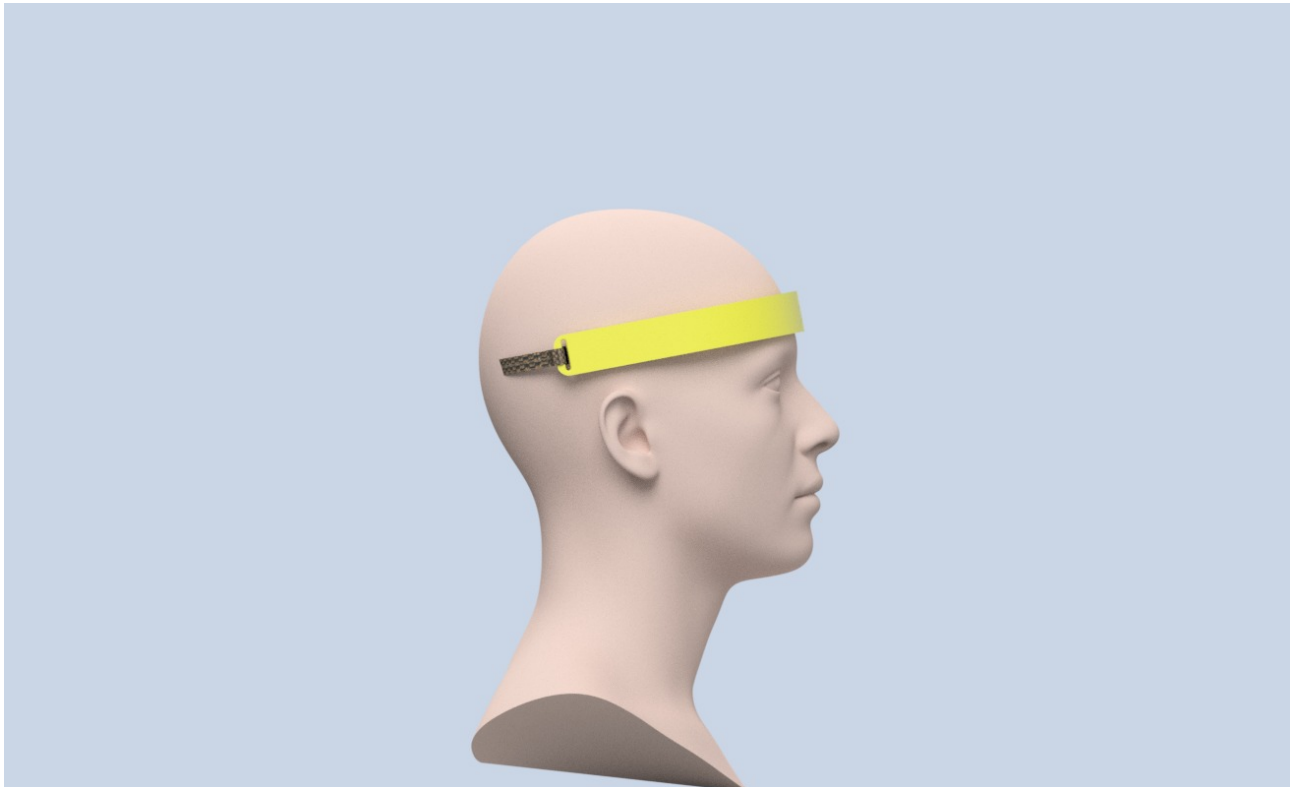


## **Descripción técnica**

### **Dispositivo inicial.**

Se partió de la idea de lograr un dispositivo vestible (wereable device) que fuera cómodo, portátil y con miras a una futura versión libre de cables. El objetivo era disponer a lo largo de una línea perimetral en la frente de la persona usuaria un total de cuatro moto-vibradores de 10 mm de diámetro y 3.3 mm de profundidad que puedan recibir las señales enviadas por la computadora central y vibrar alternativamente unos u otros con distinta intensidad, según el patrón de señales recibidas



*Figura 1: Primer diseño propuesto*

Con esa premisa se llegó a la idea de un dispositivo tipo vincha, semi-rígido por delante (Figura 1), para alojar los dispositivos vibradores y con una banda elástica por detrás, para ajustar fácilmente a la cabeza de la persona usuaria. Una articulación central en la parte delantera permitiría que las partes rígidas se adapten a diferentes contornos de cabeza logrando un mejor contacto de los vibradores con la frente(Figura 2).

Se desarrolló un modelo 3D que luego se fabricó en acronitrilo butadieno estireno (ABS) por el método de modelado por deposición de material fundido (FDM).

