

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**“IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES Y SUS CONTROLES
OPERATIVOS EN LOS PROCESOS DE PERFORACION Y VOLADURA –
COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A. – ESPINAR, CUSCO”**

Presentado por:

Bach. Héctor Hernán Saico Sucle

Para Optar al Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Asesor:

Ing. Florentino Yana Jahuirá

CUSCO – PERÚ

2019

A mis padres, a mi esposa y a toda mi familia
por el apoyo incondicional y alentar a
realizar la tesis.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Florentino Yana Jahuira, asesor de este proyecto, al Ing. Luis Alberto Santos Huamán, quienes me apoyaron en todo momento y separando su tiempo valioso para discusiones y correcciones de esta tesis.

Al Ing. Luis Alberto Santos Huamán y a mis amigos quienes me brindaron información para la elaboración de este proyecto.

Y a todas aquellas personas que de alguna forma aportaron para la realización de esta tesis.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE CUADROS.....	xvii
INDICE DE GRAFICOS.....	xviii
ACRONIMOS.....	xx
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT.....	xxiii
INTRODUCCION.....	xxv

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción del Problema.....	1
1.2.	Formulación del Problema.....	2
1.2.1.	Problema General.....	2
1.2.2.	Problemas Específicos.....	2
1.3.	Objetivos.....	2
1.3.1.	Objetivo General.....	2
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	2
1.4.	Justificación del Estudio.....	3
1.5.	Alcances.....	3
1.6.	Hipótesis.....	3
1.6.1.	Hipótesis General.....	3

1.6.2.	Hipótesis Específicas.	4
1.7.	Variables e Indicadores.....	4
1.7.1.	Variable Dependiente.	4
1.7.2.	Variables Independientes.	4
1.7.3.	Indicadores.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del Problema.....	5
2.2.	Marco contextual.....	6
2.2.1.	Lugar de estudio.....	6
2.2.1.1.	Ubicación.....	6
2.2.1.2.	Accesibilidad.	8
2.2.1.3.	Clima.	8
2.2.1.4.	Geología.	8
2.2.1.4.1.	<i>Geología regional.</i>	8
2.2.1.4.2.	<i>Geología local.</i>	10
2.2.1.4.3.	<i>Petrología del yacimiento.</i>	13
2.2.1.5.	Yacimiento mineral.	14
2.2.1.6.	Geología económica.....	15
2.2.1.6.1.	<i>Mineralogía.</i>	15
2.2.1.7.	Operaciones mina.	15
2.2.1.7.1.	Método de explotación.....	15
2.3.	Bases teóricas.....	18
2.3.1.	Normativa y gestión ambiental.....	18
2.3.1.1	<i>Legislación ambiental.</i>	18
2.3.1.2.	<i>Normativa ambiental principal.</i>	18

2.3.1.3.	<i>LEY N° 28611 Ley General del Ambiente del Perú</i>	18
2.3.1.4.	<i>Decreto Supremo N° 040-2014-EM</i>	19
2.3.1.5.	<i>Regulación y supervisión de la minería formal</i>	19
2.3.1.6.	<i>Sistema de gestión ambiental</i>	20
2.4.	Marco Operacional	21
2.4.1.	Perforación.....	21
2.4.2.	Voladura	25
2.4.5.	Controles operativos de los aspectos ambientales.....	33
2.4.5.2.	<i>Generación de residuos sólidos</i>	33
2.4.5.2.1.	<i>Residuos Sólidos</i>	33
2.4.5.2.2.	<i>Manejo de Residuos Sólidos</i>	34
2.4.5.3.	<i>Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos</i>	34
2.4.5.3.1.	<i>Segregación</i>	34
2.4.5.3.2.	<i>Almacenamiento Temporal</i>	36
2.4.5.3.3.	<i>Disposición Final</i>	36
2.4.5.4.	<i>5 Rs</i>	37
2.4.5.4.1.	<i>Aceite Usado</i>	37
2.4.5.4.2.	<i>Cartones, papel y botellas PET tipo 1</i>	38
2.4.5.5.	<i>Potencial derrame de hidrocarburo</i>	39
2.4.5.5.1.	<i>Derrame Menor</i>	39
2.4.5.5.2.	<i>Prevención de derrames</i>	40
2.4.5.5.3.	<i>Kit de respuesta a derrames menores</i>	40
2.4.5.5.4.	<i>Procedimiento para la atención de un derrame</i>	42
2.4.3.6.	<i>Control de Emisión de Gases</i>	43
2.4.3.7.	<i>Consumo de Recursos</i>	44
2.4.4.	Valoración de aspectos ambientales en los procesos de perforación y voladura.....	46

2.4.4.1.	<i>Generación de partículas (polvo).</i>	47
2.4.4.2.	<i>Generación de vibraciones y ruido por la voladura.</i>	48
2.4.4.2.1.	<i>Marco Normativo.</i>	48
2.4.4.3.	<i>Control de Gases Nitrosos.</i>	49

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1.	Ámbito de Estudio	50
3.2.	Tipo y Nivel de Investigación	50
3.3.	Métodos utilizados	51
3.3.1.	Calidad de aire.	51
3.3.2.	Ruido ambiental.	51
3.4.	Parámetros evaluados:	52
3.4.1.	Calidad de aire.	52
3.4.2.	Ruido.	54
3.5.	Equipos de monitoreo	54
3.5.1.	Calidad de aire.	54
3.5.2.	Ruido.	55
3.6.	Normativa ambiental	55
3.6.1.	Calidad de aire.	55
3.6.2.	Ruido.	57
3.7.	Estaciones de monitoreo	57
3.7.1.	Estaciones de monitoreo para calidad de aire y ruido.	57
3.8.	Metodología de vibraciones	59
3.8.1.	Estaciones de monitoreo.	59
3.8.2.	Parámetros de medición.	67

3.8.3.	Equipos de medición.	67
3.8.4.	Periodo de medición.	69
3.8.5.	Procesamiento y análisis.....	69
3.8.6.	Criterios ambientales.	69
3.8.6.1.	Reglamento nacional	70
3.8.6.1.1.	<i>Criterio de daños causados por onda sísmica:</i>	70
3.8.6.1.2.	<i>Criterio de daños causados por onda aérea:</i>	72
3.8.6.2.	<i>Reglamentos internacionales</i>	73
3.8.6.2.1.	<i>Criterio de daños causados por onda sísmica:</i>	73
3.8.6.2.2.	<i>Criterio de daños causados por onda aérea:</i>	76

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados de calidad de aire	80
4.1.1.	Material particulado.	80
4.1.2.	Metales.	88
4.1.3.	Gases con equipos automáticos.	91
4.1.4.	Parámetros meteorológicos y rosas de viento.	95
4.2.	Resultados de ruido ambiental	217
4.2.1.	Estación AI-01.	217
4.2.2.	Estación AI-02.	219
4.2.3.	Estación AI-03.	221
4.2.4.	Estación AI-04.	223
4.2.5.	Estación AI-05.	225
4.2.6.	Estación AI-06.....	227
4.2.7.	Vibraciones en el suelo.	230

4.3.	Vibraciones en el aire.....	242
4.3.1.	Eventos con voladura – presión sonora.....	242
CONCLUSIONES.....		245
RECOMENDACIONES		247
REFERENCIAS		248
ANEXOS.....		250
ANEXO 1: FICHAS TÉCNICAS DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE		250
ANEXO 2 : FICHAS TÉCNICAS DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO AMBIENTAL..		256
ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS DE ESTACIONES DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA...		262
ANEXO 4: CERTIFICADOS DE LOS EQUIPOS DE CAMPO		268

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros evaluados para la calidad de aire.....	52
Tabla 2: Parámetros evaluados para la calidad de ruido ambiental.....	54
Tabla 3: Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de aire.....	54
Tabla 4: Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de ruido ambiental.....	55
Tabla 5: Estándares de calidad ambiental de aire – D.S. N° 074-2001-PCM.....	55
Tabla 6: Estándares de calidad ambiental de aire – D.S. N° 003-2008-MINAM.....	56
Tabla 7: Niveles máximos permisibles para emisiones gaseosas de unidades minero metalúrgicas.....	56
Tabla 8: Estándares de calidad ambiental para ruido – D.S. N° 085-2003-PCM.....	57
Tabla 9: Estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental.....	57
Tabla 10: Estaciones de monitoreo de vibraciones.....	59
Tabla 11: Resumen general del monitoreo.....	60
Tabla 12: Estación de monitoreo MVA-10.....	61
Tabla 13: Estación de monitoreo MVA-20.....	62
Tabla 14: Estación de monitoreo MVA-30.....	63
Tabla 15: Estación de monitoreo MVA-40.....	64
Tabla 16: Estación de monitoreo MVA-50.....	65
Tabla 17: Estación de monitoreo MVA-60.....	66
Tabla 18: Parámetros de configuración de sismógrafo micromate.....	67
Tabla 19: Características principales del sismógrafo instantel modelo micromate.....	68
Tabla 20: Vibración máxima de la tierra.....	70
Tabla 21: Velocidad pico partícula.....	71
Tabla 22: Valores máximos de presión sonora causada por voladuras según DGAAM.....	73
Tabla 23: Resumen de valores indicativos de la norma OSM 817.67.....	74
Tabla 24: Niveles de presión sonora causado por voladuras.....	76
Tabla 25: Muestra el resumen de la norma DIN 4150.....	77
Tabla 26: Guía de valores máximos para velocidades de partícula DIN 4150 (1999).....	77
Tabla 27: Muestra el resumen de la norma DIN 4150.....	79
Tabla 28. Valores máximos de velocidad de partículas (mm/s) para evitar daños.....	79
Tabla 29: Concentración de material particulado en el mes de octubre.....	80
Tabla 30: Concentración de material particulado en el mes de noviembre.....	83
Tabla 31: Concentración de material particulado en el mes de diciembre.....	85
Tabla 32: Concentración de metales en el mes de octubre.....	88
Tabla 33: Concentración de metales en el mes de noviembre.....	89
Tabla 34: Concentración de metales en el mes de diciembre.....	90
Tabla 35: Concentración de gases contaminantes.....	91
Tabla 36: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (I ciclo) – Octubre.....	95
Tabla 37: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (II ciclo) – Octubre.....	97
Tabla 38: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (I ciclo) - Octubre.....	99
Tabla 39: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (II ciclo) – Octubre.....	101
Tabla 40: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (I ciclo) – Octubre.....	103

<i>Tabla 41: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (II ciclo) – Octubre.</i>	105
<i>Tabla 42: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (III ciclo) – Octubre.</i>	107
<i>Tabla 43: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (IV ciclo) – Octubre.</i>	109
<i>Tabla 44: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (V ciclo) – Octubre.</i>	111
<i>Tabla 45: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VI ciclo) - Octubre.</i>	113
<i>Tabla 46: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VII ciclo) – Octubre.</i>	115
<i>Tabla 47: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (I ciclo) – Octubre.</i>	117
<i>Tabla 48: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (II ciclo) – Octubre.</i>	119
<i>Tabla 49: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (III ciclo) – Octubre.</i>	121
<i>Tabla 50: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (IV ciclo) – Octubre.</i>	123
<i>Tabla 51: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (V ciclo) – Octubre.</i>	125
<i>Tabla 52: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VI ciclo) – Octubre.</i>	127
<i>Tabla 53: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VII ciclo) – Octubre.</i>	129
<i>Tabla 54: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (I ciclo) – Noviembre.</i>	132
<i>Tabla 55: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (II ciclo) – Noviembre.</i>	134
<i>Tabla 56: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (I Ciclo) – Noviembre.</i>	136
<i>Tabla 57: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (II ciclo) – Noviembre.</i>	138
<i>Tabla 58: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (I ciclo) – Noviembre.</i>	140
<i>Tabla 59: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (II ciclo) – Noviembre.</i>	142
<i>Tabla 60: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (III ciclo) – Noviembre.</i>	144
<i>Tabla 61: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (IV ciclo) – Noviembre.</i>	146
<i>Tabla 62: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (V ciclo) – Noviembre.</i>	148
<i>Tabla 63: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VI ciclo) – Noviembre.</i>	150
<i>Tabla 64: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VII ciclo) – Noviembre.</i>	152
<i>Tabla 65: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (I ciclo) – Noviembre.</i>	154
<i>Tabla 66: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (II ciclo) – Noviembre.</i>	156
<i>Tabla 67: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (III ciclo) – Noviembre.</i>	158
<i>Tabla 68: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (IV ciclo) – Noviembre.</i>	160
<i>Tabla 69: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (V ciclo) – Noviembre.</i>	162
<i>Tabla 70: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VI ciclo) – Noviembre.</i>	164
<i>Tabla 71: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VII ciclo) – Noviembre.</i>	166
<i>Tabla 72: Datos meteorológicos de la estación AI-05 (I ciclo) – Noviembre.</i>	168
<i>Tabla 73: Datos meteorológicos de la estación AI-05 (II ciclo) – Noviembre.</i>	170
<i>Tabla 74: Datos meteorológicos de la estación AI-06 (I ciclo) – Noviembre.</i>	172
<i>Tabla 75: Datos meteorológicos de la estación AI-06 (II ciclo) – Noviembre.</i>	174
<i>Tabla 76: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (I ciclo) – Diciembre.</i>	179
<i>Tabla 77: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (II ciclo) – Diciembre.</i>	181
<i>Tabla 78: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (I ciclo) – Diciembre.</i>	183
<i>Tabla 79: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (II ciclo) – Diciembre.</i>	185
<i>Tabla 80: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (I ciclo) – Diciembre.</i>	187
<i>Tabla 81: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (II ciclo) – Diciembre.</i>	189
<i>Tabla 82: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (III ciclo) – Diciembre.</i>	191

<i>Tabla 83: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (IV ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>193</i>
<i>Tabla 84: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (V ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 85: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VI ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>197</i>
<i>Tabla 86: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VII ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 87: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (I ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>201</i>
<i>Tabla 88: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (II ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>203</i>
<i>Tabla 89: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (III ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>205</i>
<i>Tabla 90: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (IV ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>207</i>
<i>Tabla 91: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (V ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla 92: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VI ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>211</i>
<i>Tabla 93: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VII ciclo) – Diciembre.....</i>	<i>213</i>
<i>Tabla 94: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-01.....</i>	<i>217</i>
<i>Tabla 95: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-02.....</i>	<i>219</i>
<i>Tabla 96: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-03.....</i>	<i>221</i>
<i>Tabla 97: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-04.....</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 98: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-05.....</i>	<i>225</i>
<i>Tabla 99: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-06.....</i>	<i>227</i>
<i>Tabla 100: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la Estación MVA-10 con voladura.....</i>	<i>230</i>
<i>Tabla 101: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-20 con Voladura.....</i>	<i>231</i>
<i>Tabla 102: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-30 con voladura.....</i>	<i>233</i>
<i>Tabla 103: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-40 con voladura.....</i>	<i>234</i>
<i>Tabla 104: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-40 con voladura.....</i>	<i>236</i>
<i>Tabla 105: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-50 con voladura.....</i>	<i>237</i>
<i>Tabla 106: Velocidad Pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-50 con voladura.....</i>	<i>239</i>
<i>Tabla 107: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-60 con voladura.....</i>	<i>240</i>
<i>Tabla 108: Máxima presión sonora en la estación MVA-10 con voladura.....</i>	<i>242</i>
<i>Tabla 109: Máxima presión sonora en la estación MVA-20 con voladura.....</i>	<i>242</i>
<i>Tabla 110: Máxima presión sonora en la estación MVA-30 con voladura.....</i>	<i>243</i>
<i>Tabla 111: Máxima presión sonora en la estación MVA-40 con voladura.....</i>	<i>243</i>
<i>Tabla 112: Máxima presión sonora en la estación MVA-50 con voladura.....</i>	<i>243</i>
<i>Tabla 113: Máxima presión sonora en la estación MVA-60 con voladura.....</i>	<i>244</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Ubicación de compañía minera Antapaccay.</i>	7
<i>Figura 2: Geología regional, plano geológico del cinturón Andahuaylas - Yauri, metalogenético (modificado Perelló 2003 y adición de metalogenia de Cardozo 2006), estructuras de la deflexión Abancay en el Google Earth, (J. Yagua 2008).</i>	9
<i>Figura 3: Plano geológico superficial y en profundidad de Antapaccay.</i>	12
<i>Figura 4: Orden de emplazamiento de las diversas rocas ígneas y brechas identificadas en Antapaccay.</i>	13
<i>Figura 5: Tajos norte y sur - Antapaccay.</i>	16
<i>Figura 6: Aspecto ambiental e impacto ambiental.</i>	20
<i>Figura 7: Equipo de perforación.</i>	21
<i>Figura 8: Equipo de perforación – PH 100 B.</i>	22
<i>Figura 9: Equipo de perforación – BUCYRUS 49HR.</i>	22
<i>Figura 10: Equipo de perforación – CAT MD 654.</i>	23
<i>Figura 11: Equipo de perforación – SANDVIK DR 560.</i>	23
<i>Figura 12: Equipo de perforación – BUCYRUS 39HR.</i>	24
<i>Figura 13: Cisterna de combustible abasteciendo a perforadora.</i>	24
<i>Figura 14: Cisterna de agua abasteciendo a perforadora.</i>	25
<i>Figura 15: Camión lubricador.</i>	25
<i>Figura 16: Voladura en tajo sur – Antapaccay.</i>	26
<i>Figura 17: Camión mezclador.</i>	28
<i>Figura 18: Minicargador.</i>	28
<i>Figura 19: Camioneta que transporta los explosivos.</i>	29
<i>Figura 20: Pala CAT 7495 y pala BUCYRUS B495HR.</i>	29
<i>Figura 21: Equipos de acarreo y rampas húmedas (mitigación por riego de cisternas).</i>	30
<i>Figura 22: Clasificación de residuos sólidos.</i>	34
<i>Figura 23: Código de colores de residuos sólidos.</i>	35
<i>Figura 24: Puntos de acopio de residuos en mantenimiento en operaciones.</i>	36
<i>Figura 25: Las 5Rs.</i>	37
<i>Figura 26: Diagrama de flujo de manejo de aceite usado para su reciclaje en voladura.</i>	38
<i>Figura 27: Equipo de compactación y cartones compactados.</i>	38
<i>Figura 28: Derrames menores de hidrocarburo.</i>	39
<i>Figura 29: Kit para atención de derrames menores.</i>	41
<i>Figura 30: Procedimiento para la atención de un derrame.</i>	42
<i>Figura 31: Cancha de volatilización y OIL GATOR.</i>	43
<i>Figura 32: Mantenimiento de camionetas y perforadoras.</i>	44
<i>Figura 33: Cisterna de combustible y agua.</i>	45
<i>Figura 34: Numero de equipos a diésel en las operaciones de Antapaccay.</i>	45
<i>Figura 35: Generación de partículas (polvo) en el traslado de insumos y materiales.</i>	47
<i>Figura 36: Gases nitrosos y gases inerte.</i>	49
<i>Figura 37: Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental.</i>	58

<i>Figura 38: Estación de monitoreo MVA-10.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 39: Estación de monitoreo MVA-20.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 40: Estación de monitoreo MVA-30.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 41: Estación de monitoreo MVA-40.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 42: Estación de monitoreo MVA-60.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 43: Sismógrafo instantel modelo micromate</i>	<i>67</i>
<i>Figura 44: Límites permitidos por la norma USBM & OSMRE.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 45: Límites permitidos por la norma DIM 4150.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 46: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (I ciclo) – Octubre.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 47: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Octubre.</i>	<i>98</i>
<i>Figura 48: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Octubre.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 49: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) - Octubre.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 50: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (I ciclo) - Octubre.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 51: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Octubre.</i>	<i>106</i>
<i>Figura 52: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (III ciclo) - Octubre.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 53: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Octubre.</i>	<i>110</i>
<i>Figura 54: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Octubre.</i>	<i>112</i>
<i>Figura 55: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Octubre.</i>	<i>114</i>
<i>Figura 56: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Octubre.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 57: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (I ciclo) – Octubre.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 58: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Octubre.</i>	<i>120</i>
<i>Figura 59: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Octubre.</i>	<i>122</i>
<i>Figura 60: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Octubre.</i>	<i>124</i>
<i>Figura 61: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Octubre.</i>	<i>126</i>
<i>Figura 62: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Octubre.</i>	<i>128</i>
<i>Figura 63: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Octubre.</i>	<i>130</i>
<i>Figura 64: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (I ciclo) – Noviembre.</i>	<i>133</i>
<i>Figura 65: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 66: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Noviembre.</i>	<i>137</i>
<i>Figura 67: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 68: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (I ciclo) – Noviembre.</i>	<i>141</i>
<i>Figura 69: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 70: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (III ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 71: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Noviembre.</i>	<i>147</i>
<i>Figura 72: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Noviembre.</i>	<i>149</i>
<i>Figura 73: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 74: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 75: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (I ciclo) – Noviembre.</i>	<i>155</i>
<i>Figura 76: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 77: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 78: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Noviembre.....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 79: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Noviembre.</i>	<i>163</i>

<i>Figura 80: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo)– Noviembre.....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 81: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (VII ciclo)– Noviembre.</i>	<i>167</i>
<i>Figura 82: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-05 (I ciclo)– Noviembre.</i>	<i>169</i>
<i>Figura 83: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-05 (II ciclo)– Noviembre.....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 84: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-06 (I ciclo)– Noviembre.</i>	<i>173</i>
<i>Figura 85: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-06 (II ciclo)– Noviembre.....</i>	<i>175</i>
<i>Figura 86: Rosas de vientos de las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04 y AI-06– Noviembre.</i>	<i>177</i>
<i>Figura 87: Rosas de vientos de la estación de monitoreo AI-05– Noviembre.....</i>	<i>178</i>
<i>Figura 88: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-01 (I ciclo)– Diciembre.</i>	<i>180</i>
<i>Figura 89: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-01 (II ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>182</i>
<i>Figura 90: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-02 (I ciclo)– Diciembre.</i>	<i>184</i>
<i>Figura 91: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-02 (II ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>186</i>
<i>Gráfico 92: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-02 (II ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>186</i>
<i>Figura 93: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (I ciclo)– Diciembre.</i>	<i>188</i>
<i>Figura 94: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (II ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 95: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (III ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 96: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (IV ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 97: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (V ciclo)– Diciembre.</i>	<i>196</i>
<i>Figura 98: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (VI ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 99: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (VII ciclo)– Diciembre.</i>	<i>200</i>
<i>Figura 100: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (I ciclo)– Diciembre.</i>	<i>202</i>
<i>Figura 101: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (II ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 102: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (III ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>206</i>
<i>Figura 103: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (IV ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>208</i>
<i>Figura 104: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (V ciclo)– Diciembre.</i>	<i>210</i>
<i>Figura 105: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (VI ciclo)– Diciembre.....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 106: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (VII ciclo)– Diciembre.</i>	<i>214</i>
<i>Figura 107: Rosas de vientos de las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04– Diciembre.</i>	<i>216</i>
<i>Figura 108: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-10.</i>	<i>230</i>
<i>Figura 109: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el Punto MVA-10.....</i>	<i>231</i>
<i>Figura 110: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-20.</i>	<i>232</i>
<i>Figura 111: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-20.</i>	<i>232</i>
<i>Figura 112: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-30.</i>	<i>233</i>
<i>Figura 113: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-30.</i>	<i>234</i>

<i>Figura 114: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-40.</i>	235
<i>Figura 115: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-40.</i>	235
<i>Figura 116: Resultados de las PPV máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-40</i>	236
<i>Figura 117: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la zDGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-40</i>	237
<i>Figura 118: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-50.</i>	238
<i>Figura 119: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la</i>	238
<i>Figura 120: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-50.</i>	239
<i>Figura 121: Resultados de las PPV máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-50.</i>	240
<i>Figura 122: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-60.</i>	241
<i>Figura 123: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-60.</i>	241

INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1: Abreviaturas utilizadas en el estudio.</i>	xx
<i>Cuadro 2: Equipos utilizados en operaciones mina.</i>	16
<i>Cuadro 3: Mineral procesado Antapaccay.</i>	17
<i>Cuadro 4: Mineral procesado Tintaya.</i>	17
<i>Cuadro 5: Equipos de perforación.</i>	21
<i>Cuadro 6: Explosivos utilizados en la voladura.</i>	26
<i>Cuadro 7: Equipos de perforación.</i>	27
<i>Cuadro 8: Equipos de carguío.</i>	30
<i>Cuadro 9: Equipos de acarreo.</i>	31
<i>Cuadro 10: Matriz de aspectos ambientales identificados en el proceso de perforación.</i>	31
<i>Cuadro 11: Matriz de aspectos ambientales identificados en el proceso de voladura.</i>	32
<i>Cuadro 12: Área afectada por derrame de hidrocarburo en mantenimientos y abastecimientos de combustible a las perforadoras.</i>	39
<i>Cuadro 13: Consumo de recursos en perforación.</i>	45
<i>Cuadro 14: Valoración de aspectos ambientales.</i>	47

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Concentración de material particulado PM_{10} de las estaciones de monitoreo mes de octubre.	81
Gráfico 2: Concentración de material particulado $PM_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo mes de octubre.	82
Gráfico 3: Relación entre $PM_{2.5}$ – PM_{10} de las estaciones de monitoreo – Mes de octubre	82
Gráfico 4: Concentración de material particulado PM_{10} de las estaciones de monitoreo mes de noviembre.....	84
Gráfico 5: Concentración de material particulado $PM_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo mes de noviembre.....	84
Gráfico 6: Relación entre $PM_{2.5}$ – PM_{10} de las estaciones de monitoreo – Mes de noviembre.....	85
Gráfico 7: Concentración de material particulado PM_{10} de las estaciones de monitoreo mes de diciembre.	86
Gráfico 8: Concentración de Material Particulado $PM_{2.5}$ de las Estaciones de Monitoreo	87
Gráfico 9: Relación entre $PM_{2.5}$ – PM_{10} de las estaciones de monitoreo – Mes de Diciembre.....	87
Gráfico 10: Concentración de dióxido de azufre 24 horas de las estaciones de monitoreo.	92
Gráfico 11: Concentración de dióxido de nitrógeno 1 hora de las estaciones de monitoreo	93
Gráfico 12: Concentración de monóxido de carbono 1 hora de las estaciones de monitoreo.....	93
Gráfico 13: Concentración de monóxido de carbono 8 horas de las estaciones de monitoreo	94
Gráfico 14: Concentración de sulfuro de hidrógeno 24 horas de las estaciones de monitoreo.....	94
Gráfico 15: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-01 (I ciclo) – Octubre.	96
Gráfico 16: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-01 (II ciclo) - Octubre.....	98
Gráfico 17: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Octubre.	100
Gráfico 18: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) – Octubre.	102
Gráfico 19: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (I ciclo) - Octubre.....	104
Gráfico 20: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Octubre.	106
Gráfico 21: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (III ciclo) - Octubre	108
Gráfico 22: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Octubre.	110
Gráfico 23: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Octubre.	112
Gráfico 24: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Octubre.	114
Gráfico 25: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Octubre.....	116
Gráfico 26: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (I ciclo) – Octubre.	118
Gráfico 27: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Octubre.	120
Gráfico 28: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Octubre.....	122
Gráfico 29: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Octubre.	124
Gráfico 30: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Octubre.	126
Gráfico 31: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Octubre.	128
Gráfico 32: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Octubre.....	130
Gráfico 33: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (I ciclo) – Noviembre.	133
Gráfico 34: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Noviembre.	135
Gráfico 35: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Noviembre.	137
Gráfico 36: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) - Noviembre	139
Gráfico 37: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (I ciclo) – Noviembre.	141
Gráfico 38: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Noviembre.....	143

<i>Gráfico 39: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	145
<i>Gráfico 40: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	147
<i>Gráfico 41: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Noviembre</i>	149
<i>Gráfico 42: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	151
<i>Gráfico 43: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	153
<i>Gráfico 44: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (I ciclo) – Noviembre</i>	155
<i>Gráfico 45: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Noviembre</i>	157
<i>Gráfico 46: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04</i>	159
<i>Gráfico 47: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04</i>	161
<i>Gráfico 48: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Noviembre</i>	163
<i>Gráfico 49: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04</i>	165
<i>Gráfico 50: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04</i>	167
<i>Gráfico 51: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-05 (I ciclo) – Noviembre</i>	169
<i>Gráfico 52: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-05 (II ciclo) – Noviembre</i>	171
<i>Gráfico 53: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-06 (I ciclo) – Noviembre</i>	173
<i>Gráfico 54: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-06 (II ciclo) – Noviembre</i>	175
<i>Gráfico 55: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (I ciclo) – Diciembre</i>	180
<i>Gráfico 56: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Diciembre</i>	182
<i>Gráfico 57: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Diciembre</i>	184
<i>Gráfico 58: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (I ciclo) – Diciembre</i>	188
<i>Gráfico 59: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Diciembre</i>	190
<i>Gráfico 60: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	192
<i>Gráfico 61: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	194
<i>Gráfico 62: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Diciembre</i>	196
<i>Gráfico 63: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	198
<i>Gráfico 64: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03</i>	200
<i>Gráfico 65: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (I ciclo) – Diciembre</i>	202
<i>Gráfico 66: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04</i>	204
<i>Gráfico 67: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04</i>	206
<i>Gráfico 68: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04</i>	208
<i>Gráfico 69: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04</i>	210
<i>Gráfico 70: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04</i>	212
<i>Gráfico 71: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04</i>	214
<i>Gráfico 72: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-01</i>	218
<i>Gráfico 73: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-02</i>	220
<i>Gráfico 74: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-03</i>	222
<i>Gráfico 75: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-04</i>	224
<i>Gráfico 76: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-05</i>	226
<i>Gráfico 77: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-06</i>	228
<i>Gráfico 78: Data de ruido ambiental horario diurno de la estación de monitoreo</i>	229
<i>Gráfico 79: Data de ruido ambiental horario nocturno de la estación de monitoreo</i>	229
<i>Gráfico 80: Resultados de los niveles presión sonora (dBL) en las estaciones MVA-10 y MVA-60 vs. niveles máximos de flujo de aire de la DGAAM con voladura</i>	244

ACRONIMOS

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Cuadro 1: Abreviaturas utilizadas en el estudio.

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
PPV	Velocidad pico partícula
PVS	Vector pico suma
Dbl	Decibel presión sonora lineal
Pa	Pascales
s	Segundos
Hz	Hertzios
TRAN	Eje Transversal
VERT	Eje Vertical
LONG	Eje Longitudinal
USBM	United States Bureau of Mines
OSMRE	Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement
DIN	Instituto de Normalización Alemana
PM10	Material Particulado <=10 micras
PM2.5	Material Particulado <= 2.5 micras
µg	Microgramos
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
LMP	Límites Máximos Permisibles
°C	Grados Centígrados
S	Sur
N	Norte
E	Este
W	Oeste
mm	Milímetros
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las inversiones sostenibles
MINAM	Ministerio del Ambiente
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
DIRESA	Dirección Regional de Salud Cusco
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
MEIA	Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental
ITS	Estudios Técnicos Sustentatorios

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la unidad minera Antapaccay perteneciente al grupo Glencore, desde Julio de 2018 hasta Julio de 2019 con la finalidad de identificar los aspectos ambientales generados en los procesos de perforación y voladura, ver sus controles operativos y realizar monitoreos en los entornos de las operaciones según la normativa nacional e internacional.

Por lo que se realizó matrices de aspectos ambientales y sus posibles impactos ambientales en los procesos y sub procesos de perforación y voladura, en los cuales se identificó los siguientes aspectos ambientales:

- Consumo de recursos (agua, hidrocarburos y energía eléctrica).
- Potencial derrame de hidrocarburo.
- Generación de gases de combustión.
- Generación de material particulado.
- Generación de residuos peligrosos / no peligrosos.
- Potencial derrame de emulsión, Consumo de recursos,
- Generación de ruido.
- Generación de vibración.
- Generación de emisiones gaseosas.

Dentro de los aspectos identificados en los procesos de perforación y voladura, se valorizó los aspectos ambientales con mayor potencial de causar impactos ambientales en los entornos de las operaciones de Antapaccay, entre los cuales tenemos los siguientes:

- Generación de material particulado.
- Generación de ruido.
- Generación de vibración.
- Generación de emisiones gaseosas.

Todos los aspectos ambientales identificados cuentan con controles operativos y para medir la eficacia de los controles, se planteó realizar monitoreos ambientales en las áreas donde

posiblemente pudieran existir impactos ambientales; como prioridad los aspectos ambientales valorizados por su mayor potencial de causar daños.

El monitoreo de Calidad de aire y Ruido ambiental se realizó el último trimestre del 2018; el monitoreo de Vibraciones y Presión Sonora se realizó el tercer trimestre del 2018.

Los puntos de monitoreo para calidad de aire y ruido ambiental se ubicaron según el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobado por el estado peruano el 2010, puntos que también se tomaron como referencia para los monitoreos participativos por parte de OEFA y DIRESA Cusco en los años 2012, 2013, 2014 y 2015. Puntos con las siguientes codificaciones: AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06.

Los puntos de monitoreo para vibración y presión sonora se ubicaron en puntos estratégicos y en los límites de la propiedad de Antapaccay, con dirección a zonas donde se ubican las viviendas de los pobladores del entorno de las operaciones. Puntos con las siguientes codificaciones: MVA-01, MVA-02, MVA-03, MVA-04, MVA-05 y MVA-06.

Los resultados del monitoreo de: Calidad de aire, Ruido ambiental y Presión sonora; indican que no sobrepasan los Límites máximos permisible según los estándares de calidad nacionales e internacionales. Sin embargo, los resultados del monitoreo de Vibraciones solo en los casos de las estaciones de monitoreo MVA-40 y MVA-60 sobre pasan los límites máximos establecidos en la normativa alemana DIN4150, obteniendo PPV de (11.4 mm/s y 5.738 mm/s) correspondientemente.

Las estaciones MVA-40 y MVA-60, se ubican en el tajo Norte (puntos internos de control) estas estaciones se encuentran a una distancia considerable (1.5 km) de las viviendas más próximas de los pobladores en el entorno del tajo Norte.

ABSTRACT

This work was carried out in the Antapaccay mining unit belonging to the Glencore group, from July 2018 to July 2019 in order to identify the environmental aspects generated in the drilling and blasting processes, see their operational controls and perform monitoring in the environments of operations according to national and international regulations.

Therefore, matrices of environmental aspects and their possible environmental impacts in the processes and sub processes of drilling and blasting were carried out, in which the following environmental aspects were identified:

- Resource consumption (water, hydrocarbons and electricity)
- Potential oil spill
- Flue gas generation
- Generation of particulate material
- Generation of hazardous / non-hazardous waste
- Potential emulsion spill, resource consumption,
- Noise generation
- Vibration generation
- Generation of gaseous emissions.

Among the aspects identified in the drilling and blasting processes, the environmental aspects with the greatest potential to cause environmental impacts in the environments of Antapaccay operations were valued, among which we have the following:

- Generation of particulate material.
- Noise generation.
- Vibration generation.
- Generation of gaseous emissions.

All the environmental aspects identified have operational controls and to measure the effectiveness of the controls, environmental monitoring was considered in areas where environmental impacts

could possibly exist; as a priority the environmental aspects valued for their greater potential to cause damage.

The monitoring of air quality and environmental noise was carried out in the last quarter of 2018; Vibration and Sound Pressure monitoring was carried out in the third quarter of 2018. The monitoring points for air quality and environmental noise were located according to the Environmental Impact Study (EIA) approved by the Peruvian state in 2009, points that were also taken as a reference for participatory monitoring by OEFA and DIRESA Cusco in the 2012, 2013, 2014 and 2015. Points with the following codifications: AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 and AI-06.

The monitoring points for vibration and sound pressure were located at strategic points and on the boundaries of the Antapaccay property, in the direction of areas where the homes of the residents of the operations environment are located. Points with the following encodings: MVA-01, MVA-02, MVA-03, MVA-04, MVA-05 and MVA-06.

The monitoring results of: Air quality, Environmental noise and Sound pressure; They indicate that they do not exceed the maximum permissible limits according to national and international quality standards. However, the results of Vibration monitoring only in the cases of MVA-40 and MVA-60 monitoring stations exceed the maximum limits established in German DIN4150, obtaining PPV of (11.4 mm / s and 5.738 mm / s) correspondingly.

The MV-40 and MV-60 stations are located in the North Tagus (internal control points). These stations are located at a considerable distance (1.5 km) from the nearest homes of the residents in the North Tagus environment.

INTRODUCCION

La actividad minera en el Perú y en el mundo en cuanto a minería superficial se refiere, generalmente se desarrolla cerca de centros poblados, caseríos y comunidades; esto genera que las empresas optimicen sus controles operacionales para minimizar los posibles impactos ambientales que pudieran generar en sus operaciones. Para así evitar posibles malestares y quejas por parte de los pobladores del entorno.

Entendiendo esto, el presente trabajo de investigación lo desarrollaremos en 4 capítulos que detallaremos a continuación:

En el Capítulo I, plantearemos el problema a investigar ver sus objetivos generales y específicos, la justificación de la investigación, hipótesis, las variables e indicadores.

En el Capítulo II, desarrollaremos el marco teórico, los antecedentes de estudios similares a la problemática planteada, la ubicación, accesibilidad, geología del área de estudio y la mineralogía del yacimiento. En este capítulo también se desarrollará las bases teóricas ambientales y operacionales; se identificarán los aspectos ambientales y describiremos sus controles operacionales.

En el Capítulo III, realizaremos una descripción acerca del ámbito de estudio, tipo y metodología del estudio a realizar; la metodología y los protocolos para realizar los monitoreos ambientales en los entornos de Antapaccay, ante los posibles impactos ambientales que pudiera generar los aspectos ambientales con controles inadecuados según las normas nacionales e internacionales.

En el Capítulo IV, compararemos y analizaremos los resultados de los monitoreos ambientales realizados de: Calidad de aire, Ruido ambiental, Vibración y Presión sonora en los entornos de las operaciones de Antapaccay. Compararemos con los estándares de calidad nacionales e internacionales; y corroboraremos si algún parámetro excede los Límites Máximos Permisibles, y si fuera así implementar controles operacionales más rigurosos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

En los procesos de perforación y voladura en minería superficial se generan impactos ambientales en menor o mayor grado en el entorno donde se trabaja. Los impactos ambientales en su mayoría pueden generar daños (a construcciones) y causar molestias (a pobladores y la fauna), por lo cual es de suma importancia identificar los aspectos ambientales en ambos procesos, para realizar controles operativos adecuados que mitiguen los impactos ambientales originados en los procesos de perforación y voladura. Los controles operativos pueden evaluarse mediante monitoreos ambientales cuan eficientes son mitigando los impactos ambientales generados en el entorno de una operación minera.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General.

¿Para qué identificar los aspectos ambientales en los procesos de perforación y voladura, y que controles operativos aplicaremos para mitigar los impactos ambientales generados en las operaciones y entorno de la Compañía Minera Antapaccay?

1.2.2. Problemas Específicos.

- a) ¿Por qué Realizar los controles operativos sobre los aspectos ambientales con potencial de generar impactos ambientales en los procesos de perforación y voladura en las operaciones de Antapaccay?
- b) ¿Por qué Medir los niveles de impactos ambientales generados en los procesos de perforación y voladura en las operaciones y entorno de la Compañía Minera Antapaccay?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Identificar y valorizar los aspectos ambientales para realizar sus controles operativos en los procesos de perforación y voladura, verificar el cumplimiento de los estándares de calidad nacional e internacional mediante monitoreos ambientales que se realiza en el entorno de las operaciones de Antapaccay.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- a) Identificar todos los aspectos ambientales en los procesos de perforación y voladura, realizar la valorización de acuerdo al potencial de causar impactos ambientales en el entorno de las operaciones de Antapaccay, aplicar controles operacionales en los aspectos identificados y con prioridad en aquellos que tienen el potencial de causar daños.

- b) Realizar monitoreos ambientales en el entorno de las operaciones de Antapaccay para ver el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental, verificar la eficacia de los controles operacionales aplicados en los aspectos ambientales identificados.

1.4. Justificación del Estudio

El presente trabajo tiene como fin, demostrar que los controles operativos que se tienen en las operaciones se reflejen en los resultados de los monitoreos; para el beneficio de la organización tales como:

- Mantener la certificación ISO 14001 versión 2015.
- Mejorar la percepción de los pobladores del entorno de las operaciones de Antapaccay en el cuidado del medio ambiente.

1.5. Alcances

El trabajo de la investigación se aplica a las actividades que realiza el personal de la superintendencia de perforación y voladura, como responsable de la operatividad y la ejecución de la perforación y voladura en la Compañía Minera Antapaccay.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General.

Mediante la identificación y valorización de los aspectos ambientales en los procesos de perforación y voladura, permitiría establecer controles más minuciosos y así lograr disminuir los impactos ambientales dentro y en los entornos de las operaciones de Antapaccay.

1.6.2. Hipótesis Específicas.

- a) Implementando los controles operativos de forma minuciosa y detallada en los procesos de perforación y voladura sobre los aspectos ambientales con potencial de causar impactos ambientales significativos, se tendría una disminución considerable en cuanto al impacto ambiental generado hacia el entorno de las operaciones de Antapaccay.
- b) Los resultados de los monitoreos ambientales realizados en el entorno de las operaciones de Antapaccay tendrían que cumplir con todos los estándares de calidad ambiental regulados por el estado peruano y como también con los estándares de calidad ambiental de países con Normas más rigurosas.

1.7. Variables e Indicadores

1.7.1. Variable Dependiente.

Identificación de aspectos ambientales en los procesos de perforación y voladura.

1.7.2. Variables Independientes.

Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, generación de gases nitrosos, generación de vibraciones, consumo de hidrocarburos y agua, potencial derrame de hidrocarburo.

1.7.3. Indicadores.

- M2 de suelo contaminado por derrames de hidrocarburo, refrigerantes, grasas, emulsiones.
- Consumo de combustible y agua Gal/Turno
- Consumo de energía eléctrica KW/Turno
- PPM de gases generados por la voladura.
- Mm/s generados por la vibración de la voladura.
- Hz generados por las vibraciones de la voladura

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema

Por las constantes quejas de las comunidades y pobladores del entorno de las operaciones de Antapaccay ante una posible contaminación ambiental, por supuestos controles operativos inadecuados de los aspectos ambientales generados en las operaciones de Antapaccay; se realizaron monitoreos participativos por las instituciones del estado OEFA (2012, 2013, 2014 y 2015) y DIRESA Cusco (2012), Realizando monitoreos de: Calidad de Aire, Ruido Ambiental, Suelo y Calidad de Agua.

(Giraldo Iriarte, 2010), en su trabajo de investigación titulado “Control de vibraciones para casas de tierra”, tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Minas, en la Universidad Nacional de Ingeniería. Teniendo como objetivo general, el análisis estructural de las casas con peligro de daño por la voladura. El autor de la investigación llegó a la siguiente conclusión, en base a los

resultados obtenidos los niveles de vibración deberían estar por debajo de los 5.25 mm/s y que la frecuencia de resonancia en las viviendas es de 7 -14 Hz en promedio, sin embargo, las frecuencias menores a las indicadas generan temor en la población.

(Peña, 2014), en su trabajo de investigación titulado “Modelamiento, monitoreo y control de las vibraciones para evitar daños inducidos por la voladura de rocas de una operación minera superficial”, tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Minas, en la Universidad Nacional de Ingeniería. Teniendo como objetivo general describir y analizar las vibraciones inducidas por las voladuras de las rocas, el autor concluyó que las vibraciones producidas por los disparos primarios comparado con las normativas internacionales se encuentran por debajo de los límites establecidos por dicha normativa.

2.2.Marco contextual

2.2.1. Lugar de estudio.

2.2.1.1. Ubicación

Las operaciones de la Compañía Minera Antapaccay, se ubican políticamente en el distrito y provincia de Espinar, departamento y región de Cusco (Figura 1), geográficamente se ubican en las cuencas de los ríos Cañipia y Tintaya a 12 Km al Oeste de la mina Tintaya.

2.2.1.2. Accesibilidad.

La ruta de acceso utilizada es por vía asfaltada que se inicia en la ciudad de Arequipa hasta el poblado de Imata, con escala en el poblado de Condorama para luego llegar a las operaciones de Antapaccay con un recorrido aproximado de 290 Km. También se puede llegar por la ruta Cusco – Sicuani – Espinar – Antapaccay (5hrs de viaje aproximadamente), esta vía se encuentra asfaltada en buenas condiciones.

