

Historia de Condiciones Climatológicas y Ambientales en el Valle de Aburrá

Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincón

1. Objetivo del sistema

Gestionar la historia de las condiciones climatológicas y ambientales registradas en el Valle de Aburrá desde la implementación del proyecto

2. Alcance del sistema

El sistema de información deberá soportar los siguientes procesos:

2.1 Gestión de Mediciones de Humedad del Aire.

El sistema debe permitir captar, representar y analizar mediciones de humedad en el aire provenientes de sensores ubicados en posiciones geográficas distantes. Una medición de humedad en el aire tiene una posición geográfica, la fecha y hora precisa en la que fue tomada y el valor numérico de la medición que corresponde a la presencia de agua por unidad de aire ($\frac{mg}{cm^3}$). Toda Medición de humedad menor a 0 es considerada inválida, por lo tanto no debe admitirse.

2.2 Gestionar Mediciones de Temperatura

El sistema debe permitir captar, representar y analizar mediciones de temperatura provenientes de sensores ubicados en posiciones geográficas distantes. Una medición de temperatura tiene una posición geográfica, la fecha y hora precisa en la que fue tomada y el valor numérico en escala Kelvin (K). Toda Medición de Temperatura menor a 0 es considerada inválida, por lo tanto no debe admitirse.

2.3 Gestionar Mediciones de Radiación UV

El sistema debe permitir captar, representar y analizar mediciones de radiación UV provenientes de sensores ubicados en posiciones geográficas distantes. Una medición de radiación UV tiene una posición geográfica, la fecha y hora precisa en la que fue tomada y el valor numérico correspondiente al indicador de intensidad (Índice UV), un riesgo de producción de lesiones sobre la piel humana y un color de

moderación. El *IUV* no puede ser menor a 0^[1].

2.4 Gestionar Mediciones de Gases: El sistema debe permitir captar, representar y analizar mediciones de dióxido de carbono y oxígeno provenientes de sensores ubicados en posiciones geográficas distantes. Una medición de gases tiene una posición geográfica, la fecha y hora precisa en la que fue tomada y el valor numérico correspondiente al volumen partículas por millón de dióxido de carbono en una muestra de aire (*PPM*), una cifra porcentual de oxígeno en una muestra de aire (%). Ninguna de estas mediciones puede ser menor a 0.

2.5 Estadísticas de Mediciones:

El Sistema debe permitir consultar Mediciones máximas y mínimas históricas, medias estadísticas, mediciones filtradas por parámetros de zona y fecha específicas de cada factor ambiental, así como la interrelación entre mediciones ambientales.

2.6 Científicos Responsables

Existen dos tipos de científicos, el Científico Profesional y el Científico Ciudadano.

Un ciudadano científico es un voluntario que presta un espacio físico (llamado Ubicación) para la instalación de sensores y la posterior captura de mediciones. Las mediciones tomadas por sensores bajo la responsabilidad de Ciudadanos Científicos deben ser diferenciables de las mediciones bajo la responsabilidad de Científicos Profesionales.

2.8 Diferenciación Geopolítica

Las mediciones deben ser diferenciables según el barrio en el que fueron tomadas, y la zona en la que se encuentran estos.

2.9 Reportes de Usuario

Un usuario puede realizar reportes sobre una medición. Estos reportes deberán de contener un cuerpo no mayor a 1000 caracteres que describan el reporte y deben especificar la zona en la cual se realizan, así como la fecha y opcionalmente el autor. Estos reportes después serán verificados por un empleado, el cual les asignará el concepto de “Válido” o “Inválido”.

2.10 Identificación de Riesgos a Grupos Poblacionales

El Sistema permitirá identificar riesgos sanitarios en grupos poblacionales, estos riesgos deben ser divididos de acuerdo a Rangos de Medición pertenecientes al Tipo de Medición específica que causa el riesgo. En cada rango de medición se tienen los grupos poblacionales afectados y la severidad de la afección, estas son codificadas con un índice de colores por rangos.

