

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y  
AMBIENTAL**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

RUIZ REYES, JOSE GUILLERMO

**Villa El Salvador  
2016**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, por haberme dado la fortaleza, la perseverancia para culminar mis estudios, que son parte de mi formación profesional.

A mi padre Jose y a mi madre Sara que supieron ayudarme, corregirme y guiarme por el buen camino, y quienes me dieron la confianza y el amor para que en estos momentos pueda convertirme en un profesional.

A Meliza, que con sus ánimos, constante apoyo y paciencia, demostró siempre la fe que tuvo en mí para terminar este proyecto.

A mi hermana Liliana, a quien tengo presente siempre, quien me ayudo y cuidó cuando pudo y sé que estará orgulloso de mí.

A mis profesores quienes siempre estuvieron compartiendo sus experiencias y sabidurías, y siempre prestos a ayudar.

Y a todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron y confiaron en mí.

Jose Guillermo Ruiz Reyes



## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer por la culminación de este proyecto de investigación a mi asesor el MsC. Cristóbal Pinche Laure, quien con su apoyo y sabiduría estuvo guiándome en la realización y elaboración de este proyecto de investigación.

A mis profesores el Ing. Carlos Castillo, el Lic.Quim. Daniel Medrano, y el Lic. Willy Aauto, quienes con sus consejos y recomendaciones, me abrieron las puertas para lograr culminar este proyecto.

Al Ing. Walter Simon y al Ing. Irving Vargas quienes me ofrecieron su apoyo, brindándome las herramientas y facilidades para culminar la parte experimental de este proyecto.

Al Lic.Quim. Walter Mallma quién me ayudo en la analítica de las muestras, al Ing. Luis Solano por su apoyo con los equipos utilizados.

Y a todas las personas, amigos y docentes que siempre me apoyaron y aconsejaron para realizar este proyecto.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE .....	iv
LISTADO DE FIGURAS .....	vi
LISTADO DE TABLAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	2
1.2 Justificación del Problema .....	3
1.3 Delimitación del Proyecto.....	4
1.4 Formulación del Problema .....	5
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	6
2.2 Bases Teóricas .....	9
2.2.1 Marco Legal.....	9
2.2.2 Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire .....	12
2.2.3 Contaminación del aire en el Perú .....	13
2.2.4 Enfermedades relacionadas a la contaminación del aire .....	14
2.3 Marco Conceptual.....	15
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA .....	20
3.1 Análisis de la herramienta.....	20

3.2	Construcción de la herramienta: .....	22
	El presente proyecto, se desarrolló en tres fases: .....	22
3.2.1	Identificación de las fuentes de contaminación del aire:.....	22
3.2.2	Selección de parámetros a Monitorear: .....	25
3.2.3	Desarrollo del Monitoreo: .....	25
A.	Localización del punto de muestreo: .....	25
B.	Monitoreo de la Calidad de Aire .....	26
a.	Muestreo: .....	27
b.	Análisis en laboratorio: .....	28
c.	Reporte: .....	30
3.3	Revisión y Consolidación de Resultados .....	32
3.3.1	Material Particulado (PM10):.....	32
3.3.2	Material Particulado (PM2.5):.....	33
3.3.3	Monóxido de Carbono (CO): .....	33
3.3.4	Temperatura Ambiental .....	34
3.3.5	Humedad Relativa: .....	35
3.3.6	Presión Atmosférica.....	36
3.3.7	Velocidad de Viento .....	37
3.3.8	Dirección de viento: .....	37
	CONCLUSIONES .....	39
	RECOMENDACIONES.....	40
	BIBLIOGRAFÍA.....	41
	ANEXOS .....	44

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Morbilidad de enfermedades respiratorias en Lima Metropolitana, 2005 .....	3
<b>Figura 2:</b> Ubicación de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – VES .....	4
<b>Figura 3:</b> Mapa de vientos predominantes en cuenca atmosférica de Lima Metropolitana .....	7
<b>Figura 4:</b> Concentración de Material Particulado (PM10) por distritos invierno 2011 .....	8
<b>Figura 5:</b> Concentración de Material Particulado (PM2.5) por distritos invierno 2011 .....	8
<b>Figura 6:</b> Fuentes de Material Particulado .....	13
<b>Figura 7:</b> Efectos de los contaminantes del aire en la salud .....	14
<b>Figura 8:</b> Principales fuentes de contaminación de aire en la UNTELS .....	24
<b>Figura 9:</b> Ubicación del punto de muestreo de Calidad de Aire .....	26
<b>Figura 10:</b> Fotografía de la instalación de los equipos de monitoreo .....	27
<b>Figura 11:</b> Muestreador de partículas de alto volumen y Tren de muestreo .....	27
<b>Figura 12:</b> Estación Meteorológica .....	28
<b>Figura 13:</b> Comparación del resultado de PM10 con la Normativa .....	32
<b>Figura 14:</b> Comparación del resultado de PM2.5 con la Normativa .....	33
<b>Figura 15:</b> Comparación del resultado de CO con la Normativa .....	33
<b>Figura 16:</b> Variación Horaria de la Temperatura del Aire en la UNTELS .....	34
<b>Figura 17:</b> Variación Horaria de la Humedad Relativa en la UNTELS .....	35
<b>Figura 18:</b> Variación Horaria de la Presión Atmosférica en la UNTELS .....	36
<b>Figura 19:</b> Rosa de Viento .....	37
<b>Figura 20:</b> Distribución de frecuencia de clases de vientos .....	38

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S N° 074-2001-PCM)	11
<b>Tabla 2:</b> Modificaciones de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire vigentes al año 2016 (D.S N° 003-2008-MINAM)	12
<b>Tabla 3:</b> Contaminantes a monitorear en función a las principales fuentes	21
<b>Tabla 4:</b> Métodos de Referencia para la medición de contaminantes	22
<b>Tabla 5:</b> Principales fuentes de contaminación alrededor de la UNTELS	23
<b>Tabla 6:</b> Principales contaminantes del aire según la fuente identificada	25
<b>Tabla 7:</b> Coordenadas UTM de los Puntos de Calidad de Aire	25
<b>Tabla 8:</b> Método de análisis de PM10, PM2.5 y CO	29
<b>Tabla 9:</b> Método de análisis de PM10, PM2.5 y CO	29
<b>Tabla 10:</b> Determinaciones Analíticas del punto de Calidad de Aire	30
<b>Tabla 11:</b> Resultados Meteorológicos para la estación CA-01	31
<b>Tabla 12:</b> Tabla comparativa de la Normativa Nacional e Internacional para PM10, PM 2.5 y CO	32
<b>Tabla 13:</b> Datos de Temperatura Ambiental	34
<b>Tabla 14:</b> Datos de Humedad Relativa	35
<b>Tabla 15:</b> Datos de Presión Atmosférica	36
<b>Tabla 16:</b> Velocidad de Viento	37

## INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es el resultado de las emisiones de gases y material particulado a la atmósfera, procedentes de un conjunto amplio de actividades humanas y de procesos naturales que se dan en un determinado lugar.

El presente trabajo de investigación trata sobre la evaluación de la contaminación del aire en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS), para el cual se realizó la identificación de las principales fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera y el monitoreo de la calidad del aire contemplando algunos parámetros que son nocivos para la salud de las personas, en este caso de los estudiantes de esta universidad.

La contaminación del aire producido por fuentes naturales y antropogénicas, las cuales originan muchas dolencias y afecciones respiratorias a la población, animales y vegetación; por ello es importante evaluarlo a fin de plantear las medidas de control que permitan reducir o eliminar las emisiones, y consecuentemente tener una mejor calidad del aire. Las zonas cercanas a la universidad están expuestas a una serie de fuentes de contaminación atmosférica como el parque automotor, los mercados, el parque industrial; así como también, las áreas sin pavimentar y sales marinas. Todos estos elementos contaminantes perjudican la calidad de aire de la zona.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la Realidad Problemática**

La Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS), se encuentra en el distrito de Villa El Salvador, Lima, Perú; el cual tiene un clima desértico, de suelo con textura arenosa y con poca cobertura vegetal. En este distrito se desarrollan diversas actividades económicas entre las que se destacan la presencia del Parque Industrial de Villa El Salvador (PIVES) que está conformado por cerca de 1300 establecimientos distribuidos en grandes y medianas empresas de talleres de alimentos, artesanía, calzado, carpintería, confecciones, construcción, fundición y metalmecánica.

Asimismo en Villa El Salvador se encuentran instaladas viviendas mayormente de material noble, parques sin cubierta vegetal, mercado de abasto y restaurantes. Sus calles están en un 60% pavimentada y sus avenidas están asfaltadas pero se encuentran en mal estado.

Estos factores ambientales hacen que se tengan condiciones de calidad del aire que ponen en serio riesgo la salud de la comunidad universitaria de la UNTELS constituido por alumnos, profesores y personal administrativo.

## 1.2 Justificación del Problema

Según la evaluación efectuada por DIGESA (2011) indican que Villa el Salvador esta impactada mayormente por material particulado en el aire.

Diversas investigaciones indican que elevadas concentraciones de material particulado ocasionan impactos en la salud el cual genera enfermedades respiratorias e inclusive hasta la muerte prematura (EPA, 1999).

Ante esta realidad se requiere conocer la exposición por material particulado a fin de establecer el riesgo a la salud y plantear las medidas de control.

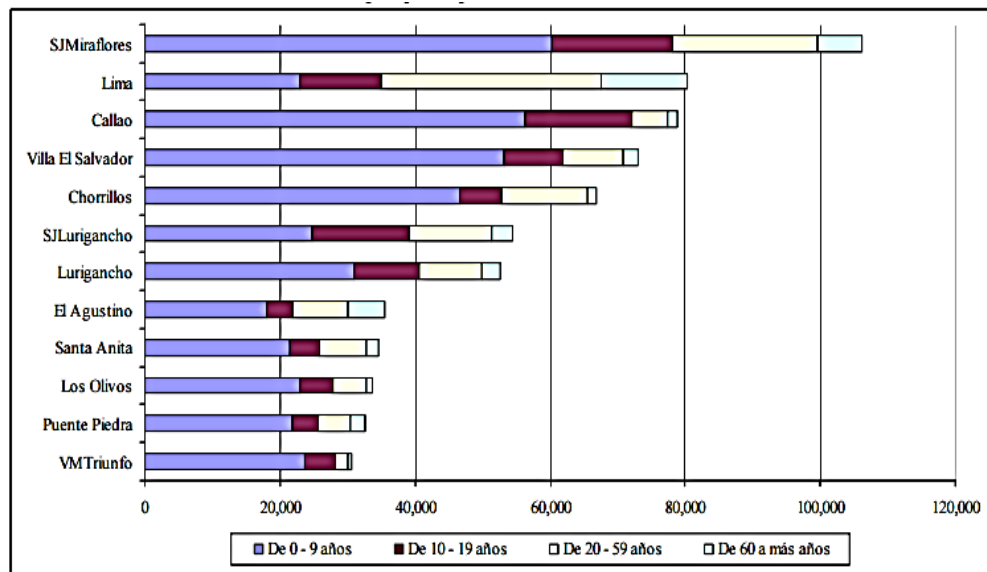


Figura 1: Morbilidad de enfermedades respiratorias en Lima Metropolitana, 2005

Fuente: MINSA



### 1.3 Delimitación del Proyecto

La presente investigación ha sido desarrollada en el campus de la UNTELS, instalándose para este caso una estación de monitoreo de la calidad del aire y meteorología siguiendo las especificaciones técnicas establecidas por DIGESA.



Fuente: Google Earth

Figura 2: *Ubicación de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – VES*

La UNTELS se encuentra localizada entre las avenidas Bolívar y Central, tiene una localización geográfica de E: 0289745 N: 8649068 y una altitud de 189 m.s.n.m. (Google Earth, 2016)

## **1.4 Formulación del Problema**

Con el fin evaluar la calidad del aire y establecer las medidas de control, se planteó la ejecución del monitoreo de la calidad del aire aplicando el protocolo de DIGESA y la identificación de las principales fuentes de emisión atmosféricas que afectan la calidad del aire en la UNTELS, se formuló el siguiente problema ¿En qué medida la calidad del aire en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur se ve afectada por las principales fuentes de contaminación antropogénicas y naturales que se encuentran alrededor de la UNTELS?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Determinar la calidad de aire en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las principales fuentes de contaminación que afectan la calidad de aire en la UNTELS
- Determinar la concentración de Material Particulado y gases en el aire, en la temporada de invierno en la UNTELS.

## **CAPÍTULO II**

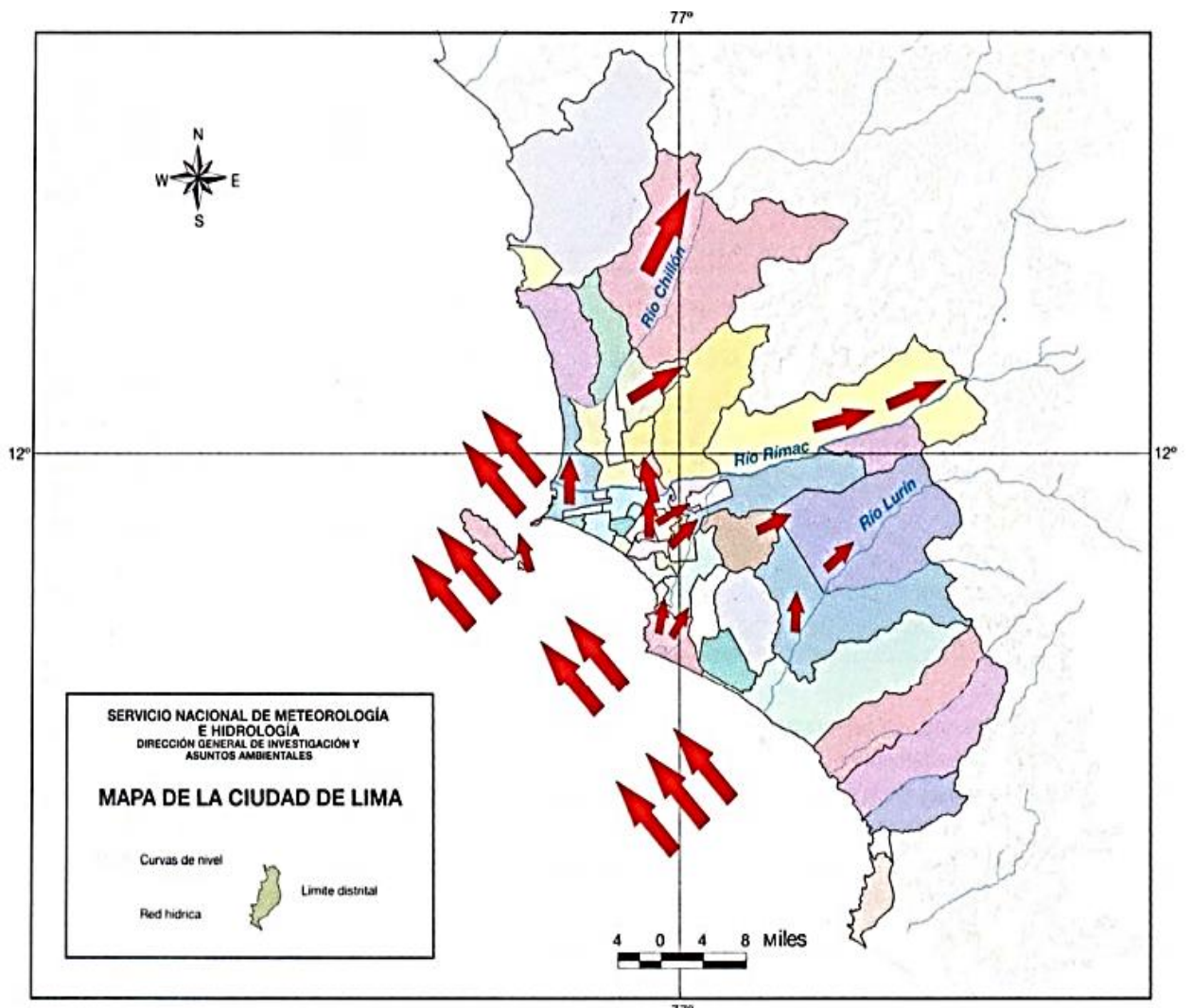
### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) efectuó una evaluación de la calidad de aire en Lima Metropolitana en el año 2011 la misma que denominó “Estudio de saturación de Lima Metropolitana y Callao 2011”, que consistió en el monitoreo de gases y material particulado para la temporada de verano e invierno en 50 puntos de muestreo.

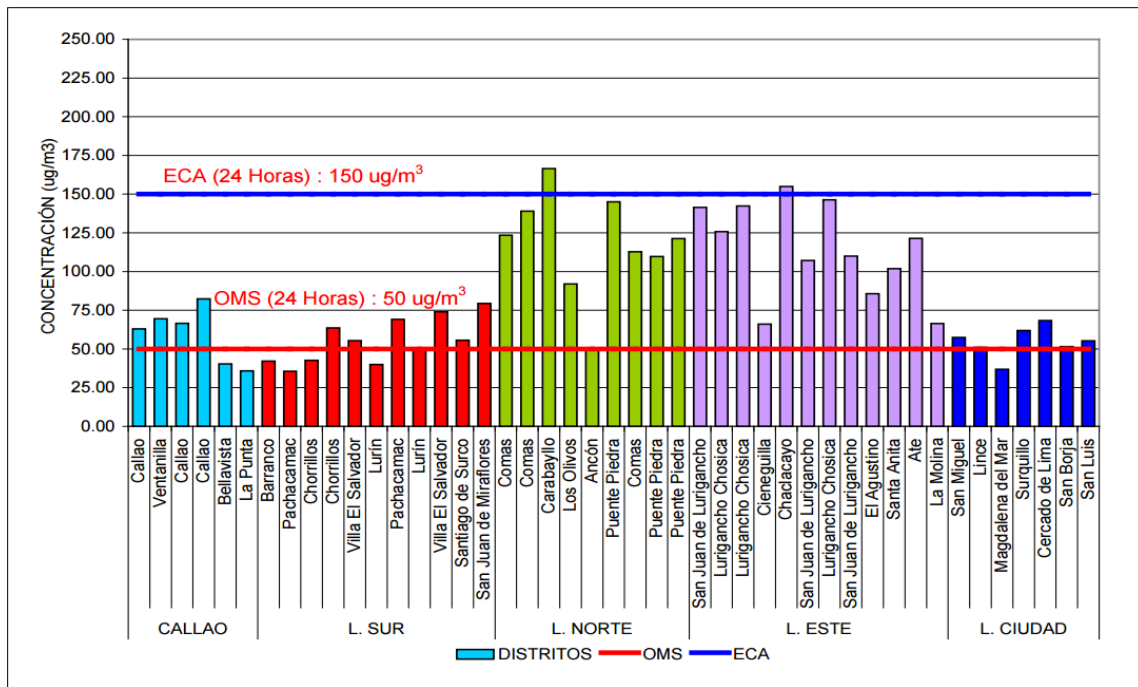
La metodología que utilizaron para la determinación de gases en el aire como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , BTX, fue mediante tubos pasivos de difusión y para material particulado se empleó el método activo en base a muestreadores de alto volumen. Donde determinaron que el principal contaminante presente en Lima y Callao es el Material Particulado  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$ , los cuales se dispersan por acción de los vientos de Sur a Noreste (Figura 3).

Los resultados obtenidos de este estudio, respecto al material particulado para el distrito de Villa El Salvador indican que el PM10 en la temporada de invierno del 2011 es aproximadamente  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figura 4), y para el PM 2.5 en la temporada de invierno del 2011 es menor a los  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figura 5).



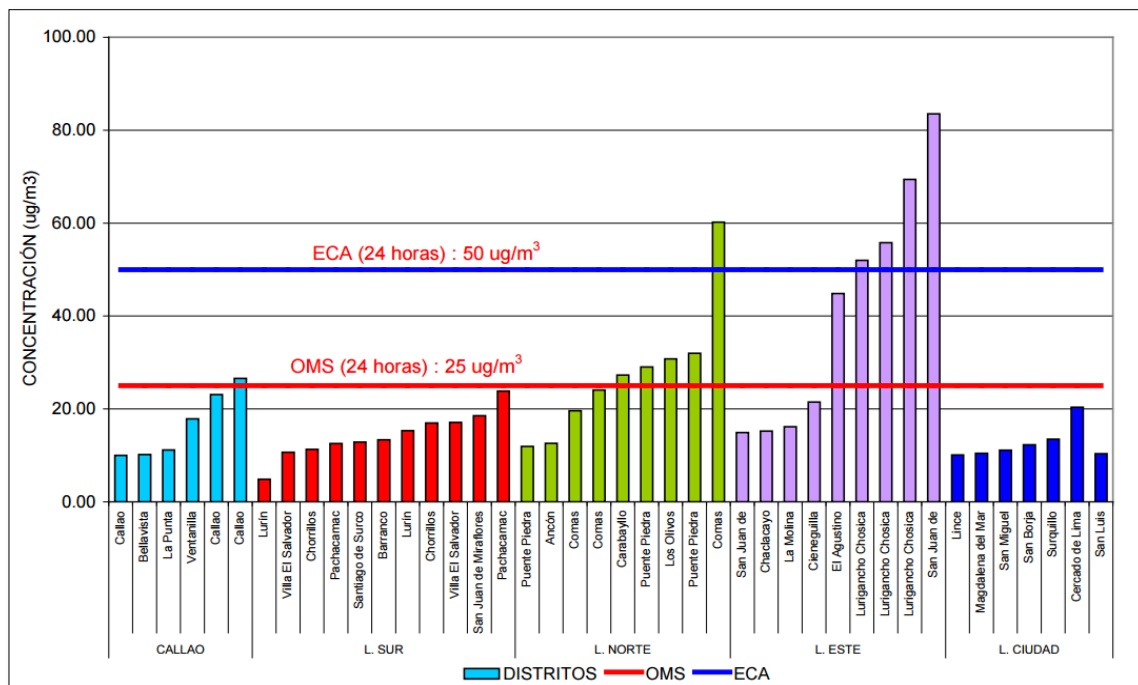
Fuente: SENAMHI

Figura 3: *Mapa de vientos predominantes en cuenca atmosférica de Lima Metropolitana*



Fuente: DIGESA

Figura 4: Concentración de Material Particulado (PM10) por distritos invierno 2011



Fuente: DIGESA

Figura 5: Concentración de Material Particulado (PM2.5) por distritos invierno 2011

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Marco Legal**

La Ley General del Ambiente N° 28611, fue promulgada en octubre del 2005 donde se establece normas y principios básicos para la gestión ambiental en el Perú. Estas garantizan un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de proteger el ambiente, y sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Para alcanzar el desarrollo sostenible, mediante D.S. N° 012-2009-MINAM, se aprobó la Política Nacional del Ambiente, cuyo objetivo general es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

La Política está estructurada en cuatro ejes temáticos esenciales para la gestión ambiental, donde se establecen lineamientos orientados a alcanzar el desarrollo sostenible del país, siendo la Gestión integral de la

calidad ambiental uno de estos ejes. En concordancia con la gestión de la calidad de aire, este Eje considera los siguientes lineamientos de Política:

- Establecimiento de medidas para prevenir y mitigar los efectos de los contaminantes del aire sobre la salud de las personas.
- Implementación de sistemas de alerta y prevención de emergencias por contaminación del aire, privilegiando las zonas con mayor población expuesta a contaminantes críticos.
- Incentivo de la modernización del parque automotor promoviendo instrumentos, uso de medios de transporte y combustibles que contribuyan a reducir los niveles de contaminación atmosférica.
- Identificar y modificar prácticas operativas y consuetudinarias inadecuadas que afectan la calidad del aire.

En el año 2001, mediante el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire; se estableció los niveles máximos de concentración de contaminantes en el aire. (Tabla 1)

Tabla 1: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S N° 074-2001-PCM)

Contaminante	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis (o equivalente)
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Formato	
PM 10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial/filtración (Gravimetría)
	24 hora	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 veces/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual	0.5	Promedios aritméticos de los valores mensuales	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente en el año 2008, mediante el D.S. N° 003- 2008-MINAM, modificó los Estándares de Calidad de aire para el Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ) y estableció valores para los contaminantes:  $\text{PM}_{2.5}$ , Benceno, Hidrocarburos Totales e Hidrógeno Sulfurado. (Tabla 2)



Tabla 2: Modificaciones de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire vigentes al año 2016 (D.S N° 003-2008-MINAM)

Contaminante	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis (o equivalente)
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Formato	
Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )	24 hora	20	Media aritmética	Fluorescencia UV (Método automático)
Benceno	Anual	2	Media aritmética	Cromatografía de gases
Hidrocarburos Totales (HT) Expresados como Hexano	24 horas	100000	Media aritmética	Ionización de la llama de hidrógeno
PM2.5	24 horas	25	Media aritmética	Separación Inercial/filtración (Gravimetría)
Hidrógeno Sulfurado ( $\text{H}_2\text{S}$ )	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia UV (Método automático)

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2 Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire

Es un documento elaborado por la DIGESA en el año 2005, denominado “Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos “ para la estandarización y el aseguramiento de la calidad del monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos que se realicen en el país, ya que se necesita que los datos generados por los programas de monitoreo de la calidad del aire cuenten con un nivel establecido de confiabilidad y comparabilidad, pues serán una herramienta fundamental para la toma de decisiones, además incluyendo algunos puntos de monitoreo meteorológico por ser parte integral del monitoreo de la calidad del aire.

### 2.2.3 Contaminación del aire en el Perú

La contaminación del aire en el Perú se genera debido al desarrollo de actividades industriales, a las fuentes móviles como automóviles, autobuses, camiones y fuentes naturales, los cuales son los responsables de distintas enfermedades respiratorias. Las unidades vehiculares son responsables de aproximadamente del 90% de la contaminación del aire, principalmente PM10. (CGIALLC, 20

Según estudio realizados, el principal problema de contaminación atmosférica es la alta concentración de PM10, siendo las zonas críticas el Centro, Norte, Noreste y Este de la ciudad. (DIGESA, 2011)

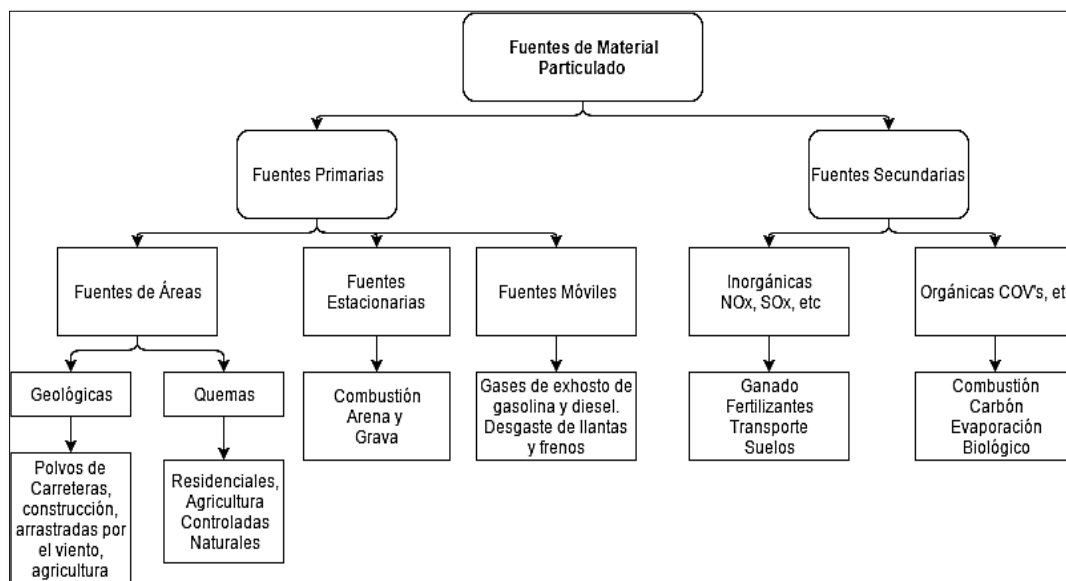


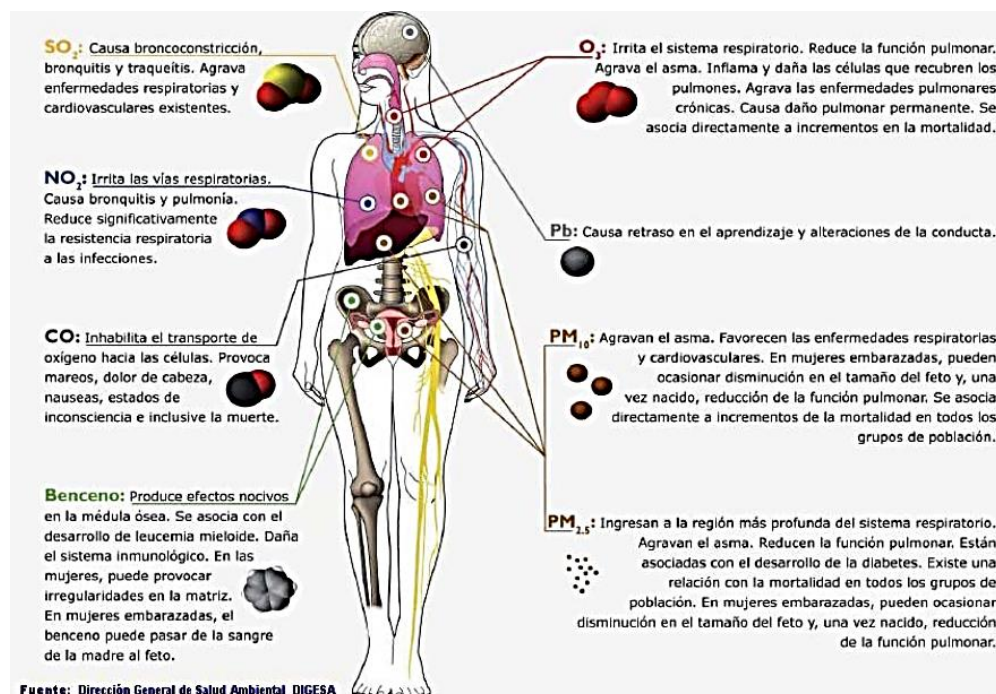
Figura 6: Fuentes de Material Particulado

El parque automotor puede generar agravar los problemas en el futuro debido a que este sector en Lima Metropolitana crece en promedio

7% cada año, lo que sumado a la falta de mantenimiento de los vehículos y la ausencia de revisiones técnicas, no se logra controlar la emisión de gases contaminantes (Miranda, 2005).