2.2.1.3. Clima.

El clima, se considera con una temperatura promedio anual de 6.67 °C, la presencia de lluvias se da entre los meses de Diciembre a Abril y la época seca y fría entre los meses de Mayo a Noviembre.

2.2.1.4. Geología.

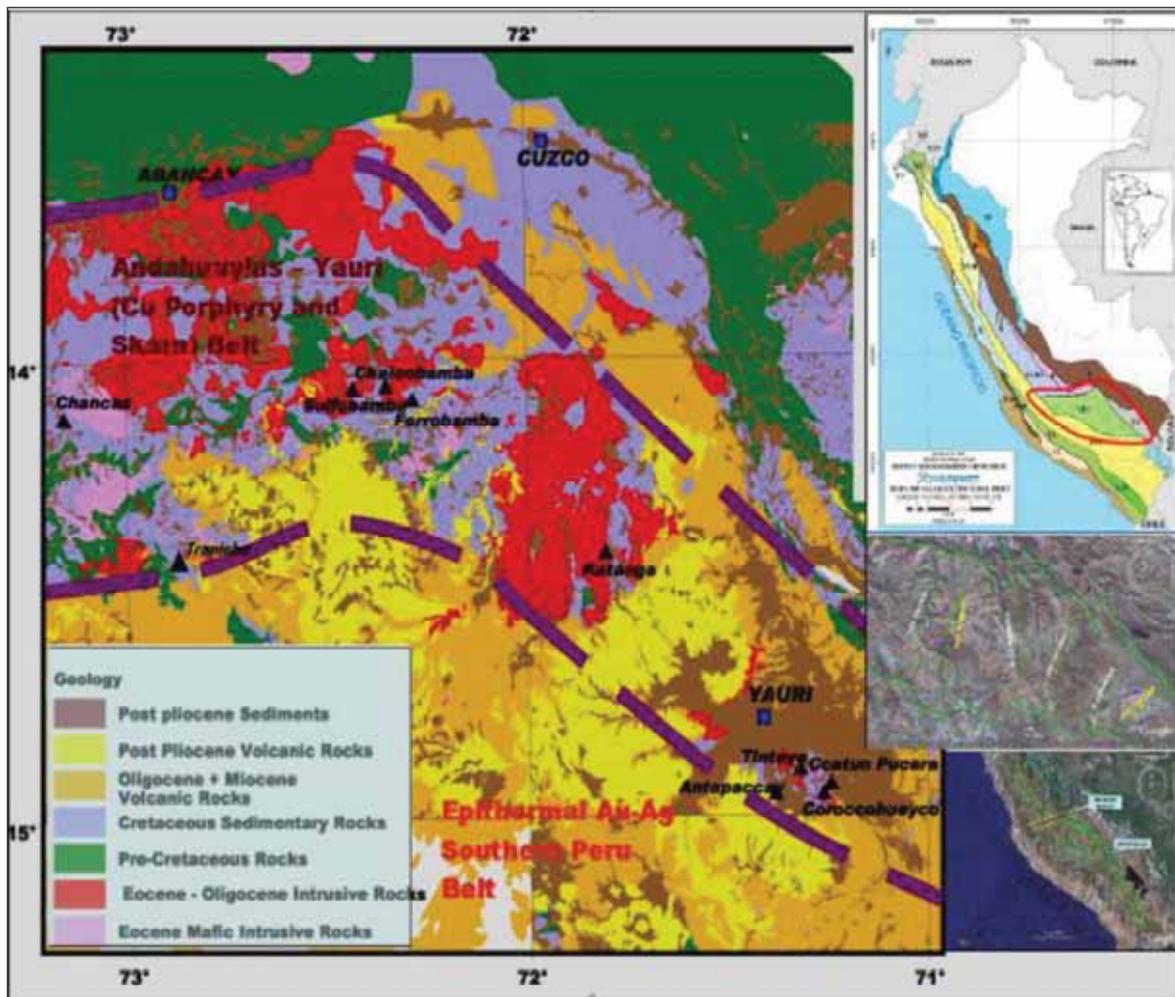
2.2.1.4.1. Geología regional.

Compuesta por una gruesa secuencia sedimentaria cretácica plegada durante las deformaciones andinas y ampliamente intruída por stocks, sills y diques del Batolito Andahuaylas – Yauri, cubierta por depósitos lacustrinos y volcánicos miocénicos y depósitos cuaternarios.

La roca sedimentaria más antigua en el área consiste de areniscas cuarzosas de grano grueso a fino de la Formación Hualhuani (Soraya), estas rocas tienen un comportamiento dúctil y muestran una tendencia a alta frecuencia de fracturamiento y consecuentemente alta permeabilidad secundaria. Suprayace concordantemente la Formación Murco (Mara) formada por limolitas y/o lutitas calcáreas y estas se hallan por debajo concordantemente a las calizas oscuras con pocas limolitas calcáreas de la Formación Arcurquina (Ferrobamba).

Esta secuencia sedimentaria cretácica, particularmente las calizas son deformadas dentro de pliegues apretados y frecuentemente desarmónicos. Discordantes a este paquete sedimentario cretácico se encuentra la Formación Yauri (Mioceno inferior – medio), (L. Cerpa, 2004) constituidos por sedimentos lacustres y rocas volcánicas del Grupo Barroso (Mioceno superior - Pleistoceno); además de depósitos cuaternarios fluvio-glaciales (**Golder Associates, 2010**)

Figura 2: Geología regional, plano geológico del cinturón Andahuaylas - Yauri, metalogenético (modificado Perelló 2003 y adición de metalogenia de Cardozo 2006), estructuras de la deflexión Abancay en el Google Earth, (J. Yagua 2008).



Fuente: Área de Geología - Antapaccay

2.2.1.4.2. Geología local.

La Formación Murco (Mara) ha sido reconocida por taladros diamantinos, en todos ellos presenta metamorfismo predominando el hornfels de biotita sobre el piroxeno, de igual manera la Formación Arcurquina (Ferrobamba) presenta metamorfismo predominando el mármol gris. Esta secuencia sedimentaria presentan pliegues con amplitudes <1 km asimétricos, con ejes de orientación NW y NNW que han sido cortados por fallas con rumbo NW (Falla Cañipia) y buzamiento SW.

La secuencia sedimentaria cretácica es instruída inicialmente por diorita, en forma de diques o sills, algunos taladros perforados han cortado diorita de grano fino (microdiorita) con mineralización en venillas y disseminaciones de calcopirita>bornita. La diorita está fuertemente mineralizada en los contactos con los intrusivos porfiríticos y pobremente mineralizada lejos de los centros intrusivos. Al contacto con las calizas generó exoskarn de magnetita (débil mineralización de cobre) y limitado endoskarn de anortita.

Posteriormente se emplaza el pórfido mozonítico (PM-1, de 36.1 Ma) “Atalaya” en forma gradacional con leves diferencias texturales al núcleo, fenos de plagioclasas más grueso y con mayor porcentaje de ojos de cuarzo, según el logueo se distinguieron como pórfido 80 y al borde como pórfido 74, formándose cuerpos irregulares y continuos de skarn de granate-magnetita con parches de calcopirita, cuyos niveles más superficiales fueron trabajados anteriormente por la Cia. Minera Atalaya extrayendo óxidos de cobre (malaquita, crisocola, azurita) y sulfuros en skarn principalmente.

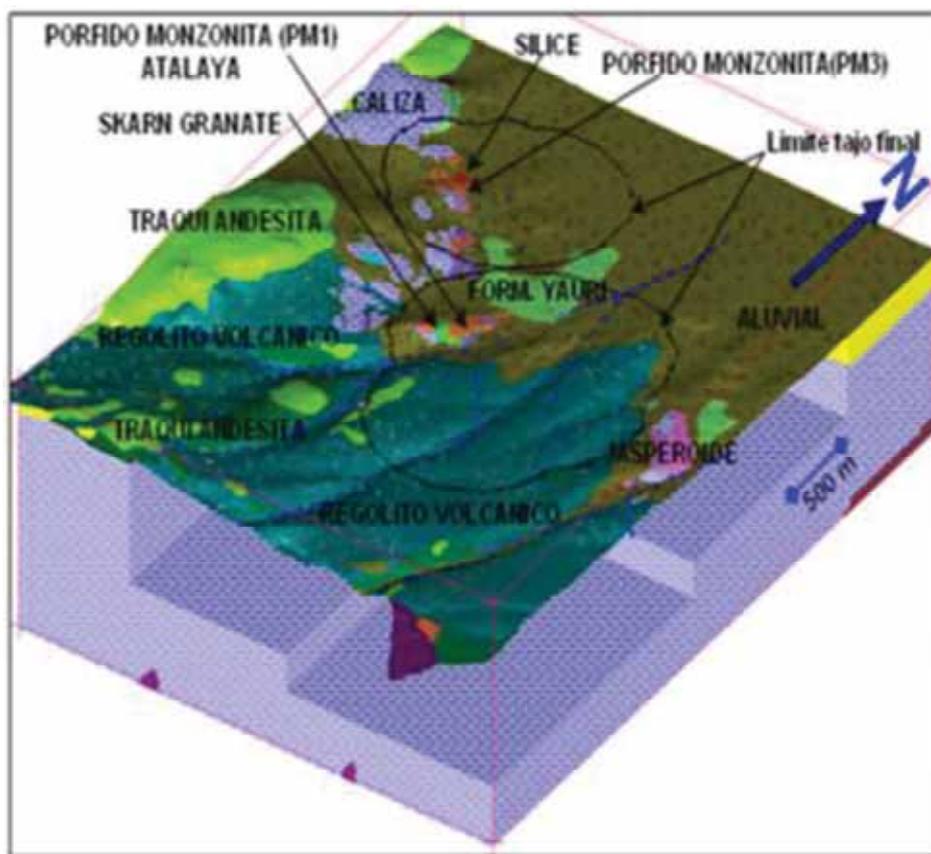
Seguida por cuerpos intrusivos pórfidos mozoníticos (PM-2 y PM-3, de 35.5 Ma), relacionados a la principal etapa de mineralización tipo pórfido-skarn (diseminado, stock work, brechas hidrotermales y mineralización prógrada y retrógrada), con un marcado dominio de calcopirita sobre bornita hasta

los 350 m aprox., a mayor profundidad bornita mayor que calcopirita asociado a un nivel de anhidrita/yeso. Estos intrusivos están constituidos por cuarzo monzonitas con fenos de hornblenda y biotita, se diferenció 2 intrusiones en Antapaccay Sur PM-2 (pórfido 85) y PM-3 (pórfido 82) y 2 intrusiones en Antapaccay Norte PM-2 (pórfido 86) y PM-3 (pórfido 75) básicamente por diferencias texturales y contactos son de diferentes pulsos. La zonas de Antapaccay Norte y Sur tienen parecidas formas texturales, el 85 se relaciona con el 86 y 82 con el 75, también se nota que el 82 corta al 85 en toda su dimensión, la forma que fue intruída el 82 sobre el 85 es que el magma posiblemente fue muy viscosa para poder ingresar y asimilar a través de las estructuras tectónicas tempranas producidas en el 85, por tal motivo para modelar solo la roca 82 ó 85 es muy compleja de dimensiones de centímetros a metros y decenas de metros de espesor, se ha agrupado como una sola roca en el modelo litológico, que en profundidad podrían estar relacionados a un mismo centro intrusivo. En Antapaccay Sur el pórfido 85 (PM-2) alcanza niveles superiores y en Antapaccay Norte el pórfido 75 (PM-3) alcanza niveles superiores o están más cerca de la superficie. Al contacto con las calizas se dan las condiciones para que ocurra metasomatismo generando cuerpos irregulares de skarn de granate-magnetita+/-piroxeno con parches de calcopirita principalmente. Además, se identificó amplias zonas con intenso venilleo de cuarzo gris “stockwork” con fuerte contenido de bornita y calcopirita siempre cerca al contacto hornfels-intrusivo llegando a expandirse varios metros en el hornfels.

Seguidamente se emplazaron los diques post-minerales (dacíticos), se diferenció 2 en Antapaccay Sur, que cortan a todas las unidades antes descritas. Cerrando todos los eventos, una reactivación de las fallas habría favorecido el emplazamiento tardío de un tercer dique estéril (monzodiorita?) acompañado de cuatro cuerpos de brechas freatomagmáticas el mayor al Este del centro intrusivo principal de Antapaccay Sur (aprox. 400 x 1200 m) y los otros tres a ambos lados del cuerpo intrusivo

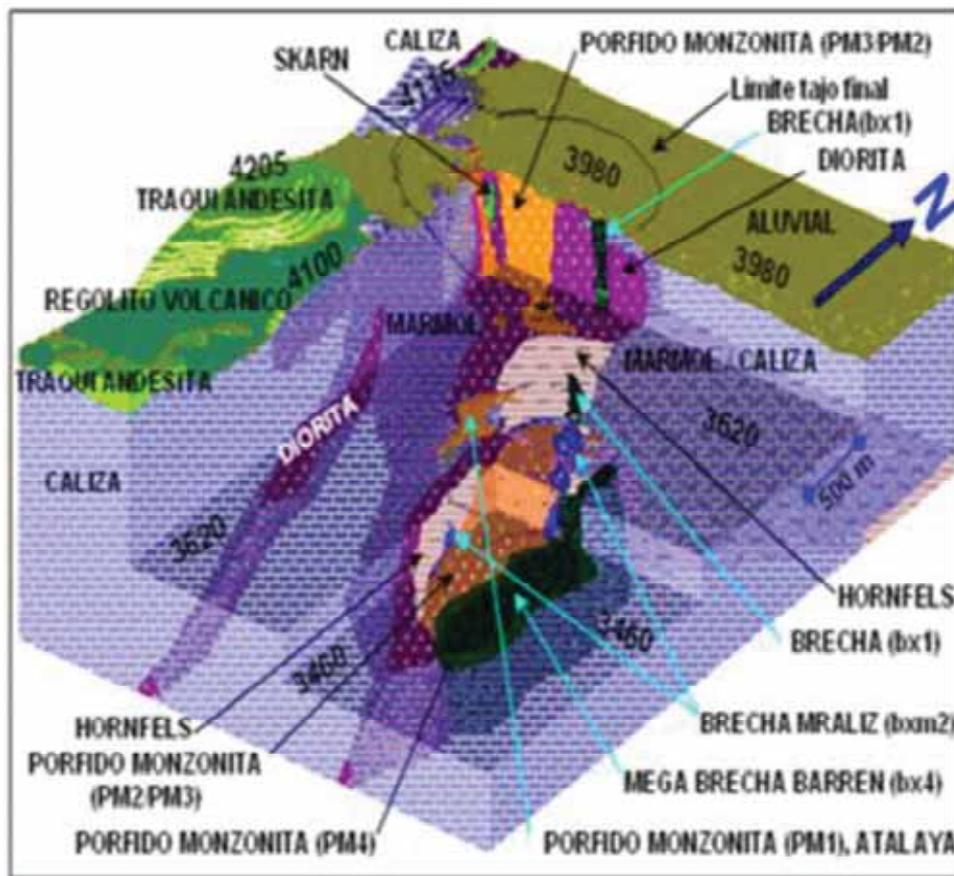
principal de Antapaccay Norte. Estos cuerpos tienen una elongación mayor en dirección N-S y estarían relacionados con el sistema de fallas Cañipia. Discordantes a este paquete sedimentario cretácico se encuentra la Formación Yauri (Mioceno inf-med?) constituidos por sedimentos lacustres poco consolidados compuestos por guijarros, arena, arcilla, tufos y localmente bancos delgados de calizas blanquecinas y diatomeas de agua dulce (L. Cerpa, 2004) y rocas volcánicas del Grupo Barroso (Mioceno sup.- Pleistoceno) constituidas por una fase explosiva compuesta por tufos dacíticos y riolíticos y una fase eruptiva constituida por flujos y brechas volcánicas de composición traqui andesítica (Maldonado, 2006) y; además de depósitos cuaternarios fluvio-glaciales. (Golder Associates, 2010)

Figura 3: Plano geológico superficial y en profundidad de Antapaccay.



Fuente: Área de Geología - Antapaccay

Figura 4: Orden de emplazamiento de las diversas rocas ígneas y brechas identificadas en Antapaccay.



Fuente: Área de Geología – Antapaccay

2.2.1.4.3. Petrología del yacimiento.

Rocas predominantes en las operaciones de Antapaccay:

- Diorita
- Monzonita
- Caliza
- Mármol
- Granate
- Piroxeno
- Hornfels

2.2.1.5. Yacimiento mineral.

Antapaccay corresponde a un depósito tipo pórfido-skarn de Cu (Ag-Au-Mo) del batolito de Andahuaylas-Yauri, del periodo Eocena-Oligocena (de edad 36,1-35,5 Ma) y ubicado a 10 km al sur oeste de la mina Tintaya.

La mineralización principalmente está emplazada en rocas intrusivas de composición pórfido cuarzo monzonitas como disseminación, stock work, brechas hidrotermales y en contacto con las rocas preminerales como dioritas, calizas de la Formación Ferrobamba (mármol), lutitas calcareas, limolitas de la Formación Mara (hornfels) y areniscas de la Formación Soraya (cuarcitas), formando brechas hidrotermales mineralizadas y de contacto, stock work en sedimentarios.

Las mayores leyes de cobre formadas por minerales de calcopirita, bornita y calcocita se encuentran en el Skarn y en las brechas hidrotermales del mismo pórfido y de contacto con las rocas clásticas (hornfels y cuarcitas). El Batolito Andahuaylas-Yauri y principalmente los intrusivos de Antapaccay son calco-alcalinós con alto Na-Al-Ca-Sr-V y bajo K-Ti-Y-Yb-Zr.

Su composición de gabro-horblenda varía a través de diorita a granodioritas. El magmatismo asociado con la mineralización porfirítica de Cu (Ag-Au-Mo) en Antapaccay fue coincidente con un periodo de rápido crecimiento cortical de más de 10 km de espesor en menos de 5 Ma, creando un proto-altiplano con 58 km de espesor en el Eoceno tardío. Los esfuerzos compresivos horizontales son responsables del engrosamiento cortical atrapando magmas hidratados en profundidad donde ellos obtienen fertilidad metalogénica por múltiples ciclos de diferenciación y recarga máfica dominadas por horblenda. (**Golder Associates, 2010**)

2.2.1.6. Geología económica.

(Golder Associates, 2010), indica que el recurso existente en Antapaccay comprende 520 millones de toneladas (TN) medidas e indicadas con una ley de cobre de 0,7 %, en base a una ley de corte de 0,4 % (Cu).

2.2.1.6.1. Mineralogía.

Principales minerales existentes en las operaciones de Antapaccay:

- Calcopirita
- Bornita
- Calcocita
- Cobre nativo
- Crisocola
- Malaquita
- Azurita
- Tenorita

2.2.1.7. Operaciones mina.

2.2.1.7.1. Método de explotación.

El método de explotación es a cielo abierto, teniendo en la actualidad 02 tajo: Tajo Norte y Tajo Sur. Mencionaremos algunas características de las operaciones en ambos tajos:

<i>Altura de Banco:</i>	<i>15 m.</i>
<i>Angulo de Talud:</i>	<i>41°</i>
<i>Nivel inferior de los Tajos:</i>	<i>3680 Tajo Sur y 3705 Tajo Norte</i>
<i>Ancho de Rampa:</i>	<i>35 m.</i>
<i>Pendiente de Rampa:</i>	<i>Máximo 10 %</i>
<i>Altura de Berma:</i>	<i>Mínimo 1,7 m.</i>

Figura 5: Tajos norte y sur - Antapaccay.



Fuente: Propia.

Cuadro 2: Equipos utilizados en operaciones mina.

Equipos de Mina		
Función	Tipo	Cantidad
Perforación	Perforadora Eléctrica PH 100 B de 12 ¼"	1
	Perforadora Eléctrica BUCYRUS 49HR de 12 ¼"	2
	Perforadora Diésel BUCYRUS 39HR de 12 ¼"	1
	Perforadora Diésel SDV DR 560 de 5"	3
	Perforadora Diésel CAT MD 654 12 ¼"	1
Carguío	Pala Eléctrica PH 2800 de 55 TN	2
	Pala Eléctrica CAT 7495 109 TN	3
	Pala Eléctrica CAT 6060 50 TN	1
	Cargador Frontal CAT 994 F 32 TN	1
	Cargador Frontal Letourneau 1850 45 TN	1
	Cargador Frontal CAT 992	1
	Cargador Frontal KOM WA900	1
	Cargador Frontal CAT 994 K	1
Transporte	Camión CAT 793	11
	Camión CAT 797	25
	Camión KOM 830	11
	Camión KOM 930	9
Equipos Auxiliares	Cisterna - Combustible	3
	Tractor CAT D11T	10
	Tractor KOM D475 A	1

Rodillo CAT CS78B	2
Excavadora CAT 385 CL	1
Excavadora KOM PC 450 LC	1
Excavadora CAT 385 CL	1
Excavadora CAT 390 DL	3
Excavadora CAT 330 BL	1
Cama Baja	1
Torito Cablero CAT 834 H	1
Torito Cablero CAT 988 K	1
Motoniveladora CAT 24 M	3
Motoniveladora CAT 16M	4
Tractor de Ruedas CAT 834	6
Camión Cisterna KOM HD 1500	2

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Cuadro 3: Mineral procesado Antapaccay

ANTAPACCAY	
Mineral Tratado/ día	90000 TN
Ley de cabeza	0.62
Recuperación	83%
Cobre a relaves	0.01%
Producción de concentrado de Cobre / día	1600 TN
Grado	30%
Humedad de concentrado	8.20%

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Cuadro 4: Mineral procesado Tintaya.

TINTAYA	
Mineral Tratado/ día	20000 TN
Ley de cabeza	0.5
Recuperación	82%
Cobre a relaves	0.09%
Producción de concentrado de Cobre / día	560 Tn
Grado	33%
Humedad de concentrado	7.00%

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Normativa y gestión ambiental.

2.3.1.1 Legislación ambiental.

Es el conjunto de tratados, convenios, estatutos, reglamentos, y el derecho común, que funcionan para regular la interacción de la humanidad y el ambiente (componentes biofísicos), hacia el fin de reducir los impactos de la actividad humana. **(Ministerio de Energía y Minas, 2011).**

En el Perú la implementación de normas en materia ambiental se ha llevado a cabo a partir de la década de los 90, sobre todo a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Brasil en 1992.

2.3.1.2. Normativa ambiental principal.

- Constitución y Normas internacionales Ambientales
- Ley General del Ambiente (28611)
- Normativa MINAM
- Normativa Ambiental sobre Región y Municipios
- Normativa sobre responsabilidad por daño ambiental: constitucional, administrativa, penal civil.

2.3.1.3. LEY N^a 28611 Ley General del Ambiente del Perú

Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un *Ambiente Saludable*, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva *Gestión Ambiental* y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. **(Congreso de la República de Perú, 2011)**

2.3.1.4. Decreto Supremo N° 040-2014-EM.

Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero.

Art. 1º. – Finalidad: Asegurar que las actividades mineras en el territorio nacional, se realicen salvaguardando el derecho constitucional a disfrutar de la vida, en el marco de la libre iniciativa privada y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. **(Ministerio de Energía y Minas , 2014)**

2.3.1.5. Regulación y supervisión de la minería formal.

Instituciones del estado:

- a) **MINEM:** Ministerio de Energía y Minas. (Medio Ambiente)
- b) **SENACE:** Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles. (Medio Ambiente)
- c) **ANA:** Autoridad Nacional del Agua. (Medio Ambiente)
- d) **OEFA:** Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (Medio Ambiente)
- e) **SUNAFIL:** Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral. (Seguridad)
- f) **SUCAMEC:** Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de uso Civil. (Seguridad)
- g) **SERNANP:** Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (Seguridad)
- h) **OSINERGMIN:** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (Seguridad)

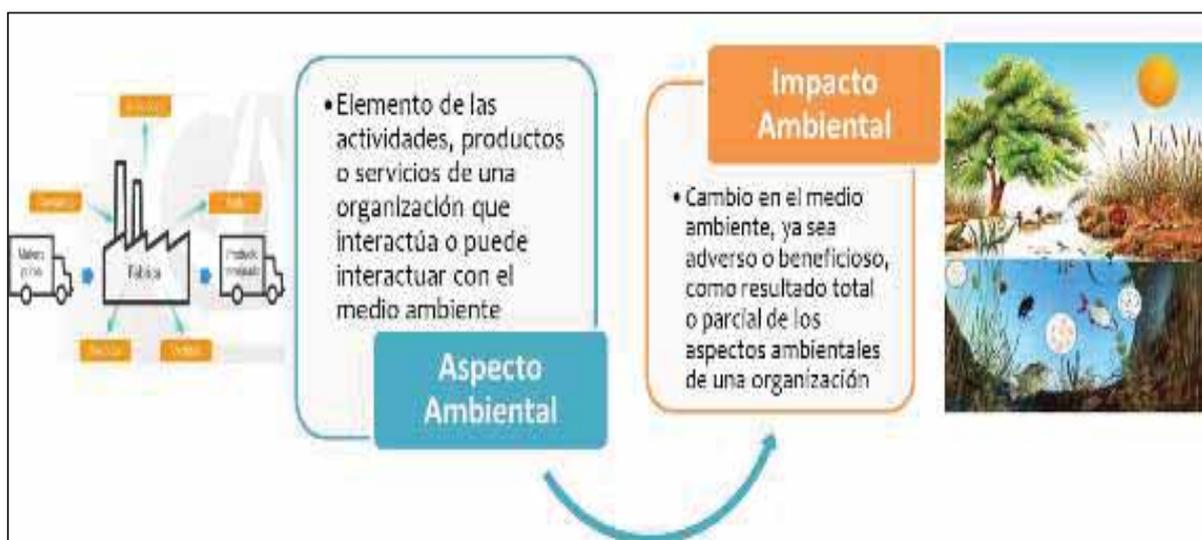
2.3.1.6. Sistema de gestión ambiental.

La *Gestión Ambiental* es una herramienta que permite que se controle todos los aspectos que pueden minimizar e incluso eliminar todos los impactos que generen las actividades llevadas a cabo por la organización.

Un *Sistema de Gestión Ambiental* basado en la norma *ISO 14001*, facilita que una organización controle todas sus actividades, servicios y productos que pueden causar algún impacto sobre el ambiente. (Oviedo, 2019)

- La norma ISO 14001 es una norma que proporciona la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental
- Empresas sostenibles:
 - Desarrollo de tecnologías limpias
 - Mejorando el manejo de aspectos ambientales
 - Cumplimiento de legislación ambiental vigente (INACAL, 2015)

Figura 6: Aspecto ambiental e impacto ambiental.



Fuente: Norma ISO 14001

2.4. Marco Operacional

2.4.1. Perforación.

Es la acción de realizar un agujero cilíndrico destinado a alojar el explosivo y sus accesorios. La perforación se realiza con equipos que combinan los efectos de percusión y rotación, con lo que se produce la trituration de la roca.

Equipos utilizados en la perforación

Cuadro 5: Equipos de perforación.

EQUIPO	MARCA- MODELO	ENERGIA	FUNCION
PERFORADORA	PH 100 B	ELECTRICA	Perforación de taladros de 12 ¼"
PERFORADORA	BUCYRUS 49HR	ELECTRICA	Perforación de taladros de 12 ¼"
PERFORADORA	BUCYRUS 49HR	ELECTRICA	Perforación de taladros de 12 ¼"
PERFORADORA	BUCYRUS 39HR	DIESEL	Perforación de taladros de 12 ¼"
PERFORADORA	CAT MD 654	DIESEL	Perforación de taladros de 12 ¼"
PERFORADORA	SANDVIK DR 560	DIESEL	Perforación de taladros de 5"
PERFORADORA	SANDVIK DR 560	DIESEL	Perforación de taladros de 5"
PERFORADORA	SANDVIK DR 560	DIESEL	Perforación de taladros de 5"
CISTERNA DE COMBUSTIBLE	VOLVO	DIESEL	Abastecer combustible a las perforadoras
CISTERNA DE AGUA	VOLVO	DIESEL	Abastecer agua a las perforadoras
CAMION LUBRICADOR	VOLVO	DIESEL	Lubricar las perforadoras
GRUA	VOLVO	DIESEL	Cambio de componentes
CAMIONETA	TOYOTA	DIESEL	Supervisión

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 7: Equipo de perforación.



Fuente: Propia.

Figura 8: Equipo de perforación – PH 100 B.



Fuente: Propia.

Figura 9: Equipo de perforación – BUCYRUS 49HR.



Fuente: Propia.

Figura 10: Equipo de perforación – CAT MD 654.



Fuente: Propia.

Figura 11: Equipo de perforación – SANDVIK DR 560.



Fuente: Propia.

Figura 12: Equipo de perforación– BUCYRUS 39HR.



Fuente: Propia.

Figura 13: Cisterna de combustible abasteciendo a perforadora.



Fuente: Propia.

Figura 14: Cisterna de agua abasteciendo a perforadora.



Fuente: Propia.

Figura 15: Camión lubricador.



Fuente: Propia.

2.4.2. Voladura

Es la acción de fracturar o fragmentar el macizo rocoso, mediante el empleo de explosivos. Compañía Minera Antapaccay contrata la prestación del servicio integral de voladura a la empresa EXSA que se encarga de:

- Suministran todos los accesorios, equipos y personal calificado requerido para realizar voladura.
- Realiza el proceso de carguío, tapado de taladros, ejecución de disparos e incluir todo el equipo y personal requerido para la mezcla de agentes de voladura.
- Administrar la cancha de Nitratos y el Polvorín.

Figura 16: Voladura en tajo sur – Antapaccay.



Fuente: Propia.

Cuadro 6: Explosivos utilizados en la voladura

N°	EXPLOSIVOS - NOMBRE DEL PRODUCTO
1	Eslurrex MA / Eslurrex G
2	Nitrato de Amonio grado anfo Yara
3	Semexsa 65 7/8X7"
4	Cordón NP 05 X 750 mt Britanite
5	Línea silenciosa de encendido exsanel 500 mt
6	Detonador no electrónico exsanel

7	Booster 1 libra
8	Detonador electrónico Digishot plus 20m
9	Emulsión Exsaline
10	Fulminante partidor (fulminante balístico)
11	Conector unidireccional Exsanel
12	Emulsión emulex 65
13	Solución gasificante L-8
14	Nitrato de amonio Quantex

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tipos de Explosivos

En mina Antapaccay se utiliza ANFO que resulta de la mezcla de (Nitrato de Amonio en 94% + petróleo diésel N° 2 en 6%). Se utiliza emulsión para la fabricación de HEAVY ANFO, en las siguientes proporciones:

HEAVY ANFO 37: 30% de emulsión, 70% de ANFO

HEAVY ANFO 55: 50% de emulsión, 50% de ANFO

HEAVY ANFO 64: 60% de emulsión, 40% de ANFO

(Fuente: Medio Ambiente 2018)

Equipos utilizados en la perforación

Cuadro 7: Equipos de perforación.

EQUIPO	MARCA- MODELO	ENERGIA	FUNCIÓN
CAMION MEZCLADOR	SCANIA MACK	DIESEL	Transporte y carguío de explosivos a taladros
MINICARGADOR	CAT	DIESEL	Tapado de taladro (Taco)
CAMIONETAS	TOYOTA	DIESEL	Transporte de accesorios de voladura

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 17: Camión mezclador.



Fuente: Propia.

Figura 18: Minicargador.



Fuente: Propia.

Figura 19: Camioneta que transporta los explosivos.



Fuente: Propia.

2.4.3. Carguío

Una vez que el material ha sido volado (fracturado) y que se ha revisado si el área es segura (tiros cortados o material suelto en los taludes), se procede a realizar el carguío del material fragmentado, en las operaciones de Antapaccay se cuenta con Palas y Cargadores Frontales para realizar este proceso.

Figura 20: Pala CAT 7495 y pala BUCYRUS B495HR.



Fuente: Propia.

Cuadro 8: Equipos de carguío.

EQUIPO	MARCA- MODELO	ENERGIA	CAPACIDAD
PALA	PH 2800	ELÉCTRICA	55 TN
	BUCYRUS B495HR	ELÉCTRICA	109 TN
	CAT 7495	ELÉCTRICA	109 TN
	CAT 6060	DIÉSEL	50 TN
CARGADOR FRONTAL	CAT 994 F	DIESEL	32 TN
	Letourneau 1850	DIESEL	45 TN
	CAT 992	DIESEL	23 TN
	KOM WA900	DIESEL	23 TN
	CAT 994 K	DIESEL	32 TN

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

2.4.4. Acarreo

Transporte del material fragmentado (producto de la voladura) desde el frente de carguío a su destino parcial o final, ya sea a botaderos (estéril), stock de minerales, chancado, etc., donde procederán a descargar el material y retornar a la operación de Carguío.

Figura 21: Equipos de acarreo y rampas húmedas (mitigación por riego de cisternas).



Fuente: Propia.

Cuadro 9: Equipos de acarreo.

EQUIPO	MARCA- MODELO	ENERGIA	CAPACIDAD
CAMIÓN	CAT 793	DIESEL	225 TN
	CAT 797	DIESEL	360 TN
	KOM 830	DIESEL	210 TN
	KOM 930	DIESEL	290 TN

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Identificación de aspectos ambientales

En los procesos de perforación y voladura notamos que se requieren equipos, materiales e insumos; que se utilizan en los distintos sub procesos en mayor o menor cantidad, los cuales generan aspectos ambientales en ambos procesos; por ende, realizaremos matrices de aspectos ambientales para cada proceso y sus posibles impactos que pudieran generar en el entorno de las operaciones de Antapaccay.

Matrices de Aspectos Ambientales

Cuadro 10: Matriz de aspectos ambientales identificados en el proceso de perforación.

PERFORACION		
Aspectos Ambientales	Impacto Ambiental	Subproceso
Potencial derrame de hidrocarburo	Afectación a la calidad de agua y suelo	Traslado de perforadoras
		Cambio de componentes de la columna de perforación
		Perforación de taladros
		Cambio de accesorios de perforación en perforadoras
		Abastecimiento de combustible a perforadoras
		Operación de camión grúa para traslado e instalación de accesorios de perforación
Consumo de hidrocarburos	Agotamiento de recursos naturales	Traslado de perforadoras
		Cambio de componentes de la columna de perforación
		Perforación de taladros

		Cambio de accesorios de perforación en perforadoras
		Abastecimiento de combustible a perforadoras
		Operación de camión grúa para traslado e instalación de accesorios de perforación
Generación de gases de combustión	Alteración a la calidad de aire	Traslado de perforadoras
		Cambio de componentes de la columna de perforación
		Perforación de taladros
		Cambio de accesorios de perforación en perforadoras
		Abastecimiento de combustible a perforadoras
		Operación de camión grúa para traslado e instalación de accesorios de perforación
Generación de material particulado	Alteración a la calidad de aire	Traslado de perforadoras
		Perforación de taladros
Generación de residuos peligrosos / no peligrosos	Afectación a la calidad de suelo, agua, aire y paisaje	Delimitación del área de perforación
		Colocación de puntos de perforación
		Cambio de componentes de la columna de perforación
		Cambio de accesorios de perforación en perforadoras
Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	Traslado de perforadoras
		Perforación de taladros
Consumo de Agua	Agotamiento de recursos naturales	Perforación de taladros

Fuente: Propia.

Cuadro 11: Matriz de aspectos ambientales identificados en el proceso de voladura:

VOLADURA		
Aspectos Ambientales	Impacto Ambiental	Subproceso
Potencial derrame de hidrocarburo	Afectación a la calidad de agua y suelo	Traslado de camiones fabrica
		Traslado de camionetas
		Traslado de mini cargador
		Operación de camión fabrica
		Operación de mini cargador
Consumo de hidrocarburos	Agotamiento de recursos naturales	Traslado de camiones fabrica
		Traslado de camionetas
		Traslado de mini cargador
		Operación de camión fabrica
		Operación de mini cargador

Generación de gases de combustión	Alteración a la calidad de aire	Traslado de camiones fabrica
		Traslado de camionetas
		Traslado de mini cargador
		Operación de camión fabrica
		Operación de mini cargador
Generación de material particulado	Alteración a la calidad de aire	Traslado de camiones fabrica
		Traslado de camionetas
		Traslado de mini cargador
Generación de residuos peligrosos / no peligrosos	Afectación a la calidad de suelo, agua, aire y paisaje	Delimitación del área de voladura
		Uso de accesorios y materiales de voladura
		Cambio de accesorios de camiones fabrica
		Cambio de accesorios de mini cargador
Potencial derrame de emulsión	Afectación a la calidad de agua y suelo	Carga y descarga en el camión fabrica
		Traslado de camiones fabrica
Generación de ruido	Afectación de fauna y personas externas	Operación de voladura
Generación de vibración	Afectación de fauna y personas externas	Operación de voladura
Generación de emisiones gaseosas	Alteración a la calidad de aire	Operación de voladura

Fuente: Propia.

2.4.5. Controles operativos de los aspectos ambientales.

2.4.5.2. Generación de residuos sólidos.

2.4.5.2.1. Residuos Sólidos.

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprende o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. **(Ministerio del Ambiente, 2016).**

2.4.5.2.2. Manejo de Residuos Sólidos.

Es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación del residuo hasta su disposición final.

En nuestros trabajos podemos generar distintos residuos, los cuales podemos clasificarlos como:

Figura 22: Clasificación de residuos sólidos.



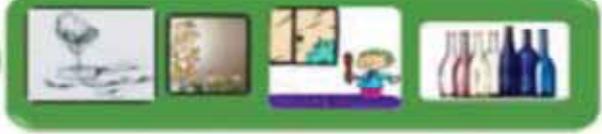
Fuente: Ministerio del Ambiente.

2.4.5.3. Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos.

2.4.5.3.1. Segregación.

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

Figura 23: Código de colores de residuos sólidos.

<p>Tapers de tecnopor, vasos y cubiertos descartables, restos de asno personal, envolturas de alimentos, envases y artículos de plástico en general, cojines de cigarrillo tuberías de PVC, bolsas plásticas, trapos usados en la limpieza de oficinas</p>		
<p>Restos de vidrios, adornos de vidrio, frascos de vidrios no contaminados con sustancias peligrosas y artículos de vidrio en general</p>		
<p>Restos de alimentos (comida, frutas, verduras en estado de descomposición), bolsitas filtrantes de infusión, residuos textiles, residuos de plantas y maleza (aserrín, virutas)</p>		
<p>Cajas de papel y cartón, cuadernos, folios, folios, guías telefónicas, periódicos, sobres, stickers, artículos de papel y cartón en general, papel de impresión y copias usado por ambos lados</p>		
<p>Solo Botellas de plástico de bebidas y refrescos PET</p>		
<p>Basura metálica: alambres, candados, restos de cables de acero y/o metal, piezas metálicas en desuso, viruta metálica, clavos, pernos, artículos metálicos de oficinas no contaminados.</p>		
<p>Materiales impregnados con sust. inflamables (envases vacíos de pinturas y solventes, brochas con pintura), EPPs contaminados con sustancias inflamables (guantes con restos de pintura, esponjas de cera, corrector, sprays, mantas con hidrocarburos)</p>		
<p>Tierras impactadas con hidrocarburos o su derivado (grasa, aceite, diesel, gasolina)</p>		
<p>Envases de productos peligrosos, pilas, luminarias, copias contaminadas, CDs, envases de insecticidas, EPPs contaminados con sust. Peligrosas (residuos de laboratorio químico y de EW/Oxidos)</p>		

Fuente: Ministerio del Ambiente.

Para una óptima segregación de los residuos generados en la operación se tiene instalado puntos de acopio en mantenimiento, operaciones, zona industrial y campamentos, Igualmente se cuenta con depósitos adecuados para el reciclaje y reusó de papel en las oficinas administrativas.

Figura 24: Puntos de acopio de residuos en mantenimiento en operaciones.



Fuente: Propia.

2.4.5.3.2. Almacenamiento Temporal.

Los residuos industriales no peligrosos reciclables (maderas, jebes y chatarra metálica) generados y segregados en los puntos de acopio respectivos, que posteriormente son recogidos por una empresa contratista, son almacenados temporalmente en los patios temporales para posteriormente darles disposición final.

2.4.5.3.3. Disposición Final

La disposición final de residuos domésticos se realiza diariamente en el relleno sanitario. Los residuos sólidos inflamables y peligrosos son llevados al Patio de Almacenamiento Temporal, posteriormente son transportados por una EO – RS (autorizado por la MINAM) de residuos peligrosos para su disposición adecuada en un relleno de seguridad.

2.4.5.4. 5 Rs

La regla de las 5 R, también es conocida como las 5 R de la ecología o simplemente 5 R, es una propuesta sobre hábitos de consumo, que pretende desarrollar hábitos generales responsables, como el consumo responsable. Este concepto hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más sustentables con el ambiente y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados. Las 5 R son: Reducir, Reutilizar, Reciclar, Rechazar y Responsabilidad.

Figura 25: Las 5Rs.

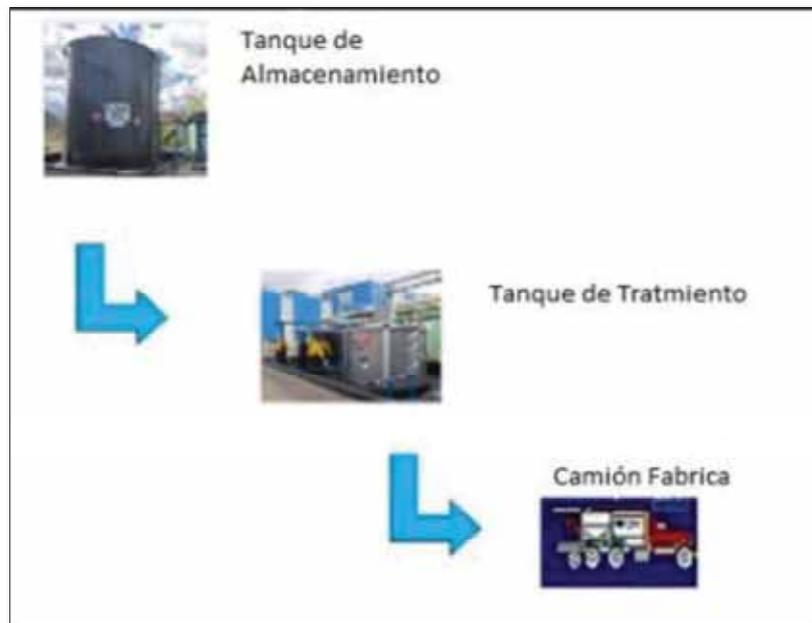


Fuente: Internet.

2.4.5.4.1. Aceite Usado.

Parte del aceite usado almacenado es reusado en el proceso, de acuerdo con el diagrama de flujo presentado en la Figura 26.

Figura 26: Diagrama de flujo de manejo de aceite usado para su reciclaje en voladura.



Fuente: Internet.

2.4.5.4.2. Cartones, papel y botellas PET tipo 1.

Los cartones y papeles serán compactados, para su almacenamiento y gestión posterior, al igual que las botellas PET tipo 1 serán compactadas disminuyendo su volumen para su almacenamiento temporal y evaluación de disposición final.

Figura 27: Equipo de compactación y cartones compactados.



Fuente: Propia.

2.4.5.5. *Potencial derrame de hidrocarburo*

2.4.5.5.1. *Derrame Menor.*

Un derrame menor de hidrocarburo, sería definido como un incidente ambiental de categoría 1, cuando el derrame es menor a 55 galones, teniendo daño potencial o daño real a algún componente ambiental (agua y/o suelo), y que requiere menor o ninguna remediación.

Los derrames menores que se encuentre dentro de algún sistema de contención, será categorizado como cuasi-accidente ambiental.

Figura 28: Derrames menores de hidrocarburo.



Fuente: Propia.

Cuadro 12: Área afectada por derrame de hidrocarburo en mantenimientos y abastecimientos de combustible a las perforadoras.

MANTENIMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE A PERFORADORAS	
PERFORADORA	DERRAME DE HIDROCARBURO (M2 DE SUELO IMPACTADO)
BUCYRUS 39HR	0.8
BUCYRUS 39HR	2.1
BUCYRUS 39HR	1.3

BUCYRUS 39HR	0.5
BUCYRUS 39HR	1.2
CAT MD 654	0.7
CAT MD 654	0.4
CAT MD 654	1.7
CAT MD 654	0.9
CAT MD 654	2.5
CAT MD 654	1.1
SDV DR 560	0.8
SDV DR 560	0.4
SDV DR 560	0.9
SDV DR 560	1.1
SDV DR 560	0.6
SDV DR 560	0.3

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

2.4.5.5.2. Prevención de derrames.

- Toda área donde se ha identificado el riesgo de suceder un derrame de hidrocarburo, deberá contar con herramientas y materiales para prevenir la ocurrencia de derrames y su impacto al medio ambiente.
- Los hidrocarburos deben ser almacenados en sistemas que cumplan con lo establecido por la legislación, y deben tener una capacidad de contención del 110% del total almacenado.
- Los equipos obsoletos o en desuso deben ser almacenados previamente drenados, en bandejas o en zonas con protección al suelo.

2.4.5.5.3. Kit de respuesta a derrames menores.

Se cuenta con kits para atención a derrames menores, ubicados en lugares estratégicos.

Materiales y herramientas con los que cuentan los kits antiderrames:

- Pico
- Pala
- Bandeja antiderrame.
- Bolsas de plástico (10 unidades).
- Barreras absorbentes (10 unidades)
- Paños absorbentes (10 unidades)
- Almohadillas absorbentes (10 unidades)
- Guantes jebe y/o nitrilo (2 pares)
- Traje Tyvek (1 unidad)

El kit debe implementarse en todas las unidades vehiculares, equipos, maquinarias y almacenes de hidrocarburos.

Figura 29: Kit para atención de derrames menores.



Fuente: Propia.

2.4.5.5.4. Procedimiento para la atención de un derrame.

Figura 30: Procedimiento para la atención de un derrame.



El diagrama ilustra los pasos del procedimiento para la atención de un derrame. A la izquierda, se muestran siete ilustraciones que corresponden a los pasos numerados a la derecha. 1. Un trabajador en EPP evalúa el derrame. 2. Se muestra un trabajador poniéndose los guantes. 3. Se muestra un barril con un líquido derramado y una alfombra de contención colocada para crear una barrera. 4. Se muestra un trabajador cerrando una válvula de una manguera. 5. Se muestra un trabajador usando un absorbente para limpiar el derrame. 6. Se muestra un trabajador colocando un absorbente usado en una bolsa de residuos. 7. Se muestra un trabajador lavándose las manos. 8. Se muestra un trabajador reportando el incidente. 9. Se muestra un trabajador reemplazando los materiales absorbentes.

- 1. Evaluación de riesgos**
Evalúe el tipo de material derramado, identifique la fuente, abra su kit para derrames.
- 2. Ropa de protección**
Póngase los EPP's y los guantes de nitrilo incluidos en el kit.
- 3. Contención**
Contenga el líquido usando calcetas para cubrir el derrame creando una barrera.
- 4. Detenga la fuente del derrame.**
Cierre las válvulas, abrazaderas de manguera, y tape las fugas cuando sea posible y seguro hacerlo.
- 5. Inicie la limpieza.**
Use absorbentes y materiales del kit para la contención y absorción del líquido derramado.
- 6. Eliminación del material usado**
Los absorbentes adquieren las características del material que absorben. Asegúrese de colocar los absorbentes usados en bolsas para desechos. Asegúrese de eliminar los absorbentes usados y los líquidos derramados conforme al Plan de manejo de residuos sólidos de Antapaccay.
- 7. Descontamine**
Lávese las manos, limpie las herramientas y el material reutilizable de manera apropiada.
- 8. Reporte el derrame**
Reporte el derrame menor como incidente ambiental cat.1
- 9. Reabastecer materiales (MUY IMPORTANTE)**
Reemplace los materiales absorbentes y el equipo de seguridad utilizados para la limpieza de cualquier derrame. Consultar el anexo 4: materiales que constituyen el kit de derrames menor

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

a) Disposición de la tierra o suelo impregnado con hidrocarburos.

La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos son recogidos y dispuestos en la cancha de volatilización para su posterior tratamiento y recuperación.

b) Cancha de volatilización.

Lugar construido para depositar material impregnado con hidrocarburos, que permite recuperar el material contaminado mediante tratamientos adecuados o disminuir la concentración de hidrocarburo para su disposición final en depósitos de seguridad.

c) Manejo del suelo impregnado con hidrocarburos en las canchas de volatilización.

La tierra o suelo impregnado con hidrocarburos permanecerá en la cancha de volatilización hasta cumplir con parámetros adecuados, para lo cual se siguen los siguientes procedimientos:

- Remover periódicamente el material contaminado 1 o 2 veces por semana.
- Añadir al material contaminado con hidrocarburo OIL GATOR, para acelerar la recuperación del material contaminado.

Figura 31: Cancha de volatilización y OIL GATOR.



Fuente: Propia.

2.4.3.6. Control de Emisión de Gases.

En los vehículos (Camionetas) se realizan los mantenimientos preventivos cada 5000 Km. y tienen una antigüedad menor de 3 años. Una vez cumplida esa antigüedad se procede al cambio de las mismas.

En las perforadoras a diésel se realizan mantenimientos preventivos a los (3000, 5000 y 10000) horas efectivas de trabajo. Según la planificación del área de mantenimiento.

Semestralmente se realizan monitoreos de emisiones de CO2 de las camionetas, perforadoras, camión fábrica y minicargador para verificar si los mantenimientos preventivos a los equipos son adecuados.

Como buenas prácticas ambientales se realizan campañas de forestación con árboles de las variedades de: Pinos, Queñuas y Collis; para mitigar la emisión de gases.

Figura 32: Mantenimiento de camionetas y perforadoras.



Fuente: Propia.

2.4.3.7. Consumo de Recursos.

Los recursos de mayor uso en los procesos de perforación y voladura son: agua, petróleo y la energía eléctrica; debido a esto se implementan procedimientos de reaprovechar los recursos que se tienen en las operaciones como, por ejemplo:

- El agua que se utiliza en la perforación, son aguas provenientes del fondo del tajo que mediante un tratamiento con pozas de sedimentación se logra reducir la concentración de

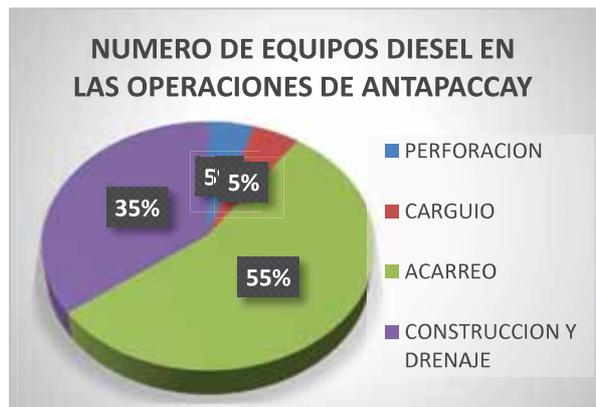
sedimentos y nuevamente retorna a las operaciones para distintos usos, entre ellos en el uso para la perforación.

Figura 33: Cisterna de combustible y agua.



Fuente: Propia.

34: Numero de equipos a diésel en las operaciones de Antapaccay.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Cuadro 13: Consumo de recursos en perforación.

CONSUMPO DE RECURSOS EN PERFORACION					
MAQUINA PERFORADORA	TIPO DE ROCA DEL PROYECTO	CANTIDAD DE TALADROS (Taladros/Turno)	CONSUMO DE AGUA (gal/Turno)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal/Turno)	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA (KW/Turno)

PH 100 B	Monzonita	32	969	1151.11
PH 100 B	Monzonita	33	1004	1186.54
PH 100 B	Monzonita	30	907	1112.90
PH 100 B	Caliza	36	1092	1276.21
PH 100 B	Caliza	34	1040	1202.64
BUCYRUS 49HR	Monzonita	38	1179	1881.62
BUCYRUS 49HR	Monzonita	39	1225	1947.21
BUCYRUS 49HR	Monzonita	37	1137	1820.97
BUCYRUS 49HR	Monzonita	32	995	1707.91
BUCYRUS 49HR	Monzonita	36	1136	1781.64
BUCYRUS 49HR	Monzonita	38	1182	1885.44
BUCYRUS 39HR	Monzonita	22	631	425
BUCYRUS 39HR	Caliza	24	688	427
BUCYRUS 39HR	Caliza	26	741	435
BUCYRUS 39HR	Monzonita	23	657	430
BUCYRUS 39HR	Monzonita	21	598	429
BUCYRUS 39HR	Monzonita	22	625	437
CAT MD 654	Caliza	28	802	497
CAT MD 654	Caliza	27	772	477
CAT MD 654	Caliza	29	829	513
CAT MD 654	Caliza	28	798	499
CAT MD 654	Monzonita	24	679	425
CAT MD 654	Monzonita	26	743	461
CAT MD 654	Monzonita	25	715	442
SDV DR 560	Monzonita	14	281	162
SDV DR 560	Monzonita	16	318	187
SDV DR 560	Monzonita	13	259	151
SDV DR 560	Monzonita	15	297	172
SDV DR 560	Caliza	17	335	194
SDV DR 560	Caliza	16	320	185

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

2.4.4. Valoración de aspectos ambientales en los procesos de perforación y voladura.

Se valorizan los aspectos ambientales en función a cuan mayor sea de causar daños potenciales al medio ambiente (cuadro 8), si estos aspectos ambientales no cuentan con controles adecuados podrían ocasionar impactos ambientales considerables en los entornos de las operaciones de Antapaccay,

Cuadro 14: Valoración de aspectos ambientales.

VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES	
Aspectos Ambientales	Impacto Ambiental
Generación de Partículas (Polvo)	Alteración a la calidad de aire
Generación de ruido	Afectación de fauna y personas externas
Generación de vibración	Afectación de fauna y personas externas
Generación de gases Nitrosos	Alteración a la calidad de aire

Fuente: Propia.

2.4.4.1. Generación de partículas (polvo).

La actividad con mayor potencial de causar la generación de partículas es el traslado de insumos y materiales, desde la cancha de nitratos y polvorín hacia el área de voladura.

Los controles operativos serán:

- Cumplir con los límites de velocidad establecidos en toda el área del proyecto y reducción de velocidad en vías secas.
- El regado de las vías y accesos en forma más frecuente en días calorosos – época seca.
- Generar reporte inmediato al supervisor para el riego de vías.

Figura 35: Generación de partículas (polvo) en el traslado de insumos y materiales.



Fuente: Propia.

2.4.4.2. Generación de vibraciones y ruido por la voladura.

2.4.4.2.1. Marco Normativo.

Todos los controles de vibración y los controles de ruido, están basadas en los aspectos legales y normativas vigentes:

Nacionales

- DGAAM (Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros).
- Guía Ambiental para la Perforación y voladuras en Operaciones Mineras. (Ministerio de Energía y Minas - 1995)

Internacionales

- EEUU – Federal OSM 817.67 Creado en 1983
- EEUU - Federal USBM RI8507 Creado en 1980
- Norma alemana DIN 4150

Principales controles para una voladura controlada;

- Diseño de perforación con softwares especializados. (Perforación con 03 tipos de diseño. Precorte, Buffer, y producción)
- Diseño y simulación de voladuras con softwares especializados.
- Utilización con detonadores electrónicos de última generación.
- Utilización de explosivos de baja densidad. (Emulsiones gasificadas).
- Utilización de material especial para el taco. **(Cueva Arauzo, s/f)**

La utilización de detonadores electrónicos permite reducir los niveles de ruido en un 80% en la detonación.

2.4.4.3. Control de Gases Nitrosos.

Explosivos de baja densidad: Actualmente se tiene en el mercado emulsiones inertes que sirven para generar emulsiones gasificadas que eliminan por completo los humos naranjas (gases nitrosos).

Figura 36: Gases nitrosos y gases inerte.



Gases Nitrosos

Gases Inerte

Fuente: Cueva Omar (2014), Utilización de emulsión gasificadas para eliminar gases nitrosos

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Ámbito de Estudio

El estudio se realizó en las operaciones de Compañía Minera Antapaccay, unidad perteneciente al Grupo Glencore, ubicado en la provincia de Espinar departamento de Cusco en Perú; el método de explotación es a cielo abierto teniendo en la actualidad 02 tajos: Tajo Norte y Tajo Sur. Procesando una cantidad de 90000 TN diarias de mineral y obteniendo 1600 TN de concentrado diarios con una ley de 30%.

3.2. Tipo y Nivel de Investigación

El tipo de investigación es descriptiva – correlacional.

Es descriptivo porque en el presente estudio se describe los fenómenos, eventos e impactos que ocurren en los procesos de perforación y voladura, una vez identificado los aspectos ambientales y aplicados sus controles operativos.

Es una investigación de tipo correlacional porque permite medir el grado de relación que existe entre dos variables establecidas, tanto independiente como dependiente y por medio de los indicadores que la integran y definen. Compara los datos obtenidos de los monitoreos realizados en los entornos de las operaciones de Antapaccay, con parámetros de estándares de calidad.

3.3. Métodos utilizados

Para la realización del monitoreo se utilizó los siguientes métodos:

3.3.1. Calidad de aire.

El monitoreo de Calidad de Aire se realizó según lo indicado en los siguientes protocolos:

- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones según el Ministerio de Energía y Minas.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de los Datos de la Dirección General de Salud Ambiental (2005).

3.3.2. Ruido ambiental.

Se realizó de acuerdo a lo establecido en la primera disposición transitoria del D.S. N° 085-2003-PCM, donde indica que mientras el Ministerio de Salud no emita una norma nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, estos serán determinados de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas siguientes establecidas en la norma ISO 1996 “Descripción y Medición de Ruido Ambiental” conformada por los documentos técnicos siguientes:

- ISO 1996–1:2003, Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures.
- ISO 1996–2:2007, Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels.

3.4. Parámetros evaluados:

3.4.1. Calidad de aire.

Tabla 1: Parámetros evaluados para la calidad de aire.

PARÁMETROS	METODOLOGÍAS	LIMITE DE DETECCIÓN	UNIDADES
Ensayos en Campo – Parámetros Meteorológicos			
Humedad Relativa	ASTM D5741 - 96 (2011)	0,1	%
Presión Atmosférica		0,1	mBar
Temperatura a Nivel del Suelo		0	°C
Velocidad del Viento		0,1	m/s
Dirección del Viento		--	--
Precipitación		0,25	mm
Ensayos Físicoquímicos			
PM ₁₀	EPA IO-2.1 1999	1,0	µg/m ³
PM _{2,5}	EPA, 40 CFR 50 Appendix L.2006	1,0	µg/m ³
Ensayos de Metales			
Plata (Ag)	EPA IO-3.4 - 1999	0,001	µg/m ³
Aluminio (Al)		0,002	µg/m ³
Arsénico (As)		0,002	µg/m ³
Boro (B)		0,001	µg/m ³
Bario (Ba)		0,0002	µg/m ³
Berilio (Be)		0,00001	µg/m ³
Bismuto (Bi)		0,001	µg/m ³
Calcio (Ca)		0,01	µg/m ³
Cadmio (Cd)		0,0001	µg/m ³
Cobalto (Co)		0,0001	µg/m ³
Cromo (Cr)		0,0001	µg/m ³
Cobre (Cu)		0,001	µg/m ³
Hierro (Fe)		0,002	µg/m ³
Potasio (K)		0,02	µg/m ³
Litio (Li)		0,003	µg/m ³
Magnesio (Mg)		0,003	µg/m ³

PARÁMETROS	METODOLOGÍAS	LIMITE DE DETECCIÓN	UNIDADES
Manganeso (Mn)	EPA IO-3.4 - 1999	0,001	µg/m ³
Molibdeno (Mo)		0,0003	µg/m ³
Sodio (Na)		0,01	µg/m ³
Níquel (Ni)		0,001	µg/m ³
Fósforo (P)		0,001	µg/m ³
Plomo (Pb)		0,002	µg/m ³
Antimonio (Sb)		0,001	µg/m ³
Selenio (Se)		0,002	µg/m ³
Silicio (Si)		0,002	µg/m ³
Estaño (Sn)		0,0002	µg/m ³
Estroncio (Sr)		0,0002	µg/m ³
Titanio (Ti)		0,0002	µg/m ³
Talio (Tl)		0,001	µg/m ³
Vanadio (V)		0,001	µg/m ³
Zinc (Zn)		0,0002	µg/m ³
Ensayos Fisicoquímicos – Soluciones Absorbedoras			
Dióxido de Azufre (1h)	NTP-ISO 10498 2006	0,88	µg/m ³
Dióxido de Azufre (24h)		0,88	µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno (1h)	EPA CFR 40 Part 50 App. F-2004	0,45	µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno (24h)		0,45	µg/m ³
Óxidos de Nitrógeno (1h)		0,45	µg/m ³
Óxidos de Nitrógeno (24h)		0,45	µg/m ³
Monóxido de Carbono (1h)	EPA CFR 40 Part 50 App. C 2011	85,89	µg/m ³
Monóxido de Carbono (8h)		85,89	µg/m ³
Monóxido de carbono (24h)		85,89	µg/m ³
Sulfuro de hidrógeno (1h)	CORPLAB-CA-001 (Validado), 2007	0,43	µg/m ³
Sulfuro de hidrógeno (24h)		0,43	µg/m ³

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

3.4.2. Ruido:

Tabla 2: Parámetros evaluados para la calidad de ruido ambiental.

PARÁMETROS	METODOLOGÍAS	LIMITE DE DETECCIÓN	UNIDADES
Nivel Equivalente: LAeqT, Máx., Min.	ISO 1996-1:2003 ISO 1996:2(2007)	---	dB(A)

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

3.5. Equipos de monitoreo

3.5.1. Calidad de aire.

Tabla 3: Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de aire.

EQUIPO	MARCA	MODELO	USO PARA:	Nº SERIE
Muestreador de Partículas HI-VOL PM-10	Tisch	Volumétrico	Muestreo de partículas en el aire	P9530X
Muestreador de Partículas HI-VOL PM-10	Thermo Scientific	G10557	Muestreo de partículas en el aire	P9506X
Muestreador de Partículas HI-VOL PM-10	Tisch	Volumétrico	Muestreo de partículas en el aire	P7567X
Muestreador de Partículas LOW-VOL PM- 2.5	BGI	PQ 200	Muestreo de partículas en el aire	2614
Muestreador de Partículas LOW-VOL PM- 2.5	BGI	PQ 200	Muestreo de partículas en el aire	1399
Estación meteorológica	Davis Instruments	Vantage Pro 2	Medición de temperatura, presión, humedad relativa, velocidad y dirección del viento	AZ17071789
Estación meteorológica	Davis Instruments	Vantage Pro 2	Medición de temperatura, presión, humedad relativa, velocidad y dirección del viento	BA170921027
Estación meteorológica	Davis Instruments	Vantage Pro 2	Medición de temperatura, presión, humedad relativa, velocidad y dirección del viento	BZ170525072
Analizador Automático SO2	Thermo	450i- BZSAA	Medición de SO2 en el aire	1163630061
Analizador Automático H2S				
Analizador Automático NO2	Thermo Scientific	42i- BZMSPAA	Medición de NO2 en el aire	1163630058
Analizador Automático CO	Thermo Scientific	48iQ-BNN	Medición de CO en el aire	1171780014

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

3.5.2. Ruido.

Tabla 4: Equipos utilizados para el monitoreo de calidad de ruido ambiental

EQUIPO	MARCA	MODELO	USO PARA:	Nº SERIE
Sonómetro	Cassella Cel	CEL-63X	Monitoreo de ruido ambiental	3139813

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

3.6. Normativa ambiental

3.6.1. Calidad de aire.

- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” (ECA Aire).

Tabla 5: Estándares de calidad ambiental de aire – D.S. N° 074-2001-PCM.

CONTAMINANTE	PERIODO	UNIDAD	FORMA DEL ESTÁNDAR		MÉTODO DEL ANALISIS
			VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	24 horas	µg/m ³	365	NE más de una vez al año	Fluorescencia UV (método automático)
	Anual	µg/m ³	80	Media Aritmética anual	
PM 10	24 horas	µg/m ³	150	NE más de 3 vez al año	Separación Inercial/ filtración (gravimetría)
	Anual	µg/m ³	50	Media Aritmética Anual	
Monóxido de Carbono	8 horas	µg/m ³	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	µg/m ³	30000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	µg/m ³	100	Promedio aritmético Anual	Quimioluminiscencia(Método Automático)
	1hora	µg/m ³	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	µg/m ³	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método Automático)
Plomo	Mensual	µg/m ³	1.5	NE más de 4 veces/año	Método para PM10 Espectrometría de Absorción atómica
Sulfuro de hidrógeno	24 horas			---	Fluorescencia UV (Método Automático)

Fuente: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (ECA Aire).

- Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM. “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” (ECA Aire).

Tabla 6: Estándares de calidad ambiental de aire – D.S. N° 003-2008-MINAM.

PARÁMETRO	PERIODO	VALOR µg/m ³	VIGENCIA	FORMATO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	80	1 de enero 2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método Automático)
	24 horas	20	1 de enero del 2014		
Benceno	Anual	4	1 de Enero del 2010	Media Aritmética	Cromatografía de gases
		2	1 de enero del 2014		
Hidrocarburos Totales (HT)Expresados como Hexano	24 horas	100 mg/m ³	1 de enero del 2010	Media Aritmética	Ionización de la llama de hidrógeno
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)	24 horas	50 µg/m ³	1 de enero del 2010	Media Aritmética	Separación Inercial filtración (gravimétrica)
	24 horas	25 µg/m ³	1 de enero del 2014	Media Aritmética	
Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	24 horas	150 µg/m ³	1 de enero del 2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método Automático)

Fuente: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (ECA Aire).

- Resolución Ministerial N° 315-96-EM VMM que aprueba los NPM para emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero metalúrgicas.

Tabla 7: Niveles máximos permisibles para emisiones gaseosas de unidades minero metalúrgicas.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN ARITMÉTICA DIARIA µg/m ³	CONCENTRACIÓN MEDIA ARITMÉTICA ANUAL µg/m ³	CONCENTRACIÓN MEDIA GEOMÉTRICA ANUAL µg/m ³
ANHIDRIDO SULFUROSO	572(0.2)*	172 (0.06)	-
PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	350*	-	150
PLOMO	-	0.5	-
ARSÉNICO	6	-	-

Fuente: MINAM (2008).

(*) No debe ser excedido más de una vez al año

Además, deberá Considerarse:

- Concentración mensual de Plomo =1.5 µg /m³
- Concentración de Arsénico en 30 minutos = 30 µg /m³ (No debe ser excedido ms de una vez al año)

3.6.2. Ruido.

- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Tabla 8: Estándares de calidad ambiental para ruido – D.S. N° 085-2003-PCM

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAeqT (dB)	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Área de Medio Ambiente y Recursos Hídricos (2018).

3.7. Estaciones de monitoreo

3.7.1. Estaciones de monitoreo para calidad de aire y ruido.

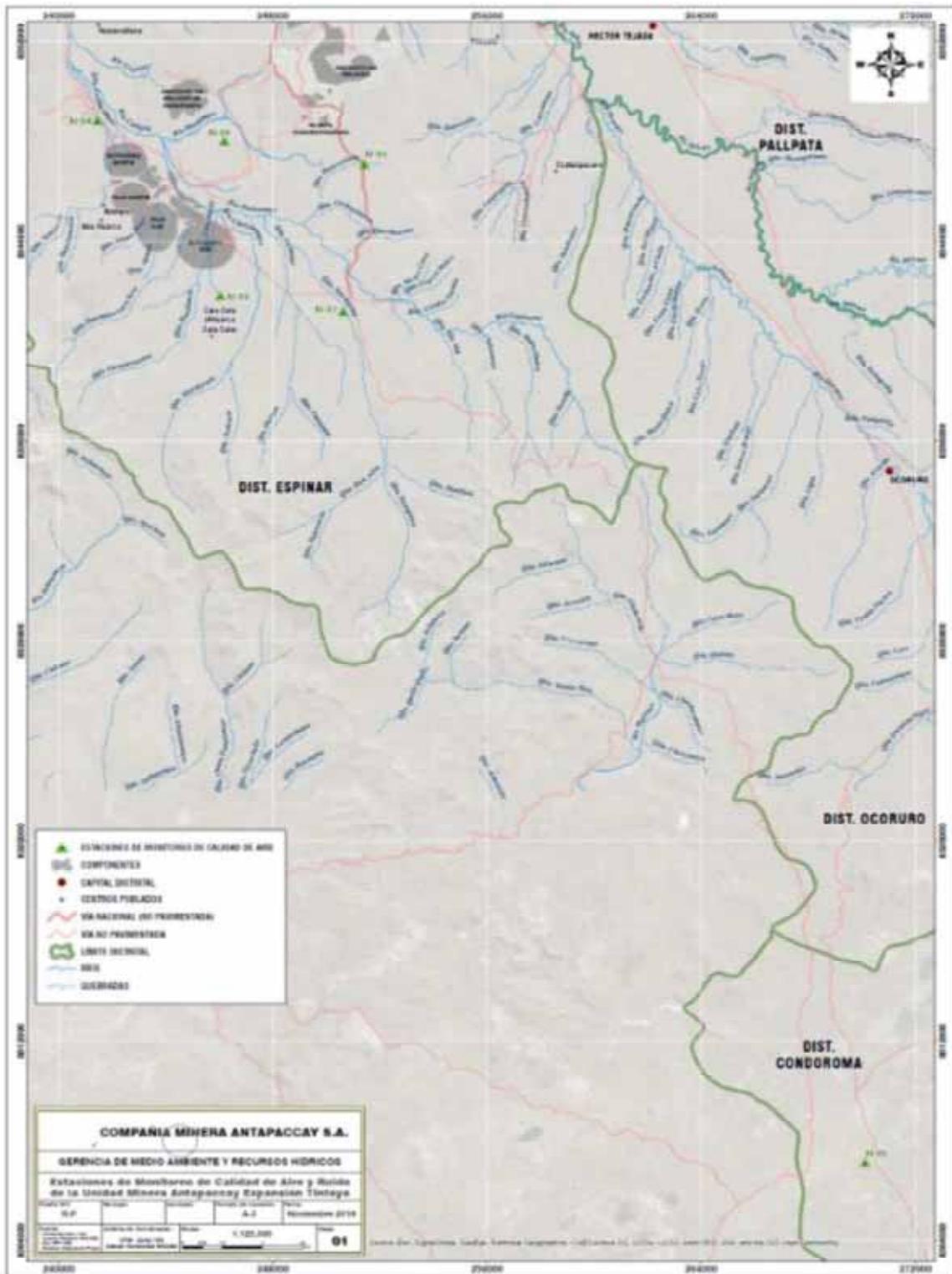
Tabla 9: Estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental.

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (*)		DESCRIPCIÓN DE ESTACIÓN
	ESTE	NORTE	
AI-01	251 420	8 347 086	Huilcarani Huisa
AI-02	250 624	8 341 181	Huilcarani Huisa colegio
AI-03	246 032	8 341 818	Comunidad Cala Cala
AI-04	241 449	8 348 839	San Jose alto Huarca
AI-05	270 117	8 307 104	Condorama
AI-06	246 197	8 347 984	Huisa Huinipampa

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

(*) Datum WGS 84 – Zona 19

Figura 37: Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

3.8. Metodología de vibraciones

A continuación, se muestran las estaciones de monitoreo de vibraciones, los parámetros ambientales y de configuración de los equipos utilizados, procesamiento y análisis de datos usando criterios y normativas nacionales e internacionales en control de vibraciones y ruido causados por voladura.

3.8.1. Estaciones de monitoreo.

Se tomaron como puntos de referencia los bancos de voladura 4020 ubicado en el tajo norte, 3795 ubicado en el tajo sur, correspondiente a la zona de Cárcava. Desde allí se estimó distancias a los diferentes puntos de monitoreo (MVA-10; MVA-20; MVA-30; MVA-40; MVA-50 MVA-60).

Tabla 10: Estaciones de monitoreo de vibraciones.

ESTACION DE MONITOREO	GEOREFERENCIA		ALTITUD	DESCRIPCION
	N	E	ZONA	
MVA-10	8344060	242454	4124	Sector sol naciente a 300m. aprox. del Polvorín Antapaccay.
			19 L	
MVA-20	8343682	243465	4104	Sector Sol Naciente.
			19 L	
MVA-30	8344665	244470	4050	En el radar tajo sur, al costado de Prisma de geotecnia, a 125 metros de fórmula 1.
			19 L	
MVA-40	8346072	243257	3998	A 310 metros al N-NW aprox. de la garita Japón 5.
			19 L	
MVA-50	8346579	243559	3998	A 70 metros Al Sur aprox. de la garita Japón 2.
			19 L	
MVA-60	8346408	242164	3998	Ubicado a 1368 m al Oeste de Japón 2
			19L	

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 11: Resumen general del monitoreo.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	INICIO DE MUESTREO	FIN DE MUESTREO	HORA DE VOLADURA	ZONA	NIVEL	BANCO	EQUIPO	PROYECTO
MVA-50	22/07/2018	12:30	14:00	12:40	Voladura Primaria Tajo Sur	3960	3945	Pala 51	235
						3945	3930	Palas 61,62	208
MVA-40	23/07/2018	11:00	14:00	12:40	Voladura Primaria Tajo Norte	3870	3855	Palas 50, 70	138
						3855	3840	Palas 50, 70	84
						3930	3915	Pala 62	181
						3945	3930	Pala 61	209
MVA-30	24/07/2018	11:00	14:00	12:40	Voladura Primaria Tajo Sur	4005	3990	Pala 60	211
						4005	3990	Pala 60	213
MVA-10	25/07/2018	11:00	14:00	12:40	Voladura Primaria Tajo Sur	3855	3840	Pala 50	85
						3945	3930	Pala 62	210
						4005	3990	Pala 60	214
MVA-60	26/07/2018	11:00	14:00	12:40	Voladura Primaria Tajo Sur	3945	3930	Pala 62	210
						3945	3930	Pala 62	211
						3975	3960	Pala 51	214
MVA-20	27/07/2018	11:00	14:00	12:40	Voladura Primaria Tajo Sur	3945	3930	Pala 61	211
						3945	3930	Pala 61	213
						3930	3915	Pala 62	182
						3930	3915	Pala 62	182

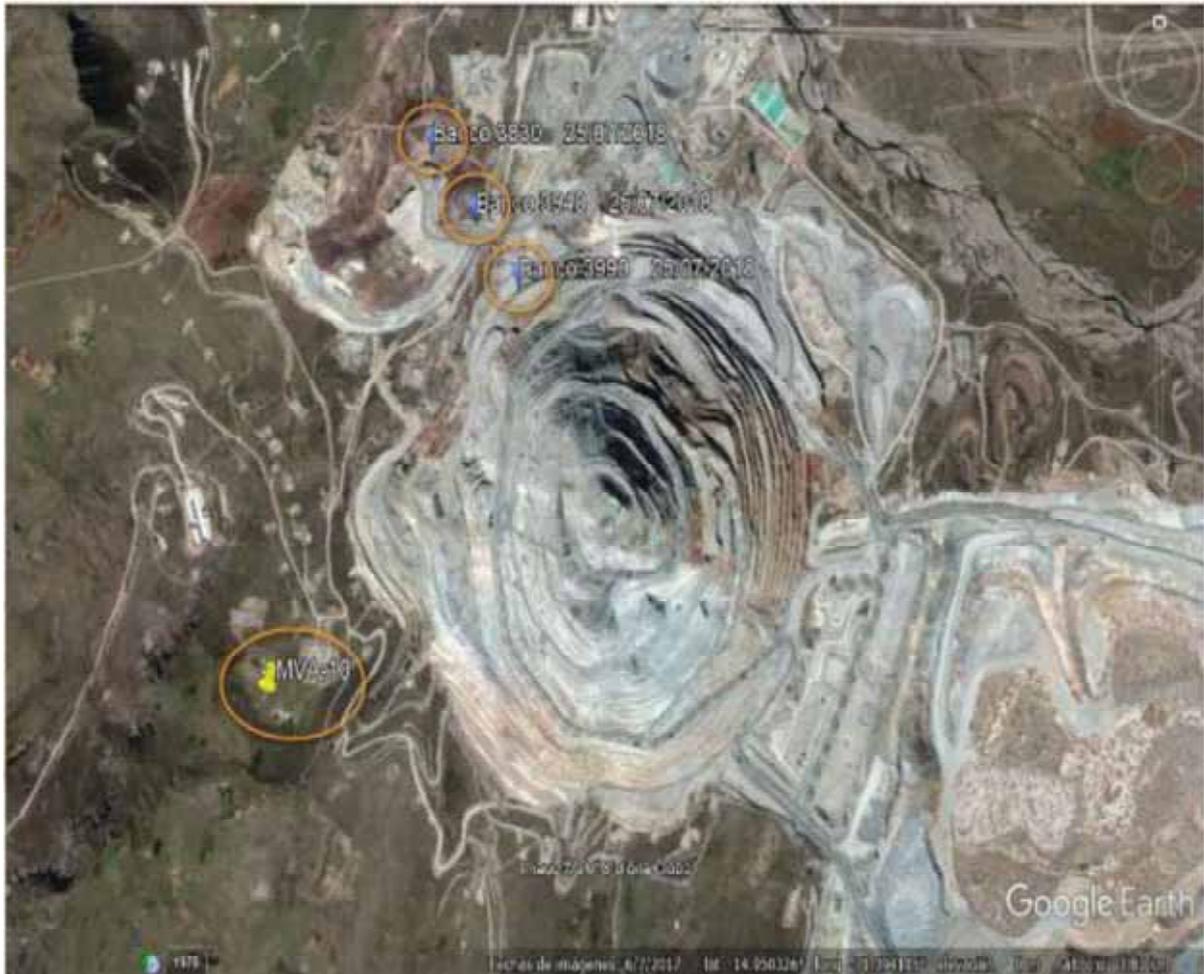
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 12: Estación de monitoreo MVA-10.

Punto de medición	Fecha	Hora	Zona	Banco de voladura	Distancia aprox. (m)
MVA-10	25/07/2018	12:40	TAJO NORTE	3830	1706
			TAJO NORTE	3940	1580
			TAJO SUR	3990	1520

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 38: Estación de monitoreo MVA-10



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 13: Estación de monitoreo MVA-20.

Punto de medición	Fecha	Hora	Zona	Banco de voladura	Distancia aprox. (m)
MVA-20	27/07/2018	12:40	TAJO SUR	3960	1370
			TAJO NORTE	3930	1880
			TAJO NORTE	3930	2040
			TAJO NORTE	3915	1660

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 39: Estación de monitoreo MVA-20.



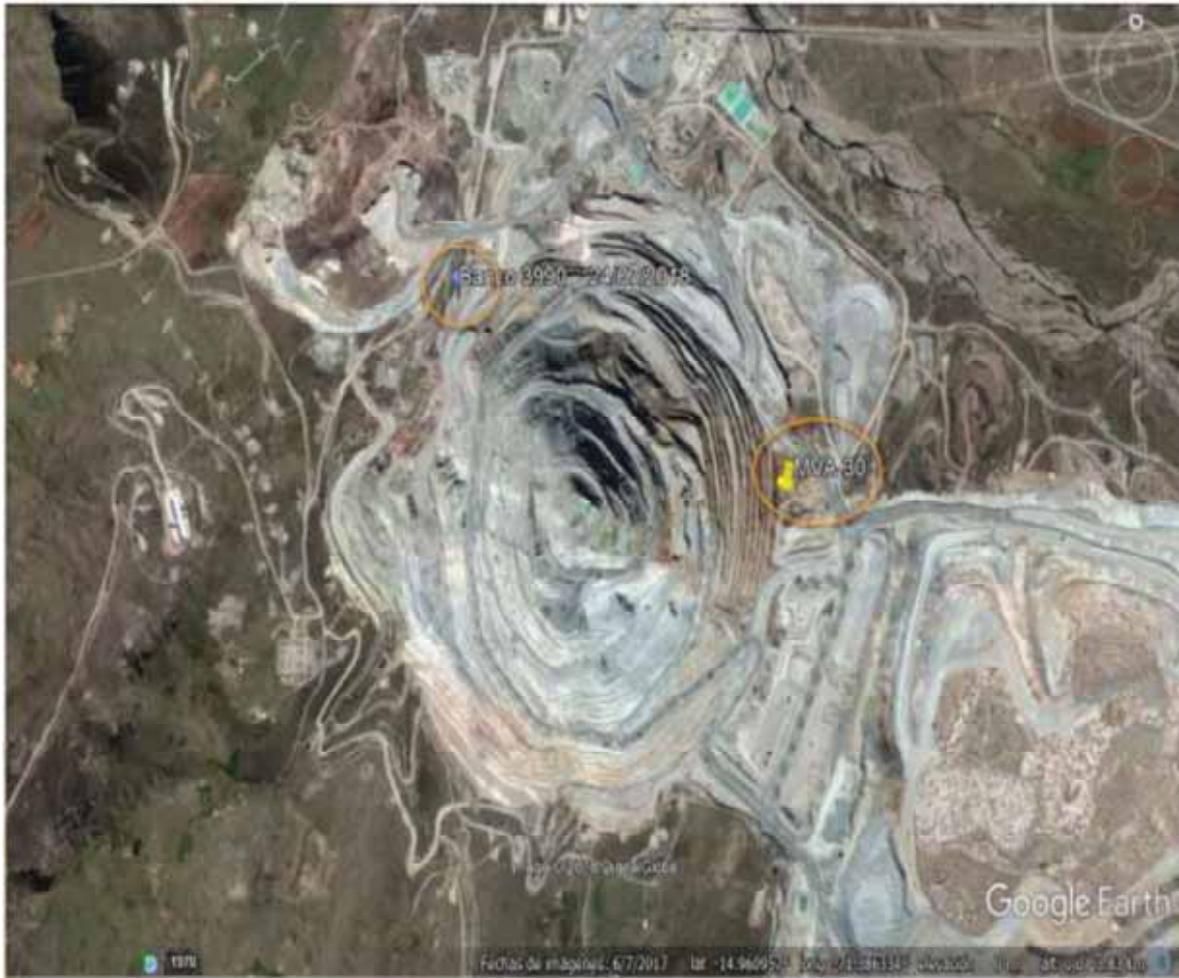
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 14: Estación de monitoreo MVA-30.

Punto de medición	Fecha	Hora	Zona	Banco de voladura	Distancia aprox. (m)
MVA-30	24/07/2018	12:40	TAJO SUR	3990	1350

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 40: Estación de monitoreo MVA-30.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 15: Estación de monitoreo MVA-40.

Punto de medición	Fecha	Hora	Zona	Banco de voladura	Distancia aprox. (m)
MVA-40	23/07/2018	12:40	TAJO NORTE	3855	400
				3840	230
				3915	600
				3930	320

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 41: Estación de monitoreo MVA-40.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 16: Estación de monitoreo MVA-50.

Punto de medición	Fecha	Hora	Zona	Banco de voladura	Distancia aprox. (m)
MVA-50	22/07/2018	12:40	TAJO SUR	3915	1490
			TAJO NORTE	3930	1370

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 22: *Estación de monitoreo MVA-50.*



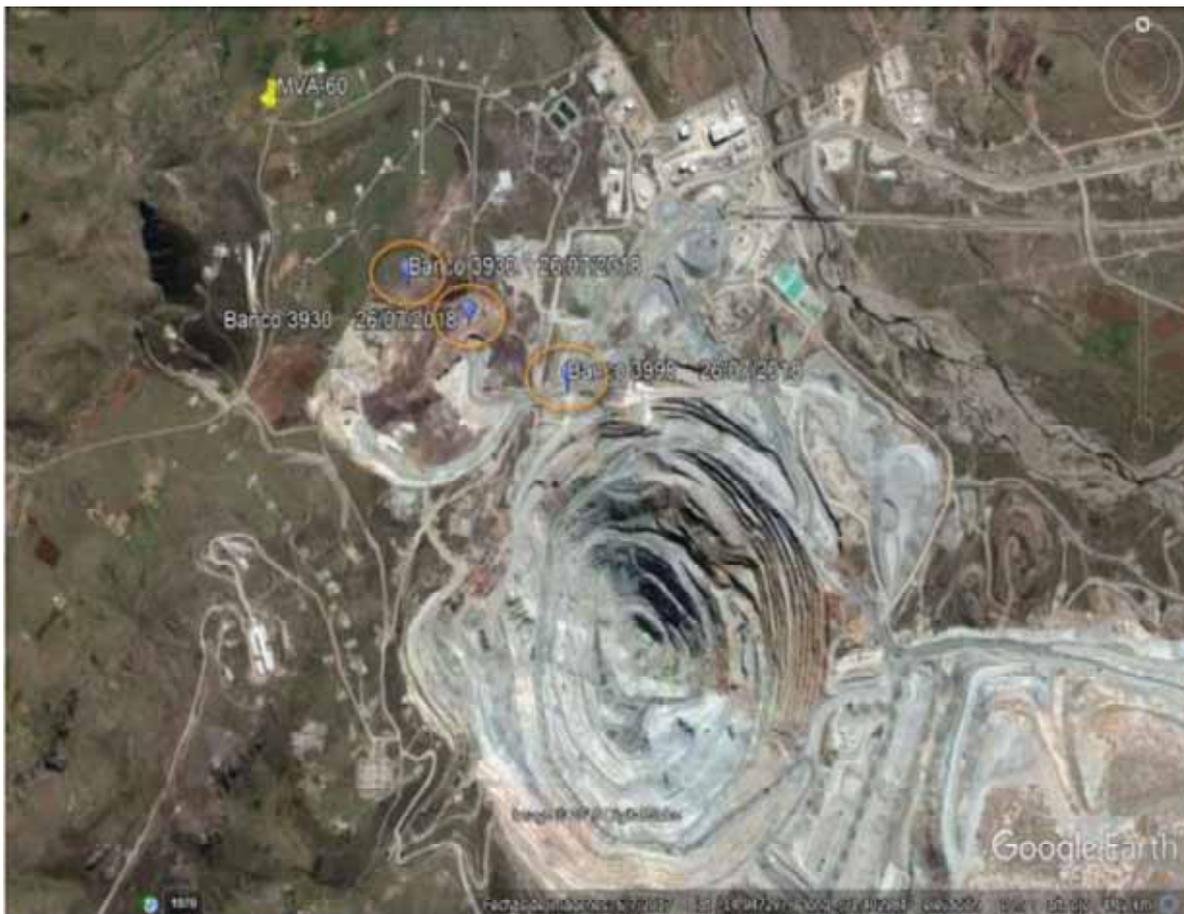
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 17: Estación de monitoreo MVA-60.

Punto de medición	Fecha	Hora	Zona	Banco de voladura	Distancia aprox. (m)
MVA-60	26/07/2018	12:40	SUR	3990	1570
			NORTE	3930	830
				3930	1120

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 42: Estación de monitoreo MVA-60.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

3.8.2. Parámetros de medición.

Los parámetros de configuración del sismógrafo Micromate utilizado fueron:

Tabla 18: Parámetros de configuración de sismógrafo micromate.

PARÁMETROS DE VIBRACIONES	
Nivel de disparo	0.013mm/s
Origen de disparo	Geófono
Unidad de medida	Milímetros por segundo
Modo de disparo	Sensitivo
PARÁMETROS DE SONIDO	
Nivel de disparo	
Origen de disparo	Micrófono
Unidad de medida	Db (L)
Modo de disparo	Sensitivo
PARÁMETROS GENERALES	
Modo de registro	Continuo
Tasa de muestreo	Estándar a 2048mps
Modo de almacenamiento	Guardar toda la data
Modo de paro de registro	Fijo
Tiempo de registro	5 segundos
Tipo de comunicación con PC	Serial

Fuente: Internet

3.8.3. Equipos de medición.

Figura 43: Sismógrafo instantel modelo micromate



Fuente: Internet.

El sismógrafo modelo Micromate de Instantel es una unidad de 4 canales, diseñado para monitorear y transmitir los datos de eventos sísmicos, con un geófono triaxial y un micrófono lineal de sobrepresión de aire. Fácil de usar, incluye menús intuitivos y un teclado robusto. Esta unidad ofrece un diseño resistente y una cubierta de alto impacto. Presenta una tecnología avanzada de monitorización, con un sistema operativo en tiempo real, interfaz para conexión USB, memoria expansiva y una variedad de “plug and play”. Los periféricos que incorpora dan una versatilidad sin igual, a través de múltiples aplicaciones.

Tabla 19: Características principales del sismógrafo instantel modelo micromate.