Los Tipos de Medición que causan Riesgos son Partículas en Suspensión por Millón menores a 2.5 Micras (PPM 25) y Radiación UV:

2.10.1 PPM 25

Se hace uso del **ICA** (*Índice de Calidad del Aire*), definido en la *Resolución 2254 del 2017*^[3] utilizado por el **IDEAM** (*Instituto Meteorológico y de Estudios Ambientales*), el cual está basado en el **AQI** (*Air Quality Control Index*) que es desarrollado por la **EPA** (*Environmental Protection Agency*), un ente gubernamental estadounidense.

Good	0 to 50	Air quality is considered satisfactory, and air pollution poses little or no risk.
Moderate	51 to 100	Air quality is acceptable; however, for some pollutants there may be a moderate health concern for a very small number of people who are unusually sensitive to air pollution.
Unhealthy for Sensitive Groups	101 to 150	Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is not likely to be affected.
Unhealthy	151 to 200	Everyone may begin to experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects.
Very Unhealthy	201 to 300	Health alert: everyone may experience more serious health effects.
Hazardous	301 to 500	Health warnings of emergency conditions. The entire population is more likely to be affected.

Tabla 1. Codificación de Color, intervalos de Puntaje ICA y descripción

Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20180618144741/https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>

VERDE (Buena)	Ninguna.
AMARILLO (Moderada)	Personas extremadamente sensibles con asma y adultos con enfermedad cardio-cerebrovascular como hipertensión arterial, enfermedad isquémica del miocardio o pulmonar como asma, enfisema y bronquitis crónica deben reducir la actividad física fuerte o prolongada
ANARANJADO (Dañina a la salud para grupos sensibles)	Personas con enfermedades cardíacas o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar la actividad física fuerte o prolongada
ROJO (Dañina a la salud)	Personas con enfermedades cardiovascular o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar actividad física fuerte o prolongada
MORADO (Muy dañina a la salud)	Personas con enfermedades cardíacas o respiratorias, mayores de 60 años y niños deben evitar cualquier actividad física en exteriores. Las demás personas deben evitar la actividad fuerte o prolongada
MARRÓN (Peligrosa)	Todas las personas deben evitar el esfuerzo al aire libre

Tabla 2. Grupos Sensibles Recuperado de:

<http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/35-HM+%C3%8Dndice+calidad+aire+3+FI.pdf/6c0c641a-0c9a-430d-9c37-93d3069c595b>

Índice de la calidad del aire	¿Quién se debe preocupar?	¿Qué debo hacer?
Buena (0-50)		¡Es un día excelente para realizar actividades al aire libre!
Moderada (51-100)	Personas que podrían ser excepcionalmente sensibles al ozono.	Personas excepcionalmente sensibles: <i>Contemplar reducir</i> las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso al aire libre. Prestar atención a la aparición de síntomas como tos o dificultad para respirar. Esto indica que se debe reducir el esfuerzo. Para el resto de las personas: ¡Es un buen día para realizar actividades al aire libre!
Insalubre para grupos sensibles (101-150)	Los grupos sensibles comprenden a personas con enfermedades pulmonares (como el asma), adultos mayores, niños y adolescentes así como a personas que realizan actividades al aire libre.	Grupos sensibles: <i>Reducir</i> las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso al aire libre. Descansar más a menudo y realizar actividades menos intensas. Prestar atención a la aparición de síntomas como tos o dificultad para respirar. Programar actividades al aire libre por la mañana cuando el nivel de ozono es más bajo. Las personas asmáticas deben seguir sus planes de acción y tener a mano medicamentos de acción rápida.
Insalubre (151-200)	Todos	Grupos sensibles: <i>Evitar</i> las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso al aire libre. Programar actividades al aire libre por la mañana cuando el nivel de ozono es más bajo. Tener en cuenta la posibilidad de realizar actividades adentro. Las personas asmáticas deben tener a mano medicamentos de acción rápida. Para el resto de las personas: <i>Reducir</i> las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso al aire libre. Descansar más a menudo y realizar actividades menos intensas. Programar actividades al aire libre por la mañana cuando el nivel de ozono es más bajo.
Muy insalubre (201-300)	Todos	Grupos sensibles: <i>Evitar todas</i> las actividades físicas al aire libre. Trasladar las actividades al interior o reprogramarlas para cuando la calidad del aire sea mejor. Las personas asmáticas deben tener a mano medicamentos de acción rápida. Para el resto de las personas: <i>Evitar</i> las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Programar actividades al aire libre por la mañana cuando el nivel de ozono es más bajo. Contemplar trasladar las actividades al interior.
Peligrosa (301-500)	Todos	Todos: <i>Evitar todas</i> las actividades físicas al aire libre.