#### 2.2.4 Enfermedades relacionadas a la contaminación del aire

Las enfermedades asociadas con la contaminación del aire son las que se relacionan con las vías respiratorias ya que produce las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (que incluye a los resfriados comunes, sinusitis aguda, faringitis, amigdalitis, laringitis aguda, traqueítis aguda, entre otras) y enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores también constituyeron otras causas principales de morbilidad tanto para el departamento de Lima como para el Callao (PISA, 2011).



Fuente: DIGESA  
Figura 7: Efectos de los contaminantes del aire en la salud

### 2.3. Marco Conceptual

**Calibración:** Proceso de comparación de valores obtenidos por un instrumento de medición, con la medida correspondiente a un patrón de referencia o estándar. (OEFA, 2015)

**Calidad ambiental:** Presencia de elementos, sustancias y tipos de energías que le confieren una propiedad específica al ambiente y a los ecosistemas. (D.S 019-2009 MINAN)

**Contaminante:** Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del medio en que se encuentra o cuya concentración excede los niveles permisibles, y es susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente. (OEFA, 2015)

**Contaminante del aire:** Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano. (OEFA, 2015)

**Contaminantes criterio:** Las normas nacionales e internacionales incluyen una clasificación en función de especies químicas. Estas especies son llamadas contaminantes criterio, ya que son utilizadas como criterio para evaluar la calidad del aire. En el Perú, son contaminantes criterio el monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono y material particulado. (OEFA, 2015)

**Desarrollo sostenible:** es un desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. (ONU, 1987)

**Emisión:** Vertido de sustancias contaminantes a la atmósfera. Las fuentes de emisión pueden agruparse en cuatro categorías principales: fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes de área y fuentes naturales. (OEFA, 2015)

**Estación meteorológica:** Es un equipo de medición instantánea que se encuentra compuesta por los siguientes sensores: Anemómetro: Instrumento que sirve para medir la velocidad y dirección del viento. Psicrómetro: Aparato destinado a medir la humedad relativa del aire. Termómetro de bulbo seco: Sirve para medir la temperatura del ambiente. (OEFA, 2015)

**Estándar de Calidad Ambiental - ECA** es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (Ley General del Ambiente – N° 28611)

**Fuentes de área:** Incluyen una o varias actividades distribuidas en un área determinada, cuyas emisiones particulares no pueden identificarse y evaluarse de forma precisa. Ejemplo: comercios, casas, entre otros. (OEFA, 2015)

**Fuentes fijas:** Fuente de emisión que no se desplaza en forma autónoma en el tiempo. Ejemplo: chimeneas industriales. (OEFA, 2015)

**Fuentes móviles:** Fuente de emisión que puede desplazarse en forma autónoma, emitiendo contaminantes durante su trayectoria. Ejemplo: automóviles, camiones, aviones, entre otros. (OEFA, 2015)

**Fuentes naturales:** Son aquellas que no provienen directamente de actividades humanas. Pueden ser biogénicas (emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles - COV producidas por los bosques o cultivos, emisiones de NOx provenientes del suelo) o geogénicas (fuentes de origen geológico: volcanes, manantiales de aguas sulfurosas, entre otras). (OEFA, 2015)

**Laboratorio acreditado:** es un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC) que cuenta con competencia técnica reconocida por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) para llevar a cabo tareas específicas de la evaluación de conformidad. Por tanto, sus resultados tienen un mayor grado de confiabilidad, no solo en relación con el análisis efectuado, sino también en relación con el sistema de gestión que todo laboratorio acreditado debe tener implementado. (OEFA, 2015)

**Monitoreo ambiental:** El monitoreo es una de las herramientas de vital importancia para la fiscalización ambiental. Se realiza para verificar la presencia y medir la concentración de contaminantes en el ambiente en un determinado periodo de tiempo. (OEFA, 2015)

**Monóxido de carbono (CO):** Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Resulta tóxico a concentraciones elevadas en exposiciones cortas de tiempo. Más del 90% del CO atmosférico proviene de fuentes naturales, de manera muy especial de la oxidación del metano. Entre las fuentes antropogénicas destaca el transporte y, en menor medida, las plantas de combustión, las instalaciones de tratamiento y distribución de combustibles fósiles. (OEFA, 2015)

**Muestreador de alto volumen (Hi vol):** Equipo designado por la United States Environmental Protection Agency (US EPA) para la medición de PM-10 y PM-2.5. Las partículas son clasificadas por medio de un separador aerodinámico y después colectadas en un filtro de cuarzo para su posterior cuantificación y análisis. (OEFA, 2015)

**Muestreo ambiental:** El muestreo ambiental consiste en tomar muestras representativas que permitan caracterizar el componente ambiental en estudio, las cuales presentan las mismas características o propiedades del componente que se está evaluando. Las muestras tomadas son enviadas a un laboratorio acreditado. (OEFA, 2015)

**PM-10:** se denomina así a las partículas de diámetros inferiores a 10 micras  $\mu\text{m}$  (OEFA, 2015)

**PM-2,5** Denominación aplicada a las partículas de diámetros inferiores a 2,5 micras ( $\mu\text{m}$ ) que permanece suspendido en el aire atmosférico. (OEFA, 2015)

**Polvo:** Partículas sólidas pequeñas con diámetro menor de 75 micras ( $\mu\text{m}$ ) que se sedimentan por su propio peso pero que pueden permanecer suspendidas en el aire por algún tiempo. (OEFA, 2015)

**Procedimiento:** Documento que describe la manera como se debe llevar a cabo una función determinada. (OEFA, 2015)

**Protocolo:** Es un documento guía que contiene pautas, instrucciones, directivas y procedimientos establecidos para desarrollar una actividad específica. (OEFA, 2015)

**Tren de muestreo:** Es un sistema ensamblado que sirve para colectar gases, fabricado en función a parámetros designados en las metodologías de ensayo. Entre los parámetros se encuentran el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), ozono (O<sub>3</sub>) y benceno. (OEFA, 2015)



## **CAPÍTULO III**

### **DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA**

#### **3.1 Análisis de la herramienta**

La identificación de las fuentes de emisión atmosférica se efectuó en base a una observación visual de las principales fuentes que se encuentran alrededor de la UNTELS considerando las fuentes de tipo móviles, fijas y naturales.

El monitoreo de la calidad del aire se efectuó con la instalación de una estación en el patio del cuarto piso pabellón A. Los parámetros considerados fueron para el material particulado el PM10 y el PM2.5 y en gases el CO. Adicionalmente se instaló una estación meteorológica automática. Los parámetros de calidad de aire a evaluar fueron elegidos en función a las principales fuentes de emisión de contaminante (Tabla 3).

Tabla 3: Contaminantes a monitorear en función a las principales fuentes

<b>Fuente</b>	<b>Contaminante</b>
Vehículos (tráfico intenso)	Dióxido de nitrógeno Monóxido de carbono Dióxido de azufre PM-10 / PM-2.5
Domicilios / consumo de leña	PM-10 / PM-2.5 Monóxido de carbono
Industrias y domésticas / consumo de carbón	PM-10 / PM-2.5 Dióxido de azufre
Industrias / consumo de combustible residual	PM-10 / PM-2.5 Dióxido de azufre
Pesqueras	Sulfuro de hidrógeno; PM
Fundición	Dióxido de azufre
Cemento	PM-10 / PM-2.5
Generación eléctrica / consumo de carbón, residual y diesel	Dióxido de azufre PM-10 / PM-2.5
Generación eléctrica / consumo de gas	Dióxido de nitrógeno

Fuente: DIGESA

Para el muestreo del PM10, PM2.5 y CO se utilizó equipos tipo acumuladores como el equipo de Alto Volumen y para gases el Tren de Muestreo. Se utilizaron los métodos de referencia y normas técnicas nacionales y/o equivalentes para la medición de contaminantes criterio, según el Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos – DIGESA 2005

Tabla 4: Métodos de Referencia para la medición de contaminantes

<b>Contaminante</b>	<b>Método de Referencia</b>	<b>Norma Técnica Peruana</b>
Dióxido de azufre	Fluorescencia UV	En proceso
PM-10	Separación inercial / filtración	NTP 900.030 del 24 de Abril del 2003
Monóxido de carbono	Infrarrojo no dispersivo	NTP 900.031 del 24 de Julio del 2003
Dióxido de nitrógeno	Quimiluminiscencia	NTP 900-033 del 02 de Julio del 2004
Ozono	Fotometría UV	En proceso
Plomo	Método PM-10 (espectrofotometría de absorción atómica)	NTP 900.032 del 23 de Noviembre del 2003
Sulfuro de hidrógeno	Fluorescencia UV	En proceso

Fuente: DIGESA

### **3.2 Construcción de la herramienta:**

El presente proyecto, se desarrolló en tres fases:

- La Identificación de las fuentes de contaminación del aire
- Selección de parámetros a monitorear
- Desarrollo del Monitoreo

#### **3.2.1 Identificación de las fuentes de contaminación del aire:**

En la identificación de las principales fuentes de contaminación del aire que se encuentran alrededor de la UNTELS, se efectuó la inspección visual 500 m a la redonda, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5: Principales fuentes de contaminación alrededor de la UNTELS

FUENTE	TIPO DE FUENTE	ASPECTO	IMPACTO
Vehículos, moto taxi, buses	Móviles	Emisión de gases y material particulado	Riesgos para la salud y Contaminación del aire
Mercado Plaza Villa Sur	Fijas		
Vehículos, moto taxi, buses	Móviles		
Pampón	Naturales		

Se pudo observar que las avenidas Central, Bolívar y Vallejo tienen gran afluencia de vehículos motorizados como son los automóviles, moto taxi y buses de transporte público durante el día, En el Mercado Plaza Villa Sur, cuenta con zonas de venta de alimentos, en donde utilizan leña y carbón, y en el cruce de la avenida Bolívar con la avenida Central se encuentra un pampón, que es utilizado por vehículos particulares para prácticas de manejo.

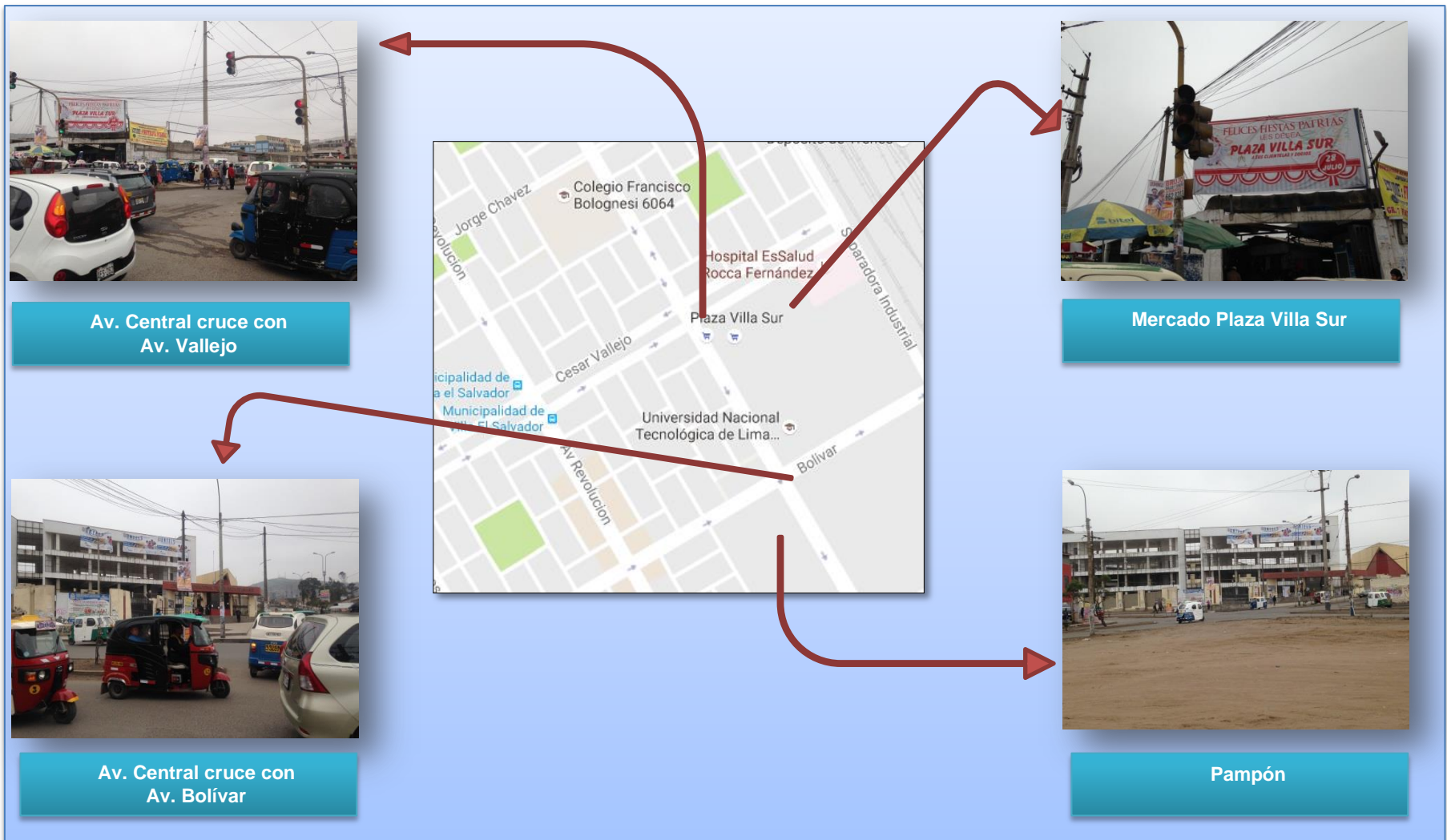


Figura 8: Principales fuentes de contaminación de aire en la UNTELS

### 3.2.2 Selección de parámetros a Monitorear:

En base a la identificación de las principales fuentes de contaminación que afectan a la UNTELS, se consideró los siguientes contaminantes del aire: PM10, PM2.5 y CO.

Tabla 6: Principales contaminantes del aire según la fuente identificada

Fuente	Contaminante
Vehículos (tráfico intenso)	Dióxido de Nitrógeno Monóxido de Carbono Dióxido de Azufre PM-10 / PM-2.5
Domicilios/ consumo de leña	PM-10 / PM 2.5 Monóxido de Carbono

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Desarrollo del Monitoreo:

Para la ejecución del Desarrollo del Monitoreo, se desarrollaron las siguientes Etapas

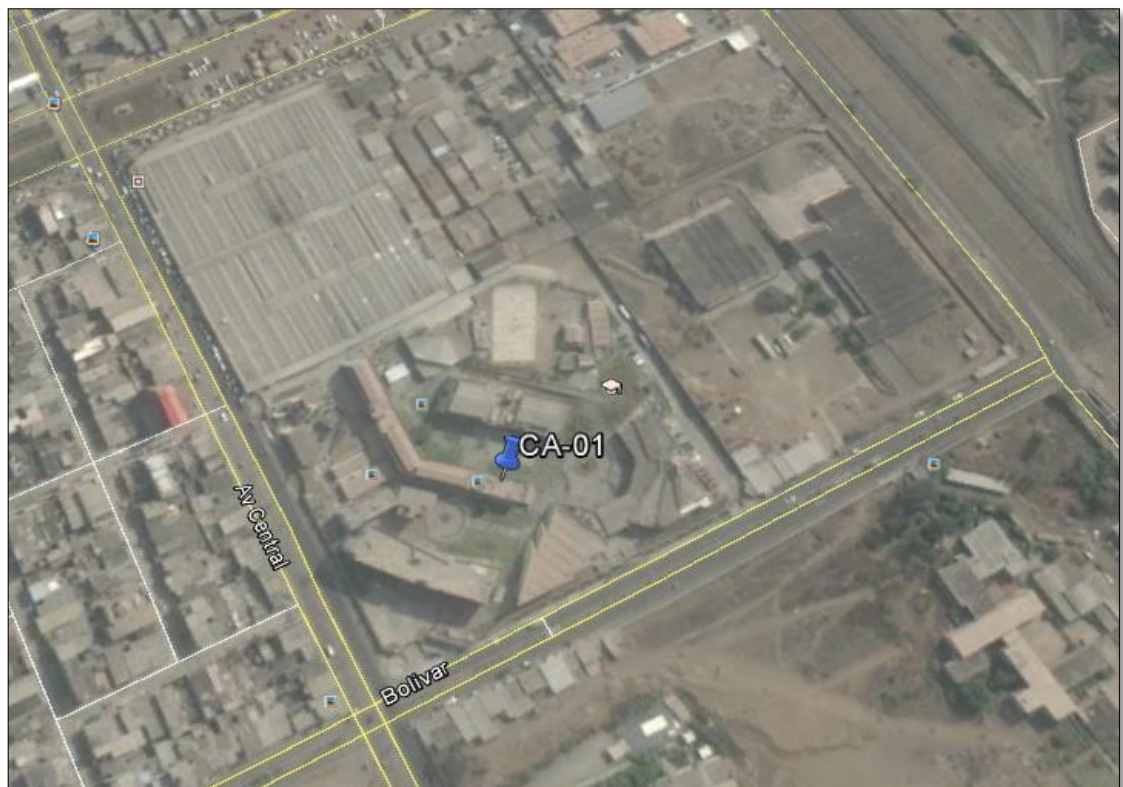
#### A. Localización del punto de muestreo:

El Monitoreo se ha desarrollado en el ámbito de las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, en el cuarto piso del pabellón A. Se realizó un (01) punto de Calidad de Aire, denominado CA-01. Se realizó la localización del punto de muestreo mediante uso de un GPS WGS 84, obteniendo las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 7: Coordenadas UTM de los Puntos de Calidad de Aire

UNTELS (CALIDAD DE AIRE)			
FECHA HORA DE MUESTREO	20/07/2016 – 21/07/2016 12:00		
PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM-WGS84 (ZONA 18L)		
	ESTE	NORTE	ALTITUD
CA-01	0289774	8649078	206 msnm

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Google Earth

Figura 9: Ubicación del punto de muestreo de Calidad de Aire

## B. Monitoreo de la Calidad de Aire

El Monitoreo de la calidad de aire se ha desarrollado en tres fases: muestreo, análisis en laboratorio y reporte.



a) Muestreo:

Se muestreo el material particulado PM10 y PM2.5, utilizando muestreadores de partículas de alto volumen, y tren de muestreo de gases para el monóxido de carbono (CO), tomando como referencia los procedimientos normalizados de trabajo (PNT), PPI-505 del laboratorio acreditado AGQ PERU S.A.C. y el Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos–DIGESA 2005



Figura 10: *Fotografía de la instalación de los equipos de monitoreo*



Figura 11: *Muestreador de partículas de alto volumen y Tren de muestreo*



Adicionalmente como forma de apoyo para las mediciones de calidad de aire se incluyó una estación meteorológica, cuyas variables de Presión y Temperatura son utilizados para el cálculo del volumen estándar, y para la interpretación y predicción de la dispersión de contaminantes se utilizó las variables de dirección y velocidad del viento.



Figura 12: Estación Meteorológica

**a. Análisis en laboratorio:**

Luego de 24 horas de muestreo con el equipo de alto volumen, se extrajo el filtro el cual es trasladado al laboratorio, para encontrar la concentración de material particulado PM10 y PM 2.5.

Para el muestreo del gas CO se utilizó el tren de muestreo de gases, con un caudal de 0.4 litros por minuto, durante 8 horas.

*Tabla 8: Método de análisis de PM10, PM2.5 y CO*

<b>Equipos</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Método de Análisis</b>
Muestreador de Material Particulado de Alto Volumen	Material Particulado (PM 10)	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
Muestreador de Material Particulado de Alto Volumen	Material Particulado (PM 2.5)	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
Tren de Muestreo de Gases	Monóxido de Carbono (CO)	Espect UV-VIS

Fuente: Elaboración propia

Las variables de velocidad de viento, dirección de viento, temperatura ambiental, presión atmosférica y humedad relativa, se utilizó el software WeatherLink 6.0.3 para el procesamiento de la información obtenida a través de la estación meteorológica Davis Vantage Pro 2, posteriormente se utilizó el software Microsoft Excel 2010 para la elaboración de los cuadros de resultados meteorológicos y el software WRPLOT View para la elaboración de la rosa de viento.

*Tabla 9: Método de análisis de PM10, PM2.5 y CO*

<b>Equipos</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Método de Análisis</b>
Estación Meteorológica	Temperatura ambiental Humedad Relativa Presión Barométrica Velocidad del Viento Dirección del Viento	Sensor de Velocidad, sensor de dirección, Termómetro, barómetro, sensor de humedad

Fuente: elaboración propia

**b. Reporte:**

Las determinaciones analíticas para los parámetros PM10 y CO salieron validadas bajo la acreditación de INACAL, y el PM2.5 bajo la acreditación IAS (homólogo de INDECOPI en Estados Unidos), cuyos resultados se aprecian en la Tabla 10.

*Tabla 10:* Determinaciones Analíticas del punto de Calidad de Aire

<b>MATRIZ</b>	<b>CALIDAD DE AIRE</b>			<b>PUNTO</b>
<b>ACREDITACIÓN</b>	<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LC</b>	<b>CA-01</b>
<b>Parámetros In Situ</b>				
NO	Meteorología	-	-	SI
<b>Parámetros</b>				
INACAL	PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,54	<b>54,6</b>
IAS	PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,54	<b>28,9</b>
INACAL	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	735	<b>2392</b>

Fuente: Elaboración propia, Nota: LC: límite cuantificable

Los resultados meteorológicos para el punto CA-01, los días 20 y 21 de Julio de 2016 se pueden observar en la Tabla 11.

Tabla 11: Resultados Meteorológicos para la estación CA-01

N°	Fecha de Muestreo / Monitoreo	Hora de Muestreo (h)	Temperatura Ambiental (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del Viento	Presión Atmosférica (mbar)
1	20/07/2016	12:00	18.2	92	0.5	W	994.4
2	20/07/2016	13:00	19.2	93	<0.5	CALMA	994.0
3	20/07/2016	14:00	18.7	94	<0.5	CALMA	994.0
4	20/07/2016	15:00	18.7	94	0.7	WSW	991.7
5	20/07/2016	16:00	17.8	92	0.6	WSW	994.8
6	20/07/2016	17:00	16.4	93	<0.5	CALMA	991.7
7	20/07/2016	18:00	15.8	94	<0.5	CALMA	991.8
8	20/07/2016	19:00	15.4	93	1.2	SW	994.6
9	20/07/2016	20:00	15.3	94	<0.5	CALMA	995.3
10	20/07/2016	21:00	15.2	93	0.6	SW	993.9
11	20/07/2016	22:00	15.1	95	0.9	SSW	993.9
12	20/07/2016	23:00	15.0	94	<0.5	CALMA	991.6
13	21/07/2016	00:00	14.7	93	1.3	SSW	992.9
14	21/07/2016	01:00	14.4	93	1.2	W	995.2
15	21/07/2016	02:00	14.5	94	<0.5	CALMA	994.9
16	21/07/2016	03:00	14.3	95	<0.5	CALMA	993.7
17	21/07/2016	04:00	14.2	94	0.6	SW	992.8
18	21/07/2016	05:00	14.2	92	0.9	SSW	992.3
19	21/07/2016	06:00	14.1	95	1.2	SW	995.1
20	21/07/2016	07:00	14.4	94	0.7	WSW	994.1
21	21/07/2016	08:00	14.5	93	1.1	SW	995.3
22	21/07/2016	09:00	15.7	95	<0.5	CALMA	994.4
23	21/07/2016	10:00	15.1	92	1	SW	994.8
24	21/07/2016	11:00	16.1	93	0.8	SW	994.6

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Revisión y Consolidación de Resultados

A continuación se presenta lo resultados obtenidos comparándolo con los valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), Agencia de Protección Ambiental (EPA), Norma Cubana (NC), y el ECA según D.S N° 003-2008-MINAM, D.S N° 074-2001-PCM

Tabla 12: Tabla comparativa de la Normativa Nacional e Internacional para PM10, PM 2.5 y CO

Contaminante	Tiempo	NORMATIVAS				
		OMS (2005)	EPA (2012)	NC (2014)	ECA-MINAM (2008)	DS-074 (2001)
PM 10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 h	50	150	60	-	150
PM 2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 h	25	35	25	25	-
CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8 h	-	-	8000	-	10000

Fuente: Elaboración propia

#### 3.3.1 Material Particulado (PM10):

Se observa que el valor obtenido de  $54,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  está por debajo del ECA Nacional, pero excede en un 9,2% los valores establecidos por la OMS.

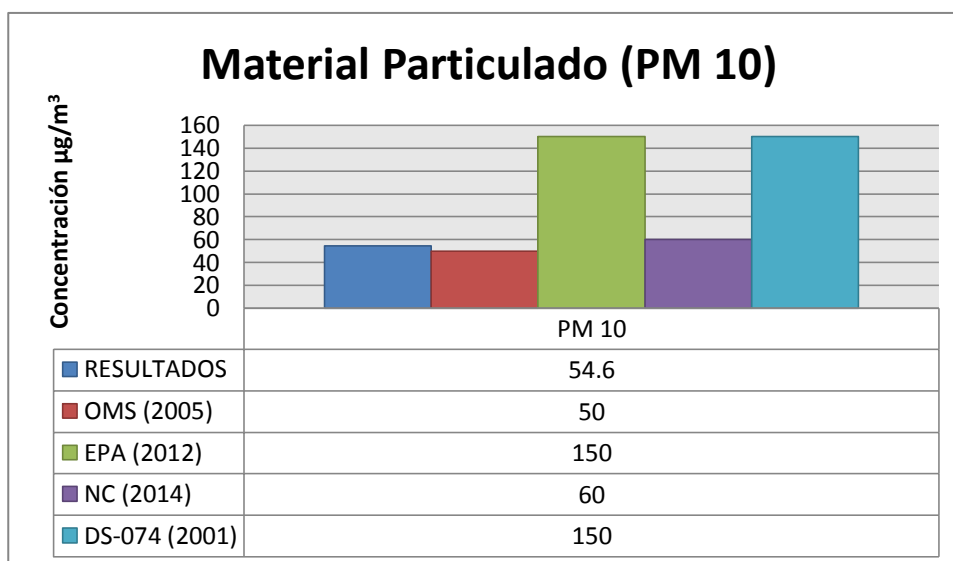


Figura 13: Comparación del resultado de PM10 con la Normativa  
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Material Particulado (PM2.5):

Según los resultados obtenidos se observa que el valor obtenido de  $28,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , está por encima del ECA Aire excediendo en un 15,6 %.