SISMÓGRAFO MICROMATE	
ESPECIFICACIONES GENERALES	DESCRIPCIÓN
Canales	Geófono triaxial y micrófono para unidades de 4 canales configurables con opción a aumentar el número de canales a 8 y conectar dos geófonos y dos micrófonos
MONITOREO DE VIBRACIÓN (CON GEÓFONO TRIAXIAL ESTÁNDAR)	
Rango	Hasta 254mm/s (10in/s)
Resolución	0.127mm/s (0.005in/s) o 0.0159mm/s (0.000625 in/s) con preamplificador incorporado
Precisión (ISEE/DIN)	+/-5% o 0.5mm/s (0.02in/s), entre 4 y 125Hz/DIN 45669-1 standard
Densidad del transductor	2.13g/cc (133 lbs/ft ³)
Rango de frecuencia (ISEE/DIN)	2 a 250Hz, con cero z -3dB y respuesta plana lineal de 1 a 315Hz
Máxima longitud del cable (ISEE/DIN)	75m (250ft) / 1,000m (3,280ft)
MONITOREO DE SOBREPRESIÓN DE AIRE	
Escalas	Lineal o Peso A
Rango lineal	88 a 148 dB (500Pa (0.072 PSI) Pico)
Resolución lineal	0.25Pa (0.0000363PSI)
Precisión lineal	+/- 10% o +/-1dB, entre 4 a 125Hz
Respuesta lineal de frecuencia	2 a 250Hz, con punto de inicio a -3dB

Fuente: Internet.

3.8.4. Periodo de medición.

Se realizaron 6 mediciones distintas en 6 puntos definidos: MVA-10; MVA-20; MVA-30; MVA-40; MVA-50; MVA-60 (Para mayor detalle ver Tabla 11). Para la estación de monitoreo MVA-10 se realizó un monitoreo durante 4 horas continuas, desde las 11:00 horas hasta las 15:00 horas, y para las estaciones de monitoreo restantes se realizaron durante 3 horas continuas desde las 11:00 horas hasta las 14:00 horas (periodo en el que se realiza la voladura).

3.8.5. Procesamiento y análisis.

Se utiliza el software avanzado Blastware 10.75 propio de la marca INSTANTEL para el procesamiento y análisis de los datos de vibraciones, así como el diseño de la voladura y la información de campo contrastando la información procesada en términos de velocidad pico partícula (VPP) y frecuencia con los criterios y normativas nacionales e internacionales en lo que refiere a vibraciones causadas por voladuras.

3.8.6. Criterios ambientales.

En todos los países del entorno Europeo y en la mayoría de los países desarrollados existen normativas específicas que tienen como finalidad regular las vibraciones generadas por la práctica de diferentes actividades, proponiendo criterios de limitación de las mismas, e incluso, en ciertos casos, brindando pautas sobre el mejor procedimiento a seguir si se va a realizar un proyecto que lleve implícito el uso de explosivos, ya sea un análisis del VPP y frecuencia en el campo cercano y campo lejano.

Los límites admisibles establecidos por estas organizaciones equivalen a patrones ambientales, los cuales deben ser respetados por toda empresa minera y/o constructora. Estos límites son similares

a los patrones de calidad de aire y del agua, todos equivalen al concepto de capacidad de asimilación del medio.

3.8.6.1. Reglamento nacional

3.8.6.1.1. Criterio de daños causados por onda sísmica:

Según la guía ambiental para la perforación y voladuras en operaciones mineras de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) que es el órgano encargado de proponer y evaluar los proyectos de normas que se requiera para garantizar el desarrollo sostenible del sector minero de la República del Perú y el Ministerio de Energía y Minas: “La vibración máxima de tierra no deberá exceder los siguientes límites en donde se encuentre cualquier vivienda, edificio público, colegio, iglesia, edificio comunal o institucional fuera del área de voladura”.

Tabla 20: Vibración máxima de la tierra.

DISTANCIA (D) DESDE EL ÁREA DE VOLADURA EN PIES	VELOCIDAD PICO PARTÍCULA MÁXIMA PERMITIDA (VMAX) PARA VIBRACIÓN DE TIERRA EN PULGADAS/SEGUNDO (1)	FACTOR DE DISTANCIA ESCALADA POR APLICACIÓN SIN MONITOREO SÍSMICO D (2)
0 a 300	1.25	50
301 a 5000	1.00	55
5001 a más	0.75	65

Fuente: DGAAM (Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros).

(1): La vibración de tierra se medirá como velocidad de partícula. La velocidad de partícula deberá registrarse en direcciones recíprocamente perpendiculares. La velocidad de partícula pico máxima permitida se deberá aplicar a cada una de las tres mediciones.

(2) Aplicable a la ecuación de distancia a escala.

Ecuación de distancia a escala: Un operador podrá usar la ecuación de distancia a escala $W=(D/Ds^2)$, para determinar el peso de carga permitido de los explosivos por detonarse en cualquier período de 8 milésimas de segundo, sin monitoreo sísmico, donde:

W =el peso máximo de explosivos, en libras;

D =la distancia, en pies, desde el área de voladura hasta la estructura protegida más cercana; y

Ds =el factor de distancia a escala (ver cuadro que antecede)

El desarrollo de un factor de distancia a escala modificado puede ser utilizado por el operador, si se justifica en base a registros sismográficos de las operaciones de voladura en el área de la mina. El factor de distancia a escala modificado deberá ser determinado de manera tal que la velocidad de partícula de la vibración de tierra pronosticada no exceda los valores establecidos en el cuadro anterior.

En general, las vibraciones de tierra de menos de 2 pulgadas por segundo (5,1cm/seg) rara vez ocasionan daños a la propiedad o a estructuras construidas.

Las siguientes relaciones empíricas deberán mantenerse en los lugares donde pueda originarse deterioro de la masa de rocas subterráneas debido a vibraciones por voladura:

Tabla 21: Velocidad pico partícula.

VELOCIDAD PICO PARTÍCULA (PULG/SEG)	EFFECTOS EN MASA DE ROCA
Menos de 10	No hay fractura de rocas intactas
De 10 a 15	Puede ocurrir rebanado tensional menor, pueden ocurrir algunas caídas de rocas
De 25 a 100	Rajaduras tensionales fuertes y cierta rajadura radial; fracturas de roca
Más de 100	Rotura completa de masas de rocas

Fuente: DGAAM (Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros).

Las vibraciones de tierra se miden con sismógrafos. La medición se efectúa en términos de amplitud (tamaño de las vibraciones en pulgadas /segundo) y frecuencia (número de veces que la tierra se mueva hacia delante y hacia atrás en un periodo de tiempo dado, en hertz o revoluciones por segundo).

- Pueden usarse ya sea sismógrafo de lectura de picos, o sismógrafos que registran el evento de vibración completo en un registro permanente.
- Los sismógrafos que registran la historia temporal completa son más útiles para comprender e identificar y reparar problemas producidos por las vibraciones de tierra.
- Se recomiendan los instrumentos que miden los tres componentes recíprocamente perpendiculares (radial, transversal y vertical).
- Cuando se esperen aceleraciones de más de 0,3g el sismógrafo deberá fijarse a la superficie del terreno mediante estacas o por pernos y/o soldadura epóxica sobre superficies duras.

3.8.6.1.2. Criterio de daños causados por onda aérea:

El flujo de aire es un impulso transitorio que viaja a través de la atmósfera. Gran parte del chorro de aire producido por la voladura tiene una frecuencia por debajo de los 20Hz y es inaudible para el oído humano. El chorro de aire audible se denomina “ruido”, mientras que aquellos con frecuencias por debajo de 20Hz e inaudibles para el oído humano se denominan “concusiones” (sobrepresión). Sin embargo, todo chorro de aire producido por la voladura, tanto audible como inaudible, puede hacer que una estructura vibre de la misma manera que lo haría una vibración de tierra. No obstante, el chorro de aire de una voladura típica tiene menor potencial que las vibraciones de tierra para ocasionar daños a las estructuras.

Los flujos de aire como resultado de operaciones de voladura no deberán exceder los límites máximos que se consigna más adelante en lugares donde haya viviendas, edificios públicos, colegios, iglesias o edificios comunales o institucionales fuera del área de voladura.

Tabla 22: Valores máximos de presión sonora causada por voladuras según DGAAM.

LÍMITE INFERIOR DE FRECUENCIA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN, EN HZ (+/- 3DB)	NIVEL MÁXIMO EN DB
0.1 Hz o respuesta baja – Plana	Pico de 134
2 Hz o respuesta baja – Plana	Pico de 133
6 Hz o respuesta baja – Plana	Pico de 129
Respuesta ponderada tipo C	Pico dBL de 105

Fuente: DGAAM (Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros).

3.8.6.2. Reglamentos internacionales

3.8.6.2.1. Criterio de daños causados por onda sísmica:

Internacionalmente se han establecido límites máximos admisibles a los niveles de vibración generados por voladuras en la minería y la industria de la construcción, con el propósito de evitar daños a las estructuras circundantes. Estos límites se han determinado mediante análisis estadísticos de mediciones y comprobación de daños efectuados en casos reales y se han incluido en la dicha normativa.

Internacionalmente se han aceptado para el manejo de voladuras las siguientes normas establecidas por la U. S. Bureau of Mining:

EEUU – Federal OSM 817.67 Creado en 1983

EEUU - Federal USBM RI8507 Creado en 1980

OSM 817.67

La norma federal de los EEUU pertinente es administrada por el OSMRE (Office of Surface Mining, Reclamation and Enforcement). La sección 817.67 (“Use of explosives: Control of adverse effects”), originalmente desarrollada para su uso en minería de carbón, prevé varios procedimientos para determinar los límites de velocidades de vibración de partícula, dependiendo del nivel de monitoreo disponible. Las características fundamentales de esta norma se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 23: Resumen de valores indicativos de la norma OSM 817.67

VALORES	DESCRIPCIÓN
Campo de aplicación	Vibraciones en el suelo producidas por voladuras en minas de carbón.
VARIABLES MEDIDAS	Velocidad de partícula pico (mm/s) en cada componente o velocidad resultante pico (mm/s) del arreglo tridimensional de sensores.
Valores indicativos	25.4mm/s a distancias entre 100 y 1500m y 19mm/s para distancias superiores
Sensores utilizados	Sensores de tres componentes que registren velocidad.
Debilidades	No es autosuficiente, se necesita la norma USBM RI8507 cuando se requiere utilizar la frecuencia en el análisis.

Fuente: OSMRE (Office of Surface Mining, Reclamation and Enforcement).

Esta norma considera solamente la velocidad con valores máximos aceptables para distancias entre 100 y 1500 m de 25.4 mm/s y para distancias mayores de 19.0 mm/s. Los máximos admisibles son aplicables en la mayor velocidad encontrada en los tres sensores ortogonales.

Los valores y procedimientos de la OSM 817.67 son además la base para otras normas estatales de los EEUU. Esta norma refiere a los valores indicativos de la USBM RI8507 cuando se puede calcular la frecuencia dominante de las vibraciones. La ventaja radica en que los valores máximos de la USBM RI8507 son mayores a los del OSM 817.67 para frecuencias altas.

USBM RI8507

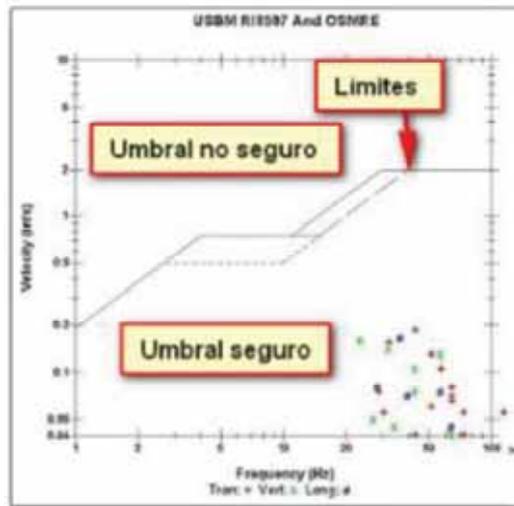
La USBM RI8507 no es realmente una norma, es un reporte de investigación del departamento de minas de EEUU (USBM – U.S. Bureau of Mines) de los efectos de las vibraciones producidas por la mina de carbón Ayrshire en Evansville –Indiana– sobre viviendas cercanas (Siskind et al., 1993).

Aunque la RI8507 no es una norma, sus valores han sido aceptados en todo el mundo como umbrales para daño cosmético en viviendas (rajaduras de pared, desprendimiento de pintura de las paredes y similares) debido a vibraciones causadas por voladuras.

El RI8507 considera voladuras clasificadas como pequeñas en minería de carbón (menores a 2000 kg de explosivos por retardo), y que serían consideradas grandes en otros trabajos de minería y canteras.

Ambas normativas se utilizan en el contraste de la información de voladuras (valores en velocidad) para determinar si están dentro o no del umbral seguro.

Figura 44: Límites permitidos por la norma USBM & OSMRE.



Fuente: Departamento de minas de EEUU (USBM – U.S. Bureau of Mines)

3.8.6.2.2. Criterio de daños causados por onda aérea:

Se tiene los criterios propuestos por SISKIND y SUMMERS (1974) para prevenir rotura de cristales por voladuras, son los que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 24: Niveles de presión sonora causado por voladuras.

DESCRIPCIÓN	LINEAL PICO DB(L)
NIVEL SEGURO	< 128
NIVEL DE PRECAUCIÓN	128 a 136
NIVEL LÍMITE	136>

Fuente: SISKIND y SUMMERS (1974)

La mayoría de jurisdicciones canadienses y norteamericanas limitan el nivel sonoro máximo del aire, producido por voladuras a 130 dB en el receptor más cercano (CFR-30, Parte 816, Australia 1998).

Norma alemana DIN 4150

El Instituto de Normalización Alemana o DIN ha publicado varios criterios de niveles máximos de vibraciones, el primero en 1975, el cual fue desglosado en 3 partes y actualizado en 1999 y 2001.

Tabla 25: Muestra el resumen de la norma DIN 4150.

RESUMEN DE LOS VALORES DE LA NORMA DIN 45	
Campo de aplicación	Vibraciones producidas por cualquier fuente.
Variables medidas	Velocidad vertical pico (mm/s) y velocidad de partícula pico o resultante (mm/s)
Valores indicativos	Ver tabla 26.

Fuente: Instituto de Normalización Alemana o DIN (1975)

Tabla 26: Guía de valores máximos para velocidades de partícula DIN 4150 (1999)

N°	Clase de construcción	Frecuencia fundamental			NS'a
		1 a 10 Hz	10 a 50 Hz	50 100 Hz	TF'b
1	Edificaciones industriales, oficinas y similares o con diseños robustos.	20	20-40	40-50	40
2	Edificaciones residenciales y construcciones similares.	5	5-15	15-20	15
3	Otras edificaciones sensibles a vibraciones o las no incluidas en las dos anteriores clases.	3	3-8	8-10	8

Fuente: Instituto de Normalización Alemana o DIN (1999).

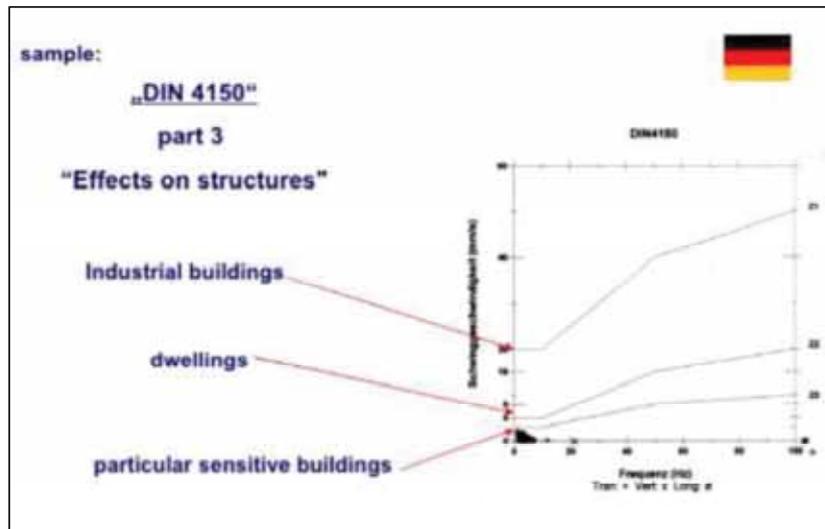
Adaptado a DIN (2001^a)

a = Nivel superior componente horizontal.

b = Todas las frecuencias.

c = Velocidades de partícula en mm/s.

Figura 45: Límites permitidos por la norma DIM 4150



Fuente: Workshop Vibration Standards – Rolf R. Schillinger, CTO, Blastcom GmbH

La Norma DIN 4150 (1986) fue adoptada como norma patrón, y ha sido actualizada desde entonces. Establece los valores límites de velocidad de vibración de la partícula en mm/s, considerando el tipo de estructura civil y el intervalo de frecuencia en Hz, en los cuales demuestran estar fuera de riesgo de daños los edificios. Las tres clases de edificios definidas por la norma son:

- Edificios estructurales o industriales.
- Edificios residenciales.
- Edificios históricos y construcciones sensibles (madera, barro, etc.).

Las frecuencias son analizadas en tres intervalos, o sea, valores menores de 10Hz, valores entre 10-50Hz y valores entre 50-100Hz. La norma prevé que para frecuencias encima de 100Hz, la estructura soporta niveles altos de vibración.

Los valores de velocidad de vibración de partícula definidos varían de 3mm/s, en el caso de monumentos y construcciones delicadas con frecuencia inferior a 10Hz, hasta 50mm/s en el caso

de estructuras industriales con frecuencia entre 50-100Hz. En la evaluación de daños estructurales causados por las vibraciones del terreno, los valores límites de V_p admitidos para diversos tipos de construcciones, en función de la frecuencia, son presentados en la tabla siguiente.

Velocidad pico recomendadas por la DIN 4150 (1979)

Tabla 27: Muestra el resumen de la norma DIN 4150.

N° 10 a 50 Hz	Valores Indicativos	
	VPP'a (mm/s)	VVP'b (mm/s)
I Residencias, oficinas y otras similares construidas de forma tradicional y en condiciones normales.	8	4.8 - 8
II Edificaciones estables en condiciones normales.	30	18 - 30
III Otras edificaciones y monumentos históricos.	4	2.4 - 44

Fuente: Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas/ Yeison Jehù Peña Vizarrera/2014

Tomado de Person et al. (1994)
a = Velocidad de Partícula Pico.
b = Velocidad Vertical Pico

La Norma DIN 4150 da el criterio de prevención más exigente en lo que respecta a normativas internacionales para el control de vibraciones, con una velocidad máxima de la partícula de 5mm/s, para viviendas y edificios.

Tabla 28. Valores máximos de velocidad de partículas (mm/s) para evitar daños (Normas DIN 4150).

Tipo de Edificación	Frecuencia		
	Menos de 10 Hz	10 - 50 Hz	50 - 100 Hz
Estructuras delicadas muy sensibles a la vibración.	3	3 - 8	8-10
Viviendas y Edificios	5	5-15	5-20
Comercial e Intelectual	20	20-40	40-50

Fuente: Instituto de Normalización Alemana o DIN.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de calidad de aire

4.1.1. Material particulado.

OCTUBRE

Tabla 29: Concentración de material particulado en el mes de octubre.

ESTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	CICLO	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} µg/m ³	RATIO PM _{2.5} / PM ₁₀	PORCENTAJE DE PM _{2.5} en PM ₁₀
AI-01	08/10/2018	I	48,1	4,17	0,09	8,7 %
	09/10/2018	II	43,2	4,17	0,10	9,7 %
AI-02	08/10/2018	I	31,4	3,33	0,11	10,6 %
	09/10/2018	II	38,6	3,75	0,10	9,7 %
AI-03	01/10/2018	I	19,5	3,3	0,17	16,9 %
	02/10/2018	II	40,7	3,75	0,09	9,2 %
	03/10/2018	III	36,7	3,33	0,09	9,0 %
	04/10/2018	IV	49,4	5,83	0,12	11,8 %
	05/10/2018	V	31,2	3,33	0,11	10,7 %
	06/10/2018	VI	38,1	2,92	0,08	7,7 %
	07/10/2018	VII	31,3	2,50	0,08	8,0 %

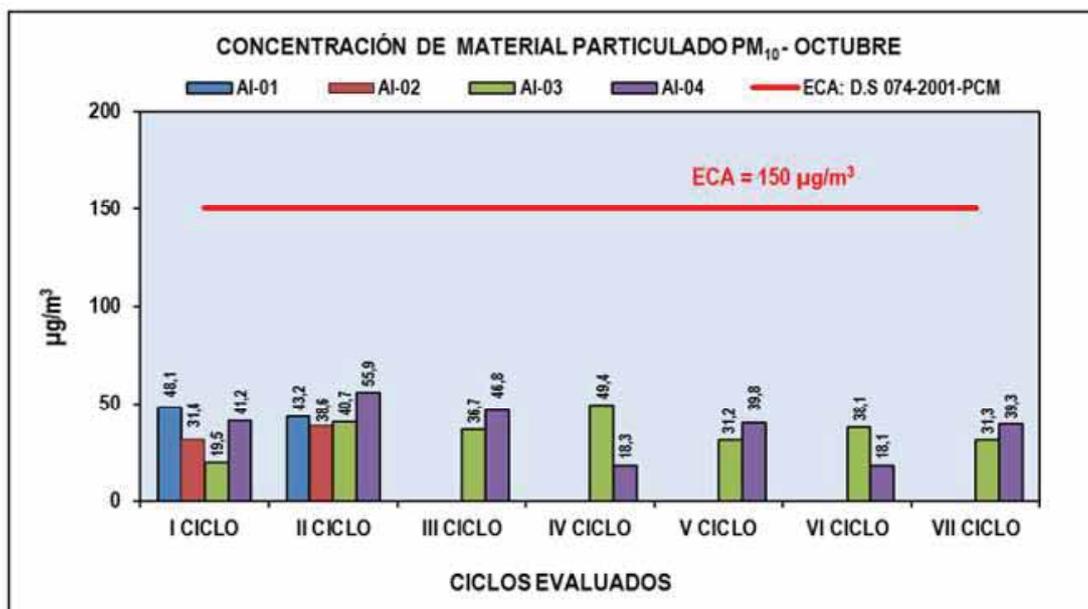
AI-04	01/10/2018	I	41,2	4,2	0,10	10,2 %
	02/10/2018	II	55,9	4,58	0,08	8,2 %
	03/10/2018	III	46,8	4,17	0,09	8,9 %
	04/10/2018	IV	18,3	2,08	0,11	11,4 %
	05/10/2018	V	39,8	3,33	0,08	8,4 %
	06/10/2018	VI	18,1	2,08	0,11	11,5 %
	07/10/2018	VII	39,3	3,75	0,09	9,5 %
ECA ⁽¹⁾			150	--	--	--
ECA ⁽²⁾			--	25	--	--

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

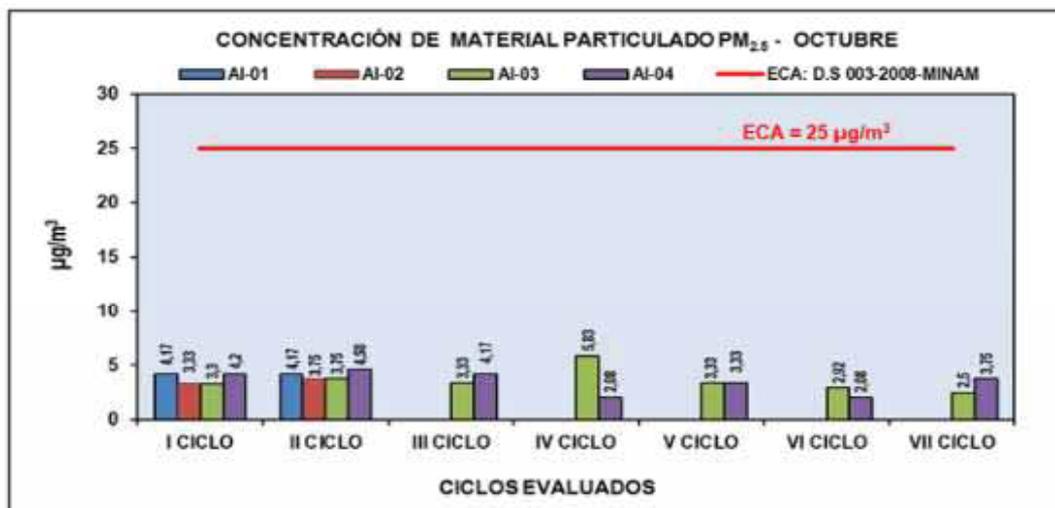
Gráfico 1: Concentración de material particulado PM₁₀ de las estaciones de monitoreo mes de octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

- En el mes de Octubre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04, se registraron concentraciones de Material Particulado – PM₁₀ que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM, durante todos sus ciclos de monitoreo.

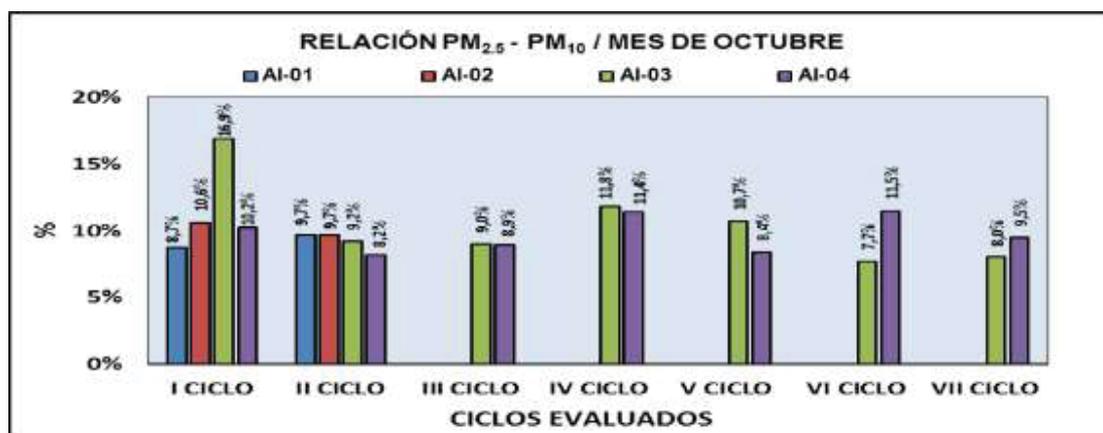
Gráfico 2: Concentración de material particulado PM_{2.5} de las estaciones de monitoreo mes de octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- En el mes de Octubre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04, se registraron concentraciones de Material Particulado – PM_{2.5} que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 003-2008-MINAM, durante todos sus ciclos de monitoreo.

Gráfico 3: Relación entre PM_{2.5} – PM₁₀ de las estaciones de monitoreo – Mes de octubre



Fuente: Área de Medio Ambiente y Recursos Hídricos (2018).

NOVIEMBRE

Tabla 30: Concentración de material particulado en el mes de noviembre.

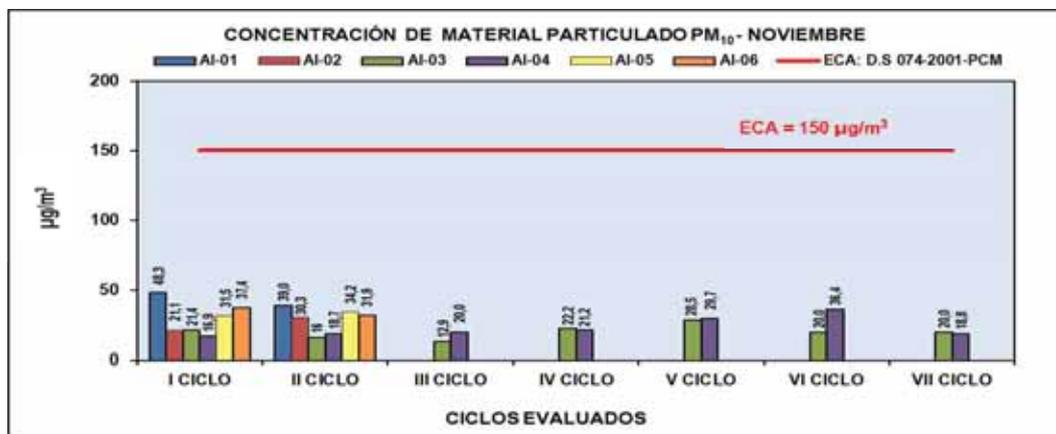
ESTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	CICLO	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} µg/m ³	RATIO PM _{2.5} / PM ₁₀	PORCENTAJE DE PM _{2.5} en PM ₁₀
AI-01	08/11/2018	I	48,3	14,3	0,30	29,6 %
	09/11/2018	II	39,0	10,5	0,27	26,9 %
AI-02	09/11/2018	I	21,1	9,2	0,44	43,6 %
	10/11/2018	II	30,3	6,9	0,23	22,8 %
AI-03	02/11/2018	I	21,4	5,1	0,24	23,8 %
	03/11/2018	II	16,0	5,8	0,36	36,3 %
	04/11/2018	III	12,9	4,1	0,32	31,8 %
	05/11/2018	IV	22,2	4,6	0,21	20,7 %
	06/11/2018	V	28,5	6,2	0,22	21,7 %
	07/11/2018	VI	20,0	6,0	0,30	30,0 %
	11/11/2018	VII	20,0	7,5	0,38	37,5 %
AI-04	01/11/2018	I	16,9	5,4	0,32	32,0 %
	02/11/2018	II	18,7	5,0	0,27	26,7 %
	03/11/2018	III	20,0	6,1	0,31	30,5 %
	04/11/2018	IV	21,2	7,1	0,33	33,5 %
	05/11/2018	V	29,7	10,1	0,34	34,0 %
	06/11/2018	VI	36,4	7,5	0,21	20,6 %
	07/11/2018	VII	18,8	7,2	0,38	38,3 %
AI-05	13/11/2018	I	31,5	7,8	0,25	24,8 %
	14/11/2018	II	34,2	7,5	0,22	21,9 %
AI-06	13/11/2018	I	37,4	5,0	0,13	13,4 %
	14/11/2018	II	31,9	8,7	0,27	27,3 %
ECA⁽¹⁾			150	--	--	--
ECA⁽²⁾			--	25	--	--

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

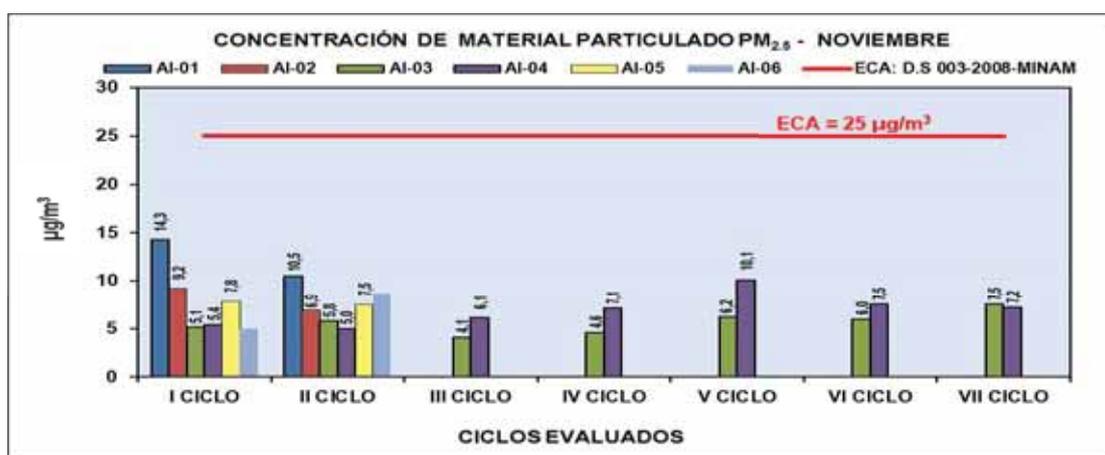
Gráfico 4: Concentración de material particulado PM₁₀ de las estaciones de monitoreo mes de noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- En el mes de Noviembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Material Particulado – PM₁₀ que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM, durante todos sus ciclos de monitoreo.

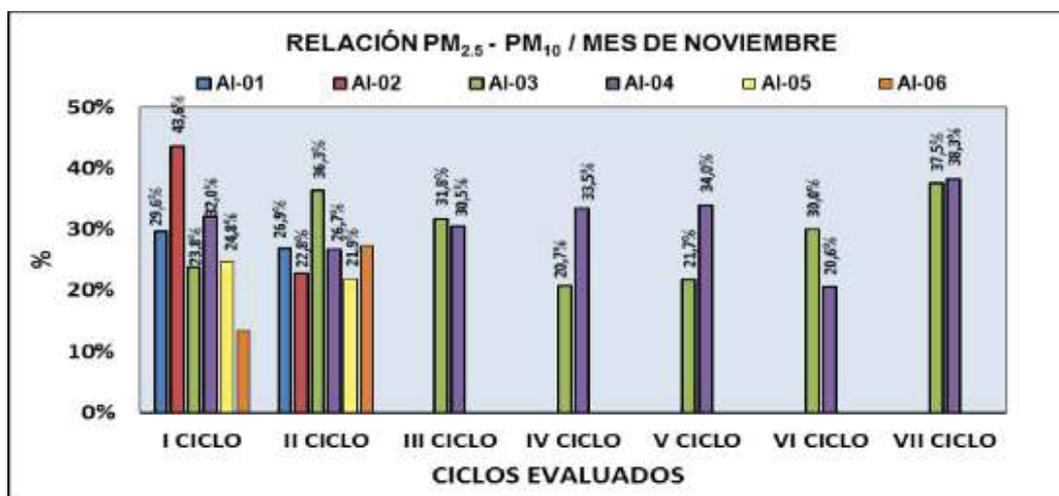
Gráfico 5: Concentración de material particulado PM_{2.5} de las estaciones de monitoreo mes de noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- En el mes de Noviembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Material Particulado – PM_{2.5} que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 003-2008-MINAM, durante todos sus ciclos de monitoreo.

Gráfico 6: Relación entre PM_{2.5} – PM₁₀ de las estaciones de monitoreo – Mes de noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

DICIEMBRE

Tabla 31: Concentración de material particulado en el mes de diciembre.

ESTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	CICLO	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} µg/m ³	RATIO PM _{2.5} / PM ₁₀	PORCENTAJE DE PM _{2.5} en PM ₁₀
AI-01	08/12/2018	I	28,4	9,2	0,32	32,4 %
	09/12/2018	II	24,8	4,8	0,19	19,4 %
AI-02	10/12/2018	I	14,0	4,6	0,33	32,9 %
	11/12/2018	II	26,0	4,1	0,16	15,8 %

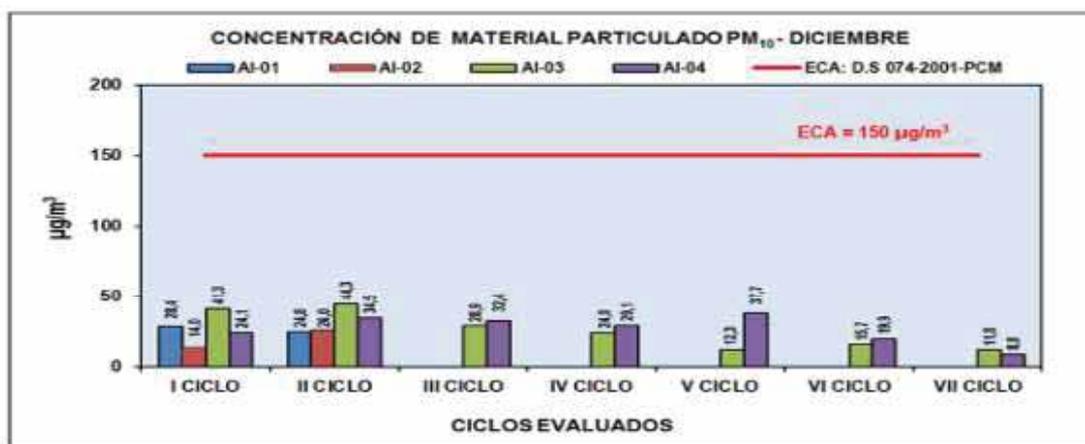
AI-03	03/12/2018	I	41,3	5,7	0,14	13,8 %
	04/12/2018	II	44,3	3,6	0,08	8,13 %
	05/12/2018	III	28,9	6,2	0,21	21,5 %
	06/12/2018	IV	24,0	10,5	0,44	43,8 %
	07/12/2018	V	12,3	3,7	0,30	30,1 %
	08/12/2018	VI	15,7	4,2	0,26	26,8 %
	09/12/2018	VII	11,8	2,3	0,19	19,5 %
AI-04	01/12/2018	I	24,1	4,2	0,17	17,4 %
	02/12/2018	II	34,5	7,0	0,20	20,3 %
	03/12/2018	III	32,4	5,8	0,18	17,9 %
	04/12/2018	IV	29,1	4,2	0,14	14,4 %
	05/12/2018	V	37,7	6,0	0,16	15,9 %
	06/12/2018	VI	19,9	7,5	0,38	37,7 %
	07/12/2018	VII	8,8	3,8	0,43	43,2 %
ECA⁽¹⁾			150	--	--	--
ECA⁽²⁾			--	25	--	--

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Gráfico 7: Concentración de material particulado PM₁₀ de las estaciones de monitoreo mes de diciembre.

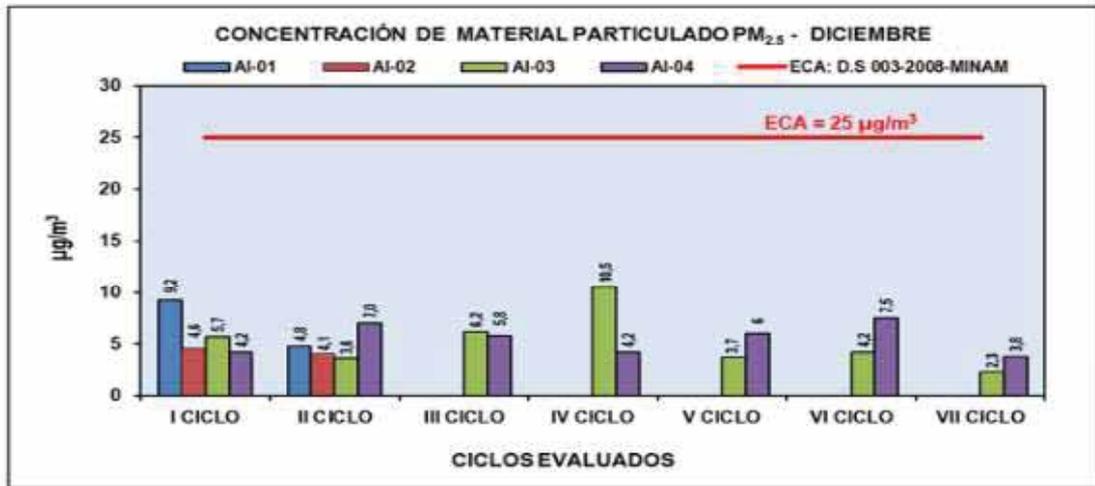


Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- En el mes de Diciembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04, se registraron concentraciones de Material

Particulado – PM10 que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM, durante todos sus ciclos de monitoreo.

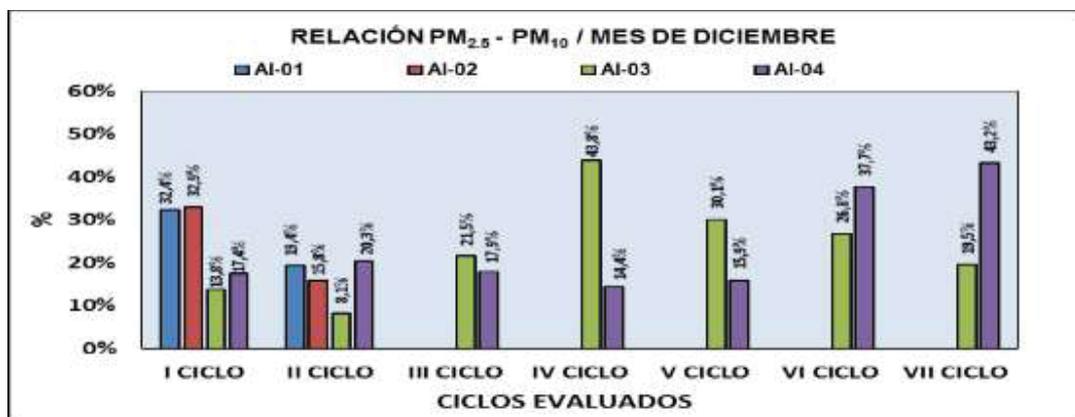
Gráfico 8: Concentración de Material Particulado PM_{2.5} de las Estaciones de Monitoreo Mes de Diciembre



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

- En el mes de Diciembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04, se registraron concentraciones de Material Particulado – PM_{2.5} que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 003-2008-MINAM, durante todos sus ciclos de monitoreo.

Gráfico 9: Relación entre PM_{2.5} – PM₁₀ de las estaciones de monitoreo – Mes de Diciembre



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

4.1.2. Metales.

OCTUBRE

Tabla 32: Concentración de metales en el mes de octubre.

ESTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	CICLO	ARSÉNICO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PLOMO $\mu\text{g}/\text{m}^3$
AI-01	08/10/2018	I	< 0,005	0,0034
	09/10/2018	II	< 0,005	0,0034
AI-02	08/10/2018	I	< 0,005	0,0033
	09/10/2018	II	< 0,005	0,0060
AI-03	01/10/2018	I	< 0,005	0,0021
	02/10/2018	II	< 0,005	< 0,002
	03/10/2018	III	< 0,005	< 0,002
	04/10/2018	IV	< 0,005	< 0,002
	05/10/2018	V	< 0,005	< 0,002
	06/10/2018	VI	< 0,005	< 0,002
	07/10/2018	VII	< 0,005	< 0,002
AI-04	01/10/2018	I	< 0,005	< 0,002
	02/10/2018	II	< 0,005	0,0031
	03/10/2018	III	< 0,005	0,0023
	04/10/2018	IV	< 0,005	< 0,002
	05/10/2018	V	< 0,005	< 0,002
	06/10/2018	VI	< 0,005	< 0,002
	07/10/2018	VII	< 0,005	< 0,002
ECA ⁽¹⁾			--	1,5
ECA ⁽²⁾ / NMP ⁽³⁾			6	--

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(3) Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMN

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

- En el mes de Octubre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04, se registraron concentraciones de Arsénico que cumplen con los Niveles Máximo Permisible para Emisiones Gaseosas de Unidades Minero – Metalúrgicas establecido en la R.M N° 315-96-EM, durante todos los ciclos de monitoreo

- En el mes de Octubre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04 se registraron concentraciones de Plomo que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM, durante todos los ciclos de monitoreo.

NOVIEMBRE

Tabla 33: Concentración de metales en el mes de noviembre.

ESTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	CICLO	ARSÉNICO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PLOMO $\mu\text{g}/\text{m}^3$
AI-01	08/11/2018	I	< 0,002	< 0,002
	09/11/2018	II	< 0,002	< 0,002
AI-02	09/11/2018	I	< 0,002	< 0,002
	10/11/2018	II	< 0,002	< 0,002
AI-03	02/11/2018	I	< 0,002	< 0,002
	03/11/2018	II	< 0,002	< 0,002
	04/11/2018	III	< 0,002	< 0,002
	05/11/2018	IV	< 0,002	< 0,002
	06/11/2018	V	< 0,002	< 0,002
	07/11/2018	VI	< 0,002	< 0,002
	11/11/2018	VII	< 0,002	< 0,002
AI-04	01/11/2018	I	< 0,002	< 0,002
	02/11/2018	II	< 0,002	< 0,002
	03/11/2018	III	< 0,002	< 0,002
	04/11/2018	IV	< 0,002	< 0,002
	05/11/2018	V	< 0,002	< 0,002
	06/11/2018	VI	< 0,002	< 0,002
	07/11/2018	VII	< 0,002	< 0,002
AI-05	13/11/2018	I	< 0,002	< 0,002
	14/11/2018	II	< 0,002	< 0,002
AI-06	13/11/2018	I	< 0,002	< 0,002
	14/11/2018	II	< 0,002	< 0,002
ECA ⁽¹⁾			--	1,5
ECA ⁽²⁾ / NMP ⁽³⁾			6	--

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(3) Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMN

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

- En el mes de Noviembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Arsénico que cumplen con los Niveles Máximo Permisible para Emisiones Gaseosas de Unidades Minero – Metalúrgicas establecido en la R.M N° 315-96-EM, durante todos los ciclos de monitoreo.
- En el mes de Noviembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Plomo que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM, durante todos los ciclos de monitoreo.