Tabla 3. Grupos Sensibles.

Recuperado de: https://www3.epa.gov/airnow/elozono/air-quality-guide_ozone_SPA.pdf

2.10.2 Radiación UV

Se utiliza el Índice Ultravioleta (*UVI*) propuesto por la *Organización Mundial de la Salud*^[1] y utilizado por el *IDEAM*^[4]. Los Grupos poblacionales están caracterizados por el color de piel (melanina en piel), como es descrito en la Tabla 6.

CATEGORIA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUV
Baja	< 2
Moderada	3 a 5
Alta	6 a 7
Muy alta	8 a 10
Extremadamente alta	11+

Tabla 4. Codificación de Colores e Intervalos. Recuperado de:
<https://web.archive.org/web/20190908204007/http://institucional.ideam.gov.co/jsp/1036>

ÍNDICE UV 1	ÍNDICE UV 2	ÍNDICE UV 3	ÍNDICE UV 4	ÍNDICE UV 5	ÍNDICE UV 6	ÍNDICE UV 7	ÍNDICE UV 8	ÍNDICE UV 9	ÍNDICE UV 10	ÍNDICE UV 11+
Bajo		Moderado			Alto		Muy alto			Extremadamente alto
(1,2)		(3,4,5)			(6,7)		(8,9,10)			(11+)
Verde PMS 375		Amarillo PMS 102			Naranja PMS 151		Rojo PMS 032			Morado PMS 265

Imagen 5. Código Internacional de Colores

Fototipo de piel	Color de piel	Sensibilidad a la radiación	Descripción
I	Blanca (deficiente en melanina)	Muy sensible	Siempre se quema con facilidad tras la exposición al sol, raramente se broncea.
II	Blanca (deficiente en melanina)	Muy Sensible	Habitualmente se quema tras la exposición al sol, algunas veces se broncea.
III	Blanca (con melanina suficiente)	Sensible	Algunas veces se quema tras la exposición al sol, habitualmente se broncea de manera gradual y uniforme, (café claro).
IV	Café Clara (con melanina suficiente)	Moderadamente sensible	Raramente se quema tras la exposición al sol, siempre se broncea bien. (café moderado).
V	Café (con protección melanica)	Mínimamente sensible	Rara vez se quema. Se broncea intensamente (café oscuro).
VI	Café oscuro o negro (con protección melanica)	Insensible o mínimamente sensible	Nunca se quema. Se broncea intensamente (café oscuro o negro)

Tabla 6. Poblaciones Sensibles.

