

**IMPLEMENTACIÓN DETECTOR DE EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO
(DGEI)**

**JECIKA LEÓN
RAFAEL FORERO
CAMILO LÓPEZ
PEDRO TORRES**

**ALBA CABRERA
ASESORA**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA PARA EL DESARROLLO HUMANO UNINPAHU
FACULTAD DE INGENIERÍA, TECNOLOGÍA EN DESARROLLO DE
SOFTWARE
TÉCNICAS Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ
2018**

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En Colombia y en las mayorías de países los detectores de gases son equipos especializados, que tienen la facultad de captar el grado de concentración de un gas peligroso en atmósferas de alta vulnerabilidad. Para tal fin, utilizan sensores que reaccionan químicamente con el gas en estudio, indicando la concentración del mismo en el espacio o área a estudiar.

GASES MÁS COMUNES A DETECTAR:

- Ácido sulfhídrico: H_2S
- Oxígeno: O_2
- Monóxido de Carbono: CO .
- Dióxido de Carbono: CO_2 .
- Metano: CH_4 . (Gas natural)
- Propano: C_3H_8

1.2 Formulación del problema

La evolución de la tecnología es de un constante cambiar en donde las exigencias de cada día llevan a buscar nuevas formas de energía para así aportar con la evolución de la tecnología que se ve a diario.

Según un estudio efectuado por ECOPETROL en el año de 1998 establece cuales son los países con mayor reserva de gas natural que son el Oriente Medio, Norte América, América Latina, África.

En Colombia, ECOPETROL es la principal empresa explotadora y distribuidora del petróleo y como su derivado tenemos entre otros productos al gas natural donde según estudios realizados por ellos establecen que en Colombia el uso de gas natural en sectores como residenciales e industriales han aumentado durante los últimos años.

Al aumentar el consumo de gas natural, también aumentan los accidentes ocasionados con la manipulación de esta fuente de energía. Muchas de las ocasiones ocurren estos accidentes por mala manipulación, deficiencia en la instalación, falta de mantenimiento preventivo y correctivo. El nivel de accidentes se puede disminuir siempre y cuando tengamos las herramientas adecuadas, este tipo de herramientas son los detectores que se pueden conseguir en el mercado.

Por tal razón una de las metas de este proyecto es lograr hacer accesible este tipo de sensores, además que este no sea un simple sistema de alerta temprana y un

corrector de situaciones peligrosas, ya que este sistema se desarrolla para que se realicen los mantenimientos de forma adecuada evaluando los posibles factores de riesgo y así evitando incendios los cuales generan grandes pérdidas económicas, materiales e incluso humanas. También siendo de mucho beneficio para el medio ambiente ya que al evitar los incendios se previene que se liberen más gases contaminantes al aire, este más utilizado en el sector industrial. El desarrollo de este detector se requiere implementar en el sistema de transporte masivo Transmilenio, obteniendo más que sea una alarma local que envíe mensajes o alertas inmediatas al detectar una fuga o alguna irregularidad en el Sistema de transporte Transmilenio, también con el objetivo de que realice estadísticas exactas para observar los niveles de contaminación que se evidencien en este entorno. Actualmente este cuenta con el proyecto de mecanismo de desarrollo limpio - MDL de TransMilenio fue el primer proyecto de transporte masivo en el mundo con metodología aprobada y registrada ante Naciones Unidas bajo el Protocolo de Kyoto para la reducción de gases de efecto invernadero, desde 2006. El monitoreo realizado por TRANSMILENIO S.A. busca mantener los estándares de reducción de emisiones en la operación del sistema de transporte masivo.