DICIEMBRE

Tabla 34: Concentración de metales en el mes de diciembre.

ESTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	CICLO	ARSÉNICO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PLOMO $\mu\text{g}/\text{m}^3$
AI-01	08/12/2018	I	< 0,002	< 0,002
	09/12/2018	II	< 0,002	< 0,002
AI-02	10/12/2018	I	< 0,002	< 0,002
	11/12/2018	II	< 0,002	< 0,002
AI-03	03/12/2018	I	< 0,002	< 0,002
	04/12/2018	II	< 0,002	< 0,002
	05/12/2018	III	< 0,002	< 0,002
	06/12/2018	IV	< 0,002	< 0,002
	07/12/2018	V	< 0,002	< 0,002
	08/12/2018	VI	< 0,002	< 0,002
	09/12/2018	VII	< 0,002	< 0,002
AI-04	01/12/2018	I	< 0,002	< 0,002
	02/12/2018	II	< 0,002	< 0,002
	03/12/2018	III	< 0,002	< 0,002
	04/12/2018	IV	< 0,002	< 0,002
	05/12/2018	V	< 0,002	< 0,002
	06/12/2018	VI	< 0,002	< 0,002
	07/12/2018	VII	< 0,002	< 0,002
ECA⁽¹⁾			--	1,5
ECA⁽²⁾ / NMP⁽³⁾			6	--

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(3) Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMN

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

- En el mes de Diciembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04, se registraron concentraciones de Arsénico que cumplen con los Niveles Máximo Permisible para Emisiones Gaseosas de Unidades Minero – Metalúrgicas establecido en la R.M N° 315-96-EM, durante todos los ciclos de monitoreo.
- En el mes de Diciembre del cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04 se registraron concentraciones de Plomo que cumplen con los estándares de calidad ambiental para aire establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM, durante todos los ciclos de monitoreo.

4.1.3. Gases con equipos automáticos.

Tabla 35: Concentración de gases contaminantes.

PARAMETROS	UNIDAD	ESTACIONES DE MONITOREO						Estándar de Calidad Ambiental	
		AI-01	AI-02	AI-03	AI-04	AI-05	AI-06	(1)	(2)
		08/11/2018	10/11/2018	06/11/2018	07/11/2018	14/11/2018	14/11/2018		
Dióxido de Azufre (1h)	µg/m ³	24,80	23,70	25,30	25,40	26,60	21,30	--	--
Dióxido de Azufre (24h)	µg/m ³	20,00	17,90	18,10	19,50	19,50	16,10	--	20
Dióxido de Nitrógeno (1h)	µg/m ³	36,70	31,60	27,30	33,60	39,30	22,50	200	--
Dióxido de Nitrógeno (24h)	µg/m ³	28,40	24,60	22,60	25,10	27,90	18,70	--	--
Óxidos de Nitrógeno (1h)	µg/m ³	71,70	66,80	59,00	69,50	80,90	51,30	--	--
Óxidos de Nitrógeno (24h)	µg/m ³	57,10	51,40	49,20	52,50	60,50	39,50	--	--

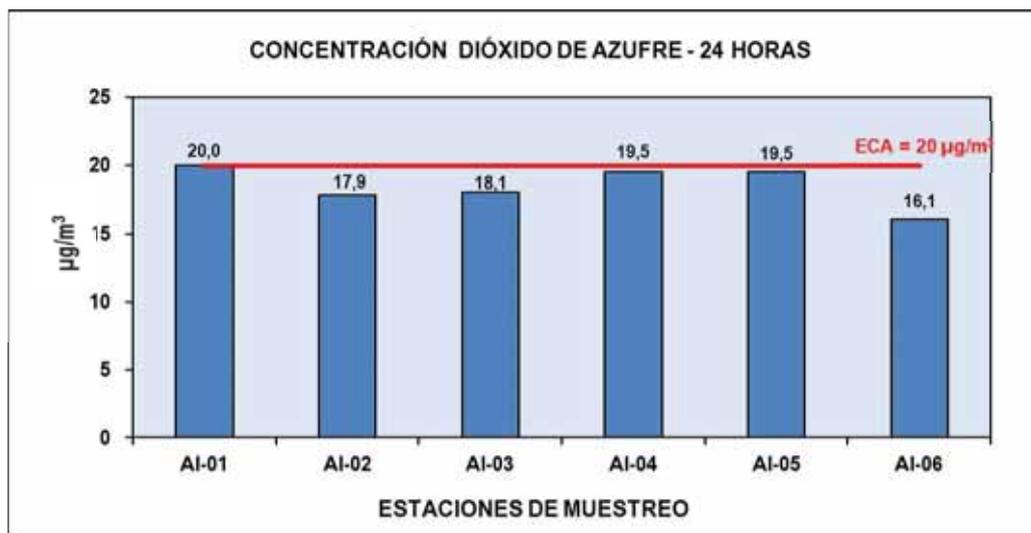
Monóxido de Carbono (1h)	µg/m ³	2748	2683	2744	2999	3730	2402	30000	--
Monóxido de Carbono (8h)	µg/m ³	2528	2332	2523	2425	3457	2258	10000	--
Monóxido de Carbono (24h)	µg/m ³	2311	2020	1944	2259	3156	2111	--	--
Sulfuro de Hidrógeno (1h)	µg/m ³	14,90	13,60	13,40	13,80	14,30	10,70	--	--
Sulfuro de Hidrógeno (24h)	µg/m ³	11,30	10,00	9,80	10,10	10,50	8,20	--	150

(1) D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

(2) D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

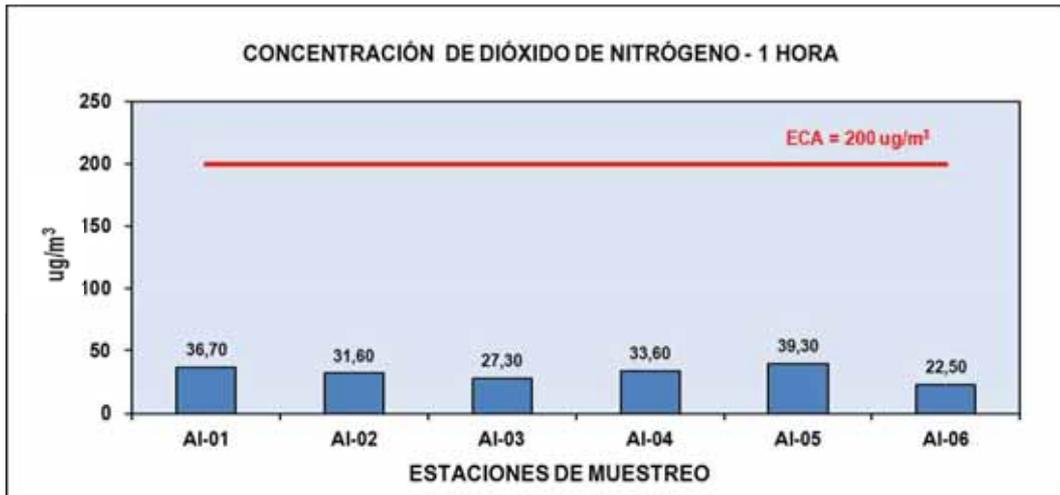
Gráfico 10: Concentración de dióxido de azufre 24 horas de las estaciones de monitoreo.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

- En el cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Dióxido de Azufre (24 horas) que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos en el D.S. N° 003-2008-MINAM.

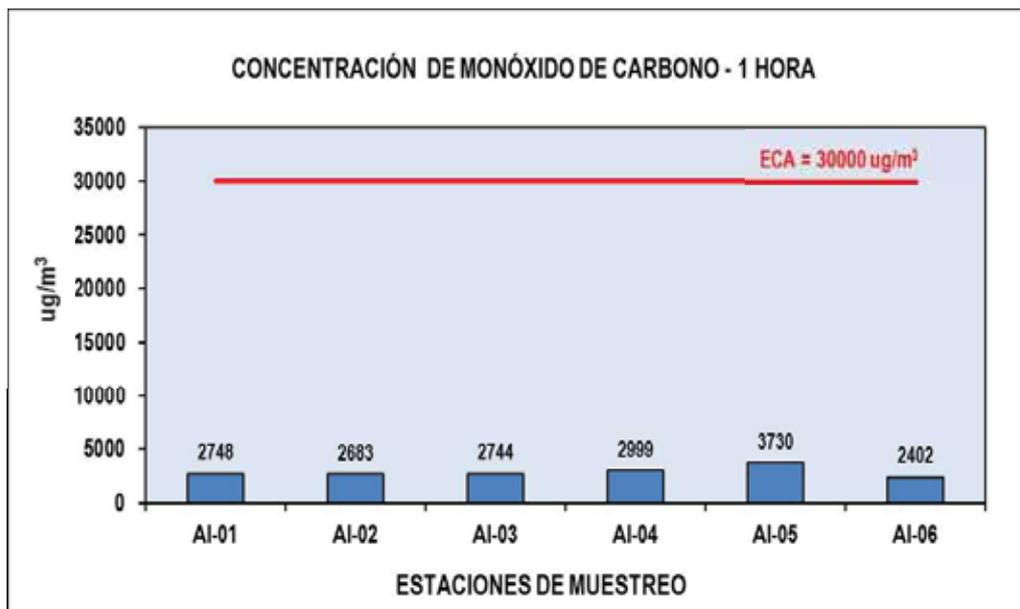
Gráfico 11: Concentración de dióxido de nitrógeno 1 hora de las estaciones de monitoreo



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

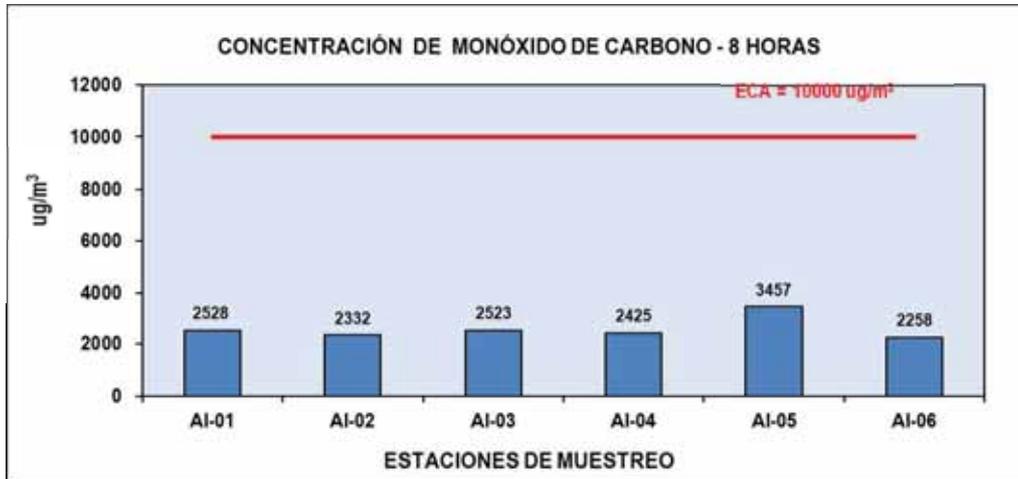
- En el cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Dióxido de Nitrógeno (1 hora) que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos en el D.S. N° 074-2001-PCM.

Gráfico 12: Concentración de monóxido de carbono 1 hora de las estaciones de monitoreo.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

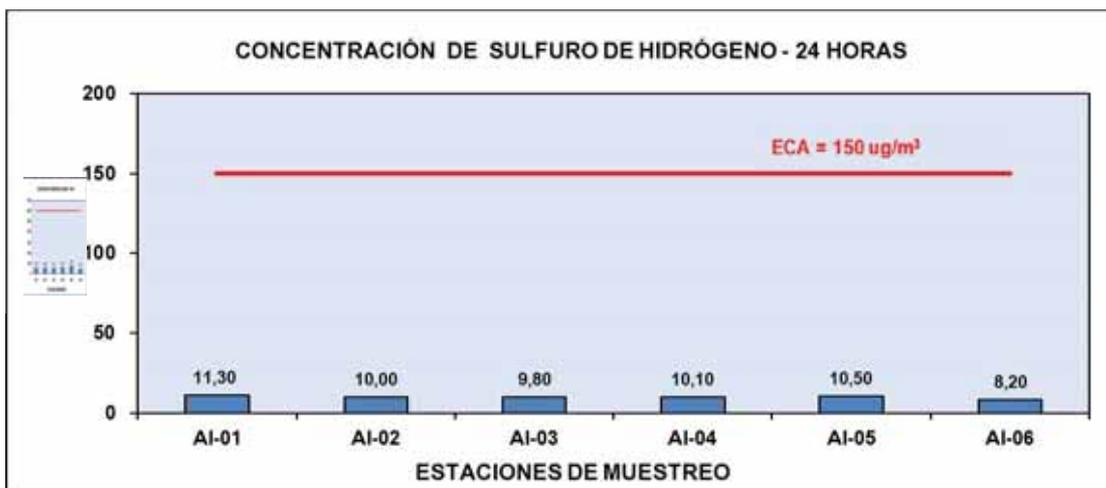
Gráfico 13: Concentración de monóxido de carbono 8 horas de las estaciones de monitoreo



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

- En el cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Monóxido de Carbono (1 hora y 8 horas) que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos en el D.S. N° 074-2001-PCM.

Gráfico 14: Concentración de sulfuro de hidrógeno 24 horas de las estaciones de monitoreo.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- En el cuarto monitoreo trimestral del 2018, en las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04, AI-05 y AI-06 se registraron concentraciones de Sulfuro de Hidrógeno (24 horas) que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos en el D.S. N° 003-2008-MINAM.

4.1.4. Parámetros meteorológicos y rosas de viento.

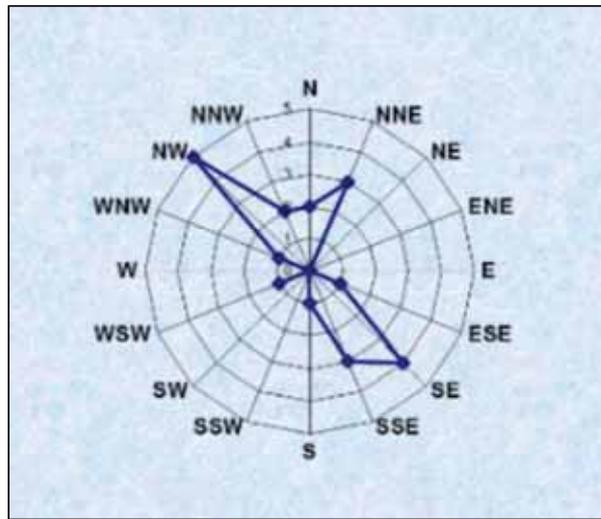
Tabla 36: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (I ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-01 (I Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
08/10/2018	11:00	11,9	39	2,7	WSW	618,8	0,00
08/10/2018	12:00	13,3	37	2,2	NW	617,9	0,00
08/10/2018	13:00	14,3	37	3,1	NW	617,0	0,00
08/10/2018	14:00	15,6	32	3,1	NW	616,1	0,00
08/10/2018	15:00	16,4	30	2,7	WNW	615,1	0,00
08/10/2018	16:00	16,3	27	3,6	N	614,7	0,00
08/10/2018	17:00	15,2	29	3,1	NW	614,6	0,00
08/10/2018	18:00	11,1	40	3,6	N	614,9	0,00
08/10/2018	19:00	9,1	55	3,6	NNE	615,7	0,00
08/10/2018	20:00	8,0	57	4,5	SSE	616,6	0,00
08/10/2018	21:00	6,3	65	5,4	SSE	617,5	0,00
08/10/2018	22:00	6,7	62	5,4	SE	617,6	0,00
08/10/2018	23:00	5,4	67	4,0	SSE	617,6	0,00
09/10/2018	00:00	4,6	70	3,6	SE	617,3	0,00
09/10/2018	01:00	4,3	70	1,3	SE	616,6	0,00
09/10/2018	02:00	3,7	72	0,9	SE	616,3	0,00
09/10/2018	03:00	2,2	77	0,9	NNW	616,2	0,00
09/10/2018	04:00	2,1	79	0,9	NNE	616,4	0,00
09/10/2018	05:00	1,8	80	0,0	---	616,7	0,00
09/10/2018	06:00	1,3	84	0,4	ESE	617,2	0,00
09/10/2018	07:00	4,8	78	0,4	S	617,7	0,00
09/10/2018	08:00	7,6	68	0,9	NNW	618,3	0,00

09/10/2018	09:00	10,6	55	1,3	NW	618,3	0,00
09/10/2018	10:00	12,7	43	1,3	NNE	618,4	0,00
PROMEDIO		8,6	56	2,5	NW	616,8	0,00
Máximo		16,4	84	5,4	---	618,8	0,00
Mínimo		1,3	27	0,0	---	614,6	0,00

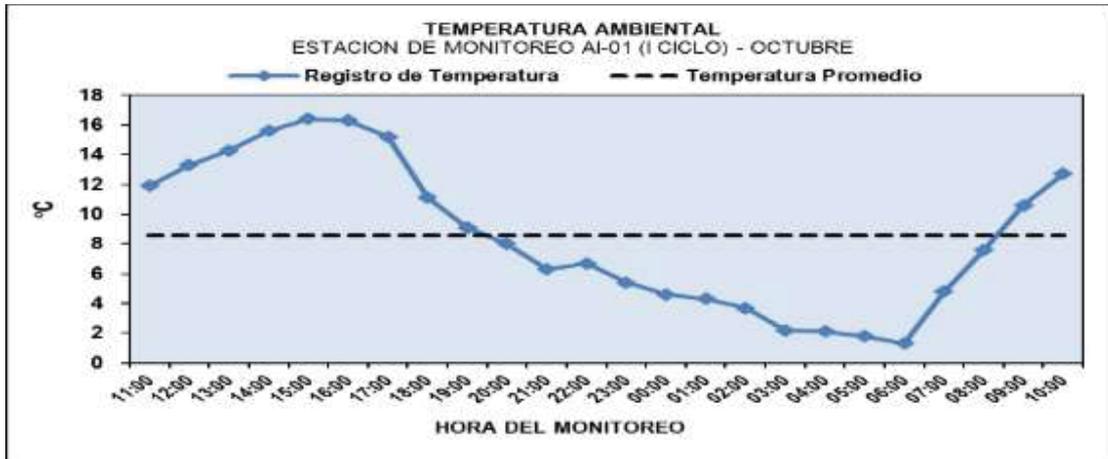
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 46: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (1 ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 15: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-01 (1 ciclo) – Octubre.



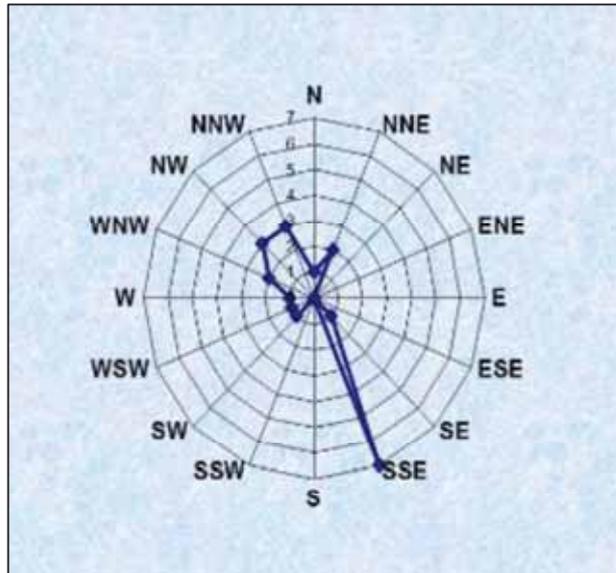
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 37: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (II ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-01 (II Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
09/10/2018	11:00	14,6	33	3,1	NW	617,8	0,00
09/10/2018	12:00	15,7	32	3,6	NNW	617,0	0,00
09/10/2018	13:00	16,6	27	4,0	WNW	616,2	0,00
09/10/2018	14:00	16,8	27	3,6	WSW	615,2	0,00
09/10/2018	15:00	18,4	25	3,1	W	614,6	0,00
09/10/2018	16:00	16,8	28	3,6	NW	614,0	0,00
09/10/2018	17:00	16,7	21	4,5	NNW	614,0	0,00
09/10/2018	18:00	11,9	32	3,1	NNW	614,4	0,00
09/10/2018	19:00	10,2	45	3,1	N	615,3	0,00
09/10/2018	20:00	10,2	48	4,5	SE	615,8	0,00
09/10/2018	21:00	8,0	58	4,9	SSE	616,5	0,00
09/10/2018	22:00	7,6	55	4,5	SSE	616,9	0,00
09/10/2018	23:00	6,1	61	3,6	SSE	616,8	0,00
10/10/2018	00:00	5,7	61	4,0	SSE	616,5	0,00
10/10/2018	01:00	5,4	60	3,6	SSE	616,3	0,00
10/10/2018	02:00	4,2	65	1,3	SSE	616,0	0,00
10/10/2018	03:00	3,4	69	0,9	NNE	615,8	0,00
10/10/2018	04:00	3,2	70	0,9	NNE	616,0	0,00
10/10/2018	05:00	3,0	72	0,9	SSE	616,2	0,00
10/10/2018	06:00	3,1	73	0,0	--	616,7	0,00
10/10/2018	07:00	7,1	61	0,0	--	617,3	0,00
10/10/2018	08:00	9,6	53	0,4	SW	617,8	0,00
10/10/2018	09:00	12,6	48	0,9	WNW	617,8	0,00
10/10/2018	10:00	13,6	45	2,2	NW	617,6	0,00
PROMEDIO		10,0	49	2,7	SSE	616,2	0,00
Máximo		18,4	73	4,9	---	617,8	0,00
Mínimo		3,0	21	0,0	---	614,0	0,00

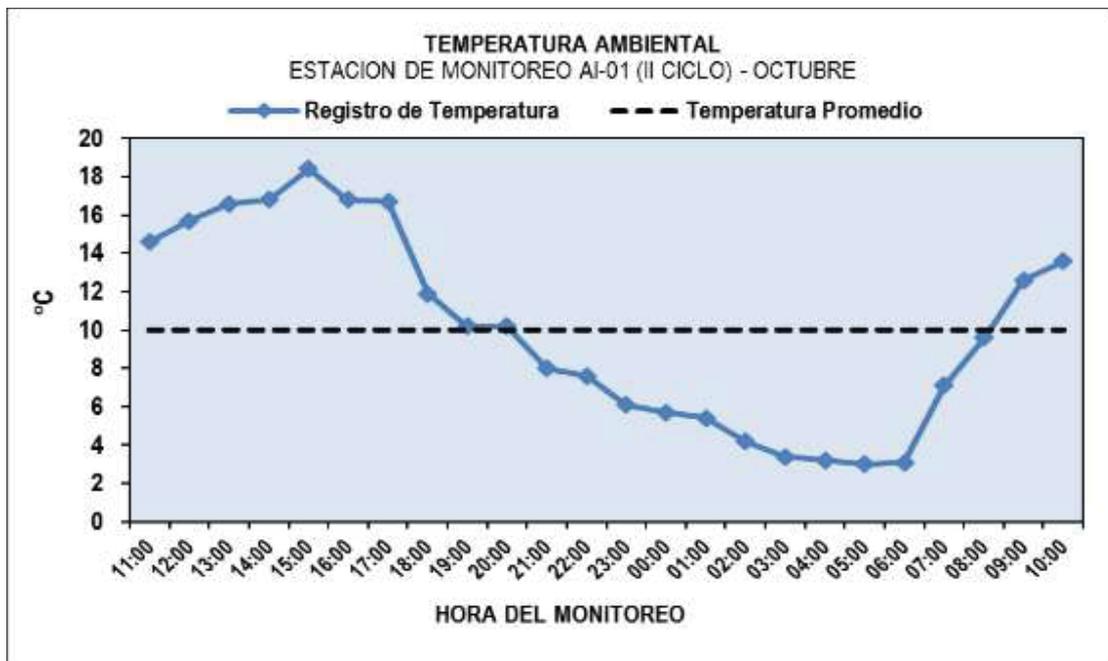
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 47: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 16: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-01 (II ciclo) - Octubre



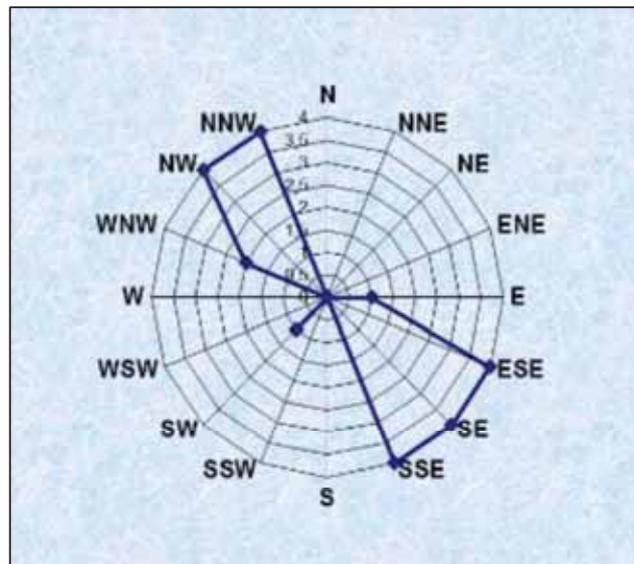
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 38: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (I ciclo) - Octubre

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-02 (I Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
08/10/2018	11:00	11,2	40	2,7	NNW	619,8	0,00
08/10/2018	12:00	12,9	30	2,2	NNW	618,8	0,00
08/10/2018	13:00	13,8	33	2,7	NW	617,7	0,00
08/10/2018	14:00	14,4	30	2,7	NW	616,9	0,00
08/10/2018	15:00	14,8	27	1,8	NNW	616,0	0,00
08/10/2018	16:00	14,6	26	1,8	NNW	615,5	0,00
08/10/2018	17:00	14,4	24	2,2	NW	615,3	0,00
08/10/2018	18:00	9,4	40	1,3	NW	615,8	0,00
08/10/2018	19:00	8,6	49	2,2	SW	616,6	0,00
08/10/2018	20:00	7,5	53	4,9	SSE	617,3	0,00
08/10/2018	21:00	6,4	58	4,9	SSE	618,3	0,00
08/10/2018	22:00	5,8	60	4,0	SSE	618,6	0,00
08/10/2018	23:00	4,9	62	4,0	SSE	618,6	0,00
09/10/2018	00:00	3,5	68	0,9	SE	618,4	0,00
09/10/2018	01:00	-0,3	79	1,3	SE	617,8	0,00
09/10/2018	02:00	0,8	79	1,8	ESE	617,4	0,00
09/10/2018	03:00	-2,2	84	1,3	ESE	617,2	0,00
09/10/2018	04:00	-2,9	86	0,9	SE	617,5	0,00
09/10/2018	05:00	-4,0	89	0,9	SE	617,9	0,00
09/10/2018	06:00	-2,6	90	1,3	ESE	618,4	0,00
09/10/2018	07:00	4,3	70	0,9	ESE	618,9	0,00
09/10/2018	08:00	6,9	61	0,9	WNW	619,3	0,00
09/10/2018	09:00	10,7	53	0,9	WNW	619,2	0,00
09/10/2018	10:00	12,3	40	1,8	E	619,2	0,00
PROMEDIO		6,9	55	2,1	SSE	617,8	0,00
Máximo		14,8	90	4,9	---	619,8	0,00
Mínimo		-4,0	24	0,9	---	615,3	0,00

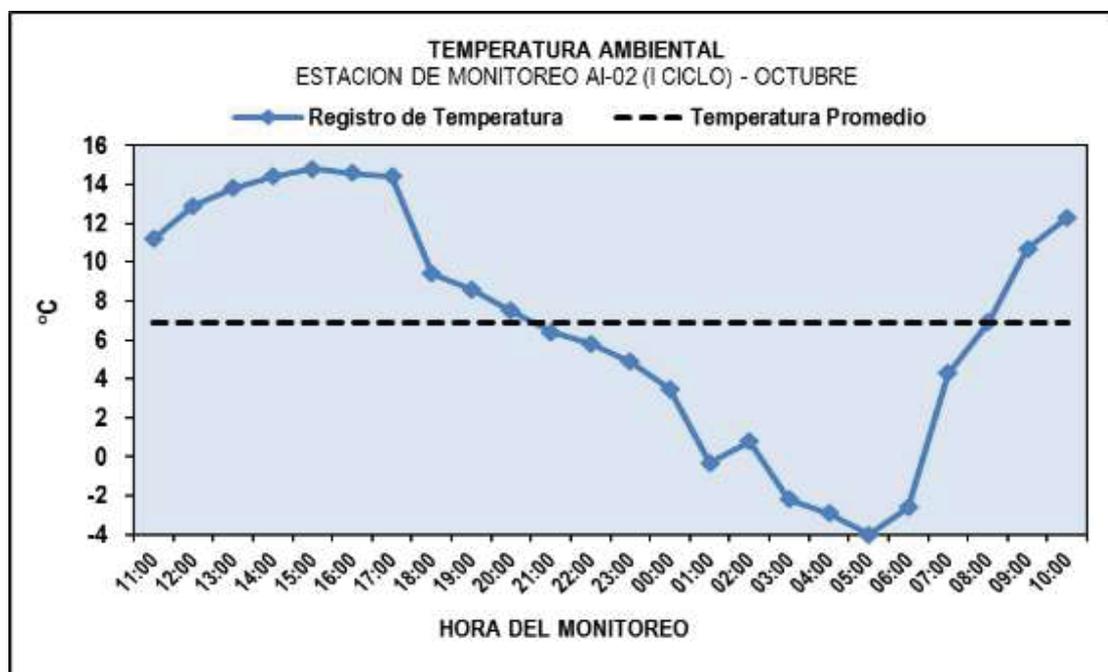
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 48: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (1 ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 17: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-02 (1 ciclo) – Octubre.



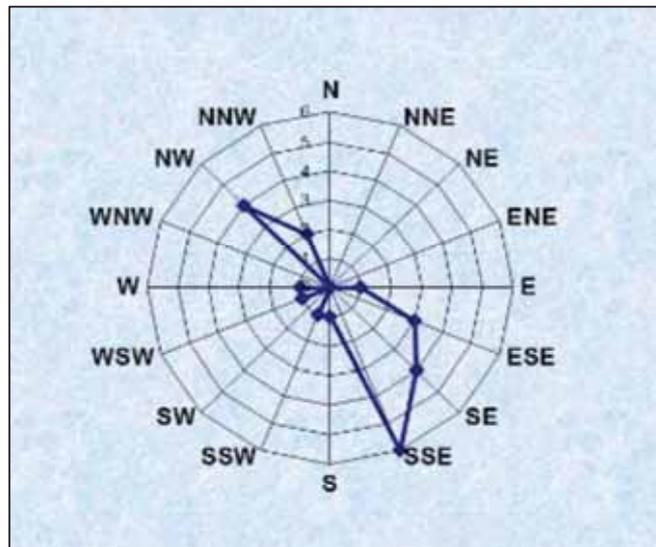
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 39: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (II ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-02 (II Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
09/10/2018	11:00	14,3	27	2,7	NNW	618,9	0,00
09/10/2018	12:00	15,2	31	2,7	NW	617,9	0,00
09/10/2018	13:00	16,1	22	2,7	WSW	617,0	0,00
09/10/2018	14:00	17,3	22	3,1	NW	616,1	0,00
09/10/2018	15:00	17,6	22	3,1	W	615,3	0,00
09/10/2018	16:00	16,7	23	3,1	NNW	614,8	0,00
09/10/2018	17:00	16,6	20	0,9	NW	614,7	0,00
09/10/2018	18:00	11,3	30	1,8	NW	615,2	0,00
09/10/2018	19:00	8,9	44	1,8	SSW	616,1	0,00
09/10/2018	20:00	8,8	49	2,7	SSE	616,7	0,00
09/10/2018	21:00	7,3	54	4,0	SSE	617,4	0,00
09/10/2018	22:00	6,2	56	4,0	SSE	618,0	0,00
09/10/2018	23:00	5,4	58	4,0	SSE	617,8	0,00
10/10/2018	00:00	4,3	61	2,2	SSE	617,5	0,00
10/10/2018	01:00	3,3	63	1,8	SSE	617,3	0,00
10/10/2018	02:00	1,3	70	1,3	SE	617,1	0,00
10/10/2018	03:00	-1,1	78	0,4	SE	616,9	0,00
10/10/2018	04:00	-2,8	84	1,3	SE	617,1	0,00
10/10/2018	05:00	-3,4	85	1,8	ESE	617,3	0,00
10/10/2018	06:00	-1,1	83	1,3	ESE	617,9	0,00
10/10/2018	07:00	6,6	57	0,9	E	618,4	0,00
10/10/2018	08:00	7,9	42	1,8	ESE	617,1	0,00
10/10/2018	09:00	9,0	38	1,3	SE	617,3	0,00
10/10/2018	10:00	12,3	32	1,8	S	617,9	0,00
PROMEDIO		8,3	48	2,2	SSE	617,0	0,00
Máximo		17,6	85	4,0	---	618,9	0,00
Mínimo		-3,4	20	0,4	---	614,7	0,00

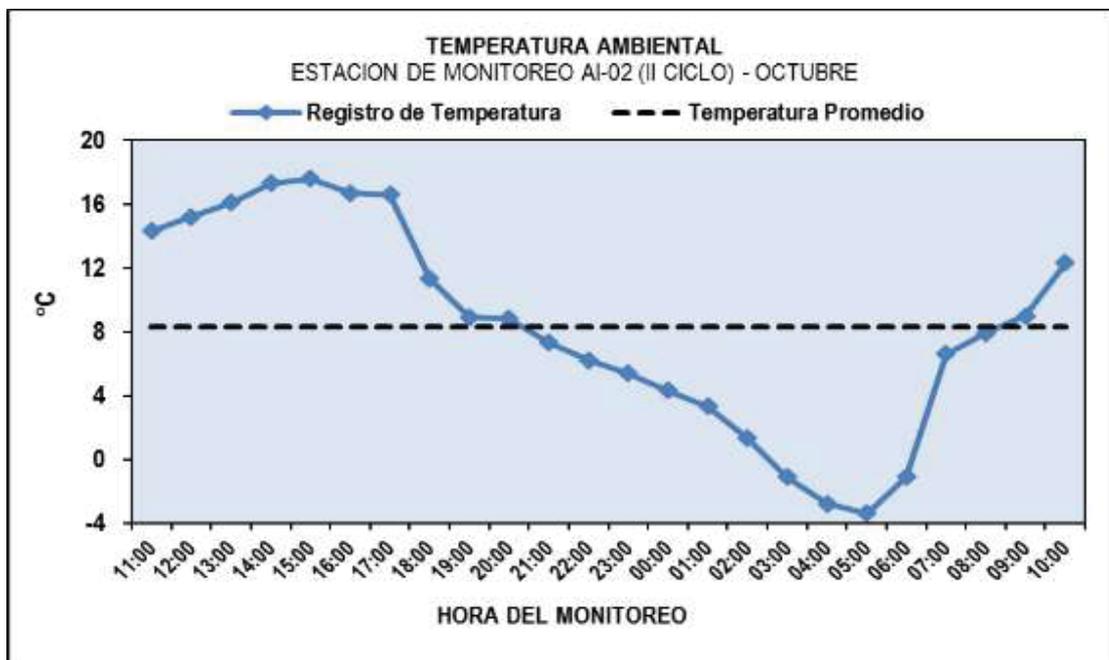
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 49: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) - Octubre



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 18: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo)– Octubre.



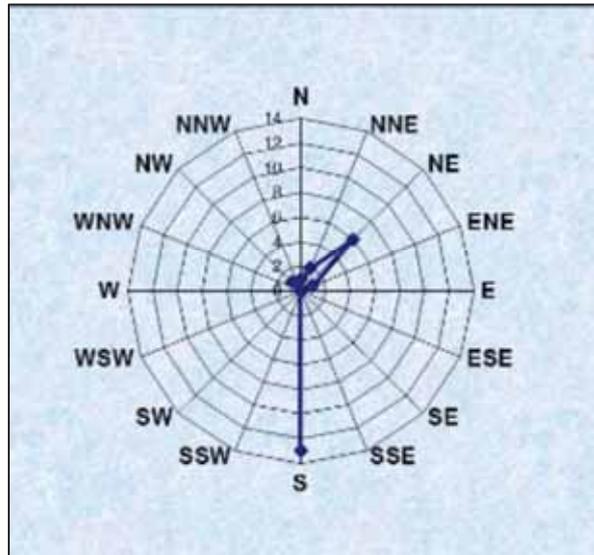
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 40: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (I ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (I Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
01/10/2018	09:00	12,4	18	2,7	NE	616,4	0,00
01/10/2018	10:00	14,0	20	2,7	NE	615,4	0,00
01/10/2018	11:00	16,3	23	2,7	NW	617,3	0,00
01/10/2018	12:00	18,5	14	2,7	N	616,4	0,00
01/10/2018	13:00	20,4	15	2,7	NE	615,4	0,00
01/10/2018	14:00	20,7	14	2,7	NE	614,7	0,00
01/10/2018	15:00	20,6	14	3,6	NE	614,4	0,00
01/10/2018	16:00	19,9	15	3,1	NNE	614,1	0,00
01/10/2018	17:00	18,0	18	2,7	NE	614,3	0,00
01/10/2018	18:00	14,1	24	1,3	ENE	614,9	0,00
01/10/2018	19:00	13,1	20	4,9	S	615,6	0,00
01/10/2018	20:00	11,1	23	2,7	S	616,6	0,00
01/10/2018	21:00	9,8	27	3,1	S	617,1	0,00
01/10/2018	22:00	8,3	26	6,7	S	617,6	0,00
01/10/2018	23:00	7,6	28	7,6	S	617,5	0,00
02/10/2018	00:00	7,4	28	6,7	S	617,0	0,00
02/10/2018	01:00	7,2	27	5,8	S	616,7	0,00
02/10/2018	02:00	6,5	34	3,1	S	616,6	0,00
02/10/2018	03:00	4,2	45	1,3	S	616,6	0,00
02/10/2018	04:00	2,7	49	0,9	S	616,8	0,00
02/10/2018	05:00	1,2	52	0,9	S	617,5	0,00
02/10/2018	06:00	2,8	49	1,8	S	618,0	0,00
02/10/2018	07:00	9,3	34	0,4	S	618,4	0,00
02/10/2018	08:00	11,9	31	0,9	NNE	618,9	0,00
PROMEDIO		11,6	27	3,1	S	616,4	0,00
Máximo		20,7	52	7,6	---	618,9	0,00
Mínimo		1,2	14	0,4	---	614,1	0,00

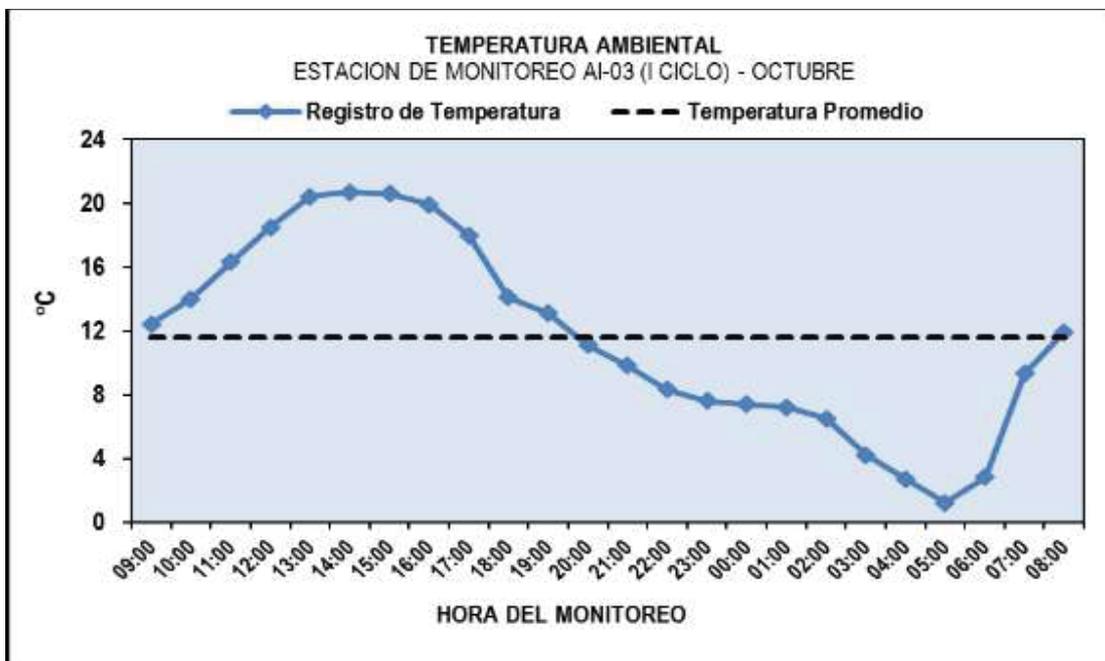
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 50: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (I ciclo) - Octubre



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018)

Gráfico 19: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (I ciclo) - Octubre



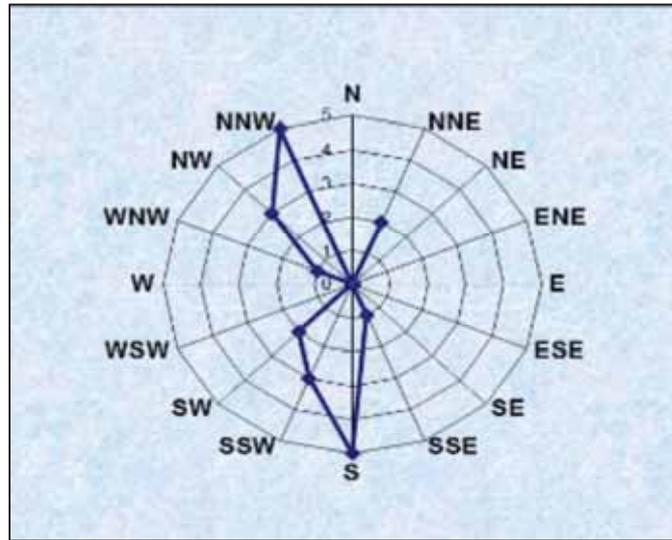
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 41: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (II ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (II Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
02/10/2018	09:00	13,9	29	0,9	NNE	618,5	0,00
02/10/2018	10:00	15,4	28	2,7	NNW	618,3	0,00
02/10/2018	11:00	17,2	20	2,2	WNW	617,5	0,00
02/10/2018	12:00	17,5	20	2,7	NNE	616,7	0,00
02/10/2018	13:00	20,1	19	3,1	NNW	615,7	0,00
02/10/2018	14:00	18,9	20	2,7	NNW	615,0	0,00
02/10/2018	15:00	18,7	20	1,8	NW	614,6	0,00
02/10/2018	16:00	17,4	24	3,1	NW	614,7	0,00
02/10/2018	17:00	15,4	25	4,9	NNW	615,0	0,00
02/10/2018	18:00	13,5	32	3,6	NW	615,6	0,00
02/10/2018	19:00	11,3	39	2,7	SW	615,9	0,00
02/10/2018	20:00	9,4	43	2,7	SSE	616,4	0,00
02/10/2018	21:00	9,7	46	3,1	S	616,6	0,00
02/10/2018	22:00	8,4	48	2,7	S	617,2	0,00
02/10/2018	23:00	8,3	47	1,3	SSW	617,1	0,00
03/10/2018	00:00	6,7	50	1,8	S	616,6	0,00
03/10/2018	01:00	5,9	52	1,8	S	616,4	0,00
03/10/2018	02:00	5,2	58	0,9	SSW	616,2	0,00
03/10/2018	03:00	4,4	59	1,3	SSW	616,0	0,00
03/10/2018	04:00	3,9	61	1,3	SW	615,8	0,00
03/10/2018	05:00	2,4	64	0,0	---	616,5	0,00
03/10/2018	06:00	2,9	68	0,4	S	617,1	0,00
03/10/2018	07:00	8,9	47	0,0	---	617,9	0,00
03/10/2018	08:00	10,5	46	0,9	NNW	618,4	0,00
PROMEDIO		11,1	40	2,0	NNW	616,5	0,00
Máximo		20,1	68	4,9	---	618,5	0,00
Mínimo		2,4	19	0,0	---	614,6	0,00

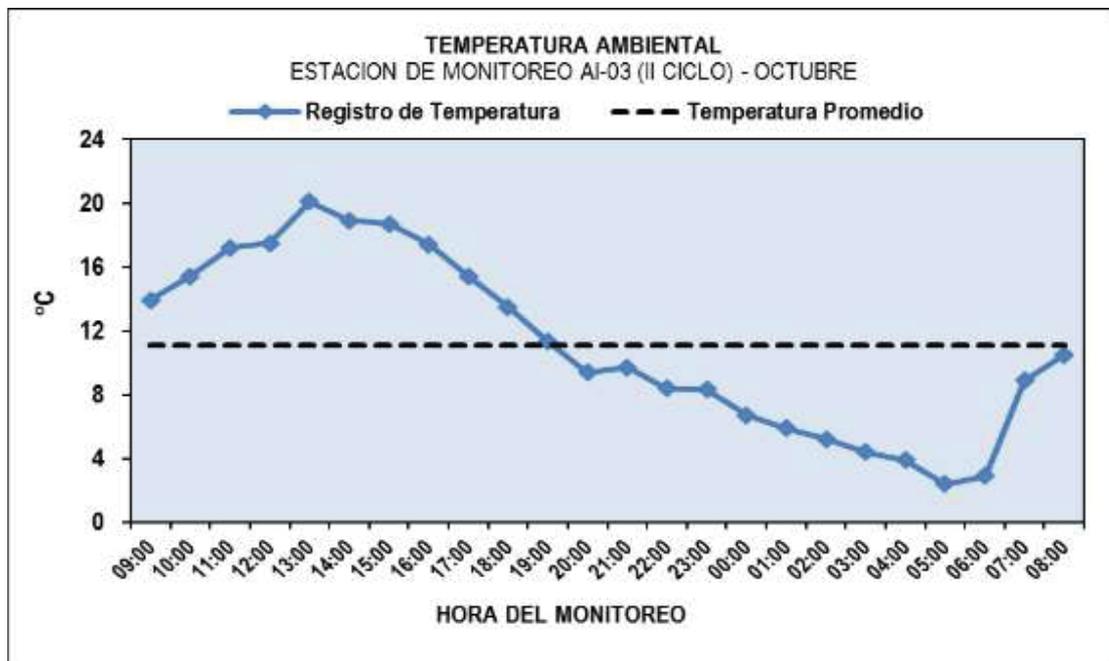
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 51: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio (2018).