3. Volumen de datos

- Se monitorean 16 Comunas de la Ciudad de Medellín y 9 Municipios del Valle de Aburrá, en total 580 barrios.
- Se deberá soportar la vinculación de 1160 ciudadanos científicos
- En una ubicación se evalúan 5 factores ambientales.
- La medición de cada factor ambiental se almacena en intervalos de 1 minuto.
- Cada sensor registra 1.440 mediciones por día.
- Cada ubicación posee 5 sensores, para un total de 7.200 mediciones por ubicación.
- Se tienen 58 ubicaciones oficiales y al menos 1160 de los ciudadanos científicos, por lo tanto se obtienen 8'769.600 mediciones en el Valle de Aburrá, estas son promediadas para obtener valores representativos cada 100 mediciones. Se obtienen finalmente 87.696 mediciones diarias.
- En una semana se albergan 613.872 mediciones.
- Se deben poder almacenar una cantidad de Reportes directamente proporcional a la cantidad de mediciones registradas.

4. Requisitos no funcionales

Debe soportarse la incorporación de otros 5 factores ambientales adicionales o la duplicidad de la frecuencia de toma de medición.

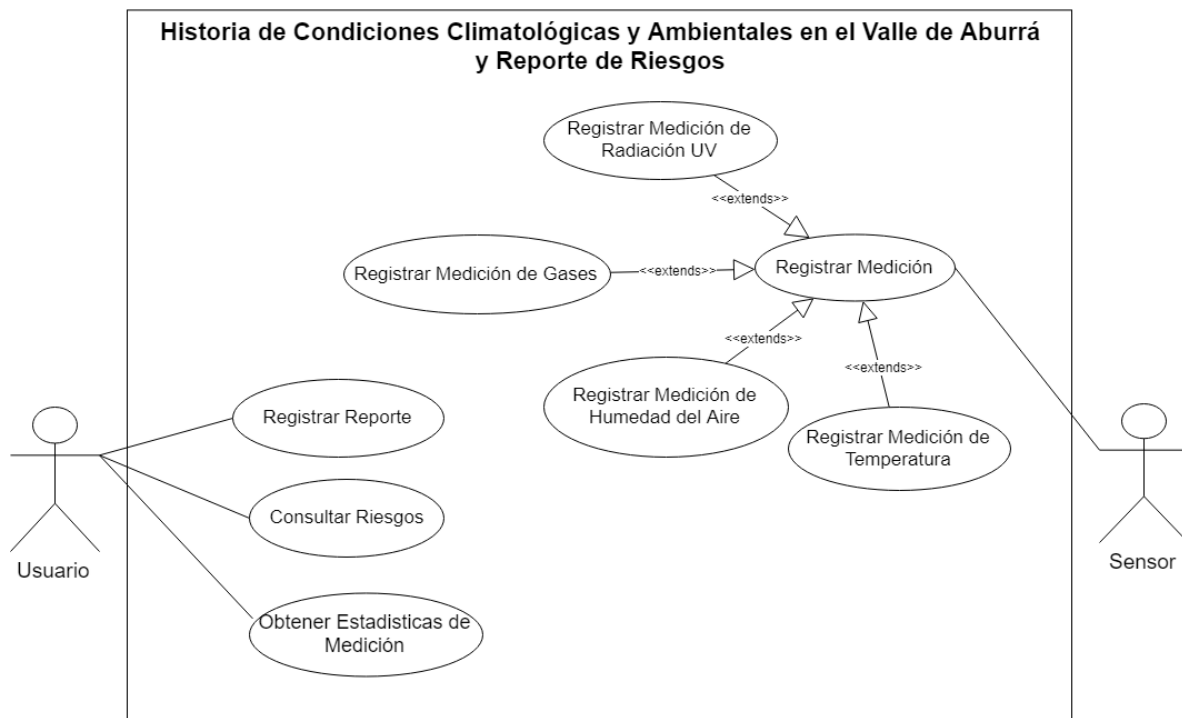
La información almacenada no puede ser modificada.

La información almacenada sólo puede ser recuperada por los sensores en buen estado.

Se deben tener medidas de seguridad para evitar el borrado malintencionado de las mediciones.

