

**Análisis comparativo de los niveles de medición de CO₂ entre dos
medidores con base a los datos tomados en el parqueadero subterráneo
del edificio Pinar del Llano Villavicencio-Meta**

Diana Carolina Castañeda Moreno & Loida Carolina Guerrero Martínez.

Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad Ingeniería Industrial

Programa Ingeniería Industrial

Villavicencio - Meta

Noviembre 2020.

Nota de Aceptación

Diana Carolina Castañeda Moreno

Loida Carolina Guerrero Martínez

Comité Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedicamos a nuestro padre celestial Dios, por ser el inspirador y guía para seguir en este proceso que es de vital orgullo e importancia para nuestra vida.

Dedicamos este trabajo, a nuestros padres, por su amor incondicional lo largo de nuestras vidas, y apoyo en todos estos años, gratitud a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A todos nuestros familiares que nos brindaron su apoyo y han hecho que el trabajo se culmine con éxito.

Diana Carolina Castañeda Moreno & Loida carolina Guerrero Martínez

Agradecimientos

Agradecemos de Dios, por su bondad, por guiar nuestras vidas, por ser la fortaleza en los momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los promotores de nuestros sueños, por su confianza y apoyarnos en nuestros proyectos de vida, por sus concejos, que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestro Director de Tesis Ingeniero Ramiro Hernán Polanco Contreras, por su motivación, enseñanzas y conocimiento nos sirvieron para llevar a cabo este proyecto.

Gracias a nuestra coordinadora ingeniera Nancy Saray Muñoz, por su confianza y apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera universitaria, por siempre estar dispuesta ayudarnos.

Gracias a Ingeniera Daniela Saldaña Requiniva, dejarnos grandes enseñanzas y aprendizajes en nuestras vidas.

Agradecemos a todos los docentes del programa de Ingeniera Industrial de la Universidad Antonio Nariño, por brindarnos su apoyo y conocimientos a lo largo de nuestra profesión, y a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), por su valioso aporte para nuestra investigación.

Resumen

Un sensor de CO₂ o analizador es un instrumento que se utiliza para la medir la calidad del aire, especialmente gas de dióxido de carbono, temperatura y humedad en un ambiente determinado. En el presente trabajo de investigación se hará una correlación de datos obtenidos de los niveles de medición realizados entre dos medidores de CO₂, un medidor fabricado por los estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y el otro de venta comercial cuya referencia corresponde a EXTECHCO250, los cuales fueron ubicados en un parqueadero subterráneo y se tomaran los respectivos datos para validar el funcionamiento y comparar los datos obtenidos de las emisiones de CO₂ provenientes de los gases de combustión de los vehículos.

Palabras Clave: CO₂, Medidor, Sensor, Emisiones, Correlación.

Abstract

A CO₂ sensor or analyzer is an instrument that is used to measure the quality of air, especially carbon dioxide gas, temperature and humidity in a given environment. In this research work, a correlation of data obtained from the measurement levels made between two CO₂ meters will be made, a meter manufactured by the students of the National Open and Distance University (UNAD) and the other for commercial sale whose reference corresponds to EXTECHCO250, which were located in an underground parking lot and the respective data will be taken to validate the operation and compare the data obtained from the CO₂ emissions from the combustion gases of the vehicles.

KeyWords: CO₂, Meter, Sensor, Emissions, Correlation

Tabla de Contenido

Capítulo 1 Problema de Investigación	12
Descripción	12
Planteamiento	13
Justificación	15
Capítulo 2 Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Capítulo 3 Marco de Referencia	18
Antecedentes	18
Marco Teórico	26
Correlación.	27
Niveles de mediciones de CO ₂	27
Medidores de CO ₂ .	28
Características de los medidores de CO ₂ .	28
Efecto de la temperatura y la presión sobre la medición del CO ₂ .	29
Valor límite de exposición.	29
Intoxicación por dióxido de carbono.	29
Efectos de inhalar dióxido de carbono.	30
Norma Euro para el control de emisiones.	30
Marco Conceptual	31

CO ₂ : (dióxido de carbono): Es un gas incoloro e inodoro cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. (ConcienciaEco, 2019).	31
Marco Geográfico	32
Marco Legal	34
Capítulo 4 Diseño Metodológico	35
Tipo de Investigación	35
Población y muestra	35
Variables	36
Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados	37
Para la recolección de la información se utilizaron las siguientes herramientas:	37
Etapa I. Identificación de las características cualitativas y cuantitativas de los dos medidores de CO ₂ .	38
Etapa II: Análisis comparativo de los datos obtenidos por los dos medidores de CO ₂ .	38
Etapa III: Confiabilidad de los datos obtenidos por el medidor de CO ₂ desarrollado por la UNAD y su relación frente a los datos tomados por el medidor CO ₂ EXTECHCO250.	39
Capítulo 5	41
Resultados	41
Etapa 1. Identificación de las características cualitativas y cuantitativas de los dos medidores de CO ₂ .	41
Etapa 2: Análisis comparativo de los datos obtenidos por los dos medidores de CO ₂ .	49

Etapa 3: Confiabilidad de los datos obtenidos por el medidor de CO ₂ desarrollado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y su relación frente a los datos tomados por el medidor CO ₂ EXTECHCO250.	54
Capítulo 6 Conclusiones	59
Capítulo 7 Recomendaciones	60
Lista de Referencias	61
Anexos	69

Lista de Tablas

<i>Table 1. Normas Legales</i>	<i>34</i>
<i>Table 2. Variables de medicion</i>	<i>37</i>
<i>Table 3. Características del medidor de CO₂ Extech.....</i>	<i>48</i>
<i>Table 4. Características medidor UNAD</i>	<i>48</i>
<i>Table 5. Porcentaje del proceso de variacion</i>	<i>49</i>

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Ubicación del edificio Pinar de Llano</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 2. Microlocalización del edificio Pinar de Llano.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 3. Fórmula para calcular del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 4. Prueba de erros de "" cuadrado</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 5. Formula de corrección de Pearson.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 6. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable CO₂ del software Minitab.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 7. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable CO₂ del software Minitab.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 8. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable Humedad del software Minitab</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 9. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad del software Minitab.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 10. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable Temperatura del software Minitab</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 11. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable temperatura del software Minitab</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 12. Gráfico de dispersión de la variable CO₂.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 13. Correlación de Pearson de la variable CO₂.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 14. Gráfico de Dispersión de la variable Humedad</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 15. Correlación de Pearson de la variable Humedad.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 16. Correlación de Pearson de la variable Temperatura</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 17. Correlación de Pearson de la temperatura.....</i>	<i>57</i>

Capítulo 1

Problema de Investigación

Descripción

Según el Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero de Colombia realizado por (IDEAM, PNUD, MADS, DNP & CANCELLERÍA, 2016).la principal fuente de emisión de CO₂ a nivel Nacional, en el sector transporte terrestre, por el consumo de combustibles fósiles; es un sector que genera emisiones atmosféricas contaminantes, en algunos casos por falta de control, a pesar de existir una normatividad, la falta de equipos y el poco interés de algunos propietarios de los vehículos livianos y de carga, han sido el factor predominante a la hora de realizar dichas mediciones.

Para determinar la concentración de CO₂ se utiliza sensores, éstos equipos registran la concentración del gas en ppm (partes por millón) en espacios habitados u ocupados, de igual manera, no sólo miden concentración de dióxido de carbono, sino que adicionalmente miden parámetros ambientales como temperatura y humedad. (S&P, Sensor de CO₂ y calidad del aire interior: confort y salud en el hogar, 2018).

Cuando se utilizan sensores para medir la concentración de CO₂ se determina si las zonas ocupadas presentan niveles aceptables de dicho gas, lo cual permite evitar o adelantar actividades para que no causen afectación a la salud, aplicando medidas como diseñar o ajustar los sistemas de ventilación, buscando optimizar las características del aire interior.

En este trabajo se hará una correlación de datos de los niveles de medición entre dos comprobadores de CO₂ los cuales van hacer ubicados en un parqueadero subterráneo y se

tomaran los respectivos datos para validar su funcionamiento y comparar las mediciones de CO₂ entre dos medidores uno fabricado por los estudiantes de la Universidad Nacional A Distancia y el otro de venta comercial para ser utilizados en centro comercial medidor de CO₂ EXTECHCO250 y así mismo validar su funcionamiento, para ello se comparan las mediciones de emisión de CO₂ proveniente de automóviles, en el parqueadero subterráneo del edificio Pinar del Llano; la correlación se realizará tomando las mediciones correspondientes. Esto con el fin de comprobar la veracidad y exactitud del dato a validar con respecto al calibrado. Y así analizar la variación del grado de emisión de CO₂ con respecto al lugar, tiempo, temperatura y humedad, lo cual permitirá determinar la presencia de CO₂ en estos espacios cerrados.

Planteamiento

Actualmente, el municipio de Villavicencio cuenta con Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire; según el (IDEAM, 2010) se instalaron tres estaciones de monitoreo, las cuales cuentan con tecnología de medición automática y tiempo de monitoreo permanente; en el barrio la Esmeralda se realizan mediciones de PM₁₀ (partículas menores a 10 micras), y en el Parque de la Vida COFREM y en el barrio Catumare mediciones de PM₁₀ y O₃ (Ozono). Por su ubicación, estas estaciones miden la contaminación del aire en espacios abiertos, donde circulan en gran cantidad los emisores de material particulado de la ciudad, sin embargo, en espacios abiertos el aire fluye con gran velocidad, mientras que en espacios cerrados el proceso es más lento, por lo que el impacto de estos materiales es mayor en los últimos, y en estos espacios no se cuenta con monitoreo. Según (Couchoud Gregori, 2004) el CO₂ es el segundo gas radiactivamente activo más importante que puede ser eliminado

de la atmósfera mediante “sumideros” naturales como océanos y la flora, que conforman los bosques y selvas, los cuales absorben parte de las emisiones y otra parte está disperso en la atmósfera, por lo que se origina un rápido crecimiento de CO₂ en la atmósfera y por consiguiente una intensificación del efecto invernadero, resaltando que, el científico Svante Arrhenius (1859-1927) fue quien propuso que la continua combustión de carbón podría incrementar la concentración de este gas, calentando así la Tierra. La Organización Mundial de la Salud (OMS-WHO, 2014) afirma que es probable que el calentamiento global incremente la transmisión de importantes enfermedades utilizando como vectores como agua, artrópodos, moluscos y animales reguladores de temperatura, se debe tener en cuenta cuando hay días que presentan altas temperaturas altas provoca altas concentraciones de ozono y demás gases contaminantes del aire, lo cual genera en el ser humano se presente enfermedades cardiovasculares y respiratorias.

Según Triana Casallas, 2018 los parqueaderos cerrados de los centros comerciales de Villavicencio, son sitios donde es posible encontrar población dispersa, debido a que en los vehículos generalmente llegan de tres a cuatro personas, los cuales están expuestos a los gases de los automotores; en esta situación existe la posibilidad de encontrar personas vulnerables (por enfermedad o edad); a esto se suma la existencia del personal de seguridad o vigilancia, los cuales tienen prolongados tiempos de permanencia en el sitio y se encuentran expuestos constantemente, por lo que es necesario conocer las concentraciones de los gases presentes, para conocer el riesgo al que se encuentran expuestos, con ello se pueden identificar estrategias de mitigación y prevención, analizando

su viabilidad para la aplicación en estos lugares; por ello que surge el siguiente interrogante ¿Cómo validar la efectividad de la información recopilada por los dos medidores de CO₂ el comercial y el fabricado por la UNAD en el parqueadero subterráneo del edificio Pinar del llano?

Justificación

Cuando se determina los niveles de dióxido de carbono en ambientes cerrados o semicerrados, se puede conocer las características del aire y efectos sobre los seres humanos, con lo cual se evita quejas por la comunidad, dado los olores molestos allí presentes, por ello es importante realizar estudios, para conocer con exactitud las concentraciones de CO₂ en lugares confinados. (Hernke, 2019).

Para que un sensor no presente errores en el registro de datos o disminución en su rendimiento, no debe dejarse expuesto a variación extrema de temperatura, lo cual se conoce como “desviación”, con lo cual se aduce que el dato suministrado por este sensor ya no es fiable; sin embargo una desviación a la toma de datos, no puede eliminarse por completo, se debe localizar y realizar nuevamente el registro del dato o rectificarse mediante la calibración. (Paper, 2016).

Con el transcurso del tiempo los componentes de los medidores, se hacen obsoletos y si a ello se adiciona, los cambios de temperatura y el estrés que sufren los mismos, se van deteriorando y ralentizando sus funciones, con lo cual las medidas o datos registrados no son fiables, de allí la importancia de calibrar los equipos cada vez que lo requieran, generalmente cuando se va a iniciar un registro en un sitio determinado.

Cuando se calibran los equipos, se ofrece seguridad en la medición de los instrumentos, de allí la importancia de realizar programas de mantenimiento para dichos equipos, con lo cual se garantiza el producto o servicio con las especificaciones requeridas. La calibración de un equipo asegura:

- Un buen funcionamiento y vida útil de los aparatos.
- Responde a obligaciones determinadas en las normas de calidad
- Garantiza la confiabilidad y trazabilidad de las medidas((QuimiNet, 2007).

Para ello, se tomarán los datos de los dos medidores de CO₂, con el fin de comprobar la precisión y exactitud de los datos del medidor a validar con respecto al calibrado. Y así analizar la variación del grado de emisión de CO₂ con respecto al lugar, tiempo, temperatura y humedad, lo cual permitirá determinar la contaminación en estos espacios cerrados.

Capítulo 2

Objetivos

Objetivo General

Analizar de forma comparativa los niveles de medición de CO₂ entre dos medidores con base a los datos tomados en el parqueadero del edificio Pinar del llano Villavicencio-Meta.

Objetivos Específicos

- Identificar las características de los dos medidores de CO₂ utilizados en la medición del CO₂ en el parqueadero.
- Hacer un análisis comparativo de los datos obtenidos por los dos medidores de CO₂
- Determinar la confiabilidad de los datos obtenidos en el medidor desarrollado por la Universidad Nacional A Distancia frente con los datos tomados por el medidor CO₂ EXTECHCO250

Capítulo 3

Marco de Referencia

Antecedentes

(Mendieta A. O., 2019). Diseño de una red inalámbrica de sensores para el monitoreo de CO₂ en el aire y niveles de ruido desarrollado para el casco urbano de la ciudad de Loja. Para el diseño de las redes, la zona se definió teniendo en cuenta las características socioeconómicas dentro de la ciudad que permitieron dividir el centro de la ciudad identificando las fuentes de donde se registran las emisiones de CO₂ y los niveles de ruido. A continuación, el simulacro se llevó a cabo con el software Riverbed Modeler para determinar los parámetros de evaluación, p. Ej. Por ejemplo, la rapidez de transmisión, el retraso y los paquetes recibidos por la tecnología seleccionada. Finalmente, para evaluar la red diseñada, se llevaron a cabo dos tipos de pruebas: una prueba de desempeño de recepción y una prueba de aprobación para el funcionamiento de la red, establecida en la construcción e implementación de modelos de sensores propuestos, un nodo coordinador y dos nodos sensores (un nodo para el CO₂ Monitoreo y uno para ruido). La información generada se mostró en una interfaz gráfica desarrollada en el software VS Express 2017.

(Duarte Hernández, 2018) Análisis de las Emisiones Atmosféricas Generadas por los Vehículos de uso Público en Función de su Antigüedad para el Municipio de Villavicencio-Meta. Este estudio examinó las emisiones de los vehículos de uso público (autobuses, camionetas y minibuses) que constituyen la flota de vehículos de la comunidad para determinar la correlación entre la carga de gas generada y el modelo del vehículo. Para

ello se determinó la cantidad de vehículos matriculados en Villavicencio para uso público; El Centro de Diagnóstico Automotriz (CDA) proporcionó información sobre las mediciones de emisiones de gases realizadas durante un período de cinco años (2012-2016). Posteriormente se identificaron las variables examinadas y se inició el análisis estadístico con el software RStudio, en la versión de escritorio 1.0.153 se encontró un aumento en las emisiones de los vehículos, que alcanzó una opacidad del 10% para los vehículos de uso público.

(Moreno, 2018) El proyecto trata de la Construcción de un Prototipo Tecnológico Capaz de Medir las Concentraciones del Gas de Dióxido de Carbono o CO₂ en el ambiente. El objetivo principal de esta investigación es probar el prototipo en un entorno real para obtener datos sobre las concentraciones de CO₂ a través de los sensores MQ135 y Dht11 en la memoria interna del prototipo y la validez del dispositivo. Además, este prototipo refleja una señal luminosa con la que podemos observar la calidad del aire en el entorno. Además, este prototipo emite luz cuando registra CO₂ en el medio ambiente.

(Espinosa, 2018) Sistema de Monitoreo de Contaminación del Aire con Redes de Sensores Inalámbricos en Tiempo Real. El objetivo de este proyecto es crear un método de monitoreo climático de bajo precio con sensores inalámbricos que se muestran en tiempo real a través en una página web. Los nodos de medición registran datos de CO₂ y temperatura actual en el área. Este método consiste en regular los valores medidos por los sensores y enviarlos de forma inalámbrica al (Gateway) a través de los módulos Xbee pro S1. Los antecedentes están encriptados y almacenados en la memoria. La aplicación web establece una conexión PHP con la base de datos. Los datos se muestran gráficamente en

tiempo real utilizando, así como los métodos AJAX y la notación JSON. Para comprobar el funcionamiento del sistema, se realizaron mediciones de las concentraciones de CO₂ y la temperatura en un subterráneo y al aire libre.

(Morales Martinez, 2018) En el presente trabajo se evaluará la calidad del aire al interior de la sala N° 122 de la Universidad Tecnica Federico Santa María (UTFSM), sede Concepción. Para lo cual se realizarán las siguientes mediciones, caudales de los tres extractores que se encuentran en esta, además se tomaran mediciones de temperatura, Oxigenación (saturometro), Humedad, CO₂, en tres puntos diferentes de esta. Las mediciones se llevarán a cabo sin y con alumnos, posterior a esto se comparán dichas mediciones, éstas se realizarán con los equipos e instrumentos pertenecientes a la universidad. A través de esta investigación podemos concluir que la sala N°122, requiere tener una óptima renovación de aire, para lo cual es fundamental que los 3 extractores estén en funcionamiento, ya que esto permite el ingreso de aire por la celosía que se encuentran en la puerta de la sala.

