

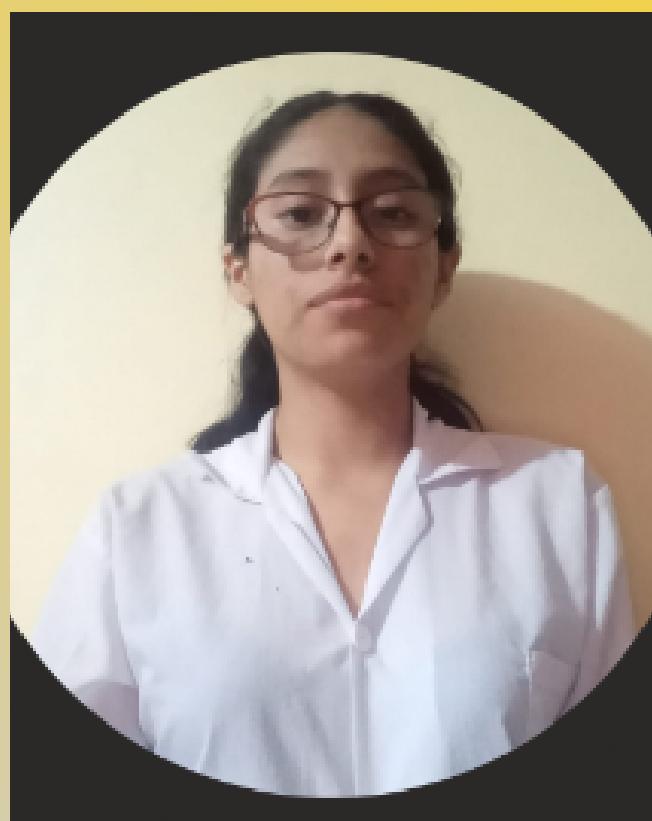
CASO: FALTA DE MONITOREO DE CO₂ Y TEMPERATURA EN LA AV. HABICH



BioTech

Grupo 7

¿QUIENES SOMOS?



**TORIBIO ALVARADO
STEPHANY MARILYN**

Coordinadora
general y encargada
de software



**MARAVI MELGAR
MISHELL CAMILA**

Encargada del diseño
de la pagina web y el
modelado 3D



**RODRIGUEZ
AGUIRRE JOHN
JARIO**

Coordinador de
implementación
electrónica



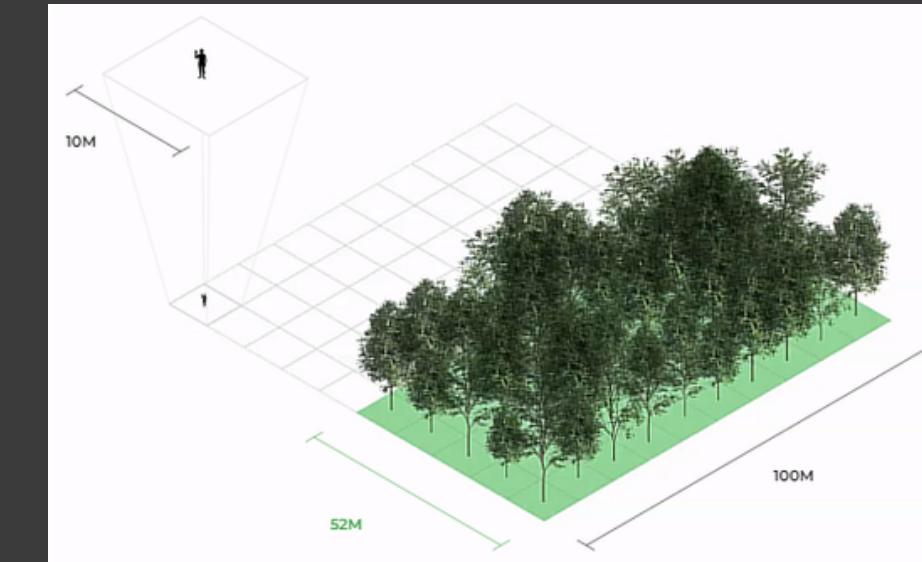
**ORTEGA HERENCIA
STEFANO JESÚS**

Encargado de
manufactura digital

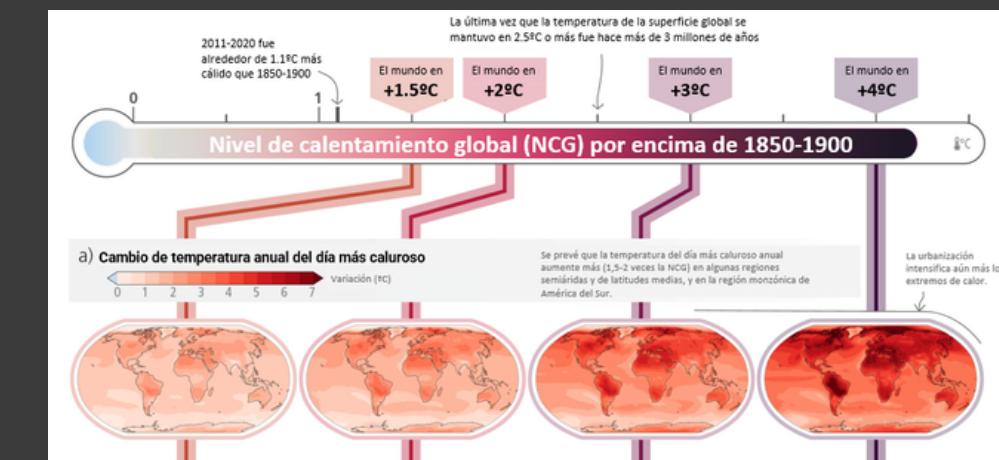
Contexto social



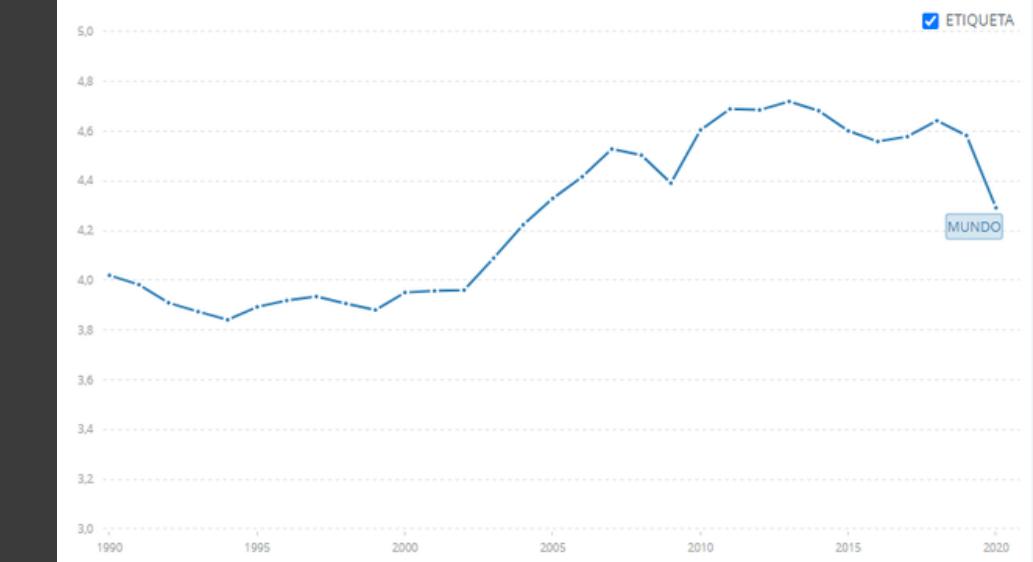
La diversidad biológica forestal desempeña un papel fundamental actuando como un indicador de calidad de vida al proporcionar una mejora en la calidad del agua y aire por medio del ciclo de carbono (BANCO MUNDIAL, 2016)



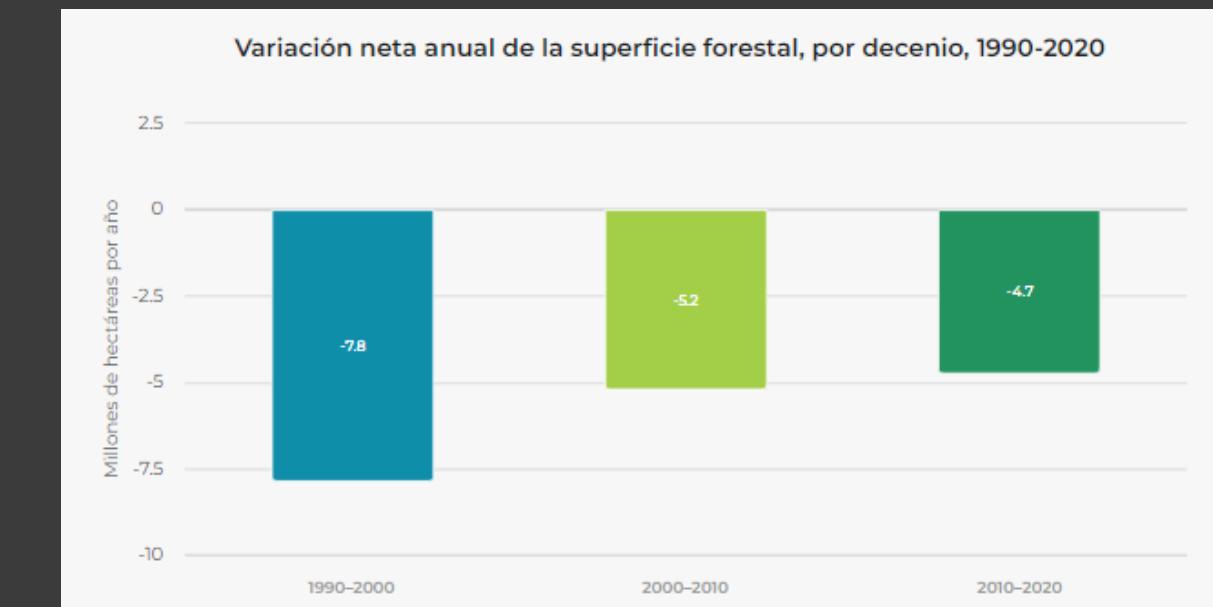
Representación entre una Persona y la superficie boscosa (FAO, 2020)



Cambios en el clima medio y extremo de regiones por encima de la media, 1850 - 1990 (IPCC, 2023).



