciómetro comercial de la marca OMRON en un estudio estadístico que se realizó a una muestra variada de más de 30 personas. Los resultados fueron prometedores, ya que se obtuvieron errores de menos del 3 % de masa grasa porcentual en la mayoría de las mediciones.

N	Nombre	Sexo	Altura [cm]	Edad	Peso [kg]	Tension ADC [mv]	BFM (Omron) [%]	BFM (BIAMANO) [%]	Impedancia medida [Ω]	Factor de correccion	Error absoluto
1	Silvana	Femenino	168	52	63	174	28,4	28,38132473	624,7222079	1,32	0,018675272
2	Eugenia	Femenino	162	58	78,1	158,4	41	40,02024051	568,7126306	1,32	0,9797594904
3	Lourdes	Femenino	166	48	68,6	195,4	35,6	37,599966	701,5558588	1,32	-1,989965997
4	Aída	Femenino	168	52	61,2	181	29,5	28,41892732	649,8547105	1,32	1,081072684
5	Helga	Femenino	161	56	77,2	137	36,3	33,88261413	491,8789798	1,32	-2,417385871
6	Maria Valentina	Femenino	163	32	65	203,2	33,3	34,0369965	729,5606474	1,32	-0,7369965028
7	Luevana	Femenino	156	19	61,8	184	30,2	27,85785346	660,6257831	1,32	2,342146539
8	Agustina	Femenino	162	22	61,8	188,9	26	26,70820764	678,2185349	1,32	-0,70820764
9	Geraldine	Femenino	173	33	71,8	195,4	31,8	33,88711741	701,5558588	1,32	-2,087117409
10	Milagros	Femenino	165	35	57,6	199	25,8	26,20744223	714,4811458	1,32	-0,4074422312
11	Jhenny	Femenino	161	29	61,6	205,7	30,8	31,74133037	738,5365412	1,32	-0,9413303697
12	Lucia	Femenino	165	22	81,6	156	33	33,81866247	560,0957726	1,32	-0,8186624742
1	Bruno	Masculino	182	25	63,2	168,7	8,1	10,07620301	634,5358518	1,26	-1,976203012
2	Lucas	Masculino	162	24	74	132,5	10,7	9,513359748	496,3758172	1,26	1,186640252
3	Carlos	Masculino	177	54	90,8	128	28,1	27,22646404	481,449846	1,26	0,873535959
4	Ignacio	Masculino	183	21	89,2	106	13,5	10,2568367	398,7006538	1,26	3,243163297
5	Alejandro	Masculino	173	47	84	134	26,1	25,68034495	504,0178076	1,26	0,419655047
6	Emanuel	Masculino	175	30	85	148,5	25,8	26,6523127	558,5570479	1,26	-0,8552312725
7	Miguel	Masculino	168	34	74,2	126,8	20,4	16,67003295	476,9362537	1,26	3,729967046
8	Maximiliano	Masculino	171	26	76,2	141,8	20,9	20,03258275	533,3561576	1,26	0,8674172494
9	Martin	Masculino	170	24	81,2	146,5	21,7	24,88258534	551,0343941	1,26	-3,182585343
10	Antonio	Masculino	169	43	82,6	120,4	22,4	21,78151942	452,8637614	1,26	0,618480583
11	Isaias	Masculino	189	26	70,2	139	4,7	4,726611943	522,8244422	1,26	-0,02661194304

Fig.3 Extracto de los valores obtenidos

Como las estimaciones por bioimpedancia tienen una elevada variabilidad de los resultados debido a pequeños cambios en la postura de la persona al realizar la medición (por ejemplo, flexionando mucho los codos) se observa que el mayor provecho de los tratamientos realizados con el método de bioimpedancia se obtienen cuando se realiza un seguimiento evolutivo histórico de un paciente; en el cual el paciente se mide con el mismo instrumento y bajo las mismas condiciones, para así apreciar resultados comparativos con respecto a mediciones anteriores. BIAMANO cubre esta prestación ya que cuenta con su propia aplicación de Android que dispone de una base de datos en la nube con todas las mediciones previas, haciendo que el ligero desvío respecto a los equipos comerciales no perjudiquen su uso práctico.



Fig.4 Bioimpedanciómetro Biamano

Referencias

- [1] Robert H. Shmerling, MD (2016). "How useful is the body mass index (BMI)?"
- [2] Tushar Kanti Bera (2014) "Bioelectrical Impedance Methods for Noninvasive Health Monitoring: A Review"

Contactos

- lucas.manfredi02@gmail.com
- niro3455@gmail.com
- Proyecto Final - UTN-FRBA <https://www.frba.utn.edu.ar/electronica/proyecto-final>