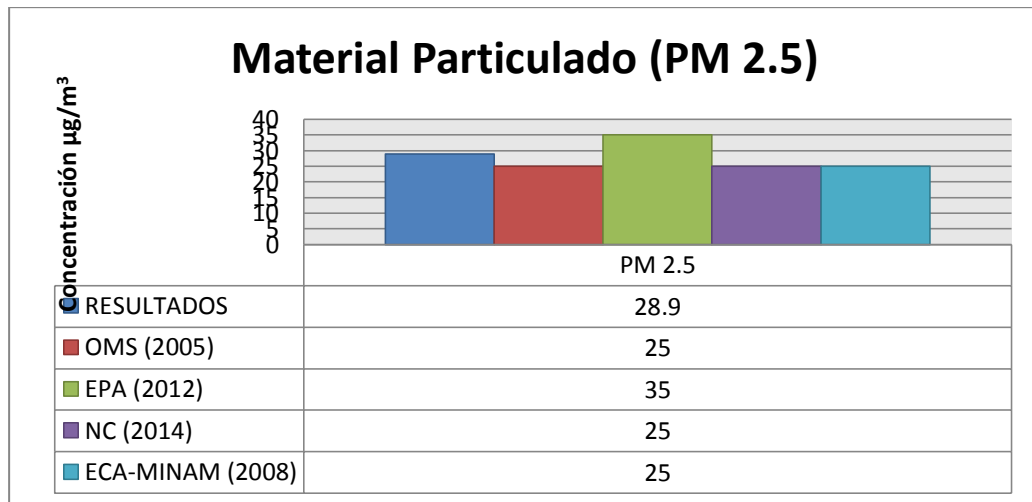


Figura 14: Comparación del resultado de PM2.5 con la Normativa

### 3.3.3 Monóxido de Carbono (CO):

El resultado obtenido para monóxido de carbono en el ambiente no sobrepasa el ECA Nacional.

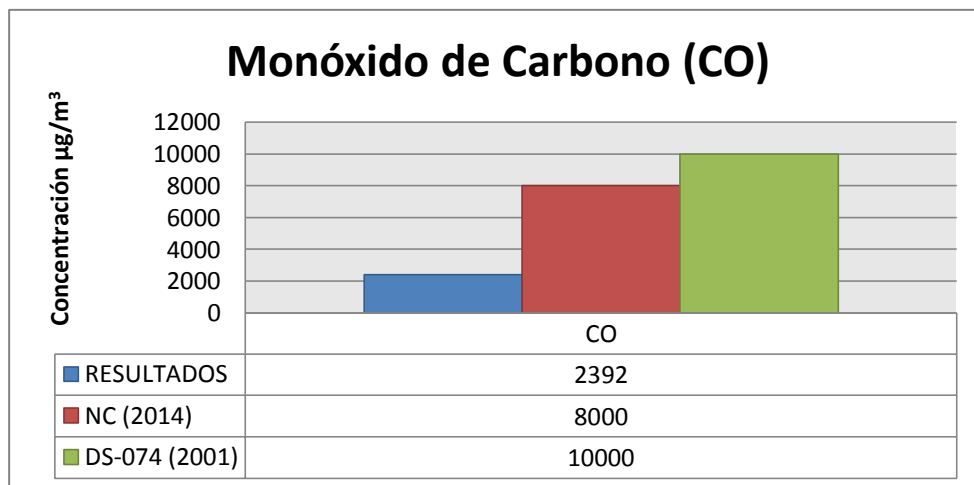


Figura 15: Comparación del resultado de CO con la Normativa

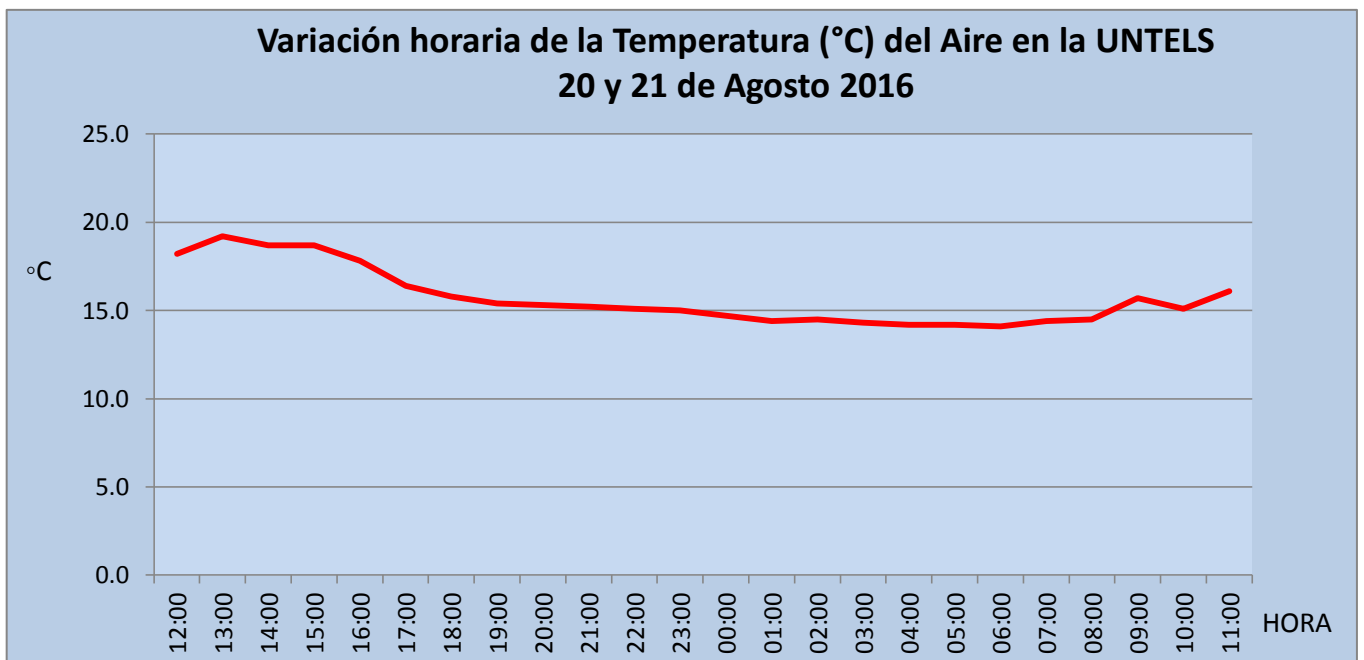
### 3.3.4 Temperatura Ambiental

La Temperatura ambiental para los días 20 al 21 de Julio del 2016 en la UNTELS fue:

Tabla 13: Datos de Temperatura Ambiental

Temperatura Ambiental (°C)	
Promedio	15.7
Máximo	19.2
Mínimo	14.1

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Variación Horaria de la Temperatura del Aire en la UNTELS

### 3.3.5 Humedad Relativa:

La Humedad Relativa para los días 20 al 21 de Julio del 2016 en la UNTELS fue:

**Tabla 14:** Datos de Humedad Relativa

Humedad Relativa (%)	
Promedio	94
Máximo	95
Mínimo	92

Fuente: Elaboración propia

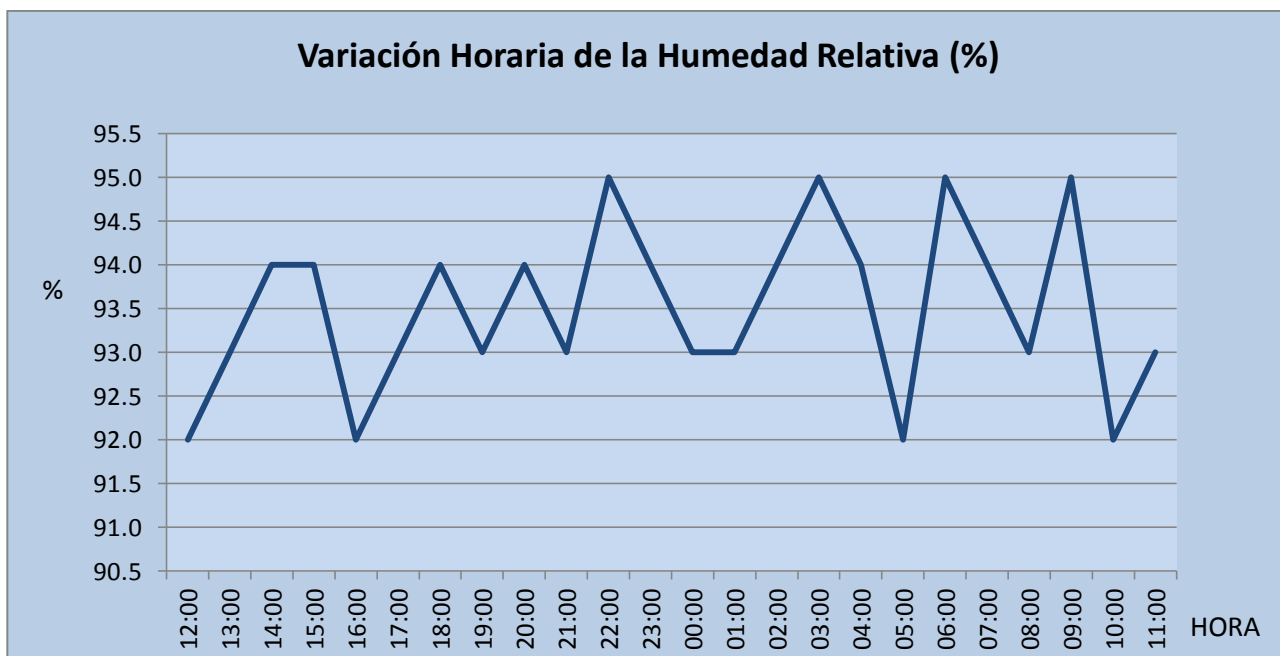


Figura 17: Variación Horaria de la Humedad Relativa en la UNTELS



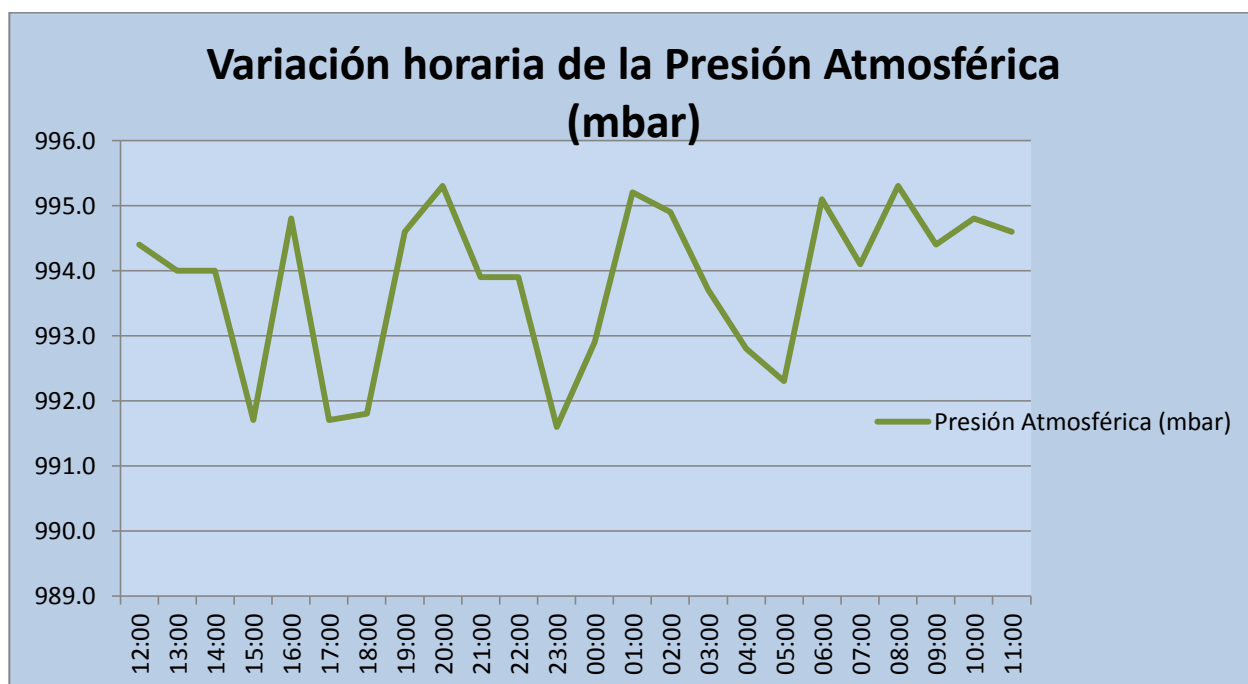
### 3.3.6 Presión Atmosférica

La presión atmosférica para los días 20 al 21 de Julio del 2016 en la UNTELS fue:

Tabla 15: Datos de Presión Atmosférica

Presión (mBar)	
Promedio	993.8
Máximo	995.3
Mínimo	991.6

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Variación Horaria de la Presión Atmosférica en la UNTELS

### 3.3.7 Velocidad de Viento

La velocidad de viento para los días 20 al 21 de Julio del 2016 en la UNTELS fue:

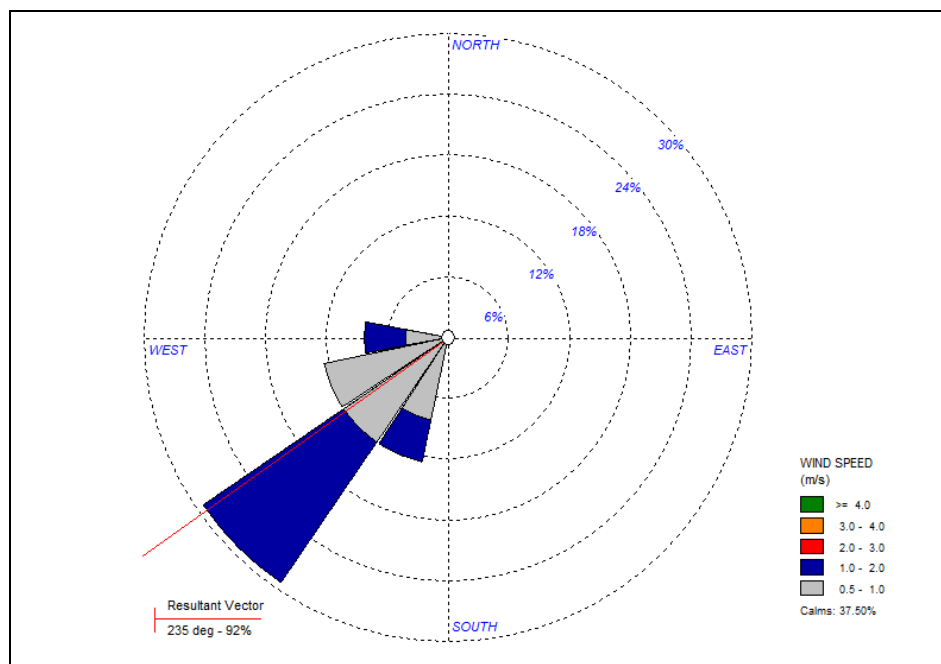
Tabla 16: Velocidad de Viento

Velocidad de viento (m/s)	
Promedio	0.9
Máximo	1.3
Mínimo	<0.5

Fuente: Elaboración propia

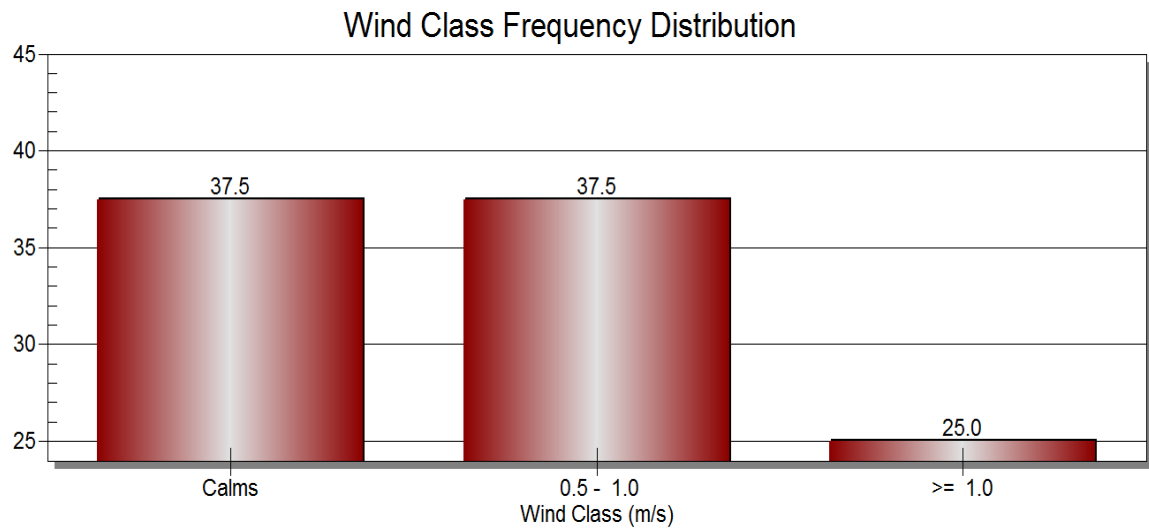
### 3.3.8 Dirección de viento:

La predominancia de viento para los días 20 al 21 de Julio del 2016 en la UNTELS fue proveniente de dirección Sur-Oeste, con un 37.50% de calma.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: *Rosa de Viento*



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: *Distribución de frecuencia de clases de vientos*

## CONCLUSIONES

- Se pudo identificar las principales fuentes de contaminación que se encuentran alrededor de la UNTELS que afectan su calidad de aire, de las cuales por el apoyo de los resultados obtenidos en las variables meteorológicas con la predominancia de viento de Sur-Oeste, se puede inferir que la mayor cantidad de contaminante proviene del tránsito vehículos y del pampón que se encuentra en la Avenida Central con Avenida Bolívar.
- Se pudo determinar la concentración de Material particulado PM10 que tuvo un valor de  $54,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el PM2.5 tuvo un valor de  $28,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el CO, tuvo un valor de  $2392 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Se obtuvo resultados de Temperatura promedio de  $15,7 \text{ }^\circ\text{C}$ , Presión atmosférica promedio de  $993.8 \text{ mbar}$ , Humedad relativa promedio de  $94\%$ , Dirección de viento predominante proveniente desde Sur-Oeste y Velocidad de viento promedio de  $0,9 \text{ m/s}$  para la temporada de invierno en el mes de julio en la UNTELS.
- El valor obtenido para PM10 y Monóxido de Carbono no supera los valores establecidos en el ECA Aire, en cambio el valor obtenido PM2.5, supero los valores establecidos en el ECA Aire.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar más profundo las fuentes de contaminación de calidad de aire que se encuentran en el distrito de Villa el Salvador, ya sea natural, estacionario o móvil, para tener un mayor alcance de las fuentes más importantes y a su vez estudiar demás parámetros que contempla el ECA Aire y que no se han contemplado en esta investigación.
- A la vez se recomendaría Realizar un Monitoreo de la calidad de Aire y Meteorología en la UNTELS o a una mayor escala, que permita determinar, la concentración de contaminantes que afectan la calidad de aire y compararlo con los resultados obtenidos en invierno y su posterior comparación con el ECA Aire.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea General de las Naciones Unidas. (s.f.). *Asamblea General de las Naciones Unidas*. Recuperado el 20 de 07 de 2016, de <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Cómite de Gestión Iniciativa Aire Limpio. (2011). *Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima - Callao*. Recuperado el 01 de 08 de 2016, de [http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PISA\\_MUNICIPALIDADES/LimaCallao/II\\_Plan\\_Integral\\_de\\_Saneamiento\\_Atmosferico\\_Lima\\_Callao\\_PISA\\_2011\\_2015.pdf](http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PISA_MUNICIPALIDADES/LimaCallao/II_Plan_Integral_de_Saneamiento_Atmosferico_Lima_Callao_PISA_2011_2015.pdf)
- Dirección General de Salud Ambiental. (2005). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire y Gestión de Datos*. Recuperado el 15 de 07 de 2016, de [http://www.digesa.sld.pe/norma\\_consulta/protocolo\\_calidad\\_de\\_aire.pdf](http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/protocolo_calidad_de_aire.pdf)
- Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Estudio de Saturación Lima Metropolitana y Callao*. Recuperado el 20 de 07 de 2016, de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes\\_tecnicos/Estudio%20de%20Saturacion%202012.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/Estudio%20de%20Saturacion%202012.pdf)
- E.P.A.(1999) Respiratory Health Effects of Passive Smoking. Environmental Protection Agency 600/6-90/006F. Washington. DC 20460
- Ihobe. (2009). *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales*. Recuperado el 26 de 07 de 2016, de [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/identificacion\\_\\_y\\_evaluacion\\_de\\_aspectos\\_ambientales.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/identificacion__y_evaluacion_de_aspectos_ambientales.pdf)

- MINAM. (2001). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento*. Recuperado el 26 de 07 de 2016, de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf>
- MINAM. (2008). *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el Aire*. Recuperado el 31 de 07 de 2016, de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/07/D.S.-N%C2%B0-003-2008-MINAM-Est%C3%A1ndares-de-Calidad-Ambiental-para-Aire.pdf>
- MINSA. (2011). *Política Nacional de Salud Ambiental - RM N° 258-2011/MINSA*. Recuperado el 22 de 07 de 2016, de <http://www.digesa.sld.pe/publicaciones/descargas/POLITICA-DIGESA-MINSA.pdf>
- Miranda, J. (2006). *Impactos Económicos en la Salud por Contaminación del Aire en Lima Meropolitana*. Perú.
- OEFA. (2015). *Instrumentos Básicos para la Fiscalización Ambiental*. Recuperado el 25 de 07 de 2016, de [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=13978](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978)
- Oficina Nacional de Normalización. (30 de 07 de 2016). *Calidad del Aire, Contaminantes, Concentraciones Máximas Admisibles y Valores Guías en Zonas Habitables*. Obtenido de <http://bvv.finlay.edu.cu/download.php?url=regulaciones/142720126311.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2002). *Evaluación de Fuentes de Contaminación del aire*. Recuperado el 22 de 07 de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/fulltext/fuentes.pdf>

Presidencia del Consejo de Ministros. (2001). *D.S N° 074-2001-PCM; Estándares Nacionales de Calidad Ambiental*. Recuperado el 30 de 07 de 2016, de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/07/D.S-N%C2%B0-074-2001-PCM-Reglamento-de-Est%C3%A1ndares-Nacionales-de-Calidad-Ambiental-para-Aire.pdf>



## ANEXOS

<b>ANEXO 01</b> Informe de Ensayo .....	45
<b>ANEXO 02</b> Informe de Meteorología .....	50
<b>ANEXO 03</b> Cadenas de Custodia.....	55
<b>ANEXO 04</b> Ficha de Muestra Monitoreo Calidad de Aire .....	58
<b>ANEXO 05</b> Check List Equipos Monitoreo Calidad de Aire .....	61
<b>ANEXO 06</b> Cálculo del Volumen Estándar .....	63
<b>ANEXO 07</b> Certificados de Calibración.....	66
<b>ANEXO 08</b> Reporte Fotográfico.....	96
<b>ANEXO 09</b> Certificado de Acreditación del Laboratorio .....	103
<b>ANEXO 10</b> Cotización de la Analítica .....	107

## **ANEXO 01**

### **Informe de Ensayo**

## INFORME DE ENSAYO

Tipo Muestra:	<b>AIRE</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLOGICA DE LIMA SUR
Estudio	MIT-16/00248	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	PJ VILLA EL SALVADOR MZA. ALT. GRUPO 1 SECTOR 3 SUB LT 3VILLA EL SALVADOR - LIMA LIMA
PNT Muestreo	PPI-505			Cod Cliente:	120566
Cliente 3°:	----			Contrato:	PE16-2355-AMB

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 04/08/2016

### OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	MIT-16/00248	Tipo Muestra: AIRE
---------	--------------	--------------------

### RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia AT-16/01878  
Descripción CA-01

Parámetro	Incert	Unidades								
<sup>3</sup> Monóxido de Carbono	± 18 %	µg/m3	2 392							
<b>Material Particulado</b>										
<sup>3</sup> PM10 Alto Volumen	± 19 %	µg/m3	54,6							
<sup>2</sup> PM2.5 Alto Volumen	± 18 %	µg/m3	28,9							

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. NA: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(2) Parámetro Acreditado por IAS

(3) Parámetro Acreditado por INACAL

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	MIT-16/00248	Tipo Muestra:	AIRE
---------	--------------	---------------	------

### ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
3 Monóxido de Carbono	PP-202	Espect UV-VIS		735 - 229 100 µg/m3
<b>Material Particulado</b>				
3 PM10 Alto Volumen	NTP 900.030	Gravimetría		1,54 - 500 µg/m3
2 PM2.5 Alto Volumen	PP-209	Gravimetría		1,54 - 500 µg/m3

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. NA: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

(2) Parámetro Acreditado por IAS

(3) Parámetro Acreditado por INACAL

## INFORME DE ENSAYO

Estudio	MIT-16/00248	Tipo Muestra: AIRE
---------	--------------	--------------------

### MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
<b>AT-16/01878</b>	CA-01	20/07/2016 12:00	PABELLON A - 4to PISO - UNTELS	E0289774 N8649078	21/07/2016	21/07/2016	AT-3195-PE	Personal AGQ

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## **ANEXO 02**

### **Informe de Meteorología**

## INFORME DE METEOROLOGÍA

N° de Referencia:	MIT-16/000248	Registrada en:	AGQ PERU	Cliente:	UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
		Centro Análisis:	AGQ PERU		
Análisis:	-	Fecha Toma Muestra:	20/07/2016	Domicilio:	PJ VILLA EL SALVADOR MZA. ALT. GRUPO 1 SECTOR 3 SUB LT 3 VILLA EL SALVADOR - LIMA
Tipo Muestra:	METEOROLOGIA	Fecha Recepción:	21/07/2016	Cod Cliente:	120566
Lugar de Muestreo:	PABELLON A - 4to PISO - UNTELS	Fecha Inicio:	21/07/2016	Contrato:	PE16-2355-AMB
		Fecha Fin:	04/08/2016	Cliente tercero:	-
Punto de Muestreo:	CA-01				
Muestreado por:	Personal de AGQ				
Descripción:	-			PNT Muestreo:	PPI - 501

A continuación se expone el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP N° 826  
Resp. Lab. Inorgánico

Fecha Emisión: 04/08/2016

### Observaciones:

Las velocidades menores a 0.5 m/s son consideradas como CALMA

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



## INFORME DE METEOROLOGÍA

### RESULTADOS

<b>Código de Muestra / Punto</b>	CA-01
<b>Matriz / Producto / Medida</b>	Meteorología
<b>Código de Proceso</b>	MIT-16/000248

Tipo de Ensayo							
Parámetros Meteorológicos							
Datos de campo							
N°	Fecha de Muestreo / Monitoreo	Hora de Muestreo (h)	Temperatura Ambiental (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del Viento	Presión Atmosférica (mbar)
1	20/07/2016	12:00	18.2	92	0.5	W	994.4
2	20/07/2016	13:00	19.2	93	<0.5	CALMA	994.0
3	20/07/2016	14:00	18.7	94	<0.5	CALMA	994.0
4	20/07/2016	15:00	18.7	94	0.7	WSW	991.7
5	20/07/2016	16:00	17.8	92	0.6	WSW	994.8
6	20/07/2016	17:00	16.4	93	<0.5	CALMA	991.7
7	20/07/2016	18:00	15.8	94	<0.5	CALMA	991.8
8	20/07/2016	19:00	15.4	93	1.2	SW	994.6
9	20/07/2016	20:00	15.3	94	<0.5	CALMA	995.3
10	20/07/2016	21:00	15.2	93	0.6	SW	993.9
11	20/07/2016	22:00	15.1	95	0.9	SSW	993.9
12	20/07/2016	23:00	15.0	94	<0.5	CALMA	991.6
13	21/07/2016	00:00	14.7	93	1.3	SSW	992.9
14	21/07/2016	01:00	14.4	93	1.2	W	995.2
15	21/07/2016	02:00	14.5	94	<0.5	CALMA	994.9
16	21/07/2016	03:00	14.3	95	<0.5	CALMA	993.7
17	21/07/2016	04:00	14.2	94	0.6	SW	992.8
18	21/07/2016	05:00	14.2	92	0.9	SSW	992.3
19	21/07/2016	06:00	14.1	95	1.2	SW	995.1
20	21/07/2016	07:00	14.4	94	0.7	WSW	994.1
21	21/07/2016	08:00	14.5	93	1.1	SW	995.3
22	21/07/2016	09:00	15.7	95	<0.5	CALMA	994.4
23	21/07/2016	10:00	15.1	92	1	SW	994.8
24	21/07/2016	11:00	16.1	93	0.8	SW	994.6
<b>Promedio</b>			<b>15.7</b>	<b>94</b>	<b>0.9</b>	<b>SW</b>	<b>993.8</b>
<b>Máximo</b>			<b>19.2</b>	<b>95</b>	<b>1.3</b>		<b>995.3</b>
<b>Mínimo</b>			<b>14.1</b>	<b>92</b>	<b>&lt;0.5</b>		<b>991.6</b>