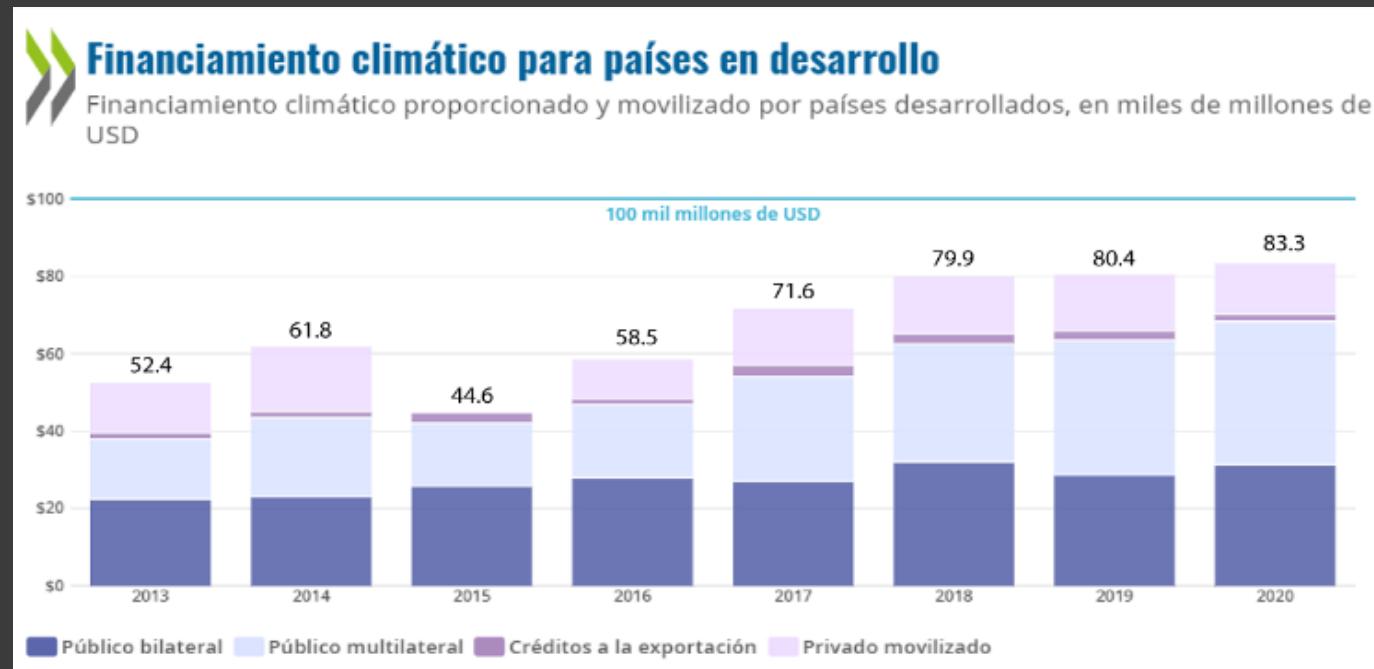
Concentración mundial de emisiones de CO2, 1990 - 2020 (BANCO MUNDIAL, 2016)



Variación neta anual de la distribución forestal, por decenio, 1990-2020 (FAO, 2020)

Más de 2 000 millones de hectáreas de superficie boscosa cuentan con planes de gestión. En tal sentido, América del Sur tiene menos del 20% de los planes a comparación de Europa que cuenta con planes en la mayoría de sus bosques (FAO, 2021)

Contexto económico



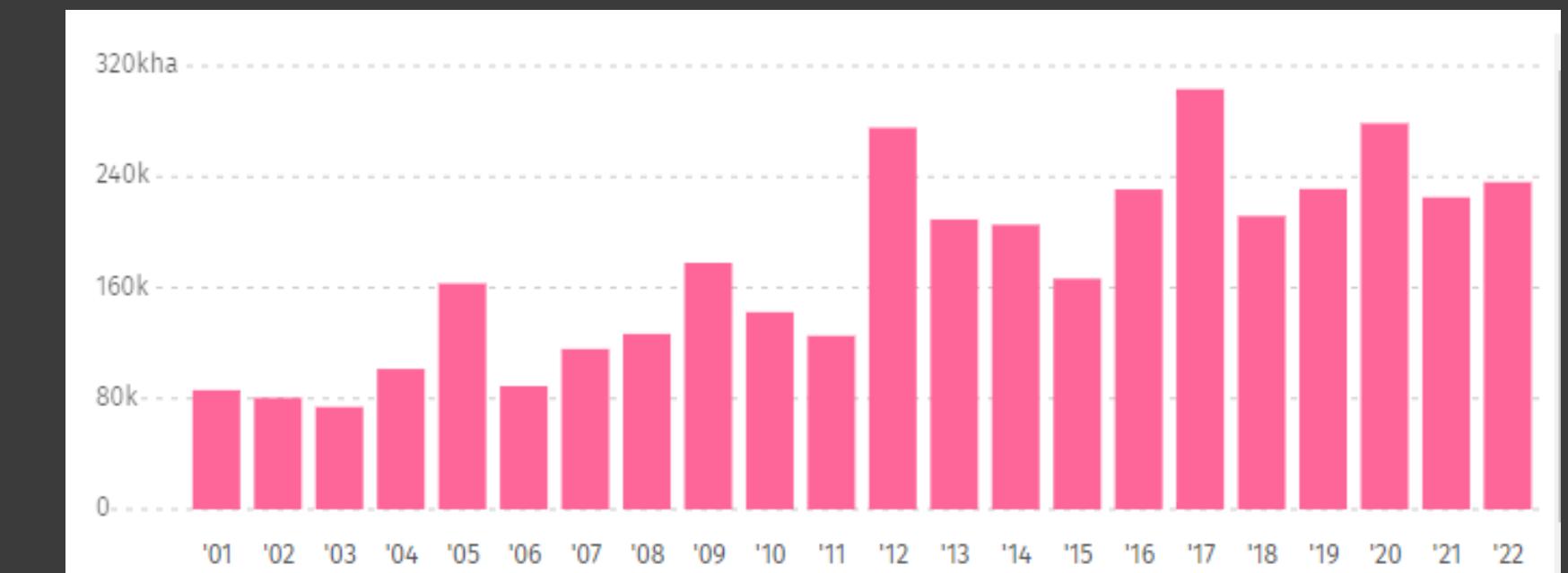
Financiamiento climático
para países en desarrollo,
Público y Privado
OECD. (s. f.)



Propiedad forestal por región
(FAO, 2020)

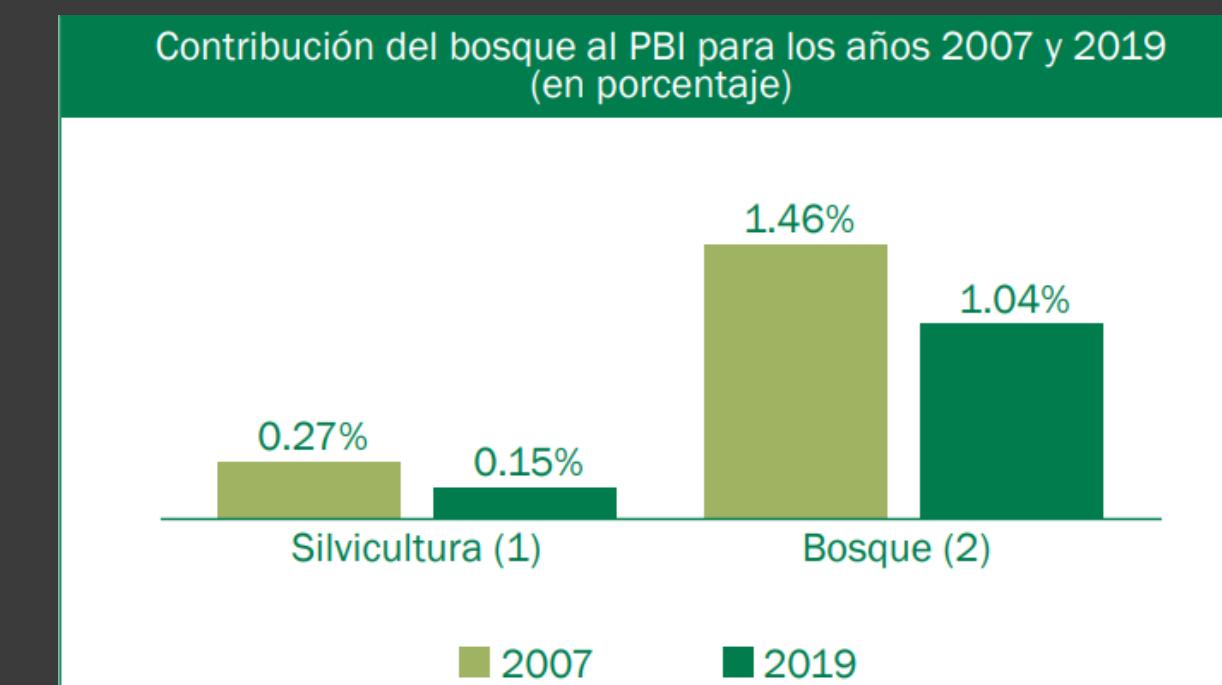
Contexto social nacional

Emisiones de gases de efecto invernadero vinculados con los bosques en Lima, Perú (GFW)



Contexto económico nacional

En 2019, el presupuesto destinado a la silvicultura fue del 0.15%, mientras que la contribución directa de los bosques en 2021 fue de 7.909 millones de soles (1.04%), según SERFOR e INEI.



