



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**TEMA:** “ANÁLISIS DEL CONFORT DE LOS OCUPANTES DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK 1.0 MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA HVAC Y AUDIO EN CICLOS DE CONDUCCIÓN PROLONGADOS”

**AUTORES:**

WILFRIDO FABIAN AGUAGALLO CANDO  
DIEGO ANDRES QUEZADA SUAREZ

**DIRECTOR:**

ING. LEONIDAS QUIROZ

LATACUNGA, FEBRERO 2017



# CONTENIDO

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Objetivos
- Introducción
- Diagramas de AUDIO y HVAC
- Trayectoria y pruebas
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones



# ANTECEDENTES

- Convertir en un proceso eficiente.
- Desarrollo e implementación de automatización.
- Mejorar el confort del conductor.
- Disminuir las distracciones al conducir.
- Reducir consumo volumétrico del sistema HVAC.



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Análisis del confort del conductor en condiciones de conducción durante periodos prolongados como también transiciones sierra – costa y viceversa, mediante las reacciones provocadas en los signos vitales y pruebas de motricidad.

Signos vitales:

- Frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura corporal, saturación de oxígeno en la sangre.

Pruebas de motricidad

- Test de palancas, punteado, reactimetría simple



# OBJETIVOS

## Objetivo general

- Analizar el confort de los ocupantes del vehículo Chevrolet Spark 1.0 mediante la automatización del sistema HVAC y AUDIO en ciclos de conducción prolongados.



## Objetivo Específico

- Levantar información de carácter teórico científico que fundamente la presente investigación.
- Implementar una plataforma para la toma de datos de temperatura y humedad relativa a obtener antes, durante, después de los ciclos de conducción, con el sistema estándar, manual y el sistema implementado.
- Tabular los datos de los signos vitales obtenidos con los aparatos médicos, como también las pruebas psicosenométricas realizadas al conductor.



## Objetivo Específico

- Implementar la automatización en el vehículo Chevrolet Spark 1.0 lt
- Analizar el confort del conductor considerando sus signos vitales (Temperatura corporal, frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno en la sangre) como también la temperatura y humedad relativa del aire dentro del habitáculo.



# INTRODUCCIÓN





# Automatización

- Acción de transformar determinadas acciones para ser realizadas de forma autónoma.
- Mejora el sistema de HVAC para un uso eficiente.
- Aprovechamiento de asistente virtual para controlar las acciones del radio.
- Disminuye el consumo volumétrico del sistema.
- Aminorar las distracciones causadas por la manipulación de mandos de los sistemas HVAC y AUDIO



# Reconocedor de voz

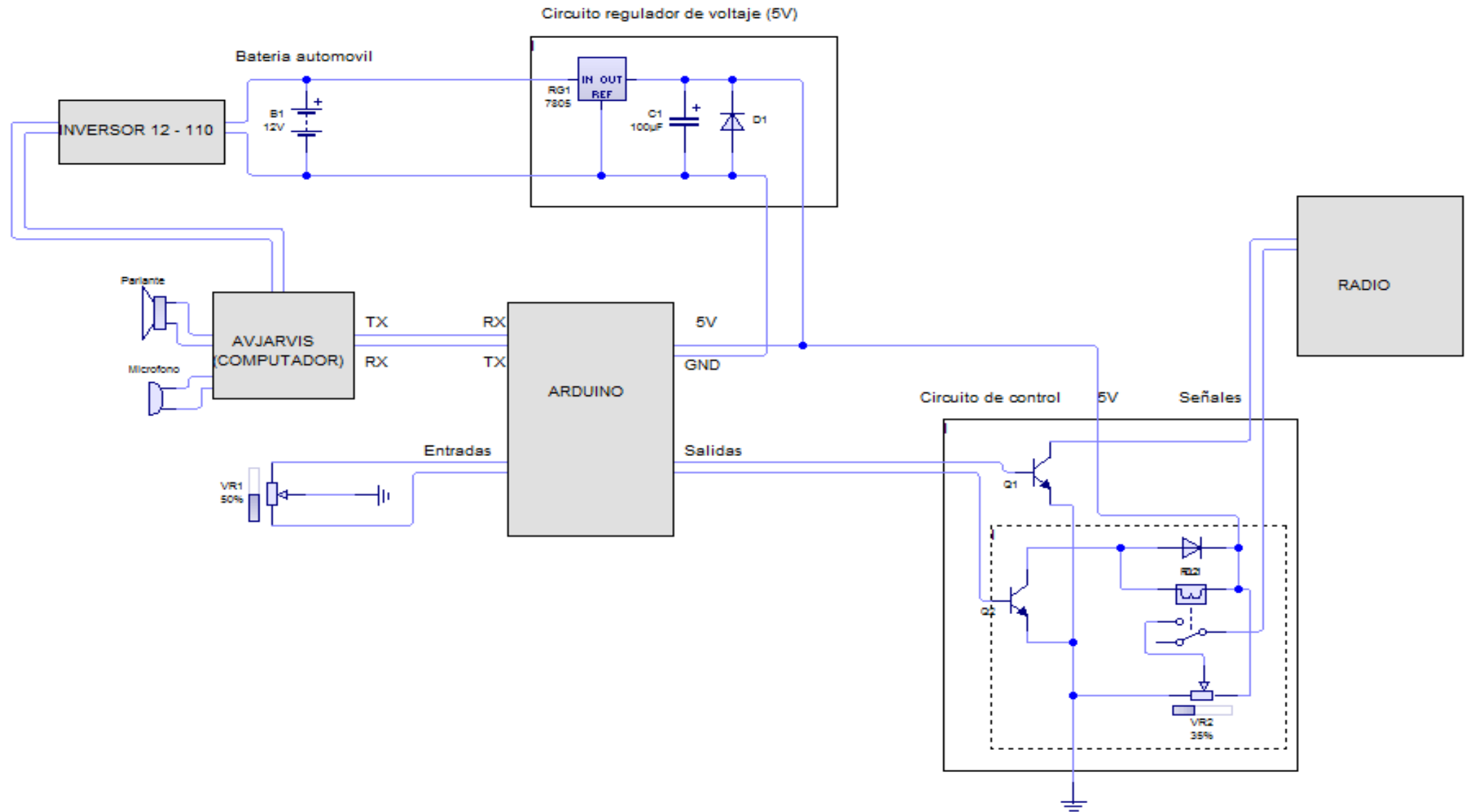


- Software libre de reconocimiento de voz
- Asistente virtual AVJARVIS de inteligencia artificial con código abierto.
- Requisitos mínimos de sistema
- Sistema operativo: Window 7 / 8 / 8.1 / 10
- Procesador: Intel Atom 1.33 GHz
- Memoria: 1 GB RAM
- Espacio disponible: 8 GB



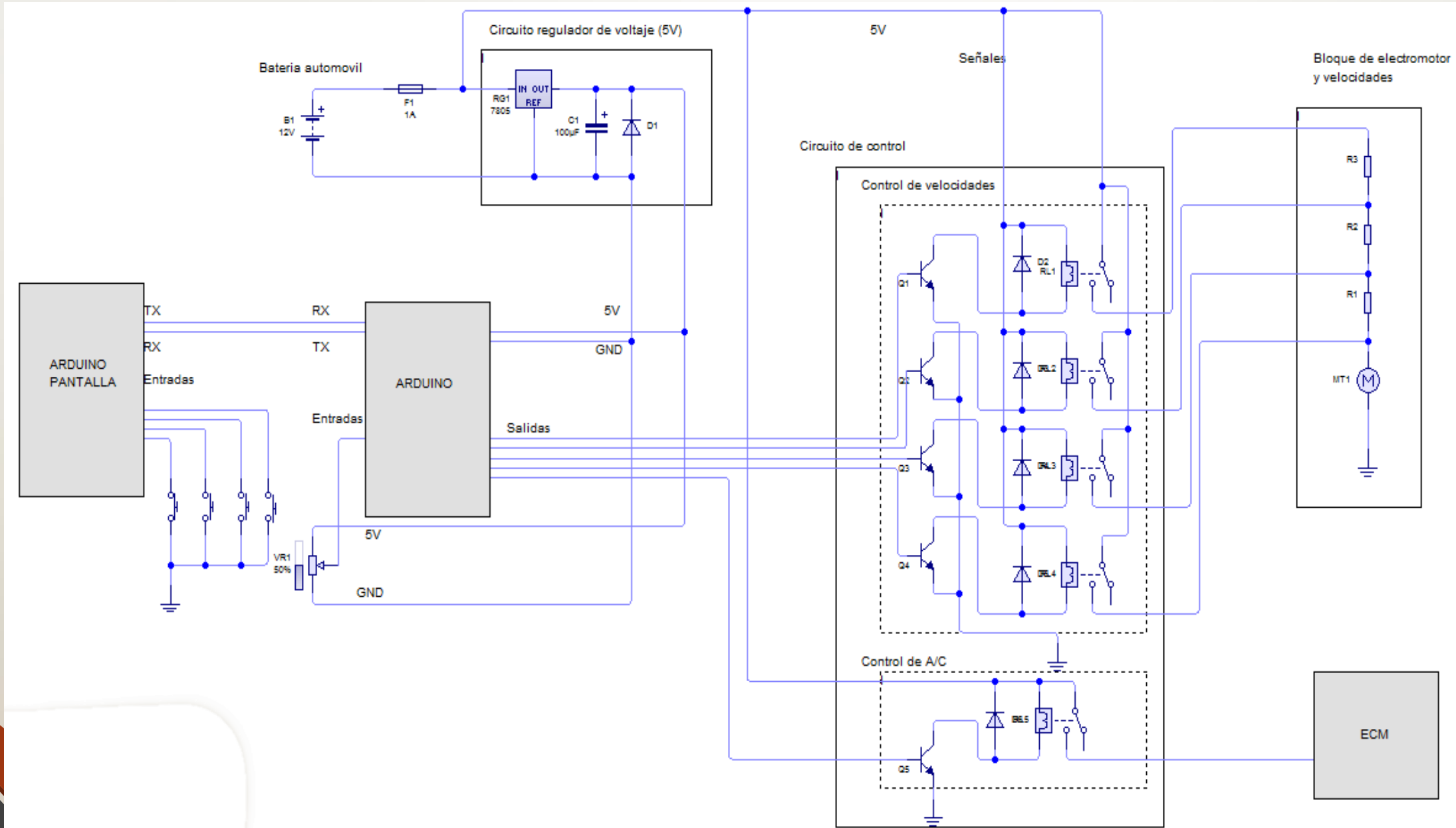


# DIAGRAMA DE CONEXIÓN RADIO





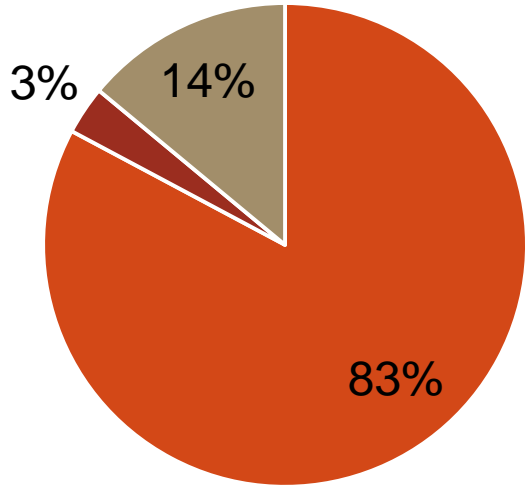
# DIAGRAMA DE CONEXIÓN HVAC





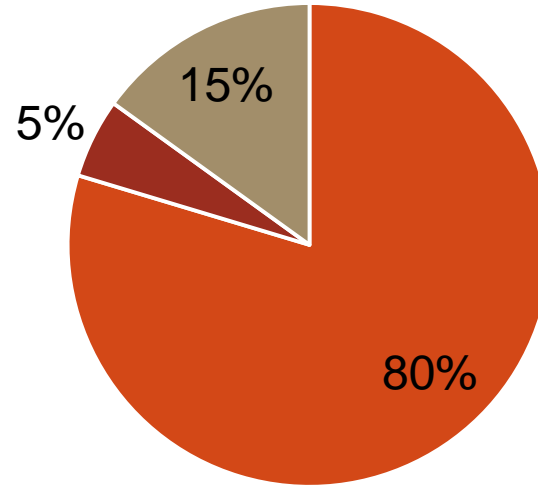
# Análisis de pruebas en carretera de la radio

Carretera de asfalto



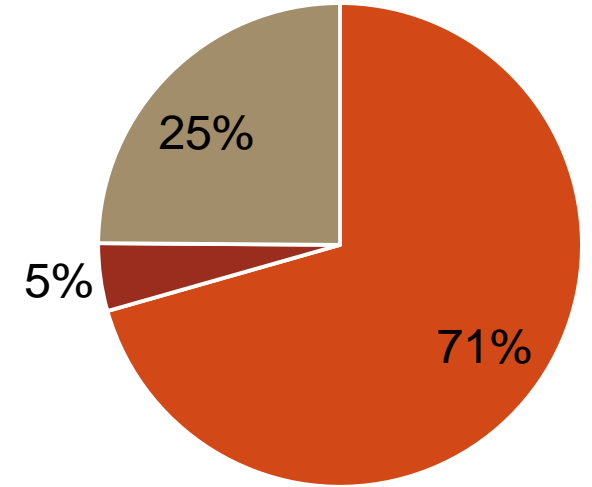
- Comunica y ejecuta
- Comunica y no ejecuta
- No comunica ni ejecuta