Gráfico 20: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Octubre.



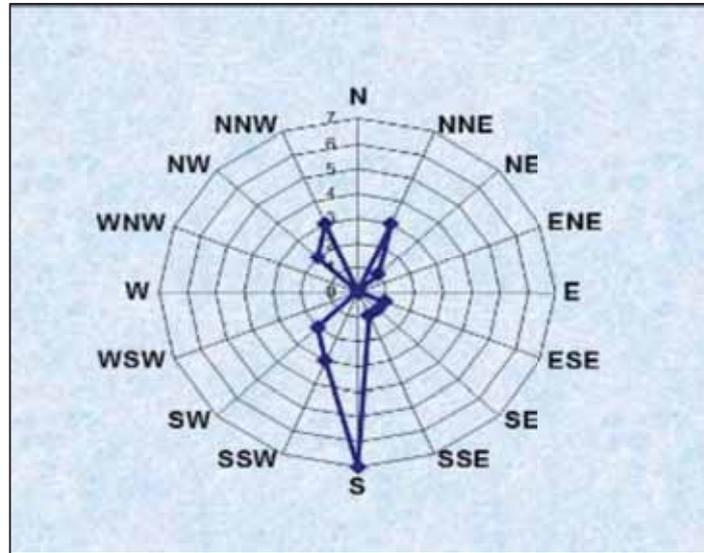
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 42: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (III ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (III Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
03/10/2018	09:00	12,2	43	2,2	NNW	618,4	0,00
03/10/2018	10:00	14,7	37	1,8	NNW	617,9	0,00
03/10/2018	11:00	16,1	32	1,8	NNW	617,3	0,00
03/10/2018	12:00	16,7	29	2,2	NNE	616,3	0,00
03/10/2018	13:00	18,7	24	3,1	NNE	615,5	0,00
03/10/2018	14:00	18,9	25	2,2	NNE	614,7	0,00
03/10/2018	15:00	16,7	23	1,8	SE	614,0	0,00
03/10/2018	16:00	17,6	21	2,2	SSW	613,6	0,00
03/10/2018	17:00	13,9	38	4,9	NW	614,4	0,00
03/10/2018	18:00	10,6	49	3,1	NW	615,1	0,00
03/10/2018	19:00	8,4	55	0,9	S	615,6	0,00
03/10/2018	20:00	8,6	54	2,7	S	616,7	0,00
03/10/2018	21:00	7,9	57	1,3	S	617,2	0,00
03/10/2018	22:00	7,4	60	1,3	SW	617,6	0,00
03/10/2018	23:00	6,8	63	1,8	SW	617,4	0,00
04/10/2018	00:00	5,2	68	0,9	SSW	617,3	0,00
04/10/2018	01:00	4,3	72	0,4	SSW	616,7	0,00
04/10/2018	02:00	3,7	73	0,9	S	616,3	0,00
04/10/2018	03:00	2,7	77	1,3	S	616,2	0,00
04/10/2018	04:00	1,6	81	0,4	S	616,6	0,00
04/10/2018	05:00	3,9	78	0,9	SSE	617,2	0,00
04/10/2018	06:00	2,7	79	0,9	S	617,1	0,00
04/10/2018	07:00	7,6	67	0,4	ESE	618,0	0,00
04/10/2018	08:00	10,9	53	0,4	NE	618,2	0,00
PROMEDIO		9,9	52	1,7	S	616,5	0,00
Máximo		18,9	81	4,9	---	618,4	0,00
Mínimo		1,6	21	0,4	---	613,6	0,00

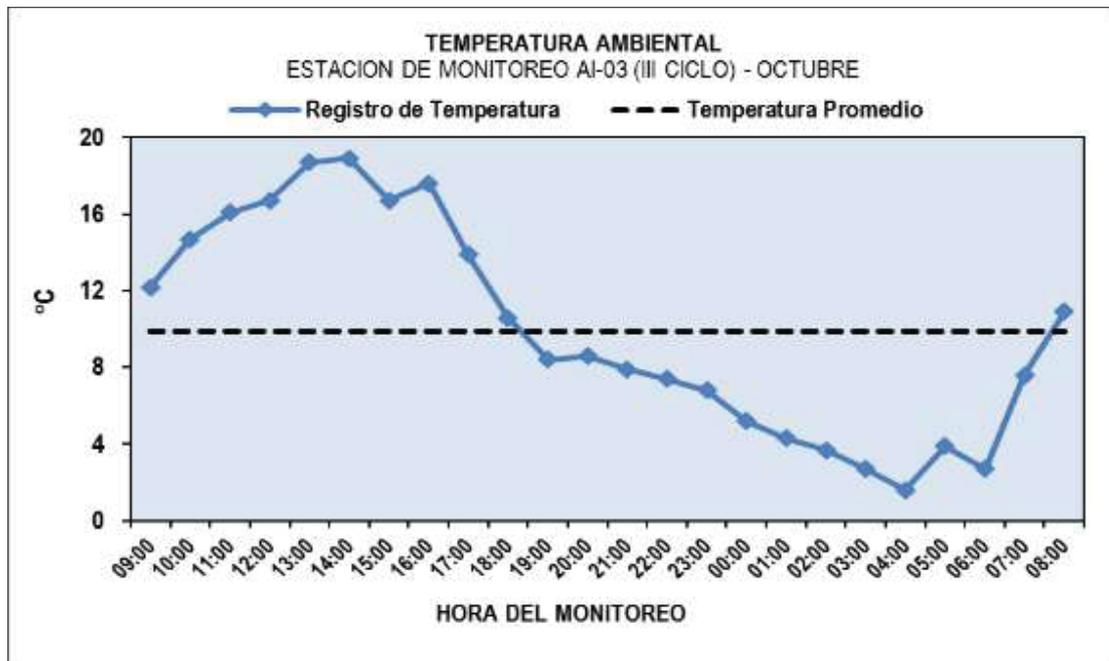
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 52: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (III ciclo) - Octubre



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 21: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (III ciclo) - Octubre



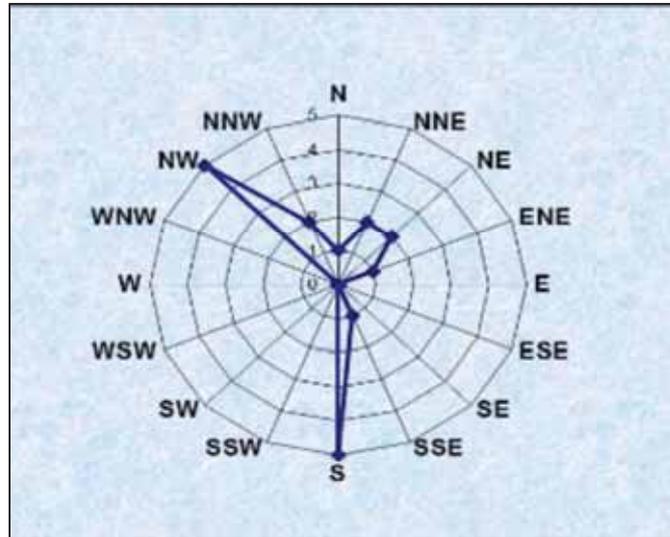
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 43: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (IV ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (IV Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
04/10/2018	09:00	12,0	44	1,8	NE	618,3	0,00
04/10/2018	10:00	15,1	33	2,2	NNW	618,1	0,00
04/10/2018	11:00	16,3	30	3,1	NNE	617,4	0,00
04/10/2018	12:00	14,9	33	3,6	NE	617,1	0,00
04/10/2018	13:00	14,3	34	3,6	NNE	616,4	0,00
04/10/2018	14:00	13,1	42	5,4	NW	616,0	0,00
04/10/2018	15:00	12,7	46	4,0	NNW	615,6	0,00
04/10/2018	16:00	13,9	43	2,7	NW	615,3	0,00
04/10/2018	17:00	11,8	49	2,2	NW	615,6	0,00
04/10/2018	18:00	10,6	52	1,3	NW	616,0	0,00
04/10/2018	19:00	10,2	57	0,4	NW	616,7	0,00
04/10/2018	20:00	7,2	84	1,3	N	617,6	0,00
04/10/2018	21:00	4,8	90	3,6	S	617,9	0,00
04/10/2018	22:00	6,1	84	4,5	S	617,9	0,00
04/10/2018	23:00	6,2	83	3,6	S	617,9	0,00
05/10/2018	00:00	5,7	84	2,7	S	617,2	0,00
05/10/2018	01:00	5,7	87	2,2	S	617,1	0,00
05/10/2018	02:00	5,4	88	0,0	---	616,7	0,00
05/10/2018	03:00	5,2	92	0,0	---	616,5	0,00
05/10/2018	04:00	5,2	93	0,0	---	616,6	0,00
05/10/2018	05:00	4,7	95	0,0	---	617,0	0,00
05/10/2018	06:00	4,9	94	0,4	SSE	617,3	0,00
05/10/2018	07:00	5,6	94	0,0	---	617,8	0,00
05/10/2018	08:00	8,1	85	0,9	ENE	618,3	0,00
PROMEDIO		9,2	67	2,1	S	617,0	0,00
Máximo		16,3	95	5,4	---	618,3	0,00
Mínimo		4,7	30	0,0	---	615,3	0,00

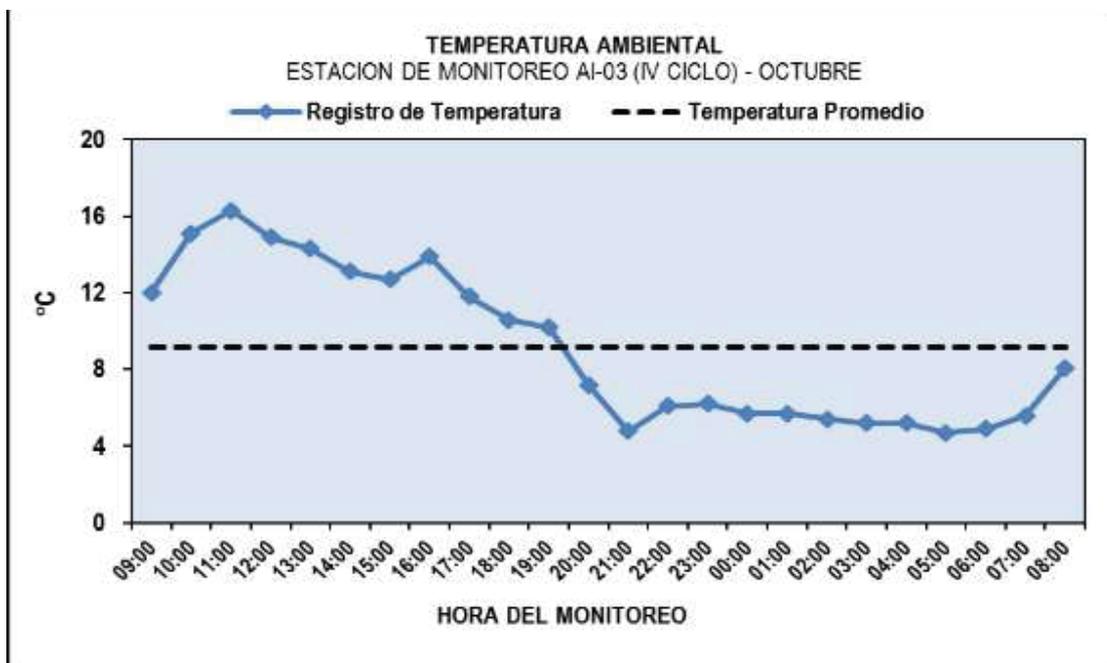
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 53: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 22: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Octubre.



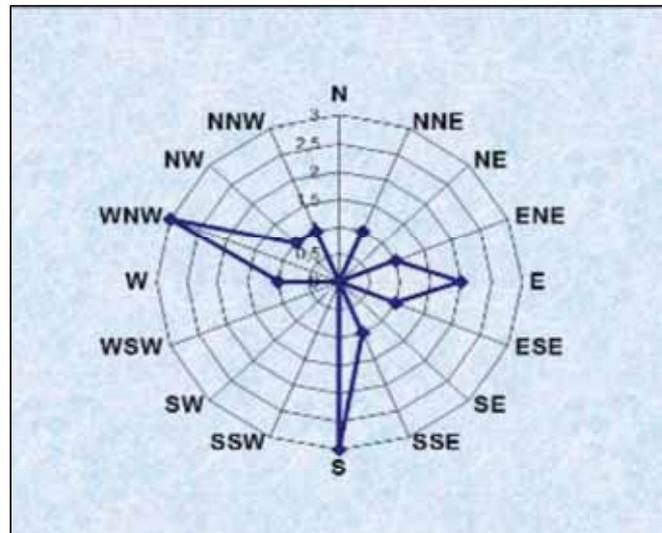
Fuente: Área de Medio Ambiente y Recursos Hídricos (2018).

Tabla 44: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (V ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (V Ciclo) Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
05/10/2018	09:00	10,6	67	0,9	W	618,3	0,00
05/10/2018	10:00	11,4	60	1,8	NNE	618,1	0,00
05/10/2018	11:00	14,7	47	1,8	NNW	617,5	0,00
05/10/2018	12:00	17,2	41	2,7	NW	616,6	0,00
05/10/2018	13:00	15,3	42	2,7	WNW	615,6	0,00
05/10/2018	14:00	13,4	49	3,1	ENE	615,0	0,00
05/10/2018	15:00	14,8	49	2,2	E	614,7	0,00
05/10/2018	16:00	12,8	52	2,7	E	614,5	0,00
05/10/2018	17:00	7,9	82	5,4	WNW	615,9	0,00
05/10/2018	18:00	6,2	91	2,2	WNW	616,9	0,00
05/10/2018	19:00	5,9	89	4	SSE	616,7	0,00
05/10/2018	20:00	6,6	85	2,7	S	617,4	0,00
05/10/2018	21:00	5,1	87	3,1	S	618,0	0,00
05/10/2018	22:00	5,1	93	1,3	S	618,4	0,00
05/10/2018	23:00	3,9	94	0	---	618,0	0,00
06/10/2018	00:00	3,3	95	0	---	617,5	0,00
06/10/2018	01:00	2,9	96	0,4	ESE	617,0	0,00
06/10/2018	02:00	3,6	94	0	---	616,5	0,00
06/10/2018	03:00	3,7	96	0	---	616,4	0,00
06/10/2018	04:00	3,7	96	0	---	616,5	0,00
06/10/2018	05:00	3,8	96	0	---	616,8	0,00
06/10/2018	06:00	4,2	96	0	---	617,2	0,00
06/10/2018	07:00	5,2	95	0	---	617,8	0,00
06/10/2018	08:00	7,8	87	0	---	618,2	0,00
PROMEDIO		7,9	78	1,5	S	616,9	0,00
Máximo		17,2	96	5,4	---	618,4	0,00
Mínimo		2,9	41	0,0	---	614,5	0,00

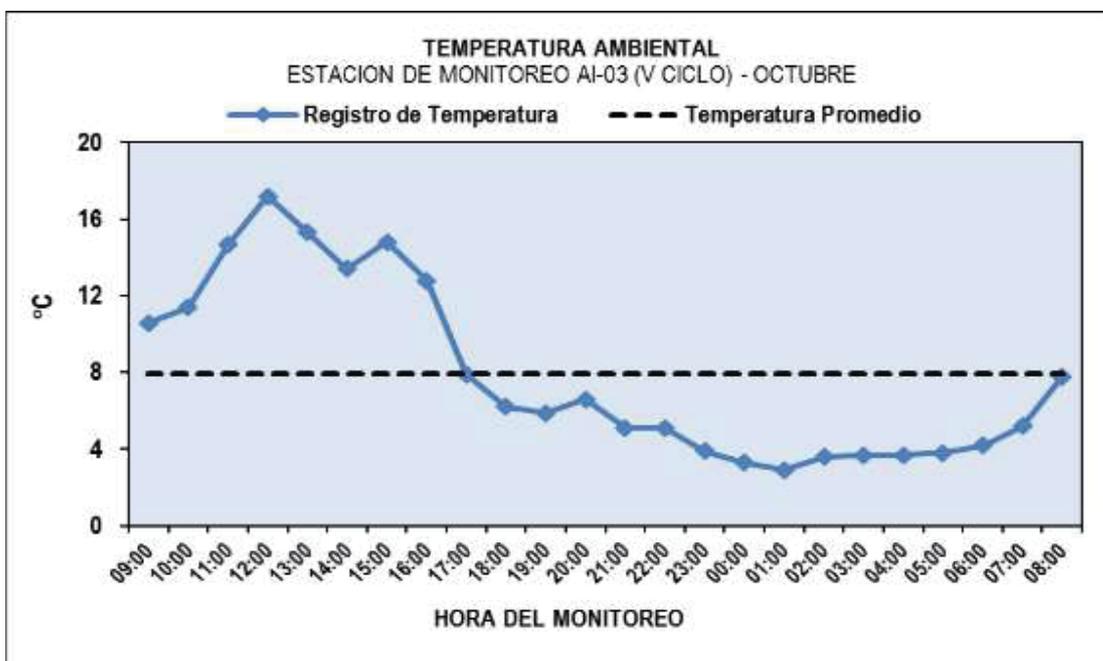
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 54: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 23: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Octubre.



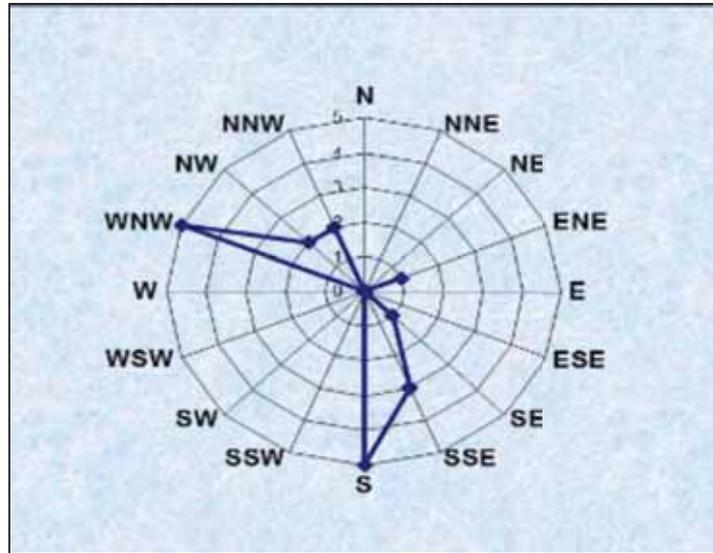
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 45: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VI ciclo) - Octubre

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (VI Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
06/10/2018	09:00	8,9	81	1,8	NNW	618,3	0,00
06/10/2018	10:00	10,1	68	2,7	WNW	617,7	0,00
06/10/2018	11:00	12,6	59	1,8	NNW	617,3	0,00
06/10/2018	12:00	13,3	57	1,8	WNW	616,4	0,00
06/10/2018	13:00	14,1	54	2,7	NW	615,5	0,00
06/10/2018	14:00	14,4	51	2,7	NW	614,6	0,00
06/10/2018	15:00	16,6	42	4,0	WNW	613,9	0,00
06/10/2018	16:00	14,3	44	4,0	WNW	613,7	0,00
06/10/2018	17:00	10,6	61	4,5	WNW	614,1	0,00
06/10/2018	18:00	8,5	70	9,4	S	614,8	0,00
06/10/2018	19:00	7,7	75	9,8	S	615,5	0,00
06/10/2018	20:00	6,5	78	8,9	S	616,0	0,00
06/10/2018	21:00	5,8	74	8,9	SSE	616,5	0,00
06/10/2018	22:00	7,7	68	3,1	S	617,5	0,00
06/10/2018	23:00	6,8	71	4,0	S	617,3	0,00
07/10/2018	00:00	6,1	78	1,8	SE	617,0	0,00
07/10/2018	01:00	5,2	90	0,9	ENE	617,0	0,00
07/10/2018	02:00	5,1	90	0,0	---	616,6	0,00
07/10/2018	03:00	4,6	91	0,0	---	616,5	0,00
07/10/2018	04:00	4,7	91	0,4	SSE	616,6	0,00
07/10/2018	05:00	4,3	92	0,4	SSE	616,9	0,00
07/10/2018	06:00	4,8	92	0,0	---	617,5	0,00
07/10/2018	07:00	5,2	94	0,0	---	618,0	0,00
07/10/2018	08:00	6,1	91	0,0	---	618,4	0,00
PROMEDIO		8,5	73	3,1	S	616,4	0,00
Máximo		16,6	94	9,8	---	618,4	0,00
Mínimo		4,3	42	0,0	---	613,7	0,00

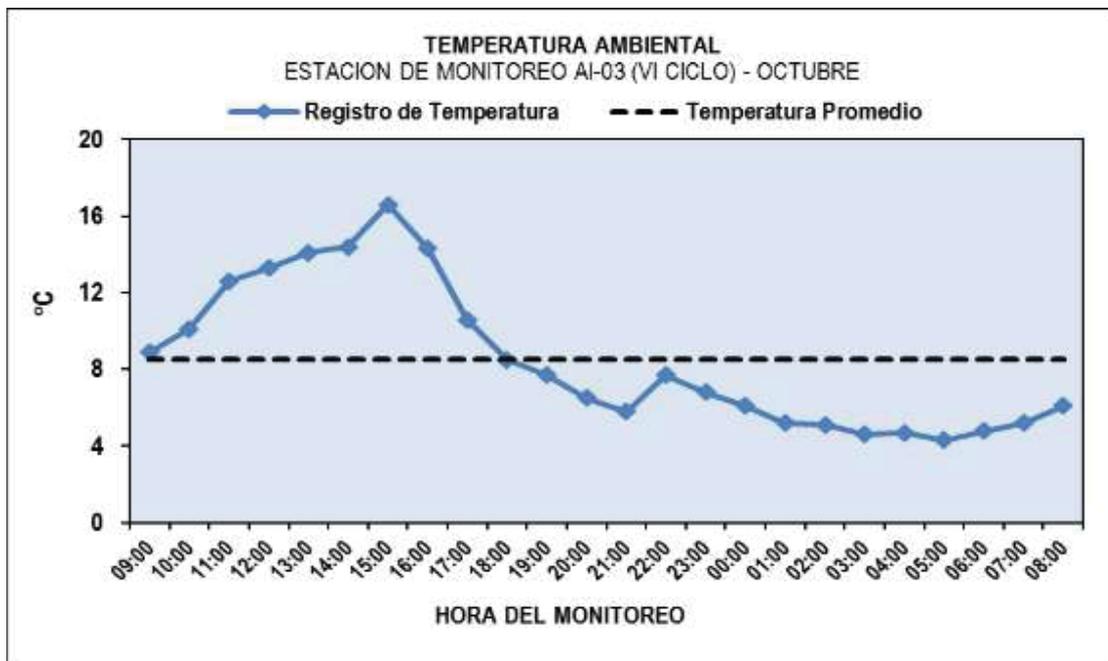
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 55: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 24: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Octubre.



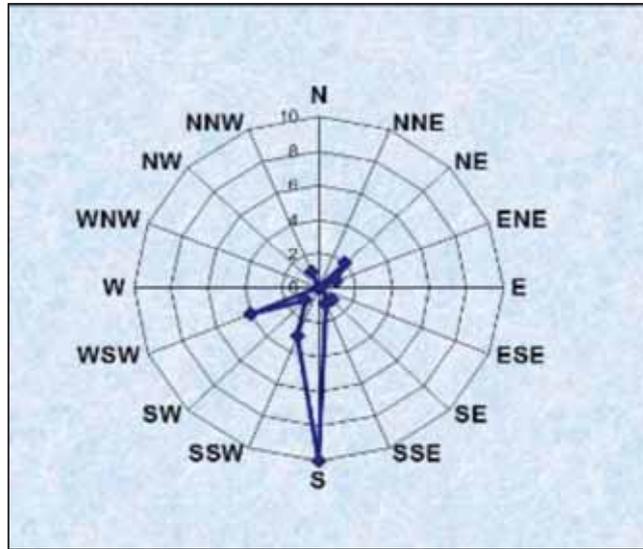
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 46: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VII ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
07/10/2018	09:00	7,6	85	0,4	ENE	618,5	0,00
07/10/2018	10:00	13,1	61	1,3	NE	618,1	0,00
07/10/2018	11:00	9,4	71	4,5	SSW	617,8	0,00
07/10/2018	12:00	11,4	65	2,7	SSW	617,0	0,00
07/10/2018	13:00	13,3	54	3,6	WSW	616,3	0,00
07/10/2018	14:00	7,9	81	6,3	SW	616,3	0,00
07/10/2018	15:00	12,4	56	2,7	WSW	615,3	0,00
07/10/2018	16:00	10,7	61	3,6	S	615,0	0,00
07/10/2018	17:00	5,1	87	5,4	WSW	616,8	0,00
07/10/2018	18:00	5,3	87	4,0	S	616,3	0,00
07/10/2018	19:00	6,2	79	3,1	SSE	616,8	0,00
07/10/2018	20:00	5,5	79	1,3	WSW	617,6	0,00
07/10/2018	21:00	5,4	75	1,8	SSW	618,2	0,00
07/10/2018	22:00	4,9	75	2,2	S	618,6	0,00
07/10/2018	23:00	4,8	78	1,8	SE	618,3	0,00
08/10/2018	00:00	4,0	77	2,2	S	617,6	0,00
08/10/2018	01:00	4,7	74	2,7	S	617,4	0,00
08/10/2018	02:00	3,4	78	2,2	S	617,1	0,00
08/10/2018	03:00	3,5	74	2,2	S	616,7	0,00
08/10/2018	04:00	2,8	76	3,1	S	616,9	0,00
08/10/2018	05:00	2,1	77	2,7	S	617,3	0,00
08/10/2018	06:00	1,9	78	2,7	S	617,7	0,00
08/10/2018	07:00	5,6	72	0,9	NE	618,4	0,00
08/10/2018	08:00	7,6	65	1,3	NNW	618,8	0,00
PROMEDIO		6,6	74	2,7	S	617,3	0,00
Máximo		13,3	87	6,3	---	618,8	0,00
Mínimo		1,9	54	0,4	---	615,0	0,00

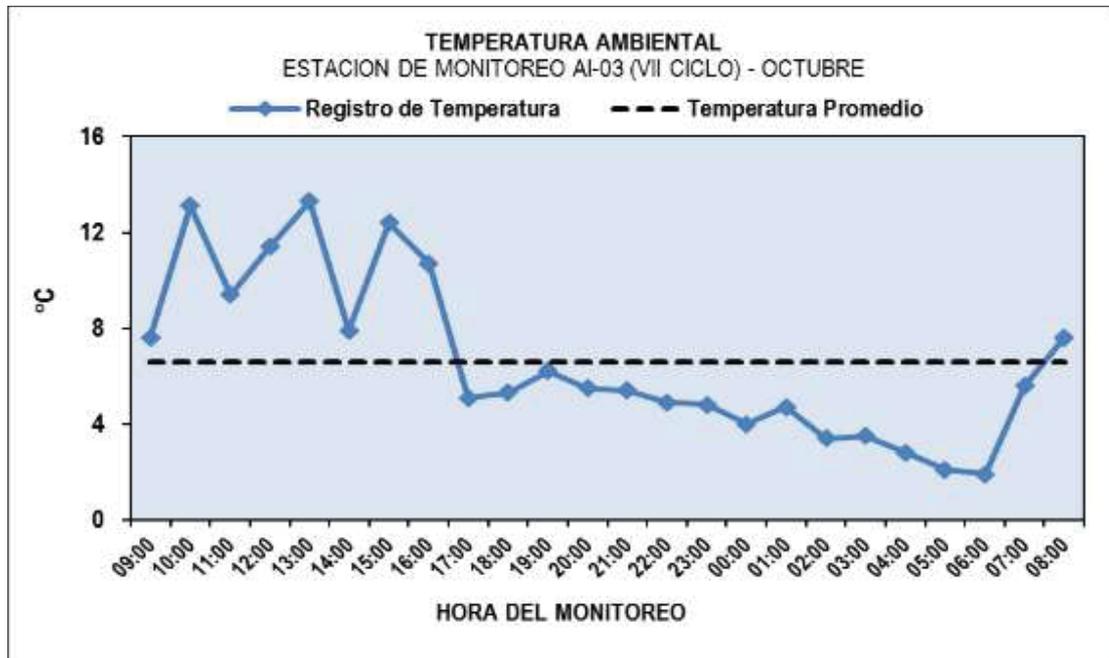
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 56: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 25: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Octubre.



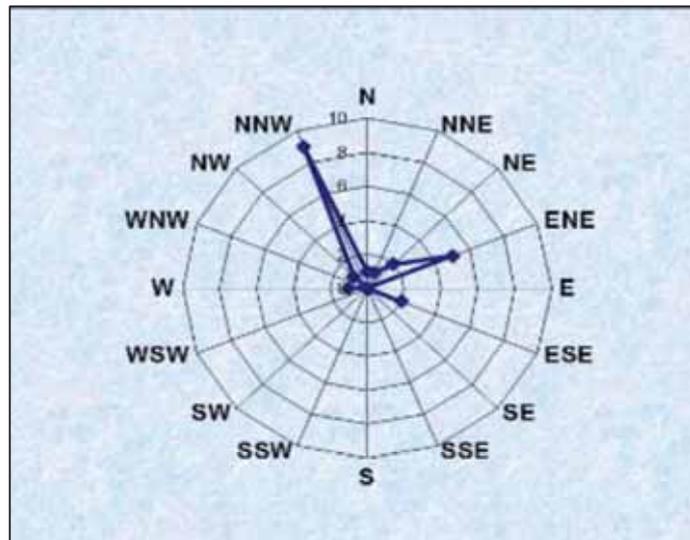
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 47: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (I ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (I Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
01/10/2018	08:00	9,3	73	0,9	N	634,0	0,00
01/10/2018	09:00	11,8	62	1,3	NNW	633,6	0,00
01/10/2018	10:00	14,4	58	1,3	NNW	633,7	0,00
01/10/2018	11:00	15,7	47	1,8	NNW	633,0	0,00
01/10/2018	12:00	15,6	57	3,1	NE	632,7	0,00
01/10/2018	13:00	16,9	40	2,7	NNW	631,7	0,00
01/10/2018	14:00	11,8	62	3,1	W	631,4	0,00
01/10/2018	15:00	13,5	56	2,7	ESE	630,5	0,00
01/10/2018	16:00	10,7	64	4,0	ENE	631,9	0,00
01/10/2018	17:00	8,8	72	4,0	ENE	632,6	0,00
01/10/2018	18:00	8,3	78	1,3	ENE	632,9	0,00
01/10/2018	19:00	8,3	78	0,4	NNW	633,2	0,00
01/10/2018	20:00	8,3	70	1,3	NW	633,4	0,00
01/10/2018	21:00	7,3	80	1,8	NNW	634,0	0,00
01/10/2018	22:00	6,3	84	1,3	NNW	634,3	0,00
01/10/2018	23:00	5,8	87	0,4	NNW	634,2	0,00
02/10/2018	01:00	6,7	85	0,9	ESE	633,6	0,00
02/10/2018	02:00	6,3	88	0,4	NNE	633,3	0,00
02/10/2018	03:00	6,5	87	0,4	NE	633,0	0,00
02/10/2018	04:00	5,7	87	0,4	ENE	632,9	0,00
02/10/2018	05:00	5,9	85	0,4	ENE	633,3	0,00
02/10/2018	06:00	6,1	86	0,0	---	633,8	0,00
02/10/2018	07:00	6,9	87	0,0	---	634,0	0,00
02/10/2018	08:00	8,4	78	1,3	NNW	634,0	0,00
PROMEDIO		9,4	73	1,5	NNW	633,1	0,00
Máximo		16,9	88	4,0	---	634,3	0,00
Mínimo		5,7	40	0,0	---	630,5	0,00

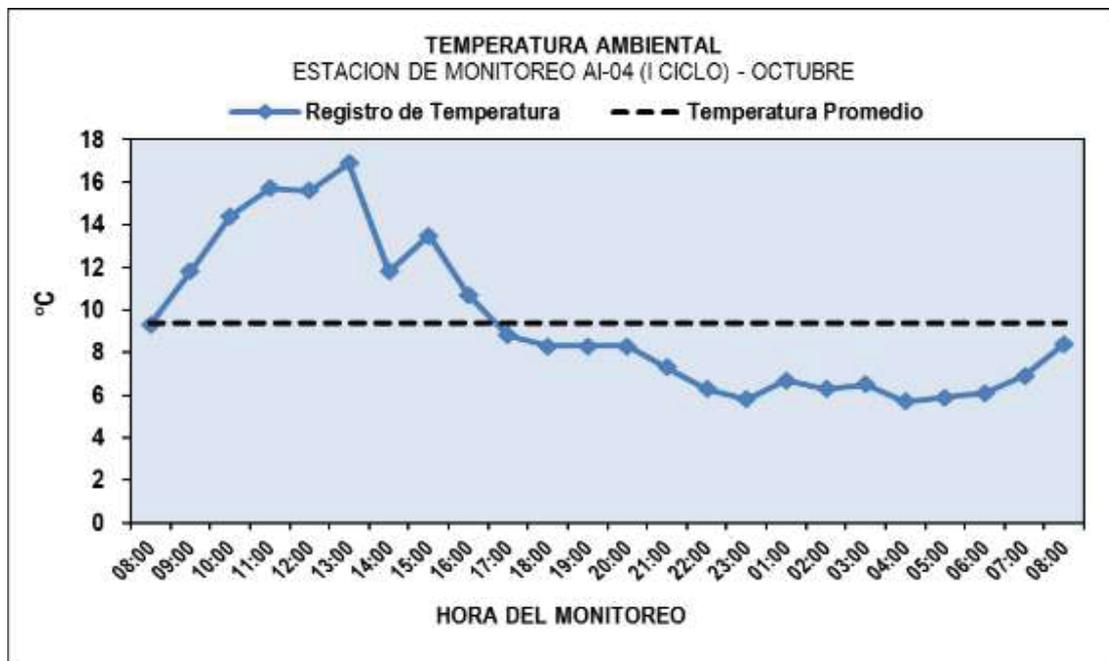
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 57: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (1 ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 26: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (1 ciclo) – Octubre.



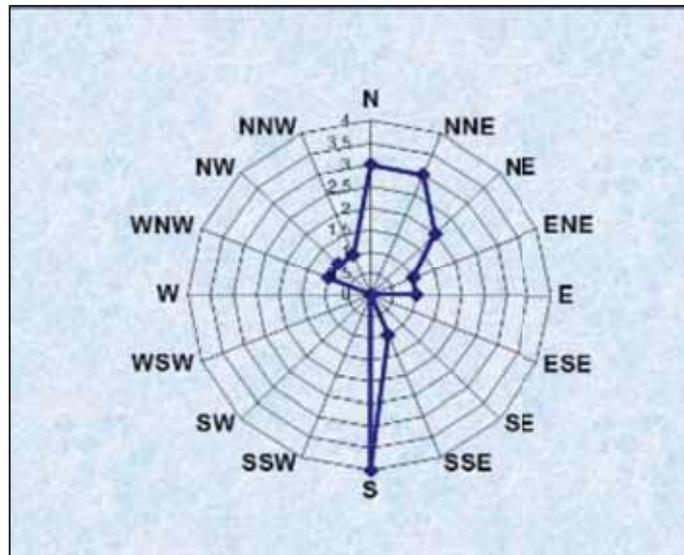
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 48: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (II ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (II Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
02/10/2018	08:00	9,1	32	0,9	NE	629,2	0,00
02/10/2018	09:00	13,3	28	1,3	NE	629,0	0,00
02/10/2018	10:00	16,2	24	1,8	NNE	628,5	0,00
02/10/2018	11:00	18,1	16	2,7	NNE	627,7	0,00
02/10/2018	12:00	19,8	17	3,1	E	626,7	0,00
02/10/2018	13:00	19,3	17	3,1	NNE	625,7	0,00
02/10/2018	14:00	19,2	16	2,7	N	624,9	0,00
02/10/2018	15:00	18,6	18	1,8	SSE	624,5	0,00
02/10/2018	16:00	18,2	19	2,7	N	624,6	0,00
02/10/2018	17:00	15,4	25	3,6	ENE	625,4	0,00
02/10/2018	18:00	15,1	25	5,4	N	625,4	0,00
02/10/2018	19:00	11,5	39	4,0	NNW	625,9	0,00
02/10/2018	20:00	10,1	40	3,1	WNW	626,3	0,00
02/10/2018	21:00	5,3	49	2,2	S	627,1	0,00
02/10/2018	22:00	2,6	58	0,4	NW	627,4	0,00
02/10/2018	23:00	1,2	64	0,0	---	627,4	0,00
03/10/2018	00:00	1,9	62	0,4	S	627,1	0,00
03/10/2018	01:00	0,8	63	0,0	---	626,7	0,00
03/10/2018	02:00	-1,4	67	0,0	---	626,7	0,00
03/10/2018	03:00	-2,7	72	0,0	---	626,5	0,00
03/10/2018	04:00	-2,5	71	0,0	---	626,5	0,00
03/10/2018	05:00	-4,7	77	0,0	---	627,1	0,00
03/10/2018	06:00	-2,4	75	0,9	S	627,7	0,00
03/10/2018	07:00	4,7	55	0,9	S	628,6	0,00
PROMEDIO		8,6	43	1,7	S	626,8	0,00
Máximo		19,8	77	5,4	---	629,2	0,00
Mínimo		-4,7	16	0,0	---	624,5	0,00

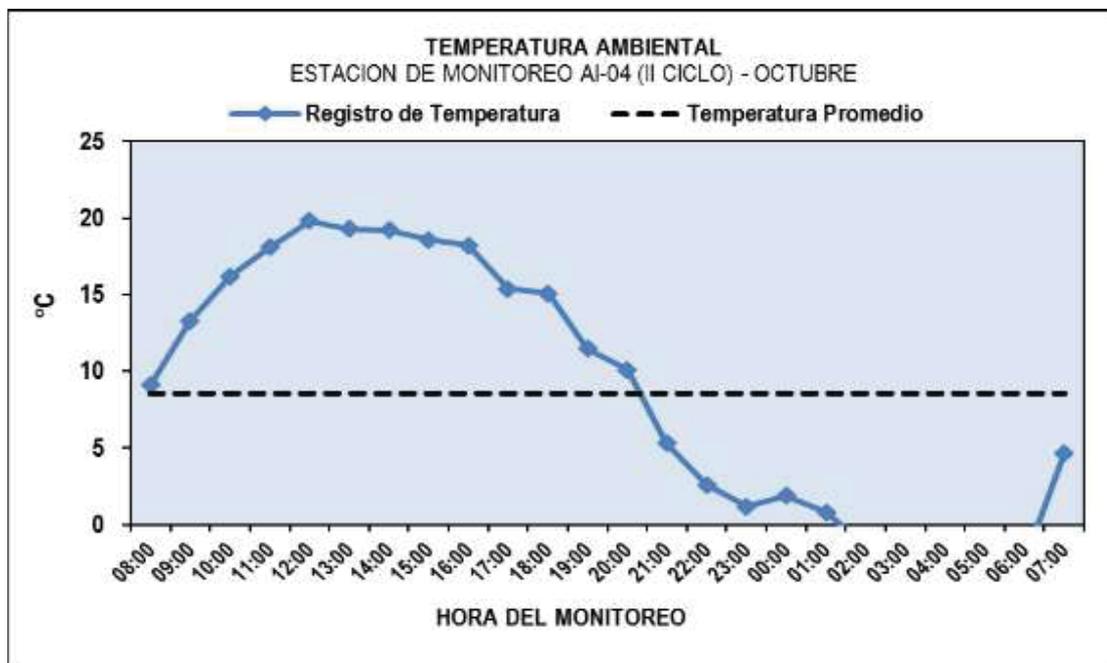
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 58: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente y Recursos Hídricos (2018).

Gráfico 27: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Octubre.