Contribución del bosque al PBI, 2007 y 2019 (SERFOR and INEI, 2021)

MAPA DE EMPATÍA

¿Qué piensa y siente?

- Parte de la población no es consciente de la magnitud de la contaminación causada por el dióxido de carbono
- Por otro parte, muestran preocupación por el impacto ambiental, ansiedad por la calidad del aire y la salud pública.
- Impotencia por la falta de respuesta de las autoridades.

¿Qué oye?

- Quejas de los vecinos por la basura acumulada y por cómo esto afecta a la salud de los transeúntes.
- Comentarios de la gente sobre toda la contaminación que genera la congestión vehicular.



¿Qué ve?

- Humo y contaminación del aire debido al tráfico vehicular.
- Falta de conciencia sobre prácticas sostenibles.
- Acumulación de basura en las calles.

¿Qué dice y hace?

- Los recolectores de basura de la municipalidad no cumplen con su trabajo de retirar los desechos y los vecinos optan por la quema de estos.
- Para no generar más emisiones, opta por ir en un transporte ecológico.

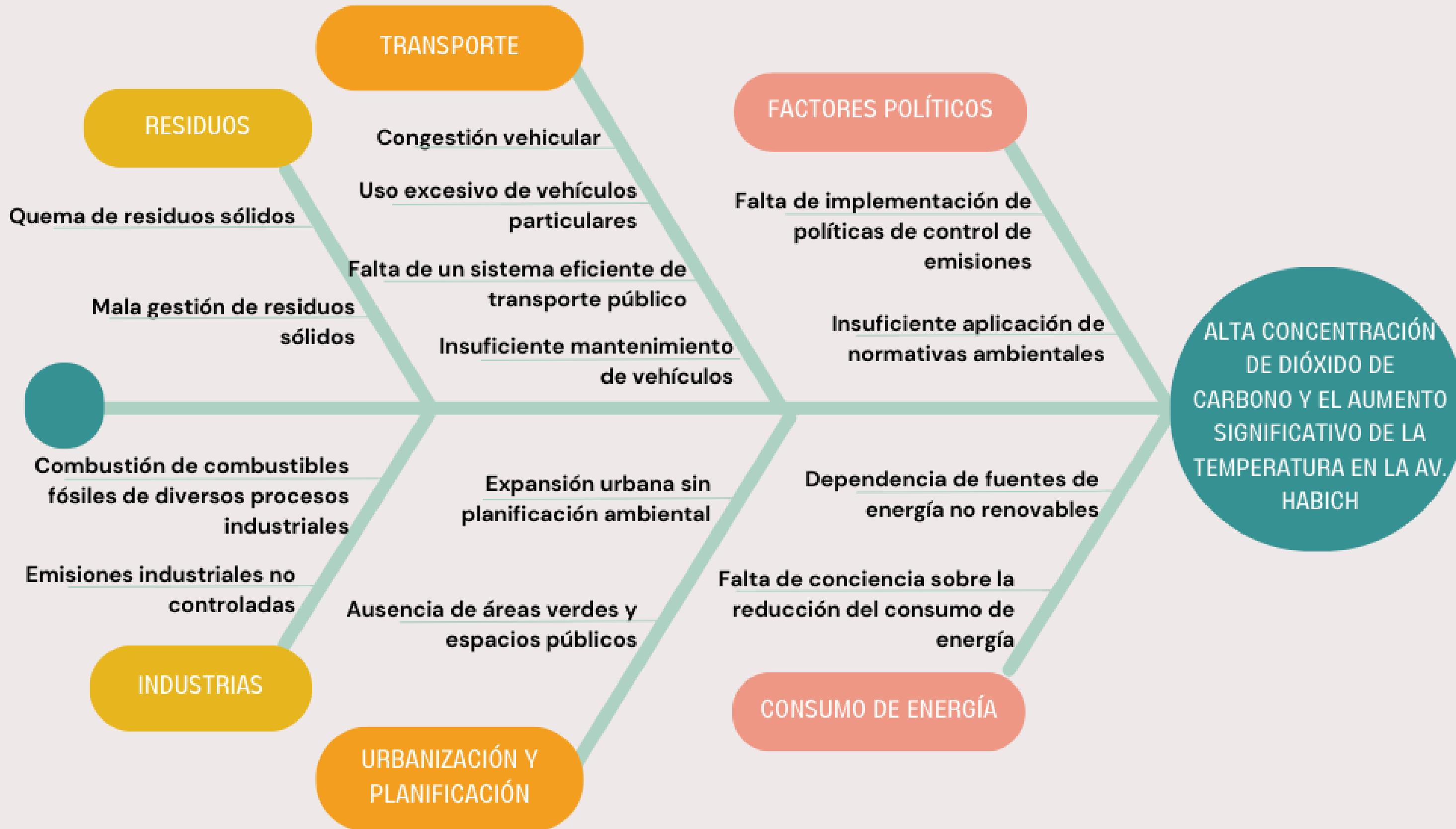
¿QUÉ LA FRUSTRA?

- La percepción de indiferencia hacia el problema por parte de algunos sectores gubernamentales.
- La mala disposición de residuos sólidos afecta a la salud y el bienestar.
- La falta de cumplimiento de regulaciones estrictas para controlar las emisiones de vehículos.

¿A QUÉ ASPIRA?

- Participación activa de la comunidad y de las autoridades locales en iniciativas ecológicas como implementación de áreas verdes.
- A un entorno más limpio, saludable, bajo en CO₂ y confortable (*confort térmico*).

DIAGRAMA DE ISHIKAWA



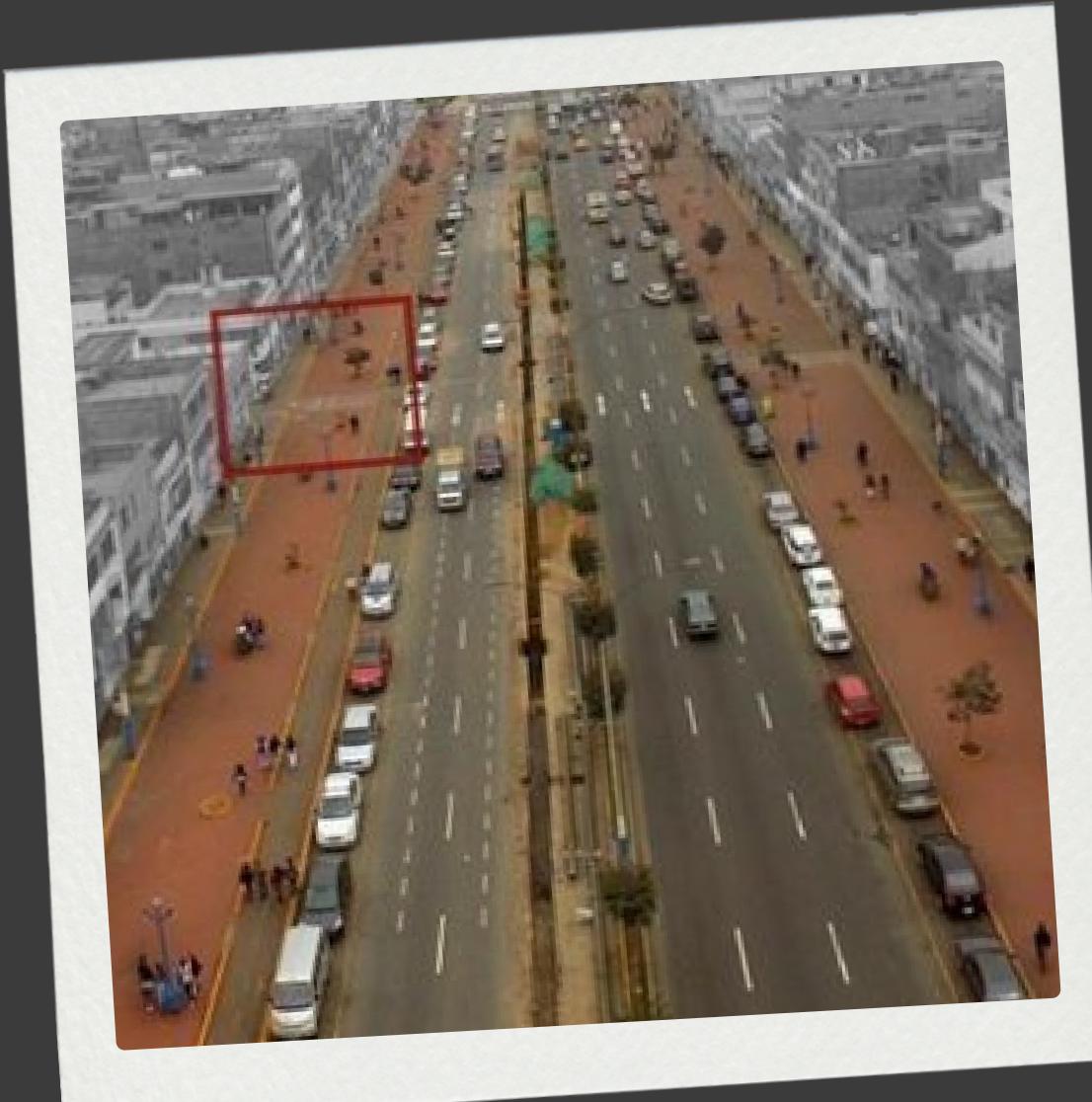
MAPA DE VIAJE DEL CLIENTE

	ANTES		DURANTE		DESPUÉS	
	Necesidades	Investigación	Planificación	Acción	Pos - acción	
Objetivo	Desarrollar un proyecto para medir las emisiones de CO2	Analizar las causas de los altos niveles de concentración de CO2 y su impacto en la salud y el medio ambiente	Desarrollar estrategias con IoT para monitorear las emisiones de CO2 y la temperatura y generar soluciones para contrarrestarlo.	Monitorear las concentraciones de CO2 y temperatura y proponer implementar pequeñas áreas verdes en determinadas zonas para posteriormente volver a tomar las medidas y realizar comparaciones.	Evaluar el impacto de las acciones implementadas y ajustar según sea necesario	
Expectativas	Interés por parte de la población	Obtener información precisa sobre las razones de la carencia de espacios verdes	Establecer un plan que incluya la conservación, restauración y gestión forestal sostenible	Obtener resultados positivos y que sea del agrado de los pobladores	Medir mejoras en la calidad de vida y reducción de contaminantes	
Emociones	 curioso, emocionado  interesado, dudoso		 emocionado  confundido		 satisfecho, feliz	
Oportunidades	Explorar formas innovadoras de satisfacer estas necesidades y brindar información	Identificar áreas clave que necesitan atención y posibles soluciones	Colaborar con expertos y residentes de la zona para lograr un mejor diseño	Involucrar a la comunidad en la implementación	Incentivar a que cada residente genere espacios verdes en sus casas para la reducción de la huella de carbono	

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

LA ALTA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO Y EL AUMENTO SIGNIFICATIVO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LA AVENIDA HABICH SE ATRIBUYEN A LA ESCASEZ DE ÁREAS VERDES, LO QUE RESTRINGE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE CO₂ Y LA REGULACIÓN TÉRMICA EN LA ZONA.