Carretera de adoquinado



- Comunica y ejecuta
- Comunica y no ejecuta
- No comunica ni ejecuta

Carretera de empedrado



- Comunica y ejecuta
- Comunica y no ejecuta
- No comunica ni ejecuta

Tabla de comandos

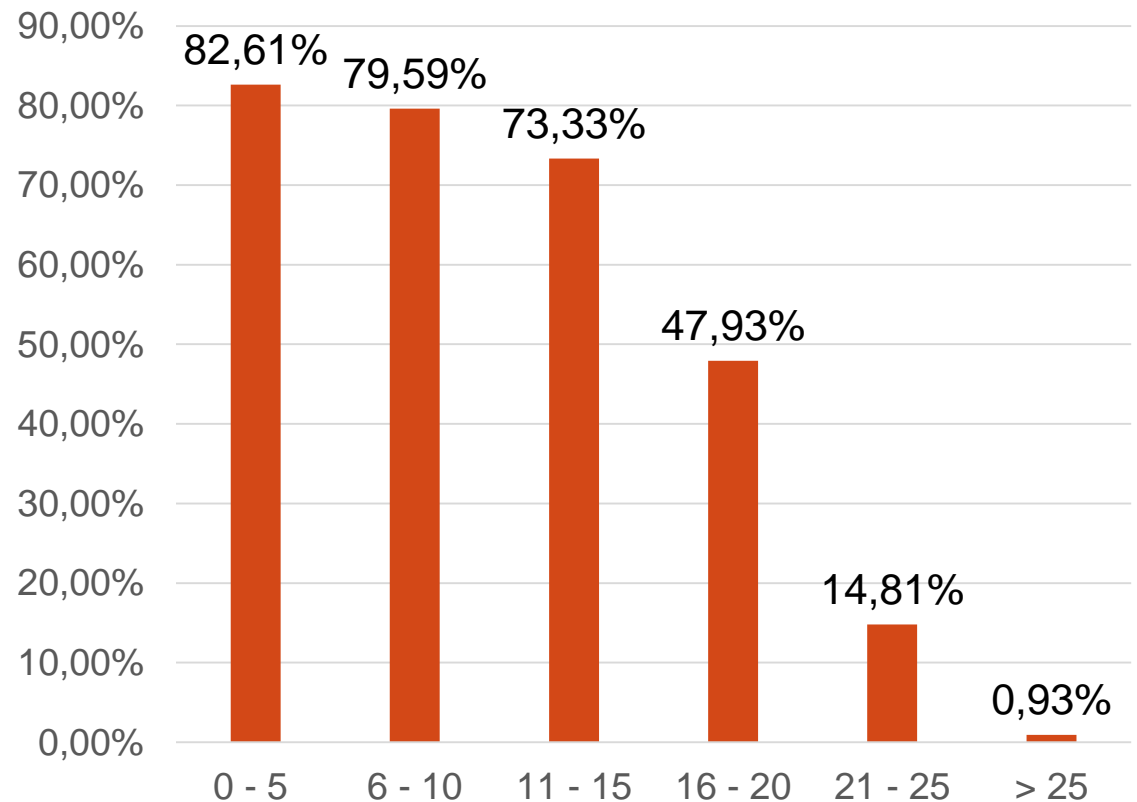
Comunica y ejecuta	77	90	156
Comunica y no ejecuta	3	6	10
No comunica ni ejecuta	13	17	55
Total	93	113	221



# Análisis de pruebas a diferentes niveles de ruido

Nivel de volumen de radio	Comandos aceptados	Total comandos dictados	%
0 - 5	95	115	82,61%
6 - 10	78	98	79,59%
11 - 15	77	105	73,33%
16 - 20	58	121	47,93%
21 - 25	16	108	14,81%
> 25	1	108	0,93%

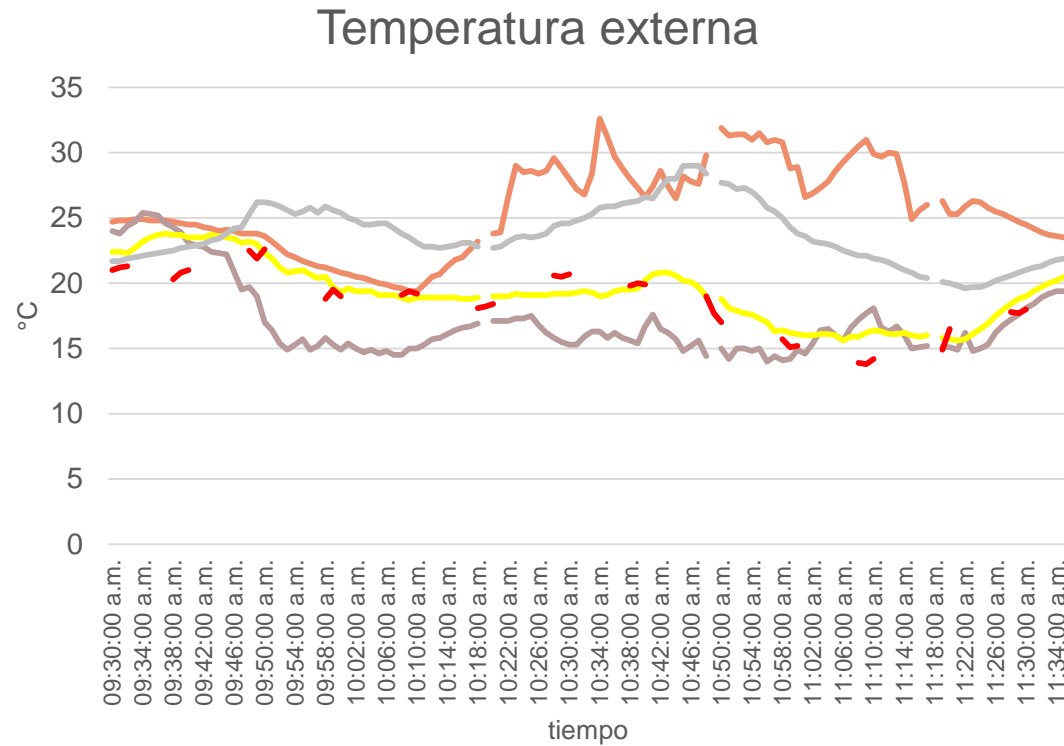
Comandos comunicados y ejecutados



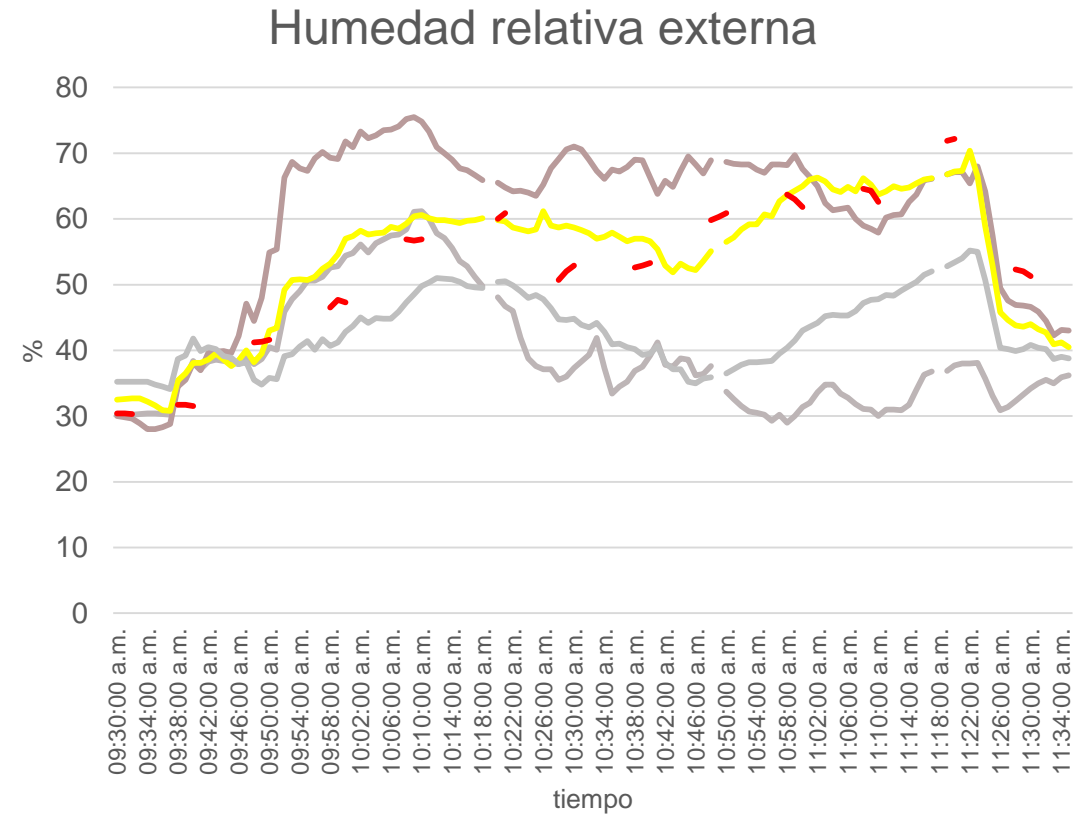


# Análisis de posición de sensores

## Temperatura / Humedad externa



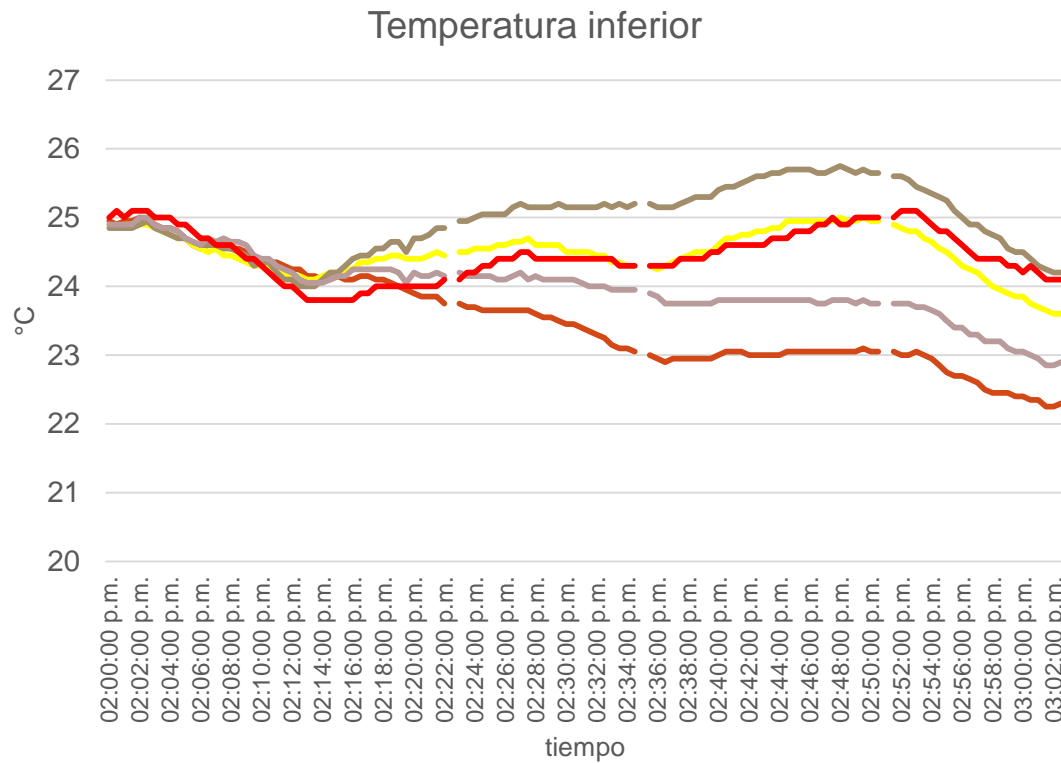
- Delantera
- Superior
- Posterior
- Posterior/inferior
- Temp ambiente



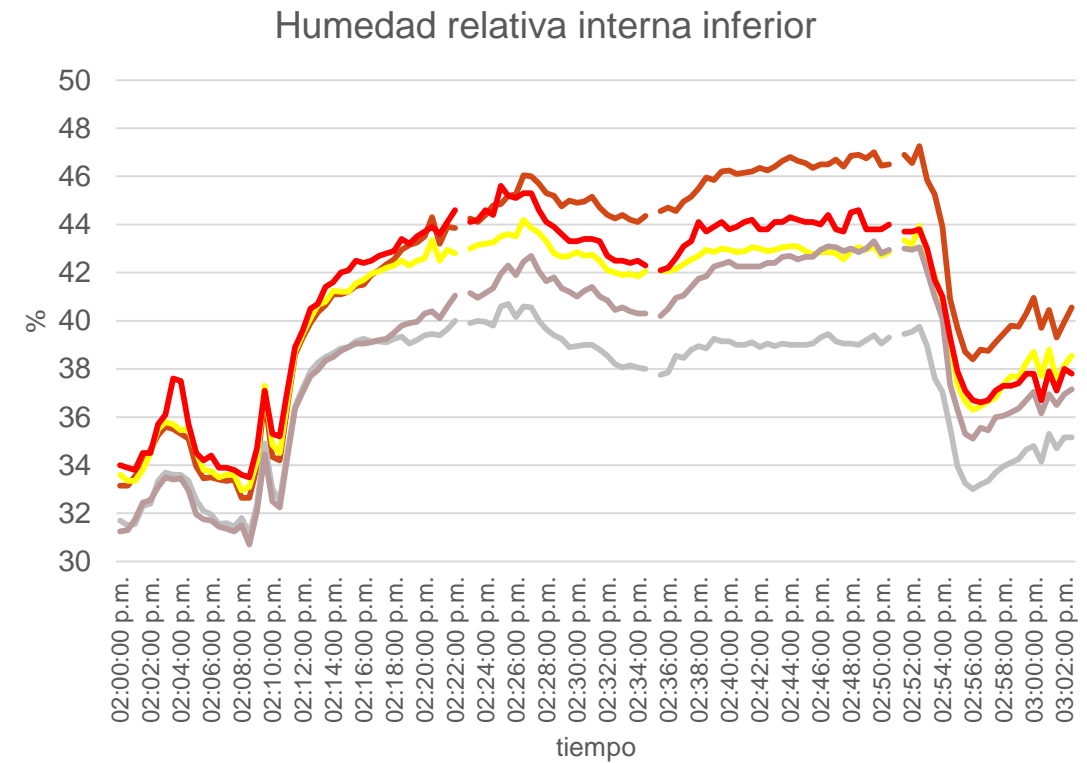
- Delantera
- Superior
- Posterior
- Posterior/inferior
- Temp ambiente