(Gasca, Camargo , & Medina, 2017) Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industria. Este artículo expresa los parámetros para realizar las actividades de mantenimiento. Para el progreso el instrumento que se manejó en primera instancia se realizó un examen de criticidad, equilibrando los dispositivos en su operatividad y producción; frecuencia, costo y tiempo de reparación de las fallas; así como sus consecuencias en el operador de los dispositivos. Se les construyó un inventario de fallas, para los equipos críticos mediante el uso de la metodología AMFE, lo cual permite

analizar y modelar la seguridad de los equipos manejados, para determinar el tiempo medio entre fallas.

(López, 2017) Nuevas Estrategias para Sensores Ópticos de Dióxido de Carbono Gas. Este trabajo de Tesis Doctoral. permite determinar el dióxido de carbono gaseoso basado en sensores secos, donde se sustituye el agente de transferencia de fase hidróxido de tetraoctilamonio por el hidróxido de tetrilamonio, con lo cual se consigue aumentar la vida del sensor; por lo cual es posible modular la composición de los sensores de tipo membrana seca, ajustándose a las necesidades del usuario en términos de sensibilidad, eliminación de diversos tipos de interferencias y tiempos de vida.

(Artés García, 2016) En el proyecto análisis y Diseño de un Dispositivo de Sensores Ambientales para su integración con terminales móviles 2016. Este proyecto se centra en la parte en la que el usuario pasa a ser un sensor móvil del entorno en el que se encuentra. Para ello, se busca el uso de tecnologías que no supongan un coste excesivo y se desarrolla un dispositivo capaz de suplir la necesidad por parte de la sociedad de poder monitorear de manera individual la calidad del entorno en el que se encuentra. Para ello, se busca el uso de tecnologías que no supongan un coste excesivo y se desarrolla un dispositivo capaz de suplir la necesidad por parte de la sociedad de poder monitorear de manera individual la calidad del entorno, se concluye la implementación de técnica de bajo consumo usando como plataforma dispositivos móviles.

(Marciszack, 2016). Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire Integrado a IoT En este trabajo final de grado se abordará interacción de sistemas embebidos, componentes

electrónicos, Internet y la exigencia poder cuantificar y calificar las condiciones del aire que nos rodean.

Este proyecto aspira entre sus objetivos principales, cuantificar el grado de polución del aire de una región o ciudad con la finalidad de recolectar y registrar datos para su posterior procesamiento, facilitar la entrada de información y la toma de decisiones. Para llevar a cabo esta idea, se diseñará e implementará una solución que permitirá a los usuarios finales acceder a través de un portal web para la información en tiempo real relacionada con el medio ambiente y las condiciones climáticas circundantes. Con la construcción de este prototipo en serie y la instalación de los mismos en lugares esenciales de una ciudad, podría conformarse así una red neuronal artificial con estos equipos incrementado las prestaciones del mismo. De esta manera, el sistema no solamente mostraría datos históricos y actuales de las medidas que precisan la calidad del aire de una ciudad, sino que también podría realizar la predicción de determinados eventos que permitirían tomar decisiones más acertadas sobre las actividades en el área.

(Félix, 2016) Diseño e Implementación de un Sistema de Medida de Gases con Arduino. Se estudió la posibilidad de usar Arduino para construir el sistema de detección de gases, a bajo costo y que registre datos utilizando sensores para áreas. Los gases que se determinan con estos sensores son: Metano (CH₄), Monóxido de Carbono (CO), y Dióxido de Carbono (CO₂), adicionalmente, se debe utilizar un termopar para medir altas temperaturas; es de anotar que no se consideraron otros sensores por su alto costo y porque algunos requieren equipamientos adicionales para registrar los datos medidos.

(Ramírez Gutiérrez, Cárdenas Flórez, & Robledo Ramírez, 2015). En este proyecto tiene como Título Diseño y Simulación del Sistema de Control de un Extractor de CO₂. El objetivo de este proyecto es identificar la cantidad de concentración de CO₂, que es el gas producido por los automóviles, la idea nace por la necesidad que tiene la gran mayoría de los parqueaderos subterráneos de evacuar el Dióxido de Carbono ya que se concentran y este gas es nocivo para la salud. Ya existen métodos de evacuación de humos, pero la mayoría de ellos son sistemas manuales de encendido / apagado. Se utilizan para desarrollar un sistema de control que identifica el dióxido de carbono se enciende o apaga automáticamente en un lugar determinado, lo que evita un alto consumo de energía y asegura una completa evacuación del humo para que no sea perjudicial para las personas.

(Gutierrez, 2015) La iniciativa de la presente investigación corresponde a la necesidad de crear una red sensorial inalámbrica para monitorear los niveles del gas CO₂ (Dióxido de carbono) presentes en diferentes espacios cerrados o abiertos de la ciudad de Ambato. Al monitorizar y presentar los resultados, causa un efecto imprescindible para contrastar el impacto que genera las grandes concentraciones de CO₂ y de esta manera poder concienciar a los ciudadanos. Planteándose una solución práctica a dicha dificultad mediante la aplicación de tecnología inalámbrica ZigBee que crean la conexión entre los nodos sensoriales y el Gateway. Por medio del Gateway en la interfaz de usuario se recibe y visualiza las mediciones enviadas desde cada nodo sensorial.

(Anwar H. Joarder, 2013) Distribución de una combinación lineal de dos variables chi-cuadrado correlacionadas. Este artículo muestra la composición lineal positiva de dos variables de chi-cuadrado que están correlacionadas por una distribución de chi-cuadrado

bivariadas. Se derivan algunas características, la función de distribución acumulativa. Los momentos centrados en el valor medio, los coeficientes de precarga. Los resultados fueron consistentes cuando son independiente cuando las variables no están correlacionadas. La gráfica de la función de densidad se mostró junto con las distribuciones de las funciones mencionadas.

(Medina, 2013) En el trabajo de grado. Estrategias de monitorización de CO₂ y otros gases en el estudio de análogos naturales, El objetivo es desarrollar métodos de seguimiento de superficie para su uso en el seguimiento y control del lugar en que se realiza el acumulación geológica de CO₂, examinando las técnicas utilizadas para detectar posibles fugas de CO₂ a la atmósfera con vistas a la mediciones de gases, se examinó el flujo de CO₂ del suelo a la atmósfera y la aplicabilidad de trazadores naturales como el radón para la detección de fugas y se analizó la correlación entre el CO₂ y los isótopos del radón en análogos naturales que son trazas de la formación de gases y en la detección de fugas.

(Fonseca, 2012) En esta tesis se realiza un Estudio Prospectivo sobre Equipos Portátiles de Medida de Emisiones, para construir un sistema propio denominado MIVECO PEMS, y se comparó con otros equipos para medir emisiones, pero que sean portátiles, concluyendo que es posible medir las emisiones generadas por los vehículos en tiempo real, con los efectos se pueden establecer políticas para disminuir impactos ambientales y optimizar la eficiencia energética, para ello, se debe establecer una metodología precisa que permita realizar un buen proceso de calibración, buen registro de medida para un buen uso posterior de los datos.

(Arling, 2010) En su artículo Análisis de datos de diseño la Red de Sensores de Calidad del Aire para Filadelfia en la Universidad de Drexel. Desarrollo y uso de una red de nodos de sensores de bajo costo, de bajo perfil y fácil de mantener. Estos nodos de sensor se utilizan para detectar la presencia de partículas, para ello se realizó un análisis en paralelo con datos obtenidos por un medidor de grado industrial por un socio regulador de la EPA; adicionalmente, como con cualquier técnica de calibración, necesario llevar a cabo pasos adicionalmente, en el futuro, donde se debe obtener y comparar días adicionales de datos, así como comparar cada monitor en la red uno contra el otro.

(Flores, 2008) Determinación de las Concentraciones de Dióxido de Carbono en salones de Escuelas Elementales del Distrito Escolar de Gaguas II. Los registros de las propiedades del aire interior se realizaron en las aulas de primer grado de cada escuela, dos de las cuales tenían aire acondicionado. Se encontraron concentraciones de dióxido de carbono en el 75% de las aulas dentro de las aulas Valores recomendados (1000 ppm). En una de las habitaciones con aire acondicionado, las concentraciones de dióxido de carbono fueron altas a 2426 ppm, lo que indica la disponibilidad de aire por persona en la habitación, arrojó 2,48 l / s por persona, las estadísticas de ensayo para estas observaciones no mostraron que hubiera diferencias significativas. para las aulas, tengan o no aire, así como la ubicación, ya sea en la ciudad o en el campo. La única diferencia se caracterizó por los niveles de dióxido de carbono.

(Jaime Mauricio Llumiquinga, 2007) Construcción de un Sistema de Monitoreo y Control de Calidad en un Ambiente Cerrado. el objetivo de este trabajo fue utilizar sensores y los datos obtenidos se comparan con las normas de confort; para ello se

determinaron cargas de ventilación, calefacción, humedad y enfriamiento existentes en el ambiente cerrado; se observó que la temperatura, es una variable crítica que requiere de equipos para su control mientras que para la humedad se maneja el humidificador y el deshumidificador y el CO₂ se controla usando equipos que permitan la recirculación del aire, los resultados obtenidos demuestran que se puede manejar las variables antes mencionadas, logrando un ambiente confortable.

(Enrique, 2007) Estudio, Diseño y Gestión de sistemas de medición de la contaminación atmosférica en Tarragona. Este trabajo analizó las distintas formas de alteración de la calidad del aire en Tarragona, para ello, inicia con una descripción de las clases de metodología existente para monitoreos atmosféricos y se especifica los analizadores usados para los diversos componentes del aire. Se evidenció tres metodologías importantes para los registros de aire y el tipo de equipos a utilizar, entre los que se destacan sensores remotos y bioindicadores, éstos últimos en algunos países no ha sido posible convalidarlas y correlacionarlas con las demás metodologías.

Marco Teórico

A continuación, el marco teórico, correspondiente a libros, artículos, páginas que tiene relación en la resolución del problema describe el estado del arte, el cual contiene la información teórica necesaria para el proceso del desarrollo de la investigación.

Correlación.

Cuando se realiza una indagación, en un grupo de datos denominado dataset, cuya procedencia (feed) es una plataforma de datos, que se encuentran archivos, datos en hojas de cálculo etc. una de las herramientas eficaz que da conclusiones y ejecuta correlaciones. Para (Suárez, 2015). Es un procedimiento de estudio de información con apoyo estadístico. Radica en observar la relación entre dos variables, es una base de datos. El efecto debe indicar la fuerza y el rumbo de la relación.

(Suárez, 2015). Afirma que al examinar secuencia con variables se utilizan coeficientes de correlación. Se ejecutan con respecto a variables cuantitativas y cualitativas. Para ello establecerá si se calcula el coeficiente de correlación de Pearson, Esto si hablamos de correlaciones bivariadas. Existen otras como, las correlaciones, recuentos o binarias.

Niveles de mediciones de CO₂

El CO₂ está compuesto por varios átomos diferentes absorben la radiación infrarroja de una manera única y característica. Es probable encontrar dichos gases mediante la práctica de técnicas de IR. (Vaisala, 2013).

Considera que la exploración de infrarroja es la técnica más utilizada para el rastreo de CO₂. Los sensores presentan muchos beneficios con relación a los sensores químicos. Son estables y enormemente selectivos del gas medido. Tienen un periodo extenso y, debido a que el gas medido no interactúa en forma directa con el sensor, los sensores soportan la humedad alta, el polvo, la suciedad y otras exigencias hostiles(Akrimet, 2017).

Medidores de CO₂.

Es una herramienta que se utiliza para la medición de CO₂ en un entorno definido.

Regularmente los dispositivos relacionan el CO₂ en partes por millón (ppm) en donde se concentra este gas y obtenemos la concentración en el aire que inhalamos.

Estos modelos de mediciones se han transformado en un elemento indispensable para un medio como el actual.

Con el uso de sensores de CO₂ se determina los lugares o estancias habitadas en las que los niveles de CO₂ son mayores a los aceptables. Se tendrá que diseñar o ajustar los sistemas de ventilación y el flujo de aire a estas necesidades con el propósito de conseguir la adecuada reanudación y calidad del aire interior. (S&P, Sensor de CO₂ y calidad del aire interior: confort y salud en el hogar, 2018).

Características de los medidores de CO₂.

los medidores de CO₂ por infrarrojos expuestos a la calidad de aire poseen características similares. Algunos beneficios de los medidores tipo como los químicos:

- Tiene mayor durabilidad y altamente selectivos del gas medido
- Se acomodan con mucha facilidad
- Aguantan condiciones climáticas altas.
- vida útil larga . (S&P, Sensor de CO₂ y calidad del aire interior: confort y salud en el hogar, 2018).

Efecto de la temperatura y la presión sobre la medición del CO₂.

Akrimeta está de acuerdo con respecto a el comentario de Tabauso la mayor parte de sensores de gas emiten una señal igual a la densidad (molecular / volumen de gas), aun cuando la lectura se exprese en partes por millón (volumen/volumen). Desde el momento que varía la presión y la temperatura, la densidad molecular del gas se altera conforme a la ley de gases ideales (Akrimet, 2017).

Cuando se incrementa la presión a temperatura constante el sensor encuentra cantidades de moléculas de CO₂. El aumento de la temperatura a presión constante el sensor identifica una menor cantidad de moléculas de CO₂. Muchos de los sensores actuales hallan la temperatura y hacen la compensación, pero en caso de ser calibrados a otra presión atmosférica distinta de la normal se debe compensar en la medición según (Akrimet, 2017).

Valor límite de exposición.

Los valores límites cuando los operarios se encuentran expuesto de 8 horas que los identificamos en las Guías del INSHT es de 5.000 ppm no se puede emplear a ambientes no industriales. En áreas de oficinas a partir de 800 ppm obtienen reclamos por olores y se aconseja no superar las 1.000 ppm. (Geoambiental, 2016).

Intoxicación por dióxido de carbono.

El dióxido de carbono es más pesado que el aire, y a mayor concentración elevadas es asfixiante, puede causar disminución del oxígeno. asimismo, tiene efectos sistémicos agudos libre de la concentración del oxígeno. Si la concentración de CO₂ en el aire aumenta, el intercambio pulmonar de gas en los pulmones se pone en riesgo, causando un

aumento de la concentración de CO₂ en sangre y tejidos. Este modelo de intoxicación es algo a lo que el cuerpo humano es demasíadamente sensitivo(Messer, 2017).

Efectos de inhalar dióxido de carbono.

Messer, realiza una descripción de los efectos que genera la inhalación del CO₂ en diversas concentraciones el aire ambiente:

- 1–1,5 % de CO₂ : Ligera consecuencia en el metabolismo después de una exposición a varias horas.
- 3 % de CO₂ : El gas es ligeramente narcótico a estos niveles, dando lugar a una respiración más profunda y rápida, reducción de la capacidad auditiva, dolor de cabeza e incremento de la presión sanguínea.
- 4–5 % de CO₂: Respiración más profunda y más rápida como resultado de la estimulación del aparato respiratorio. Aparecen signos evidentes de intoxicación tras 30 minutos de exposición.
- 5–10 % de CO₂: La respiración se vuelve pesada, con dolor de cabeza y pérdida de la razón.
- 10–100 % de CO₂: Inconsciencia en menos de un minuto y, a menos que se tomen medidas de inmediato, el resultado puede ser mortal. (Messer, 2017).

Norma Euro para el control de emisiones.

Las normas EURO para el control de las emisiones de CO₂ están en vigor en la Unión Europea desde 1988 y regulan los términos máximos de emisiones contaminantes de los vehículos. Además, en España cuenta con una tabla de emisiones de CO₂ en turismos. (Euro, 2018). La quema de combustible es unas de las causas de la contaminación por CO₂,

que afecta el calentamiento global y provoca el efecto invernadero. Este es el motivo por el que se requiere una disminución del consumo de combustible, lo que reduciría las emisiones de CO₂.

Total, España, asegura que la normativa EURO controla la emisión de todas las sustancias clasificadas como nocivas, como óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y partículas. A partir 2014, la norma ha sido de 6 EURO para vehículos pesados y VI EUR VI para turismos, aunque los valores límite para los vehículos. La tabla de emisiones de CO₂ en turismos divide cinco categorías los vehículos español, en función del nivel de contaminación de cada vehículo (0, ECO, C, B y vehículos sin etiqueta ecológica). (Euro, 2018).

Marco Conceptual

CO₂: (dióxido de carbono): Es un gas incoloro e inodoro cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. (ConcienciaEco, 2019).

Coefficiente de correlación de Pearson: Es una prueba que mide la relación estadística entre dos variables continuas. (QuestionPro, 2020).

DHT11: Es un sensor digital de temperatura y húmedas relativa del aire (DRobotics, 2020).

Medidor de CO₂: Es un instrumento que se utiliza para la medición de gas de dióxido de carbono en un ambiente determinado. (S&P, Sensor de CO₂ y calidad del aire interior: confort y salud en el hogar, 2018).

OTP: Es un microcontrolador contiene una memoria no volátil de sólo lectura “programable una sola vez” (One Time Programmable). (Mondragón, s.f.).

Prueba de chi cuadrado: Sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula (Revisada, 2012).

Reproducibilidad: Es la variación causada por el sistema de medición. Es la variación que se observa cuando diferentes operadores miden la misma parte muchas veces, usando el mismo sistema de medición, bajo las mismas condiciones. (Minitab, 2019).