¿Donde ocurre?



SISTEMA QUE MONITOREA DE MANERA CONTINUA LOS NIVELES DE CO₂ Y LA TEMPERATURA EN TIEMPO REAL, GENERANDO ALERTAS ANTE VALORES MÁXIMOS, QUE PROMUEVA SOLUCIONES COMO LA IMPLEMENTACIÓN DE ÁREAS VERDES Y PROPORCIONE INFORMES A LA COMUNIDAD.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

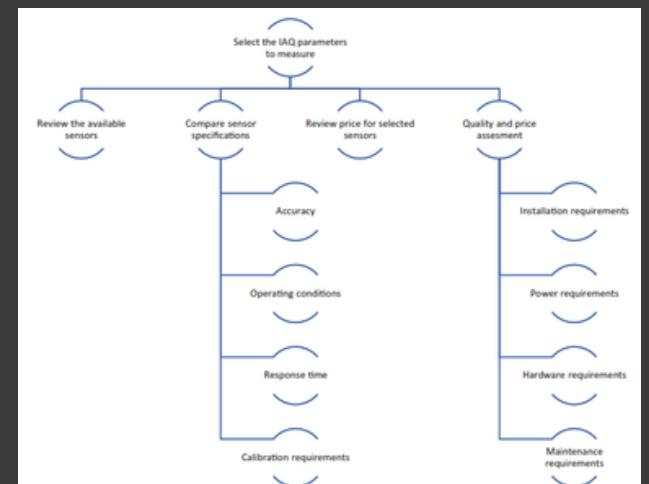
ESTADO DE ARTE



Contexto científico

Artículo 1

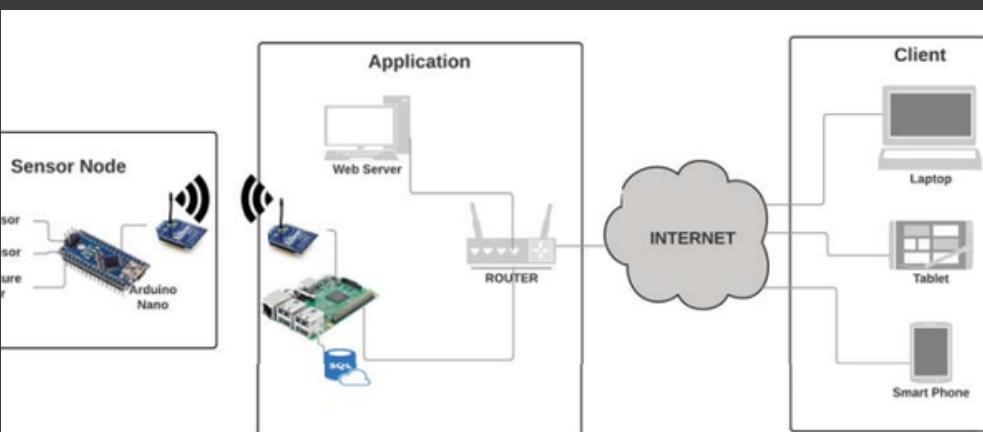
La revisión destaca el uso de sensores económicos para monitorear la contaminación del aire en interiores. Se resalta la necesidad de más investigación y se ofrece información sobre opciones de sensores para futuros estudios.



<https://doi.org/10.1007/s10661-020-08781-6>

Artículo 2

Describe el diseño e implementación de un sistema de monitoreo ambiental basado en redes de sensores inalámbricos (WSN) con enfoque en IoT.

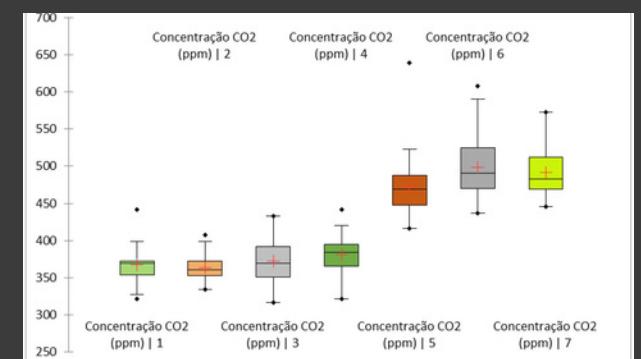


<https://doi.org/10.1109/ROPEC.2018.8661479>

Artículo 3

Destaca la importancia de las zonas verdes urbanas para contrarrestar los efectos negativos del desarrollo urbano.

Propone una red de sensores para evaluar variables meteorológicas en estas áreas y analizar su impacto en la concentración de CO₂, temperatura y humedad. Los resultados muestran que las áreas verdes ayudan a reducir la temperatura y la concentración de CO₂, pero su influencia varía según la ubicación geográfica.



<https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-64675>

Contexto comercial

1

Producto 1: Medidor de CO2 7755 AZ (PRECIO: S/ 2,200.00)

Tech Perú



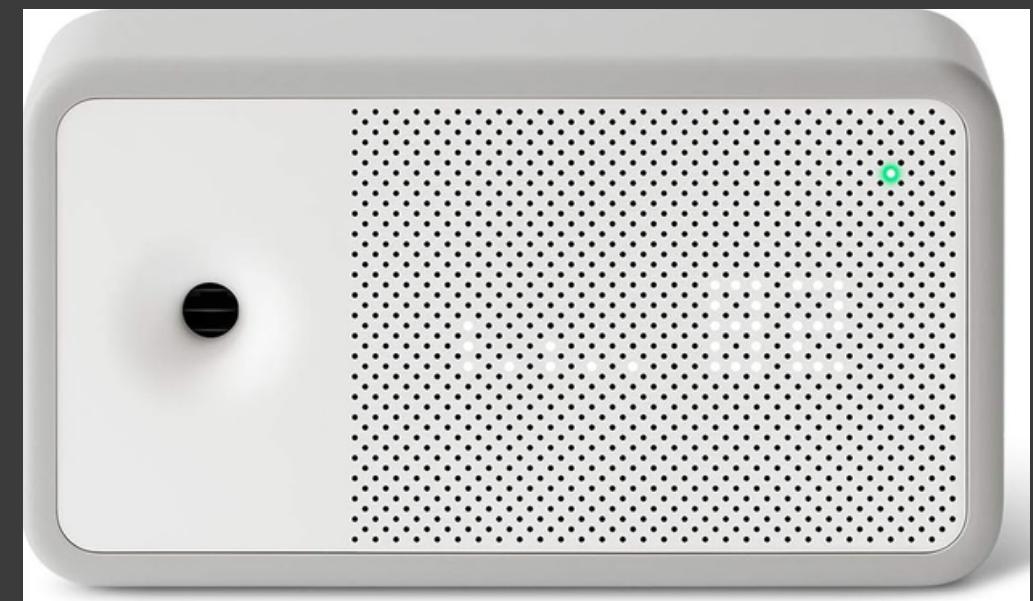
El medidor de CO2 7755 AZ mide CO2, temperatura, humedad, punto de rocío y temperatura de bulbo húmedo. Ofrece alarma de alto riesgo de CO2, calibración manual y estadísticas como TWA y STEL. Es portátil y recargable con baterías.

FUENTE: Tech Peru. (s.f). [Detector de CO2 RH AZ7755]. <https://techperuindustrial.com/producto/detector-de-co2-rh/>

2

Producto 2: Awair Element Monitor de calidad del aire interior - AQM8002A (PRECIO: \$199.00)

El monitor de calidad del aire para espacios cerrados mide CO2, PM2.5, COVs, temperatura y humedad. Conectado a una página web vía Bluetooth y Wi-Fi, ofrece datos en tiempo real y recomendaciones para mejorar la salud del entorno.



FUENTE: Amazon. (s.f). [Awair Element Monitor de calidad del aire interior - AQM8002A]. <https://www.amazon.com/-/es/Awair-Element-Monitor-calidad-interior/dp/B082ZF4H37?th=1>

3

Producto 3: RS485 CO2 Sensor (PRECIO:\$149.00)
LinoVision



FUENTE: LinoVision. (s.f). [RS485 CO2 Sensor for Carbon Dioxide Detection] <https://linovision.com/products/rs485-co2-sensor-for-carbon-dioxide-detection?pos=1&sid=71941e661&ss=r>

El sensor IOT-S300CO2 detecta con precisión el CO2 en interiores y exteriores, como invernaderos y cultivos. Ofrece almacenamiento automático de datos y análisis en línea.