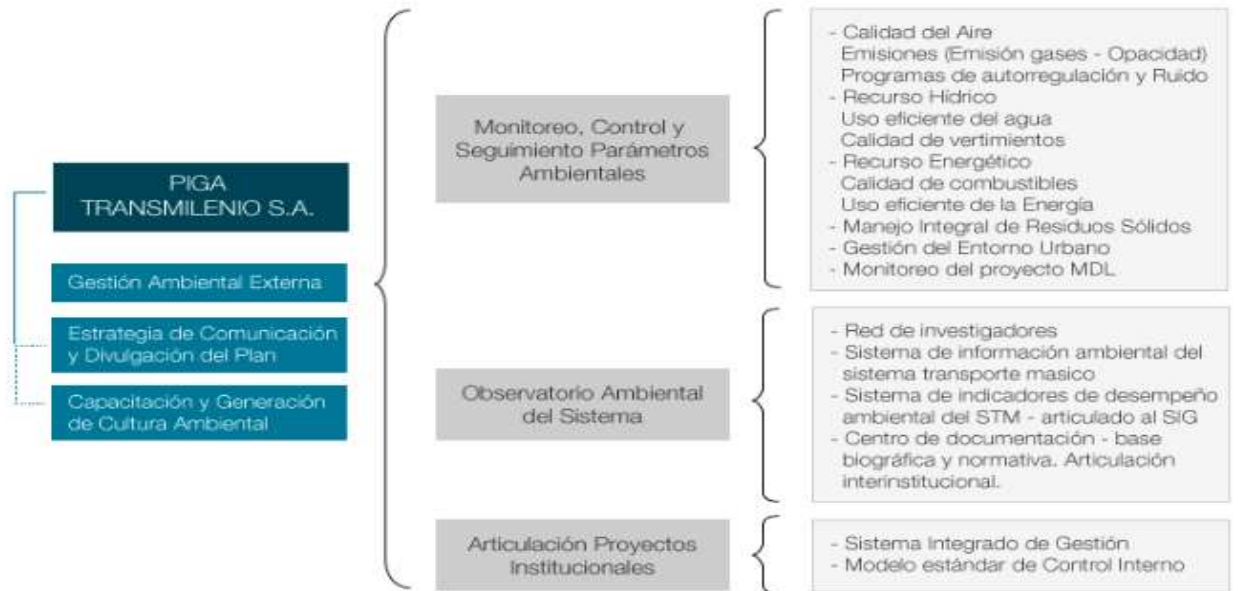
Calidad del aire: Emisión de gases en la operación de los buses. En lo relacionado con el control que se efectúa a las emisiones de los vehículos troncales y alimentadores que operan en el sistema TransMilenio, es importante mencionar los siguientes aspectos:

1.2.1 Problema general

- Todos los buses troncales y alimentadores tienen su certificado de emisión de gases vigente y todos se encuentran en el programa de autorregulación ambiental distrital. Los resultados de las pruebas de opacidad que realizan los operadores a la totalidad de su flota se reportan trimestralmente a la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

1.2.2 Problemas específicos

- Los vehículos cuentan con programas de mantenimiento preventivo y correctivo acordes a los estándares exigidos por el fabricante y las condiciones de operación del sistema.
- Los conductores y el personal de mantenimiento anualmente reciben un proceso de capacitación en temas como conducción económica y ecológica, y en aspectos relacionados con el mantenimiento y la reducción de emisiones.
- La SDA realiza controles permanentes a los operadores para verificar el cumplimiento de la norma de emisiones.



DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Comenzó el ejercicio para masificar la instalación de filtros de partículas diesel en el transporte público de Bogotá, lo que constituye un avance en la meta para mejorar la calidad del aire de la ciudad. En esta tarea están comprometidos todos los operadores del sistema, la Secretaría Distrital de Ambiente y TRANSMILENIO S.A. Lo que se busca es crear un dispositivo económico, pero ante todo que predomine la calidad y la eficiencia, que incluya un sistema de seguridad de alertas tempranas y se lleve un registro de los niveles de gases y tomar las respectivas acciones para evitar pérdidas económicas o incluso humanas, también una de las principales metas es lograr la máxima reducción en producción de gases de efecto invernadero(GEI).