# Temperatura / Humedad interna inferior



- Izquierdo/Derecho
- Derecho/Izquierdo
- Izquierdo/Izquierdo
- Derecho/Derecho
- Muestra

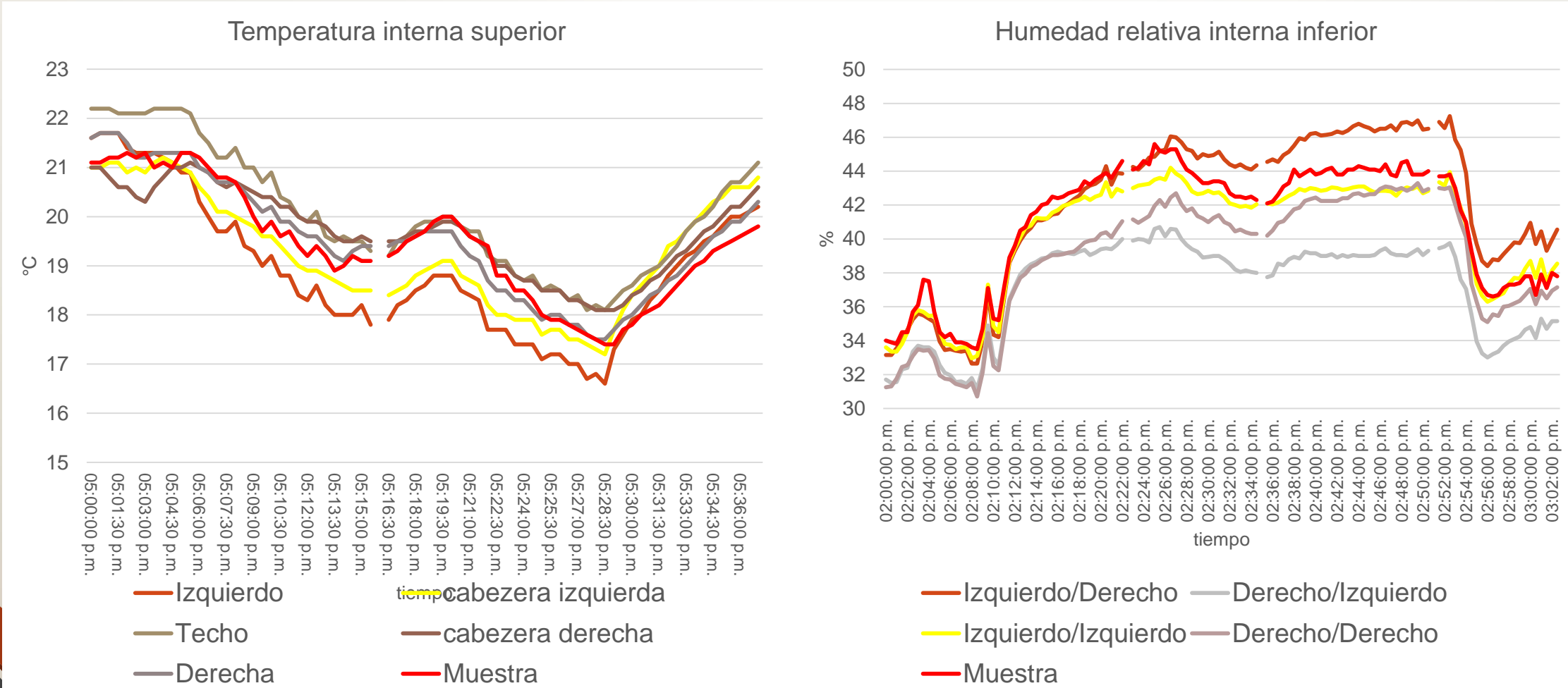


- Izquierdo/Derecho
- Derecho/Izquierdo
- Izquierdo/Izquierdo
- Derecho/Derecho
- Muestra



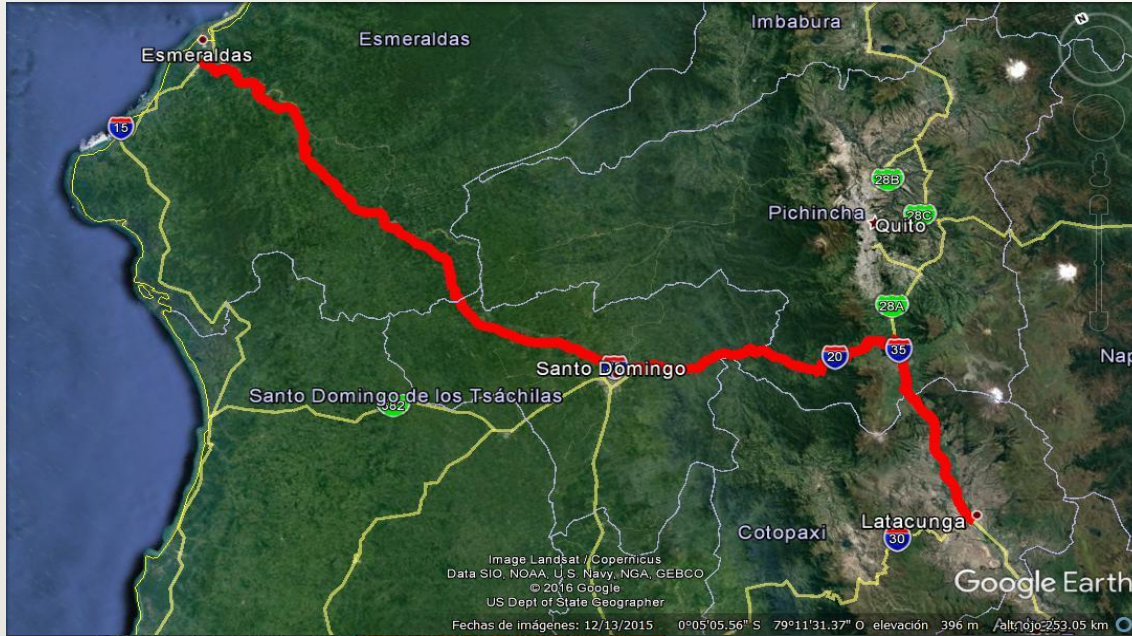


# Temperatura / Humedad interna superior





# TRAYECTORIA



Lugar	Altura (msnm)	Distancia (Km)
Latacunga	2685	0
Alóag	2814	56,22
Santuario la virgen	2100	90
El paraíso	631	141,5
La concordia	257	188,7
Quinindé	196	251
Esmeraldas	34	312

Gráfico: Min, Prom, Máx. Elevación: 12, 1294, 3252 m

Totales del rango: Distancia: 317 km Ganancia/Pérd. de elev.: 741 m, -3822 m Incl. máx.: 3.2%, -7.2% Incl. prom.: 0.9%, -1.5%



Gráfico: Min, Prom, Máx. Elevación: 3, 1151, 3547 m

Totales del rango: Distancia: 322 km Ganancia/Pérd. de elev.: 7175 m, -4313 m Incl. máx.: 31.7%, -25.6% Incl. prom.: 2.4%, -2.4%





# EQUIPOS DE MEDICIÓN SIGNOS VITALES

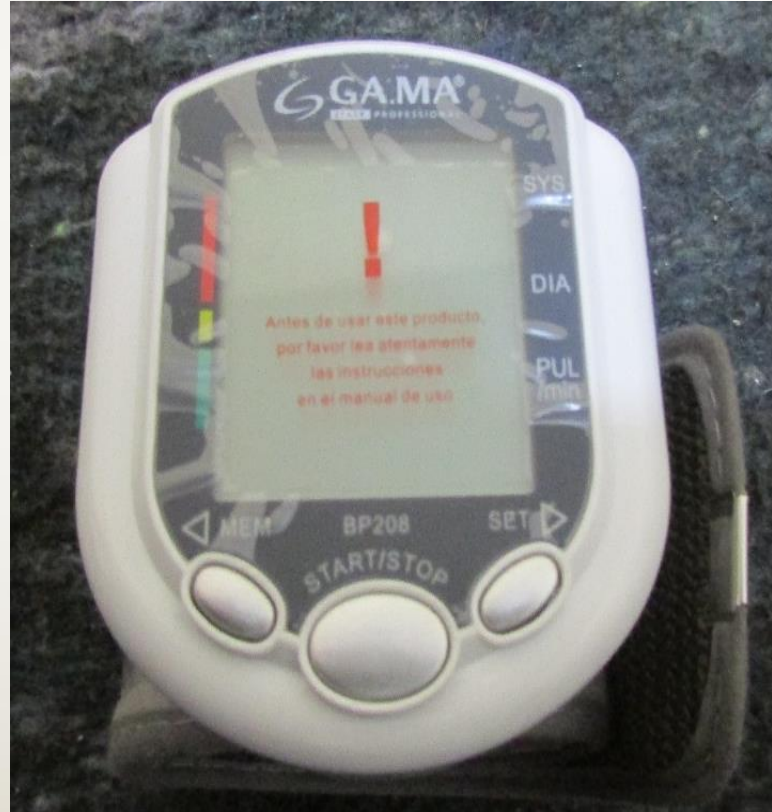
Cumplen con las normas de gestión de calidad:

DIN ISO 9001:2008

ISO 13485:2003



Termómetro



Monitor de presión  
automático

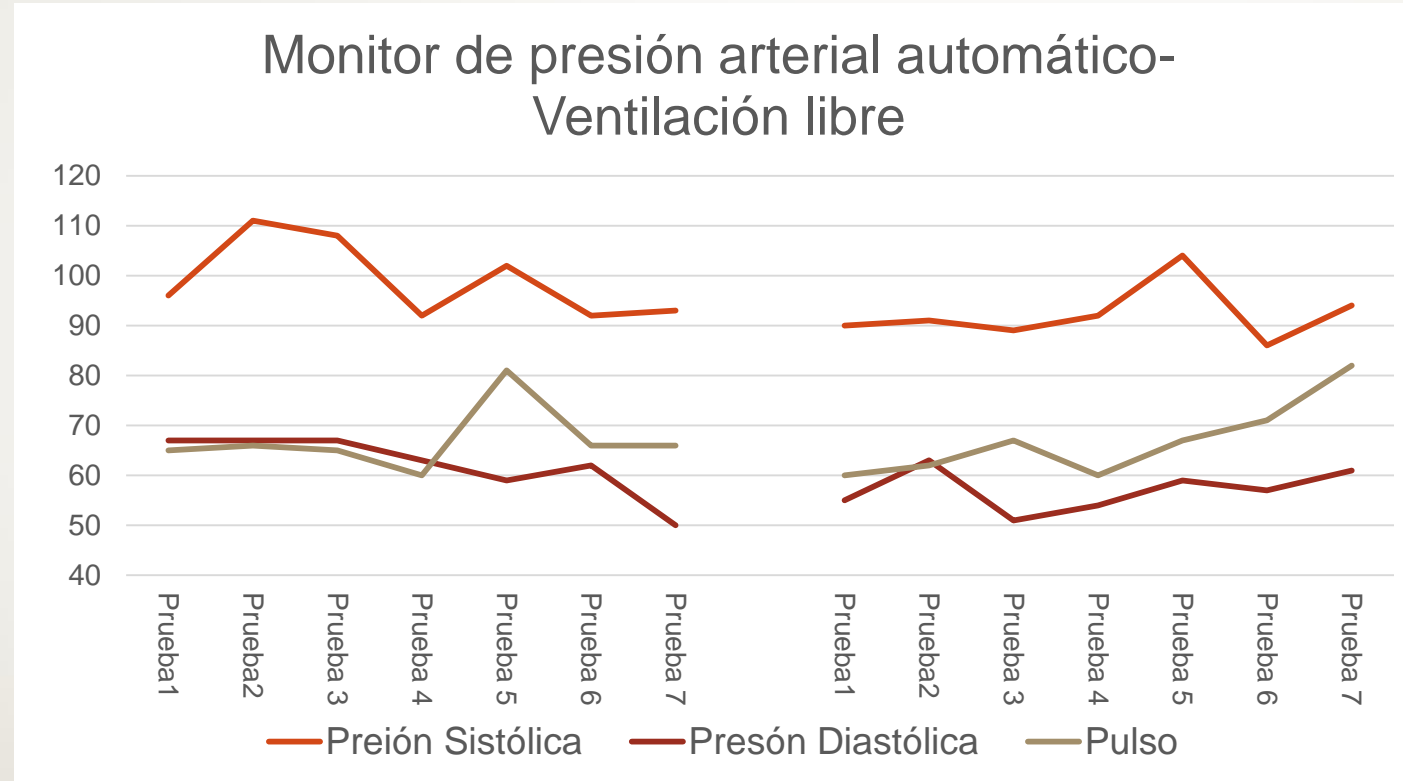


Oxímetro





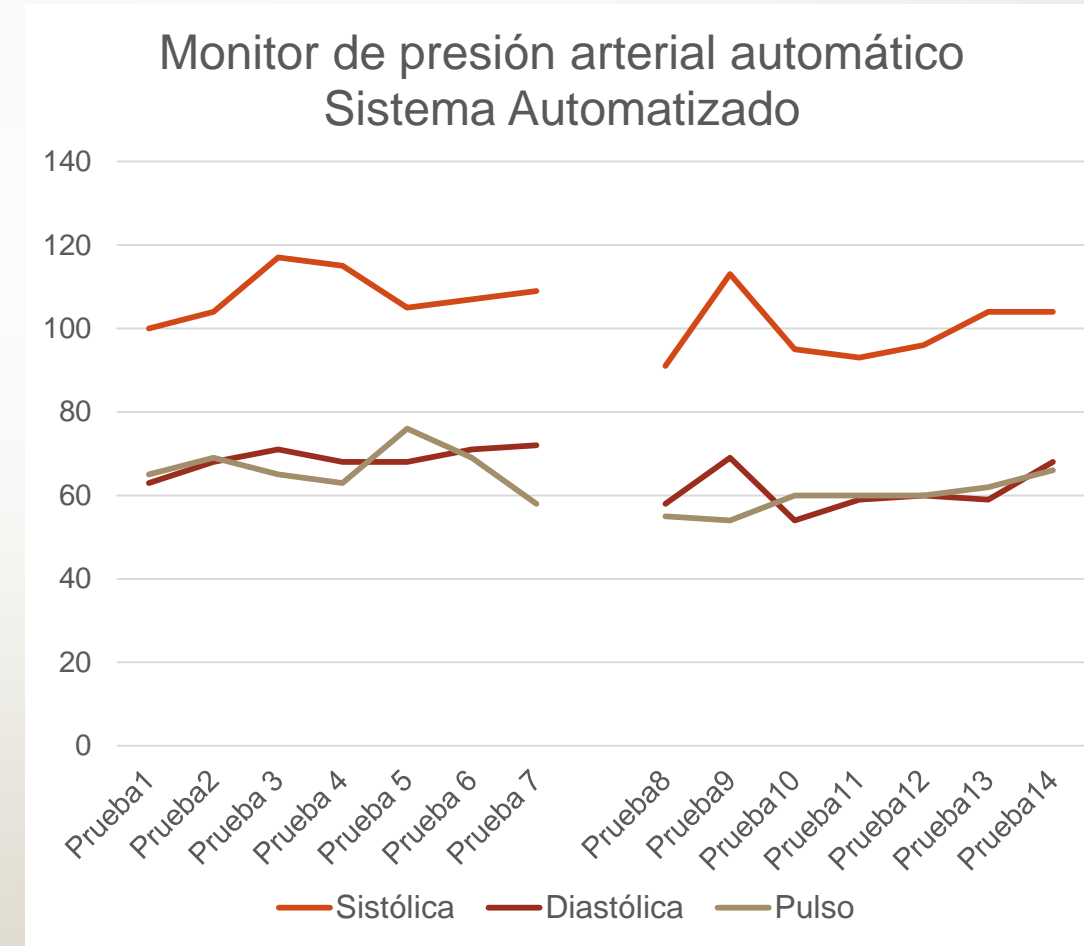
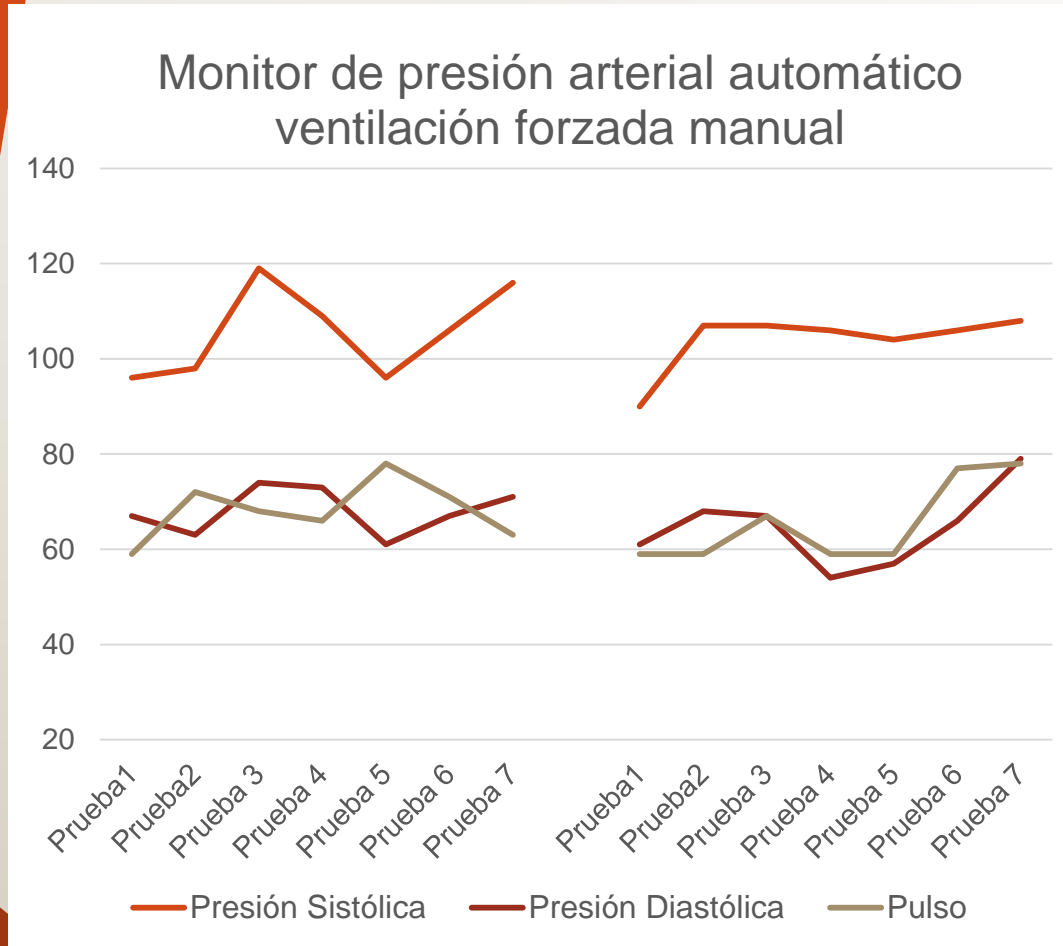
# Análisis de presión arterial y frecuencia cardíaca- Ventilación libre



- La presión diastólica disminuye a 50mmHg en relación a la parada anterior, debido a un menor trabajo del corazón y una dilatación de los vasos periféricos.

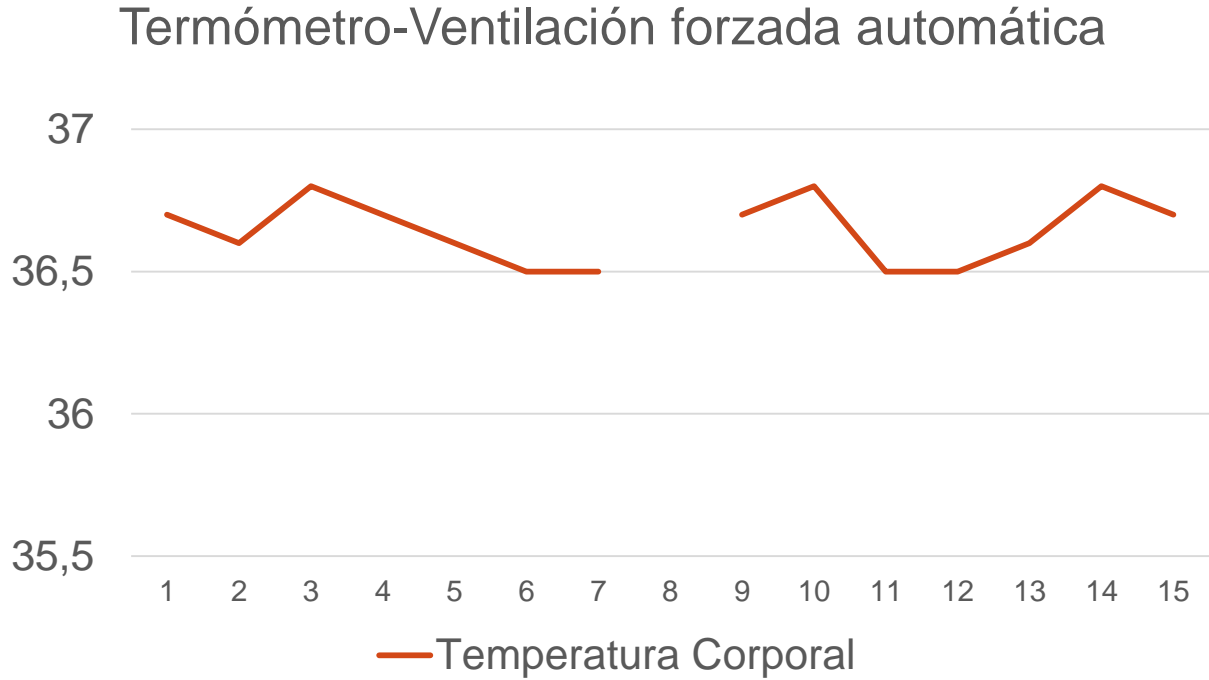
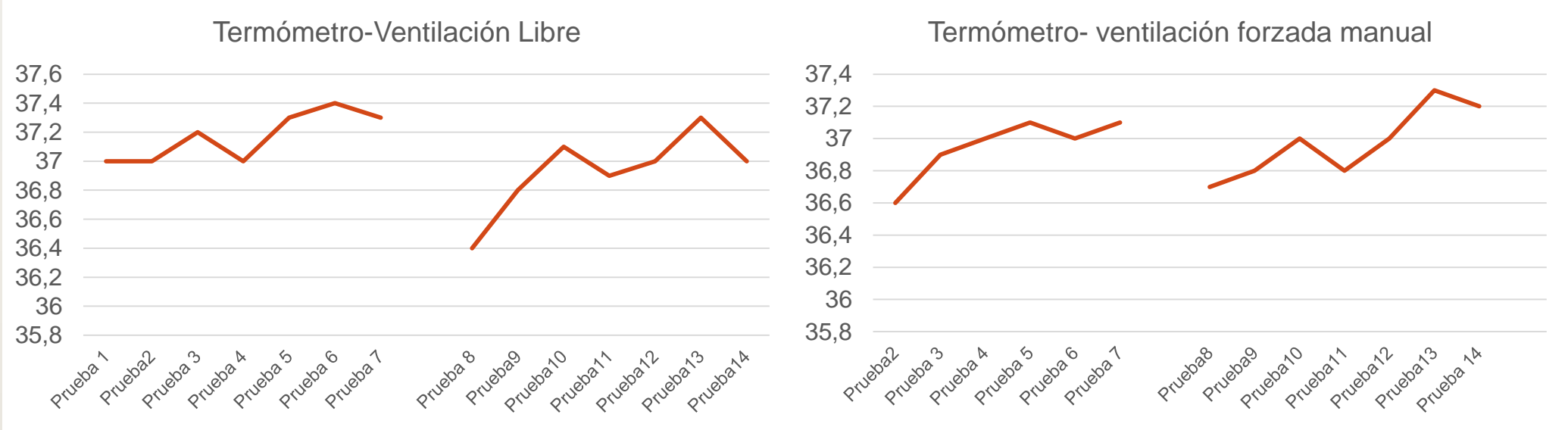