Patente de Invención

1

S2639539T3 – Sistema de muestreo de aire de múltiples puntos que tiene sensores comunes para proporcionar información de parámetros de calidad de aire mezclada para monitoreo y control de construcción

Fecha de Publicación: 27/10/2017

Inventor(es): Desrochers, E. M., & Sharp, G. P.

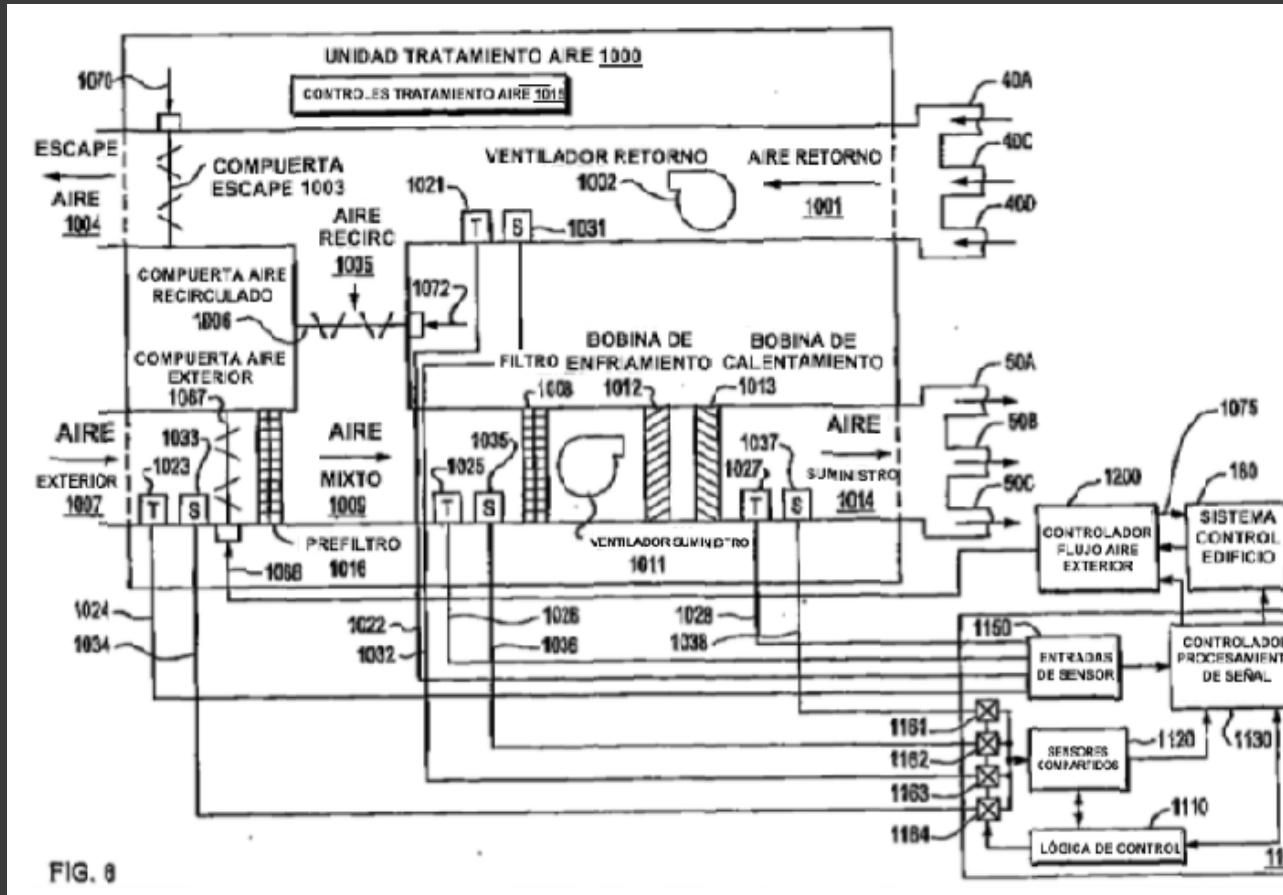


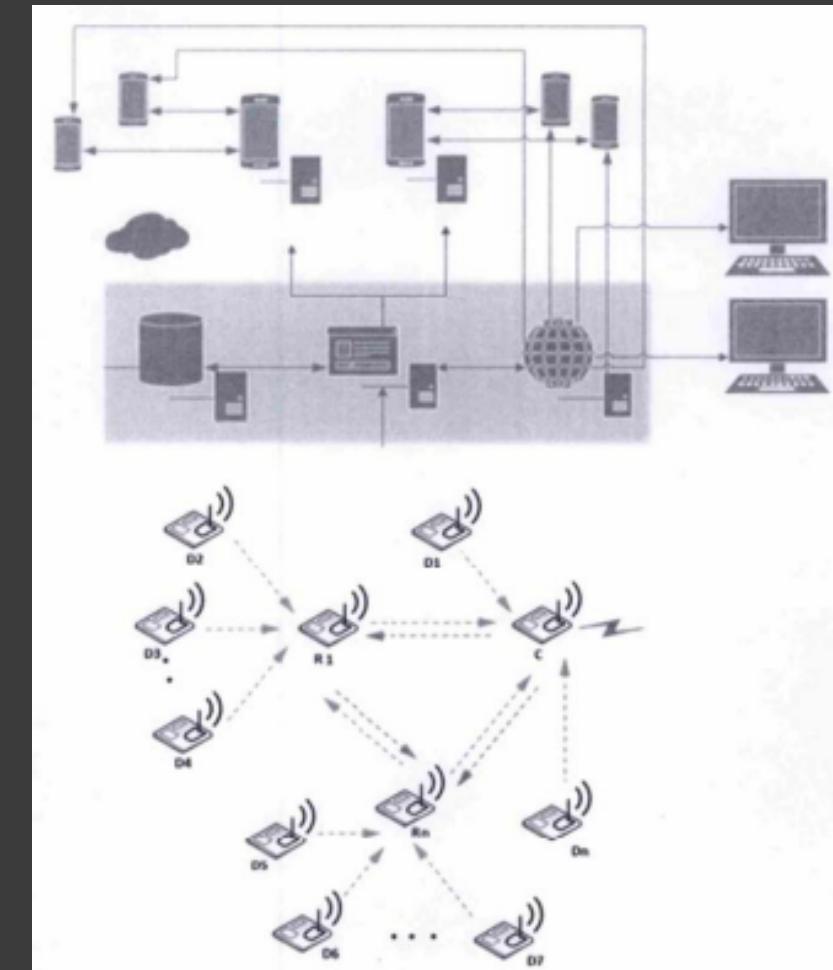
FIG. 8

FUENTE: Desrochers, E. M., & Sharp, G. P. (2017). Sistema de muestreo de aire de múltiples puntos que tiene sensores comunes para proporcionar información de parámetros de calidad de aire mezclada para monitoreo y control de construcción (EP 1856454). European Patent Office.
<https://patents.google.com/patent/ES2639539T3/es>

2

ES2638715B1 – Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos

Inventor(es): Sales Lerida, D., Sales Marquez, D., Hernández Molina, R., & Cueto Ancela, J. L.



FUENTE: Sales Lerida, D., Sales Marquez, D., Hernández Molina, R., & Cueto Ancela, J. L. (2018). Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos. European Patent Office. <https://patents.google.com/patent/ES2638715B1/es?q=%28SISTEMA+DE+TELEMEDICIÓN+DE+CALIDAD+DEL+AIRE+PARA+LA+VISUALIZACIÓN+C3%93N+EN+TIEMPO+REAL+DE+UNA+RED+DE+DISPOSITIVOS+COMPACTOS.%29&oq=SISTEMA+DE+TELEMEDICIÓN+DE+CALIDAD+DEL+AIRE+PARA+LA+VISUALIZACIÓN+C3%93N+EN+TIEMPO+REAL+DE+UNA+RED+DE+DISPOSITIVOS+COMPACTOS>

Patente de Utilidad

3

US9182751 - CARBON DIOXIDE MONITORING

Inventor(es): Reeder, A. L.