Para lograr esta meta es necesario formularnos la siguiente pregunta:

PREGUNTA:

¿Cómo implementar un detector de emisiones de CO₂, Butano, Propano, Metano, Humo y detector de Temperatura y humedad en el Sistema de Transporte Transmilenio?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Detectar la temperatura, humedad y calidad del aire que respiran los bogotanos en los articulados de Transmilenio.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las 5 sustancias químicas, la temperatura y humedad que se encuentran en el aire de un articulado de Transmilenio.

- Desarrollar las conexiones y programación necesarias para ensamblar un Arduino que permita la medición de las sustancias y el medio ambiente, llevando un registro estadístico de las mismas.

- Realizar diferentes tipos de mediciones en los articulados de Transmilenio, teniendo en cuenta variables de horario, estación, ruta etc.

1.4 Justificación de la investigación.

Al Tener un dispositivo Arduino que mida el nivel de contaminación de los vehículos de Transmilenio, permitirá saber si estos vehículos son aptos para transportar personas sin que, a un corto, mediano o largo plazo tengan implicaciones en su salud.

Por ser un equipo electrónico pequeño se podrá instalar en los vehículos articulados en una primera fase y al tener una conexión WiFi se podrá hacer las mediciones desde una sala de control y así en un futuro cambiar estos medios de transporte por vehículos Eléctricos o de muy baja emisión de CO₂ u otro gas nocivo.

La implementación de este sensor se emplea con el fin de llevar un registro de la acumulación de gases dentro de los vehículos del sistema de transporte masivo Transmilenio, ya que este es uno de los lugares donde se producen los GEI que son de mayor influencia como lo son el dióxido de carbono y el metano.

La información recogida será muy útil ya que nos permitirá llevar estadísticas y confrontarlas con datos obtenidos por científicos que demuestran el nivel de contaminación y los perjuicios en la salud de las personas que utilizan este medio. En estos momentos no se tienen datos que nos ayuden a conocer dicha contaminación y por ser un aparato de muy bajo costo se podrán implementar en algunos buses de la flota de Transmilenio.

El impacto sería muy relevante siendo la primera vez que la ciudadanía conozca estos estudios y así comprendan la magnitud del problema de tener unos vehículos viejos y de alta contaminación.

El problema de contaminación seguiría, pero la ciudadanía podrá pedir un mejor medio de transporte amigable con la salud y el medio ambiente.

Estos datos servirán no solo para Bogotá, si no para otras ciudades del país y el mundo que utilicen este medio de transporte.

1.5 Delimitación de la investigación.

La investigación se llevará a cabo en los vehículos de Transmilenio tomando solo unas rutas de una troncal en horas de máxima congestión por un lapso de 15 días. Y promediando un cupo completo de cada vehículo.

Los datos que se recogerán serán de GLP (gas licuado de petróleo), propano, metano, alcohol, hidrógeno, humo, Temperatura y humedad. Estos datos se confrontarán con datos recogidos del Banco mundial y se mostrarán en una serie de gráficos para comprensión del público.

El desarrollo de la primera etapa de este detector se plantea para un tiempo estimado de cinco meses, con un presupuesto de \$300.000,00 pesos moneda local, aproximadamente y un recurso técnico de cuatro desarrolladores.

1.6. Tipo de Investigación

Esta investigación se fomentará bajo la técnica de investigación descriptiva, ya que tenemos como meta dar a conocer los niveles de contaminación que se producen dentro de los articulados de Transmilenio, para buscar las formas o los métodos correctos para lograr la reducción de GEI, todo esto dentro de un enfoque cuantitativo y cualitativo para explicar cómo opera este sistema.

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Dentro de los que podemos observar en el sistema de transporte masivo Transmilenio, es que no cumple a cabalidad con los estándares comprometidos en el Protocolo de Kyoto para la reducción de gases de efecto invernadero, ya que a simple vista se nota un nivel de contaminación bastante alto alrededor de este sistema. Tal vez no por negligencia si no por factores económicos al no contar con la infraestructura y el software adecuado para el tratamiento y control de la producción de estos GEI.