Como criterio ergonómico se utilizaron medidas acorde a la distribución Normal de Gauss para la población Latinoamericana de 18 a 24 años<sup>1</sup> cuyos detalles pueden observarse en la Figura 3 y en la Tabla 1.

---

<sup>1</sup> Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile / R. Avila Chaurand, L.R. Prado León, E.L. González Muñoz. (2007).



Figura 2: Vista del primer diseño propuesto y de la ubicación de los moto-vibradores en él

**En posición sentado  
Estudiantes  
Sexo masculino  
18 a 24 años**

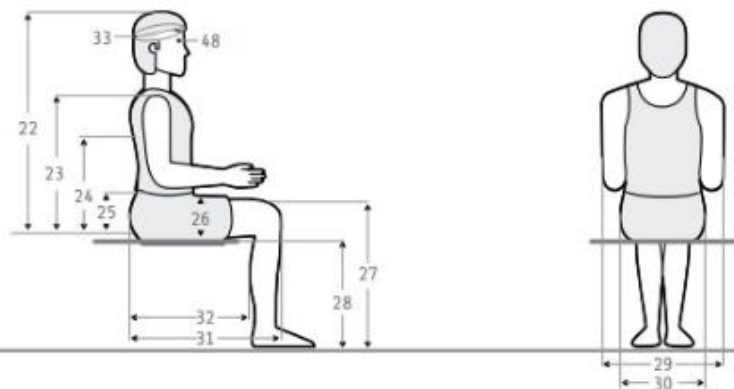


Figura 3: Dimensiones antropométricas tomadas como referencia

Dimensiones		18 años (n=106)					19-24 años (n=97)				
				Percentiles					Percentiles		
		$\bar{x}$	D.E.	5	50	95	$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	889	31	839	891	940	888	33	834	890	942
23	Altura hombro sentado	584	32	528	585	637	587	32	534	585	640
24	Altura omoplato	445	28	399	450	491	447	29	399	443	495
25	Altura codo sentado	241	32	188	241	294	241	33	187	241	295
26	Altura máx. muslo	152	15	127	153	177	150	15	125	148	175
27	Altura rodilla sentado	525	31	474	528	576	528	26	485	527	571
28	Altura poplitea	427	23	389	428	465	432	24	392	431	472
29	Anchura codos	508	56	416	501	600	485	52	399	476	571
30	Anchura cadera sentado	373	33	318	375	427	372	35	314	368	430
31	Longitud nalga-rodilla	582	32	529	581	635	588	28	542	584	634
32	Longitud nalga-popliteo	459	33	404	458	516	473	33	418	471	527
33	Diámetro a-p cabeza	192	7	180	192	204	193	7	181	192	205
48	Perímetro cabeza	558	16	532	557	584	566	19	535	568	597