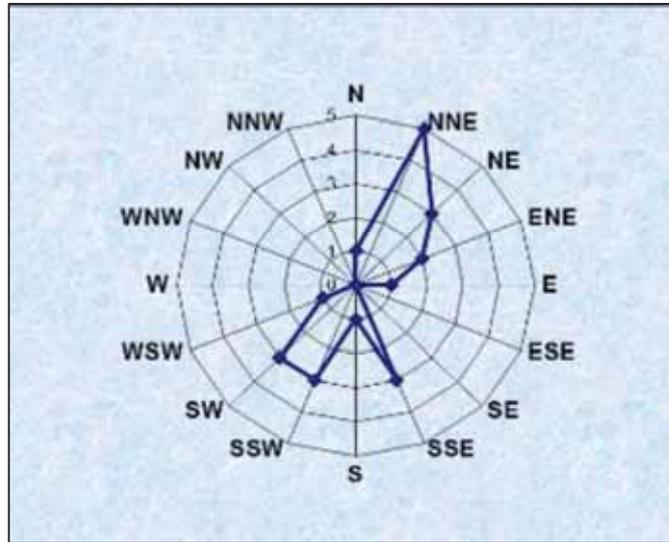
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 49: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (III ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (III Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
03/10/2018	08:00	9,6	46	0,4	ENE	628,9	0,00
03/10/2018	09:00	12,3	39	1,8	NNE	628,8	0,00
03/10/2018	10:00	15,1	31	1,8	NE	628,2	0,00
03/10/2018	11:00	17,0	26	2,2	ENE	627,4	0,00
03/10/2018	12:00	17,8	24	2,2	NE	626,5	0,00
03/10/2018	13:00	18,8	23	2,2	NE	625,3	0,00
03/10/2018	14:00	19,4	17	2,7	NNE	624,5	0,00
03/10/2018	15:00	18,4	19	3,1	E	623,8	0,00
03/10/2018	16:00	18,9	15	1,8	N	623,4	0,00
03/10/2018	17:00	14,8	34	7,2	NNE	624,4	0,00
03/10/2018	18:00	9,9	46	3,1	NNE	625,0	0,00
03/10/2018	19:00	7,2	53	0,9	NNE	625,7	0,00
03/10/2018	20:00	6,3	58	0,9	SSE	627,0	0,00
03/10/2018	21:00	7,9	56	0,9	WSW	627,4	0,00
03/10/2018	22:00	5,2	60	0,9	SSW	627,9	0,00
03/10/2018	23:00	3,3	66	1,3	SSE	627,8	0,00
04/10/2018	00:00	1,9	67	1,3	SSW	627,6	0,00
04/10/2018	01:00	0,1	77	0,9	S	627,1	0,00
04/10/2018	02:00	-0,7	82	1,3	SSW	626,9	0,00
04/10/2018	03:00	-1,4	80	0,9	SW	626,7	0,00
04/10/2018	04:00	-2,2	81	1,3	SW	627,2	0,00
04/10/2018	05:00	-0,1	83	0,9	SW	627,8	0,00
04/10/2018	06:00	-1,0	83	0,0	---	627,8	0,00
04/10/2018	07:00	5,6	66	0,9	SSE	628,5	0,00
PROMEDIO		8,5	51	1,7	NNE	626,7	0,00
Máximo		19,4	83	7,2	---	628,9	0,00
Mínimo		-2,2	15	0,0	---	623,4	0,00

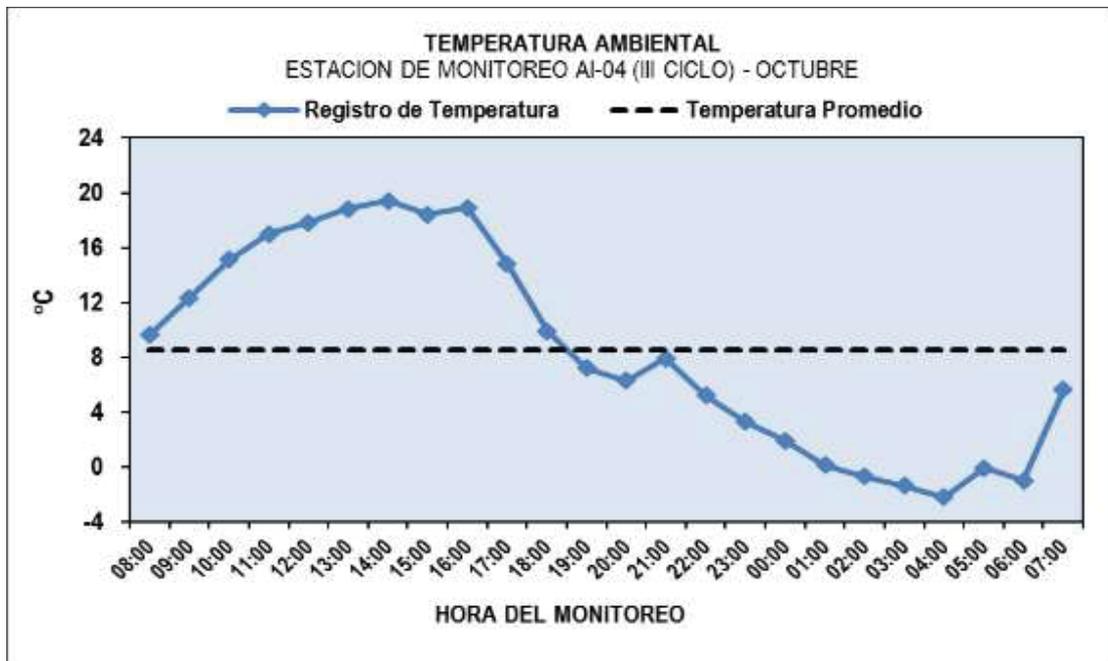
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 59: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 28: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Octubre.



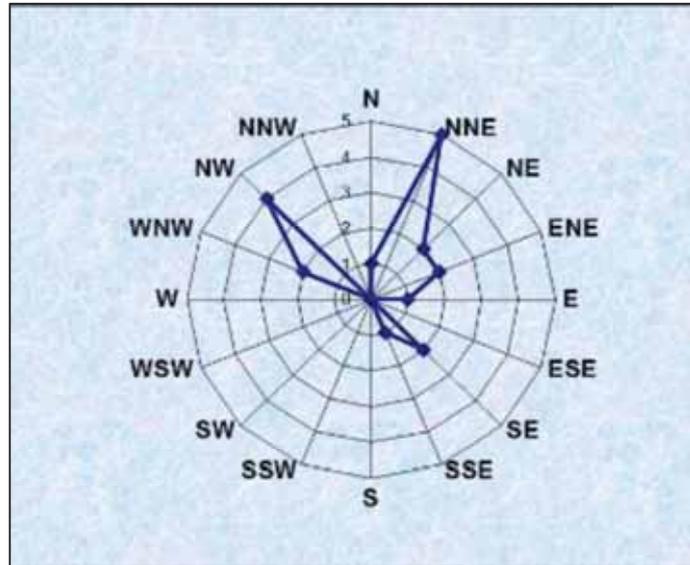
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 50: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (IV ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (IV Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
04/10/2018	08:00	9,6	55	0,9	SE	628,8	0,00
04/10/2018	09:00	12,9	44	1,3	NE	628,7	0,00
04/10/2018	10:00	15,1	29	2,2	ENE	628,3	0,00
04/10/2018	11:00	16,0	27	2,7	ENE	627,8	0,00
04/10/2018	12:00	15,1	29	3,6	E	627,3	0,00
04/10/2018	13:00	14,2	37	5,4	NNE	626,8	0,00
04/10/2018	14:00	13,7	38	4,9	NNE	626,4	0,00
04/10/2018	15:00	13,9	39	4,0	NNE	625,9	0,00
04/10/2018	16:00	14,7	37	2,7	N	625,5	0,00
04/10/2018	17:00	12,9	43	2,7	NNE	625,7	0,00
04/10/2018	18:00	10,3	49	1,3	NNE	626,1	0,00
04/10/2018	19:00	10,1	54	0,4	NW	626,8	0,00
04/10/2018	20:00	7,7	81	1,8	NW	627,8	0,00
04/10/2018	21:00	6,3	80	3,1	SSE	628,0	0,25
04/10/2018	22:00	5,4	88	2,7	SE	628,4	0,25
04/10/2018	23:00	5,6	90	0,4	NW	628,3	0,51
05/10/2018	00:00	5,7	89	0,0	---	627,9	0,25
05/10/2018	01:00	5,3	88	0,4	WNW	627,6	0,25
05/10/2018	02:00	5,1	87	0,4	WNW	627,2	0,00
05/10/2018	03:00	4,9	90	0,0	---	627,1	0,00
05/10/2018	04:00	4,7	87	1,3	NW	627,1	0,00
05/10/2018	05:00	4,7	90	0,4	NE	627,5	0,00
05/10/2018	06:00	3,7	91	0,0	---	627,8	0,00
05/10/2018	07:00	5,2	91	0,0	---	628,4	0,00
PROMEDIO		9,3	64	1,8	NNE	627,4	1,51
Máximo		16,0	91	5,4	---	628,8	0,51
Mínimo		3,7	27	0,0	---	625,5	0,00

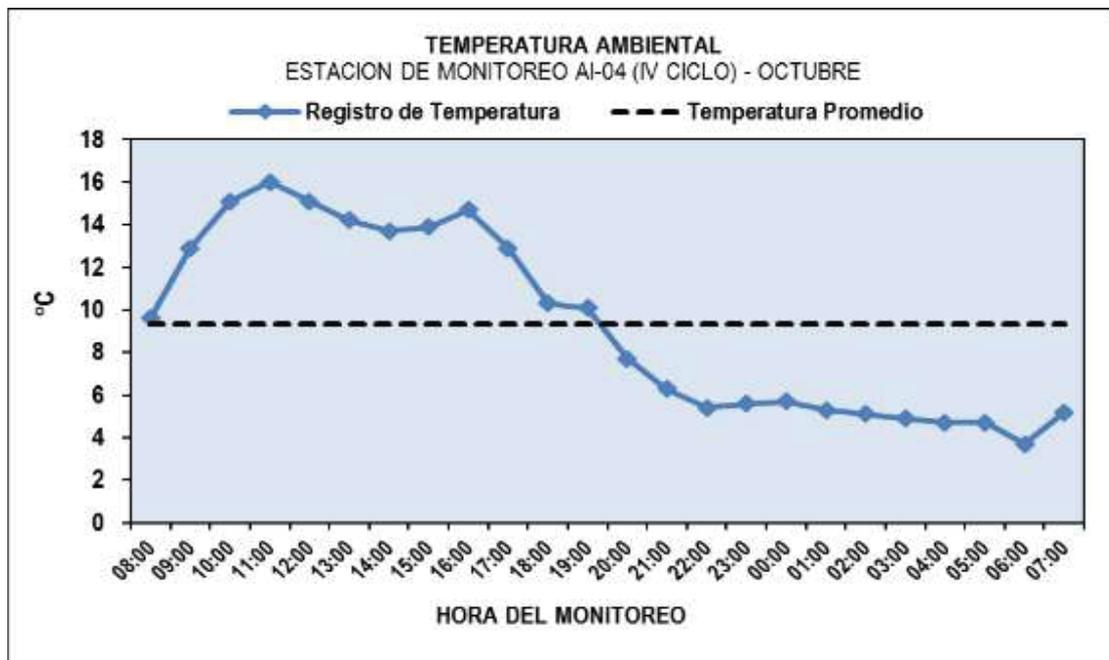
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 60: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 29: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Octubre.



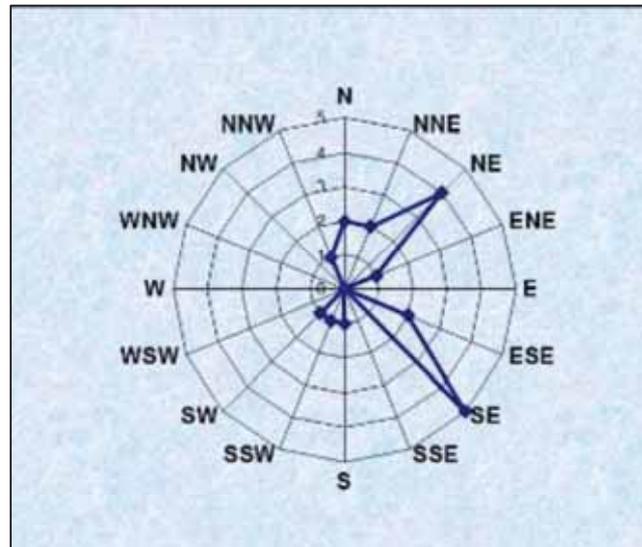
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 51: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (V ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (V Ciclo) – Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
05/10/2018	08:00	8,6	78	0,9	NE	628,8	0,00
05/10/2018	09:00	11,2	59	0,9	NE	628,7	0,00
05/10/2018	10:00	13,5	49	1,3	N	628,2	0,00
05/10/2018	11:00	14,5	43	1,8	NNW	627,6	0,00
05/10/2018	12:00	17,6	34	2,2	NNE	626,7	0,00
05/10/2018	13:00	16,5	35	2,2	NNE	625,6	0,00
05/10/2018	14:00	17,7	33	2,2	NE	624,9	0,00
05/10/2018	15:00	14,8	48	3,6	SE	624,7	0,00
05/10/2018	16:00	10,7	65	3,6	NE	625,2	0,25
05/10/2018	17:00	6,7	90	3,6	N	626,3	0,51
05/10/2018	18:00	6,6	88	2,2	S	626,8	1,27
05/10/2018	19:00	6,8	84	2,7	SSW	627,3	0,00
05/10/2018	20:00	5,8	89	0,9	ENE	627,9	0,25
05/10/2018	21:00	5,8	92	0,4	SW	628,5	0,76
05/10/2018	22:00	5,6	93	0,0	---	628,9	1,52
05/10/2018	23:00	4,4	91	1,3	SE	628,6	2,03
06/10/2018	00:00	3,8	92	1,3	SE	628,1	0,51
06/10/2018	01:00	3,8	92	1,8	SE	627,6	0,00
06/10/2018	02:00	3,9	92	0,0	---	627,2	0,00
06/10/2018	03:00	4,1	91	0,4	ESE	627,1	0,00
06/10/2018	04:00	4,3	91	0,4	ESE	627,0	0,00
06/10/2018	05:00	4,4	91	0,0	---	627,4	0,00
06/10/2018	06:00	4,6	91	0,0	---	627,9	0,00
06/10/2018	07:00	5,6	88	0,4	SE	628,5	0,00
PROMEDIO		8,4	75	1,4	S	627,3	7,10
Máximo		17,7	93	3,6	---	628,9	2,03
Mínimo		3,8	33	0,0	---	624,7	0,00

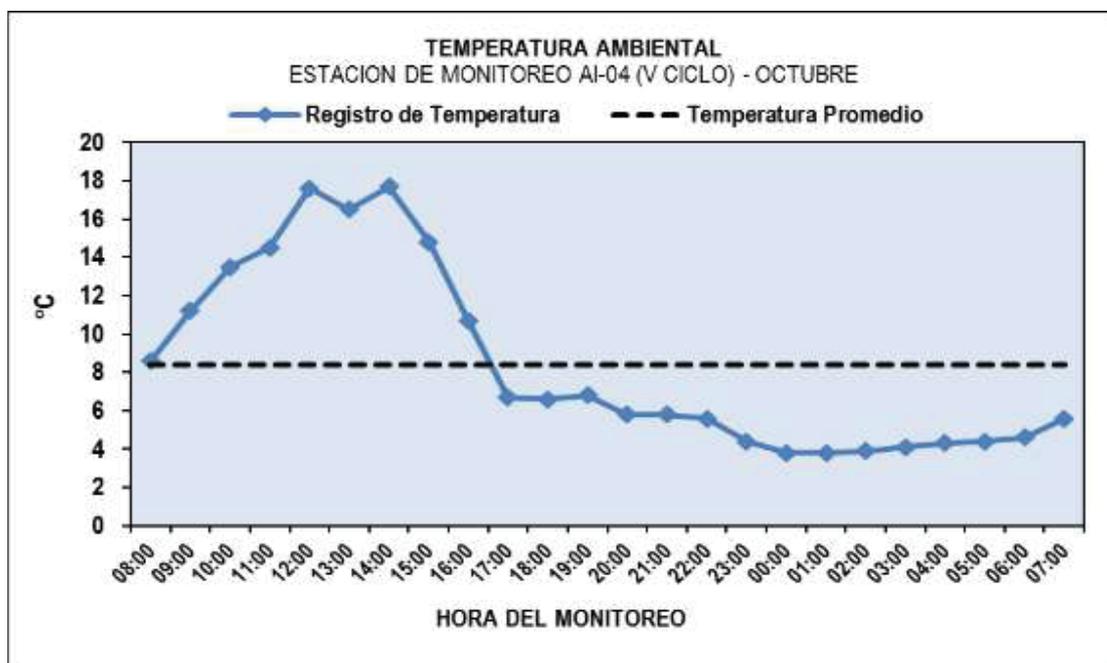
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 61: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 30: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Octubre.



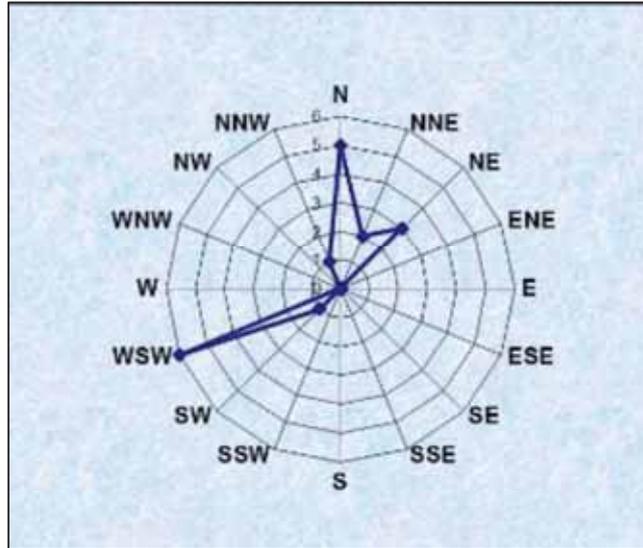
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 52: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VI ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (VI Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
06/10/2018	08:00	7,8	83	0,0	---	628,9	0,00
06/10/2018	09:00	10,1	66	1,3	NE	628,8	0,00
06/10/2018	10:00	11,8	62	1,8	NNE	628,1	0,00
06/10/2018	11:00	13,7	53	1,3	NNE	627,5	0,00
06/10/2018	12:00	14,7	45	1,3	NE	626,5	0,00
06/10/2018	13:00	16,6	43	1,8	N	625,6	0,00
06/10/2018	14:00	17,4	38	3,1	NNW	624,6	0,00
06/10/2018	15:00	17,8	35	4,0	N	623,8	0,00
06/10/2018	16:00	18,1	29	4,0	N	623,5	0,00
06/10/2018	17:00	15,2	38	3,6	N	623,8	0,00
06/10/2018	18:00	11,3	55	4,5	WSW	624,9	0,00
06/10/2018	19:00	9,6	62	6,7	WSW	625,6	0,00
06/10/2018	20:00	8,8	60	5,8	WSW	626,3	0,00
06/10/2018	21:00	8,2	67	2,7	WSW	627,2	0,00
06/10/2018	22:00	8,0	65	1,3	NE	627,8	0,00
06/10/2018	23:00	6,8	75	0,4	SW	627,7	0,00
07/10/2018	00:00	6,4	80	0,0	---	627,5	0,00
07/10/2018	01:00	5,6	80	0,9	N	627,5	0,00
07/10/2018	02:00	4,7	84	0,4	WSW	627,1	0,00
07/10/2018	03:00	3,6	89	0,0	---	627,0	0,00
07/10/2018	04:00	3,3	89	0,0	---	627,3	0,00
07/10/2018	05:00	3,3	93	0,0	---	627,4	0,00
07/10/2018	06:00	4,3	93	0,4	WSW	628,1	0,00
07/10/2018	07:00	5,5	89	0,0	---	628,6	0,00
PROMEDIO		9,7	66	1,9	WSW	626,7	0,00
Máximo		18,1	93	6,7	---	628,9	0,00
Mínimo		3,3	29	0,0	---	623,5	0,00

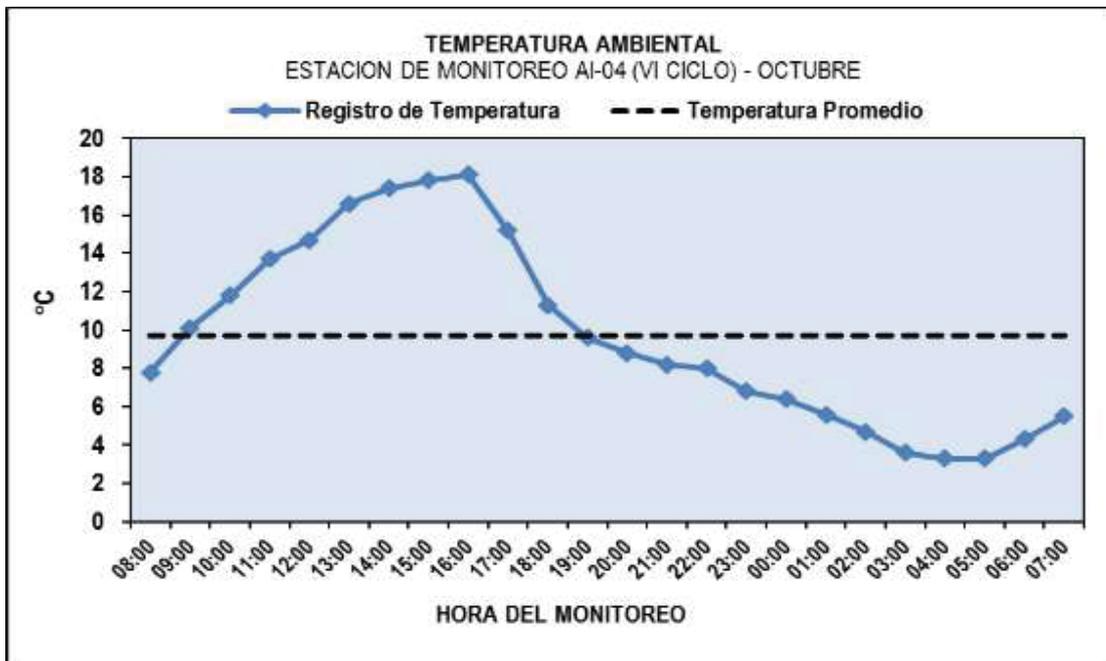
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 62: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 31: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Octubre.



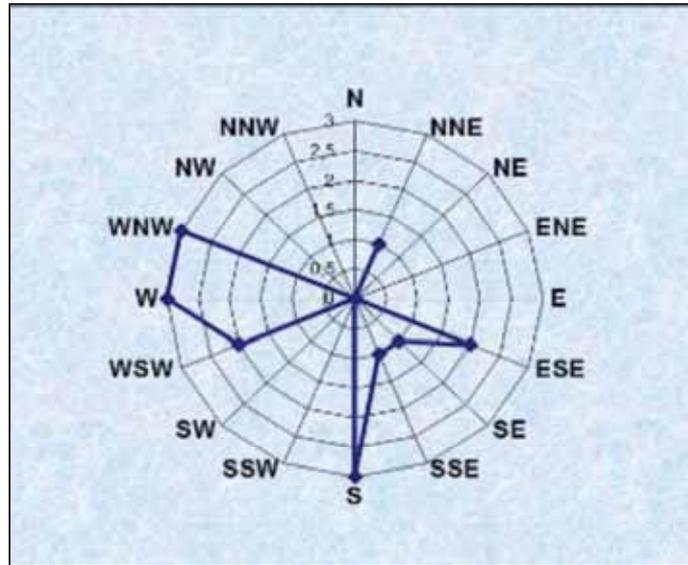
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 53: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VII ciclo) – Octubre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (VII Ciclo) - Octubre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
07/10/2018	08:00	6,8	82	0,4	WSW	629,0	0,00
07/10/2018	09:00	9,8	70	0,9	S	628,9	0,00
07/10/2018	10:00	12,5	51	2,2	S	628,5	0,00
07/10/2018	11:00	11,2	59	2,7	WSW	628,2	0,00
07/10/2018	12:00	14,2	49	2,7	W	627,4	0,00
07/10/2018	13:00	12,8	54	4,0	NNE	626,8	0,00
07/10/2018	14:00	7,9	74	6,3	WNW	626,6	0,00
07/10/2018	15:00	14,1	46	3,1	W	625,4	0,00
07/10/2018	16:00	12,5	52	0,9	SSE	625,1	0,00
07/10/2018	17:00	5,1	91	5,4	W	626,9	4,57
07/10/2018	18:00	5,6	88	2,7	S	626,9	0,00
07/10/2018	19:00	4,1	90	1,8	SE	627,4	0,00
07/10/2018	20:00	4,3	91	0,4	WNW	628,1	0,00
07/10/2018	21:00	3,1	92	0,4	WNW	628,7	0,00
07/10/2018	22:00	2,1	94	0,0	---	629,2	0,00
07/10/2018	23:00	2,7	95	0,0	---	628,9	0,00
08/10/2018	00:00	1,5	94	0,0	---	628,2	0,00
08/10/2018	01:00	1,8	95	0,0	---	628,1	0,00
08/10/2018	02:00	1,4	95	0,0	---	627,7	0,00
08/10/2018	03:00	0,4	95	0,0	---	627,5	0,00
08/10/2018	04:00	-1,2	91	0,0	---	627,7	0,00
08/10/2018	05:00	-1,6	93	0,0	---	628,1	0,00
08/10/2018	06:00	-1,8	94	0,4	ESE	628,5	0,00
08/10/2018	07:00	3,3	85	0,4	ESE	629,1	0,25
PROMEDIO		5,5	80	1,4	W	627,8	4,82
Máximo		14,2	95	6,3	---	629,2	4,57
Mínimo		-1,8	46	0,0	---	625,1	0,00

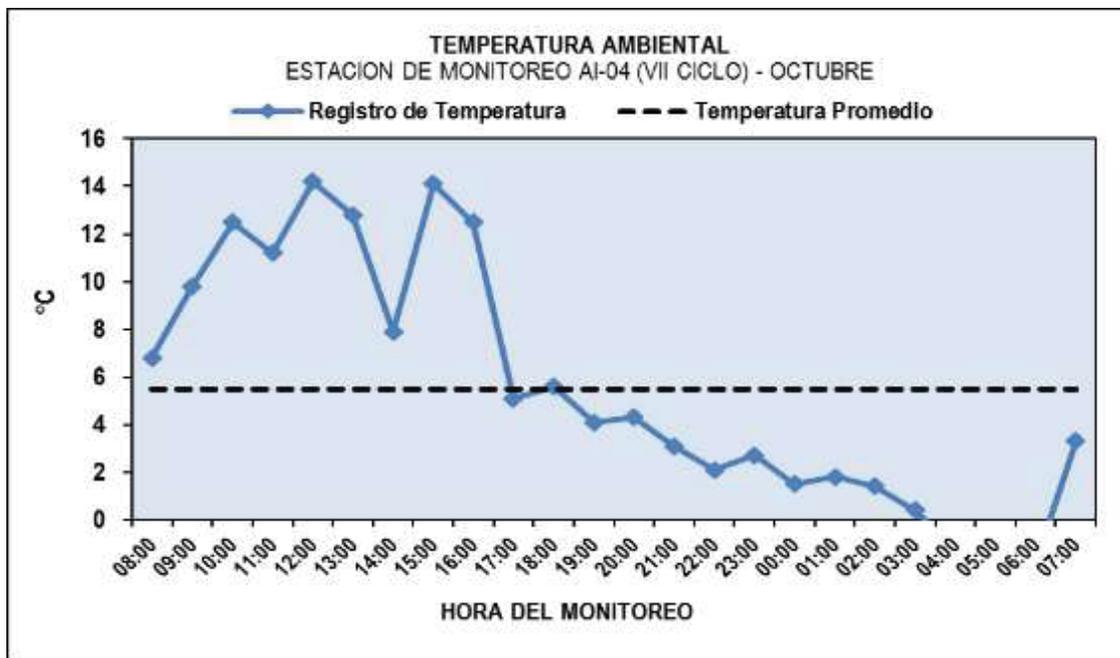
Nota: Resultados emitidos por Certificaciones del Perú S.A - CERPER

Figura 63: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 32: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Octubre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

*Predominancia de la dirección del viento y velocidad promedio de las estaciones de monitoreo -
Octubre del 2018*

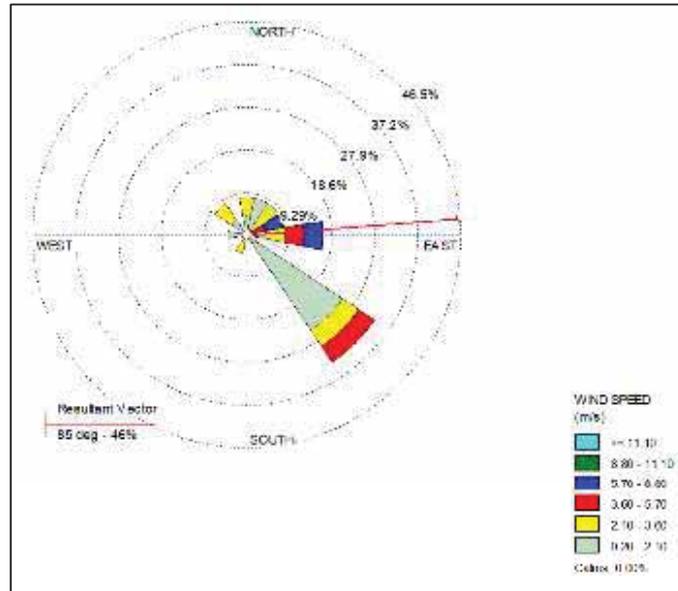
- En la estación de Monitoreo AI-01, en el mes de Octubre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (SSE) con una velocidad promedio de 2,60 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-02, en el mes de Octubre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (SSE) con una velocidad promedio de 2,15 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-03, en el mes de Octubre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (S) con una velocidad promedio de 2,31 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-04, en el mes de Octubre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (NNE) con una velocidad promedio de 1,63 m/s.

Tabla 54: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (I ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-01 (I Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
08/11/2018	13:00	16,2	36	2,7	N	616,9	0,00
08/11/2018	14:00	16,7	35	2,2	E	615,9	0,00
08/11/2018	15:00	12,9	42	5,4	E	616,1	0,00
08/11/2018	16:00	16,2	35	3,6	ENE	615,4	0,00
08/11/2018	17:00	11,3	50	2,7	SSW	615,9	0,00
08/11/2018	18:00	11,2	49	1,3	SE	616,5	0,00
08/11/2018	19:00	9,7	56	3,6	SE	617,8	0,00
08/11/2018	20:00	7,8	68	6,3	ENE	619,0	0,00
08/11/2018	21:00	7,4	69	6,3	E	619,3	0,00
08/11/2018	22:00	6,7	69	3,1	SE	619,3	0,00
08/11/2018	23:00	6,6	61	0,9	N	619,2	0,00
09/11/2018	00:00	5,9	59	1,8	SE	618,7	0,00
09/11/2018	01:00	4,8	56	1,8	SE	618,7	0,00
09/11/2018	02:00	5,3	55	1,8	SE	618,4	0,00
09/11/2018	03:00	5,2	55	1,3	SE	618,4	0,00
09/11/2018	04:00	5,1	56	0,4	SE	618,3	0,00
09/11/2018	05:00	3,9	72	0,4	E	618,6	0,00
09/11/2018	06:00	3,5	78	0,4	NNE	618,9	0,00
09/11/2018	07:00	7,4	68	1,3	NNE	619,4	0,00
09/11/2018	08:00	9,9	57	1,8	NW	619,7	0,00
09/11/2018	09:00	12,0	54	1,3	W	619,6	0,00
09/11/2018	10:00	14,4	46	2,2	NW	619,3	0,00
09/11/2018	11:00	15,6	37	2,7	NE	618,6	0,00
09/11/2018	12:00	17,7	36	2,7	NE	617,8	0,00
PROMEDIO		9,7	54	2,4	SE	618,2	0,00
Máximo		17,7	78	6,3	-	619,7	0,00
Mínimo		3,5	35	0,4	-	615,4	0,00

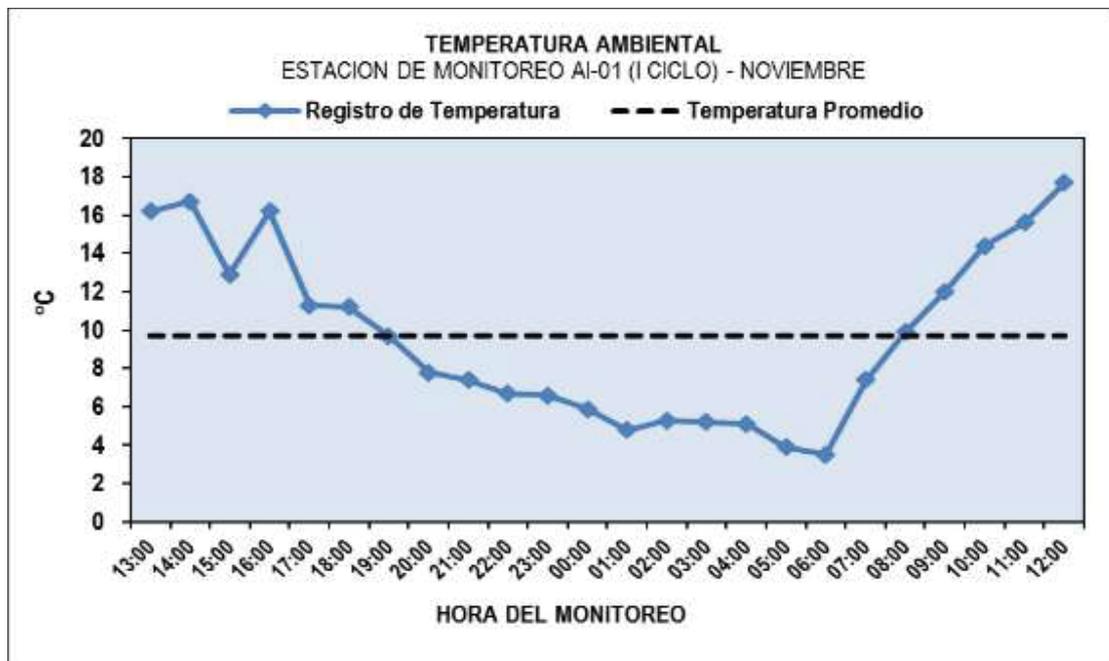
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 64: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (I ciclo)– Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 33: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (I ciclo)– Noviembre.



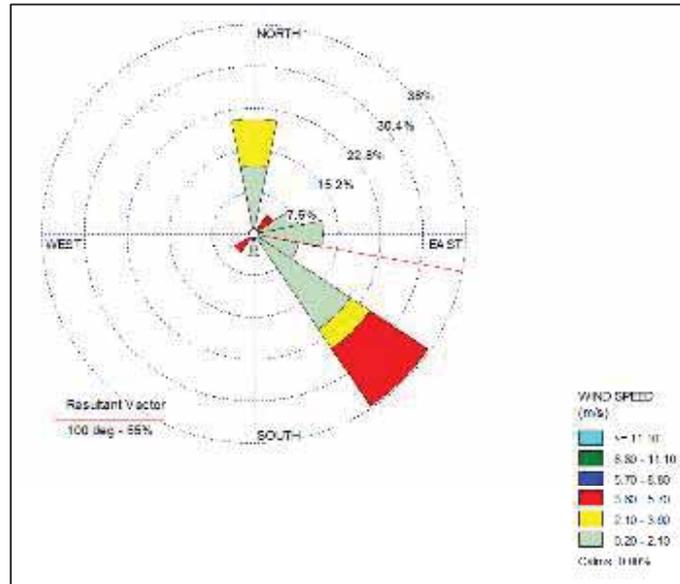
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 55: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (II ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-01 (II Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
09/11/2018	13:00	15,9	38	3,1	N	616,8	0,00
09/11/2018	14:00	9,2	61	3,6	SW	616,3	0,25
09/11/2018	15:00	13,1	42	4,0	SE	615,5	3,56
09/11/2018	16:00	16,3	34	4,5	NE	615,1	0,25
09/11/2018	17:00	13,4	40	1,8	SE	616,0	0,00
09/11/2018	18:00	8,7	68	4,9	SE	617,7	0,25
09/11/2018	19:00	8,1	68	3,6	SE	618,3	0,00
09/11/2018	20:00	7,9	65	0,9	S	618,2	0,00
09/11/2018	21:00	7,8	59	1,3	ESE	618,7	0,00
09/11/2018	22:00	6,7	66	1,3	E	618,9	0,00
09/11/2018	23:00	6,2	67	0,9	ESE	618,6	0,00
10/11/2018	00:00	5,8	69	1,8	E	618,3	0,00
10/11/2018	01:00	5,0	73	0,9	E	618,3	0,00
10/11/2018	02:00	4,2	79	0,9	SE	618,0	0,00
10/11/2018	03:00	4,3	77	0,9	SE	617,9	0,00
10/11/2018	04:00	4,3	78	0,4	SE	618,1	0,00
10/11/2018	05:00	3,6	80	0,9	SE	618,4	0,00
10/11/2018	06:00	4,2	83	0,9	ENE	618,7	0,00
10/11/2018	07:00	7,3	75	0,4	ENE	619,2	0,00
10/11/2018	08:00	9,4	74	0,9	N	619,4	0,00
10/11/2018	09:00	10,7	65	1,8	N	619,4	0,00
10/11/2018	10:00	13,6	44	1,3	N	618,9	0,00
10/11/2018	11:00	15,1	36	2,7	N	618,3	0,00
10/11/2018	12:00	16,5	34	2,7	SE	617,8	0,00
PROMEDIO		9,1	61	1,9	SE	618,0	4,31
Máximo		16,5	83	4,9	-	619,4	3,56
Mínimo		3,6	34	0,4	-	615,1	0,00

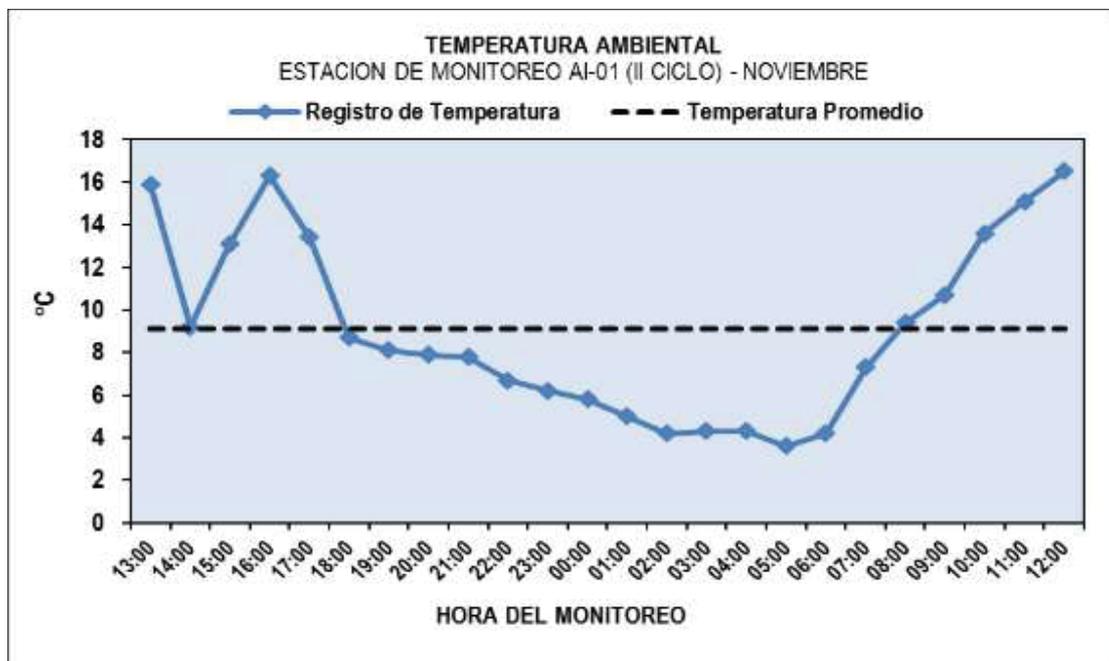
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 65: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 34: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Noviembre.



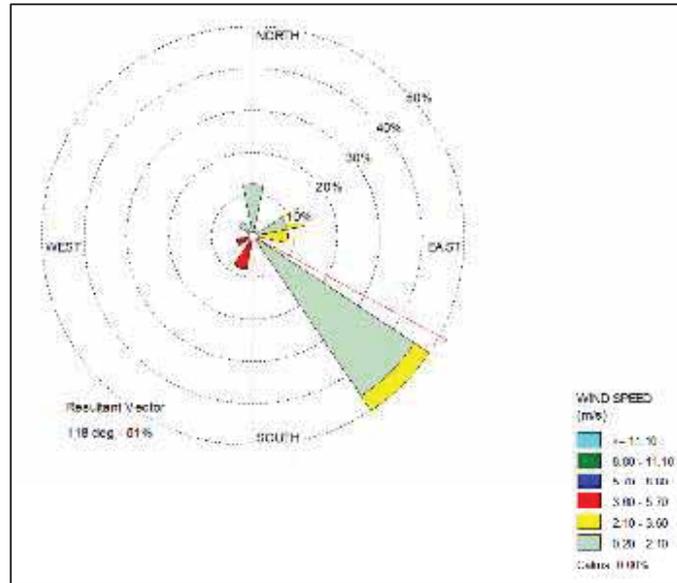
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 56: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (I Ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-02 (I Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
09/11/2018	11:00	16,8	35	2,2	E	626,6	0,00
09/11/2018	12:00	17,7	35	2,7	E	625,6	0,00
09/11/2018	13:00	15,9	38	3,6	WSW	624,9	0,00
09/11/2018	14:00	10,1	70	1,3	ENE	624,2	1,78
09/11/2018	15:00	13,3	51	2,7	SE	623,3	0,00
09/11/2018	16:00	17,0	31	2,7	ENE	623,2	0,00
09/11/2018	17:00	13,4	40	4,0	SSW	624,0	0,00
09/11/2018	18:00	9,3	63	1,8	NW	625,5	0,00
09/11/2018	19:00	9,0	60	4,5	SSW	625,6	0,00
09/11/2018	20:00	7,7	61	0,9	ENE	626,0	0,00
09/11/2018	21:00	6,3	67	1,8	SE	626,3	0,00
09/11/2018	22:00	4,7	74	1,3	SE	626,5	0,00
09/11/2018	23:00	3,1	79	1,3	SE	626,2	0,00
10/11/2018	00:00	0,9	84	0,9	SE	625,8	0,00
10/11/2018	01:00	0,6	85	0,9	SE	625,6	0,00
10/11/2018	02:00	0,4	87	0,9	SE	625,5	0,00
10/11/2018	03:00	-0,1	88	1,8	SE	625,6	0,00
10/11/2018	04:00	-0,6	87	1,3	SE	625,9	0,00
10/11/2018	05:00	-1,0	88	1,3	SE	626,1	0,00
10/11/2018	06:00	0,9	88	1,3	SE	626,5	0,00
10/11/2018	07:00	8,0	70	0,4	SE	626,7	0,00
10/11/2018	08:00	10,0	63	1,3	N	627,0	0,00
10/11/2018	09:00	12,9	57	1,3	N	627,0	0,00
10/11/2018	10:00	15,4	44	1,8	N	626,5	0,00
PROMEDIO		8,0	64	1,8	SE	625,7	1,78
Máximo		17,7	88	4,5	-	627,0	1,78
Mínimo		-1,0	31	0,4	-	623,2	0,00

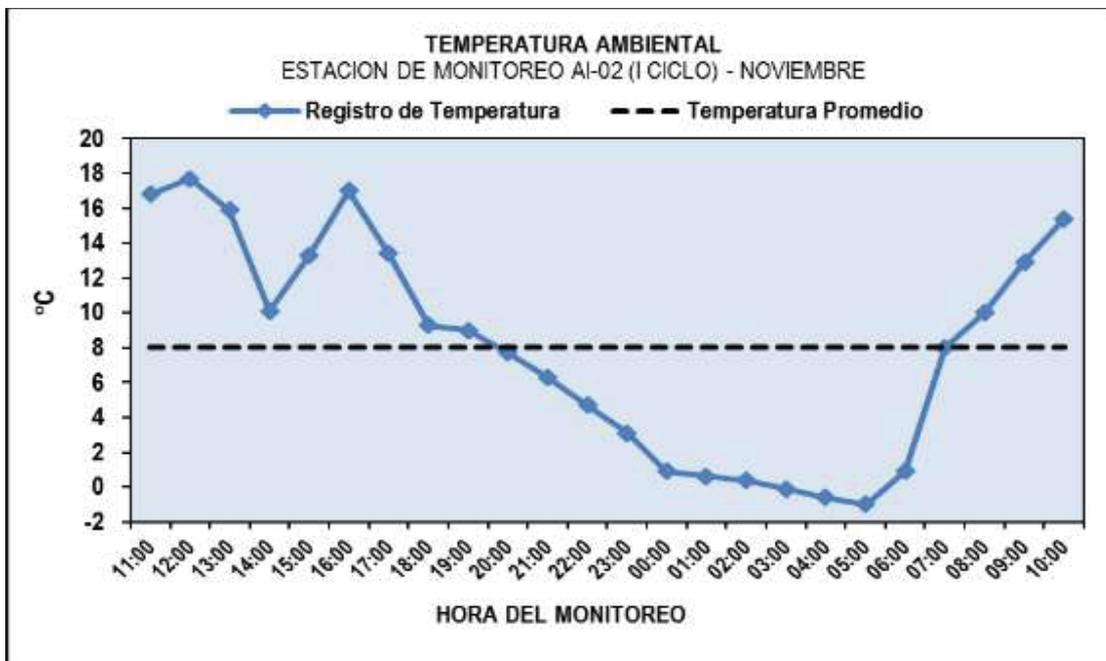
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 66: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 35: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-02 (I ciclo) – Noviembre.