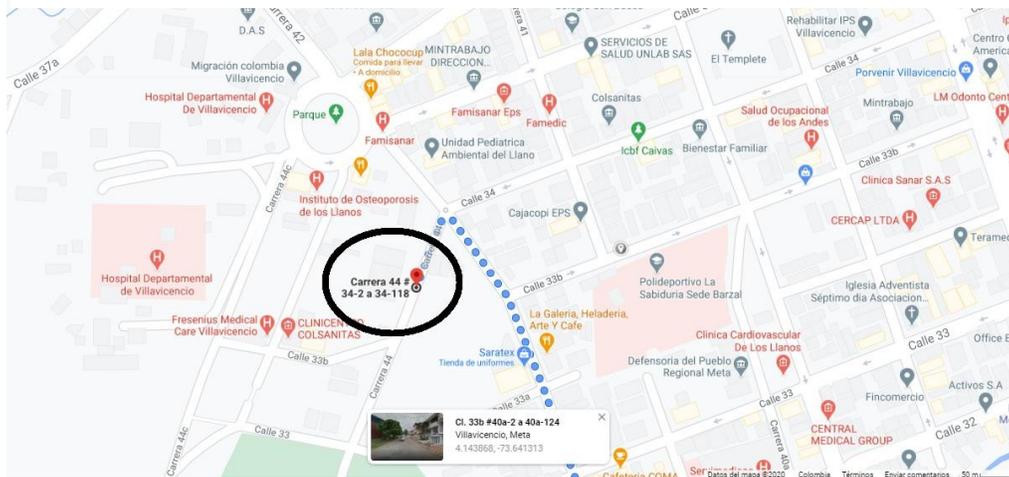
Repetibilidad: Que tanto de la variabilidad en el sistema de medición es causada por el dispositivo de medición, Es la variación que se observa cuando el mismo operador mide la misma parte muchas veces, usando el mismo sistema de medición, bajo las mismas condiciones. (Minitab, 2019).

Termistor (NTC): Es un sensor de temperatura resistivo, el cual al cambiar su temperatura, varía su resistencia eléctrica. (Factory, 2019).

Marco Geográfico

El proyecto se realizó en el parqueadero subterráneo del edificio Pinar del Llano y el área pertenece a la comuna dos, la cual se localiza en el occidente de la ciudad, limita por el sur oriente con la comuna siete, por el sur occidente con la comuna ocho y al norte con la comuna uno; en una zona con mayor actividad económico debido a los diversos factores que se distinguen como la ubicación del centro de la ciudad en donde se concentra el mayor número de Pymes, (Territorial, 2020), las siguientes ilustraciones nos muestran la ubicación del sitio donde se realizó las mediciones.

Ilustración 1. Ubicación del edificio Pinar de Llano



Fuente: GoogleMaps, 2020.

Ilustración 2. Microlocalización del edificio Pinar de Llano



Fuente: GoogleMaps, 2020.

Marco Legal

A continuación, se presentan el cuadro de la normatividad legal que se tendrá en cuenta para el desarrollo de la investigación.

Table 1. Normas Legales

Tipo número y fecha	Nombre y entidad que la expide	Artículo	Impacto en el Proyecto
Ley 253/1996	Congreso de Colombia	Todos	Convenio de Basilea
Decreto 948/1995	Ministerio del Medio Ambiente	3,4,6,17, 18,24	Prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire
ISO 17025	ISO	Todos	Calibración de equipos
Resolución 1447/2018	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	1,2,3,4,10	Sistema de monitoreo, y reporte
Resolución 1962/2017	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	3,4,5	Emisiones de GEI, CO ₂

Fuente: Propia.

Capítulo 4

Diseño Metodológico

Tipo de Investigación

Este estudio se desarrolla mediante la investigación aplicada, con un diseño estadístico experimental y un método de análisis cuantitativo, que permite dar respuestas a preguntas específicas, resolviendo problemas de manera práctica; es aplicada porque permite la resolución de problema, como en éste caso la convalidación de un instrumento de más bajo costo para la medición de los niveles de CO₂ presentes en un parqueadero subterráneo. (Lozada, 2014).

El diseño estadístico recurre a la aleatorización como técnica de control y se emplean técnicas estadísticas en el contraste de la hipótesis, para éste caso, se utilizará el análisis cuantitativo de los datos obtenidos con los dos medidores, con lo cual se pretende obtener respuestas para la hipótesis antes mencionada. (Álvarez, 2011)

Población y muestra

Para lograr calcular el tamaño de muestra cuando se es infinito, en otras palabras, no puede ser contable mediante la variable del tipo categórica, en dónde "N" aún no se conoce siendo este mismo el total de datos que se esperan.

Como la población es infinita, es decir que desconocemos el total de la población y se quiere determinar cuántos datos de esta se analizarán, la fórmula sería: (Castellanos, 2017).

Ilustración 3. Fórmula para calcular del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Fuente: (Solutions, 2015)

Donde:

- Z_{α} = 1.28 al cuadrado (si la seguridad es del 80%)
- p = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
- q = $1 - p$ (en este caso $1 - 0.5 = 0.5$)
- d = precisión (en su investigación use un 2%). (Castellanos, 2017).

Población: Se toman datos capturados por cada uno de los medidores, obteniendo de esta población una respectiva muestra, para cada medidor; tanto el medidor comercial definido como CO₂ EXTECHCO250, como el medidor desarrollado por la UNAD.

Muestra: Considerando una probabilidad a favor del 50% y una probabilidad en contra del 50%, junto con el nivel de confianza del 80% y relacionando a este un margen de error del 2%, se estima una muestra de 1024 datos por cada medidor de CO₂.

Variables

A continuación, se presenta las variables consideradas en el presente trabajo bajo la información estadística, y se expondrán en la siguiente tabla, donde se describirán las unidades y una breve descripción del porcentaje de humedad, rango de CO₂, y la temperatura.

Table 2. Variables de medición

Variables	Características	Unidades de Medición
Rango de CO₂	Rango entre 400 a 5000 ppm dependiendo como se encuentre la calidad del aire	Ppm
Humedad	En un instante específico, la cantidad de vapor presente en el aire.	%
Temperatura	Índice de calentamiento o enfriamiento del aire, que es el cambio de calor entre la atmosfera y la tierra	Grados Celsius °C

Fuente: Propia.

Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados

Para la recolección de la información se utilizaron las siguientes herramientas:

Diario de campo es un Herramienta para recolección de datos es usado principalmente en las actividades de investigación, donde se registrarán las observaciones realizadas día a día durante la toma de datos en el parqueadero subterráneo del edificio Pinar del Llano

Fichas técnicas de los dos medidores que se utilizarán en el parqueadero subterráneo, tanto el medidor desarrollado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia como el medidor comercial conocido como Medidor CO₂ EXTECH CO250.

Excel. Microsoft Office es una hoja de cálculo que se utiliza para operar datos numéricos que se agrupan en filas y columnas también son conocidas como tablas de datos. Excel es útil y de gran ventaja cuando se realiza gráficos estadísticos, crear bases de datos y múltiples cálculos.

Con la utilización de las anteriores herramientas, durante el proceso de investigación, se espera obtener la confiabilidad del medidor fabricado por el semillero de investigación GAIA de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, lo cual arrojaría datos que serían correlacionado con el medidor CO₂ EXTECHCO250.

Etapa I. Identificación de las características cualitativas y cuantitativas de los dos medidores de CO₂.

Se describirán las características técnicas de los medidores de CO₂, tanto de elaborado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia como del modelo CO₂ EXTECHCO250 Para esta etapa es necesario definir el tipo de medidor, con sus respectivas características, de igual manera los componentes de medición y los rangos de medición.

Etapa II: Análisis comparativo de los datos obtenidos por los dos medidores de CO₂.

En esta etapa se iniciará a realizar una investigación estadística del ensayo mediante diferentes métodos: Para ello se iniciará calculando el porcentaje de la relación entre la Repetibilidad y la Reproducibilidad mediante la ecuación: %R&R= (% Repetibilidad) + (% Reproducibilidad). (ISO17025, 2017).

Los datos recolectados se agruparán para poder realizar comparaciones que generen conclusiones funcionales, utilizando gráficos que evidencian los cambios que generan los contrastes de las variables utilizadas y evaluadas.

Etapa III: Confiabilidad de los datos obtenidos por el medidor de CO₂ desarrollado por la UNAD y su relación frente a los datos tomados por el medidor CO₂ EXTECHCO250.

Para ello se iniciará con la revisión de datos tomados con los dos medidores y se utilizará coeficientes de relación sobre las variables cuantitativas, la correlación puede ser de tipo lineal, polinómica o logarítmica, por lo cual maneja el Método de Mínimos Cuadrados, donde se minimiza el error de la relación calculada frente a hecho real, es decir minimizar la desviación típica de los residuos de la regresión. (Error cuadrático medio).

Ilustración 4. Prueba de errores de "" cuadrado.

$$ECM = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}{n}$$

Fuente:(Googlefotos, 2020).

Siendo e_i : la diferencia para cada elemento entre la observación real y el dato estimado $(Y_i - \hat{Y}_i)$ y n el número observados. Posteriormente se utilizará el coeficiente de Pearson y la prueba Chi cuadrado, determinará la viabilidad de la hipótesis, al colocarla a prueba a través de la estadística descriptiva, debido a que permitirá definir la relación existente entre las dos variables.

Ilustración 5. Formula de corrección de Pearson

Coefficiente de Correlación de Pearson

$$S_{xy} = \frac{\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{N} \quad \text{o} \quad S_{xy} = \frac{\Sigma xy}{N} - \bar{x}\bar{y}$$

Si $S_{xy} > 0$ → la relación es positiva

Si $S_{xy} = 0$ → no existe relación

Si $S_{xy} < 0$ → la relación es negativa

Fuente: (Goolefotos,2020).

Con la anterior formula se colocará a prueba la hipótesis formulada, la cual se encuentra de las pruebas perteneciente a la estadística descriptiva, aplicada al estudio de dos variables.

Capítulo 5

Resultados

Etapa 1. Identificación de las características cualitativas y cuantitativas de los dos medidores de CO₂.

Para la identificación de las características, se realizó una revisión bibliográfica de trabajos similares donde se utilizaron medidores de CO₂, en lugares diversos y variedad de métodos empleados; se seleccionaron cinco antecedentes, con los criterios de ser los trabajos más recientes y que dentro de los instrumentos utilizados uno de los parámetros a medir se incluyera al CO₂.

El primer antecedente corresponde a un trabajo de pregrado, en el año 2018, realizado por Morales Martínez Yessica Ascensión, Evaluación de la calidad interior en salas de clases en la Universidad técnica Federico Santamaría, sede Concepción, cuyo objetivo consistía en evaluar la calidad del aire interior de una sala de clases en la UTFSM, Concepción y los potenciales efectos en los usuarios de esta. La metodología consistió en colocar un medidor multifuncional testo435-4, es herramienta de medición compacto multifunción, el cual mide CO₂, variables como la humedad y la temperatura ambiente, medidas necesarias para la correcta evaluación de la calidad de aire interior. El rango de saturación está bajo los parámetros normales establecidos, se muestra una directa relación de los demás parámetros medidos con el CO₂, en los tres periodos diferentes medidos sin y con ocupantes, para la cual solo se analiza y compara.

las mediciones con ocupantes, con lo cual se recomienda que los 3 extractores existentes deban estar en funcionamiento, lo cual permitirá que los niveles de CO₂ disminuyan y con

esto el aire este menos viciado y la oxigenación de la sangre en los ocupantes este dentro de los parámetros normales. Así como no exceder en la capacidad de estudiantes en el aula y se respeten los espacios intermedios (recreos) y en estos espacios, los extractores deben estar en continuo funcionamiento, para asegurar que el ambiente de la sala de clases sea comfortable para quienes la utilizan.

Este trabajo contempla parámetros que se tomaron junto con los datos arrojados por los medidores, en un parqueadero subterráneo, como son las condiciones ambientales del área donde se realizaron lo monitoreo de CO₂. (MARTINEZ, 2018).

Segundo antecedente es El trabajo Prototipo de sistema de monitoreo de CO₂ en exteriores por medio de un sistema de hardware abierto realizado en el año 2018, por Ganchozo Moreno Marvin Josué. El propósito de este trabajo es construir un instrumento técnico adecuado para medir la concentración. CO₂ en el ambiente.

El instrumento tiene una base de datos almacenada en el sensor MQ135 y la memoria interna DHT11. Se utilizarán tecnologías de hardware y software gratuitas, lo que permitirá fabricar dispositivos de bajo costo. El propósito de la encuesta es probar el instrumento en un entorno real. Se seleccionan áreas estratégicas como áreas industriales o urbanización para obtener datos de concentración de CO₂ y pruebas de equipos, además, el prototipo también mostrará una señal luminosa para comprobar la calidad del aire en el entorno.

Según los estándares de aceptación de la OMS (Organización Mundial de la Salud). En resumen, puede evaluar las placas programables Raspberry Pi y Arduino Uno, enfatizando que el hardware abierto permite usar cualquier placa programable para resolver problemas,

y los sensores de la serie MQ también se pueden usar en sistemas de monitoreo. Se decidió utilizar el sensor MQ-135 debido a su bajo costo.

Luego de identificados los diversos métodos empleados para medir el CO₂, se caracterizaron los dos medidores y se determinaron las características cualitativas y cuantitativas de dos medidores de CO₂

Tercer antecedente es Un trabajo realizado en el año 2015 por Almudena de Paz Menéndez, Desarrollo de un sistema de sensores para la detección de sustancias peligrosas, El propósito de este proyecto es diseñar y desarrollar un sistema de detección de sustancias peligrosas de bajo costo que pueda comunicarse de forma inalámbrica con la estación de control y pueda adaptarse a diferentes entornos operativos. Para ello, se utilizará hardware Arduino gratuito, software libre y herramientas y recursos de código abierto, estos software y recursos se pueden adaptar a diferentes entornos para detectar sustancias nocivas que vivimos dentro y fuera del entorno laboral todos los días. MG811 es un sensor basado en el principio de funcionamiento de una batería de electrolito sólido. El voltaje proporcionado por el sensor es inversamente proporcional a la concentración de CO₂ en el ambiente. El voltaje de salida se genera por el contacto de moléculas de dióxido de carbono con equipos de alta temperatura dentro del sensor. El sensor está compuesto por una capa de electrolito sólido, un electrodo de oro, un conductor de platino, un calentador, un tubo de porcelana, una malla de acero inoxidable de doble capa de 100 m, un anillo de cobre y niquelado, baquelita y un pasador chapado. Níquel y cobre. Como conclusión, en este proyecto, se realizó una prueba de concepto para evaluar la posibilidad de crear un sistema de detección de bajo costo que utilice herramientas de

software y hardware gratuitas, sensores a precios razonables y transmita datos de forma inalámbrica, y logró este objetivo. Para las tres variables seleccionadas: temperatura, oxígeno y dióxido de carbono, se deben estudiar, implementar, evaluar y documentar tres prototipos de sistemas de detección. El prototipo final es el resultado obtenido de la combinación de los tres subsistemas anteriores, e incluye comunicación inalámbrica en tiempo real con la biblioteca de control, y recibe valores muestreados en ella. Se relaciona con el trabajo realizado del uso de sensores, debido a la posibilidad de cuantificar las emisiones de gases, especialmente el CO₂. (Ganchozo Moreno, 2018).

Cuarto antecedente es la Escuela Técnica Superior de Mosul, Irak, Día Mehdi Faris y Mahmood Basil presentaron Data Acquisition of Greenhouse Using Arduino, en el año 2015. En este trabajo, El diseño tiene como objetivo obtener datos en el invernadero para que múltiples sensores puedan usar los datos para simulación o procesamiento para mejorar mejor el crecimiento del invernadero. Estos datos tienen un impacto en el clima del invernadero. Se ha utilizado una interfaz gráfica de usuario (GUI) a través de LabVIEW y firmware Arduino. Como software, y placas y sensores Arduino como hardware. El uso de la placa de desarrollo Arduino Mega proporciona múltiples entradas analógicas y E / S digitales, que pueden leer fácilmente los datos de temperatura, humedad, gas CO₂ y también pueden medir la humedad del suelo y la intensidad del suelo requeridas para regar las plantas para las luces de invernadero.

Estos factores tienen un mayor impacto en las plantas en crecimiento, y la capacidad de monitorear diferentes cambios en los parámetros ambientales del invernadero y controlar el clima es el propósito de este sistema. Obteniéndose resultados como, Los

experimentos han demostrado la efectividad del diseño, almacenando todos los resultados de medición transmitidos desde diferentes lugares de la casa de cultivos protegidos.

El análisis energético asegura la alta durabilidad de la batería del nodo de medición y llega a la conclusión de que el sistema de recolección expuesto puede mantener o modificar el valor de la variable efectiva para reducir los recursos desperdiciados y mejorar la eficiencia de producción. Aunque no se utilizan sensores, aún se realizan mediciones de dióxido de carbono, lo que representa la importancia de almacenar los parámetros ambientales a través de redes de sensores inalámbricos . (Swarna Prabha 1, 2015).

Quinto antecedente se realizó un trabajo sobre el Sistema de monitorización de gases en la industria cementera realizado por Bernardo San Segundo San Miguel, En este trabajo, el analizador MCS 100 E se utiliza para medir gas, que es un dispositivo para la medición selectiva y continua de partículas nocivas en los gases de escape de la fábrica sujeto a las regulaciones ambientales. Para ello, el analizador dispone de un fotómetro infrarrojo monohaz cuya luz recorre la celda de medida (donde se encontrará la muestra de gas), que está dotada de espejos en ambos extremos, provocando una serie de reflejos. La reflexión se realiza de forma que la luz recorra una distancia fija. Después de salir de la celda, el haz pasa a través de una serie de filtros de medición y referencia hasta que llega al detector. Su característica principal es: puede medir hasta ocho componentes de gas diferentes (CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, HCl, H₂O y O₂).