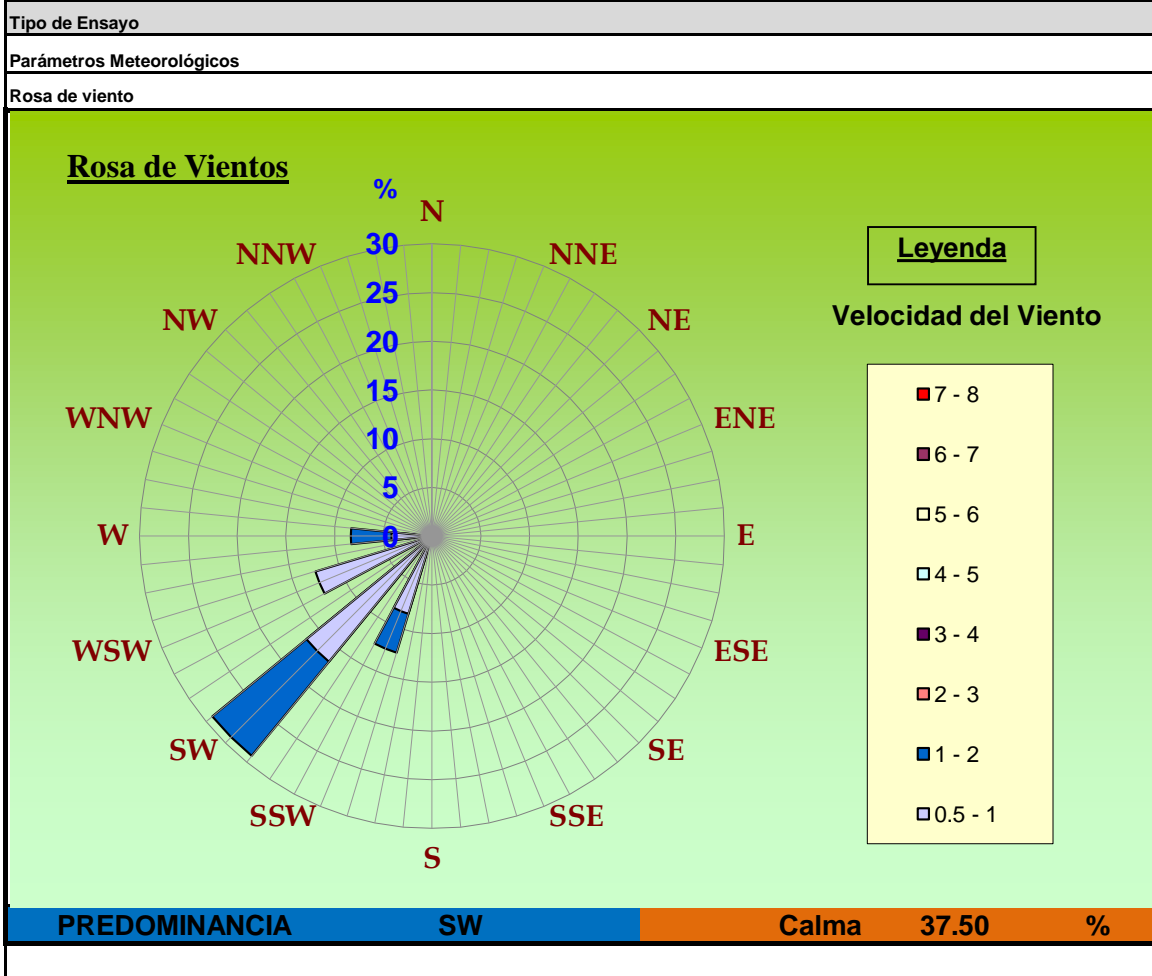
**Leyenda:** "E": Este; "W": Oeste; "N": Norte; "S": Sur; "NE": Nor Este; "SE": Sur Este; "NW": Nor Oeste; "SW": Sur Oeste

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE METEOROLOGÍA

## RESULTADOS

Código de Muestra / Punto	CA-01
Matriz / Producto / Medida	Meteorología
Código de Proceso	MIT-16/000248



Predominancia de direccion del Viento: **SW**

**INFORME DE METEOROLOGIA****ANEXO TÉCNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Incert	Rango (1)
Meteorología	PPI-505	Instrumental	-	-

Nota: L.D.T.: Límite de Determinación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres relativas están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (\*) y los resultados entre parentesis no estan incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él . N/A: No Aplica. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## **ANEXO 03**

### **Cadenas de Custodia**



**CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS**

CLIENTE	UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLOGICA DE LIMA SUR	Preserv.	Otro	X	X	X											
DIRECCIÓN	GRUPO 1 .SECTOR 3 - VILLA EL SALVADOR	Preserv.	pH>9														
PERSONA DE CONTACTO	CRISTOBAL PINCHE LAURRE	Envase	pH<2														
TELÉFONO / e-mail	986 635 260	Envase	E														
CONTRATO / OTRA REF.	PE16-2355-AMB	Envase	P					X									
		Envase	V														

ENVIAR FACTURA A (CLIENTE TERCERO)						ANÁLISIS REQUERIDOS												
RAZÓN SOCIAL						LABORATORIO FIJO												
RUC						(2) IN SITU												
DOMICILIO						Análisis tipo Aplicable (AT)				Muestreo								
NOMBRE DEL PROYECTO										PM10 (H-V)	PM2.5 (H-V)	CO	Metorologia					
LUGAR DE MUESTREO						Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra												
Código de Laboratorio	Punto de Muestreo	Muestreo		(1) Matriz (Tipo de Muestra: subtipo)	Coordenadas UTM (E-N-HUSO)	Número de alícuotas/frascos por punto de muestreo	Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra											
	CA-01	Fecha 20.07.16 21.07.16	Hora 12:00	Calidad de Aire	E0289774 N8640078 Alt: 206 msnm	03	X	X	X									X

(1) MATRIZ: Agua Residual: Doméstica, Municipal, Industrial, Agua Natural: Subterránea (Manantial/ Pozo, Terminal), Superficial (Río, Laguna/Lago); Agua de Consumo Humano: Bebida (potable, envasada), Piscina, Laguna artificial; Aguas Salinas: Mar, Salobre  
 Agua de proceso: circulación/enfriamiento, alimentación calderas, lixiviación; Muestra Sólida (Suelo, Lodo, Sedimento); Calidad de Aire (CA) [PM-10, PM-2.5 (HV, LV), Sol. Captadoras], Emisiones (Partículas Isoc., SOx) Otros

(2) IN SITU: En caso de muestras tomadas por el cliente en donde quiera que los parámetros in situ se muestren en el informe de laboratorio: Indicar Parámetro y valor obtenido.

MUESTREO REALIZADO POR		INFORMACIÓN DEL MUESTREO			SUPERVISOR / CLIENTE	
Empresa:	AGQ PERU SAC	PPI 505 - Tren de Muestreo (GGP-A-61). Est. Meteorolog. (CAF-01270)			Nombre:	CRISTOBAL PINCHE
Responsable:	Jose Guillermo Ruiz Reyes	Para CO, hora inicio: 12:00, hora fin: 20:00 - 20/07/16, flujo: 0.5 l/min			Cargo:	ASISTENTE
Fecha:	17/07	PM10 → Pi=19.7, Pf=20.2 (P9304x - 0906 A - R46) / PM2.5 → Pi=21.5, Pf=22.2 (P9297x - 0908C-R46)			Firma:	[Firma]

**SOLO PARA SER LLENADO POR OPERACIONES - RECEPCIÓN DE MUESTRAS**

Recibido por:		Condición de la(s) Muestra(s):	CONFORME	NO CONFORME
Fecha: (dd-m-aa)		Cadena de frío:	SI	NO





## **ANEXO 04**

### **Ficha de Muestra Monitoreo Calidad de Aire**



**FICHA MUESTREO MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

FECHA DE MUESTREO : 20/07/2016  
 PERSONA DE CONTACTO : Cristóbal Pinche  
 CLIENTE/ TELF. : UNTELS  
 LUGAR : Pabellon A- 4to piso-UNTELS  
 PROYECTO : -

Periódico

No Periódico



LUGAR DE MUESTREO : Pabellon A. 4to piso-UNTELS ESTUDIO MIT : MIT-16/00248  
 NOMBRE DE PROYECTO : Determinación de la Calidad de Aire en la UNTELS N° DIAS DE MUESTREO : 01

**DATOS DEL MUESTREO**

PUNTO DE MUESTREO:	FECHA Y HORA DE MUESTREO		COORDENADAS (UTM)	PARAMETROS												CAUDAL DE MUESTREO (L/min)	Δ PRESION (pulg. H2O)	TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min)	CODIGO DE FILTRO	DESCRIPCION DE PUNTO DE MUESTREO		
	INICIO	FINAL		PM 10 (HV)	PM 2,5 (HV)	PM 10 (LV)	PM 2,5 (LV)	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	TPH	VOC <sub>s</sub>	OTROS							
CA-01	20/07/16 12:00	21/07/16 12:00	E0289774 N8649078	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1145	19.95	1440	0906A R16	-		
CA-01	20/07/16 12:00	21/07/16 12:00	E0289774 N8649078	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1148	21.85	1440	0908C R16	-		
CA-01	20/07/16 12:00	20/07/16 20:00	E0289774 N8649078	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	5.0	-	480	-	-		

OBSERVACIONES:  
 PM 10; motor P9304v  
 PM 2.5; motor P9297x

Muestreado por el cliente       Muestreado por AGQ PERU

Firma del responsable del muestreo  
  
 Nombre: Jose Guillermo Ruiz Reyes  
 Fecha: 21/07/2016

Firma del supervisor en campo  
 Nombre: .....  
 Fecha: .....

Firma de Recepción de Muestras  
 Nombre: .....  
 Fecha: ..... Hora: .....



FICHA MUESTREO MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

FECHA DE MUESTREO  
 PERSONA DE CONTACTO  
 CLIENTE/ TELS.  
 LUGAR  
 PROYECTO

20/02/2016  
 Cristóbal Pincho  
 UNTELS  
 Pabellón A 4to piso - UNTELS



EQUIPOS / ACCESORIOS

Equipo	CODIGO/ N°SERIE
H <sub>i</sub> -Vol PM10	RFFS-0202-749
Motor	P9304X
A <sub>i</sub> -Vol PM2.5	RFFS-1207-063
Motor	P9297X
Tron de Muestreo	GGP-A-61
Estación Meteorológica	AP150 715046
GPS Garmin	2DR784347

EQUIPO	CODIGO/ N°SERIE

ACCESORIOS	CODIGO/ N°SERIE
Rotámetro DWYER	-
Brújula	-
Clave de Ajuste (Allen)	-
Clave Francesa	-
Cámara fotográfica	-

OBSERVACIONES:  
 -

## **ANEXO 05**

### **Check List Equipos Monitoreo Calidad de Aire**



### CHECK LIST - EQUIPO DE MUESTREO DE AIRE Y RUIDO

CLIENTE: UMTELS

PROYECTO: Det. Cal. Aire-UMTELS

LUGAR: V. E-S

EQUIPO	SALIDA		RETORNO		EQUIPO	SALIDA		RETORNO	
	ALM	OPE	ALM	OPE		ALM	OPE	ALM	OPE
<b>HIVOL PM10 / PTS / PM2,5</b> <u>RFPS-0202-141</u>					<b>GENERADOR ELECTRICO</b>				
Encendido de motor		✓		✓	Encendido				
Programación timer		✓		✓	Enchufe				
Silicona en impactador		✓		✓	220V en voltaje de salida				
Sujetadores y jebes en buen estado		✓		✓	<b>ANALIZADORES AUTOMATICOS</b>				
Cabezal		✓		✓	Verificación de no existencia de alarmas				
Cuerpo <input checked="" type="checkbox"/> + Timer <input checked="" type="checkbox"/> + Reg. Flujo <input type="checkbox"/>		✓		✓	Verificación de descarga de datos				
Motor <input checked="" type="checkbox"/> + Venturi <input checked="" type="checkbox"/> + Collarin <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Estado de filtro				
Trapezio		✓		✓	Cable power				
Portafiltro <input checked="" type="checkbox"/> + Tapa <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Tuberías <input type="checkbox"/> + portafiltro <input type="checkbox"/>				
Extensión <input checked="" type="checkbox"/> + Enchufes <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Cable de comunicación				
Manómetro <input checked="" type="checkbox"/> + Tubería de conex <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	<b>LAPTOP</b>				
<b>TREN DE MUESTREO</b> <u>GGP-A-61</u>					Encendido				
Encendido de bombas		✓		✓	Verificación de programas				
Verificación de flujos		✓		✓	Cargador <input type="checkbox"/> + Mouse <input type="checkbox"/> + Maleta <input type="checkbox"/>				
Tuberías <input checked="" type="checkbox"/> + cable power <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	<b>SONOMETRO</b>				
Portafiltro <input checked="" type="checkbox"/> + filtro <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Calibración				
Rotámetro alta <input type="checkbox"/> + Rotámetro baja <input type="checkbox"/>		✓		✓	Microfono				
Patas .....		X		X	Pantalla Corta viento				
<b>ESTACION METEOROLOGICA</b> <u>AP150715046</u>					Tripode <input type="checkbox"/> + Adaptador <input type="checkbox"/>				
Verificación de comunicación		✓		✓	Cable USB <input type="checkbox"/> + Desarmador <input type="checkbox"/>				
Verificación de sensor viento		✓		✓	Banda de Octavas				
Consola <input checked="" type="checkbox"/> + Cable USB <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Calibrador <input type="checkbox"/> + adaptador <input type="checkbox"/>				
Modulo de sensores		✓		✓	<b>AIRMETRICS</b>				
Sensor de viento <input checked="" type="checkbox"/> + veleta <input checked="" type="checkbox"/> + mariposa <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Encendido y regulación de flujo				
Brujula <input checked="" type="checkbox"/> + llave de ajuste <input checked="" type="checkbox"/>		✓		✓	Cabezal <input type="checkbox"/> + porta filtro <input type="checkbox"/>				
Llave francesa		✓		✓	Baterías				
Tripode para montaje		✓		✓	Inversor				
Pilas tipo "C" ..... <input checked="" type="checkbox"/> o Cargador <input type="checkbox"/>		✓		✓	Cargador				
<b>CAMARA DIGITAL</b>					<b>GPS</b> <u>2DR 784342</u>				
Memoria <input checked="" type="checkbox"/> + Cable USB <input checked="" type="checkbox"/>	-	✓	-	✓	Encendido y captación de señal	-	✓	-	✓
<b>FECHA DE SALIDA:</b> <u>19/07/2016</u>	<b>RESPONSABLE ALMACEN:</b> —				<b>ANALISTA DE CAMPO:</b> <u>Guillermo Ruiz</u>	<b>SUPERVISOR DE CAMPO:</b>			
<b>FECHA DE ENTRADA:</b> <u>21/07/2016</u>	<b>RESPONSABLE ALMACEN:</b> —				<b>ANALISTA DE CAMPO:</b> <u>Guillermo Ruiz</u>	<b>SUPERVISOR DE CAMPO:</b>			



## **ANEXO 06**

### **Cálculo del Volumen Estándar**



**CÁLCULO DEL FLUJO PROMEDIO DE AIRE  
QUE ATRAVIESA EL HI-VOL  
(INTERPOLACIÓN)**

<b>ESTACIÓN</b>	CA-01
<b>CÓDIGO LAB.</b>	AT-16/01878

<b>FLUJO PM 10:</b>		<b>Marca</b>	<b>Serie</b>	<b>P<sub>i</sub></b>	<b>P<sub>f</sub></b>			
<b>VENTURI UTILIZADO:</b>		THERMO	P9304x	19.7	20.2			
<b>Δh (pulg H<sub>2</sub>O)</b>	<b>P<sub>f</sub> (mBar)</b>	<b>P<sub>a</sub> (mBar)</b>	<b>T<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>P<sub>o</sub>/P<sub>a</sub></b>	<b>Flujo (m<sup>3</sup>/min)</b>	<b>Flujo (l/min)</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
19.95	49.7	993.80	15.7	0.950	1.145	<b>1145.40</b>	1.142	1.146

<b>ESTACIÓN</b>	CA-01
<b>CÓDIGO LAB.</b>	AT-16/01878

<b>FLUJO PM 2,5:</b>		<b>Marca</b>	<b>Serie</b>	<b>P<sub>i</sub></b>	<b>P<sub>f</sub></b>			
<b>VENTURI UTILIZADO:</b>		THERMO	P9297x	21.5	22.2			
<b>Δh (pulg H<sub>2</sub>O)</b>	<b>P<sub>f</sub> (mBar)</b>	<b>P<sub>a</sub> (mBar)</b>	<b>T<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>P<sub>o</sub>/P<sub>a</sub></b>	<b>Flujo (m<sup>3</sup>/min)</b>	<b>Flujo (l/min)</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
21.85	54.4	993.80	15.7	0.945	1.148	<b>1148.40</b>	1.145	1.149



## CÁLCULO DE VOLUMEN ESTÁNDAR

CLIENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

LUGAR: VILLA EL SALVADOR - LIMA

CÓDIGO DE LABORATORIO	Estación	Caudal de Muestreo (l/min)	Tiempo de Muestreo (min)	Volumen de Muestreo (m <sup>3</sup> )	Temperatura de Muestreo (°C)	Temperatura de Muestreo (°K)	Temperatura Estándar (°K)	Presión de Muestreo (mBar)	Presión Estándar (mBar)	Volumen Estándar (Nm <sup>3</sup> )	Parámetros
AT-16/01878	CA-01	1145.40	1440	1649.38	15.7	288.85	298.15	993.8	1013.250	1669.80	PM <sub>10</sub> (HV)
		1148.40	1440	1653.70	15.7	288.85	298.15	993.8	1013.250	1674.17	PM 2.5 (HV)
		0.50	480	0.24	17.5	290.65	298.15	993.4	1013.250	0.24	CO

## **ANEXO 07**

### **Certificados de Calibración**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° CALPM3150316

**Cliente** : **ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L**

<b>Instrumento</b>	: Muestreador de partículas	<b>Especificación del Instrumento</b>
<b>Marca</b>	: Thermo	Flujo: 1.13 m3
<b>Modelo</b>	: VFC	Operación con cabezales PM10 y PM2.5
<b>Serie</b>	: P9297x	Motor 1 Hp/ 220V/60Hz/8A
<b>Código</b>	: EM-OPE- 09	
<b>Condición</b>	: Usado	

**Lugar de Calibración** : **ENVIROGROUP S.R,L**  
**Fecha de Calibración** : 15 de Marzo del 2016  
**Próxima Calibración** : 15 de Marzo del 2017

### Condiciones Ambientales

**Temperatura:** 24.9-26.4 °C      **Humedad relativa:** 67-69%      **Presión:** 999-1002 mbar

### Procedimientos Utilizados

La calibración fue realizada de acuerdo al EPA Compendium Method IO-2.1.

### Patrones Utilizados:

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Calibrador Variflow	Staplex	710767	05/2017
Barómetro	Vantage Pro2	AM140204016	02/2017
Termohigrómetro	Control Company	150451968	06/2016

### Resultados

Ta(k°):	298	Presion(in Hg):	29.9	Slope:	1.1325
Ta(C°):	25	Pa(mm Hg):	760	Int:	0.0214

Run	Calibrador	Qa	Muestreador	Pf	Look Up - Qa	% off	
Number	"H2O	m3/min	"H2O	mm Hg	Po/Pa	m3/min	Diff
1	4.94	1.212	10.24	19.111	0.975	1.183	2.400
2	4.71	1.183	17.48	32.622	0.957	1.164	1.614
3	4.42	1.146	21.10	39.378	0.948	1.151	0.480
4	3.96	1.083	34.58	64.536	0.915	1.103	1.823
5	3.64	1.038	43.38	80.959	0.893	1.067	2.816

### Observaciones

El método de referencia establece que los flujos deben tener un % de diferencia máximo de +/- 3%

**Realizado por:**

  
 .....  
 Eduardo Miranda N.  
 Jefe de Mantenimiento



**Fecha:**

15/03/2016



## TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

Po/Pa	-32	-30	-28	-26	-24	-22	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	Po/Pa
0.930	1.042	1.046	1.050	1.053	1.057	1.061	1.065	1.068	1.072	1.076	1.080	1.083	1.087	0.930
0.931	1.043	1.047	1.051	1.055	1.058	1.062	1.066	1.070	1.073	1.077	1.081	1.084	1.088	0.931
0.932	1.044	1.048	1.052	1.056	1.060	1.063	1.067	1.071	1.075	1.078	1.082	1.086	1.089	0.932
0.933	1.046	1.049	1.053	1.057	1.061	1.065	1.068	1.072	1.076	1.080	1.083	1.087	1.091	0.933
0.934	1.047	1.051	1.054	1.058	1.062	1.066	1.070	1.073	1.077	1.081	1.084	1.088	1.092	0.934
0.935	1.048	1.052	1.056	1.059	1.063	1.067	1.071	1.075	1.078	1.082	1.086	1.089	1.093	0.935
0.936	1.049	1.053	1.057	1.061	1.064	1.068	1.072	1.076	1.079	1.083	1.087	1.091	1.094	0.936
0.937	1.050	1.054	1.058	1.062	1.066	1.069	1.073	1.077	1.081	1.084	1.088	1.092	1.095	0.937
0.938	1.052	1.055	1.059	1.063	1.067	1.071	1.074	1.078	1.082	1.086	1.089	1.093	1.097	0.938
0.939	1.053	1.057	1.060	1.064	1.068	1.072	1.076	1.079	1.083	1.087	1.091	1.094	1.098	0.939
0.940	1.054	1.058	1.062	1.065	1.069	1.073	1.077	1.081	1.084	1.088	1.092	1.095	1.099	0.940
0.941	1.055	1.059	1.063	1.067	1.070	1.074	1.078	1.082	1.086	1.089	1.093	1.097	1.100	0.941
0.942	1.056	1.060	1.064	1.068	1.072	1.075	1.079	1.083	1.087	1.090	1.094	1.098	1.102	0.942
0.943	1.057	1.061	1.065	1.069	1.073	1.077	1.080	1.084	1.088	1.092	1.095	1.099	1.103	0.943
0.944	1.059	1.062	1.066	1.070	1.074	1.078	1.082	1.085	1.089	1.093	1.097	1.100	1.104	0.944
0.945	1.060	1.064	1.068	1.071	1.075	1.079	1.083	1.087	1.090	1.094	1.098	1.102	1.105	0.945
0.946	1.061	1.065	1.069	1.073	1.076	1.080	1.084	1.088	1.092	1.095	1.099	1.103	1.107	0.946
0.947	1.062	1.066	1.070	1.074	1.078	1.081	1.085	1.089	1.093	1.097	1.100	1.104	1.108	0.947
0.948	1.063	1.067	1.071	1.075	1.079	1.083	1.086	1.090	1.094	1.098	1.102	1.105	1.109	0.948
0.949	1.065	1.068	1.072	1.076	1.080	1.084	1.088	1.091	1.095	1.099	1.103	1.107	1.110	0.949
0.950	1.066	1.070	1.073	1.077	1.081	1.085	1.089	1.093	1.096	1.100	1.104	1.108	1.111	0.950
0.951	1.067	1.071	1.075	1.079	1.082	1.086	1.090	1.094	1.098	1.101	1.105	1.109	1.113	0.951
0.952	1.068	1.072	1.076	1.080	1.084	1.087	1.091	1.095	1.099	1.103	1.106	1.110	1.114	0.952
0.953	1.069	1.073	1.077	1.081	1.085	1.089	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108	1.111	1.115	0.953
0.954	1.070	1.074	1.078	1.082	1.086	1.090	1.094	1.098	1.101	1.105	1.109	1.113	1.116	0.954
0.955	1.072	1.076	1.079	1.083	1.087	1.091	1.095	1.099	1.103	1.106	1.110	1.114	1.118	0.955
0.956	1.073	1.077	1.081	1.085	1.088	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108	1.111	1.115	1.119	0.956
0.957	1.074	1.078	1.082	1.086	1.090	1.093	1.097	1.101	1.105	1.109	1.113	1.116	1.120	0.957
0.958	1.075	1.079	1.083	1.087	1.091	1.095	1.099	1.102	1.106	1.110	1.114	1.118	1.121	0.958
0.959	1.076	1.080	1.084	1.088	1.092	1.096	1.100	1.104	1.107	1.111	1.115	1.119	1.123	0.959
0.960	1.078	1.081	1.085	1.089	1.093	1.097	1.101	1.105	1.109	1.112	1.116	1.120	1.124	0.960
0.961	1.079	1.083	1.087	1.090	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.114	1.117	1.121	1.125	0.961
0.962	1.080	1.084	1.088	1.092	1.096	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.119	1.122	1.126	0.962
0.963	1.081	1.085	1.089	1.093	1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	1.116	1.120	1.124	1.127	0.963
0.964	1.082	1.086	1.090	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.113	1.117	1.121	1.125	1.129	0.964
0.965	1.083	1.087	1.091	1.095	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.119	1.122	1.126	1.130	0.965
0.966	1.085	1.089	1.093	1.096	1.100	1.104	1.108	1.112	1.116	1.120	1.124	1.127	1.131	0.966
0.967	1.086	1.090	1.094	1.098	1.102	1.105	1.109	1.113	1.117	1.121	1.125	1.129	1.132	0.967
0.968	1.087	1.091	1.095	1.099	1.103	1.107	1.111	1.114	1.118	1.122	1.126	1.130	1.134	0.968
0.969	1.088	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108	1.112	1.116	1.120	1.123	1.127	1.131	1.135	0.969
0.970	1.089	1.093	1.097	1.101	1.105	1.109	1.113	1.117	1.121	1.125	1.128	1.132	1.136	0.970
0.971	1.091	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.114	1.118	1.122	1.126	1.130	1.134	1.137	0.971
0.972	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108	1.111	1.115	1.119	1.123	1.127	1.131	1.135	1.139	0.972
0.973	1.093	1.097	1.101	1.105	1.109	1.113	1.117	1.121	1.124	1.128	1.132	1.136	1.140	0.973
0.974	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.114	1.118	1.122	1.126	1.130	1.133	1.137	1.141	0.974
0.975	1.095	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.119	1.123	1.127	1.131	1.135	1.138	1.142	0.975
0.976	1.096	1.100	1.104	1.108	1.112	1.116	1.120	1.124	1.128	1.132	1.136	1.140	1.144	0.976
0.977	1.098	1.102	1.106	1.110	1.114	1.118	1.121	1.125	1.129	1.133	1.137	1.141	1.145	0.977
0.978	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.119	1.123	1.127	1.130	1.134	1.138	1.142	1.146	0.978
0.979	1.100	1.104	1.108	1.112	1.116	1.120	1.124	1.128	1.132	1.136	1.139	1.143	1.147	0.979



TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

Po/Pa	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	Po/Pa
0.930	1.090	1.094	1.098	1.101	1.105	1.108	1.112	1.116	1.119	1.123	1.126	1.130	1.133	0.930
0.931	1.092	1.095	1.099	1.103	1.106	1.110	1.113	1.117	1.120	1.124	1.127	1.131	1.134	0.931
0.932	1.093	1.097	1.100	1.104	1.107	1.111	1.115	1.118	1.122	1.125	1.129	1.132	1.136	0.932
0.933	1.094	1.098	1.101	1.105	1.109	1.112	1.116	1.119	1.123	1.126	1.130	1.133	1.137	0.933
0.934	1.095	1.099	1.103	1.106	1.110	1.113	1.117	1.121	1.124	1.128	1.131	1.135	1.138	0.934
0.935	1.097	1.100	1.104	1.108	1.111	1.115	1.118	1.122	1.125	1.129	1.132	1.136	1.139	0.935
0.936	1.098	1.102	1.105	1.109	1.112	1.116	1.120	1.123	1.127	1.130	1.134	1.137	1.141	0.936
0.937	1.099	1.103	1.106	1.110	1.114	1.117	1.121	1.124	1.128	1.132	1.135	1.139	1.142	0.937
0.938	1.100	1.104	1.108	1.111	1.115	1.118	1.122	1.126	1.129	1.133	1.136	1.140	1.143	0.938
0.939	1.102	1.105	1.109	1.113	1.116	1.120	1.123	1.127	1.130	1.134	1.138	1.141	1.145	0.939
0.940	1.103	1.106	1.110	1.114	1.117	1.121	1.125	1.128	1.132	1.135	1.139	1.142	1.146	0.940
0.941	1.104	1.108	1.111	1.115	1.119	1.122	1.126	1.129	1.133	1.137	1.140	1.144	1.147	0.941
0.942	1.105	1.109	1.113	1.116	1.120	1.124	1.127	1.131	1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	0.942
0.943	1.107	1.110	1.114	1.118	1.121	1.125	1.128	1.132	1.136	1.139	1.143	1.146	1.150	0.943
0.944	1.108	1.111	1.115	1.119	1.122	1.126	1.130	1.133	1.137	1.140	1.144	1.148	1.151	0.944
0.945	1.109	1.113	1.116	1.120	1.124	1.127	1.131	1.135	1.138	1.142	1.145	1.149	1.152	0.945
0.946	1.110	1.114	1.118	1.121	1.125	1.129	1.132	1.136	1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	0.946
0.947	1.111	1.115	1.119	1.123	1.126	1.130	1.133	1.137	1.141	1.144	1.148	1.151	1.155	0.947
0.948	1.113	1.116	1.120	1.124	1.127	1.131	1.135	1.138	1.142	1.145	1.149	1.153	1.156	0.948
0.949	1.114	1.118	1.121	1.125	1.129	1.132	1.136	1.140	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	0.949
0.950	1.115	1.119	1.123	1.126	1.130	1.134	1.137	1.141	1.144	1.148	1.152	1.155	1.159	0.950
0.951	1.116	1.120	1.124	1.127	1.131	1.135	1.138	1.142	1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	0.951
0.952	1.118	1.121	1.125	1.129	1.132	1.136	1.140	1.143	1.147	1.151	1.154	1.158	1.161	0.952
0.953	1.119	1.123	1.126	1.130	1.134	1.137	1.141	1.145	1.148	1.152	1.155	1.159	1.163	0.953
0.954	1.120	1.124	1.128	1.131	1.135	1.139	1.142	1.146	1.150	1.153	1.157	1.160	1.164	0.954
0.955	1.121	1.125	1.129	1.132	1.136	1.140	1.144	1.147	1.151	1.154	1.158	1.162	1.165	0.955
0.956	1.123	1.126	1.130	1.134	1.137	1.141	1.145	1.148	1.152	1.156	1.159	1.163	1.166	0.956
0.957	1.124	1.128	1.131	1.135	1.139	1.142	1.146	1.150	1.153	1.157	1.161	1.164	1.168	0.957
0.958	1.125	1.129	1.133	1.136	1.140	1.144	1.147	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	0.958
0.959	1.126	1.130	1.134	1.137	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.159	1.163	1.167	1.170	0.959
0.960	1.128	1.131	1.135	1.139	1.142	1.146	1.150	1.153	1.157	1.161	1.164	1.168	1.172	0.960
0.961	1.129	1.133	1.136	1.140	1.144	1.147	1.151	1.155	1.158	1.162	1.166	1.169	1.173	0.961
0.962	1.130	1.134	1.138	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.163	1.167	1.171	1.174	0.962
0.963	1.131	1.135	1.139	1.142	1.146	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	0.963
0.964	1.132	1.136	1.140	1.144	1.147	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.177	0.964
0.965	1.134	1.137	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.163	1.167	1.171	1.174	1.178	0.965
0.966	1.135	1.139	1.142	1.146	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	1.168	1.172	1.176	1.179	0.966
0.967	1.136	1.140	1.144	1.147	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	1.170	1.173	1.177	1.181	0.967
0.968	1.137	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.164	1.167	1.171	1.175	1.178	1.182	0.968
0.969	1.139	1.142	1.146	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	1.169	1.172	1.176	1.180	1.183	0.969
0.970	1.140	1.144	1.147	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	1.170	1.173	1.177	1.181	1.184	0.970
0.971	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.164	1.167	1.171	1.175	1.178	1.182	1.186	0.971
0.972	1.142	1.146	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	1.169	1.172	1.176	1.180	1.183	1.187	0.972
0.973	1.144	1.147	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	1.170	1.174	1.177	1.181	1.185	1.188	0.973
0.974	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.164	1.167	1.171	1.175	1.179	1.182	1.186	1.190	0.974
0.975	1.146	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	1.169	1.172	1.176	1.180	1.184	1.187	1.191	0.975
0.976	1.147	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	1.170	1.174	1.177	1.181	1.185	1.188	1.192	0.976
0.977	1.149	1.152	1.156	1.160	1.164	1.168	1.171	1.175	1.179	1.182	1.186	1.190	1.193	0.977
0.978	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	1.169	1.173	1.176	1.180	1.184	1.187	1.191	1.195	0.978
0.979	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	1.170	1.174	1.178	1.181	1.185	1.189	1.192	1.196	0.979



## TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

Po/Pa	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	Po/Pa
0.930	1.130	1.133	1.137	1.140	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.167	1.171	0.930
0.931	1.131	1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	1.152	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	0.931
0.932	1.132	1.136	1.139	1.143	1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.173	0.932
0.933	1.133	1.137	1.140	1.144	1.147	1.151	1.154	1.158	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	0.933
0.934	1.135	1.138	1.142	1.145	1.149	1.152	1.156	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	0.934
0.935	1.136	1.139	1.143	1.146	1.150	1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.170	1.174	1.177	0.935
0.936	1.137	1.141	1.144	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	0.936
0.937	1.139	1.142	1.146	1.149	1.153	1.156	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	0.937
0.938	1.140	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.168	1.171	1.174	1.178	1.181	0.938
0.939	1.141	1.145	1.148	1.152	1.155	1.159	1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	0.939
0.940	1.142	1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.180	1.184	0.940
0.941	1.144	1.147	1.151	1.154	1.158	1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	1.178	1.182	1.185	0.941
0.942	1.145	1.148	1.152	1.156	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	0.942
0.943	1.146	1.150	1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.184	1.188	0.943
0.944	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	0.944
0.945	1.149	1.152	1.156	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	0.945
0.946	1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.188	1.192	0.946
0.947	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	0.947
0.948	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.194	0.948
0.949	1.154	1.157	1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	0.949
0.950	1.155	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	0.950
0.951	1.156	1.160	1.164	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.198	0.951
0.952	1.158	1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	0.952
0.953	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	0.953
0.954	1.160	1.164	1.167	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.202	0.954
0.955	1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	0.955
0.956	1.163	1.166	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	0.956
0.957	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.193	1.196	1.199	1.203	1.206	0.957
0.958	1.165	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	0.958
0.959	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	0.959
0.960	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	0.960
0.961	1.169	1.173	1.176	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	0.961
0.962	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	1.213	0.962
0.963	1.172	1.175	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	0.963
0.964	1.173	1.177	1.180	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.216	0.964
0.965	1.174	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203	1.207	1.210	1.214	1.217	0.965
0.966	1.176	1.179	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	0.966
0.967	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.220	0.967
0.968	1.178	1.182	1.185	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.214	1.218	1.221	0.968
0.969	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	0.969
0.970	1.181	1.184	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	1.224	0.970
0.971	1.182	1.186	1.189	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	0.971
0.972	1.183	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.209	1.212	1.216	1.219	1.223	1.226	0.972
0.973	1.185	1.188	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	1.228	0.973
0.974	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.222	1.225	1.229	0.974
0.975	1.187	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.213	1.216	1.220	1.223	1.227	1.230	0.975
0.976	1.188	1.192	1.196	1.199	1.203	1.207	1.210	1.214	1.217	1.221	1.225	1.228	1.232	0.976
0.977	1.190	1.193	1.197	1.201	1.204	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	1.226	1.229	1.233	0.977
0.978	1.191	1.195	1.198	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.220	1.224	1.227	1.231	1.234	0.978
0.979	1.192	1.196	1.200	1.203	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	1.229	1.232	1.236	0.979



## TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

Po/Pa	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	Po/Pa
0.930	1.147	1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.167	1.171	1.174	1.177	1.181	1.184	1.187	0.930
0.931	1.148	1.152	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	1.189	0.931
0.932	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.173	1.177	1.180	1.183	1.187	1.190	0.932
0.933	1.151	1.154	1.158	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.181	1.185	1.188	1.191	0.933
0.934	1.152	1.156	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.179	1.183	1.186	1.189	1.193	0.934
0.935	1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.187	1.191	1.194	0.935
0.936	1.155	1.158	1.162	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	1.189	1.192	1.195	0.936
0.937	1.156	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.183	1.187	1.190	1.193	1.197	0.937
0.938	1.157	1.161	1.164	1.168	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.191	1.195	1.198	0.938
0.939	1.159	1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.189	1.193	1.196	1.199	0.939
0.940	1.160	1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.197	1.201	0.940
0.941	1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.195	1.199	1.202	0.941
0.942	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.193	1.197	1.200	1.203	0.942
0.943	1.164	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.201	1.205	0.943
0.944	1.165	1.169	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.199	1.203	1.206	0.944
0.945	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.197	1.201	1.204	1.207	0.945
0.946	1.168	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.205	1.209	0.946
0.947	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.203	1.207	1.210	0.947
0.948	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.211	0.948
0.949	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.209	1.213	0.949
0.950	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.207	1.211	1.214	0.950
0.951	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.215	0.951
0.952	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.213	1.217	0.952
0.953	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.211	1.215	1.218	0.953
0.954	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.220	0.954
0.955	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.217	1.221	0.955
0.956	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.215	1.219	1.222	0.956
0.957	1.182	1.185	1.189	1.193	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	1.224	0.957
0.958	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.221	1.225	0.958
0.959	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.219	1.223	1.226	0.959
0.960	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	1.228	0.960
0.961	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	1.226	1.229	0.961
0.962	1.188	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	1.223	1.227	1.230	0.962
0.963	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	1.228	1.232	0.963
0.964	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.216	1.219	1.223	1.226	1.230	1.233	0.964
0.965	1.192	1.196	1.199	1.203	1.207	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	1.227	1.231	1.234	0.965
0.966	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.222	1.225	1.229	1.232	1.236	0.966
0.967	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.220	1.223	1.227	1.230	1.234	1.237	0.967
0.968	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.214	1.218	1.221	1.225	1.228	1.231	1.235	1.238	0.968
0.969	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	1.226	1.229	1.233	1.236	1.240	0.969
0.970	1.199	1.202	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	1.224	1.227	1.231	1.234	1.238	1.241	0.970
0.971	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	1.229	1.232	1.235	1.239	1.242	0.971
0.972	1.201	1.205	1.209	1.212	1.216	1.219	1.223	1.226	1.230	1.233	1.237	1.240	1.244	0.972
0.973	1.203	1.206	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	1.228	1.231	1.235	1.238	1.242	1.245	0.973
0.974	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.222	1.225	1.229	1.233	1.236	1.240	1.243	1.246	0.974
0.975	1.205	1.209	1.213	1.216	1.220	1.223	1.227	1.230	1.234	1.237	1.241	1.244	1.248	0.975
0.976	1.207	1.210	1.214	1.217	1.221	1.225	1.228	1.232	1.235	1.239	1.242	1.246	1.249	0.976
0.977	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	1.226	1.229	1.233	1.237	1.240	1.244	1.247	1.250	0.977
0.978	1.209	1.213	1.216	1.220	1.224	1.227	1.231	1.234	1.238	1.241	1.245	1.248	1.252	0.978
0.979	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	1.229	1.232	1.236	1.239	1.243	1.246	1.250	1.253	0.979



## TEMPERATURE °F Flow rate ft3/min (actual)

Po/Pa	-12	-8	-4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	Po/Pa
0.930	37.31	37.45	37.60	37.75	37.89	38.04	38.18	38.32	38.47	38.61	38.75	38.89	39.03	0.930
0.931	37.35	37.50	37.64	37.79	37.94	38.08	38.22	38.37	38.51	38.65	38.80	38.94	39.08	0.931
0.932	37.39	37.54	37.69	37.83	37.98	38.12	38.27	38.41	38.55	38.70	38.84	38.98	39.12	0.932
0.933	37.43	37.58	37.73	37.87	38.02	38.17	38.31	38.45	38.60	38.74	38.88	39.02	39.17	0.933
0.934	37.48	37.62	37.77	37.92	38.06	38.21	38.35	38.50	38.64	38.78	38.93	39.07	39.21	0.934
0.935	37.52	37.67	37.81	37.96	38.11	38.25	38.40	38.54	38.68	38.83	38.97	39.11	39.25	0.935
0.936	37.56	37.71	37.86	38.00	38.15	38.30	38.44	38.58	38.73	38.87	39.01	39.16	39.30	0.936
0.937	37.60	37.75	37.90	38.05	38.19	38.34	38.48	38.63	38.77	38.92	39.06	39.20	39.34	0.937
0.938	37.64	37.79	37.94	38.09	38.24	38.38	38.53	38.67	38.82	38.96	39.10	39.24	39.39	0.938
0.939	37.69	37.84	37.98	38.13	38.28	38.42	38.57	38.71	38.86	39.00	39.15	39.29	39.43	0.939
0.940	37.73	37.88	38.03	38.17	38.32	38.47	38.61	38.76	38.90	39.05	39.19	39.33	39.47	0.940
0.941	37.77	37.92	38.07	38.22	38.36	38.51	38.66	38.80	38.95	39.09	39.23	39.38	39.52	0.941
0.942	37.81	37.96	38.11	38.26	38.41	38.55	38.70	38.85	38.99	39.13	39.28	39.42	39.56	0.942
0.943	37.86	38.01	38.15	38.30	38.45	38.60	38.74	38.89	39.03	39.18	39.32	39.46	39.61	0.943
0.944	37.90	38.05	38.20	38.35	38.49	38.64	38.79	38.93	39.08	39.22	39.37	39.51	39.65	0.944
0.945	37.94	38.09	38.24	38.39	38.54	38.68	38.83	38.98	39.12	39.27	39.41	39.55	39.70	0.945
0.946	37.98	38.13	38.28	38.43	38.58	38.73	38.87	39.02	39.16	39.31	39.45	39.60	39.74	0.946
0.947	38.03	38.18	38.32	38.47	38.62	38.77	38.92	39.06	39.21	39.35	39.50	39.64	39.78	0.947
0.948	38.07	38.22	38.37	38.52	38.66	38.81	38.96	39.11	39.25	39.40	39.54	39.69	39.83	0.948
0.949	38.11	38.26	38.41	38.56	38.71	38.86	39.00	39.15	39.29	39.44	39.59	39.73	39.87	0.949
0.950	38.15	38.30	38.45	38.60	38.75	38.90	39.05	39.19	39.34	39.48	39.63	39.77	39.92	0.950
0.951	38.19	38.34	38.50	38.64	38.79	38.94	39.09	39.24	39.38	39.53	39.67	39.82	39.96	0.951
0.952	38.24	38.39	38.54	38.69	38.84	38.98	39.13	39.28	39.43	39.57	39.72	39.86	40.01	0.952
0.953	38.28	38.43	38.58	38.73	38.88	39.03	39.18	39.32	39.47	39.62	39.76	39.91	40.05	0.953
0.954	38.32	38.47	38.62	38.77	38.92	39.07	39.22	39.37	39.51	39.66	39.80	39.95	40.09	0.954
0.955	38.36	38.51	38.67	38.82	38.97	39.11	39.26	39.41	39.56	39.70	39.85	39.99	40.14	0.955
0.956	38.41	38.56	38.71	38.86	39.01	39.16	39.31	39.45	39.60	39.75	39.89	40.04	40.18	0.956
0.957	38.45	38.60	38.75	38.90	39.05	39.20	39.35	39.50	39.64	39.79	39.94	40.08	40.23	0.957
0.958	38.49	38.64	38.79	38.94	39.09	39.24	39.39	39.54	39.69	39.83	39.98	40.13	40.27	0.958
0.959	38.53	38.68	38.84	38.99	39.14	39.29	39.44	39.58	39.73	39.88	40.02	40.17	40.32	0.959
0.960	38.57	38.73	38.88	39.03	39.18	39.33	39.48	39.63	39.77	39.92	40.07	40.21	40.36	0.960
0.961	38.62	38.77	38.92	39.07	39.22	39.37	39.52	39.67	39.82	39.97	40.11	40.26	40.40	0.961
0.962	38.66	38.81	38.96	39.12	39.27	39.42	39.57	39.71	39.86	40.01	40.16	40.30	40.45	0.962
0.963	38.70	38.85	39.01	39.16	39.31	39.46	39.61	39.76	39.91	40.05	40.20	40.35	40.49	0.963
0.964	38.74	38.90	39.05	39.20	39.35	39.50	39.65	39.80	39.95	40.10	40.24	40.39	40.54	0.964
0.965	38.79	38.94	39.09	39.24	39.39	39.55	39.69	39.84	39.99	40.14	40.29	40.43	40.58	0.965
0.966	38.83	38.98	39.13	39.29	39.44	39.59	39.74	39.89	40.04	40.18	40.33	40.48	40.62	0.966
0.967	38.87	39.02	39.18	39.33	39.48	39.63	39.78	39.93	40.08	40.23	40.38	40.52	40.67	0.967
0.968	38.91	39.07	39.22	39.37	39.52	39.67	39.82	39.97	40.12	40.27	40.42	40.57	40.71	0.968
0.969	38.96	39.11	39.26	39.41	39.57	39.72	39.87	40.02	40.17	40.32	40.46	40.61	40.76	0.969
0.970	39.00	39.15	39.31	39.46	39.61	39.76	39.91	40.06	40.21	40.36	40.51	40.66	40.80	0.970
0.971	39.04	39.19	39.35	39.50	39.65	39.80	39.95	40.10	40.25	40.40	40.55	40.70	40.85	0.971
0.972	39.08	39.24	39.39	39.54	39.70	39.85	40.00	40.15	40.30	40.45	40.60	40.74	40.89	0.972
0.973	39.12	39.28	39.43	39.59	39.74	39.89	40.04	40.19	40.34	40.49	40.64	40.79	40.93	0.973
0.974	39.17	39.32	39.48	39.63	39.78	39.93	40.08	40.24	40.39	40.53	40.68	40.83	40.98	0.974
0.975	39.21	39.36	39.52	39.67	39.82	39.98	40.13	40.28	40.43	40.58	40.73	40.88	41.02	0.975
0.976	39.25	39.41	39.56	39.71	39.87	40.02	40.17	40.32	40.47	40.62	40.77	40.92	41.07	0.976
0.977	39.29	39.45	39.60	39.76	39.91	40.06	40.21	40.37	40.52	40.67	40.82	40.96	41.11	0.977
0.978	39.34	39.49	39.65	39.80	39.95	40.11	40.26	40.41	40.56	40.71	40.86	41.01	41.16	0.978
0.979	39.38	39.53	39.69	39.84	40.00	40.15	40.30	40.45	40.60	40.75	40.90	41.05	41.20	0.979



## TEMPERATURE °F Flow rate ft3/min (actual)

Po/Pa	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	Po/Pa
0.930	40.41	40.54	40.68	40.81	40.94	41.08	41.21	41.34	41.47	41.60	41.73	41.86	41.99	0.930
0.931	40.45	40.59	40.72	40.86	40.99	41.12	41.26	41.39	41.52	41.65	41.78	41.91	42.04	0.931
0.932	40.50	40.63	40.77	40.90	41.04	41.17	41.30	41.43	41.57	41.70	41.83	41.96	42.09	0.932
0.933	40.55	40.68	40.81	40.95	41.08	41.22	41.35	41.48	41.61	41.74	41.87	42.00	42.13	0.933
0.934	40.59	40.73	40.86	41.00	41.13	41.26	41.40	41.53	41.66	41.79	41.92	42.05	42.18	0.934
0.935	40.64	40.77	40.91	41.04	41.18	41.31	41.44	41.57	41.71	41.84	41.97	42.10	42.23	0.935
0.936	40.68	40.82	40.95	41.09	41.22	41.36	41.49	41.62	41.75	41.88	42.02	42.15	42.28	0.936
0.937	40.73	40.86	41.00	41.13	41.27	41.40	41.53	41.67	41.80	41.93	42.06	42.19	42.32	0.937
0.938	40.77	40.91	41.05	41.18	41.31	41.45	41.58	41.71	41.85	41.98	42.11	42.24	42.37	0.938
0.939	40.82	40.96	41.09	41.23	41.36	41.49	41.63	41.76	41.89	42.03	42.16	42.29	42.42	0.939
0.940	40.87	41.00	41.14	41.27	41.41	41.54	41.67	41.81	41.94	42.07	42.21	42.34	42.47	0.940
0.941	40.91	41.05	41.18	41.32	41.45	41.59	41.72	41.86	41.99	42.12	42.25	42.38	42.52	0.941
0.942	40.96	41.09	41.23	41.36	41.50	41.63	41.77	41.90	42.03	42.17	42.30	42.43	42.56	0.942
0.943	41.00	41.14	41.28	41.41	41.55	41.68	41.81	41.95	42.08	42.21	42.35	42.48	42.61	0.943
0.944	41.05	41.19	41.32	41.46	41.59	41.73	41.86	42.00	42.13	42.26	42.39	42.53	42.66	0.944
0.945	41.09	41.23	41.37	41.50	41.64	41.77	41.91	42.04	42.18	42.31	42.44	42.57	42.71	0.945
0.946	41.14	41.28	41.41	41.55	41.69	41.82	41.96	42.09	42.22	42.36	42.49	42.62	42.75	0.946
0.947	41.19	41.32	41.46	41.60	41.73	41.87	42.00	42.14	42.27	42.40	42.54	42.67	42.80	0.947
0.948	41.23	41.37	41.51	41.64	41.78	41.91	42.05	42.18	42.32	42.45	42.58	42.72	42.85	0.948
0.949	41.28	41.41	41.55	41.69	41.82	41.96	42.10	42.23	42.36	42.50	42.63	42.76	42.90	0.949
0.950	41.32	41.46	41.60	41.73	41.87	42.01	42.14	42.28	42.41	42.54	42.68	42.81	42.94	0.950
0.951	41.37	41.51	41.64	41.78	41.92	42.05	42.19	42.32	42.46	42.59	42.73	42.86	42.99	0.951
0.952	41.41	41.55	41.69	41.83	41.96	42.10	42.24	42.37	42.50	42.64	42.77	42.91	43.04	0.952
0.953	41.46	41.60	41.74	41.87	42.01	42.15	42.28	42.42	42.55	42.69	42.82	42.95	43.09	0.953
0.954	41.51	41.64	41.78	41.92	42.06	42.19	42.33	42.46	42.60	42.73	42.87	43.00	43.13	0.954
0.955	41.55	41.69	41.83	41.97	42.10	42.24	42.38	42.51	42.65	42.78	42.91	43.05	43.18	0.955
0.956	41.60	41.74	41.87	42.01	42.15	42.29	42.42	42.56	42.69	42.83	42.96	43.10	43.23	0.956
0.957	41.64	41.78	41.92	42.06	42.20	42.33	42.47	42.60	42.74	42.87	43.01	43.14	43.28	0.957
0.958	41.69	41.83	41.97	42.10	42.24	42.38	42.52	42.65	42.79	42.92	43.06	43.19	43.32	0.958
0.959	41.74	41.87	42.01	42.15	42.29	42.43	42.56	42.70	42.83	42.97	43.10	43.24	43.37	0.959
0.960	41.78	41.92	42.06	42.20	42.33	42.47	42.61	42.75	42.88	43.02	43.15	43.29	43.42	0.960
0.961	41.83	41.97	42.11	42.24	42.38	42.52	42.66	42.79	42.93	43.06	43.20	43.33	43.47	0.961
0.962	41.87	42.01	42.15	42.29	42.43	42.57	42.70	42.84	42.97	43.11	43.25	43.38	43.51	0.962
0.963	41.92	42.06	42.20	42.34	42.47	42.61	42.75	42.89	43.02	43.16	43.29	43.43	43.56	0.963
0.964	41.96	42.10	42.24	42.38	42.52	42.66	42.80	42.93	43.07	43.20	43.34	43.48	43.61	0.964
0.965	42.01	42.15	42.29	42.43	42.57	42.71	42.84	42.98	43.12	43.25	43.39	43.52	43.66	0.965
0.966	42.06	42.20	42.34	42.47	42.61	42.75	42.89	43.03	43.16	43.30	43.43	43.57	43.70	0.966
0.967	42.10	42.24	42.38	42.52	42.66	42.80	42.94	43.07	43.21	43.35	43.48	43.62	43.75	0.967
0.968	42.15	42.29	42.43	42.57	42.71	42.84	42.98	43.12	43.26	43.39	43.53	43.67	43.80	0.968
0.969	42.19	42.33	42.47	42.61	42.75	42.89	43.03	43.17	43.30	43.44	43.58	43.71	43.85	0.969
0.970	42.24	42.38	42.52	42.66	42.80	42.94	43.08	43.21	43.35	43.49	43.62	43.76	43.90	0.970
0.971	42.29	42.43	42.57	42.71	42.85	42.98	43.12	43.26	43.40	43.54	43.67	43.81	43.94	0.971
0.972	42.33	42.47	42.61	42.75	42.89	43.03	43.17	43.31	43.45	43.58	43.72	43.86	43.99	0.972
0.973	42.38	42.52	42.66	42.80	42.94	43.08	43.22	43.35	43.49	43.63	43.77	43.90	44.04	0.973
0.974	42.42	42.56	42.70	42.85	42.99	43.12	43.26	43.40	43.54	43.68	43.81	43.95	44.09	0.974
0.975	42.47	42.61	42.75	42.89	43.03	43.17	43.31	43.45	43.59	43.72	43.86	44.00	44.13	0.975
0.976	42.51	42.66	42.80	42.94	43.08	43.22	43.36	43.50	43.63	43.77	43.91	44.05	44.18	0.976
0.977	42.56	42.70	42.84	42.98	43.12	43.26	43.40	43.54	43.68	43.82	43.96	44.09	44.23	0.977
0.978	42.61	42.75	42.89	43.03	43.17	43.31	43.45	43.59	43.73	43.87	44.00	44.14	44.28	0.978
0.979	42.65	42.79	42.94	43.08	43.22	43.36	43.50	43.64	43.77	43.91	44.05	44.19	44.32	0.979



## TEMPERATURE °F Flow rate ft3/min (actual)

Po/Pa	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	Po/Pa
0.930	38.40	38.54	38.68	38.82	38.96	39.10	39.24	39.38	39.52	39.66	39.80	39.93	40.07	0.930
0.931	38.44	38.58	38.72	38.87	39.01	39.15	39.29	39.43	39.56	39.70	39.84	39.98	40.11	0.931
0.932	38.48	38.63	38.77	38.91	39.05	39.19	39.33	39.47	39.61	39.75	39.89	40.02	40.16	0.932
0.933	38.53	38.67	38.81	38.95	39.09	39.24	39.38	39.52	39.65	39.79	39.93	40.07	40.21	0.933
0.934	38.57	38.71	38.86	39.00	39.14	39.28	39.42	39.56	39.70	39.84	39.98	40.11	40.25	0.934
0.935	38.61	38.76	38.90	39.04	39.18	39.32	39.46	39.60	39.74	39.88	40.02	40.16	40.30	0.935
0.936	38.66	38.80	38.94	39.09	39.23	39.37	39.51	39.65	39.79	39.93	40.07	40.20	40.34	0.936
0.937	38.70	38.84	38.99	39.13	39.27	39.41	39.55	39.69	39.83	39.97	40.11	40.25	40.39	0.937
0.938	38.74	38.89	39.03	39.17	39.32	39.46	39.60	39.74	39.88	40.02	40.16	40.29	40.43	0.938
0.939	38.79	38.93	39.07	39.22	39.36	39.50	39.64	39.78	39.92	40.06	40.20	40.34	40.48	0.939
0.940	38.83	38.97	39.12	39.26	39.40	39.55	39.69	39.83	39.97	40.11	40.25	40.38	40.52	0.940
0.941	38.87	39.02	39.16	39.31	39.45	39.59	39.73	39.87	40.01	40.15	40.29	40.43	40.57	0.941
0.942	38.92	39.06	39.21	39.35	39.49	39.63	39.78	39.92	40.06	40.20	40.34	40.48	40.61	0.942
0.943	38.96	39.11	39.25	39.39	39.54	39.68	39.82	39.96	40.10	40.24	40.38	40.52	40.66	0.943
0.944	39.00	39.15	39.29	39.44	39.58	39.72	39.86	40.01	40.15	40.29	40.43	40.57	40.70	0.944
0.945	39.05	39.19	39.34	39.48	39.62	39.77	39.91	40.05	40.19	40.33	40.47	40.61	40.75	0.945
0.946	39.09	39.24	39.38	39.53	39.67	39.81	39.95	40.10	40.24	40.38	40.52	40.66	40.80	0.946
0.947	39.14	39.28	39.43	39.57	39.71	39.86	40.00	40.14	40.28	40.42	40.56	40.70	40.84	0.947
0.948	39.18	39.32	39.47	39.61	39.76	39.90	40.04	40.18	40.33	40.47	40.61	40.75	40.89	0.948
0.949	39.22	39.37	39.51	39.66	39.80	39.94	40.09	40.23	40.37	40.51	40.65	40.79	40.93	0.949
0.950	39.27	39.41	39.56	39.70	39.85	39.99	40.13	40.27	40.42	40.56	40.70	40.84	40.98	0.950
0.951	39.31	39.46	39.60	39.75	39.89	40.03	40.18	40.32	40.46	40.60	40.74	40.88	41.02	0.951
0.952	39.35	39.50	39.64	39.79	39.93	40.08	40.22	40.36	40.50	40.65	40.79	40.93	41.07	0.952
0.953	39.40	39.54	39.69	39.83	39.98	40.12	40.26	40.41	40.55	40.69	40.83	40.97	41.11	0.953
0.954	39.44	39.59	39.73	39.88	40.02	40.17	40.31	40.45	40.59	40.74	40.88	41.02	41.16	0.954
0.955	39.48	39.63	39.78	39.92	40.07	40.21	40.35	40.50	40.64	40.78	40.92	41.06	41.20	0.955
0.956	39.53	39.67	39.82	39.97	40.11	40.25	40.40	40.54	40.68	40.83	40.97	41.11	41.25	0.956
0.957	39.57	39.72	39.86	40.01	40.15	40.30	40.44	40.59	40.73	40.87	41.01	41.15	41.29	0.957
0.958	39.61	39.76	39.91	40.05	40.20	40.34	40.49	40.63	40.77	40.92	41.06	41.20	41.34	0.958
0.959	39.66	39.80	39.95	40.10	40.24	40.39	40.53	40.68	40.82	40.96	41.10	41.24	41.39	0.959
0.960	39.70	39.85	39.99	40.14	40.29	40.43	40.58	40.72	40.86	41.01	41.15	41.29	41.43	0.960
0.961	39.74	39.89	40.04	40.19	40.33	40.48	40.62	40.76	40.91	41.05	41.19	41.34	41.48	0.961
0.962	39.79	39.94	40.08	40.23	40.38	40.52	40.67	40.81	40.95	41.10	41.24	41.38	41.52	0.962
0.963	39.83	39.98	40.13	40.27	40.42	40.56	40.71	40.85	41.00	41.14	41.28	41.43	41.57	0.963
0.964	39.87	40.02	40.17	40.32	40.46	40.61	40.75	40.90	41.04	41.19	41.33	41.47	41.61	0.964
0.965	39.92	40.07	40.21	40.36	40.51	40.65	40.80	40.94	41.09	41.23	41.37	41.52	41.66	0.965
0.966	39.96	40.11	40.26	40.41	40.55	40.70	40.84	40.99	41.13	41.28	41.42	41.56	41.70	0.966
0.967	40.01	40.15	40.30	40.45	40.60	40.74	40.89	41.03	41.18	41.32	41.46	41.61	41.75	0.967
0.968	40.05	40.20	40.35	40.49	40.64	40.79	40.93	41.08	41.22	41.37	41.51	41.65	41.79	0.968
0.969	40.09	40.24	40.39	40.54	40.68	40.83	40.98	41.12	41.27	41.41	41.55	41.70	41.84	0.969
0.970	40.14	40.29	40.43	40.58	40.73	40.88	41.02	41.17	41.31	41.46	41.60	41.74	41.89	0.970
0.971	40.18	40.33	40.48	40.63	40.77	40.92	41.07	41.21	41.36	41.50	41.64	41.79	41.93	0.971
0.972	40.22	40.37	40.52	40.67	40.82	40.96	41.11	41.26	41.40	41.55	41.69	41.83	41.98	0.972
0.973	40.27	40.42	40.57	40.71	40.86	41.01	41.15	41.30	41.45	41.59	41.73	41.88	42.02	0.973
0.974	40.31	40.46	40.61	40.76	40.91	41.05	41.20	41.35	41.49	41.64	41.78	41.92	42.07	0.974
0.975	40.35	40.50	40.65	40.80	40.95	41.10	41.24	41.39	41.54	41.68	41.83	41.97	42.11	0.975
0.976	40.40	40.55	40.70	40.85	40.99	41.14	41.29	41.43	41.58	41.73	41.87	42.01	42.16	0.976
0.977	40.44	40.59	40.74	40.89	41.04	41.19	41.33	41.48	41.63	41.77	41.92	42.06	42.20	0.977
0.978	40.48	40.64	40.78	40.93	41.08	41.23	41.38	41.52	41.67	41.82	41.96	42.11	42.25	0.978
0.979	40.53	40.68	40.83	40.98	41.13	41.27	41.42	41.57	41.72	41.86	42.01	42.15	42.29	0.979