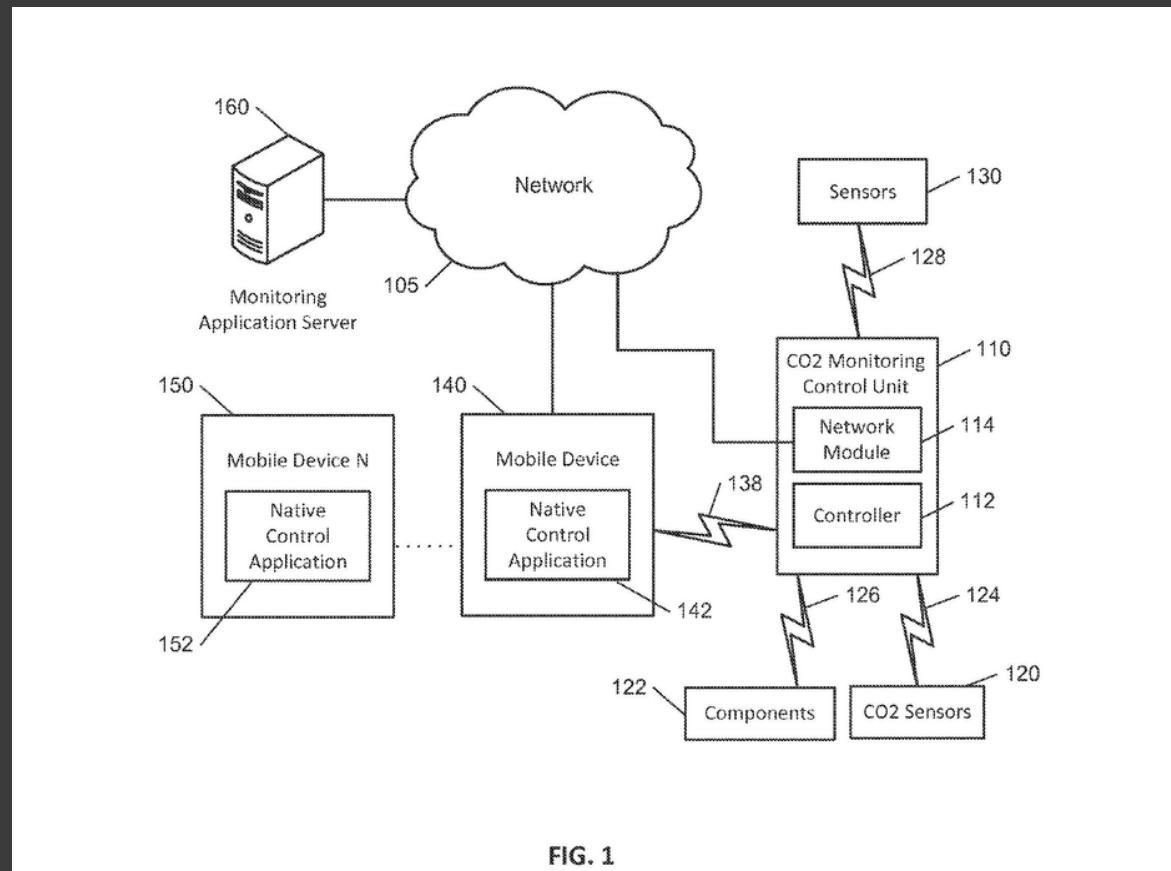


FIG. 1

FUENTE: Reeder, A. L. (2015). Carbon dioxide monitoring (United States Patent US9182751B1).
[https://patents.google.com/patent/US9182751B1/en?q=\(sensor+co2\)&oq=sensor+co2](https://patents.google.com/patent/US9182751B1/en?q=(sensor+co2)&oq=sensor+co2)

LISTA DE REQUERIMIENTOS



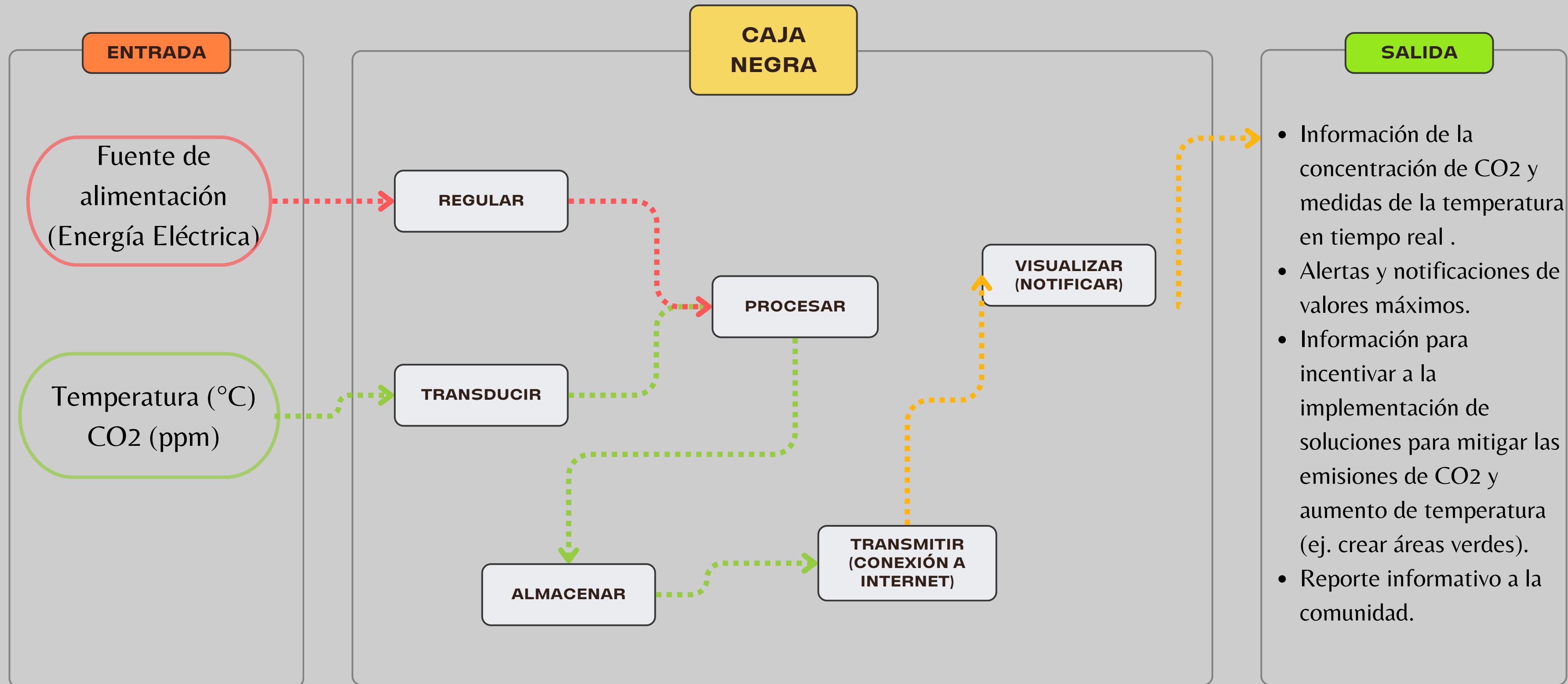
FUNCIONALES



NO FUNCIONALES



ESQUEMA DE FUNCIONES



MATRIZ MORFOLÓGICA

FUNCIONES PORTADORES DE FUNCIONES

C.S 1 C.S 2 C.S 3

TRANSDUCIR 1

Analog Infrared CO2 Sensor For Arduino (ppm)	Sensor infrarrojo de Co2 Dióxido de carbono MH-Z19B	Sensor de Calidad de Aire MQ135
S/270	S/150	S/12

TRANSDUCIR 2

Sensor de Temperatura y Humedad AM2302	Sensor de Temperatura y Humedad Relativa SHT31	SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DHT11
S/	S/38	S/10

PROCESAR

Arduino Uno R3 Atmega328p Smd Ch340g	ARDUBOARD NANO CH340G MINI-USB	ESP32-WROOM-32D Deckitc V4
S/35	S/30	S/46

ALMACENAR

Módulo I2C EEPROM	Tarjeta de almacenamiento micro-SD	EEPROM AT24C32
S/18	S/50	S/16

TRANSMITIR 1

MÓDULO GSM SIM800L	Módulo transceiver LoRa de 2,4 GHz	Módulos XBee S3
S/50	S/125	S/208.75

TRANSMITIR 2

ThingSpeak	Arduino Cloud	Nube Ubidots
Arduino Board Computer Browser	Arduino IoT Cloud	Organización 1 Organización 2 Organización 3 Organización 4

VISUALIZAR

Arduino Cloud	Página web: Ubidots	ThingSpeak
Arduino IoT Cloud	Ubidots	ThingSpeak

COSTO

S/

S/

S/

TABLA DE VALORACIÓN

CRITERIOS	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
1 FACILIDAD DE USO	2	3	3
2 ESCALABLE	3	3	4
3 RESISTENCIA	3	4	3
4 VIABILIDAD ECONOMICA	1	2	1
5 FACILIDAD DE ENSAMBLAJE	2	3	2
TOTAL	11	15	13

DEFINICIÓN DE FUNCIONES DE LA MATRIZ

Regular

La energía proporcionada a los componentes debe mantenerse dentro de los límites necesarios para un funcionamiento estable y preciso.



Almacenar

Almacenar los datos en una base de datos para su posterior análisis.



Transducir

Convertir las señales físicas de los sensores de temperatura y CO2 en señales digitales.



Transmitir

Transferir los datos recopilados por los sensores a un servidor web para su almacenamiento y análisis.



Procesar

Recopilar, integrar y analizar los datos de los sensores de CO2 y temperatura.



Visualizar

Presentar los datos recopilados por los sensores en un formato fácil de entender para los usuarios (gráficos, tablas, mapas, etc).



PROYECTOS PRELIMINARES

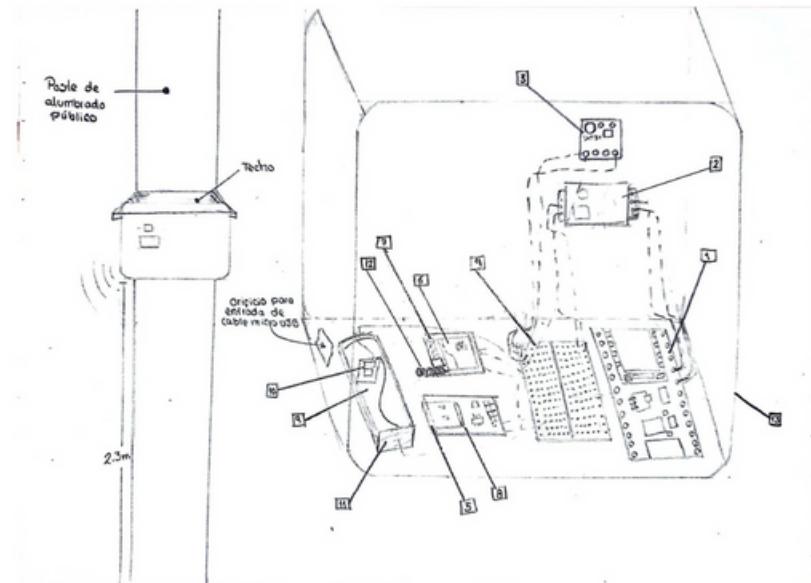
BOCETO 1

Título: **Proyecto preliminar 01**

Dibujado por:

- Maravi Melgar, Mishell

Boceto:



Descripción

El dispositivo se encuentra ubicado en un poste de alumbrado público a una altura de 2.3m. Tiene forma de un paralelepípedo recto, cuenta con un techo en la parte superior de la caja para proteger los sensores de CO₂ y temperatura. En la parte inferior izquierda tiene un orificio que permite el ingreso del cable micro USB para poder recargar la batería. El sistema presenta un microporcesador ESP32 y un protoboard que permiten el buen funcionamiento.