En cuanto al software, cuenta con una serie de programas integrados, entre otras funciones, también podemos realizar ajustes y calibraciones internas, controlar muestreos,

instrumentos de purificación de aire e interactuar con módulos de entrada / salida (digitales y analógicos) A través de sus puertos, también podemos conectar diversos dispositivos periféricos (PC, impresoras, teclados, sistemas de adquisición de datos. Para evitar que las partículas acumuladas obstruyan la entrada de gas, se debe reemplazar el filtro de admisión. Para asegurar la estanqueidad del filtro, juntas de silicona, También debe ser reemplazado porque las altas temperaturas pueden deformarlo y no se puede reutilizar. El equipo está instalado en una planta de cemento y resume la importancia de un sistema de control de emisiones continuo para el sector industrial instalado en la chimenea, que puede determinar el porcentaje de emisiones de gases extraños y su posible contribución a las emisiones de gas natural. cambio climático. Este trabajo representa un sistema diferente similar a un medidor que puede determinar el nivel de CO₂ (Miguel, 2013).

Luego de identificados los diversos métodos empleados para medir el CO₂, se caracterizaron los dos medidores y se identificaron las características cualitativas y cuantitativas de los dos medidores de CO₂.

El medidor de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, presenta las siguientes especificaciones, Tiene un sensor digital de temperatura y húmedas relativa del aire (DHT11). Con una salida de señal digital calibrada. Al utilizar la técnica exclusiva de adquisición de señales digitales y la tecnología de detección de temperatura y humedad, garantiza una alta confiabilidad y una excelente estabilidad a largo plazo, este sensor incluye un componente de medición de humedad de tipo resistivo y un componente de medición de temperatura NTC, y se conecta a un microcontrolador de 8 bits de alto

rendimiento, ofreciendo excelente calidad, respuesta rápida, capacidad anti interferente y rentabilidad. (DRobotics, 2020).

Cada elemento DHT11 está estrictamente calibrado en el laboratorio que es extremadamente preciso en la calibración de la humedad, los coeficientes de calibración se almacenan como programas en la memoria One Time Programmable (OTP), son utilizados por el proceso de detección de señales internas del sensor, la interfaz en serie de un solo cable hace que la integración del sistema sea rápida y sencilla, su pequeño tamaño, bajo consumo de energía y transmisión de señal de hasta 20 metros lo convierten en la mejor opción para diversas aplicaciones, incluidas las más exigentes; el componente es un paquete de 4 pines de una sola fila, es conveniente conectarse y se pueden proporcionar paquetes especiales de acuerdo con la solicitud de los usuarios, presenta sensibilidad al gas combustible en un amplio rango y alta sensibilidad al gas natural, para una detección más precisa; larga vida útil y un bajo costo, adicionalmente mide parámetros como temperatura en °C , Oxígeno en % y humedad en porcentaje entre el $65\% \pm 51\%$, muestra el consumo de batería, se actualizan los valores en la pantalla y utiliza un cable USB y un Rango establecido de CO₂. (DRobotics, 2020).

Las características del medidor comercial CO₂ EXTECH CO250 de, presenta un sensor de CO₂, Sensor de temperatura en °C y humedad en porcentaje, así como la calidad del Aire presente en Oxígeno y el estado de batería, cuando se está utilizando, se actualizan valores en la pantalla e igualmente utiliza un Cable USB, presenta alta sensibilidad al gas natural, El medidor tiene una alarma acústica para advertir cuando la concentración de CO₂ excede el límite establecido y se complementa con la alarma visual. (Extech, 2019)

Con la identificación de las características de los dos medidores se observa que las características que presentan los dos medidores son similares; se diferencian en que el medidor de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia tiene establecido un rango de porcentaje, pero no presenta una alarma acústica ni visual, mientras que el medidor comercial, viene acompañado de sus respectivas alarmas.

Table 3. Características del medidor de CO2 Extech

Función	Escala	Resolución	Precisión
CO₂	0 a 50000ppm	1 ppm	± (5 %rdg + 50ppm)
	5000 a 9999ppm	1 ppm	No especificada
Temperatura	-10 a 60°C	0.1°	± 0.6 °C/0.9°C
	14 a 140 °C		
Humedad	0.0 a 99.9%	0.1°	± 3%(10 a 99%)
			±5%(<ó>10 a 90%)

Fuente: (Extech, Características de Medidor, 2020)

Table 4. Características medidor UNAD

Función	Escala	Resolución	Precisión
CO₂	10 a 1000ppm	1 ppm	± (5 %rdg + 50ppm)
	1000 a 1000ppm	1 ppm	No especificada
Temperatura	-10 a 60°C	0.1°	± 0.6 °C/0.9°C
	14 a 140°C		
Humedad	0.0 a 65%	0.1°	± 5%(10 a 65%)
			±5%(<ó>10 a 65%)

Fuente: Propia.

Etapas 2: Análisis comparativo de los datos obtenidos por los dos medidores de CO₂.

En esta etapa se inició calculando el porcentaje de la relación entre la Repetibilidad y la Reproducibilidad, mediante la ecuación: $\%R\&R = (\% \text{ Repetibilidad}) + (\% \text{ Reproducibilidad})$ (ISO17025, 2017).

Se tomaron 1024 datos por cada uno de los medidores de CO₂, medidor comercial CO₂ EXTECH CO250 y el medidor desarrollado por el semillero GAIA, de la universidad nacional abierta y a distancia (UNAD); se utilizó el software Minitab, es un programa que permite la ejecución de funciones estadísticas tanto básicas como avanzadas, entre ellas el estudio R&R, por ser parte de funciones avanzadas, es necesario recordar que reproducibilidad identifica la variación del método de medición, la cual es originada por las diferencias entre los operadores y Repetibilidad es una variación causada por el dispositivo de medición.

Para la realización de los análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad, el Minitab establece una directriz que permitió identificar el porcentaje del proceso de variación en el sistema de medición y así mismo la variación causada por el dispositivo de medición.

Table 5. Porcentaje del proceso de variación

%VAR. DE ESTUDIO	EL SISTEMA ES:
Por debajo de 10%	Acceptable
10% a 30%	Potencialmente aceptable
Por encima de 30%	Inaceptable

Fuente: Propia.

Para la variable del rango de CO₂ y teniendo en cuenta la tabla anterior, al momento de realizar el análisis de datos, el software gráficamente mostró que el valor determinado por el estudio r y r (Repetibilidad y reproducibilidad) para esta variable se ubicó entre el porcentaje de 10 y 30, lo cual se evidencia en la siguiente ilustración.

Ilustración 6. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable CO₂ del software Minitab



Fuente: Propia.

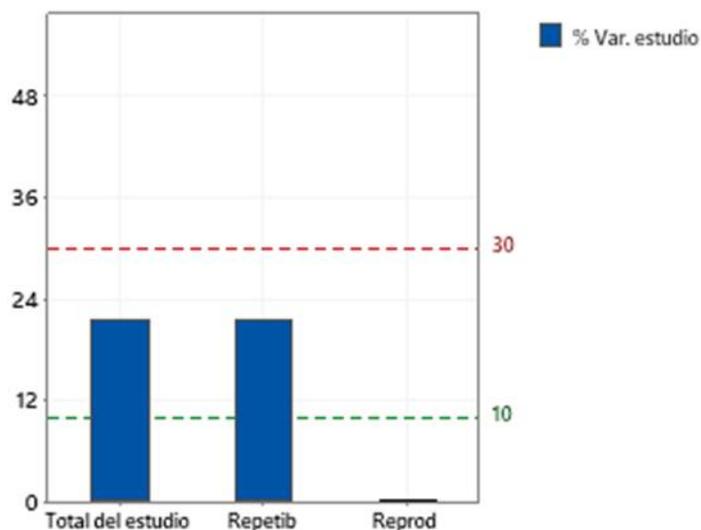
Con lo cual se mostró que la variación del sistema de medición es igual al 21.3% de la variación del proceso, A continuación se observa la ilustración de fuentes de variación donde se pudo observar:

Para el análisis del porcentaje de variabilidad del estudio, el minitab arrojó tres barras, las cuales corresponden a: total del estudio, Repetibilidad y Reproducibilidad; donde se observó que la barra correspondiente al total del estudio, es igual a la barra de Repetibilidad por la variación causada del dispositivo de medición, mientras que la barra

Ilustración 7. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable CO₂ del software

Minitab

de Reproducibilidad se ubicó sobre el 0% ya que la variación causada por el sistema de medición no fue representativa, lo cual se representa en la ilustración No.7



Fuente: Propia.

En el análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad para la variable de humedad (%) y teniendo en cuenta la tabla relacionada del software Minitab, se determinó que ambos medidores sus sistemas de medición son aceptados y aprobados, al registrar un porcentaje menor al 10%, lo cual se evidencia en la ilustración No. 8, puntualmente se ubicó en un 4,6%.

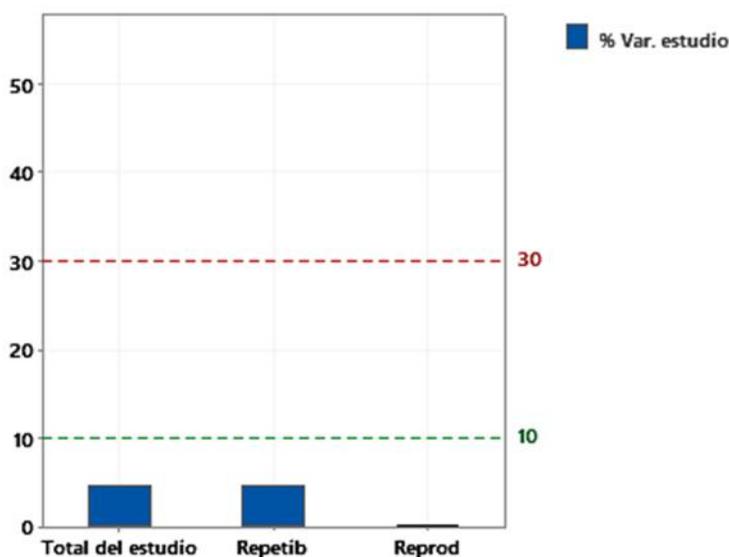
Ilustración 8. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable Humedad del software Minitab



Fuente: Propia.

Como se observa en la ilustración porcentaje de variabilidad del estudio, el componente de repetición de cada prueba (Repetibilidad), presenta una alteración producida por el constante ejercicio de medir el mismo elemento varias veces, dando como resultado un 4.6% que a su vez corresponde al total del estudio, mientras que la Reproducibilidad variación total del proceso, se ubicó sobre el 0%, dada la variación causada por el sistema de medición, la ilustración 9 muestra las fuentes de variación.

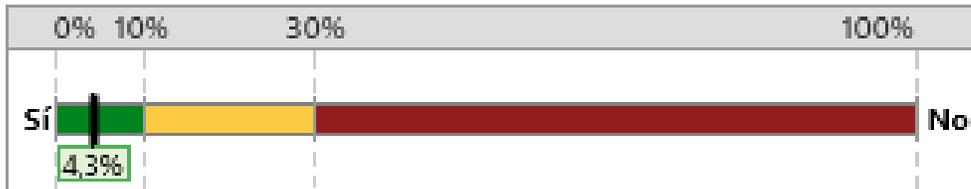
Ilustración 9. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad del software Minitab



Fuente: Propia.

En el análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad para la variable de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), se determinó que el medidor es aceptado y aprobado, dado que el valor obtenido se encuentra en un porcentaje menor al 10%, como se evidencia en la ilustración al ubicarse puntualmente en 4,3%.

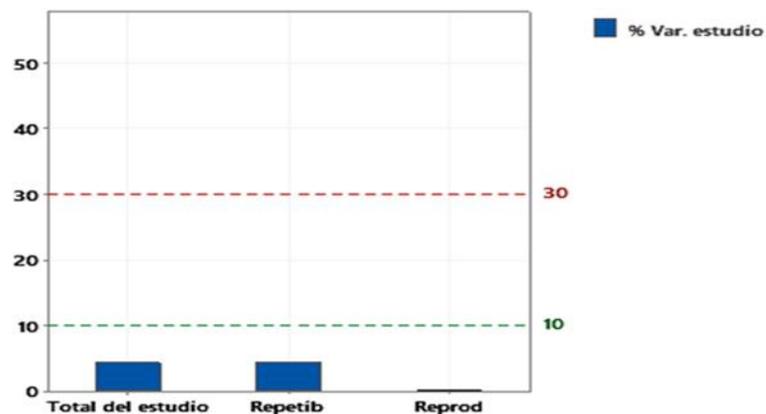
Ilustración 10. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable Temperatura del software Minitab



Fuente: Propia.

Para el análisis de la variación del sistema de medición es igual al 4,3% de la variación del proceso, como se aprecia en la ilustración No.11 para la Repetibilidad la variación que se produce es igual al 100,0% de la variación de medición y representa el 4,3% de la Variación total del proceso. De igual manera la reproducibilidad es igual al 0,0% de la variación de medición lo cual representa la variación total del proceso.

Ilustración 11. Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad de la variable temperatura del software Minitab



Fuente: Propia.

Luego de realizados los estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad se observó que las variables de humedad y temperatura, registraron datos similares, ubicados en un rango aceptable dando valores por debajo del 10%, mientras que la variable CO₂ se ubicó entre el 10 % y el 30%, lo que indica que la variación del sistema es potencialmente aceptable.

Etapa 3: Confiabilidad de los datos obtenidos por el medidor de CO₂ desarrollado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y su relación frente a los datos tomados por el medidor CO₂ EXTECHCO250.

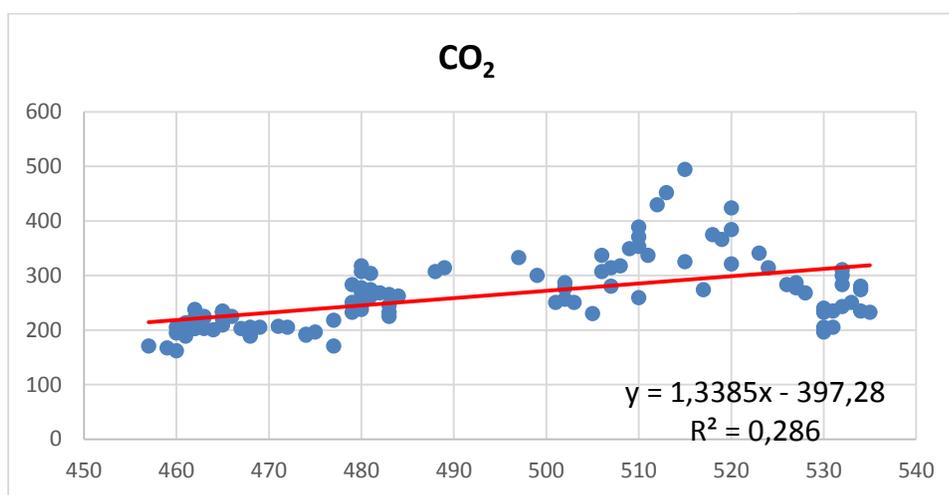
Para el desarrollo de esta etapa se realizó la actividad de confiabilidad de los datos obtenidos, utilizando métodos estadísticos como: El método de mínimos cuadrados y el cálculo de índice de correlación de Pearson. A través del coeficiente de correlación de Pearson se realizó una prueba para medir la relación estadísticamente entre dos variables que son continuas.

El coeficiente de correlación puede tomar diferentes rangos entre valores de +1 a -1. Un valor 0 indica que no hay asociación entre las variables, un valor mayor que 0 indica una asociación positiva. Es decir, a medida que aumenta el valor de una variable, también lo hace el valor de la otra. Un valor menor que 0 indica una asociación negativa; es decir a medida que aumenta el valor de una variable, el valor de la otra disminuye.

Para el análisis de resultados con el coeficiente de correlación de Pearson, se utilizó Excel y el soporte información con Minitab, cuando la relación es positivamente moderada, indica la cercanía a la línea de los datos tomados por los medidores, cuando éstos se encuentran lejos de la línea existe una relación lineal moderada entre las variables.

Para el caso de la variable de CO₂ los datos arrojaron que es positivamente moderada, obteniéndose un valor de 0.53% y comparándolo con la información técnica de Minitab, donde al dar un valor mayor a cero, se evidencia una correlación positiva lo cual determina que las dos variables se correlacionan en sentido directo.

Ilustración 12. Gráfico de dispersión de la variable CO₂



Fuente: Propia.

Ilustración 13. Correlación de Pearson de la variable CO₂

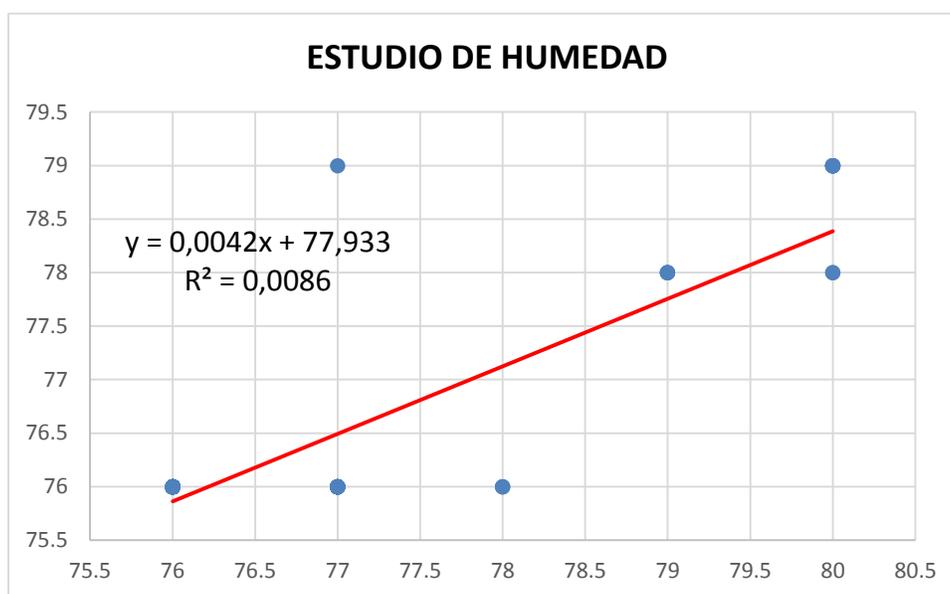
	COMERCIAL	UNAD
COMERCIAL	1	
UNAD	0,53479513	1

Fuente: Propia.