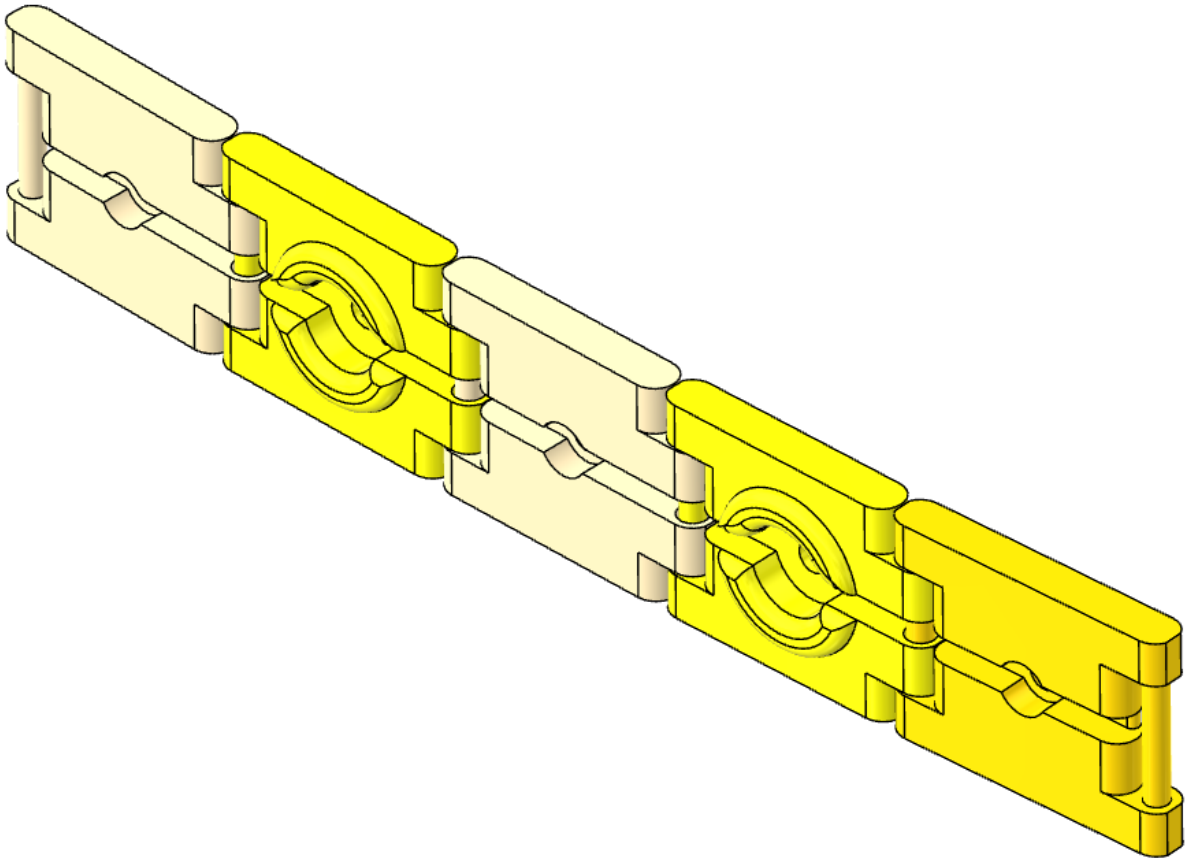
Tabla 1: Dimensiones antropométricas utilizadas. Fuente: Ver Nota al pie 1

### Versión definitiva



Figura 4: Esquema del nuevo modelo propuesto. El color de cada segmento representa una pieza con una función diferente. Las de color amarillo más fuerte alojan los motovibradores.

Luego de varias pruebas se llegó a un nuevo modelo (Figura 4), compuesto ahora por un total de diez segmentos articulados, divididos en dos piezas de cinco segmentos cada una (Figura 5), que se unen centralmente en la parte frontal mediante el mismo elástico que sujeta la vincha por detrás. Este diseño se adapta perfectamente a todo tipo de cabezas y asegura un muy buen contacto físico entre los elementos vibratorios y la frente de la persona usuaria.



*Figura 5: Modelo de la pieza compuesta por cinco segmentos articulados, diseñada para el método de producción denominado "print-in-place". Pueden observarse los alojamientos para los motovibradores (segmentos de color amarillo fuerte) y los canales para alojar los cables de conexión.*

El diseño propuesto también se imprime en ABS mediante el método anteriormente mencionado de modelado por deposición de material fundido. Como ventaja adicional, el nuevo modelo fue diseñado para producir con una técnica conocida como “print-in-place”, consistente en imprimir un conjunto de partes móviles articuladas entre sí en un solo y único paso. Esta técnica no solo acelera y facilita la impresión 3D, sino que elimina la necesidad de un proceso de armado final y prescinde de la utilización de ejes o tornillos de otros materiales. Las piezas compuestas salen de la impresora ya montadas y con la articulación funcionando.

Como puede observarse en la Figura 5, los segmentos destinados a alojar los motoreductores (representados de color amarillo fuerte en la imagen) presentan resaltos alrededor del alojamiento, para asegurar que esos sean los puntos de apoyo principales de la vincha sobre la cabeza de la persona usuaria.

Los motovibradores entran ajustadamente en su alojamiento dado que el diámetro fue ligeramente subdimensionado, precisamente con este fin. El canal central asegura la apertura suficiente para introducirlos y en el montaje definitivo se fijan con el pegamento que los motovibradores traen ya aplicado. Los segmentos incluyen un orificio trasero para facilitar el desmontaje, empujando por



detrás con un destornillador o elemento similar, llegado el caso en que sea necesario el reemplazo de un motovibrador ya adherido con su pegamento.



*Figura 6: Proceso de montaje de primer prototipo producido. Puede observarse como articulan las piezas entre si y uno de los motovibradores ya colocado en su lugar.*



*Figura 7: Otra vista del proceso de montaje del prototipo final*

El mencionado canal central, que todos los segmentos poseen, sirve además para la ubicación de los cables de conexión, que quedan así prolijos y asegurados.

En las Figuras 6 y 7 puede observarse el primer prototipo producido y su proceso de montaje.