5. Casos de Uso

5.1 Diagrama de Casos de Uso



5.2 Casos de Uso

UC-0001	Registrar medición de humedad del aire	
Versión	1.0 (16/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Sensor</u> subira un nuevo registro asociado a una medición de humedad del aire	
Precondición	El actor <u>Sensor</u> debe estar vinculado al software interfaz que le permite añadir registros a la base de datos.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Sensor</u> captura una medición de humedad del aire .
	2	El actor <u>Sensor</u> entrega al sistema el dato de medición de humedad del aire capturado.
	3	El Sistema recibe la medición y la verifica.
	4	El Sistema establece la fecha y hora de recepción del dato, la ubicación geográfica del sensor que provee la información.
	5	El Sistema agrega el registro a la base de datos.
Postcondición	Un nuevo registro de medición de humedad del aire se ha almacenado en la base de datos.	
Excepciones	No	Excepción
	3	Si la medición no tiene un valor en concordancia con la escala estipulada para las mediciones de calidad del aire, no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

UC-0002	Registrar medición de temperatura	
Versión	1.0 (16/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Sensor</u> subira un nuevo registro asociado a la temperatura	
Precondición	El actor <u>Sensor</u> debe estar vinculado al software interfaz que le permite añadir registros a la base de datos.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Sensor</u> captura una medición de temperatura
	2	El actor <u>Sensor</u> entrega al sistema el dato de medición de temperatura del aire capturado
	3	El Sistema recibe la medición y la verifica.
	4	El Sistema establece la fecha y hora de recepción del dato, la ubicación geográfica del sensor que provee la información.
	5	El Sistema distribuye la información y la asigna a los atributos necesarios para un un registro de medida de temperatura, asigna la unidades de medida correspondientes.
	6	El Sistema agrega el registro a la base de datos.
Postcondición	Un nuevo registro de medición de temperatura se ha almacenado en la base de datos.	
Excepciones	No	Excepción
	3	Si la medición no tiene un valor en concordancia con la escala estipulada para las mediciones de temperatura, no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

UC-0003	Registrar medición de gases	
Versión	1.0 (16/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Sensor</u> subira un nuevo registro asociado a una medición de gases.	
Precondición	El actor <u>Sensor</u> debe estar vinculado al software interfaz que le permite añadir registros a la base de datos.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Sensor</u> captura una medición de dióxido de carbono.
	2	El actor <u>Sensor</u> captura una medición de oxígeno.
	3	El actor <u>Sensor</u> entrega al sistema los datos de medición de gases capturados
	4	El Sistema recibe las mediciones y las verifica.
	5	El Sistema establece la fecha y hora de recepción de los datos, la ubicación geográfica del sensor que provee la información, además de separar la información correspondiente a dióxido de carbono y la que indica los niveles de oxígeno, de los cuales hace un cálculo porcentual.
	6	El Sistema distribuye la información y la asigna a los atributos necesarios para un un registro de medición de gases, asigna la unidades de medida correspondientes.
	7	El Sistema agrega el registro a la base de datos.
Postcondición	Un nuevo registro de medición de gases se ha almacenado en la base de datos.	
Excepciones	No	Acción
	4	Si la medición no tiene un valor en concordancia con la escala estipulada para las mediciones no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

UC-0004	Registrar medición de radiación UV	
Versión	1.0 (16/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Sensor</u> subira un nuevo registro asociado a una medición de radiación UV	
Precondición	El actor <u>Sensor</u> debe estar vinculado al software interfaz que le permite añadir registros a la base de datos.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Sensor</u> captura una medición de radiación UV.
	2	El actor <u>Sensor</u> entrega al sistema el dato de medición de radiación UV del aire capturado
	3	El Sistema recibe la medición y la verifica.
	4	El Sistema establece la fecha y hora de recepción del dato, la ubicación geográfica del sensor que provee la información, calcula el riesgo de producción de lesiones sobre la piel humana por cada medición y el color de moderación, asigna la unidades de medida correspondientes.
	5	El Sistema agrega el registro a la base de datos.
Postcondición	Un nuevo registro de medición de radiación UV se ha almacenado en la base de datos.	
Excepciones	No	Acción
	3	Si la medición no tiene un valor en concordancia con la escala estipulada para las mediciones de radiación UV, no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