## TEMPERATURE °F Flow rate ft3/min (actual)

Po/Pa	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	Po/Pa
0.930	39.45	39.59	39.73	39.86	40.00	40.14	40.27	40.41	40.54	40.68	40.81	40.94	41.08	0.930
0.931	39.50	39.63	39.77	39.91	40.05	40.18	40.32	40.45	40.59	40.72	40.86	40.99	41.12	0.931
0.932	39.54	39.68	39.82	39.95	40.09	40.23	40.36	40.50	40.63	40.77	40.90	41.04	41.17	0.932
0.933	39.58	39.72	39.86	40.00	40.14	40.27	40.41	40.55	40.68	40.81	40.95	41.08	41.22	0.933
0.934	39.63	39.77	39.91	40.04	40.18	40.32	40.46	40.59	40.73	40.86	41.00	41.13	41.26	0.934
0.935	39.67	39.81	39.95	40.09	40.23	40.36	40.50	40.64	40.77	40.91	41.04	41.18	41.31	0.935
0.936	39.72	39.86	40.00	40.13	40.27	40.41	40.55	40.68	40.82	40.95	41.09	41.22	41.36	0.936
0.937	39.76	39.90	40.04	40.18	40.32	40.46	40.59	40.73	40.86	41.00	41.13	41.27	41.40	0.937
0.938	39.81	39.95	40.09	40.23	40.36	40.50	40.64	40.77	40.91	41.05	41.18	41.31	41.45	0.938
0.939	39.85	39.99	40.13	40.27	40.41	40.55	40.68	40.82	40.96	41.09	41.23	41.36	41.49	0.939
0.940	39.90	40.04	40.18	40.32	40.45	40.59	40.73	40.87	41.00	41.14	41.27	41.41	41.54	0.940
0.941	39.94	40.08	40.22	40.36	40.50	40.64	40.77	40.91	41.05	41.18	41.32	41.45	41.59	0.941
0.942	39.99	40.13	40.27	40.41	40.54	40.68	40.82	40.96	41.09	41.23	41.36	41.50	41.63	0.942
0.943	40.03	40.17	40.31	40.45	40.59	40.73	40.87	41.00	41.14	41.28	41.41	41.55	41.68	0.943
0.944	40.08	40.22	40.36	40.50	40.64	40.77	40.91	41.05	41.19	41.32	41.46	41.59	41.73	0.944
0.945	40.12	40.26	40.40	40.54	40.68	40.82	40.96	41.09	41.23	41.37	41.50	41.64	41.77	0.945
0.946	40.17	40.31	40.45	40.59	40.73	40.86	41.00	41.14	41.28	41.41	41.55	41.69	41.82	0.946
0.947	40.21	40.35	40.49	40.63	40.77	40.91	41.05	41.19	41.32	41.46	41.60	41.73	41.87	0.947
0.948	40.26	40.40	40.54	40.68	40.82	40.96	41.09	41.23	41.37	41.51	41.64	41.78	41.91	0.948
0.949	40.30	40.44	40.58	40.72	40.86	41.00	41.14	41.28	41.41	41.55	41.69	41.82	41.96	0.949
0.950	40.34	40.49	40.63	40.77	40.91	41.05	41.18	41.32	41.46	41.60	41.73	41.87	42.01	0.950
0.951	40.39	40.53	40.67	40.81	40.95	41.09	41.23	41.37	41.51	41.64	41.78	41.92	42.05	0.951
0.952	40.43	40.58	40.72	40.86	41.00	41.14	41.28	41.41	41.55	41.69	41.83	41.96	42.10	0.952
0.953	40.48	40.62	40.76	40.90	41.04	41.18	41.32	41.46	41.60	41.74	41.87	42.01	42.15	0.953
0.954	40.52	40.67	40.81	40.95	41.09	41.23	41.37	41.51	41.64	41.78	41.92	42.06	42.19	0.954
0.955	40.57	40.71	40.85	40.99	41.13	41.27	41.41	41.55	41.69	41.83	41.97	42.10	42.24	0.955
0.956	40.61	40.76	40.90	41.04	41.18	41.32	41.46	41.60	41.74	41.87	42.01	42.15	42.29	0.956
0.957	40.66	40.80	40.94	41.08	41.22	41.36	41.50	41.64	41.78	41.92	42.06	42.20	42.33	0.957
0.958	40.70	40.84	40.99	41.13	41.27	41.41	41.55	41.69	41.83	41.97	42.10	42.24	42.38	0.958
0.959	40.75	40.89	41.03	41.17	41.31	41.46	41.60	41.74	41.87	42.01	42.15	42.29	42.43	0.959
0.960	40.79	40.93	41.08	41.22	41.36	41.50	41.64	41.78	41.92	42.06	42.20	42.33	42.47	0.960
0.961	40.84	40.98	41.12	41.26	41.41	41.55	41.69	41.83	41.97	42.11	42.24	42.38	42.52	0.961
0.962	40.88	41.02	41.17	41.31	41.45	41.59	41.73	41.87	42.01	42.15	42.29	42.43	42.57	0.962
0.963	40.93	41.07	41.21	41.35	41.50	41.64	41.78	41.92	42.06	42.20	42.34	42.47	42.61	0.963
0.964	40.97	41.11	41.26	41.40	41.54	41.68	41.82	41.96	42.10	42.24	42.38	42.52	42.66	0.964
0.965	41.02	41.16	41.30	41.45	41.59	41.73	41.87	42.01	42.15	42.29	42.43	42.57	42.71	0.965
0.966	41.06	41.20	41.35	41.49	41.63	41.77	41.92	42.06	42.20	42.34	42.47	42.61	42.75	0.966
0.967	41.10	41.25	41.39	41.54	41.68	41.82	41.96	42.10	42.24	42.38	42.52	42.66	42.80	0.967
0.968	41.15	41.29	41.44	41.58	41.72	41.87	42.01	42.15	42.29	42.43	42.57	42.71	42.84	0.968
0.969	41.19	41.34	41.48	41.63	41.77	41.91	42.05	42.19	42.33	42.47	42.61	42.75	42.89	0.969
0.970	41.24	41.38	41.53	41.67	41.81	41.96	42.10	42.24	42.38	42.52	42.66	42.80	42.94	0.970
0.971	41.28	41.43	41.57	41.72	41.86	42.00	42.14	42.29	42.43	42.57	42.71	42.85	42.98	0.971
0.972	41.33	41.47	41.62	41.76	41.90	42.05	42.19	42.33	42.47	42.61	42.75	42.89	43.03	0.972
0.973	41.37	41.52	41.66	41.81	41.95	42.09	42.24	42.38	42.52	42.66	42.80	42.94	43.08	0.973
0.974	41.42	41.56	41.71	41.85	42.00	42.14	42.28	42.42	42.56	42.70	42.85	42.99	43.12	0.974
0.975	41.46	41.61	41.75	41.90	42.04	42.18	42.33	42.47	42.61	42.75	42.89	43.03	43.17	0.975
0.976	41.51	41.65	41.80	41.94	42.09	42.23	42.37	42.51	42.66	42.80	42.94	43.08	43.22	0.976
0.977	41.55	41.70	41.84	41.99	42.13	42.28	42.42	42.56	42.70	42.84	42.98	43.12	43.26	0.977
0.978	41.60	41.74	41.89	42.03	42.18	42.32	42.46	42.61	42.75	42.89	43.03	43.17	43.31	0.978
0.979	41.64	41.79	41.93	42.08	42.22	42.37	42.51	42.65	42.79	42.94	43.08	43.22	43.36	0.979



## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° CALPM1150316

**Cliente** : **ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L**

<b>Instrumento</b>	: Muestreador de partículas	<b>Especificación del Instrumento</b>
<b>Marca</b>	: Thermo	Flujo: 1.13 m3
<b>Modelo</b>	: VFC	Operación con cabezales PM10 y PM2.5
<b>Serie</b>	: P9304x	Motor 1 Hp/ 220V/60Hz/8A
<b>Código</b>	: EM-OPE- 05	
<b>Condición</b>	: Usado	

**Lugar de Calibración** : **ENVIROGROUP S.R.L**  
**Fecha de Calibración** : 15 de Marzo del 2016  
**Próxima Calibración** : 15 de Marzo del 2017

**Condiciones Ambientales**

**Temperatura:** 24.9-26.2 °C      **Humedad relativa:** 67-69%      **Presión:** 999-1004 mbar

**Procedimientos Utilizados**

La calibración fue realizada de acuerdo al EPA Compendium Method IO-2.1.

**Patrones Utilizados:**

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Calibrador Variflow	Staplex	710767	05/2017
Barómetro	Vantage Pro2	AM140204016	02/2017
Termohigrómetro	Control Company	150451968	06/2016


**Resultados**

Ta(k°):	299	Presion(in Hg):	29.9	Slope:	1.1325
Ta(C°):	26	Pa(mm Hg):	760	Int:	0.0214

Run	Calibrador	Qa	Muestreador	Pf	Look Up - Qa	% off	
Number	"H2O	m3/min	"H2O	mm Hg	Po/Pa	m3/min	
						Diff	
1	4.98	1.217	10.71	19.988	0.974	1.185	2.635
2	4.73	1.186	17.52	32.697	0.957	1.163	1.910
3	4.42	1.146	21.00	39.192	0.948	1.152	0.567
4	3.90	1.075	34.90	65.133	0.914	1.103	2.617
5	3.64	1.038	43.50	81.183	0.893	1.068	2.912

**Observaciones**

El método de referencia establece que los flujos deben tener un % de diferencia máximo de +/- 3%

**Realizado por:**   
 .....  
 Eduardo Miranda N.  
 Jefe de Mantenimiento

**Fecha:** 15/03/2016



## TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

-32	-30	-28	-26	-24	-22	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	Po/P
1.034	1.037	1.041	1.045	1.049	1.052	1.056	1.060	1.063	1.067	1.071	1.074	1.078	0.93
1.035	1.039	1.042	1.046	1.050	1.054	1.057	1.061	1.065	1.068	1.072	1.076	1.079	0.93
1.036	1.040	1.044	1.047	1.051	1.055	1.058	1.062	1.066	1.069	1.073	1.077	1.080	0.93
1.037	1.041	1.045	1.048	1.052	1.056	1.060	1.063	1.067	1.071	1.074	1.078	1.082	0.93
1.038	1.042	1.046	1.050	1.053	1.057	1.061	1.065	1.068	1.072	1.076	1.079	1.083	0.93
1.039	1.043	1.047	1.051	1.055	1.058	1.062	1.066	1.069	1.073	1.077	1.080	1.084	0.93
1.041	1.044	1.048	1.052	1.056	1.060	1.063	1.067	1.071	1.074	1.078	1.082	1.085	0.93
1.042	1.046	1.049	1.053	1.057	1.061	1.064	1.068	1.072	1.076	1.079	1.083	1.086	0.93
1.043	1.047	1.051	1.054	1.058	1.062	1.066	1.069	1.073	1.077	1.080	1.084	1.088	0.93
1.044	1.048	1.052	1.056	1.059	1.063	1.067	1.071	1.074	1.078	1.082	1.085	1.089	0.93
1.045	1.049	1.053	1.057	1.061	1.064	1.068	1.072	1.075	1.079	1.083	1.087	1.090	0.94
1.046	1.050	1.054	1.058	1.062	1.065	1.069	1.073	1.077	1.080	1.084	1.088	1.091	0.94
1.048	1.051	1.055	1.059	1.063	1.067	1.070	1.074	1.078	1.082	1.085	1.089	1.093	0.94
1.049	1.053	1.056	1.060	1.064	1.068	1.072	1.075	1.079	1.083	1.086	1.090	1.094	0.94
1.050	1.054	1.058	1.061	1.065	1.069	1.073	1.077	1.080	1.084	1.088	1.091	1.095	0.94
1.051	1.055	1.059	1.063	1.066	1.070	1.074	1.078	1.081	1.085	1.089	1.093	1.096	0.94
1.052	1.056	1.060	1.064	1.068	1.071	1.075	1.079	1.083	1.086	1.090	1.094	1.097	0.94
1.054	1.057	1.061	1.065	1.069	1.073	1.076	1.080	1.084	1.088	1.091	1.095	1.099	0.94
1.055	1.059	1.062	1.066	1.070	1.074	1.078	1.081	1.085	1.089	1.093	1.096	1.100	0.94
1.056	1.060	1.064	1.067	1.071	1.075	1.079	1.083	1.086	1.090	1.094	1.097	1.101	0.94
1.057	1.061	1.065	1.069	1.072	1.076	1.080	1.084	1.088	1.091	1.095	1.099	1.102	0.95
1.058	1.062	1.066	1.070	1.074	1.077	1.081	1.085	1.089	1.092	1.096	1.100	1.104	0.95
1.059	1.063	1.067	1.071	1.075	1.079	1.082	1.086	1.090	1.094	1.097	1.101	1.105	0.95
1.061	1.064	1.068	1.072	1.076	1.080	1.084	1.087	1.091	1.095	1.099	1.102	1.106	0.95
1.062	1.066	1.069	1.073	1.077	1.081	1.085	1.089	1.092	1.096	1.100	1.104	1.107	0.95
1.063	1.067	1.071	1.075	1.078	1.082	1.086	1.090	1.094	1.097	1.101	1.105	1.108	0.95
1.064	1.068	1.072	1.076	1.080	1.083	1.087	1.091	1.095	1.099	1.102	1.106	1.110	0.95
1.065	1.069	1.073	1.077	1.081	1.085	1.088	1.092	1.096	1.100	1.103	1.107	1.111	0.95
1.066	1.070	1.074	1.078	1.082	1.086	1.090	1.093	1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	0.95
1.068	1.071	1.075	1.079	1.083	1.087	1.091	1.095	1.098	1.102	1.106	1.110	1.113	0.95
1.069	1.073	1.077	1.080	1.084	1.088	1.092	1.096	1.100	1.103	1.107	1.111	1.115	0.96
1.070	1.074	1.078	1.082	1.085	1.089	1.093	1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	1.116	0.96
1.071	1.075	1.079	1.083	1.087	1.091	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.113	1.117	0.96
1.072	1.076	1.080	1.084	1.088	1.092	1.096	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.118	0.96
1.073	1.077	1.081	1.085	1.089	1.093	1.097	1.101	1.104	1.108	1.112	1.116	1.119	0.96
1.075	1.079	1.082	1.086	1.090	1.094	1.098	1.102	1.106	1.109	1.113	1.117	1.121	0.96
1.076	1.080	1.084	1.088	1.091	1.095	1.099	1.103	1.107	1.111	1.114	1.118	1.122	0.96
1.077	1.081	1.085	1.089	1.093	1.096	1.100	1.104	1.108	1.112	1.116	1.119	1.123	0.96
1.078	1.082	1.086	1.090	1.094	1.098	1.102	1.105	1.109	1.113	1.117	1.121	1.124	0.96
1.079	1.083	1.087	1.091	1.095	1.099	1.103	1.107	1.110	1.114	1.118	1.122	1.126	0.96
1.080	1.084	1.088	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108	1.112	1.115	1.119	1.123	1.127	0.97
1.082	1.086	1.090	1.093	1.097	1.101	1.105	1.109	1.113	1.117	1.120	1.124	1.128	0.97
1.083	1.087	1.091	1.095	1.099	1.102	1.106	1.110	1.114	1.118	1.122	1.125	1.129	0.97
1.084	1.088	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108	1.111	1.115	1.119	1.123	1.127	1.131	0.97
1.085	1.089	1.093	1.097	1.101	1.105	1.109	1.113	1.116	1.120	1.124	1.128	1.132	0.97
1.086	1.090	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.114	1.118	1.122	1.125	1.129	1.133	0.97
1.088	1.092	1.095	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.119	1.123	1.127	1.130	1.134	0.97
1.089	1.093	1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	1.116	1.120	1.124	1.128	1.132	1.135	0.97
1.090	1.094	1.098	1.102	1.106	1.110	1.114	1.117	1.121	1.125	1.129	1.133	1.137	0.97
1.091	1.095	1.099	1.103	1.107	1.111	1.115	1.119	1.122	1.126	1.130	1.134	1.138	0.97

TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	Po/P
1.082	1.085	1.089	1.092	1.096	1.099	1.103	1.106	1.110	1.113	1.117	1.120	1.124	0.93
1.083	1.086	1.090	1.094	1.097	1.101	1.104	1.108	1.111	1.115	1.118	1.122	1.125	0.93
1.084	1.088	1.091	1.095	1.098	1.102	1.105	1.109	1.112	1.116	1.119	1.123	1.126	0.93
1.085	1.089	1.092	1.096	1.100	1.103	1.107	1.110	1.114	1.117	1.121	1.124	1.128	0.93
1.086	1.090	1.094	1.097	1.101	1.104	1.108	1.111	1.115	1.118	1.122	1.125	1.129	0.93
1.088	1.091	1.095	1.098	1.102	1.106	1.109	1.113	1.116	1.120	1.123	1.127	1.130	0.93
1.089	1.093	1.096	1.100	1.103	1.107	1.110	1.114	1.117	1.121	1.124	1.128	1.131	0.93
1.090	1.094	1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	1.115	1.119	1.122	1.126	1.129	1.133	0.93
1.091	1.095	1.099	1.102	1.106	1.109	1.113	1.116	1.120	1.123	1.127	1.130	1.134	0.93
1.093	1.096	1.100	1.103	1.107	1.111	1.114	1.118	1.121	1.125	1.128	1.132	1.135	0.93
1.094	1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	1.115	1.119	1.122	1.126	1.129	1.133	1.136	0.94
1.095	1.099	1.102	1.106	1.109	1.113	1.117	1.120	1.124	1.127	1.131	1.134	1.138	0.94
1.096	1.100	1.104	1.107	1.111	1.114	1.118	1.121	1.125	1.129	1.132	1.136	1.139	0.94
1.097	1.101	1.105	1.108	1.112	1.116	1.119	1.123	1.126	1.130	1.133	1.137	1.140	0.94
1.099	1.102	1.106	1.110	1.113	1.117	1.120	1.124	1.127	1.131	1.135	1.138	1.142	0.94
1.100	1.104	1.107	1.111	1.114	1.118	1.122	1.125	1.129	1.132	1.136	1.139	1.143	0.94
1.101	1.105	1.108	1.112	1.116	1.119	1.123	1.126	1.130	1.134	1.137	1.141	1.144	0.94
1.102	1.106	1.110	1.113	1.117	1.121	1.124	1.128	1.131	1.135	1.138	1.142	1.145	0.94
1.104	1.107	1.111	1.115	1.118	1.122	1.125	1.129	1.133	1.136	1.140	1.143	1.147	0.94
1.105	1.108	1.112	1.116	1.119	1.123	1.127	1.130	1.134	1.137	1.141	1.144	1.148	0.94
1.106	1.110	1.113	1.117	1.121	1.124	1.128	1.131	1.135	1.139	1.142	1.146	1.149	0.95
1.107	1.111	1.115	1.118	1.122	1.126	1.129	1.133	1.136	1.140	1.143	1.147	1.150	0.95
1.109	1.112	1.116	1.120	1.123	1.127	1.130	1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	1.152	0.95
1.110	1.113	1.117	1.121	1.124	1.128	1.132	1.135	1.139	1.142	1.146	1.150	1.153	0.95
1.111	1.115	1.118	1.122	1.126	1.129	1.133	1.136	1.140	1.144	1.147	1.151	1.154	0.95
1.112	1.116	1.120	1.123	1.127	1.131	1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	1.152	1.156	0.95
1.113	1.117	1.121	1.124	1.128	1.132	1.135	1.139	1.143	1.146	1.150	1.153	1.157	0.95
1.115	1.118	1.122	1.126	1.129	1.133	1.137	1.140	1.144	1.147	1.151	1.155	1.158	0.95
1.116	1.120	1.123	1.127	1.131	1.134	1.138	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.159	0.95
1.117	1.121	1.124	1.128	1.132	1.135	1.139	1.143	1.146	1.150	1.154	1.157	1.161	0.95
1.118	1.122	1.126	1.129	1.133	1.137	1.140	1.144	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	0.96
1.120	1.123	1.127	1.131	1.134	1.138	1.142	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.163	0.96
1.121	1.124	1.128	1.132	1.136	1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.161	1.165	0.96
1.122	1.126	1.129	1.133	1.137	1.140	1.144	1.148	1.151	1.155	1.159	1.162	1.166	0.96
1.123	1.127	1.131	1.134	1.138	1.142	1.145	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	0.96
1.124	1.128	1.132	1.136	1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	1.158	1.161	1.165	1.168	0.96
1.126	1.129	1.133	1.137	1.141	1.144	1.148	1.152	1.155	1.159	1.162	1.166	1.170	0.96
1.127	1.131	1.134	1.138	1.142	1.145	1.149	1.153	1.156	1.160	1.164	1.167	1.171	0.96
1.128	1.132	1.136	1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	1.158	1.161	1.165	1.169	1.172	0.96
1.129	1.133	1.137	1.141	1.144	1.148	1.152	1.155	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	0.96
1.131	1.134	1.138	1.142	1.146	1.149	1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.171	1.175	0.97
1.132	1.136	1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	1.158	1.161	1.165	1.169	1.172	1.176	0.97
1.133	1.137	1.141	1.144	1.148	1.152	1.155	1.159	1.163	1.166	1.170	1.174	1.177	0.97
1.134	1.138	1.142	1.146	1.149	1.153	1.157	1.160	1.164	1.168	1.171	1.175	1.179	0.97
1.136	1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	1.158	1.162	1.165	1.169	1.173	1.176	1.180	0.97
1.137	1.141	1.144	1.148	1.152	1.155	1.159	1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	0.97
1.138	1.142	1.145	1.149	1.153	1.157	1.160	1.164	1.168	1.171	1.175	1.179	1.182	0.97
1.139	1.143	1.147	1.150	1.154	1.158	1.162	1.165	1.169	1.173	1.176	1.180	1.184	0.97
1.140	1.144	1.148	1.152	1.155	1.159	1.163	1.167	1.170	1.174	1.178	1.181	1.185	0.97
1.142	1.145	1.149	1.153	1.157	1.160	1.164	1.168	1.172	1.175	1.179	1.183	1.186	0.97

TEMPERATURE °C Flow rate m3/min (actual)

16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	Po/P
1.120	1.124	1.127	1.131	1.134	1.137	1.141	1.144	1.148	1.151	1.154	1.158	1.161	0.93
1.122	1.125	1.128	1.132	1.135	1.139	1.142	1.145	1.149	1.152	1.156	1.159	1.162	0.93
1.123	1.126	1.130	1.133	1.137	1.140	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.160	1.164	0.93
1.124	1.128	1.131	1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	0.93
1.125	1.129	1.132	1.136	1.139	1.143	1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.166	0.93
1.127	1.130	1.134	1.137	1.140	1.144	1.147	1.151	1.154	1.157	1.161	1.164	1.168	0.93
1.128	1.131	1.135	1.138	1.142	1.145	1.149	1.152	1.155	1.159	1.162	1.165	1.169	0.93
1.129	1.133	1.136	1.140	1.143	1.146	1.150	1.153	1.157	1.160	1.163	1.167	1.170	0.93
1.130	1.134	1.137	1.141	1.144	1.148	1.151	1.155	1.158	1.161	1.165	1.168	1.171	0.93
1.132	1.135	1.139	1.142	1.146	1.149	1.152	1.156	1.159	1.163	1.166	1.169	1.173	0.93
1.133	1.136	1.140	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.167	1.171	1.174	0.94
1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	1.152	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.175	0.94
1.136	1.139	1.143	1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.173	1.177	0.94
1.137	1.140	1.144	1.147	1.151	1.154	1.158	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	0.94
1.138	1.142	1.145	1.149	1.152	1.155	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.179	0.94
1.139	1.143	1.146	1.150	1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	0.94
1.141	1.144	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	0.94
1.142	1.145	1.149	1.152	1.156	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.183	0.94
1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.168	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	0.94
1.144	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	0.94
1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.180	1.184	1.187	0.95
1.147	1.150	1.154	1.158	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	0.95
1.148	1.152	1.155	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.186	1.190	0.95
1.150	1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.171	1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	0.95
1.151	1.154	1.158	1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	0.95
1.152	1.156	1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.184	1.187	1.190	1.194	0.95
1.153	1.157	1.160	1.164	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	0.95
1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.196	0.95
1.156	1.159	1.163	1.166	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	0.95
1.157	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	0.95
1.158	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.200	0.96
1.160	1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	0.96
1.161	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	0.96
1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	0.96
1.163	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	0.96
1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	0.96
1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	0.96
1.167	1.171	1.174	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	0.96
1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.201	1.204	1.207	1.211	0.96
1.170	1.173	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	0.96
1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.214	0.97
1.172	1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	0.97
1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	0.97
1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	0.97
1.176	1.180	1.183	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	1.215	1.219	0.97
1.177	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.203	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	0.97
1.179	1.182	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	0.97
1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.216	1.219	1.223	0.97
1.181	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	0.97
1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.222	1.225	0.97