En cuanto a la variable de Humedad (%) El coeficiente de correlación de Pearson se pudo evidenciar que la relación es positivamente alta, lo que indica que los puntos se

ubican cerca de la línea, es decir solo existe una relación lineal fuerte entre las variables, a medida que una variable aumenta, la otra variable también, se evidencia que el coeficiente de correlación de Pearson es de 0,87, lo que determina que tiene una intensidad alta, casi perfecta como se puede observar en la siguiente ilustración.

Ilustración 14. Gráfico de Dispersión de la variable Humedad



Fuente: Propia.

Ilustración 15. Correlación de Pearson de la variable Humedad

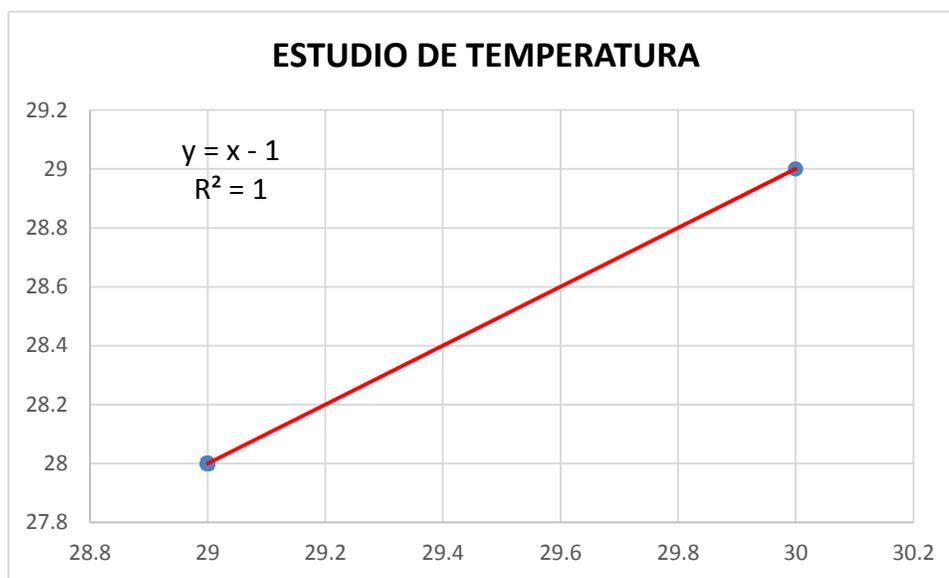
	COMERCIAL	UNAD
COMERCIAL	1	
UNAD	0,8674443	1

Fuente: Propia.

Para la Temperatura (°C), es positivamente alta, lo que indica que los puntos se ubican cerca de la línea o en la misma recta, existe una relación lineal fuerte entre las variables,

porque a medida que una variable aumenta, la otra variable también, siendo una correlación positivamente perfecta dando un valor de 1, lo cual se muestra en la ilustración 16.

Ilustración 16. Correlación de Pearson de la variable Temperatura.



Fuente: Propia.

Ilustración 17. Correlación de Pearson de la temperatura

	COMERCIAL	UNAD
COMERCIAL	1	
UNAD	1	1

Fuente: Propia.

Finalmente después de hacer una comparación del estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad, por cada variable considerada para el proyecto de investigación, se generaliza un resultado del estudio, en el cual se expone o se evidencia que el medidor desarrollado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), es un medidor

aceptado para el uso de toma de datos en un estudio de campo o diferentes ámbitos, por medio del estudio o análisis comparativo que se realizó, en cuanto a su comportamiento y su funcionabilidad no hubo diferencia significativa, los datos son similares a los del medidor comercial EXTECH CO250.

Capítulo 6

Conclusiones

Las características de los medidores fueron determinadas e identificadas durante el desarrollo del proyecto, notándose que el medidor desarrollado por el grupo de investigación Gaia de la Universidad Abierta y a Distancia (UNAD), presenta datos de medición similares al medidor comercial, pero es necesario tener en cuenta que aún está en desarrollo el prototipo y éste no se puede calibrar como sucede con el comercial.

En cuanto a los datos obtenidos por los medidores, como se ha venido mencionando fueron similares, para los estudios de Reproducibilidad y Repetibilidad, realizado para las variables de CO₂, humedad y temperatura, donde humedad y temperatura fueron ubicados en un rango menor al 10%, lo cual indica que el sistema de medición es aceptable; mientras que para la variable CO₂ se ubica en un rango entre el 10 y el 30%, siendo potencialmente aceptable.

Para la confiabilidad de los datos de cada medidor, se utilizó el coeficiente de Pearson para las tres variables, fue una correlación positivamente perfecta, lo cual indica que las variables se correlacionaron entre sí, siendo así altamente competitivo el medidor fabricado por el grupo de investigación Gaia de la UNAD, frente al de medidor EXTECH CO250, sin embargo es necesario seguir adecuando el medidor fabricado por la UNAD, en su construcción y pueda ser calibrado antes de ser usado, porque los datos determinaron que los medidores registran datos similares a los medidores comerciales.

Capítulo 7

Recomendaciones

Se debe seguir realizando mediciones en recintos abiertos y confinados, donde haya un alto flujo vehicular, lo cual permitirá que el medidor sea cada vez más confiable en la toma de datos, especialmente en las mediciones de CO₂ que es uno de los principales componentes de los GEI (gases efecto invernadero) y que actualmente está causando problemas a nivel mundial como lo es el cambio climático.

Así mismo, no sólo se debe realizar cuantificaciones de emisiones de CO₂ para el sector transporte, se puede adelantar este tipo de estudios en el sector industrial, para correlacionar las mediciones realizadas por otros equipos como los analizadores de gases.

En cuanto a los datos estimados por cada variable la diferencia entre las mediciones de los dos medidores, determinó una variabilidad muy mínima en las mediciones, por lo cual se recomienda que la próxima vez al utilizar el medidor desarrollado por Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), cumpla con su respectiva calibración y los registros de datos se realicen en un sitio de mayor flujo vehicular y continuo, así mismo que el personal autorizado para la toma de datos o el uso de los medidores esté capacitado y conozca el manejo adecuado de los dos medidores a utilizar y los diferentes softwares donde se pueden registrar y analizar los datos obtenidos.

Lista de Referencias

- Álvarez, C. a. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Anwar H. Joarder, M. H. (2013). Distribución de una combinación lineal de dos variables chi-cuadrado correlacionadas. *Revista Colombiana de Estadística*, 2.
- Arling, J. (05 de 06 de 2010). Obtenido de <http://aqicn.org/data/dylos/Air-Quality-Sensor-Network-for-Philadelphia.pdf>
- Artés García, D. O. (09 de 2016). *Análisis y diseño de un dispositivo de sensores ambientales para su integración con terminales móviles*. Obtenido de <http://oa.upm.es/47295/>
- Benitez, D. d. (2018). *Sistema de monitoreo de contaminación del aire con redes de sensores inalámbricos en tiempo real*. Quito: Universidad San Francisco.
- Castellanos, D. M. (2017). *FORMULA PARA CÁLCULO DE LA MUESTRA POBLACIONES FINITAS*. Obtenido de <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-calculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- comercio, C. d. (2017). *Análisis de factores que afectan el desempeño económico del comercio en centro de Villavicencio*. Meta.
- ConcienciaEco. (2019). *¿QUÉ ES EL CO2?* Obtenido de <https://www.concienciaeco.com/2012/02/20/que-es-el-co2/>

Couchoud Gregori, M. (2004). DETECCIÓN Y MEDIDA DE NIVELES DE CO₂ EN LA ATMÓSFERA: Principales consecuencias. *Física y sociedad*, ISSN-e 1131-8953, págs. 6-11.

DRobotics. (30 de 07 de 2020). Obtenido de <https://www.droboticsonline.com>

Duarte Hernández, I. R. (28 de 25 de 2018). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/12085>

Enrique, J. G. (20 de 06 de 2007). Obtenido de <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/1130pub.pdf>

Euro, N. (18 de diciembre de 2018). *Norma EURO para el Control de Emisiones*. Obtenido de <https://www.total.es/nuestros-productos/novedades-para-el-motor/norma-euro-para-el-control-de-emisiones>

Extech. (2019). *Extech CO250: calidad del aire interior portátil CO₂*. Obtenido de <http://www.extech.com/products/CO250>

Factory, G. (10 de 05 de 2019). Obtenido de <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/termistor-ntc-con-arduino-como-sensor-de-temperatura/#:~:text=El%20termistor%20NTC%20es%20un,anal%C3%B3gicas%20de%20nuestra%20placa%20Arduino.>

Félix, M. M. (2016). *Diseño e implementación de un sistema de*. Universidad Zaragoza .

Flores, J. (2008). *Determinación de las Concentraciones de Dioxido de carbono en salones de escuelas elementales del distrito de Gaugas*. Universidad de Turbaco.

Fonseca, N. (2012). *Aspectos de la medicion dinamica isntantenea de emisiones de motores.*

Obtenido de

http://oa.upm.es/14269/1/NATALIA_ELIZABETH_FONSECA_GONZALEZ.pdf

Ganchozo Moreno, M. J. (26 de 02 de 2018). *Universidad de Guayaquil. Facultad de*

Ingeniería Industrial. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29989>

Geoambiental, I. p. (2016). Obtenido de [https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-](https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2)

[carbono-co2](https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2)

Gutierrez, W. A. (2015). “*PROTOTIPO DE UNA RED SENSORIAL INALÁMBRICA*

(WSN) PARA LA. Obtenido de

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/13060/1/Tesis_t1032ec.pdf

Hernke, M. T. (2019). CO2: Los peligros que representa la concentración de dióxido de

carbono en una casa. *aldiadallas, 2.*

IDEAM. (2010). *Informe del Estado y Calidad del Aire .* Obtenido de

<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/68521396/5.+Informe+del+estado+de+>

[la+calidad+del+aire+2007-2010.pdf/52d841b0-afd0-4b8e-83e5-](http://www.ideam.gov.co/documents/51310/68521396/5.+Informe+del+estado+de+)

[444c3d17ed29?version=1.0](http://www.ideam.gov.co/documents/51310/68521396/5.+Informe+del+estado+de+)

IDEAM, PNUD, MADS, DNP & CANCELLEERÍA. (2016). *Inventario nacional y*

departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia. Bogotá D.C.Colombia:

Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS,

DNP, CANCELLEERÍA, FMAM.

- ISO17025. (2017). *Calibración de equipos*. Obtenido de https://paginaweb.invima.gov.co/images/pdf/red-nal-laboratorios/resoluciones/NTC-ISO-IEC_17025-2005.pdf
- Iveeth. (2014). Obtenido de <https://sites.google.com/site/civmosa99/-que-es-y-para-que-sirve-excel>
- Jaime Mauricio Llumiquinga, M. U. (2007). *Contrucción de un sistema de monitoreo y control de calidad del aire en un ambiente cerrado*. Escuela Politecnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/184/1/CD-0577.pdf>
- López, M. L. (2017). *Nuevas Estrategias para sensores opticos de Dioxido de Carbono*. Universidad de Granada .
- Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Maira, G. C. (2017). *Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400014
- Malaga, J. T. (2014). *Tipos, Metodosy estrategias de investigación Científica* .
- Marciszack, E. C. (16 de 12 de 2016). *SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD*.
- MARTINEZ, A. Y. (2018). *Repositorio Universidad Tecnica Federico Santa Maria* . Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46872/3560901543759UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Medina, E. (2013). *Estrategias de Monitorización de CO2 y otros gases en los estudios analogos* . Obtenido de http://oa.upm.es/22541/1/Javier_de_Elio_Medina_1.pdf
- Mendieta, A. O. (2019). *Diseño de una WSN para el monitoreo de CO2 en el aire y niveles de ruido en la ciudad de Loja*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/337613095_Disenio_de_una_WSN_para_e](https://www.researchgate.net/publication/337613095_Disenio_de_una_WSN_para_el_monitoreo_de_CO2_en_el_aire_y_niveles_de_ruido_en_la_ciudad_de_Loja)
[l_monitoreo_de_CO2_en_el_aire_y_niveles_de_ruido_en_la_ciudad_de_Loja](https://www.researchgate.net/publication/337613095_Disenio_de_una_WSN_para_el_monitoreo_de_CO2_en_el_aire_y_niveles_de_ruido_en_la_ciudad_de_Loja)
- Mendieta, J. O. (2019). *Diseño de una WSN para el monitoreo de CO2 en el aire y niveles de ruido en la ciudad de Loja*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/337613095_Disenio_de_una_WSN_para_e](https://www.researchgate.net/publication/337613095_Disenio_de_una_WSN_para_el_monitoreo_de_CO2_en_el_aire_y_niveles_de_ruido_en_la_ciudad_de_Loja)
[l_monitoreo_de_CO2_en_el_aire_y_niveles_de_ruido_en_la_ciudad_de_Loja](https://www.researchgate.net/publication/337613095_Disenio_de_una_WSN_para_el_monitoreo_de_CO2_en_el_aire_y_niveles_de_ruido_en_la_ciudad_de_Loja)
- Messer. (2017). *intoxicación por dióxido de carbono*. Obtenido de https://www.messer.es/documents/20570/660607/Poster+CO2+horizontal_low.pdf/05b0f067-ab48-e13b-04b6-5e53daf9fd17
- Miguel, B. S. (Septiembre de 2013). *Repositorio Universidad de Cantabria* . Obtenido de [https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/4330/361366.pdf?sequen](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/4330/361366.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[ce=1&isAllowed=y](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/4330/361366.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Minitab. (2019). *¿Qué es un estudio de repetibilidad y reproducibilidad (R&R) del sistema de medición?* Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/>
- Mondragón, M. S. (s.f.). Obtenido de [https://silvamondragon.wordpress.com/tag/espacio-](https://silvamondragon.wordpress.com/tag/espacio-en-memoria/#:~:text=El%20microcontrolador%20contiene%20una%20memoria,OTP%20(One%20Time%20Programmable).)
[en-](https://silvamondragon.wordpress.com/tag/espacio-en-memoria/#:~:text=El%20microcontrolador%20contiene%20una%20memoria,OTP%20(One%20Time%20Programmable).)
[memoria/#:~:text=El%20microcontrolador%20contiene%20una%20memoria,OTP](https://silvamondragon.wordpress.com/tag/espacio-en-memoria/#:~:text=El%20microcontrolador%20contiene%20una%20memoria,OTP%20(One%20Time%20Programmable).)
[%20\(One%20Time%20Programmable\).](https://silvamondragon.wordpress.com/tag/espacio-en-memoria/#:~:text=El%20microcontrolador%20contiene%20una%20memoria,OTP%20(One%20Time%20Programmable).)

- Morales Martinez, A. Y. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL*. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46872/3560901543759UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno, J. G. (2018). *PROTOTIPO DE SISTEMA DE MONITOREO DE CO2 EN EXTERIORES POR MEDIO DE HARDWARE ABIERTO*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29989/1/TESIS%20GANCHOZO%20MORENO%20MARVIN%20JOSUE.pdf>
- OMS-WHO. (2014). *Organización Mundial de Salud* . Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%C3%A1tico-y-salud>
- Ortiz, M. L. (2014). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Localizacio-do-municipio-de-Villavicencio-Meta-Colombia_fig2_279752544
- Paper, B. C. (2016). *¿Por qué calibrar?* Obtenido de http://www.controlware.com.pe/beamex/Publicaciones/PorQueCalibrar_LosRiesgos.pdf
- QuestionPro, S. d. (2020). Obtenido de *¿Qué es el coeficiente de correlación de Pearson?:* <https://www.questionpro.com/blog/es/coeficiente-de-correlacion-de-pearson/>
- QuimiNet. (01 de 06 de 2007). *Importancia de la calibración y mantenimiento preventivo de un equipo*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/importancia-de-la-calibracion-y-mantenimiento-preventivo-de-un-equipo-21014.htm>

Ramírez Gutiérrez, C., Cárdenas Flórez, C. C., & Robledo Ramírez, J. C. (2015). *Diseño y simulación del sistema de control de un extractor de CO2*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Revisada, R. B. (2012). *ESTADÍSTICA APLICADA*.

S&P. (18 de 11 de 2018). *El Blog de la ventilación eficiente*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensor-co2/>

S&P. (2018). *Sensor de CO2 y calidad del aire interior: confort y salud en el hogar*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensor-co2/>

S&P. (2018). Sensor de CO2 y calidad del aire interior: confort y salud en el hogar. *El Blog de la ventilación eficiente, 2*.

Suárez, H. R. (09 de 07 de 2015). *¿Qué es una correlación? ... y herramientas de análisis de datos*. Obtenido de <https://www.incibe-cert.es/blog/correlacion-herramientas-analisis-datos>

Swarna Prabha 1, S. A. (44 de 04 de 2015). Obtenido de https://www.ijareeie.com/upload/2015/april/46_10_Computerized.pdf

Taubaso, C. (14 de diciembre de 2017). *Medición de CO2*. Obtenido de AKRIMET: <http://www.akrimet.com/nuevo/medicion-de-co2/>

Territorial, P. d. (6 de 05 de 2020). Obtenido de <https://concejodevillavicencio.gov.co/normograma/category/152-plan-de-ordenamiento-territorial>

Triana Casallas, J. A. (2018). *Análisis del riesgo ocupacional por exposición a monóxido de carbono en parqueaderos cerrados de centros comerciales de Villavicencio.*

Villavicencio: CALICCO - UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.

Vaisala. (2013). *Cómo medir el dióxido de carbono.* Obtenido de

<https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/CEN-TIA-Parameter-How-to-measure-CO2-Application-note-B211228ES-A.pdf>

Anexos

A continuación, se muestran las tablas de datos tomados por los dos medidores de CO₂.