UC-0005	Consultar una medición específica	
Versión	1.0 (16/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Usuario</u> realizará una consulta de las mediciones asociadas a un espacio geográfico específico en un intervalo de tiempo	
Precondición	El actor <u>Usuario</u> debe visualizar el formulario completo para la solicitud de la consulta.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Usuario</u> selecciona el tipos de medición, ubicación geográfica y rango de fechas que desea visualizar.
	2	El actor <u>Usuario</u> envía el formulario.
	3	El Sistema recibe la información, clasifica los atributos y realiza la consulta correspondiente.
	4	El Sistema recupera todos los registros que cumplan con los criterios de la consulta, realiza los cálculos de porcentajes pertinentes y organiza los registros por fecha.
	5	El Sistema representa gráficamente los resultados (datos, diagramas, mapas y etiquetas) de la consulta realizada por el actor <u>Usuario</u>
Postcondición	El actor <u>Usuario</u> visualiza los resultados de su consulta.	
Excepciones	No	Acción
	1	Si no existe selección de una ubicación geográfica no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.
	1	Si no existe selección de al menos un tipo de medición no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.
	1	Si se selecciona una fecha de inicio posterior a la fecha de finalización no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

UC-0006	Registrar Reporte	
Versión	1.0 (16/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Usuario</u> registrará un Reporte	
Precondición	El actor <u>Usuario</u> debe realizar una consulta. El actor <u>Usuario</u> debe consultar una posición geográfica. El actor <u>Usuario</u> debe visualizar el formulario para registro de Reportes.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Usuario</u> opcionalmente puede diligenciar el campo nombre.
	2	El actor <u>Usuario</u> elige una categoría para el Reporte.
	3	El actor <u>Usuario</u> redacta en el campo de texto el reporte.
	4	El actor <u>Usuario</u> envía el formulario.
	5	El Sistema representa gráficamente un mensaje que indique la recepción satisfactoria del reporte.
Postcondición	El actor <u>Usuario</u> ha generado un nuevo reporte.	
Excepciones	No	Acción
	2	Si no se selecciona una categoría para el reporte no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.
	3	Si no existe al menos un carácter en el campo de texto del reporte no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

UC-0008	Consultar Riesgos	
Versión	1.0 (26/08/2019)	
Autores	Felipe Rodríguez Ángel - Juan Luis Rojas Rincon	
Descripción	El actor <u>Usuario</u> consultará un Reporte	
Precondición	El actor <u>Usuario</u> debe realizar una consulta. El actor <u>Usuario</u> debe visualizar el formulario para Consulta de Riesgos.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El actor <u>Usuario</u> selecciona la zona y el rango de fechas en los que desea visualizar riesgos..
	2	El Sistema recibe la información, clasifica los atributos y realiza la consulta.
	3	El Sistema organiza los registros por fecha descendentemente .
	4	El Sistema representa los riesgos en una tabla codificada con los índices <u>Global Solar UV Index</u> ^[1] , <u>Air Quality Index</u> ^[2]
Postcondición	El actor <u>Usuario</u> ha generado un nuevo reporte.	
Excepciones	No	Acción
	2	Si no existe al menos un carácter en el campo de texto del reporte no se tendrán en cuenta las demás acciones del caso de uso.