NOMBRE	MATERIAL
1 ESP32-WROOM-32D Deckitc V4	PCB, componentes electrónicos, plástico para la carcasa
2 Sensor infrarrojo de CO ₂ MH-119B	Plástico, componentes electrónicos
3 Sensor de temperatura y humedad SHT31	Plástico, componentes electrónicos
4 Protoboard	Plástico, contactos metálicos
5 Tarjeta de almacenamiento micro-SD	Plástico, componentes internos
6 Tarjeta SIM	Plástico, componentes internos
7 Módulo GSM SIM800L	PCB, componentes electrónicos
8 Módulo de lectura de tarjeta SD	PCB, componentes electrónicos
9 Batería recargable 18650	Litio, plástico
10 Módulo de carga TP4056	PCB, componentes electrónicos
11 Contenedor de batería 18650	Plástico
12 Antena para el módulo GSM	Material soporte PCB
13 Caja	Madera
14 Cables	Plástico/ cobre

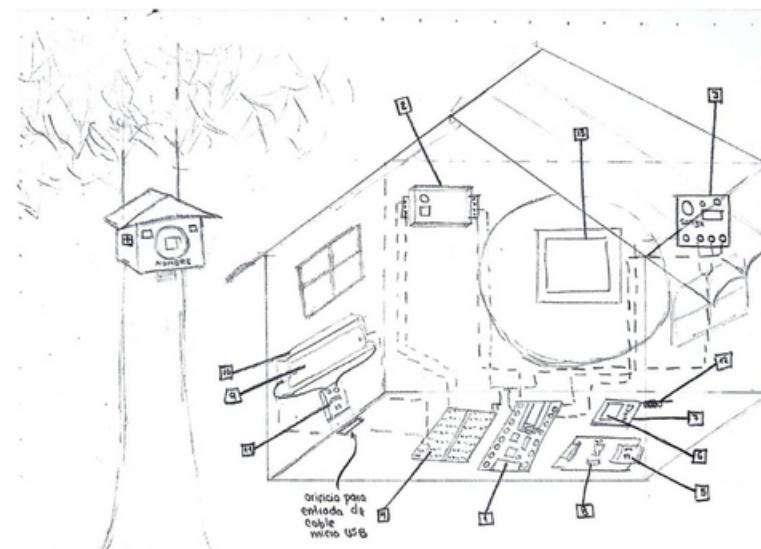
BOCETO 2

Título: **Proyecto preliminar 02**

Dibujado por:

- Maravi Melgar, Mishell

Boceto:



Descripción

El dispositivo se encuentra ubicado en el tronco de un árbol. Tiene el diseño de una casa, cuenta con un techo en la parte superior para proteger los sensores de CO₂ y temperatura. En la parte de abajo del lado izquierdo tiene un orificio que permite el ingreso del cable micro USB para poder recargar la batería. Además, se incorporó una pantalla OLED que se encuentra conectada al microporcesador y al protoboard, que permitirá visualizar los datos de la temperatura en °C y del CO₂ en ppm. El sistema presenta un microporcesador ESP32 y un protoboard que permiten el buen funcionamiento.

NOMBRE	MATERIAL
1 ESP32-WROOM-32D Deckitc V4	PCB, componentes electrónicos, plástico para la carcasa
2 Sensor infrarrojo de CO ₂ MH-119B	Plástico, componentes electrónicos
3 Sensor de temperatura y humedad SHT31	Plástico, componentes electrónicos
4 Protoboard	Plástico, contactos metálicos
5 Tarjeta de almacenamiento micro-SD	Tarjeta micro SD
6 Tarjeta SIM	Plástico, componentes internos
7 Módulo GSM SIM800L	PCB, componentes electrónicos
8 Módulo de lectura de tarjeta SD	PCB, componentes electrónicos
9 Batería recargable 18650	Litio, plástico
10 Módulo de carga TP4056	PCB, componentes electrónicos
11 Contenedor de batería 18650	Plástico
12 Antena para el módulo GSM	Material soporte PCB
13 Pantalla OLED	Plástico, vidrio, componentes electrónicos
14 Cables	Plástico/ cobre
15 Caja	Madera

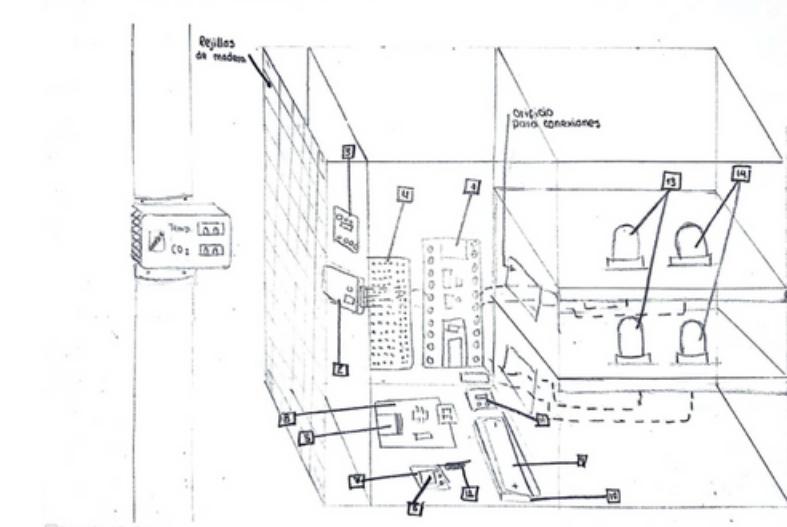
BOCETO 3

Título: **Proyecto preliminar 03**

Dibujado por:

- Maravi Melgar, Mishell
- John

Boceto:



Descripción

El dispositivo se encuentra ubicado en un poste de alumbrado público. Tiene la forma de un paralelepípedo. En el lado izquierdo, cuenta con unas rejillas de madera, que permiten el ingreso del aire, sin que los sensores puedan ser expuestos directamente a la luz solar. El interior del dispositivo está dividido en 3 partes, en la primera, se ubican los sensores; en la segunda, la mayoría del sistema y la batería y en la tercera, están los LEDs rojos, que se encenderán cuando los datos superan a los estándares establecidos y verdes, cuando la concentración de CO₂ y temperatura, son normales.

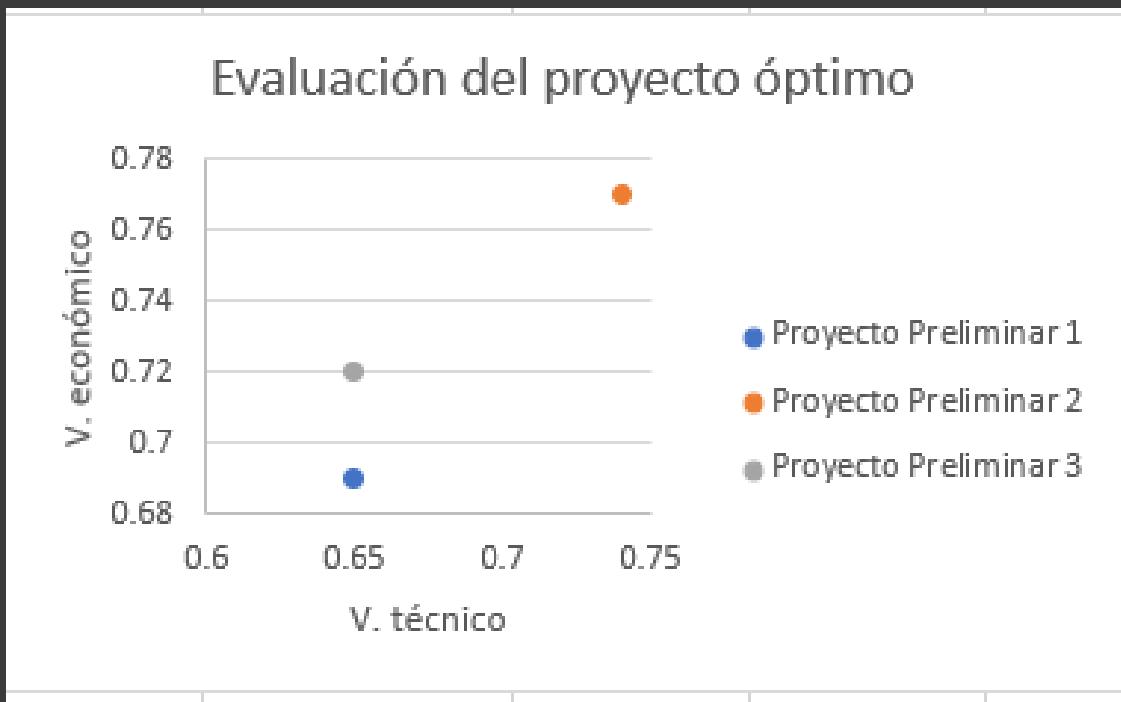
NOMBRE	MATERIAL
1 ESP32-WROOM-32D Deckitc V4	PCB, componentes electrónicos, plástico para la carcasa
2 Sensor infrarrojo de CO ₂ MH-119B	Plástico, componentes electrónicos
3 Sensor de temperatura y humedad SHT31	Plástico, componentes electrónicos
4 Protoboard	Plástico, contactos metálicos
5 Tarjeta de almacenamiento micro-SD	Tarjeta micro SD
6 Tarjeta SIM	Plástico, componentes internos
7 Módulo GSM SIM800L	PCB, componentes electrónicos
8 Módulo de lectura de tarjeta SD	PCB, componentes electrónicos
9 Batería recargable 18650	Litio, plástico
10 Módulo de carga TP4056	PCB, componentes electrónicos
11 Contenedor de batería 18650	Plástico
12 Antena para el módulo GSM	Material soporte PCB
13 LEDs verdes	Plástico/ cobre
14 LEDs rojos	Plástico/ cobre
15 Cables	Plástico/ cobre
16 Caja	Plástico/madera

TABLA DE VALORACIÓN TÉCNICA

TABLA DE VALORACIÓN TÉCNICA										
VARIANTES DE PROYECTOS			PROYECTO PRELIMINAR 1		PROYECTO PRELIMINAR 2		PROYECTO PRELIMINAR 3		PROYECTO IDEAL	
Nº	Criterios de evaluación	G	P	GP	P	GP	P	GP	P	GP
1	Función	9	3	27	3	27	3	27	4	36
2	Seguridad	8	3	24	2	16	2	16	4	32
3	Diseño	5	1	5	4	20	3	15	4	20
4	Ergonomía	4	2	8	3	12	3	12	4	16
5	Mantenimiento	6	3	18	3	18	3	18	4	24
6	Eficacia	9	3	27	4	36	4	36	4	36
7	Montaje	8	3	24	3	24	2	16	4	32
8	Uso	7	3	21	3	21	3	21	4	28
9	Fabricación	8	3	24	3	24	3	24	4	32
Puntaje max.			24	178	28	198	26	185	36	25
Valor económico				0.6953125		0.7734375		0.72265625		
Orden				3		1		2		

TABLA DE VALORACIÓN ECONÓMICA

PROYECTO ÓPTIMO



Enfocándonos en el concepto solución ganador: C.S2, realizamos tres bocetos del dispositivo con los mismos elementos, pero con diferente organización.