TABLA DE DATOS EXTECH CO250				TABLA DE DATOS DESARROLLADO POR LA UNAD			
N°	AIRE (°C)	HUMEDAD (%)	CO ₂ (PPM)	N°	AIRE (°C)	HUMEDAD (%)	CO ₂ (PPM)
1	24,6	82	624	1	28	76	170,4
2	24,5	83,3	703	2	28	75	167,1
3	24,7	83,2	702	3	28	75	162,2

4	24,8	82	691	4	28	75	194,4
5	24,8	82	655	5	28	76	204,8
6	24,7	81,9	630	6	28	76	188,5
7	24,8	81,7	610	7	28	76	202,6
8	2,48	81,4	592	8	28	76	213,5
9	24,8	81,4	595	9	28	75	202,6
10	24,8	81,4	594	10	28	75	237,5
11	24,8	81,4	594	11	28	75	222,7
12	24,7	82,4	582	12	28	75	202,6
13	24,8	82,4	583	13	28	76	215,8
14	24,8	82,4	583	14	28	76	222,7
15	24,8	82,4	583	15	28	76	225,1
16	24,8	82,4	583	16	28	76	202,6
17	25,1	81,6	553	17	28	76	200,5
18	25,1	81,3	552	18	28	76	220,4
19	25	81,1	548	19	28	76	232,5
20	24,8	82,5	589	20	28	76	232,5
21	24,7	81,9	592	21	28	76	235
22	24,8	81,5	597	22	28	76	209,1
23	24,8	81,6	599	23	28	76	225,1
24	24,9	81,2	599	24	28	76	202,6
25	25	81,1	598	25	28	76	188,5
26	24,9	80,7	588	26	28	76	190,5
27	25	80,6	580	27	28	76	204,8
28	25	80,5	575	28	28	76	204,8
29	24,8	81,2	545	29	28	76	206,9
30	24,8	81	549	30	28	76	204,8
31	24,8	81,8	554	31	28	76	190,5
32	24,8	81,4	568	32	28	77	192,4
33	24,8	81,5	584	33	28	77	196,4
34	24,5	81,4	602	34	28	76	170,4
35	24,8	81,3	555	35	28	76	218,1
36	24,4	81	605	36	28	76	232,5
37	24,8	80,9	662	37	28	76	250,8
38	24,8	81,4	655	38	28	76	283,4
39	24,8	81,2	653	39	28	76	267,9
40	24,8	81,2	649	40	28	76	237,5
41	24,8	81,2	648	41	28	76	245,4
42	24,8	81,3	647	42	28	76	277,1
43	24,8	81,5	648	43	28	76	317,7

44	25	81,3	649	44	28	76	306,9
45	25	81,1	646	45	28	76	262,1
46	25	81,2	647	46	28	75	267,9
47	25,1	81,2	648	47	28	76	303,4
48	25	80,1	648	48	28	75	274
49	25	60,9	632	49	28	75	267,9
50	25	80,9	634	50	28	75	232,5
51	25	80,9	638	51	28	75	245,4
52	25	80,9	642	52	28	75	225,1
53	25	80,5	647	53	28	75	265
54	24,8	81,7	721	54	28	75	262,1
55	24,7	81,5	634	55	28	76	306,9
56	24,7	81,2	639	56	28	75	314
57	24,8	81,2	650	57	28	76	332,9
58	24,8	81,3	662	58	28	76	299,9
59	24,8	81,2	687	59	28	76	250,8
60	24,8	81,4	693	60	28	76	286,6
61	24,8	81,8	727	61	28	76	277,1
62	24,7	81,7	713	62	28	76	256,4
63	24,7	81,7	690	63	28	76	250,8
64	24,7	81,6	658	64	28	76	230
65	24,7	81,2	644	65	28	76	336,8
66	24,7	80,9	624	66	28	76	306,9
67	24,7	80,8	610	67	28	77	280,2
68	24,7	80,5	615	68	28	76	314
69	24,7	81	626	69	28	76	317,7
70	24,6	81,2	636	70	28	76	349
71	24,6	81,3	698	71	28	76	370,5
72	24,6	81,9	816	72	28	77	259,2
73	24,6	81,8	842	73	28	77	353,1
74	24,6	81,3	896	74	28	77	388,9
75	24,6	81,6	909	75	28	77	336,8
76	24,6	81,5	896	76	28	77	429,4
77	27,6	81,8	846	77	28	77	451,6
78	24,6	82,6	846	78	28	77	494,1
79	26,6	82,7	869	79	28	77	325,2
80	24,6	82,8	928	80	28	78	274
81	24,6	82,5	896	81	28	77	375
82	24,6	82,2	867	82	28	77	366,1
83	24,5	82,4	868	83	28	77	424

84	24,5	82,3	861	84	28	77	384,2
85	24,5	82,8	858	85	28	77	321,4
86	24,5	83,2	855	86	28	78	340,8
87	24,4	83,1	853	87	28	78	314
88	24,5	83,3	847	88	28	78	283,4
89	24,5	83,7	846	89	28	78	286,6
90	24,5	83,9	852	90	28	78	277,1
91	24,5	83,4	854	91	27	78	280,2
92	24,5	83,4	852	92	28	78	267,9
93	24,5	83,4	848	93	27	78	232,5
94	24,8	82,3	852	94	27	78	240,1
95	24,5	83,6	857	95	27	78	196,4
96	24,6	82,9	870	96	27	78	204,8
97	24,6	82,6	843	97	28	78	235
98	24,7	82,2	805	98	28	78	204,8
99	24,7	82,7	744	99	28	78	242,7
100	24,7	82,3	703	100	28	78	283,4
101	25	82,4	916	101	28	78	310,4
102	25,1	82,3	921	102	28	78	299,9
103	25,1	82,5	906	103	28	77	250,8
104	25,1	82,6	871	104	28	77	280,2
105	25,1	82,5	821	105	28	77	274
106	25,2	83	830	106	28	77	235
107	25,2	82,7	752	107	28	77	232,5
108	25,3	81,8	930	108	28	77	235
109	25,3	81,7	804	109	28	77	232,5
110	25,3	81,2	814	110	28	77	230
111	25,2	82	731	111	28	77	209,1
112	25,2	81	640	112	28	77	213,5
113	25,3	83,4	694	113	28	77	215,8
114	25,4	82,5	1114	114	28	77	202,6
115	25,3	80,6	1147	115	28	78	198,5
116	25,3	79,9	1105	116	28	78	190,5
117	25,3	80,1	891	117	28	78	190,5
118	25,2	80,1	872	118	28	78	182,9
119	25,2	79,8	873	119	28	78	202,6
120	25,2	79,5	859	120	28	78	198,5
121	25,1	79,3	882	121	28	77	181
122	25,2	80	800	122	28	77	162,2
123	25,2	80,7	819	123	28	77	162,2

124	25,2	80,9	842	124	28	77	159
125	25,2	80,7	858	125	28	77	155,9
126	25,2	80,8	871	126	28	77	144,3
127	25,2	79,8	852	127	28	77	157,5
128	25,2	80	857	128	28	77	145,7
129	25,2	79,4	879	129	28	77	155,9
130	25,3	78,3	878	130	28	77	159
131	25,4	78,1	883	131	28	77	162,2
132	25,3	73,7	807	132	28	77	152,9
133	25,2	77,3	755	133	28	77	150
134	25,2	77,4	876	134	28	77	142,9
135	25,3	77,5	815	135	28	77	137,6
136	25,2	78	874	136	28	77	140,2
137	25,2	78,6	900	137	28	77	131,2
138	25,2	78,7	903	138	28	77	124,1
139	25,2	79	888	139	28	77	136,3
140	25,2	79,1	872	140	28	77	133,7
141	25,3	80,2	847	141	28	77	121,8
142	25,3	73,9	847	142	28	77	114,2
143	24,8	76,8	668	143	28	77	98,9
144	25	78,1	632	144	28	77	94,7
145	25,1	78,4	615	145	28	77	96,3
146	25,1	79,6	646	146	28	76	103,4
147	25,1	69,9	973	147	28	76	96,3
148	25,2	80,5	755	148	28	76	97,2
149	24,9	78,8	731	149	28	76	99,8
150	24,7	78,5	642	150	28	77	125,2
151	24,6	79,1	600	151	28	76	119,6
152	24,5	79,3	578	152	28	76	120,7
153	24,6	79,8	600	153	28	76	105,3
154	24,6	80	609	154	28	76	119,6
155	24,7	80,2	648	155	28	77	100,7
156	24,7	80,2	675	156	28	77	115,3
157	24,7	80,1	726	157	28	77	115,3
158	24,7	79,8	730	158	28	76	103,4
159	24,6	69,5	709	159	28	76	103,4
160	24,4	79,4	600	160	28	77	104,3
161	24,4	80,5	601	161	28	76	105,3
162	24,4	80,5	605	162	28	76	101,6
163	24,3	80,5	607	163	28	76	99,8

164	24,6	81,1	457	164	28	76	88,3
165	24,5	81	459	165	28	75	101,6
166	24,4	81,4	460	166	28	75	103,4
167	24,3	81,7	461	167	28	75	112,1
168	24,3	82	461	168	28	75	104,3
169	24,2	82,8	463	169	28	75	109,1
170	24,2	83,1	464	170	28	75	104,3
171	24,2	83,2	465	171	28	75	102,5
172	24,2	83,5	465	172	28	75	87,5
173	24,2	83,7	467	173	28	74	101,6
174	24,2	83,5	468	174	28	74	99,8
175	24,2	83,4	468	175	28	74	103,4
176	24,2	83,3	469	176	28	74	101,6
177	24,3	83,3	471	177	28	74	102,5
178	24,2	83,8	474	178	28	74	110,1
179	24,2	83,4	475	179	28	73	111,1
180	24,2	82,8	479	180	28	72	96,3
181	24,2	83	481	181	28	73	86,8
182	24,3	82,9	480	182	28	73	98,9
183	24,2	82,7	480	183	28	72	102,5
184	24,2	82,8	480	184	28	71	92,2
185	24,2	82,9	480	185	28	73	102,5
186	24,3	83,1	480	186	28	73	88,3
187	24,2	83,4	477	187	28	72	100,7
188	24,3	82,8	479	188	28	72	105,3
189	24,3	82,9	483	189	28	73	111,1
190	24,5	82,8	484	190	28	73	109,1
191	24,5	82,2	483	191	28	72	104,3
192	24,5	82	483	192	28	72	116,3
193	24,5	82,1	481	193	28	72	99,8
194	24,5	82,7	482	194	28	72	107,2
195	24,3	81,7	481	195	28	71	104,3
196	24,3	82,1	480	196	28	71	97,2
197	24,5	82,3	489	197	28	71	99,8
198	24,5	81,9	479	198	28	72	95,5
199	24,5	81,2	474	199	28	72	112,1
200	24,5	81,1	477	200	28	71	90,6
201	25	80,3	586	201	28	71	106,2
202	25	80,4	588	202	28	72	108,2
203	25,1	80,2	589	203	28	72	101,6

204	25,1	80,1	586	204	28	72	103,4
205	25,1	80	586	205	28	71	97,2
206	25,1	79,8	588	206	28	72	94,7
207	25,2	79,9	592	207	28	71	91,4
208	25,2	79,8	593	208	28	71	96,3
209	25,2	79,3	598	209	28	72	94,7
210	25,2	79,4	602	210	28	71	108,2
211	25,3	73,7	625	211	28	71	103,4
212	25,3	78,7	622	212	28	72	101,6
213	25,4	78,6	621	213	28	72	94,7
214	25,5	78,6	623	214	28	72	100,7
215	25,5	78,1	623	215	28	72	97,2
216	25,5	77,5	623	216	28	72	97,2
217	25,5	79,9	622	217	28	72	84,6
218	25,5	76,7	621	218	28	72	85,3
219	25,5	77,1	620	219	28	72	89,1
220	25,5	77,3	620	220	28	72	89,8
221	25,5	77,2	619	221	28	72	88,3
222	25,6	79,7	629	222	28	72	83,2
223	25,5	76,6	621	223	28	72	81,1
224	25,6	77,2	640	224	28	72	84,6
225	25,6	76,8	668	225	28	72	72,7
226	25,7	75,5	713	226	28	72	83,2
227	25,7	76,1	702	227	28	72	80,4
228	25,7	75,2	705	228	28	72	75,8
229	25,7	75,2	707	229	28	72	82,4
230	25,7	76	711	230	28	71	82,4
231	25,7	75,6	704	231	28	71	79,7
232	25,7	76,7	696	232	28	71	74,5
233	25,7	79,4	694	233	28	71	75,8
234	25,8	77,8	704	234	28	71	88,3
235	25,8	76	711	235	28	71	98,1
236	25,8	75,9	733	236	28	71	91,4
237	25,8	76,1	758	237	28	71	89,8
238	25,8	75,7	773	238	28	72	89,8
239	25,8	75,6	766	239	28	72	89,8
240	25,7	76	772	240	28	71	83,9
241	25,7	76,3	732	241	28	72	73,9
242	25,7	79,9	798	242	28	72	82,4
243	25,6	74,3	572	243	28	72	72,7

244	26,5	74,2	609	244	28	72	83,2
245	26,5	74,5	626	245	28	72	87,5
246	26,1	75,1	614	246	28	72	83,9
247	26,1	75,2	603	247	28	72	85,3
248	26,2	75,3	597	248	28	72	83,9
249	26,1	75,7	551	249	28	72	83,9
250	26,2	76,2	557	250	28	72	83,9
251	26,1	74,2	556	251	28	72	75,8
252	26,1	74,2	554	252	28	72	97,2
253	26,1	74,2	554	253	28	72	81,7
254	26,1	74,2	567	254	28	72	85,3
255	26,2	75,1	610	255	28	72	87,5
256	26,1	75,1	601	256	28	72	81,7
257	25,9	75,4	590	257	28	72	83,2
258	26	77,5	605	258	28	72	81,1
259	26,1	77,3	633	259	28	72	77,7
260	26,2	78,3	708	260	28	72	76,4
261	26,2	78,4	779	261	28	72	77,7
262	26,2	78,3	840	262	28	72	73,9
263	26,3	77,5	856	263	28	72	75,8
264	26,2	77,7	830	264	28	72	82,4
265	26,2	76,4	770	265	28	72	70,3
266	26,1	76,3	665	266	28	72	69,2
267	26	77,5	634	267	28	72	69,7
268	25,9	75	615	268	28	72	74,5
269	25,8	74,5	584	269	28	72	83,2
270	25,8	74,4	565	270	28	72	83,2
271	25,8	74,4	553	271	28	72	80,4
272	25,7	74,7	549	272	28	72	72,1
273	25,8	75	550	273	28	72	73,9
274	26	75,6	655	274	28	72	75,1
275	26	75,9	633	275	28	72	72,1
276	26	76,5	623	276	28	72	74,5
277	26	76,6	620	277	28	72	69,2
278	26,1	76,7	623	278	28	72	70,3
279	26,1	77,1	616	279	28	72	72,7
280	26,2	76,6	626	280	28	72	70,9
281	26,2	76,7	633	281	28	72	79,7
282	26,2	76,2	639	282	28	72	74,5
283	26,2	75,9	646	283	28	72	69,7

284	26,2	75,7	652	284	28	72	73,9
285	26,3	77,8	654	285	28	72	77,1
286	26,3	76,5	647	286	28	72	79,7
287	26,3	73,4	646	287	28	72	83,9
288	26,3	76,8	645	288	28	72	84,6
289	26,3	77,2	642	289	29	72	86,8
290	26,3	78	658	290	28	72	81,1
291	26,4	78	670	291	28	72	98,9
292	26,4	76	715	292	28	72	81,7
293	26,4	76,2	691	293	28	72	93
294	26,4	77,2	655	294	28	72	89,8
295	26,3	76,5	631	295	28	72	88,3
296	26,3	77,7	624	296	28	72	77,7
297	26,3	76,8	624	297	28	72	86,8
298	26,3	76,9	622	298	28	72	87,5
299	26,2	76,9	623	299	28	73	87,5
300	26,3	77,1	627	300	28	73	87,5
301	25,1	77	624	301	28	73	79
302	26,1	77,7	616	302	28	73	83,2
303	26,1	78,2	610	303	28	73	77,7
304	26,1	78,1	603	304	28	73	79
305	26,1	77,2	582	305	28	73	82,4
306	26,2	77,6	562	306	28	73	83,9
307	26,1	76,2	579	307	28	73	83,9
308	26,2	76,6	602	308	28	73	81,1
309	26,2	77,4	636	309	28	73	88,3
310	26,3	76,9	646	310	28	73	83,2
311	26,2	75,7	646	311	28	73	87,5
312	26,2	76,1	639	312	28	73	81,1
313	26,2	76,8	623	313	28	73	72,7
314	26,3	76,1	617	314	28	73	71,5
315	26,2	76,1	610	315	28	73	81,1
316	26,2	75,8	608	316	28	73	77,1
317	26,2	75,5	695	317	28	73	83,2
318	26,2	75,5	637	318	28	73	79,7
319	26,3	75,6	679	319	28	73	72,7
320	26,2	74,6	729	320	28	73	73,3
321	26,2	74,9	748	321	28	73	69,2
322	26,2	75,4	753	322	28	73	75,8
323	26,2	75,3	754	323	28	73	72,1