6. Mockups

6.1 Mockup General Consulta

Mozilla

<http://AlertaAmbiental.com.co>

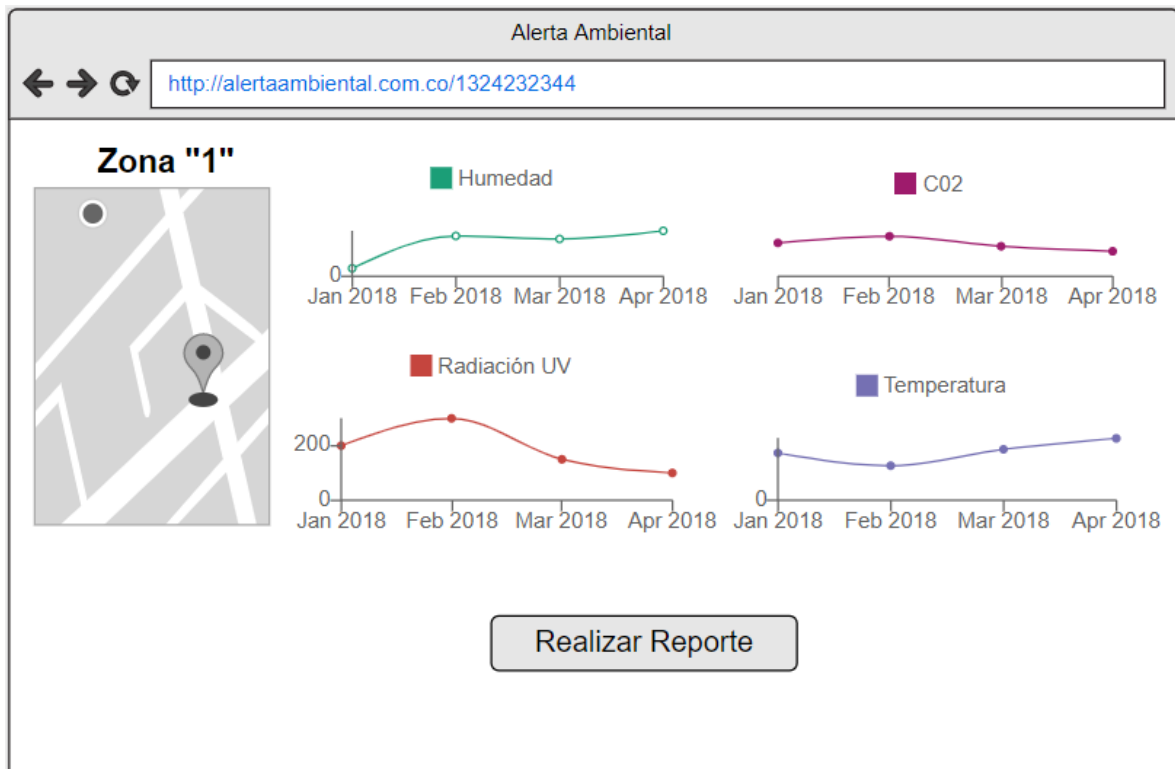


☒ Humedad ☒ Radiación UV ☒ Temperatura ☐ Emisión de Gases

Fecha Inicial Fecha Final

6.2 Mockup Visualizar Consulta




6.3 Mockup Registro de Reporte

Alerta Ambiental

← → ↻

<http://alertaambiental.com.co/1324232344>

Zona "1"



Alerta Comunitaria Temprana

Zona "1"