1.7. Marco de referencia de la investigación

El rápido crecimiento urbano, sumado a una urbanización precaria no planificada y a los cambios climáticos mundiales, plantea un desafío para los gestores de ciudad. El objetivo es claro: reducir las contribuciones al cambio climático, y al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida urbana a través de medidas que aumente la resiliencia de las ciudades, disminuya la vulnerabilidad y prevenga los riesgos asociados para sus habitantes.

Las ciudades constituyen el 67% de las emisiones mundiales y el 80% de demanda de energía para su funcionamiento (Sánchez 2013), por eso se consideran que son estas las que mayores medidas deben tomar para reducir la emisión de gases efectos invernadero y por razones obvias las que mejor adaptadas deben estar, todas estas acciones tienen implicaciones económicas y territoriales. Las ciudades al interior del continente han sufrido temperaturas extremadamente altas, posiblemente a consecuencia del cambio de la cobertura de la tierra por la expansión agrícola regional, el cambio de coberturas boscosas por pastizales para el ganado, la deforestación para construcción de ciudad, entre otras actividades que ha acelerado el desequilibrio energético de la tierra y la atmosfera.

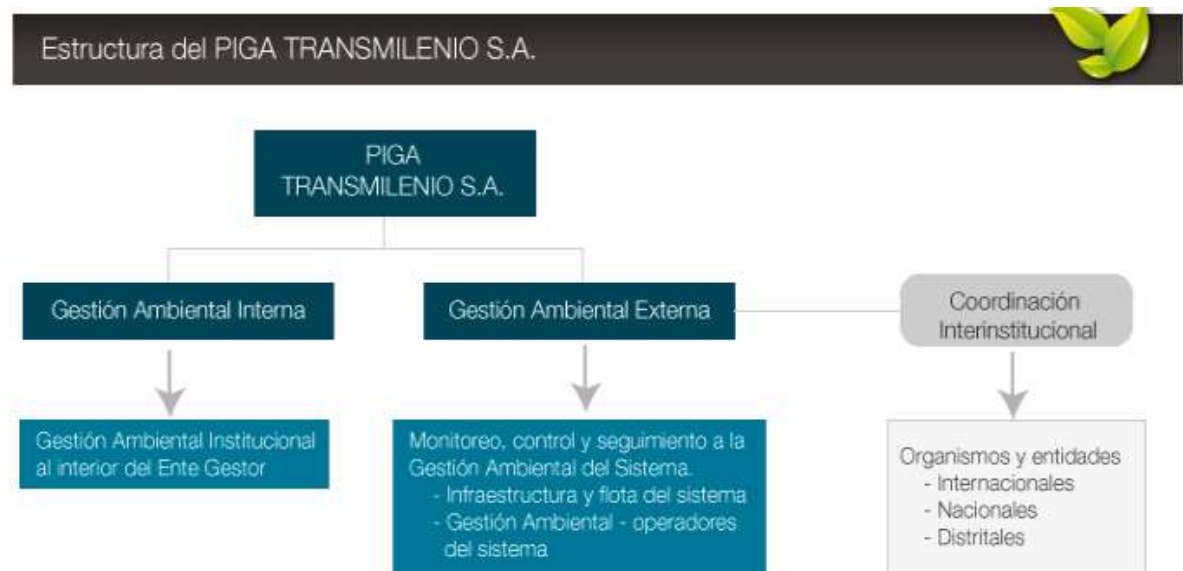
La combinación entre la dispersión edificatoria que impone la ciudad difusa y la necesidad de transporte de personas, materia y energía da como resultado un uso masivo de los medios de locomoción. La red de movilidad se satura y los intentos para liberarla de la congestión con más kilómetros de red, desembocan en un aumento de la congestión y de las variables que están relacionadas con ella. El resultado es una ciudad que se difumina en el campo ocupando áreas cada vez más extensas (en ocasiones regiones enteras). Es la ciudad difusa que tiene de todo y mucho pero disperso, separado funcionalmente (la universidad, la industria, la residencia, las áreas comerciales, las oficinas, etc. se separan físicamente) y segregado socialmente, uniendo las partes a través de una densa red de carreteras y vías segregadas de transporte privado. En efecto, en la ciudad difusa aumenta, necesariamente, la emisión de gases a la atmósfera, la superficie expuesta a niveles de ruido inadmisibles, el número de accidentes y el número de horas laborales pérdidas en desplazamientos. (Rueda 2003) En el abordaje de estos problemas se deben contemplar las distintas dimensiones de la adaptación y mitigación, a fin de integrarlas y transformarlas en acciones que respondan a las necesidades locales y globales.