324	26,2	75,6	746	324	28	73	72,7
325	26,2	75,8	720	325	28	73	74,5
326	26,2	75,8	688	326	28	73	81,1
327	26,2	75,6	653	327	28	73	72,7
328	26,2	75,7	653	328	28	73	73,3
329	26,1	75,8	621	329	28	73	76,4
330	26,1	75,5	617	330	28	73	74,5
331	26,2	76,7	629	331	28	73	81,1
332	26,2	77,8	760	332	28	73	74,5
333	26,3	77,1	765	333	28	73	76,4
334	26,3	75,7	717	334	28	73	80,4
335	26,3	75,3	673	335	28	73	77,1
336	26,3	75,3	650	336	28	73	76,4
337	26,3	75,4	642	337	28	73	69,7
338	26,3	76,9	686	338	28	73	69,7
339	26,3	77,2	721	339	28	73	76,4
340	26,3	77,8	759	340	28	73	78,4
341	26,3	77,8	753	341	28	73	73,9
342	26,3	78,9	755	342	28	73	74,5
343	26,4	77,4	757	343	28	73	75,1
344	26,4	76,3	755	344	28	73	72,7
345	26,4	75,1	754	345	28	73	69,2
346	26,4	75,1	753	346	28	74	69,7
347	26,5	74,9	733	347	28	74	69,7
348	26,5	75,1	695	348	28	73	70,9
349	26,5	75,1	693	349	28	74	75,1
350	26,5	74,5	721	350	28	74	75,8
351	26,4	75,3	792	351	28	74	73,9
352	26,5	75,4	780	352	28	74	62,2
353	26,5	74,4	829	353	28	74	75,8
354	26,6	78,8	858	354	28	74	70,3
355	26,6	73,1	851	355	28	74	69,2
356	26,5	71,9	763	356	28	74	69,2
357	26,5	78,8	710	357	28	74	76,4
358	26,6	78,1	666	358	28	74	81,7
359	25,6	71,4	615	359	28	74	68
360	26,5	71,4	604	360	28	74	74,5
361	26,5	75,5	591	361	28	74	72,1
362	26,4	72	584	362	28	74	2,5
363	26,4	72,2	587	363	28	74	4,7

364	26,3	72,2	598	364	28	74	4,7
365	26,3	72,3	603	365	28	74	5,8
366	26,3	72,6	610	366	28	75	6,3
367	26,3	72,6	606	367	28	75	5,5
368	26,3	72,7	597	368	28	75	5,2
369	26,3	72,6	591	369	28	75	5,9
370	26,3	72,8	590	370	28	75	5,6
371	26,3	72,7	586	371	28	75	5,6
372	26,3	72,3	572	372	28	75	7,2
373	26,3	72,2	579	373	28	75	6,4
374	26,3	72,1	600	374	28	75	7,1
375	26,3	72,4	607	375	28	75	7,5
376	26,3	72,7	623	376	28	75	7,4
377	26,4	74,5	661	377	28	75	7,3
378	26,5	74,7	700	378	28	75	7,3
379	26,5	74,2	736	379	28	75	7
380	26,5	74,1	740	380	28	75	7,6
381		74,1	737	381	28	75	7,8
382	26,6	71,4	732	382	28	75	8,3
383	26,6	72,6	731	383	28	75	8,1
384	26,6	72,1	734	384	28	75	8
385	26,6	72,4	737	385	28	75	8,9
386	26,6	72,3	738	386	28	75	7,7
387	26,6	72,6	735	387	28	75	7,1
388	26,6	72,9	729	388	28	75	9,1
389	26,6	72,5	724	389	28	75	10,9
390	26,6	70,6	686	390	28	75	10,4
391	26,5	70,8	654	391	28	75	11,5
392	26,5	70,8	643	392	28	75	12,6
393	26,5	71,4	634	393	28	74	12,1
394	26,6	72,1	635	394	28	75	11,9
395	26,6	72,7	662	395	28	76	12
396	26,7	72,2	699	396	28	76	11,5
397	26,7	73,4	730	397	28	76	10,2
398	26,8	73,4	750	398	28	76	12,1
399	26,8	73,4	714	399	28	76	13
400	26,8	73,7	680	400	28	76	12,8
401	26,1	73,9	940	401	28	76	14,1
402	27,1	73,7	935	402	28	76	14
403	27,1	72,6	825	403	28	76	14,4

404	27,1	73,3	826	404	28	76	14,8
405	27	73,9	855	405	28	76	15,8
406	27,1	74,9	873	406	28	76	13,6
407	26,9	73,1	855	407	28	76	16,1
408	26,8	72,7	795	408	28	76	16,9
409	26,8	72,2	706	409	28	76	16,5
410	26,9	71,8	711	410	28	76	17,4
411	27,1	71,4	763	411	28	76	17,9
412	27,1	71,8	802	412	28	76	18,7
413	27,1	71,8	803	413	28	76	18,1
414	27,1	71,4	789	414	28	76	19,2
415	27,2	71,8	774	415	28	76	18,5
416	27,2	70,9	727	416	28	76	19,9
417	27,2	70,4	717	417	28	75	19,5
418	27,1	70,1	679	418	28	76	20,1
419	27,1	70,1	648	419	28	76	21,8
420	27,1	70,2	635	420	28	76	20,1
421	27,1	70,2	629	421	28	76	22,4
422	27,2	70,3	650	422	28	76	21,1
423	27,1	70,1	649	423	28	76	19,9
424	27,1	70,4	638	424	28	76	19,5
425	27,1	70,4	636	425	28	77	22,1
426	27,1	70,2	628	426	28	76	48,4
427	27,1	73,3	627	427	28	77	84,6
428	27,1	69,4	628	428	28	75	117,4
429	28,1	68,5	1424	429	28	77	128,8
430	28,1	68,1	1149	430	28	77	130
431	28,1	68,9	1028	431	28	77	121,8
432	28,1	68,6	935	432	28	77	118,5
433	28,2	68,1	927	433	28	76	110,1
434	28,1	68,4	846	434	28	77	104,3
435	28,1	69,3	826	435	28	78	34,1
436	27,9	79,2	832	436	28	78	43,2
437	29,8	68,7	823	437	28	78	109,1
438	27,8	78,4	795	438	28	77	38,9
439	27,8	69,2	730	439	28	76	82,4
440	27,7	69,1	672	440	28	77	95,5
441	27,7	68,9	647	441	28	77	93
442	27,7	68,8	665	442	28	76	82,4
443	27,7	68,8	667	443	28	76	53,1

444	27,7	69,4	766	444	28	77	38
445	27,7	69,8	777	445	28	76	65,9
446	27,7	69,2	780	446	28	77	57
447	27,7	70,1	881	447	28	77	32,4
448	27,7	70,7	882	448	28	77	46,6
449	27,7	70,7	887	449	28	77	64,8
450	27,8	70,2	890	450	28	77	64,8
451	28,8	64,3	679	451	28	77	83,9
452	28,8	63,7	799	452	28	76	60,7
453	28,8	64,5	829	453	28	77	73,3
454	28,8	64,8	899	454	28	78	73,3
455	28,9	64,3	929	455	28	78	81,7
456	29	63,8	971	456	28	78	84,6
457	29,2	62,2	945	457	28	77	72,1
458	29,2	63,1	940	458	28	78	53,5
459	29,2	61,7	970	459	28	78	47,3
460	29,2	62,4	993	460	28	78	54,4
461	29,2	63,3	1020	461	28	78	42,2
462	29,2	63,1	1043	462	28	78	54,4
463	29,2	61,8	1058	463	28	78	69,2
464	29,2	60,4	960	464	28	77	61,7
465	29,2	60,1	926	465	28	78	72,7
466	29,2	59,8	900	466	28	78	72,1
467	29,2	29,9	883	467	28	78	71,5
468	29,4	60,1	883	468	28	78	72,7
469	29,4	59,4	855	469	28	77	80,4
470	29,4	60,1	826	470	28	77	112,1
471	29,4	59,8	813	471	28	77	95,5
472	29,4	59,8	784	472	28	77	97,2
473	29,4	59,3	764	473	28	78	93
474	29,4	59,8	755	474	28	77	93
475	29,4	58,6	749	475	28	78	91,4
476	29,4	59,9	741	476	28	78	78,4
477	29,5	60,3	808	477	28	78	76,4
478	29,5	59,8	847	478	28	78	72,1
479	29,5	59,3	842	479	28	77	74,5
480	29,5	60,1	829	480	28	78	79,7
481	29,5	61,2	814	481	28	78	66,4
482	29,5	61,8	804	482	28	78	63,2
483	29,5	61,6	793	483	28	77	97,2

484	29,5	61,8	794	484	28	77	63,7
485	29,5	91,1	797	485	28	77	63,7
486	29,5	60,4	814	486	28	77	62,7
487	29,5	60,3	833	487	28	77	77,7
488	29,5	60,3	841	488	28	78	79,7
489	29,5	60,4	868	489	28	77	108,2
490	29,5	61,3	881	490	28	78	104,3
491	29,5	62,7	939	491	28	77	28,5
492	29,5	62,3	982	492	28	77	38,6
493	29,5	61,1	1030	493	28	77	45,5
494	29,5	60,2	1053	494	28	77	104,3
495	29,5	60,3	1062	495	28	77	106,2
496	29,5	60,5	1043	496	28	77	105,3
497	29,5	60,7	1032	497	28	77	106,2
498	29,5	60,5	1029	498	28	77	117,4
499	29,5	60,4	1037	499	28	77	105,3
500	29,5	60,1	1039	500	28	78	125,2
501	29,5	60,4	1038	501	28	77	124,1
502	29,5	60,3	1026	502	28	78	124,1
503	29,5	60,9	1028	503	28	77	130
504	29,5	60,7	1027	504	28	78	132,5
505	29,5	60,7	1043	505	28	78	117,4
506	29,5	60,9	1047	506	28	77	119,6
507	29,6	56,2	646	507	28	77	135
508	29,7	56,7	629	508	28	77	150
509	29,7	58	630	509	28	77	172,1
510	29,7	58,9	637	510	28	77	179,2
511	29,7	59,4	662	511	28	77	181
512	29,7	59,1	670	512	28	78	165,4
513	29,7	59,4	678	513	28	78	198,5
514	29,7	28,4	666	514	28	78	192,4
515	29,7	59,1	667	515	28	78	198,5
516	29,7	59,2	662	516	28	78	194,4
517	29,7	58,6	667	517	28	78	227,5
518	29,7	58,9	669	518	27	78	222,7
519	29,7	58,1	681	519	28	78	237,5
520	29,7	58,1	692	520	28	78	222,7
521	29,7	58,2	696	521	28	78	220,4
522	29,7	58,2	698	522	28	78	182,9
523	29,7	58,2	699	523	28	78	198,5

524	29,7	58,4	703	524	28	78	172,1
525	29,7	59	703	525	28	78	198,5
526	29,7	57,2	714	526	28	78	202,6
527	29,7	56,2	725	527	28	78	206,9
528	29,8	57,7	748	528	28	78	222,7
529	29,8	28,3	753	529	28	78	242,7
530	29,8	60,1	757	530	28	78	253,6
531	29,8	60,2	756	531	28	78	240,1
532	29,8	59,1	754	532	28	78	240,1
533	29,8	58	751	533	28	78	259,2
534	29,8	56,7	748	534	28	78	248,1
535	29,8	56,1	739	535	28	78	230
536	29,8	56,4	731	536	28	78	202,6
537	29,8	56,6	706	537	28	78	206,9
538	29,8	56,6	692	538	28	78	240,1
539	29,8	58,4	682	539	28	78	206,9
540	29,8	58,2	687	540	28	78	240,1
541	29,1	57,5	688	541	28	78	248,1
542	29,1	58,6	701	542	28	78	250,8
543	29,1	59,7	715	543	28	78	314
544	29,1	60,2	722	544	28	78	245,4
545	29,1	60,1	746	545	28	78	213,5
546	29,7	60,3	780	546	28	78	245,4
547	30	50,1	870	547	28	78	237,5
548	30	58,3	879	548	27	78	259,2
549	30	57,8	874	549	28	78	303,4
550	29,9	57,5	855	550	28	78	332,9
551	29,9	58,5	742	551	28	78	413,6
552	29,9	58,8	735	552	28	78	357,4
553	29,9	58,9	737	553	28	78	299,9
554	30	59,2	735	554	28	78	270,9
555	29,8	56,6	728	555	28	78	293,2
556	29,8	55,7	706	556	28	78	321,4
557	29,8	55,7	692	557	28	78	280,2
558	29,8	55,7	687	558	28	78	248,1
559	29,8	55,6	666	559	28	78	222,7
560	29,9	55,4	637	560	28	78	240,1
561	29,9	55,7	623	561	28	78	259,2
562	29,8	60,1	857	562	28	78	245,4
563	29,8	59,8	895	563	27	78	253,6

564	29,8	60	961	564	27	78	256,4
565	29,8	60,1	989	565	28	78	250,8
566	29,8	60,1	917	566	28	78	256,4
567	30	57	894	567	28	78	262,1
568	29,9	57,2	717	568	28	78	289,8
569	29,8	57,5	650	569	27	78	314
570	29,8	57,5	631	570	27	78	267,9
571	29,8	57,7	615	571	28	78	306,9
572	29,8	58,2	607	572	28	78	256,4
573	29,8	58,4	616	573	28	78	256,4
574	29,8	58,8	628	574	28	78	267,9
575	29,8	59,2	645	575	28	78	289,8
576	29,8	59,6	666	576	28	78	325,2
577	29,8	59,4	697	577	28	78	332,9
578	29,8	59	722	578	28	77	51,5
579	29,8	58,8	737	579	28	77	165,4
580	29,8	59,9	829	580	28	77	105,3
581	29,8	58,8	824	581	27	77	107,2
582	29,8	58	808	582	28	77	121,8
583	29,7	58,5	616	583	28	77	106,2
584	29,6	58,4	610	584	28	77	163,8
585	29,6	58,5	607	585	28	77	140,2
586	29,6	58,5	598	586	28	77	130
587	29,6	58,5	593	587	28	78	120,7
588	29,6	58,6	875	588	28	78	151,4
589	29,6	59	574	589	28	77	124,1
590	29,6	58,2	569	590	28	77	104,3
591	29,6	58,3	563	591	28	77	116,3
592	29,6	58,3	550	592	27	77	111,1
593	29,6	58,5	543	593	28	77	96,3
594	29,6	58	543	594	28	77	101,6
595	29,6	59,6	548	595	28	77	89,8
596	29,6	59,8	558	596	28	77	95,5
597	29,6	60,5	597	597	28	77	85,3
598	29,6	60,2	616	598	28	77	104,3
599	29,6	59,2	627	599	28	77	133,7
600	29,6	60,7	840	600	28	77	124,1
601	29,6	61,4	877	601	28	77	116,3
602	29,6	61,2	894	602	28	77	168,7
603	29,6	61,2	904	603	28	77	155,9

604	29,6	60,6	906	604	28	77	151,4
605	29,6	59,2	904	605	28	77	202,6
606	29,6	58,8	895	606	28	77	159
607	29,6	58,3	864	607	28	77	159
608	29,6	59,4	827	608	28	77	131,2
609	29,6	58	788	609	28	77	121,8
610	29,6	58	699	610	28	77	120,7
611	29,6	59,2	673	611	28	76	138,9
612	29,6	59,1	671	612	28	76	152,9
613	29,6	59	669	613	28	76	125,2
614	29,6	59,5	726	614	28	76	125,2
615	29,6	60,4	740	615	28	76	135
616	29,6	60,2	729	616	28	76	131,2
617	29,6	60,3	747	617	28	76	126,4
618	29,6	60,4	756	618	28	76	121,8
619	29,6	60,4	846	619	28	76	148,5
620	29,6	60,3	806	620	28	76	124,1
621	29,6	58,2	767	621	28	76	121,8
622	29,6	57,9	628	622	28	75	118,5
623	29,6	58,6	601	623	28	75	125,2
624	29,6	59,4	593	624	28	75	46,6
625	29,6	59	606	625	28	75	47,3
626	29,6	58,9	606	626	28	75	103,4
627	29,6	58,7	605	627	28	75	86
628	29,5	58,5	603	628	28	75	77,1
629	29,5	58,8	599	629	28	75	84,6
630	29,5	58,8	600	630	28	75	87,5
631	29,5	58,9	601	631	28	75	83,2
632	29,5	60	600	632	28	75	73,9
633	29,5	60,6	601	633	28	75	75,1
634	29,5	60,3	602	634	28	75	75,8
635	29,5	60,1	607	635	28	75	74,5
636	29,5	60,2	688	636	28	75	70,3
637	29,5	60,2	715	637	28	75	69,7
638	29,5	60	745	638	28	75	67,5
639	29,5	58,8	760	639	28	75	64,8
640	29,5	60,4	763	640	28	76	67,5
641	29,5	59,9	882	641	28	76	62,7
642	29,5	60,1	891	642	28	75	62,7
643	29,5	60,8	903	643	28	75	63,2

644	29,5	61,7	930	644	28	75	37,8
645	29,5	62,1	929	645	28	75	42,8
646	29,5	60,8	937	646	28	75	45,5
647	29,5	58,5	927	647	28	75	45,2
648	29,5	58,3	923	648	28	75	46,6
649	29,7	58,2	684	649	28	75	51,9
650	29,7	58,2	675	650	28	75	33,9
651	29,7	58,3	662	651	28	75	40,1
652	29,7	58,4	658	652	28	75	53,5
653	29,6	58,4	620	653	28	76	55,7
654	29,6	59,6	610	654	28	75	60,7
655	29,6	60	618	655	28	76	55,7
656	29,6	60,1	639	656	28	75	60,3
657	29,6	60,2	683	657	28	76	39,5
658	29,7	60	718	658	28	76	37,8
659	29,5	60,2	637	659	28	76	38,9
660	29,9	60,4	910	660	28	76	46,2
661	29,6	58,5	958	661	28	76	45,9
662	29,6	60,5	847	662	28	76	46,2
663	29,6	59	985	663	28	76	54,8
664	29,6	59,3	697	664	28	76	50,7
665	29,6	59,7	688	665	28	76	44,8
666	29,6	59,8	689	666	28	76	54,4
667	29,6	59,9	681	667	28	76	44,8
668	29,6	60,7	686	668	28	76	58,8
669	29,6	60,4	660	669	28	76	55,7
670	29,6	60,7	680	670	28	76	54,8
671	29,6	60,8	694	671	28	76	52,7
672	29,6	60,45	698	672	28	76	50,3
673	29,6	60,58	713	673	28	76	43,2
674	29,5	59,3	708	674	28	76	44,8
675	29,5	59,8	758	675	28	76	51,9
676	29,5	53,3	662	676	28	76	51,9
677	29,4	59,4	631	677	28	76	73,9
678	29,4	59,6	597	678	28	75	56,1
679	29,4	59,6	595	679	28	76	79
680	29,4	59,9	594	680	28	76	77,1
681	29,3	60,1	592	681	28	75	71,5
682	29,2	60,4	543	682	28	76	78,4
683	29,2	61,7	575	683	28	75	86,8