Tipos de Reporte

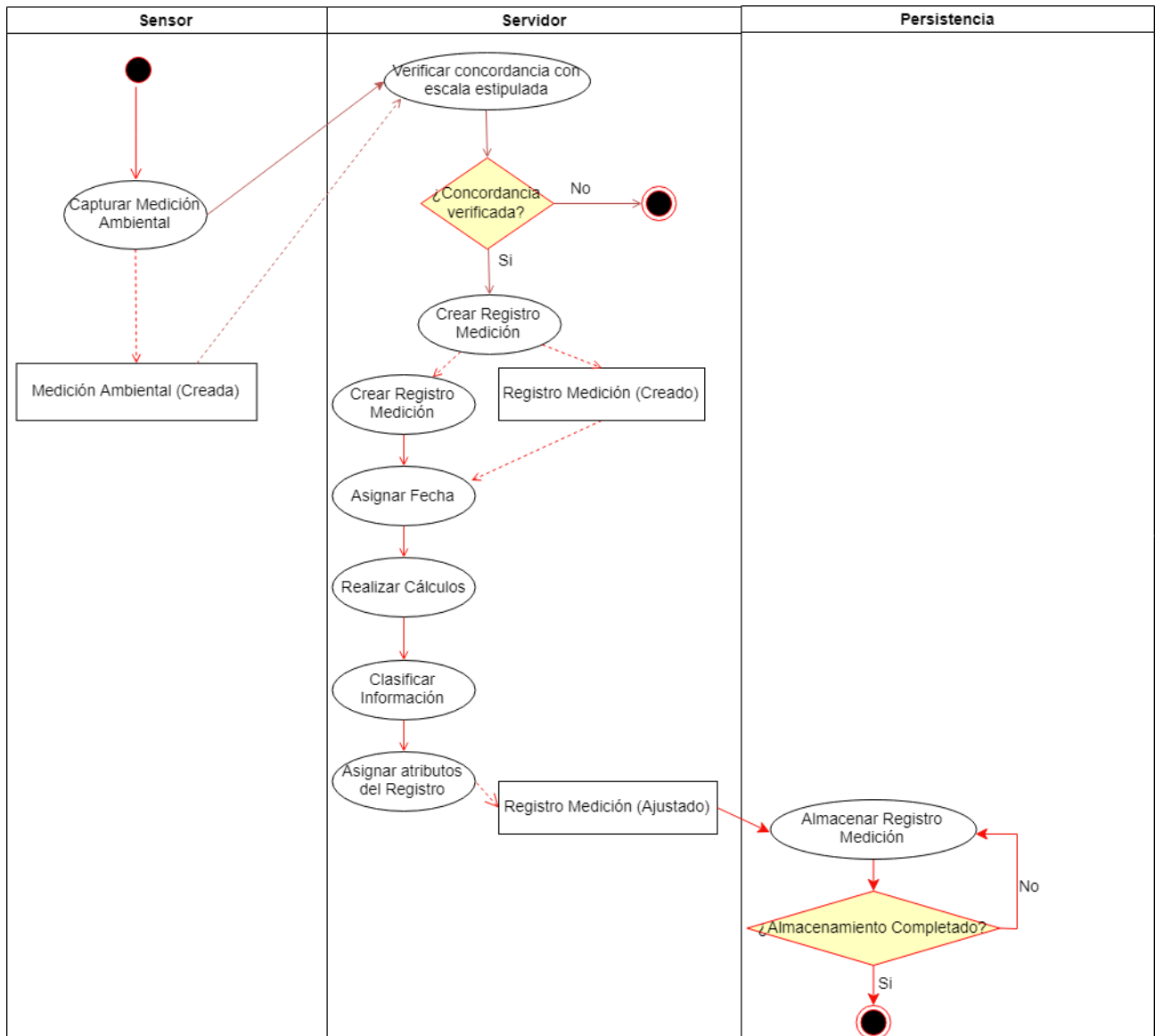
▼

Nombre (Opcional)

Cuerpo de su Informe

Enviar

7. Diagrama de Actividades



8. Referencias

[1] Rehfuess, E., & World Health Organization. (2002). Global Solar UV Index Guide. ISBN 9241590076. Recuperado de: <https://www.who.int/uv/publications/en/UVIGuide.pdf>

[2] US Environmental Protection Agency. (2019). Air Quality Index (AQI). Recuperado de: airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi

[3] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 2254-2017 Normativa de la Calidad del Aire. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20190908201221/https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Normatividad/Resolucion-2254-2017-calidad-del-aire.pdf>

[4] Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales. El Índice Ultravioleta. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20190908204007/http://institucional.ideam.gov.co/jsp/1036>