# Análisis de presión arterial y frecuencia cardíaca, ventilación forzada manual automatizado



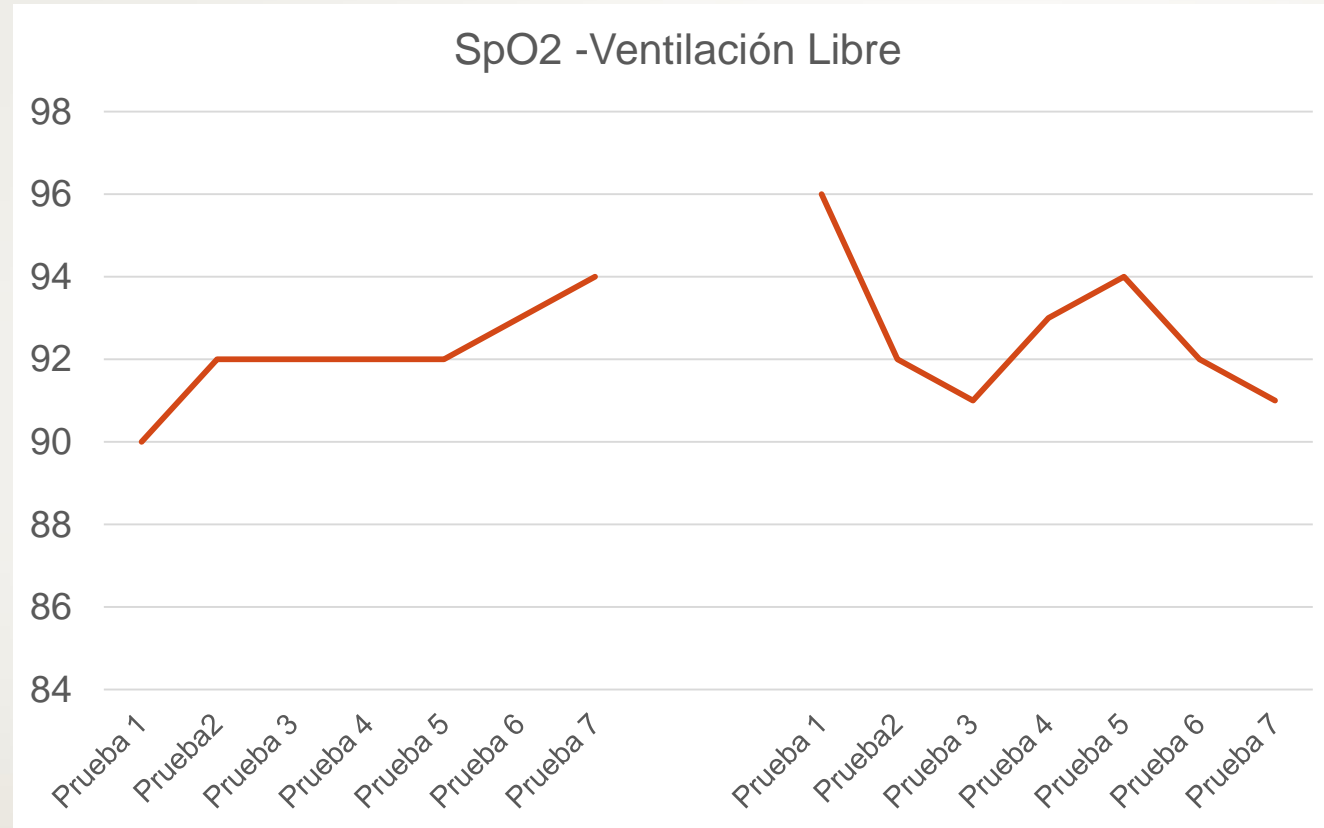


# Análisis de temperatura





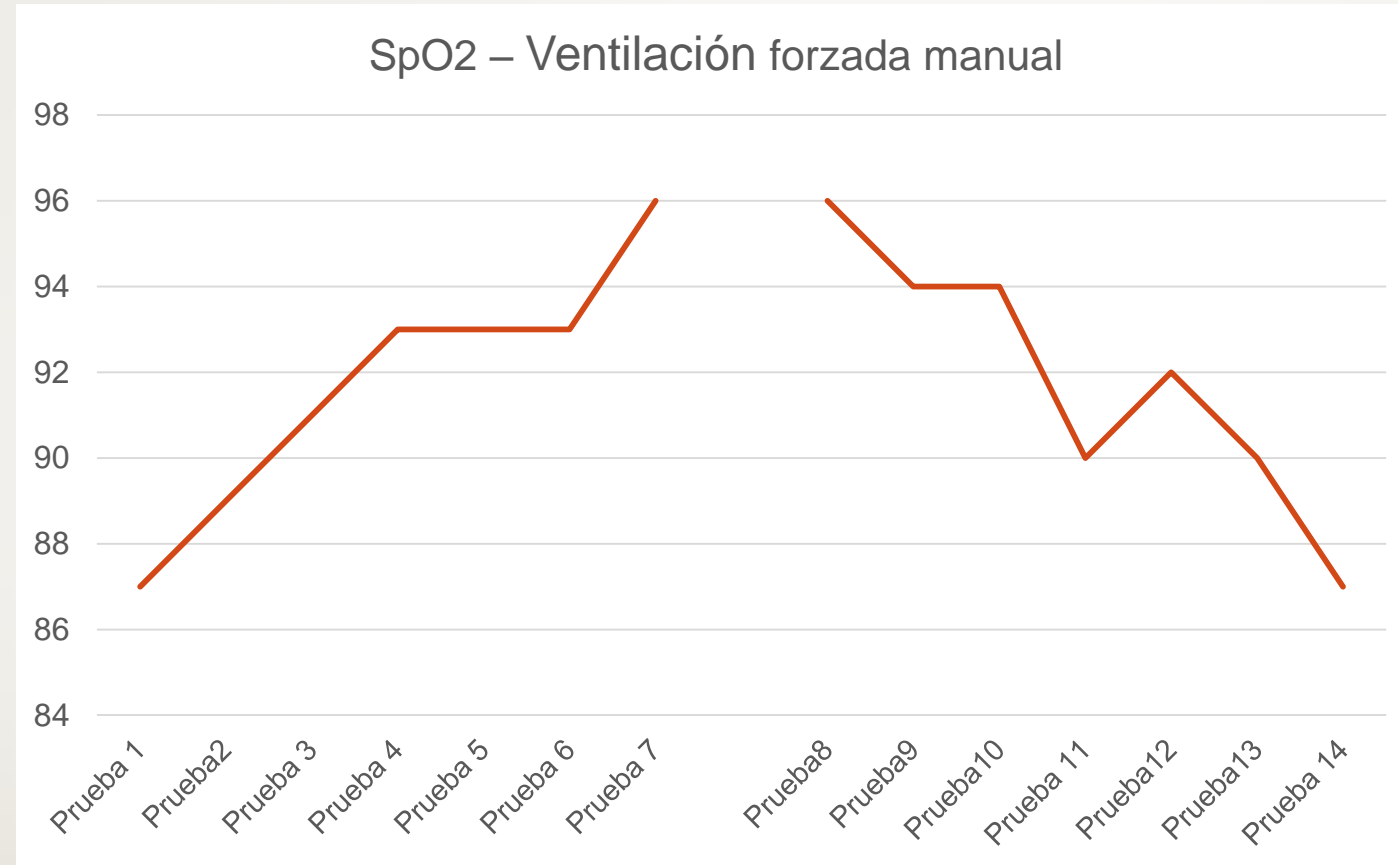
# Análisis de saturación en la sangre



- La eritropoyetina (es una hormona glicoproteica que estimula la formación de glóbulos rojos. En los seres humanos es producido principalmente por el riñón en el 85-90%) el resto en hígado y glándulas salivales



# Análisis de saturación en la sangre

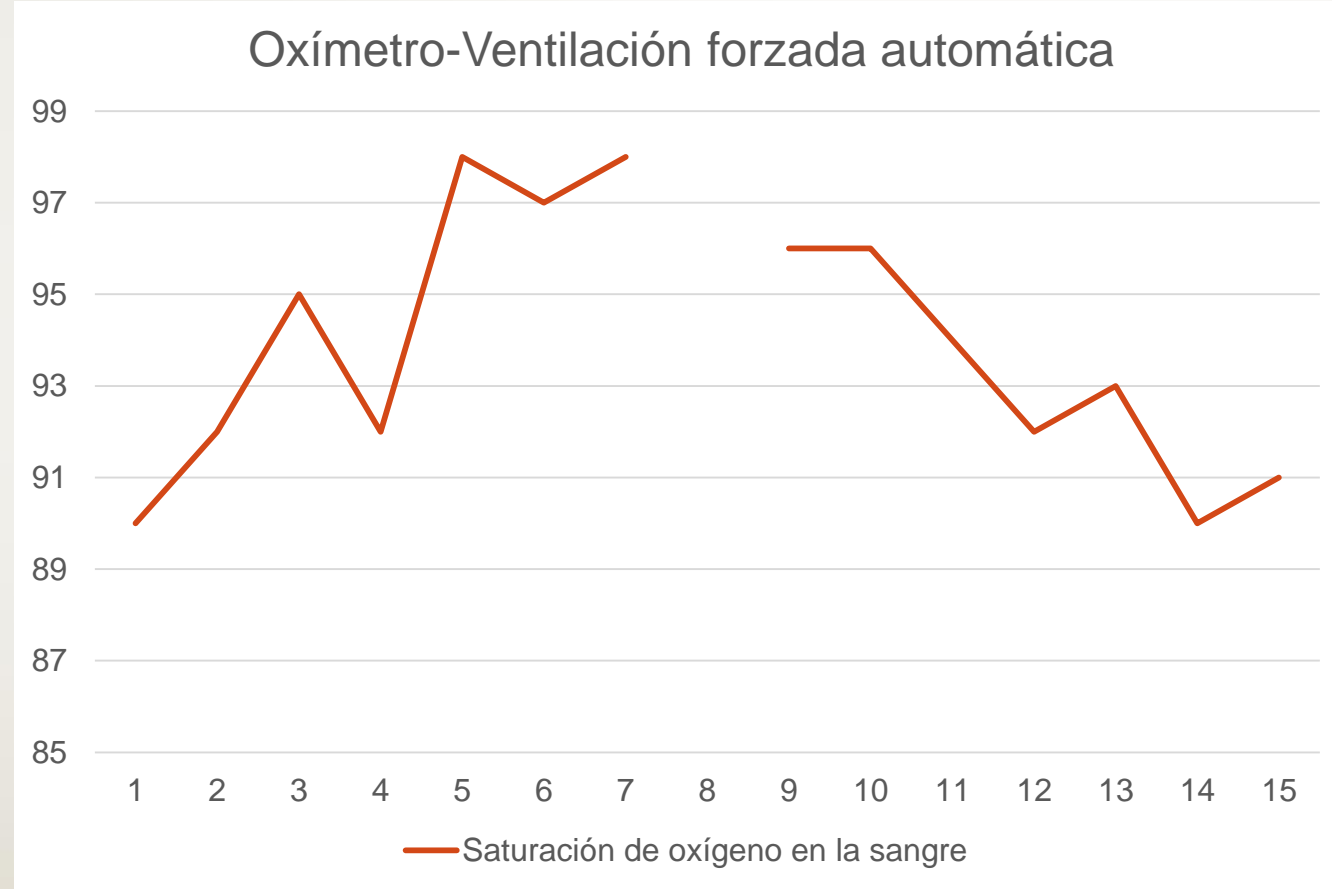


- La saturación en los sitios sierra están disminuidos entre 6-8 % utilizando aire acondicionado, debido a una vasoconstricción periférica generalizada y mayor ventilación