684	29,2	62,1	657	684	28	75	79,7
685	29,3	62	597	685	28	76	77,7
686	29,3	61,8	602	686	28	76	66,4
687	29,3	61,5	622	687	28	76	35,9
688	29,3	62,9	637	688	28	76	60,3
689	29,3	62,7	657	689	28	76	51,5
690	29,3	62,3	666	690	28	76	59,3
691	29,3	60,2	657	691	28	77	60,3
692	29,3	60	607	692	28	77	57,4
693	29,3	60,2	654	693	28	77	55,7
694	29,3	60,5	606	694	28	77	59,3
695	29,3	60,1	688	695	28	77	64,3
696	29,3	61,7	575	696	28	77	57,4
697	29,3	61,4	580	697	28	77	62,2
698	29,3	60,8	588	698	27	77	71,5
699	29,3	60,7	548	699	28	77	63,7
700	29,3	60,8	565	700	27	77	63,2
701	29,3	61	555	701	28	77	54,8
702	29,3	62,2	566	702	28	77	55,7
703	29,3	62,2	612	703	27	77	48,8
704	29,3	62	520	704	27	77	49,1
705	29,3	61,1	573	705	27	78	54,4
706	29,3	60,6	725	706	27	78	56,5
707	29,3	50,4	844	707	27	77	54,4
708	29,3	50,5	658	708	27	77	60,7
709	29,3	50,9	677	709	27	77	62,7
710	29,3	50,6	596	710	28	77	68,6
711	29,3	50,5	546	711	28	77	63,2
712	29,3	60,3	578	712	27	77	68
713	29,1	60,2	589	713	27	77	65,3
714	29,1	61,7	569	714	27	77	64,3
715	29,2	61,2	643	715	27	77	68,6
716	29,2	62,9	686	716	27	78	65,3
717	29,2	61,7	755	717	27	78	61,7
718	29,2	61,2	742	718	27	77	69,2
719	29,3	61,4	704	719	27	77	65,3
720	29,3	61,9	688	720	27	77	65,9
721	29,3	62,5	682	721	27	77	71,5
722	29,3	63,8	686	722	27	77	73,3
723	29,3	64,4	692	723	27	78	69,2

724	29,3	64,5	736	724	27	77	64,8
725	29,3	65,5	749	725	28	78	65,9
726	29,3	64,4	791	726	27	77	61,7
727	29,3	64,4	711	727	27	78	61,7
728	29,3	64,7	651	728	27	78	59,8
729	29,3	64,3	888	729	27	78	61,2
730	29,3	64,3	659	730	27	78	61,7
731	29,3	63,6	909	731	27	78	65,3
732	29,3	62,3	852	732	27	78	63,2
733	29,3	62,4	821	733	27	78	65,3
734	29,3	62,4	805	734	27	78	69,7
735	29,3	64,2	876	735	27	78	64,8
736	29,3	62,4	849	736	27	78	72,7
737	29,4	62,1	708	737	27	78	70,3
738	29,3	61,1	746	738	27	78	74,5
739	29,3	60,4	607	739	27	78	32,2
740	29,3	59,9	788	740	27	78	51,9
741	29,3	59,8	689	741	27	78	53,9
742	29,3	59,9	790	742	27	78	54,8
743	29,3	61,5	730	743	27	78	47,6
744	29,3	61,5	795	744	27	78	42,2
745	29,2	60,2	673	745	27	78	56,1
746	29,2	60,4	575	746	27	78	55,2
747	29,2	61	669	747	27	78	53,9
748	29,2	60,4	608	748	27	77	55,2
749	29,2	60,6	665	749	27	78	92,2
750	29,2	60,6	665	750	27	77	61,7
751	29,2	60,4	645	751	27	77	66,9
752	29,2	62,5	654	752	27	77	90,6
753	29,2	62,3	665	753	27	77	93
754	29,3	62,7	667	754	27	78	68
755	29,3	60,4	653	755	27	77	46,2
756	29,3	61,7	649	756	27	77	78,4
757	29,3	62	648	757	27	77	100,7
758	29,3	62,5	652	758	27	77	70,9
759	29,3	58,1	654	759	27	77	65,9
760	29,3	61,3	665	760	27	77	74,5
761	29,3	60,7	657	761	27	77	75,8
762	29,1	60,7	693	762	27	77	41
763	29,1	60,6	694	763	27	77	59,8

764	29,1	61,4	645	764	27	77	78,4
765	29,1	61,7	603	765	27	77	41
766	29,1	62	710	766	27	77	82,4
767	29,1	61,9	717	767	27	77	86
768	29,1	61,4	740	768	27	77	47,3
769	29,1	61	747	769	27	77	58,4
770	29,1	62	748	770	27	77	94,7
771	29,1	62,5	657	771	27	77	85,3
772	29,1	63,4	758	772	27	77	86
773	29,1	63,7	760	773	27	77	80,4
774	29,2	62,2	761	774	27	77	97,2
775	29,2	62,2	758	775	27	77	65,9
776	29,2	62,6	752	776	27	77	59,8
777	29,2	63,5	749	777	27	77	65,3
778	29,2	63,9	746	778	27	77	63,2
779	29,2	63,1	746	779	27	77	55,7
780	29,2	63,2	741	780	27	77	46,2
781	29,2	62,7	841	781	27	77	47,6
782	29,2	62,4	643	782	27	77	45,2
783	29,2	62	753	783	27	77	45,5
784	29,2	61,6	758	784	27	77	55,7
785	29,2	61,8	658	785	27	77	42,2
786	29,2	61	856	786	27	77	43,8
787	29,2	61,7	784	787	27	77	45,9
788	29,2	61,9	785	788	27	77	44,2
789	29,2	62,4	758	789	27	77	41,3
790	29,2	63,2	735	790	27	77	42,8
791	29,2	62,3	865	791	27	77	50,7
792	29,2	62,6	736	792	27	77	48,8
793	29,2	62,6	745	793	27	77	50,3
794	29,2	62,6	751	794	27	77	46,9
795	29,3	62,3	745	795	27	77	47,3
796	29,3	66,5	886	796	27	77	48,4
797	29,3	65	932	797	27	77	46,2
798	29,3	63,8	990	798	27	77	44,8
799	29,3	63,8	1136	799	27	77	46,9
800	29,3	62,2	1157	800	27	77	48,4
801	29,3	61,9	1122	801	27	77	51,9
802	29,3	62,5	1120	802	27	78	53,5
803	29,4	69,7	1114	803	27	77	62,7

804	29,4	62,1	1103	804	27	77	64,3
805	29,4	62,3	963	805	27	78	65,3
806	29,4	62	947	806	27	78	63,7
807	29,4	61,5	944	807	27	78	63,7
808	29,4	65,3	927	808	27	78	62,2
809	29,4	62,1	915	809	27	78	63,2
810	29,4	65	910	810	27	78	82,4
811	29,4	61,1	897	811	27	78	94,7
812	29,4	65,2	899	812	27	78	98,1
813	29,4	60,1	907	813	27	78	100,7
814	29,4	62,8	954	814	27	78	99,8
815	29,4	61,6	910	815	27	78	89,1
816	29,1	61,5	693	816	27	78	96,3
817	29,1	60,8	607	817	27	78	97,2
818	29,1	61	603	818	27	78	95,5
819	29,2	60,2	572	819	27	78	89,1
820	29,2	62	562	820	27	78	86
821	29,2	61,9	575	821	27	78	87,5
822	29,2	62,1	590	822	27	78	86
823	29,2	60,1	607	823	27	78	79
824	29	61,5	488	824	27	78	80,4
825	29	61,9	466	825	27	78	75,8
826	29	61,9	462	826	27	78	89,1
827	29	61,9	462	827	27	78	81,7
828	29	62,3	462	828	27	78	72,7
829	29	62,3	664	829	27	78	74,5
830	29	62,6	462	830	27	78	86,8
831	29	62,6	462	831	27	78	79,7
832	29	62,6	463	832	27	78	76,4
833	29	62,5	664	833	27	79	69,7
834	29	62,5	665	834	27	78	78,4
835	29	62,5	465	835	27	78	68,6
836	29	62,5	465	836	27	79	70,9
837	29	62,5	468	837	27	79	71,5
838	29	62,6	460	838	27	79	82,4
839	29	62,9	460	839	27	79	70,9
840	28,8	63,3	505	840	27	79	69,2
841	29,3	63,5	540	841	27	79	68
842	29,3	68,4	543	842	27	78	73,9
843	29,3	63,5	543	843	27	78	69,7

844	29,3	62,3	562	844	27	78	64,3
845	29,4	61,7	556	845	27	78	72,1
846	29,4	61,8	552	846	27	78	71,5
847	29,4	61,8	549	847	27	78	66,9
848	29,4	61,5	543	848	27	78	67,5
849	29,4	61,7	538	849	27	78	65,3
850	29,4	61,7	528	850	27	78	64,3
851	29,4	61,9	520	851	27	78	63,7
852	29,4	61,9	515	852	27	78	64,3
853	29,4	61,2	510	853	27	78	62,7
854	29,4	61,9	507	854	27	78	63,2
855	29,4	62,1	497	855	27	78	60,3
856	29,4	62,4	546	856	27	78	60,7
857	29,4	62,1	483	857	27	78	61,7
858	29,1	63,2	465	858	27	78	55,7
859	28,9	63,1	461	859	27	78	60,3
860	28,9	63	463	860	27	78	63,2
861	28,9	62,8	472	861	27	78	59,8
862	28,9	64,6	481	862	27	78	58,8
863	29	64	506	863	27	79	55,2
864	29	63,9	519	864	27	79	55,2
865	29	63,4	534	865	27	79	54,4
866	29	63,6	543	866	27	79	58,4
867	29	63,5	544	867	27	78	57
868	29	63,3	545	868	27	79	53,5
869	29	63,4	544	869	27	79	53,1
870	29	63,2	542	870	27	79	52,7
871	29	63,1	539	871	27	78	51,5
872	29	63,3	541	872	27	79	54,8
873	29	63,4	544	873	27	78	51,5
874	29	63,3	556	874	27	78	52,7
875	29	63,1	558	875	27	78	52,3
876	29	63,1	650	876	27	78	53,5
877	29	63,3	561	877	27	78	57,4
878	29	63,6	566	878	27	78	53,1
879	29	63,4	575	879	27	78	51,1
880	29	63,3	594	880	27	78	48
881	29	63,3	606	881	27	78	48,8
882	28,8	63	588	882	27	78	49,5
883	28,8	63,3	567	883	27	78	49,9

884	28,8	63,4	555	884	27	78	52,3
885	28,8	63,1	547	885	27	78	52,7
886	28,8	63	541	886	27	78	48,8
887	28,8	63,1	538	887	27	78	51,9
888	28,8	63,1	534	888	27	78	50,3
889	28,8	63,1	534	889	27	78	50,7
890	28,8	64	531	890	27	78	49,5
891	28,8	63,9	527	891	27	78	49,9
892	28,8	63,8	524	892	27	78	49,1
893	28,8	63,3	520	893	27	78	42,5
894	28,8	62,9	518	894	27	78	45,9
895	28,8	63	513	895	27	78	61,2
896	28,8	63	511	896	27	78	65,9
897	28,8	62,8	510	897	27	78	68,6
898	28,8	62,8	508	898	27	77	63,2
899	28,8	62,7	509	899	27	77	69,2
900	28,8	62,9	510	900	27	78	61,2
901	28,8	63,1	515	901	27	78	68
902	28,8	63,2	542	902	27	78	65,9
903	28,8	63,8	550	903	27	78	69,2
904	28,8	63,9	554	904	27	78	65,3
905	28,8	63,9	556	905	27	78	68
906	28,8	63,5	558	906	27	78	69,2
907	28,8	63,8	555	907	27	78	69,7
908	28,8	63,9	555	908	27	78	68,6
909	28,8	64,1	556	909	27	78	66,4
910	28,8	64	558	910	27	78	67,5
911	28,8	63,1	559	911	27	78	65,9
912	28,8	63,2	559	912	27	78	66,9
913	28,8	63,6	560	913	27	78	66,9
914	28,8	63,6	559	914	27	78	68,6
915	28,8	63,1	559	915	27	78	65,9
916	28,8	63,9	559	916	27	78	66,4
917	28,8	63,9	556	917	27	78	69,2
918	28,8	63,8	554	918	27	78	66,9
919	28,8	65,6	552	919	27	78	68,6
920	28,8	63,5	546	920	27	78	65,9
921	28,8	63,1	542	921	27	78	67,5
922	28,8	62,1	538	922	27	78	71,5
923	28,8	62,8	535	923	27	78	71,5

924	28,8	63,3	530	924	27	78	69,7
925	28,8	63,5	526	925	27	78	73,9
926	28,9	64,5	719	926	27	78	73,9
927	29	65	829	927	27	78	72,1
928	29	64,9	885	928	27	78	70,9
929	29	64,2	912	929	27	78	69,2
930	29	64	922	930	27	78	73,3
931	29	63,2	924	931	27	79	68,6
932	29	63	918	932	27	79	69,7
933	29	62,9	725	933	27	79	66,9
934	28,9	62,7	596	934	27	79	69,7
935	28,9	62,6	577	935	27	79	70,3
936	28,9	62,7	567	936	27	79	67,5
937	28,9	62,9	560	937	27	79	70,3
938	28,9	62,8	557	938	27	78	69,2
939	28,9	63,2	556	939	27	79	73,9
940	28,9	63,1	555	940	27	79	67,5
941	28,9	63,3	553	941	27	79	72,1
942	28,9	63,5	556	942	27	78	66,9
943	28,9	63,4	632	943	27	78	69,2
944	28,9	63,3	630	944	27	78	69,7
945	28,9	63,3	625	945	27	78	76,4
946	28,9	63,4	618	946	27	78	79,7
947	28,9	63,2	620	947	27	78	73,9
948	28,9	64,3	578	948	27	78	77,1
949	28,9	63,6	604	949	27	78	70,3
950	28,9	63,6	601	950	27	78	68
951	28,9	63,6	598	951	27	78	78,4
952	28,9	63,4	595	952	27	77	75,8
953	28,9	63,4	592	953	27	78	74,5
954	28,9	63,5	595	954	27	77	70,3
955	28,9	63,4	585	955	27	77	69,2
956	28,9	63,4	582	956	27	77	79
957	28,9	63,6	575	957	27	77	70,3
958	28,9	63,1	547	958	27	77	69,2
959	28,9	63	544	959	27	77	68,6
960	28,9	63,2	541	960	27	77	74,5
961	28,9	63,3	538	961	27	77	65,9
962	28,9	63,3	535	962	27	77	72,7
963	28,9	63,5	532	963	27	77	68,6

964	28,9	63,2	573	964	27	77	66,9
965	28,9	63,2	566	965	27	77	66,9
966	28,9	63,2	560	966	27	77	72,7
967	28,9	63,3	552	967	27	77	74,5
968	28,9	63,3	544	968	27	77	72,7
969	28,9	63,3	538	969	27	77	72,7
970	28,9	63,2	533	970	27	77	75,1
971	28,9	63,6	532	971	27	77	68
972	28,9	64	530	972	27	77	69,2
973	28,9	64	530	973	27	77	73,9
974	28,9	64	531	974	27	77	68,6
975	28,9	63,9	532	975	27	77	65,9
976	28,9	63,6	532	976	27	77	67,5
977	28,9	63,7	536	977	27	77	65,9
978	28,9	63,7	543	978	27	77	65,9
979	28,9	63,8	553	979	27	77	66,9
980	28,9	63,8	567	980	27	77	64,3
981	28,9	63,8	579	981	27	76	68,6
982	28,9	63,9	589	982	28	77	75,1
983	28,9	63,8	588	983	27	77	73,9
984	28,9	63,7	586	984	27	77	76,4
985	28,9	63,8	584	985	27	77	90,6
986	28,9	63,8	578	986	27	77	77,7
987	28,9	63,9	572	987	27	77	79
988	28,9	64,1	574	988	27	77	81,1
989	28,9	65,1	561	989	27	77	81,7
990	28,9	64,8	569	990	27	77	81,1
991	28,9	64,2	567	991	27	77	91,4
992	28,9	65,3	556	992	27	77	84,6
993	28,9	65	555	993	27	77	93
994	28,9	64,9	556	994	27	77	89,8
995	28,9	63,7	537	995	27	77	83,2
996	28,9	63,8	530	996	27	77	78,4
997	28,9	63,9	527	997	27	77	75,1
998	28,9	63,8	523	998	27	77	71,5
999	28,9	63,9	517	999	27	77	70,9
1000	28,9	64	512	1000	27	77	82,4
1001	28,9	63,8	510	1001	27	77	77,1
1002	28,9	63,9	506	1002	27	77	78,4
1003	28,9	64	503	1003	27	77	75,1

1004	28,9	64,5	502	1004	27	77	75,1
1005	28,9	64,3	502	1005	27	77	73,3
1006	28,9	64,1	501	1006	27	77	69,2
1007	28,9	64	499	1007	27	77	80,4
1008	28,9	64,5	502	1008	27	77	72,1
1009	28,9	64,8	507	1009	27	77	69,2
1010	28,9	64,6	535	1010	27	77	65,9
1011	28,9	64,5	550	1011	27	77	73,9
1012	28,9	64,7	567	1012	27	77	66,4
1013	28,9	64,6	566	1013	28	77	69,7
1014	28,9	64,6	561	1014	27	77	69,7
1015	28,9	64,7	557	1015	27	77	70,9
1016	28,9	64,6	546	1016	27	77	70,9
1017	28,9	64,6	537	1017	27	76	71,5
1018	28,9	64,7	535	1018	27	77	68,6
1019	28,9	65,1	527	1019	27	77	74,5
1020	28,9	65,3	540	1020	27	77	69,7
1021	28,9	65,3	550	1021	27	77	68,6
1022	28,9	65	570	1022	27	77	72,7
1023	28,9	64,9	570	1023	27	77	73,9
1024	28,9	64,9	569	1024	27	77	69,2