TEMPERATURE °C													Flow rate m3/min (actual)
26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	Po/P
1.137	1.141	1.144	1.148	1.151	1.154	1.158	1.161	1.164	1.168	1.171	1.174	1.177	0.930
1.139	1.142	1.145	1.149	1.152	1.156	1.159	1.162	1.166	1.169	1.172	1.175	1.179	0.933
1.140	1.143	1.147	1.150	1.154	1.157	1.160	1.164	1.167	1.170	1.174	1.177	1.180	0.933
1.141	1.145	1.148	1.151	1.155	1.158	1.162	1.165	1.168	1.172	1.175	1.178	1.181	0.933
1.143	1.146	1.149	1.153	1.156	1.160	1.163	1.166	1.170	1.173	1.176	1.179	1.183	0.933
1.144	1.147	1.151	1.154	1.157	1.161	1.164	1.168	1.171	1.174	1.177	1.181	1.184	0.933
1.145	1.149	1.152	1.155	1.159	1.162	1.165	1.169	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	0.933
1.146	1.150	1.153	1.157	1.160	1.163	1.167	1.170	1.173	1.177	1.180	1.183	1.187	0.933
1.148	1.151	1.155	1.158	1.161	1.165	1.168	1.171	1.175	1.178	1.181	1.185	1.188	0.933
1.149	1.152	1.156	1.159	1.163	1.166	1.169	1.173	1.176	1.179	1.183	1.186	1.189	0.933
1.150	1.154	1.157	1.161	1.164	1.167	1.171	1.174	1.177	1.181	1.184	1.187	1.191	0.940
1.152	1.155	1.158	1.162	1.165	1.169	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	1.189	1.192	0.940
1.153	1.156	1.160	1.163	1.167	1.170	1.173	1.177	1.180	1.183	1.187	1.190	1.193	0.940
1.154	1.158	1.161	1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.181	1.185	1.188	1.191	1.195	0.940
1.155	1.159	1.162	1.166	1.169	1.173	1.176	1.179	1.183	1.186	1.189	1.193	1.196	0.940
1.157	1.160	1.164	1.167	1.170	1.174	1.177	1.181	1.184	1.187	1.191	1.194	1.197	0.940
1.158	1.162	1.165	1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.185	1.189	1.192	1.195	1.199	0.940
1.159	1.163	1.166	1.170	1.173	1.177	1.180	1.183	1.187	1.190	1.193	1.197	1.200	0.940
1.161	1.164	1.168	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.191	1.195	1.198	1.201	0.940
1.162	1.165	1.169	1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.189	1.193	1.196	1.199	1.203	0.940
1.163	1.167	1.170	1.174	1.177	1.180	1.184	1.187	1.191	1.194	1.197	1.201	1.204	0.950
1.164	1.168	1.171	1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.195	1.199	1.202	1.205	0.950
1.166	1.169	1.173	1.176	1.180	1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.203	1.207	0.950
1.167	1.171	1.174	1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.201	1.205	1.208	0.950
1.168	1.172	1.175	1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.199	1.203	1.206	1.209	0.950
1.170	1.173	1.177	1.180	1.184	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.207	1.211	0.950
1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.205	1.209	1.212	0.950
1.172	1.176	1.179	1.183	1.186	1.190	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.213	0.950
1.174	1.177	1.181	1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.211	1.215	0.950
1.175	1.178	1.182	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.209	1.213	1.216	0.950
1.176	1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.217	0.960
1.177	1.181	1.184	1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.215	1.219	0.960
1.179	1.182	1.186	1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	0.960
1.180	1.183	1.187	1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.221	0.960
1.181	1.185	1.188	1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.219	1.223	0.960
1.183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	0.960
1.184	1.187	1.191	1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	1.225	0.960
1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	1.223	1.227	0.960
1.186	1.190	1.193	1.197	1.201	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	1.228	0.960
1.188	1.191	1.195	1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.216	1.219	1.223	1.226	1.229	0.960
1.189	1.193	1.196	1.200	1.203	1.207	1.210	1.214	1.217	1.220	1.224	1.227	1.231	0.970
1.190	1.194	1.197	1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.222	1.225	1.229	1.232	0.970
1.192	1.195	1.199	1.202	1.206	1.209	1.213	1.216	1.220	1.223	1.227	1.230	1.233	0.970
1.193	1.196	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.224	1.228	1.231	1.235	0.970
1.194	1.198	1.201	1.205	1.208	1.212	1.215	1.219	1.222	1.226	1.229	1.233	1.236	0.970
1.195	1.199	1.203	1.206	1.210	1.213	1.217	1.220	1.224	1.227	1.231	1.234	1.237	0.970
1.197	1.200	1.204	1.207	1.211	1.214	1.218	1.221	1.225	1.228	1.232	1.235	1.239	0.970
1.198	1.202	1.205	1.209	1.212	1.216	1.219	1.223	1.226	1.230	1.233	1.237	1.240	0.970
1.199	1.203	1.206	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	1.228	1.231	1.235	1.238	1.241	0.970
1.201	1.204	1.208	1.211	1.215	1.218	1.222	1.225	1.229	1.232	1.236	1.239	1.243	0.970

TEMPERATURE °F Flow rate ft3/min (actual)

	-12	-8	-4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	Po/Pa
37.00	37.15	37.29	37.44	37.58	37.73	37.87	38.01	38.15	38.29	38.43	38.57	38.71	38.85	0.930
37.04	37.19	37.34	37.48	37.63	37.77	37.91	38.05	38.20	38.34	38.48	38.62	38.76	38.90	0.933
37.09	37.23	37.38	37.52	37.67	37.81	37.95	38.10	38.24	38.38	38.52	38.66	38.80	38.94	0.936
37.13	37.28	37.42	37.57	37.71	37.85	38.00	38.14	38.28	38.42	38.56	38.70	38.84	38.98	0.939
37.17	37.32	37.46	37.61	37.75	37.90	38.04	38.18	38.33	38.47	38.61	38.75	38.89	39.03	0.942
37.21	37.36	37.51	37.65	37.80	37.94	38.08	38.23	38.37	38.51	38.65	38.79	38.93	39.07	0.945
37.25	37.40	37.55	37.69	37.84	37.98	38.13	38.27	38.41	38.55	38.69	38.84	38.98	39.12	0.948
37.30	37.44	37.59	37.74	37.88	38.03	38.17	38.31	38.45	38.60	38.74	38.88	39.02	39.16	0.951
37.34	37.49	37.63	37.78	37.92	38.07	38.21	38.36	38.50	38.64	38.78	38.92	39.06	39.20	0.954
37.38	37.53	37.67	37.82	37.97	38.11	38.25	38.40	38.54	38.68	38.83	38.97	39.11	39.25	0.957
37.42	37.57	37.72	37.86	38.01	38.15	38.30	38.44	38.58	38.73	38.87	39.01	39.15	39.29	0.960
37.46	37.61	37.76	37.91	38.05	38.20	38.34	38.48	38.63	38.77	38.91	39.05	39.19	39.33	0.963
37.51	37.65	37.80	37.95	38.09	38.24	38.38	38.53	38.67	38.81	38.96	39.10	39.24	39.38	0.966
37.55	37.70	37.84	37.99	38.14	38.28	38.43	38.57	38.71	38.86	39.00	39.14	39.28	39.42	0.969
37.59	37.74	37.89	38.03	38.18	38.32	38.47	38.61	38.76	38.90	39.04	39.19	39.33	39.47	0.972
37.63	37.78	37.93	38.07	38.22	38.37	38.51	38.66	38.80	38.94	39.09	39.23	39.37	39.51	0.975
37.67	37.82	37.97	38.12	38.26	38.41	38.56	38.70	38.84	38.99	39.13	39.27	39.41	39.55	0.978
37.72	37.86	38.01	38.16	38.31	38.45	38.60	38.74	38.89	39.03	39.17	39.32	39.46	39.60	0.981
37.76	37.91	38.05	38.20	38.35	38.50	38.64	38.79	38.93	39.07	39.22	39.36	39.50	39.64	0.984
37.80	37.95	38.10	38.24	38.39	38.54	38.68	38.83	38.97	39.12	39.26	39.40	39.55	39.69	0.987
37.84	37.99	38.14	38.29	38.43	38.58	38.73	38.87	39.02	39.16	39.30	39.45	39.59	39.73	0.990
37.88	38.03	38.18	38.33	38.48	38.62	38.77	38.92	39.06	39.20	39.35	39.49	39.63	39.77	0.993
37.93	38.07	38.22	38.37	38.52	38.67	38.81	38.96	39.10	39.25	39.39	39.53	39.68	39.82	0.996
37.97	38.12	38.27	38.41	38.56	38.71	38.86	39.00	39.15	39.29	39.44	39.58	39.72	39.86	0.999
38.01	38.16	38.31	38.46	38.60	38.75	38.90	39.04	39.19	39.33	39.48	39.62	39.77	39.91	1.002
38.05	38.20	38.35	38.50	38.65	38.79	38.94	39.09	39.23	39.38	39.52	39.67	39.81	39.95	1.005
38.09	38.24	38.39	38.54	38.69	38.84	38.98	39.13	39.28	39.42	39.57	39.71	39.85	40.00	1.008
38.14	38.29	38.44	38.58	38.73	38.88	39.03	39.17	39.32	39.46	39.61	39.75	39.90	40.04	1.011
38.18	38.33	38.48	38.63	38.78	38.92	39.07	39.22	39.36	39.51	39.65	39.80	39.94	40.09	1.014
38.22	38.37	38.52	38.67	38.82	38.97	39.11	39.26	39.41	39.55	39.70	39.84	39.98	40.13	1.017
38.26	38.41	38.56	38.71	38.86	39.01	39.16	39.30	39.45	39.60	39.74	39.88	40.03	40.17	1.020
38.30	38.45	38.60	38.75	38.90	39.05	39.20	39.35	39.49	39.64	39.78	39.93	40.07	40.21	1.023
38.34	38.50	38.65	38.80	38.95	39.09	39.24	39.39	39.54	39.68	39.83	39.97	40.12	40.26	1.026
38.39	38.54	38.69	38.84	38.99	39.14	39.29	39.43	39.58	39.73	39.87	40.02	40.16	40.31	1.029
38.43	38.58	38.73	38.88	39.03	39.18	39.33	39.48	39.62	39.77	39.91	40.06	40.20	40.35	1.032
38.47	38.62	38.77	38.92	39.07	39.22	39.37	39.52	39.67	39.81	39.96	40.10	40.25	40.39	1.035
38.51	38.66	38.82	38.97	39.12	39.27	39.41	39.56	39.71	39.86	40.00	40.15	40.29	40.44	1.038
38.55	38.71	38.86	39.01	39.16	39.31	39.46	39.61	39.75	39.90	40.05	40.19	40.34	40.48	1.041
38.60	38.75	38.90	39.05	39.20	39.35	39.50	39.65	39.80	39.94	40.09	40.23	40.38	40.52	1.044
38.64	38.79	38.94	39.09	39.24	39.39	39.54	39.69	39.84	39.99	40.13	40.28	40.42	40.57	1.047
38.68	38.83	38.99	39.14	39.29	39.44	39.59	39.73	39.88	40.03	40.18	40.32	40.47	40.61	1.050
38.72	38.88	39.03	39.18	39.33	39.48	39.63	39.78	39.93	40.07	40.22	40.37	40.51	40.66	1.053
38.76	38.92	39.07	39.22	39.37	39.52	39.67	39.82	39.97	40.12	40.26	40.41	40.56	40.70	1.056
38.81	38.96	39.11	39.26	39.41	39.57	39.71	39.86	40.01	40.16	40.31	40.45	40.60	40.74	1.059
38.85	39.00	39.15	39.31	39.46	39.61	39.76	39.91	40.06	40.20	40.35	40.50	40.64	40.79	1.062
38.89	39.04	39.20	39.35	39.50	39.65	39.80	39.95	40.10	40.25	40.39	40.54	40.69	40.83	1.065
38.93	39.09	39.24	39.39	39.54	39.69	39.84	39.99	40.14	40.29	40.44	40.59	40.73	40.88	1.068
38.97	39.13	39.28	39.43	39.59	39.74	39.89	40.04	40.19	40.33	40.48	40.63	40.78	40.92	1.071
39.02	39.17	39.32	39.48	39.63	39.78	39.93	40.08	40.23	40.38	40.53	40.67	40.82	40.96	1.074
39.06	39.21	39.37	39.52	39.67	39.82	39.97	40.12	40.27	40.42	40.57	40.72	40.86	41.01	1.077

TEMPERATURE °F													Flow rate ft3/min (actual)
18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	Po/Pa
38.08	38.22	38.36	38.50	38.64	38.78	38.92	39.06	39.20	39.33	39.47	39.60	39.74	0.933
38.12	38.27	38.41	38.55	38.69	38.83	38.96	39.10	39.24	39.38	39.51	39.65	39.78	0.933
38.17	38.31	38.45	38.59	38.73	38.87	39.01	39.15	39.28	39.42	39.56	39.69	39.83	0.933
38.21	38.35	38.49	38.63	38.77	38.91	39.05	39.19	39.33	39.47	39.60	39.74	39.87	0.933
38.25	38.40	38.54	38.68	38.82	38.96	39.10	39.24	39.37	39.51	39.65	39.78	39.92	0.933
38.30	38.44	38.58	38.72	38.86	39.00	39.14	39.28	39.42	39.55	39.69	39.83	39.96	0.933
38.34	38.48	38.62	38.77	38.91	39.05	39.18	39.32	39.46	39.60	39.74	39.87	40.01	0.933
38.38	38.53	38.67	38.81	38.95	39.09	39.23	39.37	39.51	39.64	39.78	39.92	40.05	0.933
38.43	38.57	38.71	38.85	38.99	39.13	39.27	39.41	39.55	39.69	39.83	39.96	40.10	0.933
38.47	38.61	38.75	38.90	39.04	39.18	39.32	39.46	39.59	39.73	39.87	40.01	40.14	0.933
38.51	38.66	38.80	38.94	39.08	39.22	39.36	39.50	39.64	39.78	39.92	40.05	40.19	0.940
38.56	38.70	38.84	38.98	39.12	39.27	39.41	39.54	39.68	39.82	39.96	40.10	40.23	0.940
38.60	38.74	38.88	39.03	39.17	39.31	39.45	39.59	39.73	39.87	40.00	40.14	40.28	0.940
38.64	38.79	38.93	39.07	39.21	39.35	39.49	39.63	39.77	39.91	40.05	40.19	40.32	0.940
38.69	38.83	38.97	39.11	39.26	39.40	39.54	39.68	39.82	39.96	40.09	40.23	40.37	0.940
38.73	38.87	39.02	39.16	39.30	39.44	39.58	39.72	39.86	40.00	40.14	40.28	40.41	0.945
38.77	38.92	39.06	39.20	39.34	39.48	39.63	39.77	39.91	40.04	40.18	40.32	40.46	0.945
38.82	38.96	39.10	39.25	39.39	39.53	39.67	39.81	39.95	40.09	40.23	40.37	40.50	0.945
38.86	39.00	39.15	39.29	39.43	39.57	39.71	39.85	39.99	40.13	40.27	40.41	40.55	0.945
38.90	39.05	39.19	39.33	39.47	39.62	39.76	39.90	40.04	40.18	40.32	40.46	40.59	0.945
38.94	39.09	39.23	39.38	39.52	39.66	39.80	39.94	40.08	40.22	40.36	40.50	40.64	0.950
38.99	39.13	39.28	39.42	39.56	39.70	39.85	39.99	40.13	40.27	40.41	40.55	40.68	0.950
39.03	39.18	39.32	39.46	39.61	39.75	39.89	40.03	40.17	40.31	40.45	40.59	40.73	0.952
39.07	39.22	39.36	39.51	39.65	39.79	39.93	40.08	40.22	40.36	40.50	40.64	40.77	0.953
39.12	39.26	39.41	39.55	39.69	39.84	39.98	40.12	40.26	40.40	40.54	40.68	40.82	0.954
39.16	39.31	39.45	39.59	39.74	39.88	40.02	40.16	40.31	40.45	40.59	40.73	40.86	0.955
39.20	39.35	39.49	39.64	39.78	39.92	40.07	40.21	40.35	40.49	40.63	40.77	40.91	0.956
39.25	39.39	39.54	39.68	39.83	39.97	40.11	40.25	40.39	40.54	40.68	40.82	40.95	0.957
39.29	39.44	39.58	39.73	39.87	40.01	40.16	40.30	40.44	40.58	40.72	40.86	41.00	0.958
39.33	39.48	39.62	39.77	39.91	40.06	40.20	40.34	40.48	40.62	40.77	40.91	41.05	0.959
39.38	39.52	39.67	39.81	39.96	40.10	40.24	40.39	40.53	40.67	40.81	40.95	41.09	0.960
39.42	39.57	39.71	39.86	40.00	40.14	40.29	40.43	40.57	40.71	40.85	41.00	41.14	0.961
39.46	39.61	39.75	39.90	40.04	40.19	40.33	40.47	40.62	40.76	40.90	41.04	41.18	0.962
39.51	39.65	39.80	39.94	40.09	40.23	40.38	40.52	40.66	40.80	40.94	41.09	41.23	0.963
39.55	39.70	39.84	39.99	40.13	40.28	40.42	40.56	40.71	40.85	40.99	41.13	41.27	0.964
39.59	39.74	39.89	40.03	40.18	40.32	40.46	40.61	40.75	40.89	41.03	41.18	41.32	0.965
39.64	39.78	39.93	40.07	40.22	40.36	40.51	40.65	40.79	40.94	41.08	41.22	41.36	0.966
39.68	39.83	39.97	40.12	40.26	40.41	40.55	40.70	40.84	40.98	41.12	41.26	41.41	0.967
39.72	39.87	40.02	40.16	40.31	40.45	40.60	40.74	40.88	41.03	41.17	41.31	41.45	0.968
39.77	39.91	40.06	40.21	40.35	40.50	40.64	40.78	40.93	41.07	41.21	41.35	41.50	0.969
39.81	39.96	40.10	40.25	40.40	40.54	40.69	40.83	40.97	41.12	41.26	41.40	41.54	0.970
39.85	40.00	40.15	40.29	40.44	40.58	40.73	40.87	41.02	41.16	41.30	41.44	41.59	0.971
39.89	40.04	40.19	40.34	40.48	40.63	40.77	40.92	41.06	41.20	41.35	41.49	41.63	0.972
39.94	40.09	40.23	40.38	40.53	40.67	40.82	40.96	41.11	41.25	41.39	41.53	41.68	0.973
39.98	40.13	40.28	40.42	40.57	40.72	40.86	41.01	41.15	41.29	41.44	41.58	41.72	0.974
40.02	40.17	40.32	40.47	40.61	40.76	40.91	41.05	41.20	41.34	41.48	41.62	41.77	0.975
40.07	40.22	40.36	40.51	40.66	40.80	40.95	41.10	41.24	41.38	41.53	41.67	41.81	0.976
40.11	40.26	40.41	40.56	40.70	40.85	40.99	41.14	41.28	41.43	41.57	41.71	41.86	0.977
40.15	40.30	40.45	40.60	40.75	40.89	41.04	41.18	41.33	41.47	41.62	41.76	41.90	0.978
40.20	40.35	40.50	40.64	40.79	40.94	41.08	41.23	41.37	41.52	41.66	41.80	41.95	0.979

## TEMPERATURE °F Flow rate ft3/min (actual)

48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	Po/P
39.13	39.26	39.40	39.54	39.67	39.81	39.94	40.07	40.21	40.34	40.47	40.61	40.74	0.93
39.17	39.31	39.44	39.58	39.72	39.85	39.99	40.12	40.25	40.39	40.52	40.65	40.78	0.93
39.22	39.35	39.49	39.63	39.76	39.90	40.03	40.17	40.30	40.43	40.56	40.70	40.83	0.93
39.26	39.40	39.53	39.67	39.81	39.94	40.08	40.21	40.34	40.48	40.61	40.74	40.87	0.93
39.30	39.44	39.58	39.72	39.85	39.99	40.12	40.26	40.39	40.52	40.66	40.79	40.92	0.93
39.35	39.49	39.62	39.76	39.90	40.03	40.17	40.30	40.44	40.57	40.70	40.84	40.97	0.93
39.39	39.53	39.67	39.80	39.94	40.08	40.21	40.35	40.48	40.61	40.75	40.88	41.01	0.93
39.44	39.58	39.71	39.85	39.99	40.12	40.26	40.39	40.53	40.66	40.79	40.93	41.06	0.93
39.48	39.62	39.76	39.89	40.03	40.17	40.30	40.44	40.57	40.71	40.84	40.97	41.11	0.93
39.53	39.66	39.80	39.94	40.08	40.21	40.35	40.48	40.62	40.75	40.89	41.02	41.15	0.93
39.57	39.71	39.85	39.98	40.12	40.26	40.39	40.53	40.66	40.80	40.93	41.07	41.20	0.94
39.61	39.75	39.89	40.03	40.17	40.30	40.44	40.57	40.71	40.84	40.98	41.11	41.24	0.94
39.66	39.80	39.94	40.07	40.21	40.35	40.48	40.62	40.75	40.89	41.02	41.16	41.29	0.94
39.70	39.84	39.98	40.12	40.26	40.39	40.53	40.66	40.80	40.93	41.07	41.20	41.34	0.94
39.75	39.89	40.03	40.16	40.30	40.44	40.57	40.71	40.85	40.98	41.12	41.25	41.38	0.94
39.79	39.93	40.07	40.21	40.35	40.48	40.62	40.76	40.89	41.03	41.16	41.30	41.43	0.94
39.84	39.98	40.11	40.25	40.39	40.53	40.66	40.80	40.94	41.07	41.21	41.34	41.47	0.94
39.88	40.02	40.16	40.30	40.44	40.57	40.71	40.85	40.98	41.12	41.25	41.39	41.52	0.94
39.92	40.06	40.20	40.34	40.48	40.62	40.76	40.89	41.03	41.16	41.30	41.43	41.57	0.94
39.97	40.11	40.25	40.39	40.53	40.66	40.80	40.94	41.07	41.21	41.34	41.48	41.61	0.94
40.01	40.15	40.29	40.43	40.57	40.71	40.85	40.98	41.12	41.25	41.39	41.53	41.66	0.95
40.06	40.20	40.34	40.48	40.62	40.75	40.89	41.03	41.16	41.30	41.44	41.57	41.71	0.95
40.10	40.24	40.38	40.52	40.66	40.80	40.94	41.07	41.21	41.35	41.48	41.62	41.75	0.95
40.15	40.29	40.43	40.57	40.71	40.84	40.98	41.12	41.26	41.39	41.53	41.66	41.80	0.95
40.19	40.33	40.47	40.61	40.75	40.89	41.03	41.16	41.30	41.44	41.57	41.71	41.84	0.95
40.24	40.38	40.52	40.66	40.80	40.93	41.07	41.21	41.35	41.48	41.62	41.76	41.89	0.95
40.28	40.42	40.56	40.70	40.84	40.98	41.12	41.26	41.39	41.53	41.67	41.80	41.94	0.95
40.32	40.47	40.61	40.75	40.89	41.02	41.16	41.30	41.44	41.58	41.71	41.85	41.98	0.95
40.37	40.51	40.65	40.79	40.93	41.07	41.21	41.35	41.48	41.62	41.76	41.89	42.03	0.95
40.41	40.55	40.70	40.84	40.98	41.11	41.25	41.39	41.53	41.67	41.80	41.94	42.08	0.95
40.46	40.60	40.74	40.88	41.02	41.16	41.30	41.44	41.58	41.71	41.85	41.99	42.12	0.96
40.50	40.64	40.78	40.93	41.07	41.20	41.34	41.48	41.62	41.76	41.90	42.03	42.17	0.96
40.55	40.69	40.83	40.97	41.11	41.25	41.39	41.53	41.67	41.80	41.94	42.08	42.21	0.96
40.59	40.73	40.87	41.01	41.16	41.30	41.43	41.57	41.71	41.85	41.99	42.12	42.26	0.96
40.63	40.78	40.92	41.06	41.20	41.34	41.48	41.62	41.76	41.90	42.03	42.17	42.31	0.96
40.68	40.82	40.96	41.10	41.25	41.39	41.53	41.66	41.80	41.94	42.08	42.22	42.35	0.96
40.72	40.87	41.01	41.15	41.29	41.43	41.57	41.71	41.85	41.99	42.12	42.26	42.40	0.96
40.77	40.91	41.05	41.19	41.34	41.48	41.62	41.76	41.89	42.03	42.17	42.31	42.45	0.96
40.81	40.96	41.10	41.24	41.38	41.52	41.66	41.80	41.94	42.08	42.22	42.35	42.49	0.96
40.86	41.00	41.14	41.28	41.43	41.57	41.71	41.85	41.99	42.12	42.26	42.40	42.54	0.96
40.90	41.04	41.19	41.33	41.47	41.61	41.75	41.89	42.03	42.17	42.31	42.45	42.58	0.97
40.95	41.09	41.23	41.37	41.52	41.66	41.80	41.94	42.08	42.22	42.35	42.49	42.63	0.97
40.99	41.13	41.28	41.42	41.56	41.70	41.84	41.98	42.12	42.26	42.40	42.54	42.68	0.97
41.03	41.18	41.32	41.46	41.61	41.75	41.89	42.03	42.17	42.31	42.45	42.58	42.72	0.97
41.08	41.22	41.37	41.51	41.65	41.79	41.93	42.07	42.21	42.35	42.49	42.63	42.77	0.97
41.12	41.27	41.41	41.55	41.70	41.84	41.98	42.12	42.26	42.40	42.54	42.68	42.81	0.97
41.17	41.31	41.46	41.60	41.74	41.88	42.02	42.16	42.31	42.44	42.58	42.72	42.86	0.97
41.21	41.36	41.50	41.64	41.79	41.93	42.07	42.21	42.35	42.49	42.63	42.77	42.91	0.97
41.26	41.40	41.54	41.69	41.83	41.97	42.11	42.26	42.40	42.54	42.68	42.82	42.95	0.97
41.30	41.45	41.59	41.73	41.88	42.02	42.16	42.30	42.44	42.58	42.72	42.86	43.00	0.97