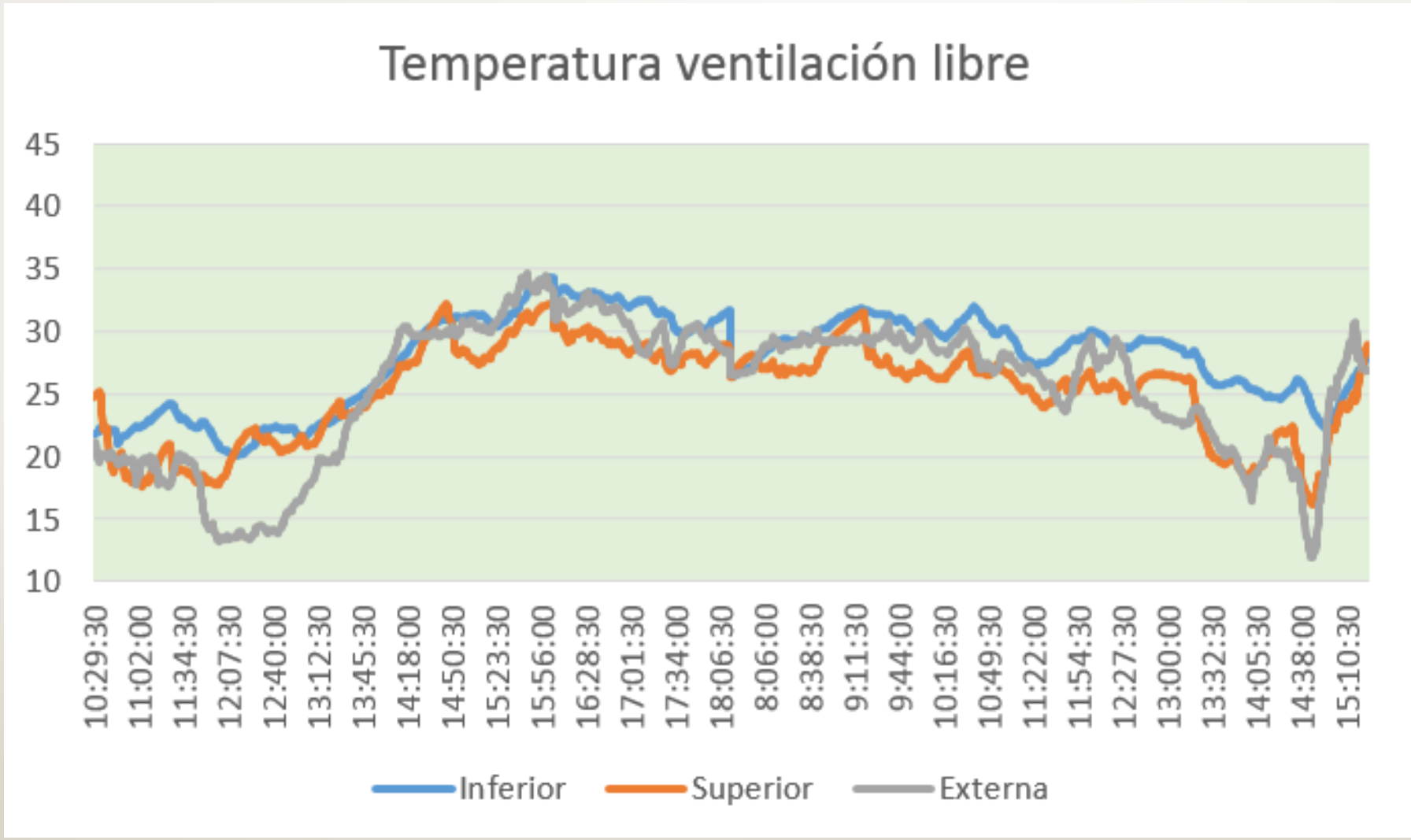


# Análisis de saturación en la sangre



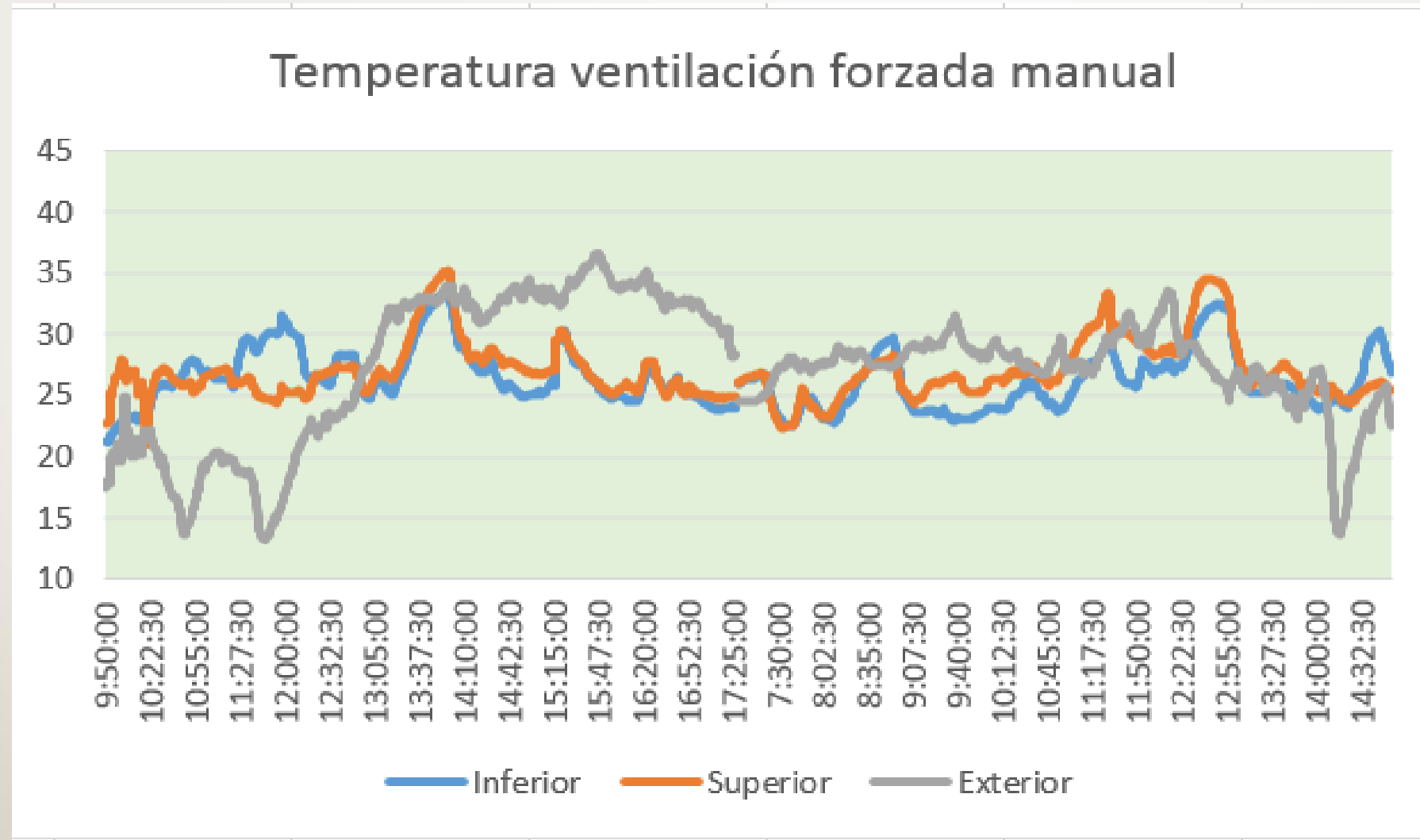


# Análisis de temperatura utilizando ventilación libre



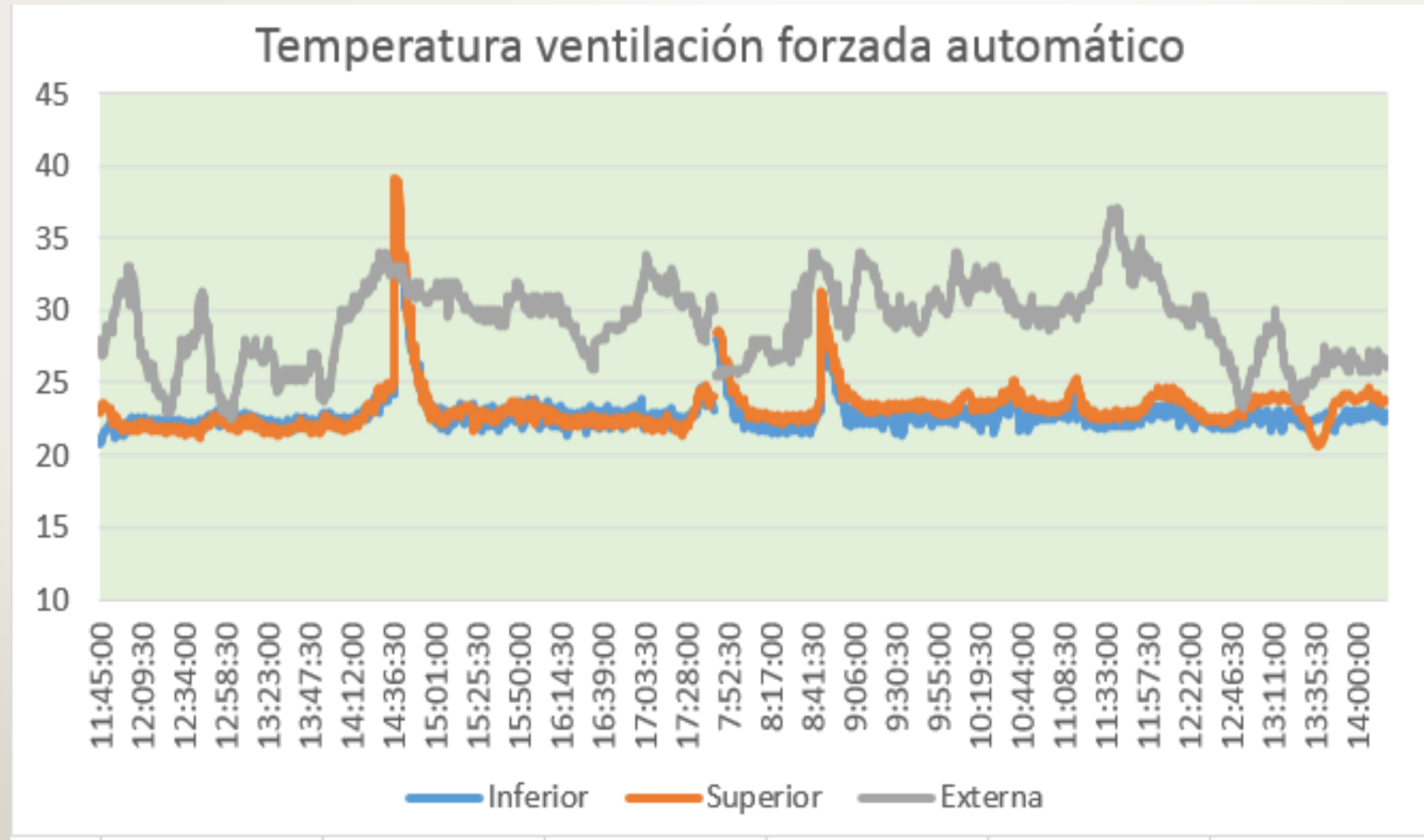


# Análisis de temperatura utilizando ventilación forzada manual



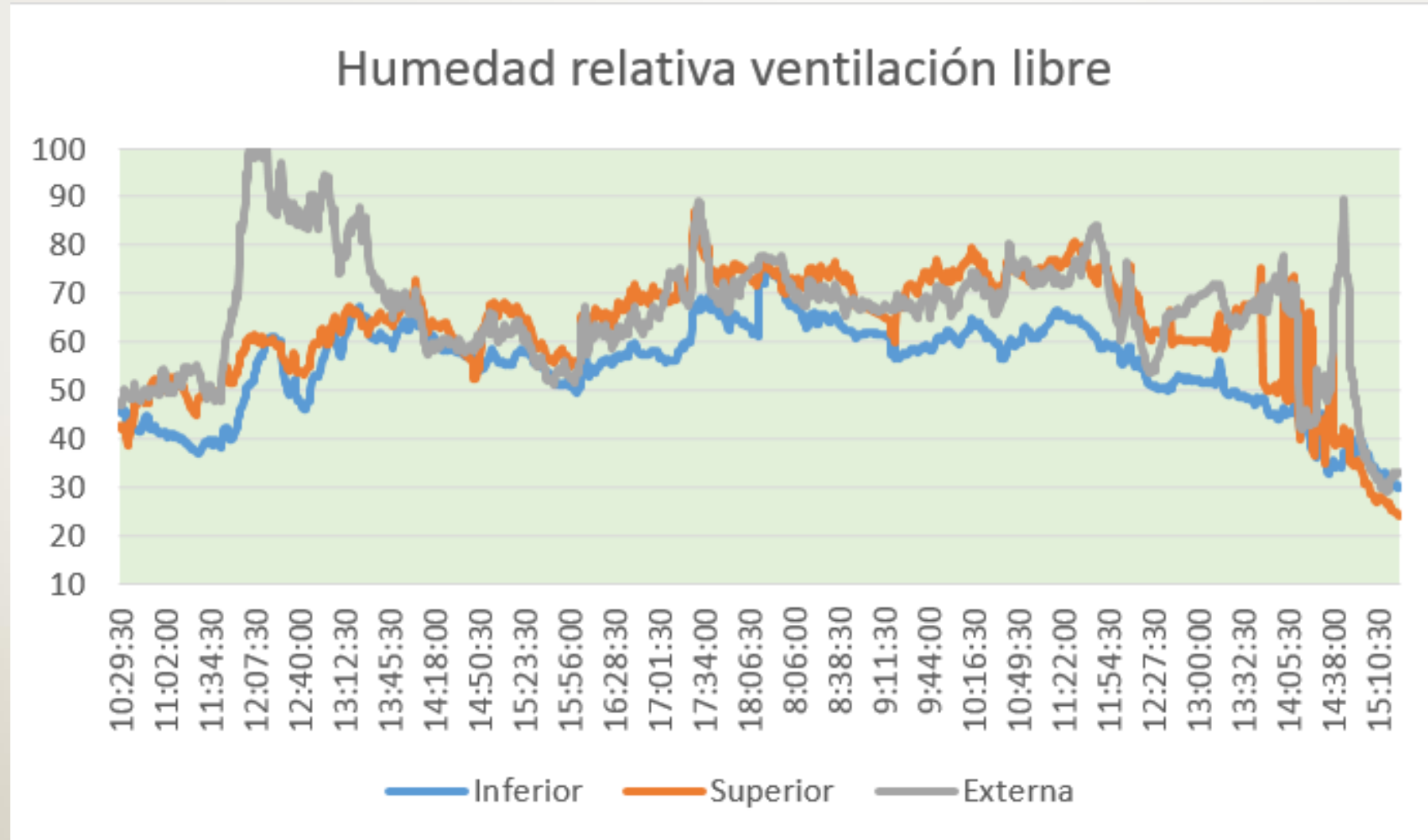


# Análisis de temperatura utilizando ventilación forzada automática (Automatizado)



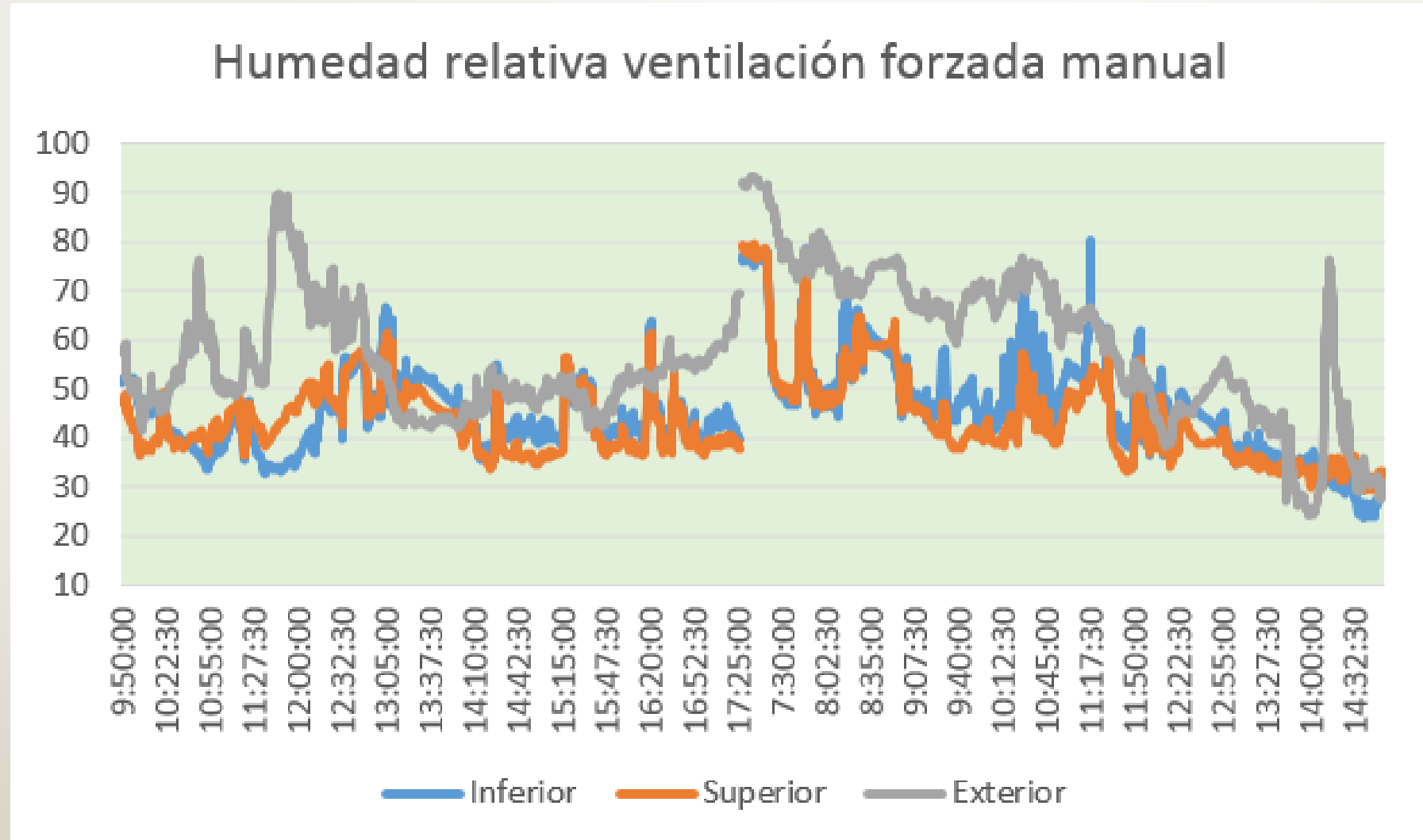


# Análisis de humedad relativa utilizando ventilación libre



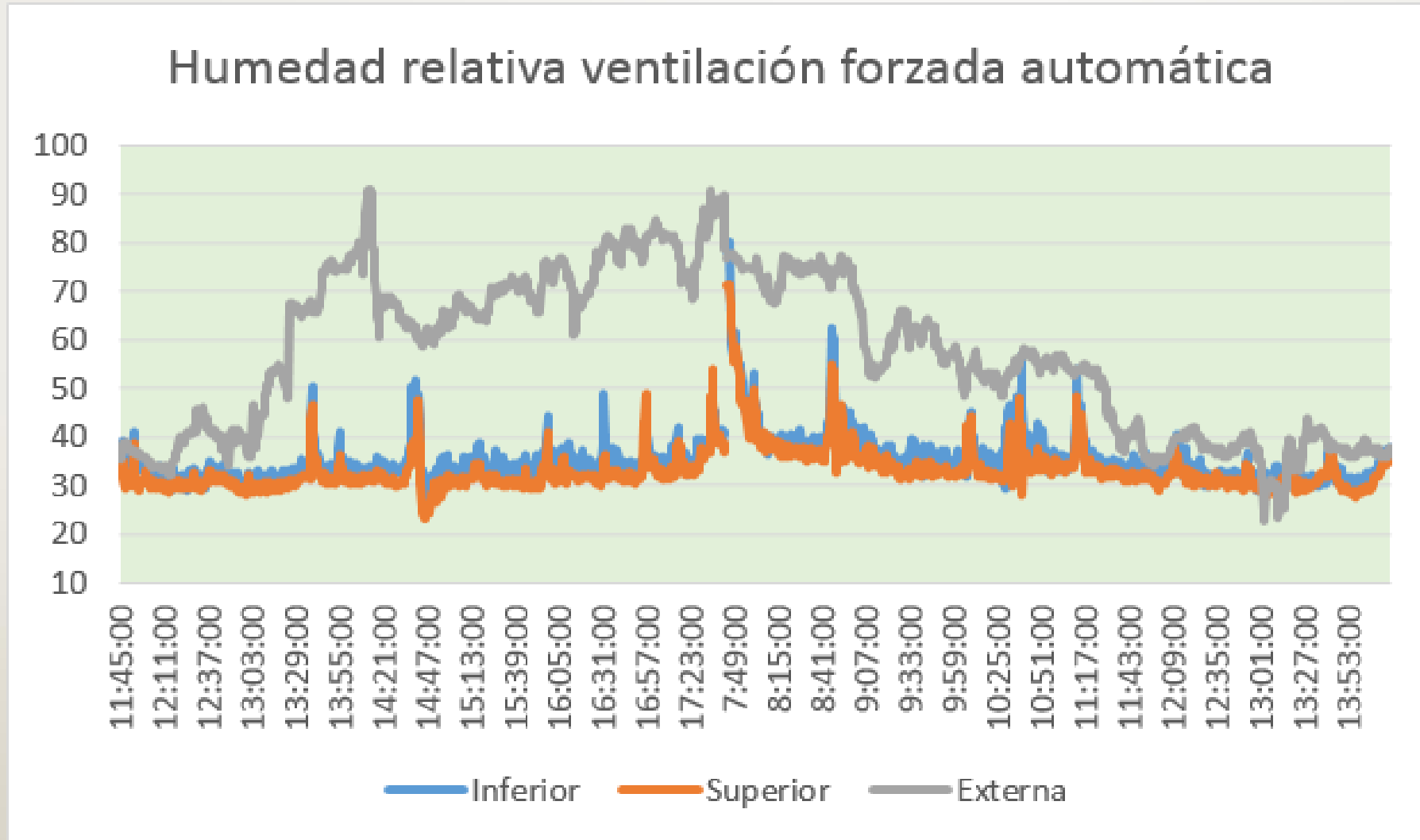