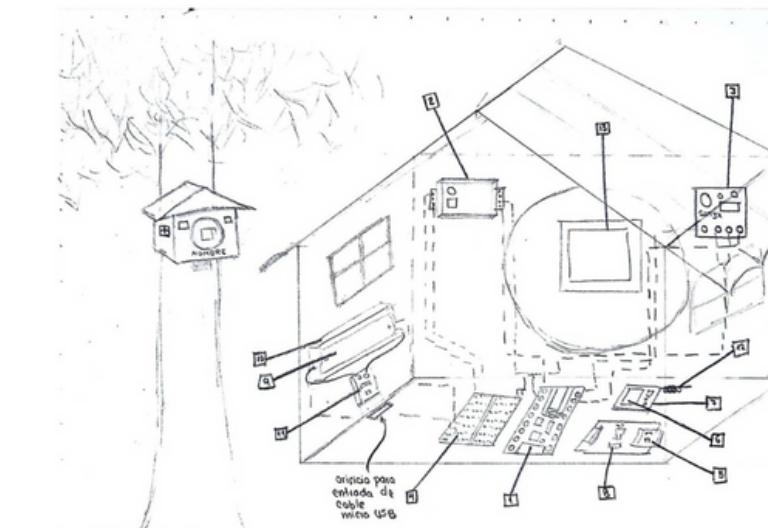
Luego de evaluarlos según los criterios establecidos en la tabla de valoración técnica y económica, hemos elegido el segundo proyecto preliminar, pues es el que cumple satisfactoriamente con los criterios propuestos.

Título: Proyecto preliminar 02

Dibujado por:

- Maravi Melgar, Mishell

Boceto:



Descripción

El dispositivo se encuentra ubicado en el tronco de un árbol. Tiene el diseño de una casa, cuenta con un techo en la parte superior para proteger los sensores de CO₂ y temperatura. En la parte de abajo del lado izquierdo tiene un orificio que permite el ingreso del cable micro USB para poder recargar la batería. Además, se incorporó una pantalla OLED que se encuentra conectada al microprocesador y al protoboard, que permitirá visualizar los datos de la temperatura en °C y del CO₂ en ppm. El sistema presenta un microprocesador ESP32 y un protoboard que permiten el buen funcionamiento.

	NOMBRE	MATERIAL
1	ESP32-WROOM-32D Deckit V4	PCB, componentes electrónicos, plástico para la carcasa
2	Sensor infrarrojo de CO ₂ MH-119B	Plástico, componentes electrónicos
3	Sensor de temperatura y humedad SHT31	Plástico, componentes electrónicos
4	Protoboard	Plástico, contactos metálicos
5	Tarjeta de almacenamiento micro-SD	Tarjeta micro SD
6	Tarjeta SIM	Plástico, componentes internos
7	Módulo GSM SIM800L	PCB, componentes electrónicos
8	Módulo de lectura de tarjeta SD	PCB, componentes electrónicos
9	Batería recargable 18650	Litio, plástico
10	Módulo de carga TP4056	PCB, componentes electrónicos
11	Contenedor de batería 18650	Plástico
12	Antena para el módulo GSM	Material soporte PCB
13	Pantalla OLED	Plástico, vidrio, componentes electrónicos
14	Cables	Plástico/ cobre
15	Caja	Madera

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. [Www.Fao.Org](http://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es). <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es>
2. BANCO MUNDIAL. (s. f.). World Bank Open Data. World Bank Open Data. Recuperado 16 de enero de 2024, de <https://data.worldbank.org>
3. FAO. 2020. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 - Informe principal. FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/ca9825es>
4. IPCC, «SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6),» The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023
5. FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. [Www.Fao.Org](http://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es). <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es>
6. OECD. (s. f.). Climate Finance and the USD 100 Billion Goal—OECD. Recuperado 16 de enero de 2024, de <https://www.oecd.org/climate-change/finance-usd-100-billion-goal/>
7. FAO. (2021). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020: Informe principal. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825es>
8. GFW. (s. f.). Lima, Peru Deforestation Rates & Statistics | GFW. Recuperado 16 de enero de 2024, de <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/PER/16?category=climate>
9. SERFOR and INEI. (2021, septiembre 1). Cuenta de Bosques del Perú. <https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2130021-cuenta-de-bosques-del-peru>
10. Saini, J., Dutta, M., & Marques, G. (2021). Sensors for indoor air quality monitoring and assessment through Internet of Things: A systematic review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(2), 66. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08781-6>
11. Ortiz, D., Benítez, D. S., Fuertes, W., & Torres, J. (2018). On the Use of Low Cost Sensors for the Implementation of a Real-Time Air Pollution Monitoring System Using Wireless Sensor Networks. 2018 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ROPEC.2018.8661479>
12. Chaves, J. V. B., Mota, L. T. M., Ribeiro, A. Í., Longo, R. M., Barros, D. B., & Alves, J. R. (2022). Rede de Sensores para avaliação de variáveis meteorológicas em áreas verdes urbanas: Desenvolvimento e aplicações. *Sociedade & Natureza*, 34, e64675. <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-64675>
13. Desrochers, E. M., & Sharp, G. P. (2017). Sistema de muestreo de aire de múltiples puntos que tiene sensores comunes para proporcionar información de parámetros de calidad de aire mezclada para monitoreo y control de construcción (EP 1856454). European Patent Office. <https://patents.google.com/patent/ES2639539T3/es>
14. Sales Lerida, D., Sales Marquez, D., Hernández Molina, R., & Cueto Ancela, J. L. (2018). Sistema de telemedición de calidad del aire para la visualización en tiempo real de una red de dispositivos compactos. European Patent Office. [https://patents.google.com/patent/ES2638715B1/es?q=\(SISTEMA+DE+TELEMEDICI%C3%93N+DE+CALIDAD+DEL+AIRE+PARA+LA+VISUALIZACI%C3%93N+EN+TIEMPO+REAL+DE+UNA+RED+DE+DISPOSITIVOS+COMPACTOS.\)&oq=SISTEMA+DE+TELEMEDICI%C3%93N+DE+CALIDAD+DEL+AIRE+PARA+LA+VISUALIZACI%C3%93N+EN+TIEMPO+REAL+DE+UNA+RED+DE+DISPOSITIVOS+COMPACTOS](https://patents.google.com/patent/ES2638715B1/es?q=(SISTEMA+DE+TELEMEDICI%C3%93N+DE+CALIDAD+DEL+AIRE+PARA+LA+VISUALIZACI%C3%93N+EN+TIEMPO+REAL+DE+UNA+RED+DE+DISPOSITIVOS+COMPACTOS.)&oq=SISTEMA+DE+TELEMEDICI%C3%93N+DE+CALIDAD+DEL+AIRE+PARA+LA+VISUALIZACI%C3%93N+EN+TIEMPO+REAL+DE+UNA+RED+DE+DISPOSITIVOS+COMPACTOS)
15. Reeder, A. L. (2015). Carbon dioxide monitoring (United States Patent US9182751B1). [https://patents.google.com/patent/US9182751B1/en?q=\(sensor+co2\)&oq=sensor+co2](https://patents.google.com/patent/US9182751B1/en?q=(sensor+co2)&oq=sensor+co2)
17. Tech Peru. (s.f.). [Detector de CO2 RH AZ7755]. <https://techperuindustrial.com/producto/detector-de-co2-rh/>
18. Amazon. (s.f.). [Awair Element Monitor de calidad del aire interior - AQM8002A]. <https://www.amazon.com/-/es/Awair-Element-Monitor-calidad-interior/dp/B082ZF4H37?th=1>
19. Linovision. (s.f.). [RS485 CO2 Sensor for Carbon Dioxide Detection] https://linovision.com/products/rs485-co2-sensor-for-carbon-dioxide-detection?_pos=1&_sid=71941e661&_ss=r
20. BANCO MUNDIAL. (2016, marzo 18). Por qué los bosques son fundamentales para el clima, el agua, la salud y los medios de subsistencia [Text/HTML]. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/03/18/why-forests-are-key-to-climate-water-health-and-livelihoods>
21. Centro de Investigación Forestal Internacional. (2018). Analysis of current and future financing flows for forest and landscape restoration in developing countries. <https://www.cifor.org/knowledge/publication/7013/>
22. Víctor Chavarry. (2019, marzo). Figura 1. Alameda en la Av. Eduardo de Habich-San Martín de Porres.... ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Alameda-en-la-Av-Eduardo-de-Habich-San-Martin-de-Porres-Fotografia-Victor_fig1_331431342