	TEMPERATURE °F													Flow rate ft3/min (actual)
	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	Po/Pa
0	40.07	40.21	40.34	40.47	40.61	40.74	40.87	41.00	41.13	41.26	41.39	41.52	41.64	0.930
1	40.12	40.25	40.39	40.52	40.65	40.78	40.91	41.04	41.17	41.30	41.43	41.56	41.69	0.933
2	40.17	40.30	40.43	40.56	40.70	40.83	40.96	41.09	41.22	41.35	41.48	41.61	41.74	0.937
3	40.21	40.34	40.48	40.61	40.74	40.87	41.01	41.14	41.27	41.40	41.53	41.66	41.79	0.939
4	40.26	40.39	40.52	40.66	40.79	40.92	41.05	41.18	41.31	41.44	41.57	41.70	41.83	0.939
5	40.30	40.44	40.57	40.70	40.84	40.97	41.10	41.23	41.36	41.49	41.62	41.75	41.88	0.939
6	40.35	40.48	40.61	40.75	40.88	41.01	41.15	41.28	41.41	41.54	41.67	41.80	41.93	0.939
7	40.39	40.53	40.66	40.79	40.93	41.06	41.19	41.32	41.45	41.58	41.71	41.84	41.97	0.939
8	40.44	40.57	40.71	40.84	40.97	41.11	41.24	41.37	41.50	41.63	41.76	41.89	42.02	0.939
9	40.48	40.62	40.75	40.89	41.02	41.15	41.28	41.42	41.55	41.68	41.81	41.94	42.07	0.939
0	40.53	40.66	40.80	40.93	41.07	41.20	41.33	41.46	41.59	41.72	41.86	41.99	42.12	0.940
1	40.57	40.71	40.84	40.98	41.11	41.24	41.38	41.51	41.64	41.77	41.90	42.03	42.16	0.941
2	40.62	40.75	40.89	41.02	41.16	41.29	41.42	41.56	41.69	41.82	41.95	42.08	42.21	0.942
3	40.66	40.80	40.93	41.07	41.20	41.34	41.47	41.60	41.73	41.87	42.00	42.13	42.26	0.942
4	40.71	40.85	40.98	41.12	41.25	41.38	41.52	41.65	41.78	41.91	42.04	42.17	42.30	0.944
5	40.76	40.89	41.03	41.16	41.30	41.43	41.56	41.69	41.83	41.96	42.09	42.22	42.35	0.945
6	40.80	40.94	41.07	41.21	41.34	41.47	41.61	41.74	41.87	42.01	42.14	42.27	42.40	0.946
7	40.85	40.98	41.12	41.25	41.39	41.52	41.65	41.79	41.92	42.05	42.18	42.32	42.45	0.947
8	40.89	41.03	41.16	41.30	41.43	41.57	41.70	41.83	41.97	42.10	42.23	42.36	42.49	0.948
9	40.94	41.07	41.21	41.34	41.48	41.61	41.75	41.88	42.01	42.15	42.28	42.41	42.54	0.949
0	40.98	41.12	41.25	41.39	41.53	41.66	41.79	41.93	42.06	42.19	42.32	42.46	42.59	0.950
1	41.03	41.16	41.30	41.44	41.57	41.71	41.84	41.97	42.11	42.24	42.37	42.50	42.63	0.951
2	41.07	41.21	41.35	41.48	41.62	41.75	41.89	42.02	42.15	42.29	42.42	42.55	42.68	0.952
3	41.12	41.26	41.39	41.53	41.66	41.80	41.93	42.07	42.20	42.33	42.47	42.60	42.73	0.953
4	41.16	41.30	41.44	41.57	41.71	41.84	41.98	42.11	42.25	42.38	42.51	42.64	42.78	0.954
5	41.21	41.35	41.48	41.62	41.76	41.89	42.03	42.16	42.29	42.43	42.56	42.69	42.82	0.955
6	41.26	41.39	41.53	41.67	41.80	41.94	42.07	42.21	42.34	42.47	42.61	42.74	42.87	0.956
7	41.30	41.44	41.58	41.71	41.85	41.98	42.12	42.25	42.39	42.52	42.65	42.79	42.92	0.957
8	41.35	41.48	41.62	41.76	41.89	42.03	42.16	42.30	42.43	42.57	42.70	42.83	42.97	0.958
9	41.39	41.53	41.67	41.80	41.94	42.08	42.21	42.35	42.48	42.61	42.75	42.88	43.01	0.959
0	41.44	41.58	41.71	41.85	41.99	42.12	42.26	42.39	42.53	42.66	42.79	42.93	43.06	0.960
1	41.48	41.62	41.76	41.90	42.03	42.17	42.30	42.44	42.57	42.71	42.84	42.97	43.11	0.961
2	41.53	41.67	41.80	41.94	42.08	42.21	42.35	42.48	42.62	42.75	42.89	43.02	43.15	0.962
3	41.57	41.71	41.85	41.99	42.12	42.26	42.40	42.53	42.67	42.80	42.93	43.07	43.20	0.963
4	41.62	41.76	41.90	42.03	42.17	42.31	42.44	42.58	42.71	42.85	42.98	43.12	43.25	0.964
5	41.66	41.80	41.94	42.08	42.22	42.35	42.49	42.62	42.76	42.89	43.03	43.16	43.30	0.965
6	41.71	41.85	41.99	42.12	42.26	42.40	42.54	42.67	42.81	42.94	43.08	43.21	43.34	0.966
7	41.76	41.89	42.03	42.17	42.31	42.45	42.58	42.72	42.85	42.99	43.12	43.26	43.39	0.967
8	41.80	41.94	42.08	42.22	42.35	42.49	42.63	42.76	42.90	43.03	43.17	43.30	43.44	0.968
9	41.85	41.99	42.12	42.26	42.40	42.54	42.67	42.81	42.95	43.08	43.22	43.35	43.48	0.969
0	41.89	42.03	42.17	42.31	42.45	42.58	42.72	42.86	42.99	43.13	43.26	43.40	43.53	0.970
1	41.94	42.08	42.22	42.35	42.49	42.63	42.77	42.90	43.04	43.18	43.31	43.45	43.58	0.971
2	41.98	42.12	42.26	42.40	42.54	42.68	42.81	42.95	43.09	43.22	43.36	43.49	43.63	0.972
3	42.03	42.17	42.31	42.45	42.58	42.72	42.86	43.00	43.13	43.27	43.40	43.54	43.67	0.973
4	42.07	42.21	42.35	42.49	42.63	42.77	42.91	43.04	43.18	43.32	43.45	43.59	43.72	0.974
5	42.12	42.26	42.40	42.54	42.68	42.81	42.95	43.09	43.23	43.36	43.50	43.63	43.77	0.975
6	42.16	42.31	42.44	42.58	42.72	42.86	43.00	43.14	43.27	43.41	43.55	43.68	43.82	0.976
7	42.21	42.35	42.49	42.63	42.77	42.91	43.05	43.18	43.32	43.46	43.59	43.73	43.86	0.977
8	42.26	42.40	42.54	42.68	42.82	42.95	43.09	43.23	43.37	43.50	43.64	43.78	43.91	0.978
9	42.30	42.44	42.58	42.72	42.86	43.00	43.14	43.28	43.41	43.55	43.69	43.82	43.96	0.979



- 1 Cliente : Green Group pe sac
- 2 Dirección : Av. Aviación 4210 - Surquillo
- 3 Datos del Equipo
- .Equipo de Medición : Tren de muestreo de gases .N° de serie del equipo : 202014
- .Marca : GGP .Modelo : TMD
- .Identificación : GGP-A-61
- 3.1 Rotámetro
- .Marca : Dwyer .N° de Serie : RO652015
- .Modelo : RMA-13 .Rango de medición : 0,1 L/min a 1,0 L/min
- 4 Lugar de Calibración : Laboratorio de flujo de aire - Green Group PE SAC
- 5 Fecha de Calibración : 2015-08-03

6 Método de Calibración

Calibración de flujos por comparación contra patrón primario con carga de vacío.

7 Condiciones Ambientales.

Temperatura 19,2 °C

Humedad Relativa 74% H.R

Presión Atmosférica 997 mbar

8 Trazabilidad

Patrón	Código Interno	N° Lote / Certificado	F. Vencimiento
Patrón primario de flujo de rango Bajo	GGP-04	5058421	2016-05-06
Barómetro / Termómetro	GGP-02	T-1613-2015	2016-06-22

9 Resultados de Verificación del Tren de Muestreo

	Gases	Nominal	Flujo Min	Flujo Max
Flujos (L/min)	HC	0,1	0,99	0,104
	VOC'S	0,1	0,99	0,106
	SO2	0,2	0,197	0,207
	H2S	0,2	0,199	0,206
	O3	0,5	0,498	0,503
	CO	0,5	0,499	0,504
	NO <sub>2</sub>	0,4	0,399	0,404

10 Resultados de Calibración del Rotámetro

Valor Indicación (cc/min)	Patrón (cc/min)	Corrección (cc/min)	Incertidumbre (cc/min)
100	101,1	1,1	28,9
200	201,9	1,9	28,9
400	401,1	1,1	28,9
500	500,3	0,3	28,9

11 Observaciones

- La precisión del rotámetro declarado por el fabricante es 4% de la escala total.
- Considerar que 1 L/min equivale a 1000 cc/min.

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y filtro adecuado, en el momento de la calibración.

Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.

La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.

El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.



Fecha de Emisión

2015-08-04

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración




## LFG - 024 - 2015

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	<b>85800</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	<b>ANALYTICAL LABORATORY E. I. R. L.</b>	
Dirección	<b>Zarumilla Mz. 02 Lt. 3 - Bellavista - Callao</b>	
Instrumento de Medición	<b>MEDIDOR DE CAUDAL</b>	
Tipo	<b>ROTAMETRO</b>	
Intervalo de Indicación	<b>0,1 L/min a 1,0 L/min</b>	
Resolución	<b>0,05 L/min</b>	
Temp. de Referencia	<b>NO INDICA</b>	
Marca	<b>DWYER</b>	
Modelo	<b>RMA</b>	
Procedencia	<b>U.S.A.</b>	
Número de Serie	<b>NO INDICA (*)</b>	
Fecha de Calibración	<b>2015-10-29</b>	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Mecánica	Responsable del laboratorio
 2015-11-04	 ALDO QUIROGA ROJAS	 CARLOS OCHOA QUIQUIA



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LFG – 024 – 2015

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 2 de 4

### Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases  
Av. Canadá N° 1542, San Borja - Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental: 20,6 °C Temperatura del fluido (aire): 20,6 °C

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de Calibración
Patrones de referencia del SNM (Pesas patrones clase E1); Fórmula de Tanaka	Flujómetro Patrón (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,14 %	INDECOPI-SNM/LVD-036-2014 del 2014-05-22

### Observaciones

(\*) Presenta una etiqueta adherida al instrumento, con la siguiente identificación: E-MON-01.  
Según las especificaciones dle fabricante, el Error Máximo Permitido (E.M.P.) para el modelo RMA es: 4 % del fondo de escala (0,04 L/min).  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LFG – 024 – 2015

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 3 de 4

### Resultados de medición

FLUJO OBTENIDO CON EL PATRON ( L/min )	INDICACION DEL INSTRUMENTO ( L/min )	ERROR ( L/min )	INCERTIDUMBRE ( L/min )
0,18	0,21	0,03	0,02
0,38	0,39	0,01	0,02
0,52	0,51	-0,01	0,02

Presión absoluta de entrada al medidor de caudal: 997,1 mbar

Se tomó como referencia el diámetro mayor del flotador.

La lectura debe realizarse de manera perpendicular a la escala, estando ésta en posición vertical.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LFG – 024 – 2015

**Laboratorio de Flujo de Gases**

Página 4 de 4

### **Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### **Recalibración**

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### **DIRECCION DE METROLOGIA**

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### **SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM**

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.





## CERTIFICADO DE CALIBRACION NRO. 042-15

**Usuario** : MONTEIRO TEMMERMAN MELISSA GRISET  
**Equipo** : Estación meteorológica "Vantage Pro2"  
Número de serie: AP150715046  
**Lugar** : Instalaciones Agromatic - Lima  
**Fecha** : 24 de Noviembre del 2015.

AGROMATIC S.A. con domicilio en Jr. Camaná 780 Of. 602 Lima-01, declara que en la fecha y lugar indicados, se ha efectuado calibración al equipo señalado, de conformidad a los estándares de calidad sugeridos por DAVIS INSTRUMENT, y con la respectiva trazabilidad a NIST (National Institute of Standards and Technology - USA)

### **METODO DE DETERMINACION DE ERROR Y PATRON UTILIZADO**

La determinación del error se realizó por comparación de lecturas, para lo cual se utilizó nuestra ESTACION PATRON Marca "DAVIS" modelo "VANTAGE PRO2" con trazabilidad a patrones NIST y fecha de vencimiento de calibración 17 de Septiembre del 2016.

### **CERTIFICADOS DE CALIBRACION:**

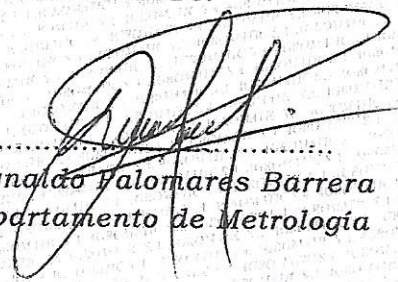
- 150917N10 / Ref: Vaisala HMP-233
- 150917N11 / Ref: CAVRO XLP6000 Pump
- 150917N12 / Ref: Alnor Hot Wire CF8570
- AP150806107 / Ref: Vaisala PTB220

### **RESULTADOS:**

Sensor	Error	Incertidumbre	Precisión estipulada
Temperatura	-0.05 °C	0.44	± 0.5°C
Humedad Relativa	-0.75% HR	0.68	± 3%
Velocidad de viento	-0.98%	0.67	± 5%
Barómetro	+0.04hPa	0.58	± 1hPa
Pluviómetro	-0.28 %	0.33	± 4%

### **CONCLUSIONES:**

1. Todos los sensores involucrados se encuentran funcionando dentro del margen de error estipulado por el fabricante. La incertidumbre de la calibración ha sido determinada con un factor de cobertura  $K=2$  para un nivel de confianza de 95%.
2. El proceso de verificación y calibración del pluviómetro fue hídrico-cuantitativo
3. Se recomienda próxima calibración el 24 de Noviembre del 2016.

  
Reynaldo Valomares Barrera  
Departamento de Metrología



**ANEXO "A" 042-15  
CUADRO RESUMEN DE COMPARACION DE LECTURAS**

**CUADRO RESUMEN FINAL DE COMPARACION DE LECTURAS**

	Temperatura °C			Humedad Relativa %			Velocidad viento Km/h			Barómetro mbar					
	Lecturas Promedio		Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error	Lecturas Promedio		Error %	Lecturas Promedio		Error			
	Usuario	Patrón		Usuario	Patrón		Usuario	Patrón		Usuario	Patrón				
13.28	13.37	-0.08	0.29	67.17	66.50	0.67	0.67	1.33	1.60	-3.33	0.79	1000.92	1000.85	0.07	0.58
15.42	15.45	-0.03	0.29	68.67	69.33	-0.67	0.47	4.53	4.80	-1.11	0.64	1001.65	1001.60	0.05	0.58
18.98	18.97	0.02	1.57	77.33	77.83	-0.50	1.25	7.73	8.00	-0.67	0.64	1002.23	1002.17	0.07	0.58
20.38	20.50	-0.12	0.27	85.67	86.83	-1.17	0.57	10.77	11.32	-0.97	0.64	1002.35	1002.32	0.03	0.58
21.68	21.75	-0.07	0.09	88.50	90.00	-1.50	0.60	16.35	16.10	0.31	0.66	1002.53	1002.50	0.03	0.58
22.50	22.53	-0.03	0.16	90.33	91.67	-1.33	0.53	19.57	19.70	-0.13	0.64	1002.85	1002.85	0.00	0.58
Desviación promedio			-0.05 °C			-0.75 %	0.68			-0.98 %	0.67			0.04	0.58
Incertidumbre promedio			0.44												



CERTIFICATE OF QUALITY ASSURANCE

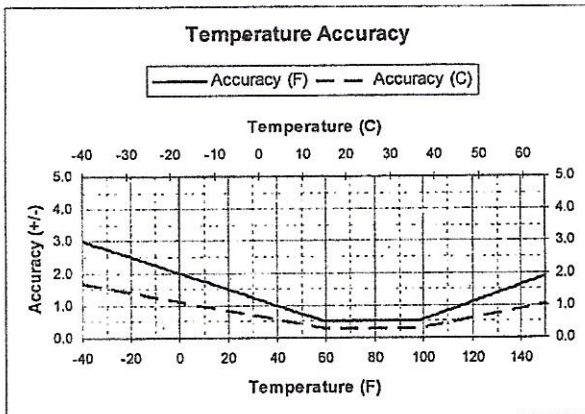


Davis Instruments · 3465 Diablo Ave., Hayward, CA 94545, U.S.A.  
 Tel. (510) 732-9229 · Fax (510) 732-9188

Sensor: 6152C Cabled Vantage Pro ISS  
 Unit Serial # 150917N10

Date of Calibration 2015-09-17  
 Date Calibration Expires 2016-09-17

Humidity Accuracy:  $\pm 3\%$  RH: We tested and certified accuracy at 33, 80, 90%. The design of the product and physics of the sensor assures that the 33% accuracy will be maintained down to the 10% specification limit.




Type of Calibration: New Instrument  
 Final Calibration Status: Meets Specifications

Humidity Reference	Calibration Date	Expiration Date	Serial #:
Vaisala HMP-233	19-NOV-2014	19-NOV-2015	V5130029

Temperature Reference	Calibration Date	Expiration Date	Serial #:
Vaisala HMP-233	23-FEB-2015	23-FEB-2016	X0630020

This instrument has been calibrated to specifications using a reference traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Davis Instruments Corp. certifies that this instrument meets or exceeds published measurement specifications (unless otherwise noted). Calibration records for inspection, measuring, and test equipment are maintained.

I certify that this hygrothermometer has been inspected and tested in accordance with the Davis Instruments Corp. quality assurance program.

SIGNED  DATE 9/17/15

# CERTIFICATE OF QUALITY ASSURANCE

# **DAVIS**

Davis Instruments · 3465 Diablo Ave., Hayward, CA 94545, U.S.A.  
Tel. (510) 732-9229 · Fax (510) 732-9188

Unit Serial # 150917N11

Date of Calibration 2015-09-17

Date Calibration Expires 2016-09-17

Sensor: 6152C Cabled Vantage Pro ISS

Specified Accuracy:  $\pm 4\%$  + 1 rainfall count at 56.1 mm/hr. with 25.4 mm delivered.

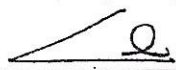
Type of Calibration: New Instrument

Final Calibration Status: Meets Specifications

<u>Reference</u>	<u>Calibration Date</u>	<u>Expiration Date</u>	<u>Serial #:</u>
CAVRO XLP6000 Pump	26-JAN-2015	26-JAN-2016	062252467

This instrument has been calibrated to specifications using a reference traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Davis Instruments Corp. certifies that this instrument meets or exceeds published measurement specifications (unless otherwise noted). Calibration records for inspection, measuring, and test equipment are maintained.

I certify that this rain collector has been inspected and tested in accordance with the Davis Instruments Corp. quality assurance program.

SIGNED  DATE 9/7/15

CERTIFICATE OF QUALITY ASSURANCE



Davis Instruments · 3465 Diablo Ave., Hayward, CA 94545, U.S.A.  
Tel. (510) 732-9229 · Fax (510) 732-9188

Unit Serial # AP150806107

Date of Calibration 2015-09-17

Date Calibration Expires 2016-09-17

Unit: 6152C Cabled Vantage Pro

Accuracy:  $\pm 0.03$ " Hg between 20.00" Hg and 30.00" Hg at room temperature

Type of Calibration: New Instrument  
Final Calibration Status: Meets Specifications

Equipment used for calibration: Vaisala PTB220 Class A Digital Barometer  
Equipment last certified: 12-MAR-2015  
Certification expires: 12-MAR-2016  
Serial #: V2010022

This instrument has been calibrated to specifications using standards that have traceability to the National Institute of Standards and Technology. These standards have been derived from accepted values of natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Davis Instruments Corp. certifies this instrument to meet or exceed published measurement specifications (unless otherwise noted). Calibration records for inspection, measuring, and test equipment are maintained.

I certify that this barometer has been inspected and tested in accordance with the Davis Instruments Corp. quality assurance program.

SIGNED  DATE 9/17/15



## Getting Started

### WARNING


See the *Important Safety and Product Information* guide in the product box for product warnings and other important information.

When using your device the first time, you should complete these tasks to set up the device and get to know the basic features.

1. Install the batteries (page 3).
2. Turn on the device (page 4).
3. Register the device (page 4).
4. Acquire satellites (page 4).
5. Mark a waypoint (page 5).
6. Create a route (page 6).
7. Record a track (page 7).

## Device Overview



①	Zoom keys
②	Back key
③	Thumb Stick™
④	Menu key
⑤	 Power and backlight key



⑥	Mini-USB port (under weather cap)
⑦	Battery cover
⑧	Battery cover locking ring
⑨	Mounting spine

## Battery Information

### WARNING

The temperature rating for the device (-4°F to 158°F, or -20°C to 70°C) may exceed the usable range of some batteries. Alkaline batteries can rupture at high temperatures.

### NOTICE

Alkaline batteries lose a significant amount of their capacity as temperature decreases. Therefore, use lithium batteries when operating the device in below-freezing conditions.

The device operates on two AA batteries.

### Installing AA Batteries

You can use alkaline, NiMH, or lithium batteries. Use NiMH or lithium batteries for best results.

1. Turn the D-ring counter-clockwise, and pull up to remove the cover.

## **ANEXO 08**

### **Reporte Fotográfico**

## Identificación de fuentes de contaminación



Av. Central con Av. Bolívar

## Identificación de fuentes de contaminación



Av. Central con Av. Bolívar



## Identificación de fuentes de contaminación



Av. Central con Av. Vallejo



## Identificación de fuentes de contaminación



Av. Central con Av. Vallejo

## Monitoreo de la Calidad de Aire



Pabellón A – Cuarto Piso - UNTELS

## Monitoreo de la Calidad de Aire



Pabellón A – Cuarto Piso - UNTELS

## **ANEXO 09**

### **Certificado de Acreditación del Laboratorio**



# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE, **OTORGA** la presente Acreditación a:

## AGQ PERÚ S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

**Sede Acreditada:** Av. Santa Rosa N° 511, distrito de La Perla, Provincia Constitucional del Callao.

Fecha de Acreditación: 11 de julio de 2013

Fecha de Vencimiento: 11 de julio de 2016

Registro N° LE – 072  
Fecha de emisión: 07 de setiembre de 2015  
DA-acr-01P-02M Ver. 00

**Augusto Mello Romero**  
Director - Dirección de Acreditación





PERÚ

Ministerio de la Producción

Instituto Nacional de Calidad INACAL

Dirección de Acreditación

P204 159-2016

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
- "Año de la Consolidación del Mar de Grau"

San Isidro, 05 de julio de 2016

**CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N° 0301 -2016-INACAL/DA**

Señor

**Jose Acosta Linares**

Representante Legal

AGQ PERÚ S.A.C.

Av. Santa Rosa Nro. 511 – La Perla

Callao.-

Asunto : Extensión de Vigencia – AGQ PERÚ S.A.C.

Referencia : Expediente N° 0093-2015-DA

Cumplo con notificar lo siguiente, **VISTA:**

1. La vigencia de la acreditación de AGQ PERÚ S.A.C. como laboratorio de ensayo, la misma que vence el 11 de julio de 2016.
2. La solicitud de extensión de la vigencia presentada por AGQ PERÚ S.A.C., mediante carta de fecha 04 de julio de 2016.
3. Debido a un imprevisto en la disponibilidad del evaluador líder Antonio Carpio, para la fecha<sup>1</sup> 20 de julio de 2016, dicha fecha será reprogramada para el 25 de julio de 2016.

Y **CONSIDERANDO** que:

1. La solicitud de renovación fue presentada con fecha 2015-12-31, cumpliendo con el plazo establecido en el Procedimiento General de Acreditación<sup>2</sup>.
2. Debido a factores imputables y no imputables a su representada, tales como factores administrativos relacionados al inicio del año fiscal contable 2016 del INACAL, la evaluación de campo se programó el 12, 15 y 16 de febrero de 2016.

**NOTIFÍQUESE** a AGQ PERÚ S.A.C., que se otorga la extensión de la vigencia de la acreditación<sup>3</sup> hasta la culminación de su proceso.

Atentamente,

**AUGUSTO MELLO ROMERO**

Director

Dirección de Acreditación

PAR/MRU



<sup>1</sup> La evaluación de campo estaba inicialmente programada para los días 11, 18, 19 y 20 de julio

<sup>2</sup> Procedimiento SNA-acr-01P Ver. 10, publicado en la página web del INACAL.

<sup>3</sup> Cabe precisar que el nuevo periodo de acreditación será efectivo a partir del 12 de julio de 2016, independientemente de la fecha de concluido del proceso de renovación.



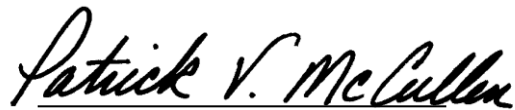
International Accreditation Service  
**CERTIFICATE OF ACCREDITATION**

*This is to signify that*

**AGQ PERÚ SAC**  
AV SANTA ROSA 511  
LA PERLA  
CALLAO  
PERU

Testing Laboratory TL-502

has met the requirements of the IAS Accreditation Criteria for Testing Laboratories (AC89), has demonstrated compliance with ISO/IEC Standard 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, and has been accredited, commencing August 22, 2015, for the test methods listed in the approved scope of accreditation.



Patrick V. McCullen  
Vice President, Chief Technical Officer



C. P. Ramani, P.E.  
President



*(see attached scope of accreditation for fields of testing and accredited test methods)*

Print Date: 8/27/2015

*This accreditation certificate supersedes any IAS accreditation certificate bearing an earlier date. The certificate becomes invalid upon suspension, cancellation or revocation of accreditation.  
See the IAS Accreditation Listings on the web at [www.iasonline.org](http://www.iasonline.org) for current accreditation information, or contact IAS directly at (562) 364-8201.*

Page 1 of 15

## **ANEXO 10**

### **Cotización de la Analítica**



**COTIZACIÓN:** PE16-2355-AMB

**VERSIÓN:** 00

**FECHA:** 16/07/2016

**CLIENTE:** UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLOGICA DE LIMA SUR - UNTELS

**RUC:** 20502245032

**PROYECTO:** MUESTREO Y ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE

**SOLICITANTE:** RUIZ REYES JOSE GUILLERMO

**TELÉFONO:** 992 606 083

**E-MAIL:** [jgruiz262@gmail.com](mailto:jgruiz262@gmail.com)

**MATRIZ:** Calidad de Aire

**REFERENCIA:** ---

**ELABORADO POR:** Walter Mallma.

**FUNCIÓN:** Product Manager AGQ PERÚ.

**VALIDADO POR:** Alejandro Sotelo.

**FUNCIÓN:** Gerente de Medio Ambiente.

AGQ Perú SAC está ACREDITADA como Laboratorio de Ensayo por INACAL (antes INDECOPI) con N° de Registro LE-072 para la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2006

**OBJETO:** La presente cotización ha sido elaborada por AGQ Perú SAC, en adelante AGQ, a solicitud de la UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLOGICA DE LIMA SUR - UNTELS, en adelante EL CONTRATANTE, para describir las condiciones del servicio.

**MATERIALES:** AGQ proporcionará como mínimo los siguientes materiales para el servicio ofertado: (a) Neveras, (b) Frascos y botellas, (c) Preservantes, (d) Bloques refrigerantes, (e) Cadenas de custodia, (f) Etiquetas, (g) Agua tipo II.

**LOGÍSTICA:** La coordinación de los recursos humanos y de los materiales tienen que ser dirigidos al e-mail: [wmallma@agq.com.pe](mailto:wmallma@agq.com.pe)

**RECEPCIÓN:** La coordinación de los horarios de recepción y de las cantidades de muestra que ingresan al laboratorio para sus respectivos análisis tienen que ser dirigidos al e-mail: [operacionesperu@agq.com.pe](mailto:operacionesperu@agq.com.pe)

**COTIZACIÓN:** PE16-2355-AMB

**VERSIÓN:** 00

**FECHA:** 16/07/2016

**1 DETERMINACIONES ANALÍTICAS:** Calidad de Aire

Parámetro	ACR	Metodología	LC	Precio (PEN)	Cant.	Sub total
PM10 HV	INACAL	NTP 900.030	1,54 ug/m <sup>3</sup>	70.00	1	70.00
PM2.5 HV	IAS	PP-209	1,54 ug/m <sup>3</sup>	70.00	1	70.00
CO	INACAL	PP-202	735 ug/m <sup>3</sup>	60.00	1	60.00
<b>Total (PEN)</b>						<b>200.00</b>

**2 RESUMEN DE LA COTIZACIÓN**

Item	Descripción	Precio (PEN)	Cant.	Sub total
1	Calidad de Aire	200.00	1	200.00
<b>Total (PEN)</b>				<b>200.00</b>
<b>IGV (18%)</b>				<b>36.00</b>
<b>TOTAL PROYECTO (PEN)</b>				<b>236.00</b>

**PRECIO (con IGV):** Doscientos treinta y seis y 00/100 PEN

**NOTA 1:** Todos los precios de la cotización tienen VALIDEZ DE TRES (03) MESES desde la fecha de emisión.

**NOTA 2:** La prestación de los servicios indicados en esta cotización vencen el 31 de Diciembre del 2016

**COTIZACIÓN:** PE16-2355-AMB

**VERSIÓN:** 00

**FECHA:** 16/07/2016

## FORMAS DE PAGO

FORMA:	TRANSFERENCIA																			
PLAZO:	AL CONTADO																			
ENTIDAD:	BANCO DE CRÉDITO (BCP)																			
CUENTA (USD):								1	9	4	1	5	3	1	9	8	0	1	5	4
CCI (USD):	0	0	2	1	9	4	0	0	1	5	3	1	9	8	0	1	5	4	9	2
CUENTA SOLES:								1	9	4	1	5	1	1	8	7	0	0	1	3
CCI SOLES:	0	0	2	1	9	4	0	0	1	5	1	1	8	7	0	0	1	3	9	5
ENTIDAD:	BANCO BBVA CONTINENTAL																			
CUENTA (USD):	0	0	1	1	0	3	7	8	0	1	0	0	0	3	9	9	4	6	7	7
CCI (USD):	0	1	1	3	7	8	0	0	0	1	0	0	0	3	9	9	4	6	7	7
CUENTA SOLES:	0	0	1	1	0	3	7	8	0	1	0	0	0	3	9	9	3	8	7	4
CCI SOLES:	0	1	1	3	7	8	0	0	0	1	0	0	0	3	9	9	3	8	7	4

## CONDICIONES GENERALES DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS

AGQ se compromete a mantener la confidencialidad de toda la información y documentación generada, las cuales serán reportadas únicamente al CONTRATANTE.

Los informes de ensayo son emitidos en formato digital. De ser requerido por el CONTRATANTE, se remitirán dos (02) copias de los informes de ensayo en formato de papel A4 sin coste alguno.

Todas las actuaciones de AGQ están cubiertas por un seguro de responsabilidad civil que cubre los riesgos de explotación, patronales y profesionales.

Las actividades de AGQ se efectúan en el ámbito del Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con la Norma ISO 14001:2004

Las instalaciones de AGQ se ubican en la Avenida Santa Rosa 511, La Perla - Callao, PERÚ.

En caso que el CONTRATANTE solicite, posteriormente a la aceptación de la presente cotización, un alcance mayor de los servicios indicados en el ítem DETERMINACIONES ANALÍTICAS será necesaria la ampliación y actualización de los precios totales en conformidad.

El CONTRATANTE debe suministrar los permisos y autorizaciones de ingreso y de trabajo para el personal técnico de AGQ. Así mismo, debe notificar con al menos una semana de antelación cualquier requisito para el acceso a las instalaciones de trabajo.

El CONTRATANTE es responsable de las condiciones de seguridad de los equipos instalados en sus instalaciones y es responsable de los costes de reparación o de reposición en el caso de pérdida o hurto.