# Análisis de humedad relativa utilizando ventilación forzada manual





# Análisis de humedad relativa utilizando ventilación forzada automática (Automatizado)



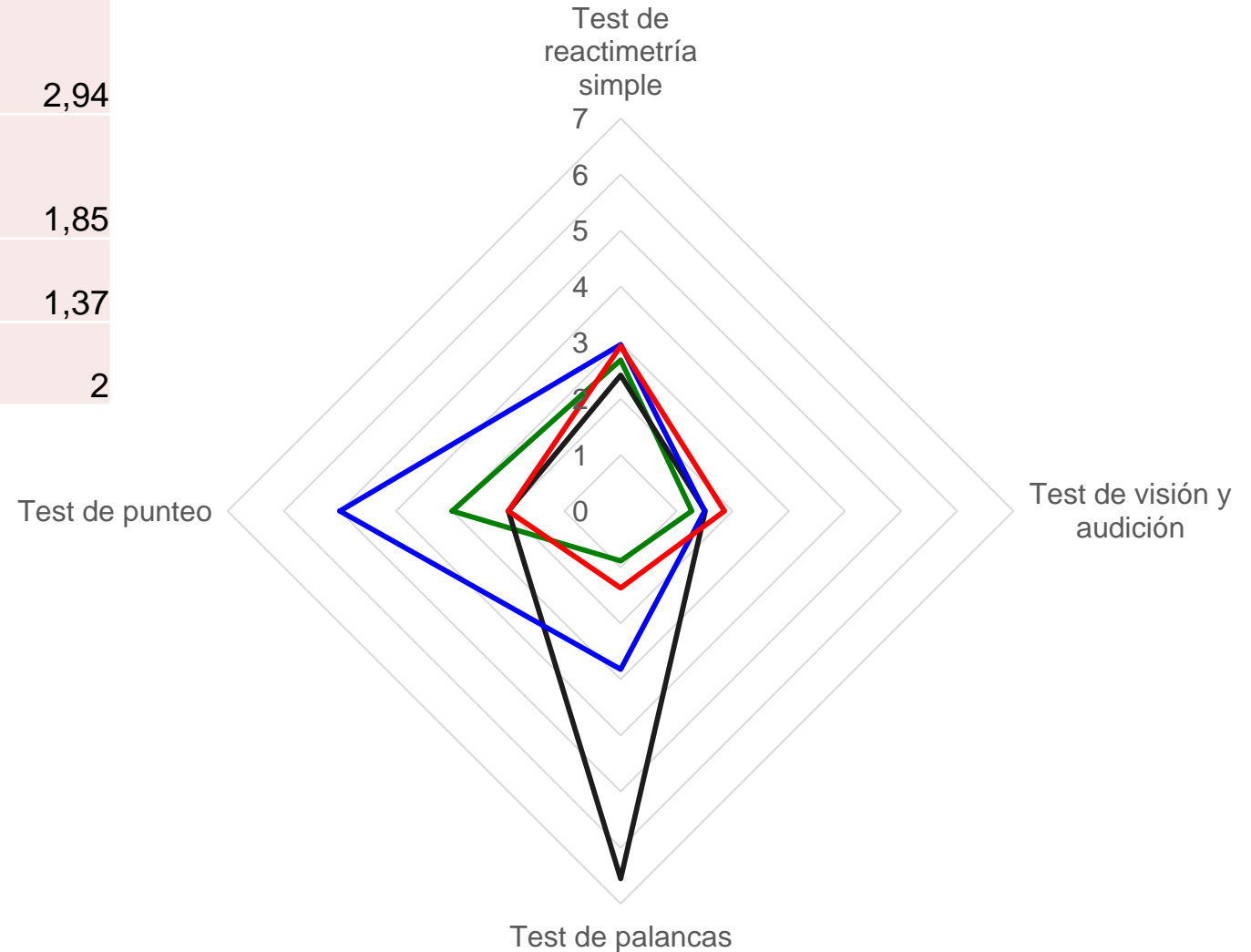


# Análisis de pruebas psicosenométricas

	Inicial	Ventilacion Libre	Aire acondicionado	Sistema Automatizado
Test de reactimetría simple	2,69	2,42	2,97	2,94
Test de visión y audición	1,27	1,51	1,5	1,85
Test de palancas	0,89	6,55	2,82	1,37
Test de punteo	3	2	5	2

## ANÁLISIS DE PRUEBAS PSICOMÉTRICAS

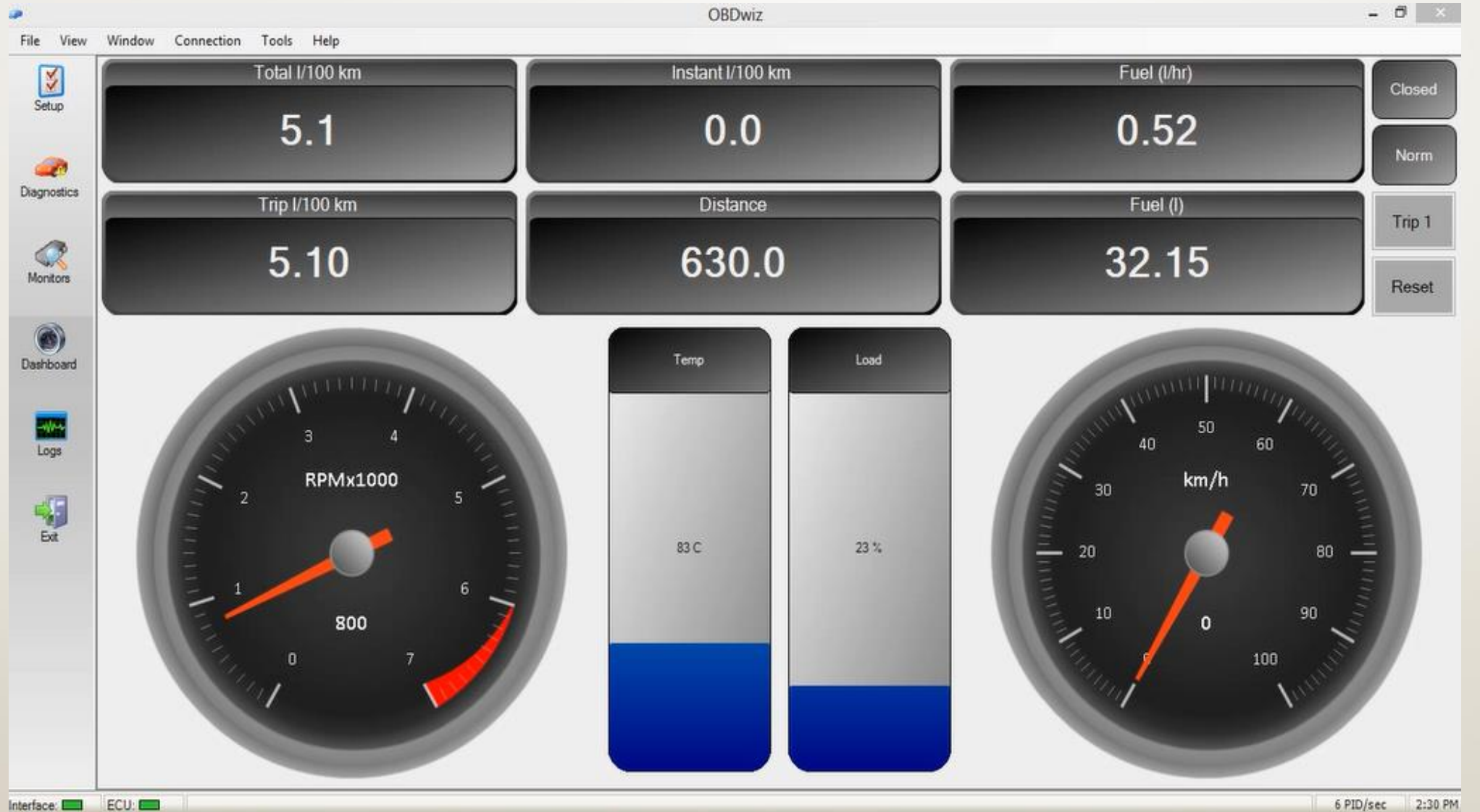
- Inicial
- Aire acondicionado
- Ventilacion Libre
- Sistema Automatizado