El desafío entonces es reducir las contribuciones al cambio climático y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida urbana a través de medidas que aumenten la resiliencia de las ciudades, disminuyan la vulnerabilidad y, en definitiva, prevengan los riesgos asociados para sus habitantes. Integrar la adaptación al cambio climático, la mitigación de sus efectos y la reducción de vulnerabilidad social en la

planificación urbana requiere buscar inversiones que contribuyan al desarrollo local mejorando, por ejemplo, el transporte, este aplicado específicamente al sistema de transporte masivo actual conocido como Transmilenio.

Hablar de cambio climático trae consigo una surte de términos que es importante aclarar, ya que, aunque parecieran ser similares, tienen diferencias importantes en su uso y definición. Para comenzar, desde lo global a lo particular, hablaremos del término que nos lleva a todo este discurso, el Calentamiento Global – CG. La atmósfera terrestre está compuesta entre otros, por gases tipo invernadero (GEI), que son los encargados de mantener una temperatura agradable para establecer la vida, sin embargo, la acumulación de algunos de estos gases como el bióxido de carbono CO₂, el óxido nitroso y de metano, genera la destrucción de la capa de ozono en la estratósfera y aumenta la incidencia de la radiación ultravioleta, evitando que el calor salga y se aumenta la temperatura dentro de todo el planeta.

Hablando entonces de mitigación al cambio climático – Mitigación, esta consiste básicamente en generar medidas que disminuyen la concentración de las emisiones de gases efecto invernadero con el fin de reducir los efectos potenciales del calentamiento global. Mitigar implica actuar para minimizar las concentraciones de gases desde la fuente, las oportunidades de mitigación están vinculadas con una ordenación sostenible de las tierras y los bosques, con el uso y desarrollo de la energía y con la creación de sistemas de transporte urbano sostenibles, entre otros.



EMPRESA



UN SISTEMA DE TRANSPORTE AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE

Cifras de Gestión Ambiental TRANSMILENIO S.A.

TRANSMILENIO S.A. en su calidad de Ente Gestor, sigue sumando esfuerzos para que los bogotanos disfruten de un aire más sano y limpio, gracias a que el Sistema cumple con los estándares de calidad en cuanto al manejo Ambiental en todos sus componentes.

A continuación algunas cifras de cómo el Sistema TransMilenio contribuye con la conservación del Medio Ambiente.

¿Cuántos kilómetros recorren los buses alimentador y articulado por cada galón de combustible que consumen?



¿Cuál es el ahorro de agua en el lavado de los vehículos por el tratamiento de aguas residuales?



¿Cuántas toneladas de contaminantes locales ha reducido el Sistema entre el inicio de operación y dic de 2012?



¿Con la reducción de emisiones, cuál es el ahorro anual en salud por enfermedades evitadas?



¿Cuántos barriles de combustible al año se ahorran por la operación del Sistema?



¿Qué tecnologías de buses tiene actualmente el Sistema?

Cuenta con buses de tecnologías

**Euro II
Euro III
Euro IV
Euro V**

¿Cuál es la calidad del combustible que usa actualmente el Sistema?



¿Cuál es el consumo promedio de agua y energía en la sede administrativa?