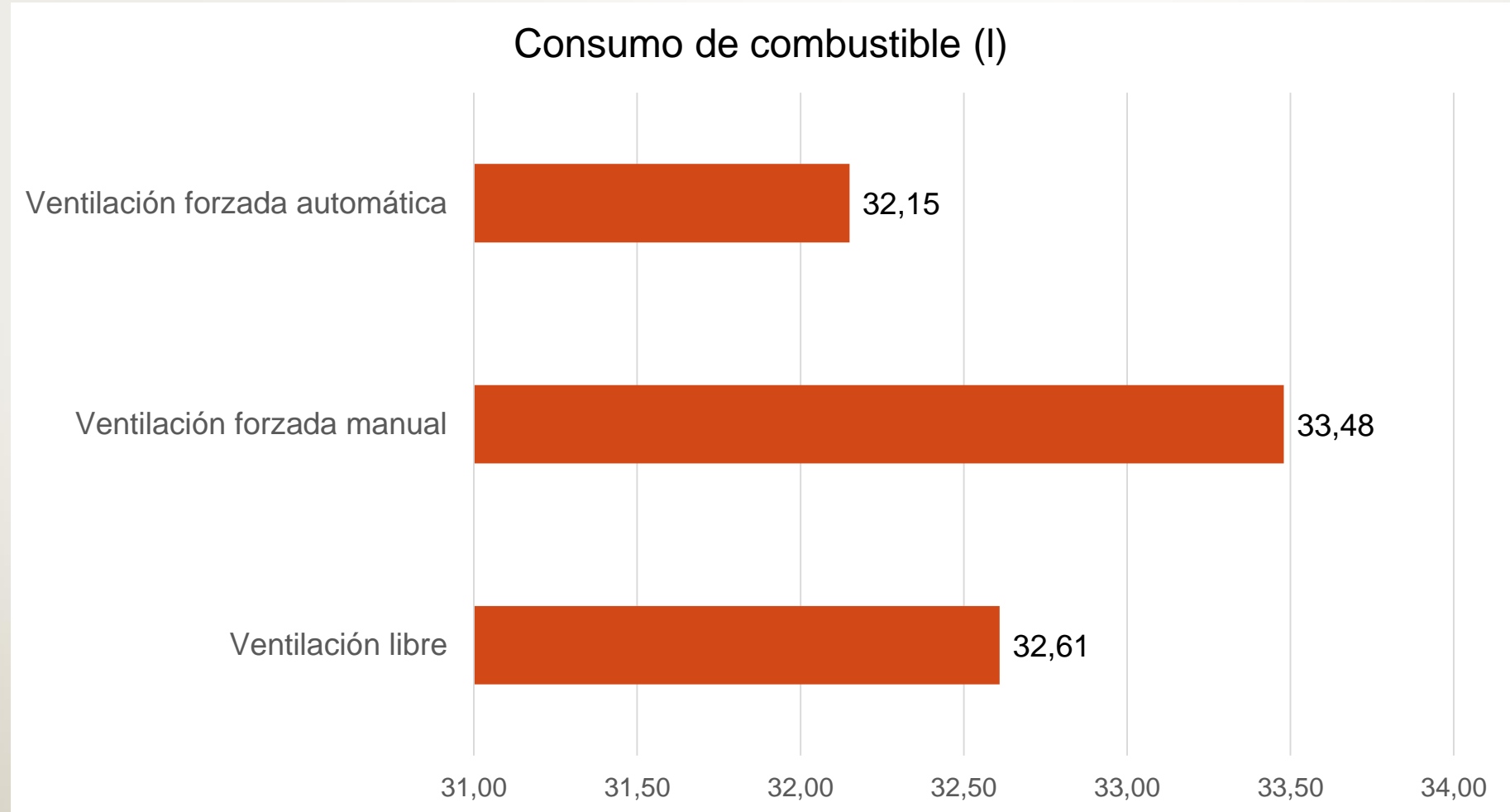


# Análisis de consumo de combustible



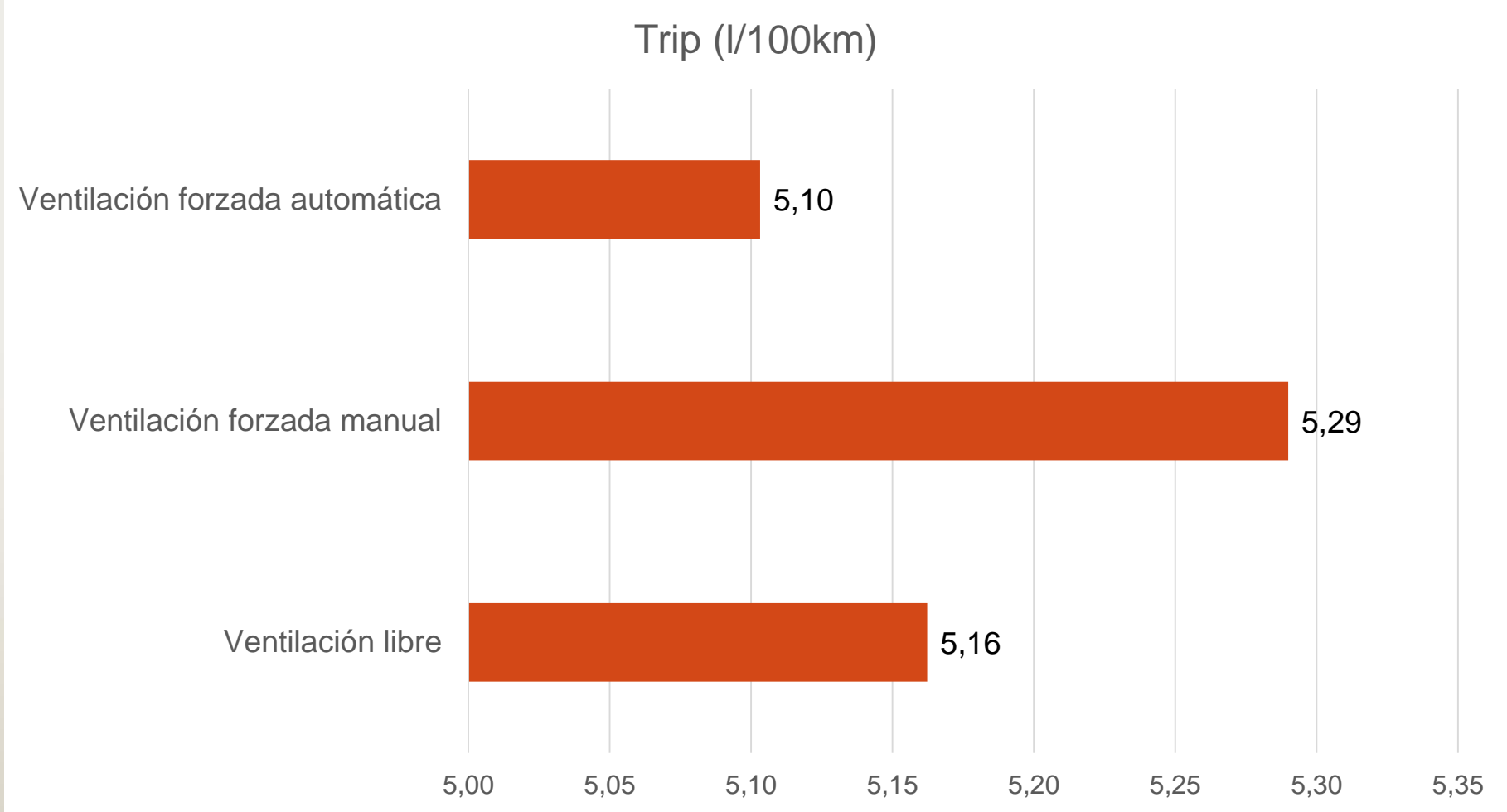


# Análisis de consumo de combustible (I)



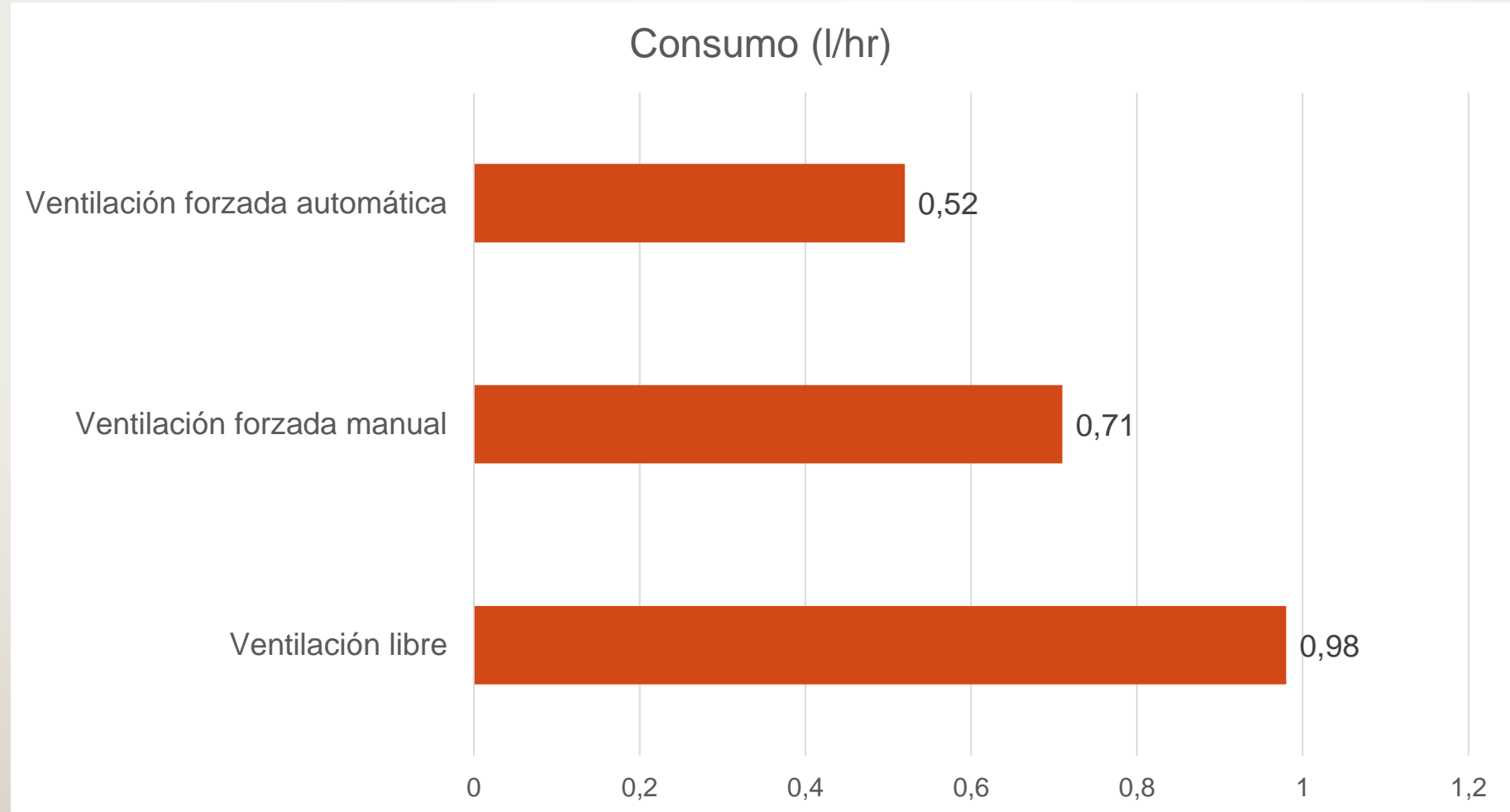


# Análisis de consumo de combustible (l/100 Km)





# Análisis de consumo de combustible (l/hr)





# CONCLUSIONES

- Como resultado de la investigación realizada, al automatizar el sistema HVAC se logra mantener una temperatura en promedio de 22,85 / 23,29 °C y un 35,32 / 33,20 % de humedad relativa en las zonas inferior y superior del habitáculo del vehículo respectivamente, siendo estas temperaturas de agrado y confort de una persona.
- Mediante la automatización realizada se obtiene una mejora en cuanto a la temperatura corporal alcanzando un promedio de 36,68 °C, temperatura que se encuentra dentro de los rangos señalados.



- Mediante la automatización del sistema HVAC se logra reducir el consumo cada 100 Km del vehículo en 3,53 % referente a ventilación forzada manual y un 1,14 % referente a ventilación libre, siendo más eficiente que el resto de las pruebas.
- El funcionamiento del reconocedor de voz es superior en carreteras asfaltadas con un 83% de comandos comunicados y ejecutados, este porcentaje puede ir aumentando ya que cuenta con inteligencia artificial y con mayor tiempo de funcionamiento puede ir adaptándose a los patrones de voz del usuario.
- Utilizando los sistemas automatizados, el confort del conductor se encuentra estable según resultados de las presiones sistólica, diastólica y pulso, alcanzando valores promedio durante todo el trayecto de 104mmHg, 65mmHg y 63 mmHg respectivamente.



# RECOMENDACIONES

- Realizar análisis y comparación con la plataforma E-Salud para arduino, para poder apreciar la precisión de los dispositivos.
- Realizar el estudio aumentando el numero de individuos en estudio (conductor) para generalizar , visualizar y minimizar el porcentaje de error en las pruebas medicas y psicosensometricas.
- Desarrollar la investigación tomando en cuenta el cansancio visual y niveles de sueño producidos al tener ciclos de conducción prolongados.
- Investigar nuevas tecnologías en cuanto a sensores de humedad y temperatura, que cumpla con una toma de datos más eficiente para mejorar el sistema automatizado HVAC.



- Realizar un estudio automatizando todos los sistemas controlados manualmente para ser controlados por comandos de voz de esta poder visualizar las distracciones, cansancio, estres producidos por estos mandos.
- Para mejorar el sistema automatizado controlado por voz, se considera buscar un micrófono que contenga un filtro que pueda vencer los niveles de ruidos generados al conducir por ciclos prolongados.
- El sistema de aire acondicionado debe estar en perfectas condiciones de funcionamiento, para ello se debe efectuar los mantenimientos que el sistema necesita, como revisar las presiones la línea de baja y alta, revisar que no existan fugas del gas refrigerante R134A, verificar el buen funcionamiento de sus componentes.
- Para poder asegurar que los datos sean confiables es necesario obtener dispositivos con rangos adecuados de medición y bajos porcentaje de error, realizar las mediciones de signos vitales en un mismo orden en todas las pruebas que se realicen.



"La educación no es la respuesta a la pregunta. La educación es el medio para encontrar la respuesta a todas las preguntas"

William Allin  
(1936-)