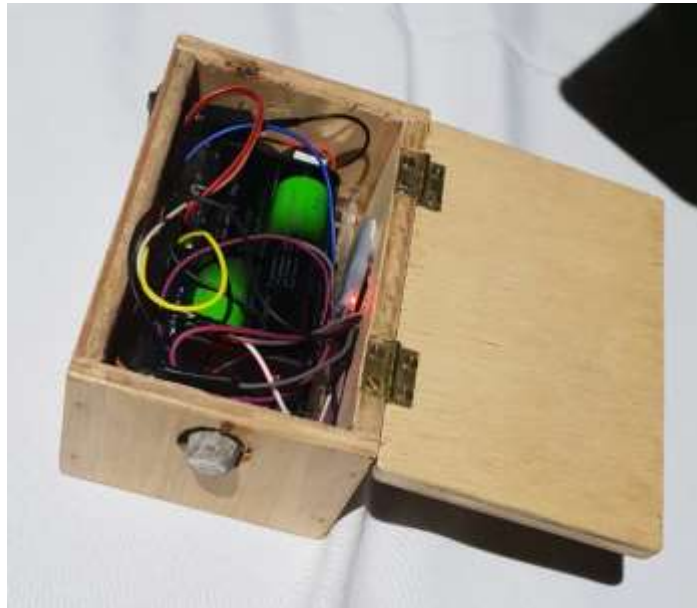
¿Cuánto ha disminuido la generación de papel y cartón?



¿Cuántas veces se reemplazan las llantas de un bus articulado durante su vida útil, lo que evita la generación de mayor cantidad de residuos.




ARDUINO y APP



Codigo ARDUINO

🔗 sketch_oct28a Arduino 1.8.7

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda



```
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>

int SENSOR = 2;
int TEMPERATURA;
int HUMEDAD;

DHT dht(SENSOR, DHT22);

const int AOUTpin=0;
const int DOUTpin=8;
const int ledPin=13;

int value;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(DOUTpin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  dht.begin(); // temperatura
}

void loop() {
  TEMPERATURA = dht.readTemperature();
  HUMEDAD = dht.readHumidity();
  value = analogRead(AOUTpin);
  Serial.println("Valor CO" + value + "\n\n");
  delay(1000);

  if ( value <= 55){
    Serial.println("Aire Normal");
    Serial.println("\n\n");
  }

  if ( value >= 56 && value <= 100){
    Serial.println("Aire con poco CO2");
    Serial.println("\n\n");
  }

  if ( value >= 101 && value <= 300){
    Serial.println("Dioxido de Carbono CO2");
    Serial.println("\n\n");
  }
}
```

```

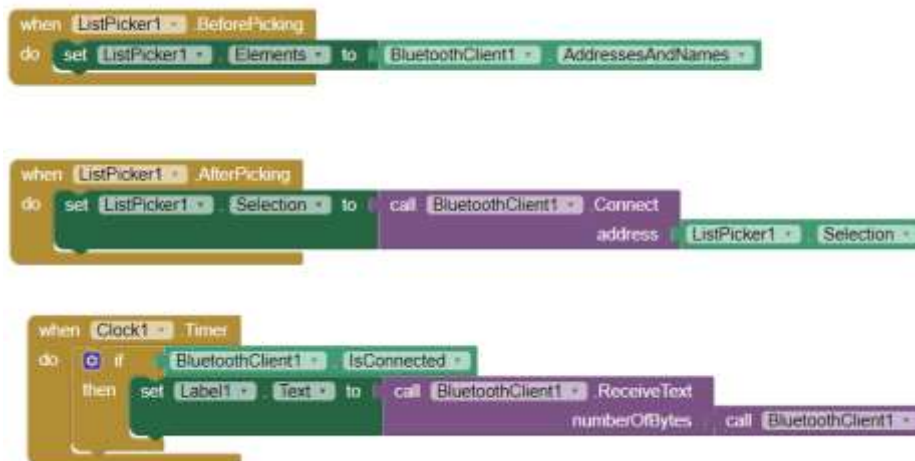
if ( value > 400){
    Serial.println("Gas Proprano - Butano");
    Serial.println("\n \n");
}

Serial.println(" \n \n Temperatura: " + TEMPERATURA);
Serial.println(" \n \n Humedad: " + HUMEDAD);
Serial.print("\n");

}

```

APP INVENTOR

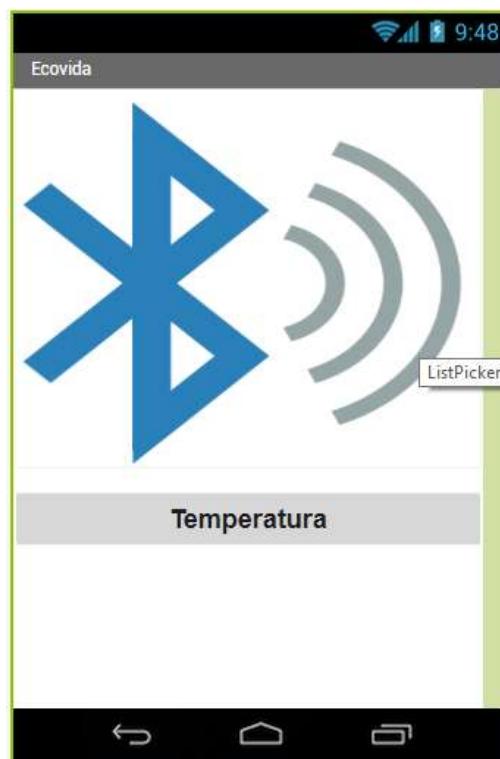




```
when ListPicker1.BeforePicking
do
  set ListPicker1.Elements to BluetoothClient1.AddressesAndNames

when ListPicker1.AfterPicking
do
  if
    call BluetoothClient1.Connect
      address ListPicker1.Selection
  then
    set ListPicker1.Elements to BluetoothClient1.AddressesAndNames

when Clock1.Timer
do
  if BluetoothClient1.IsConnected
  then
    if BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive > 0
    then
      set Label1.Text to call BluetoothClient1.ReceiveText
        numberOfBytes call BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive
```



ENCUESTA PROPUESTA ECOVIDA TECNOLOGÍA PARA LA MEJORA DEL CALIDAD DEL AIRE.

Objetivo: Conocer las consideraciones de los usuarios del sistema de transporte masivo Transmilenio, con el fin de observar la viabilidad para desarrollar la propuesta de monitorear la calidad del aire dentro del sistema.

Rellene el circulo con la respuesta de su opinión.

1. ¿Cree usted que el aire que respira en el sistema integrado de transporte Transmilenio es bueno?

☐ SI ☐ NO

2. ¿Se siente cómodo dentro de las instalaciones de Transmilenio con el medio ambiente que los rodea?

☐ SI ☐ NO

3. ¿Cómo percibe la calidad del aire dentro del sistema de transporte Transmilenio?

☐ Bueno ☐ Regular ☐ Pésimo

4. ¿En qué porcentaje de pureza del aire considera usted que respira dentro del sistema integrado de transporte masivo Transmilenio?

☐ 100% ☐ 75% ☐ 50% ☐ 25%

5. ¿Le gustaría conocer cuál es el estado del aire que respira dentro del sistema Transmilenio?

☐ SI ☐ NO

6. ¿Considera usted que una aplicación APP ayudaría a visualizar la calidad del aire que se respira en el sistema Transmilenio?

☐ SI ☐ NO ☐ LE ES INDIFERENTE

7. Observando y analizando la calidad del ambiente y del aire en su celular, ¿Podríamos concientizarnos para hacer algo por nuestro sistema de transporte?

☐ SI ☐ NO ☐ LE ES INDIFERENTE

8. Si usted estuviera con problemas respiratorios y observara la calidad de Aire en un bus de Transmilenio, ¿se subiría?

☐ SI ☐ NO

9. Cuando usted va en un biarticulado que está lleno a medio día con pleno sol y usted puede saber que temperatura tiene este bus en su interior, ¿se bajaría de este bus?

☐ SI ☐ NO

10. ¿Se puede cambiar la calidad de aire que existe dentro de los buses de Transmilenio solo con ver en su celular la temperatura, humedad y tipo de aire que se respira?

☐ SI ☐ NO