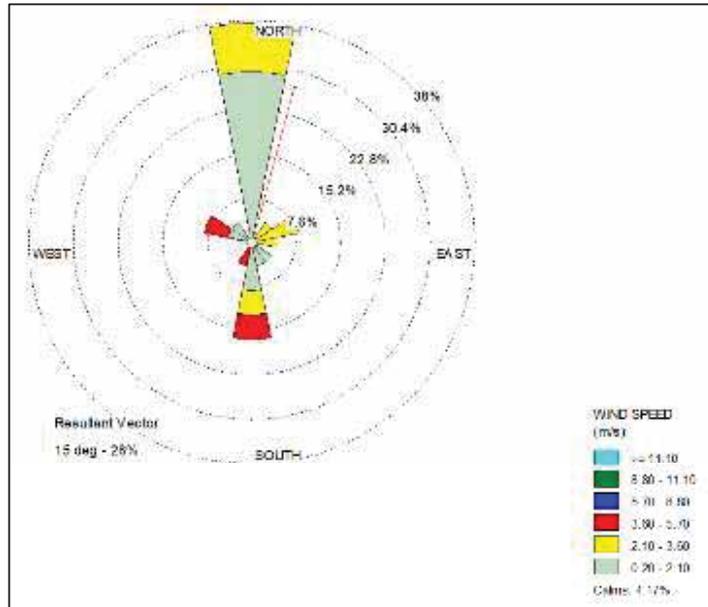
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 57: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (II ciclo) – Noviembre

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-02 (II Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
10/11/2018	11:00	18,0	28	2,2	ENE	626,2	0,00
10/11/2018	12:00	16,9	30	2,2	E	625,7	0,00
10/11/2018	13:00	19,2	28	2,2	ENE	624,5	0,00
10/11/2018	14:00	19,7	23	2,2	N	623,7	0,00
10/11/2018	15:00	17,4	26	2,2	NE	623,2	0,00
10/11/2018	16:00	17,1	27	1,3	WNW	622,7	0,00
10/11/2018	17:00	16,6	26	2,7	N	623,0	0,00
10/11/2018	18:00	13,2	39	3,6	WNW	623,4	0,00
10/11/2018	19:00	12,0	42	4,9	S	623,9	0,00
10/11/2018	20:00	11,7	39	4,9	SSW	624,7	0,00
10/11/2018	21:00	10,5	42	3,1	S	625,6	0,00
10/11/2018	22:00	8,4	50	1,3	S	625,7	0,00
10/11/2018	23:00	7,6	61	0,9	N	626,0	0,00
11/11/2018	00:00	7,6	64	0,0	---	625,7	0,00
11/11/2018	01:00	6,0	68	0,4	N	625,6	0,00
11/11/2018	02:00	5,4	75	0,9	N	625,3	0,00
11/11/2018	03:00	4,4	79	0,4	N	624,9	0,00
11/11/2018	04:00	1,9	84	1,3	SSE	624,8	0,00
11/11/2018	05:00	2,5	86	1,8	SE	625,2	0,00
11/11/2018	06:00	5,6	78	1,8	S	625,8	0,00
11/11/2018	07:00	8,3	68	1,3	N	626,2	0,00
11/11/2018	08:00	11,4	53	1,8	N	626,6	0,00
11/11/2018	09:00	12,6	49	1,8	N	626,5	0,00
11/11/2018	10:00	15,4	43	1,8	NW	625,9	0,00
PROMEDIO		11,2	50	2,0	N	625,0	0,00
Máximo		19,7	86	4,9	-	626,6	0,00
Mínimo		1,9	23	0,0	-	622,7	0,00

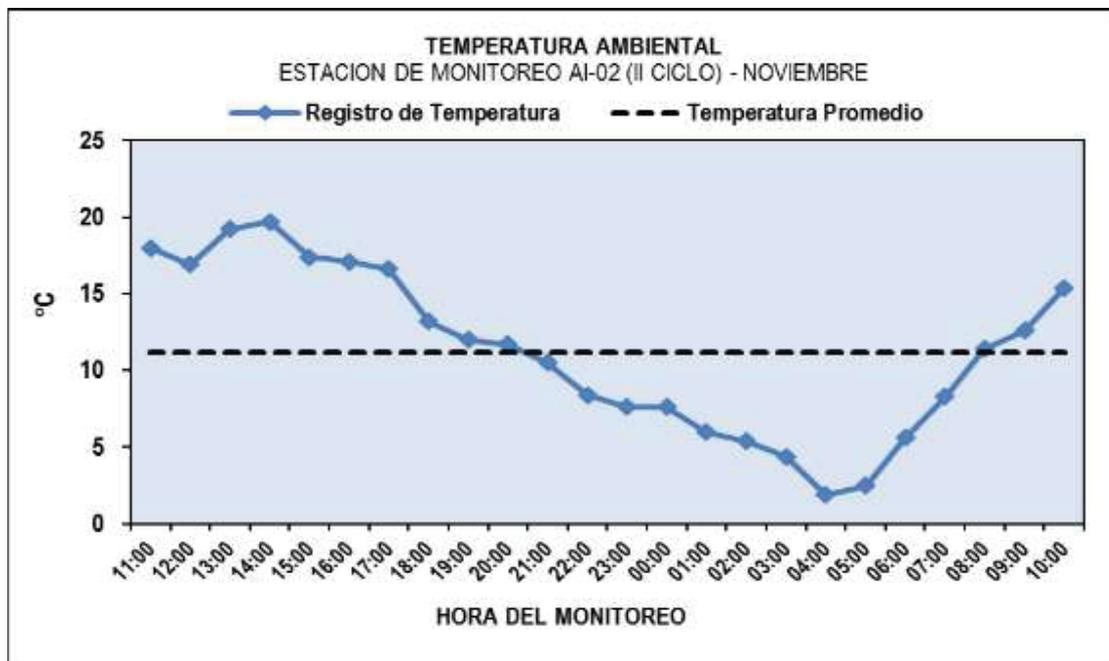
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 67: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 36: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-02 (II ciclo) - Noviembre



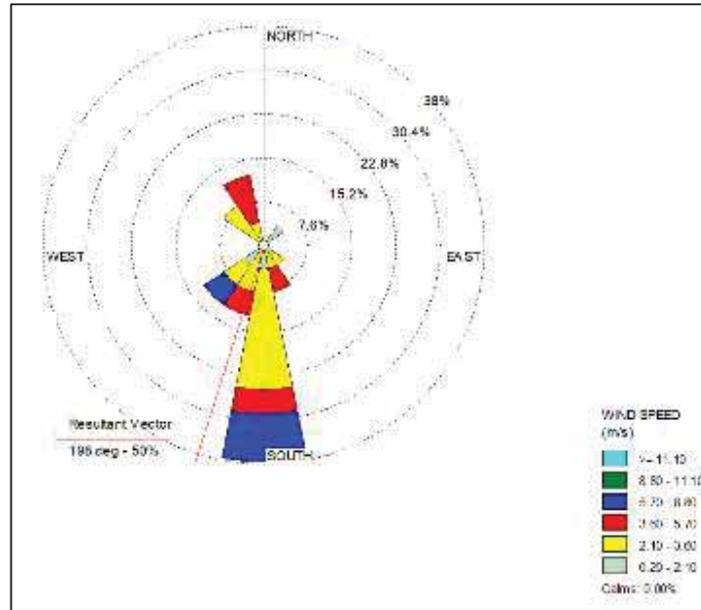
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 58: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (I ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 – (I Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
02/11/2018	10:00	9,4	14	3,6	NNW	616,4	0,00
02/11/2018	11:00	11,2	11	3,1	NW	618,5	0,00
02/11/2018	12:00	14,1	8	3,1	NNW	617,2	0,00
02/11/2018	13:00	16,1	6	3,6	NNW	616,4	0,00
02/11/2018	14:00	16,2	5	3,6	SSE	615,6	0,00
02/11/2018	15:00	16,7	3	3,1	SE	614,9	0,00
02/11/2018	16:00	16,1	2	2,7	SSE	614,7	0,00
02/11/2018	17:00	14,3	4	3,6	S	615,1	0,00
02/11/2018	18:00	10,3	8	6,3	SW	615,5	0,00
02/11/2018	19:00	9,6	10	8,0	S	616,2	0,00
02/11/2018	20:00	6,9	12	6,7	S	617,4	0,00
02/11/2018	21:00	5,0	13	3,6	SSW	617,8	0,00
02/11/2018	22:00	5,6	12	2,2	S	618,1	0,00
02/11/2018	23:00	2,3	17	2,2	SW	618,1	0,00
03/11/2018	00:00	1,0	19	2,2	S	617,8	0,00
03/11/2018	01:00	-0,2	21	2,2	S	617,8	0,00
03/11/2018	02:00	-0,2	22	2,2	SSW	617,6	0,00
03/11/2018	03:00	-2,8	27	2,2	S	617,8	0,00
03/11/2018	04:00	-1,5	25	2,7	S	617,8	0,00
03/11/2018	05:00	-1,2	24	2,2	SSW	618,1	0,00
03/11/2018	06:00	-3,3	30	1,8	SW	618,5	0,00
03/11/2018	07:00	4,3	20	0,4	S	619,0	0,00
03/11/2018	08:00	7,0	17	0,4	NE	619,6	0,00
03/09/2018	09:00	8,3	15	3,1	NW	617,2	0,00
PROMEDIO		6,9	14	3,1	S	617,2	0,00
Máximo		16,7	30	8,0		619,6	0,00
Mínimo		-3,3	2	0,4		614,7	0,00

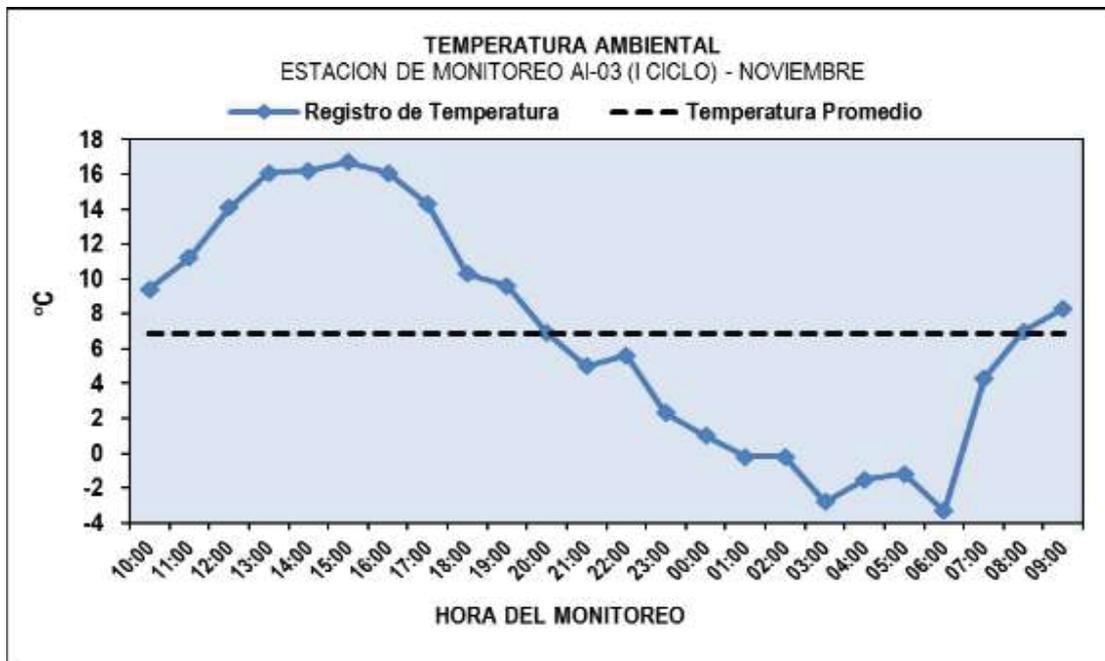
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 68: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (I ciclo)– Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 37: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (I ciclo)– Noviembre.



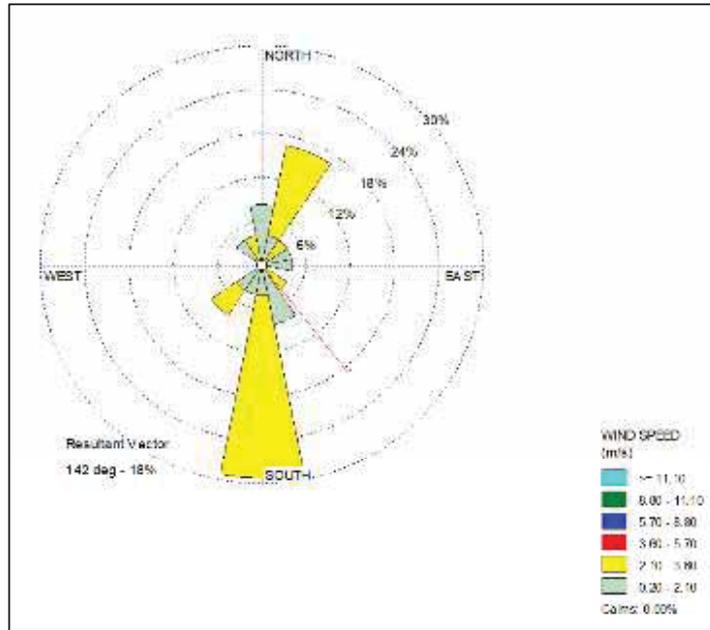
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 59: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (II ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (II Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
03/11/2018	10:00	10,6	25	2,2	NNW	619,7	0,00
03/11/2018	11:00	11,7	24	1,3	NW	619,0	0,00
03/11/2018	12:00	14,1	17	1,3	N	618,1	0,00
03/11/2018	13:00	15,8	13	2,2	NNE	617,2	0,00
03/11/2018	14:00	16,5	13	2,7	NNE	616,4	0,00
03/11/2018	15:00	16,6	10	2,7	NNE	615,9	0,00
03/11/2018	16:00	16,0	9	2,7	NE	615,7	0,00
03/11/2018	17:00	14,1	11	1,8	E	615,9	0,00
03/11/2018	18:00	9,6	16	1,8	ENE	616,3	0,00
03/11/2018	19:00	8,2	16	2,7	S	616,8	0,00
03/11/2018	20:00	6,6	25	2,2	S	618,0	0,00
03/11/2018	21:00	5,2	31	2,2	SE	618,3	0,00
03/11/2018	22:00	4,5	34	1,3	SSE	618,4	0,00
03/11/2018	23:00	3,8	36	2,2	S	618,4	0,00
04/11/2018	00:00	4,2	35	2,7	S	618,2	0,00
04/11/2018	01:00	2,1	38	2,7	SW	617,8	0,00
04/11/2018	02:00	1,6	39	2,2	S	617,5	0,00
04/11/2018	03:00	1,3	40	3,1	S	617,3	0,00
04/11/2018	04:00	-0,7	47	1,8	SSE	617,7	0,00
04/11/2018	05:00	-1,0	53	1,8	SW	617,9	0,00
04/11/2018	06:00	-1,2	56	0,9	S	618,5	0,00
04/11/2018	07:00	3,3	57	0,4	SSW	619,0	0,00
04/11/2018	08:00	5,6	48	1,3	NNE	619,5	0,00
04/11/2018	09:00	8,7	24	1,8	N	619,8	0,00
PROMEDIO		7,4	30	2,0	S	617,8	0,00
Máximo		16,6	57	3,1		619,8	0,00
Mínimo		-1,2	9	0,4		615,7	0,00

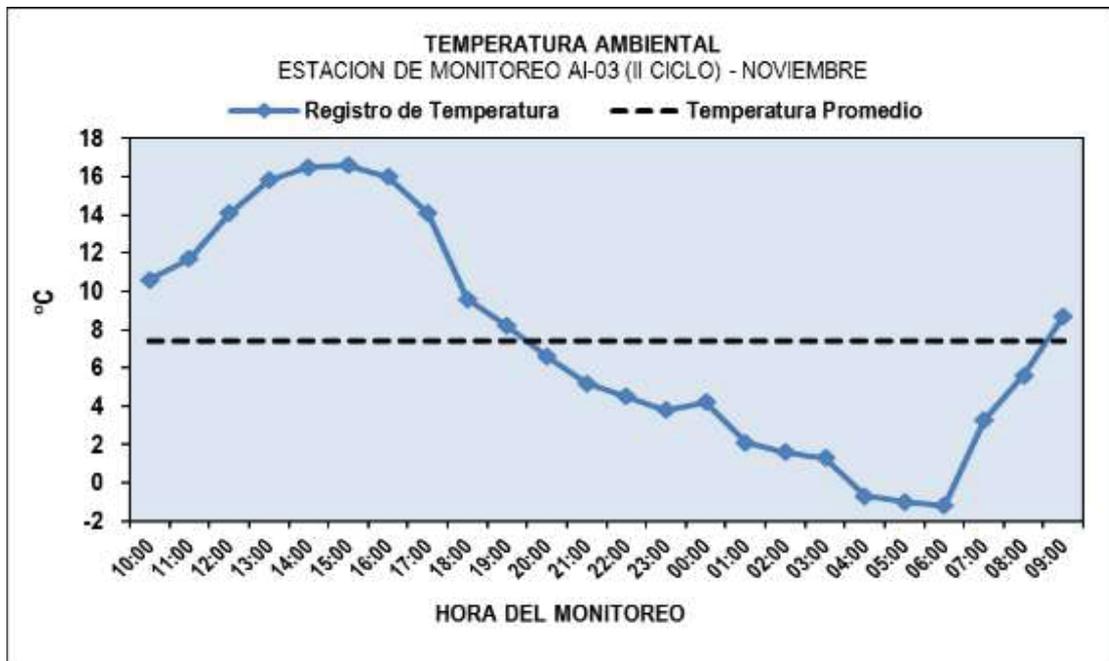
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 69: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 38: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Noviembre.



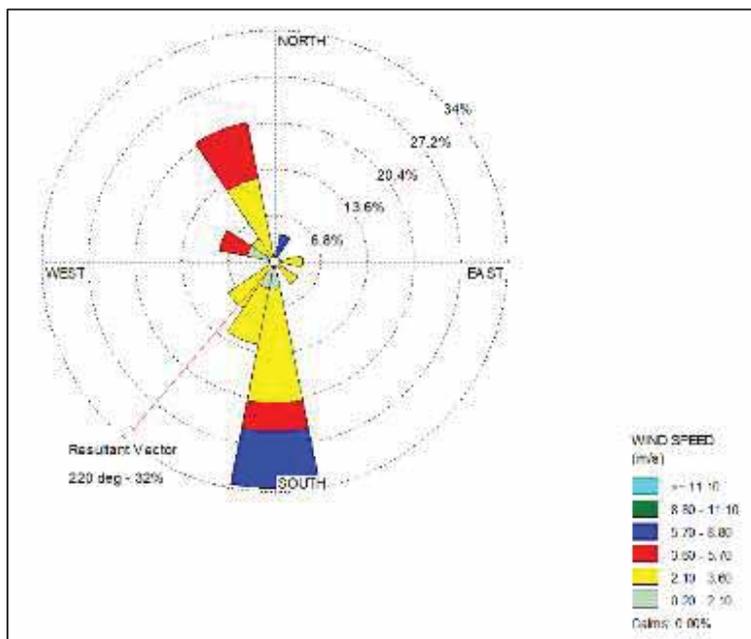
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 60: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (III ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (III Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
04/11/2018	10:00	9,7	29	2,7	NNW	619,3	0,00
04/11/2018	11:00	12,1	22	3,1	NNW	618,6	0,00
04/11/2018	12:00	13,9	21	1,8	WNW	617,7	0,00
04/11/2018	13:00	14,8	20	3,6	WNW	616,6	0,00
04/11/2018	14:00	17,0	18	2,2	E	615,6	0,00
04/11/2018	15:00	16,2	19	2,7	SE	615,0	0,00
04/11/2018	16:00	14,7	21	2,7	S	615,2	0,00
04/11/2018	17:00	14,9	22	2,2	S	615,6	0,00
04/11/2018	18:00	11,6	27	2,7	S	616,1	0,00
04/11/2018	19:00	10,1	27	1,3	SSW	616,6	0,00
04/11/2018	20:00	9,2	30	1,3	S	616,9	0,00
04/11/2018	21:00	8,3	31	3,1	S	617,6	0,00
04/11/2018	22:00	8,1	29	3,1	SW	617,8	0,00
04/11/2018	23:00	7,2	31	2,7	SSW	617,9	0,00
05/11/2018	00:00	4,6	34	2,2	SW	617,6	0,00
05/11/2018	01:00	3,4	44	2,7	SSW	617,3	0,00
05/11/2018	02:00	2,1	49	4,0	S	616,9	0,00
05/11/2018	03:00	1,6	54	7,6	S	616,9	0,00
05/11/2018	04:00	0,2	55	7,2	S	616,8	0,00
05/11/2018	05:00	-0,1	53	6,3	NNE	617,3	0,00
05/11/2018	06:00	0,1	50	4,0	NNW	617,8	0,00
05/11/2018	07:00	5,2	45	3,6	NNW	618,3	0,00
05/11/2018	08:00	7,6	41	2,2	NW	618,6	0,00
05/11/2018	09:00	7,5	42	2,2	NNW	619,6	0,00
PROMEDIO		8,3	34	3,2	S	617,2	0,00
Máximo		17,0	55	7,6		619,6	0,00
Mínimo		-0,1	18	1,3		615,0	0,00

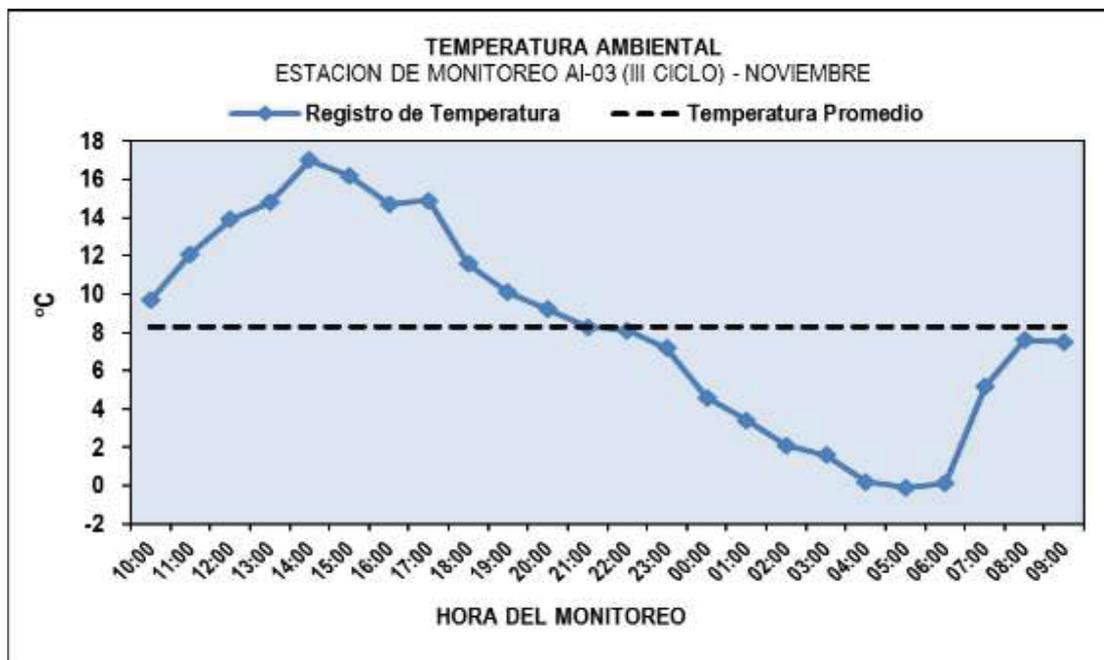
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 70: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (III ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 39: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (III ciclo) – Noviembre.



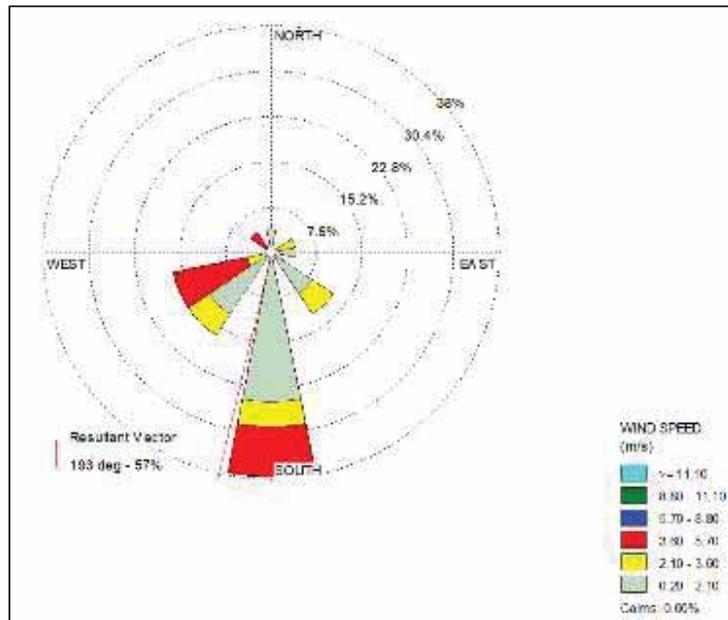
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 61: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (IV ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (IV Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
05/11/2018	10:00	12,2	50	1,3	E	617,6	0,00
05/11/2018	11:00	14,1	47	1,3	N	616,5	0,00
05/11/2018	12:00	13,0	45	2,2	S	615,7	0,00
05/11/2018	13:00	16,7	41	2,2	SE	614,9	0,00
05/11/2018	14:00	13,8	48	5,4	S	614,3	0,00
05/11/2018	15:00	9,6	60	3,6	S	614,6	0,00
05/11/2018	16:00	9,8	58	0,9	SE	615,4	0,00
05/11/2018	17:00	7,2	71	4,5	NW	616,2	0,00
05/11/2018	18:00	5,8	78	1,8	S	617,0	0,00
05/11/2018	19:00	5,6	81	1,8	S	618,0	0,00
05/11/2018	20:00	4,8	88	1,8	S	618,8	0,00
05/11/2018	21:00	4,3	89	0,9	S	618,8	0,00
05/11/2018	22:00	4,7	61	1,8	SW	618,6	0,00
06/11/2018	23:00	4,4	58	1,3	SW	618,0	0,00
06/11/2018	00:00	3,8	58	2,7	SW	617,8	0,00
06/11/2018	01:00	3,0	59	4,5	WSW	617,3	0,00
06/11/2018	02:00	3,1	49	4,0	WSW	616,9	0,00
06/11/2018	03:00	3,1	45	3,6	WSW	617,1	0,00
06/11/2018	04:00	1,9	48	2,2	WSW	617,4	0,00
06/11/2018	05:00	3,7	55	0,9	SW	618,2	0,00
06/11/2018	06:00	6,4	48	0,9	S	618,5	0,00
06/11/2018	07:00	9,0	43	1,3	S	619,1	0,00
06/11/2018	08:00	11,6	39	1,8	SE	619,1	0,00
06/11/2018	09:00	10,4	45	2,2	ENE	619,1	0,00
PROMEDIO		7,6	57	2,3	S	617,3	0,00
Máximo		16,7	89	5,4	-	619,1	0,00
Mínimo		1,9	39	0,9	-	614,3	0,00

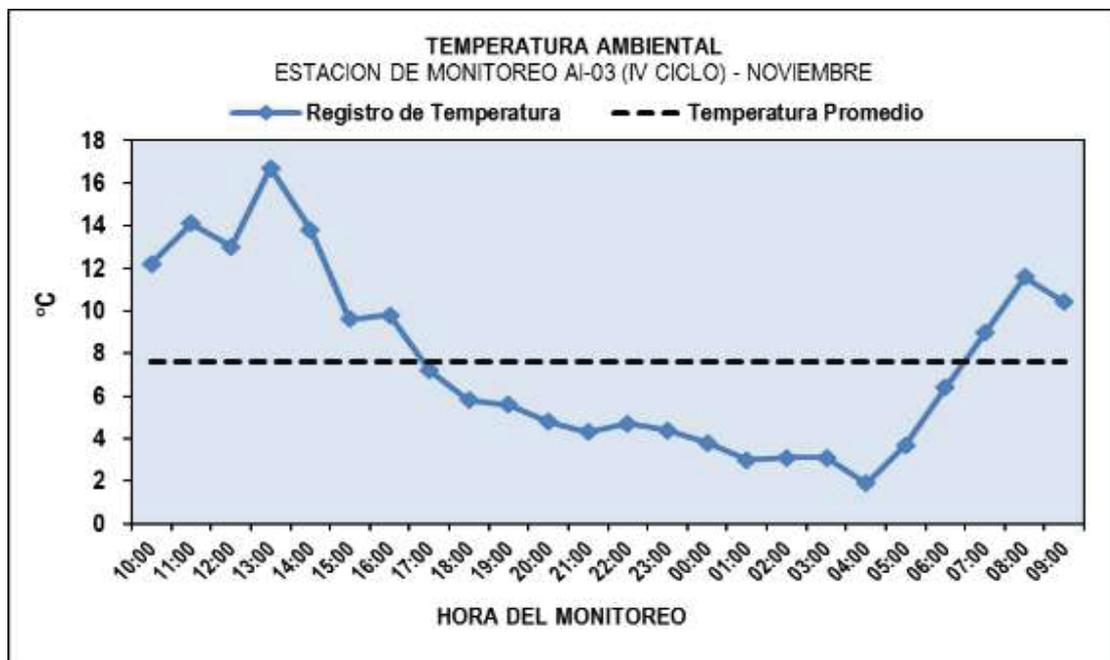
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 71: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 40: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (IV ciclo) - Noviembre



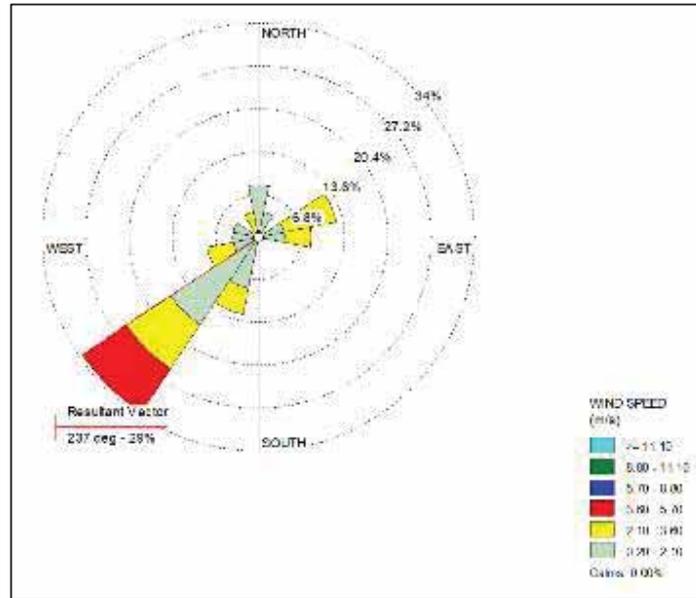
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 62: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (V ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (V Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
06/11/2018	10:00	10,4	45	2,2	ENE	619,1	0,00
06/11/2018	11:00	11,9	43	1,8	N	618,5	0,00
06/11/2018	12:00	14,1	38	1,8	WSW	618,0	0,00
06/11/2018	13:00	16,2	33	2,2	ENE	617,3	0,00
06/11/2018	14:00	15,5	34	1,8	E	616,1	0,00
06/11/2018	15:00	17,5	27	2,2	NNW	615,2	0,00
06/11/2018	16:00	17,1	29	1,3	WNW	614,6	0,00
06/11/2018	17:00	16,5	29	1,3	N	614,7	0,00
06/11/2018	18:00	11,9	40	0,9	W	615,0	0,00
06/11/2018	19:00	11,6	46	2,7	WSW	616,2	0,00
06/11/2018	20:00	9,7	46	2,2	SW	616,5	0,00
06/11/2018	21:00	8,4	46	5,4	SW	617,3	0,00
06/11/2018	22:00	8,9	44	4,5	SW	617,8	0,00
06/11/2018	23:00	7,2	47	2,2	SW	617,7	0,00
07/11/2018	00:00	5,8	55	2,2	SSW	617,4	0,00
07/11/2018	01:00	6,6	65	1,8	SW	617,2	0,00
07/11/2018	02:00	6,5	66	0,4	SW	616,7	0,00
07/11/2018	03:00	6,4	71	0,4	SW	616,7	0,00
07/11/2018	04:00	5,3	75	0,4	SSW	616,9	0,00
07/11/2018	05:00	4,1	78	0,9	SSW	617,0	0,00
07/11/2018	06:00	7,5	68	0,4	SW	617,5	0,00
07/11/2018	07:00	10,2	63	0,9	NNE	617,9	0,00
07/11/2018	08:00	10,4	62	1,3	ENE	618,4	0,00
07/11/2018	09:00	12,3	49	2,2	E	618,5	0,00
PROMEDIO		10,5	50	1,8	SW	617,0	0,00
Máximo		17,5	78	5,4	-	619,1	0,00
Mínimo		4,1	27	0,4	-	614,6	0,00

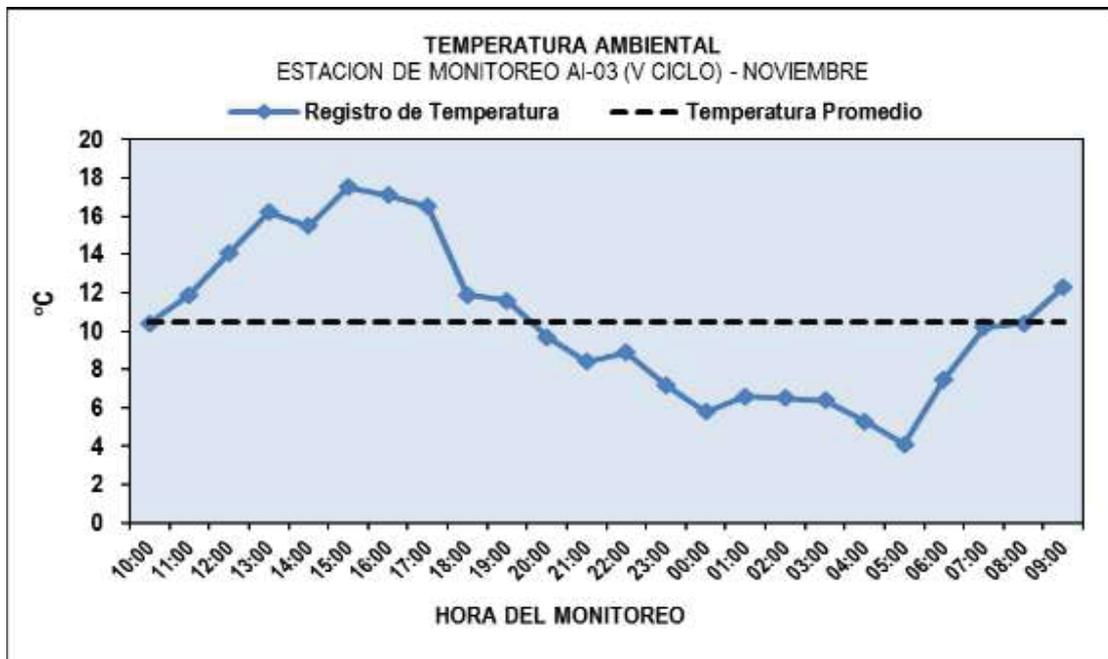
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 72: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 41: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (V ciclo) – Noviembre.



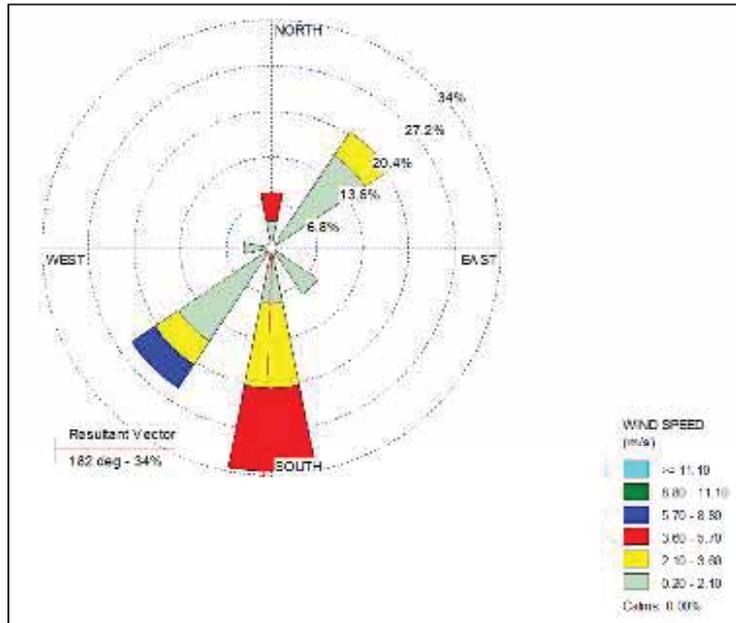
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 63: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VI ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (VI Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
07/11/2018	10:00	12,3	51	1,3	SE	618,8	0,00
07/11/2018	11:00	13,9	47	1,3	N	618,1	0,00
07/11/2018	12:00	14,3	42	1,3	NE	617,5	0,00
07/11/2018	13:00	17,9	32	1,8	NE	616,5	0,00
07/11/2018	14:00	18,9	32	2,2	NE	615,3	0,00
07/11/2018	15:00	17,2	42	3,1	S	614,7	0,00
07/11/2018	16:00	13,3	46	5,4	N	615,2	0,00
07/11/2018	17:00	5,7	80	5,8	SW	616,4	0,00
07/11/2018	18:00	5,6	85	3,1	SW	617,5	2,54
07/11/2018	19:00	5,5	89	0,9	SE	618,1	0,00
07/11/2018	20:00	6,1	87	0,4	SW	618,9	0,00
07/11/2018	21:00	5,7	89	3,1	S	619,4	0,00
07/11/2018	22:00	5,6	89	3,6	S	619,4	0,00
07/11/2018	23:00	5,4	92	2,8	S	619,3	0,00
08/11/2018	00:00	4,9	91	5,6	S	618,8	0,00
08/11/2018	01:00	4,4	93	5,1	S	618,2	0,00
08/11/2018	02:00	3,4	92	1,3	S	617,7	0,00
08/11/2018	03:00	3,4	93	0,4	S	617,5	0,00
08/11/2018	04:00	3,2	94	0,4	W	617,6	0,00
08/11/2018	05:00	2,5	90	0,9	SW	617,7	0,00
08/11/2018	06:00	3,1	89	0,9	SW	618,3	0,00
08/11/2018	07:00	7,4	88	0,4	SW	618,9	0,25
08/11/2018	08:00	8,8	77	1,3	NE	619,1	0,00
08/11/2018	09:00	10,8	64	1,3	NE	619,1	0,00
PROMEDIO		8,3	74	2,2	S	617,8	2,79
Máximo		18,9	94	5,8		619,4	2,54
Mínimo		2,5	32	0,4		614,7	0,00

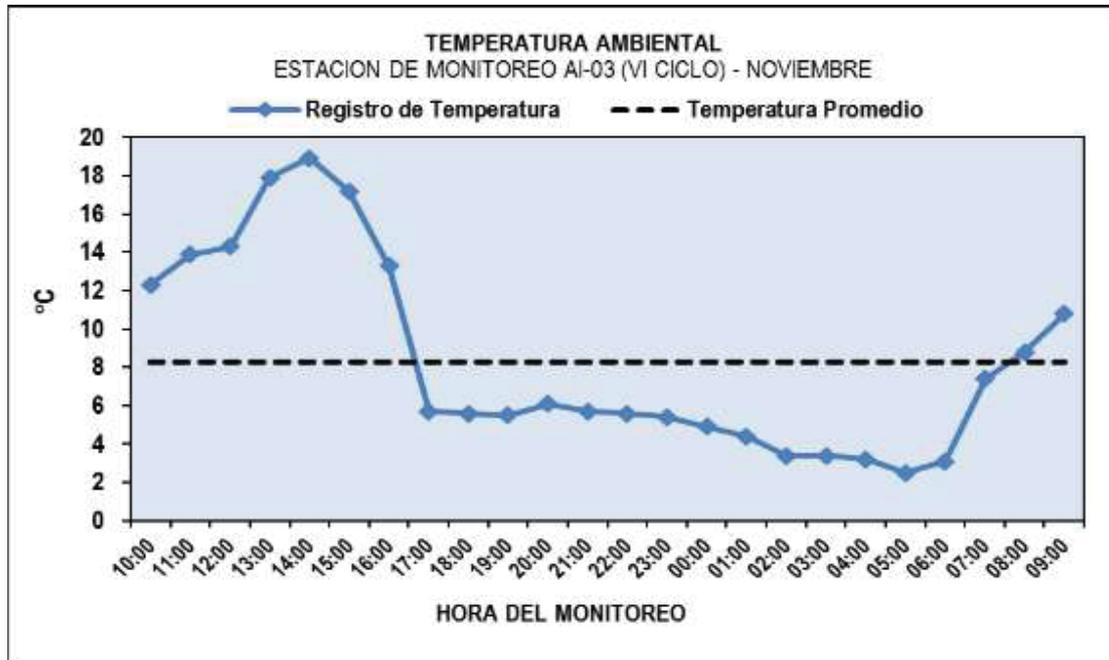
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 73: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 42: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Noviembre.



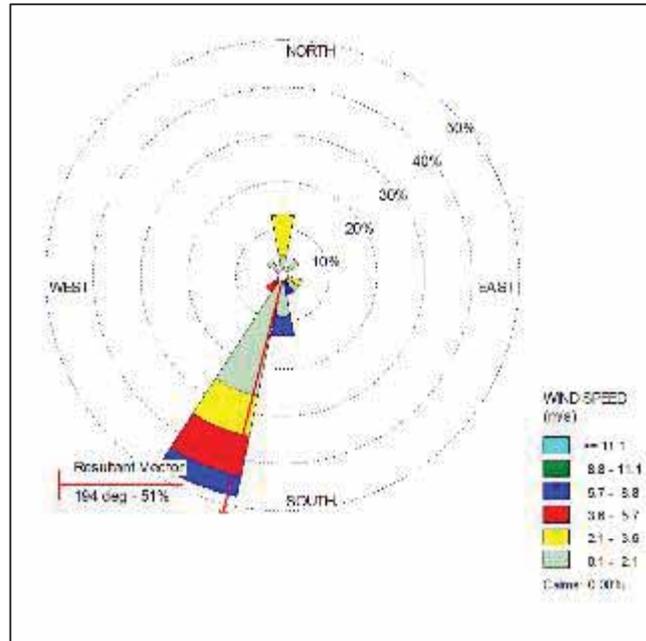
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 64: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VII ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (VII Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
11/11/2018	16:00	12,2	43	2,2	SSE	617,0	5,08
11/11/2018	17:00	10,3	54	1,8	N	617,0	0,00
11/11/2018	18:00	9,5	52	5,8	SSW	617,5	0,00
11/11/2018	19:00	9,1	56	4,5	SW	618,4	0,00
11/11/2018	20:00	8,3	60	3,1	SSW	618,9	0,00
11/11/2018	21:00	8,0	60	4,0	SSW	619,3	0,00
11/11/2018	22:00	7,6	62	3,1	SSW	619,4	0,00
11/11/2018	23:00	7,4	62	0,9	SSW	619,2	0,00
12/11/2018	00:00	6,5	67	0,4	S	618,9	0,00
12/11/2018	01:00	5,4	73	0,9	S	618,6	0,00
12/11/2018	02:00	3,6	80	0,9	SSW	618,2	0,00
12/11/2018	03:00	3,7	85	0,9	SSW	618,0	0,00
12/11/2018	04:00	3,9	82	0,9	SSW	618,0	0,00
12/11/2018	05:00	3,8	84	0,4	SSW	618,1	0,00
12/11/2018	06:00	4,4	85	0,4	SSW	618,5	0,00
12/11/2018	07:00	6,3	81	1,3	SE	619,2	0,00
12/11/2018	08:00	8,9	67	0,9	NE	619,3	0,00
12/11/2018	09:00	12,1	53	2,2	N	619,2	0,00
12/11/2018	10:00	12,8	52	2,7	N	619,3	0,00
12/11/2018	11:00	6,1	79	6,7	S	619,6	0,25
12/11/2018	12:00	9,9	64	3,6	SSW	618,8	0,00
12/11/2018	13:00	13,7	50	3,1	ESE	618,2	0,00
12/11/2018	14:00	14,2	41	1,3	NW	617,6	0,00
12/11/2018	15:00	10,3	61	5,8	SSE	617,2	0,00
PROMEDIO		8,3	65	2,4	SSW	618,5	5,33
Máximo		14,2	85	6,7		619,6	5,08
Mínimo		3,6	41	0,4		617,0	0,00

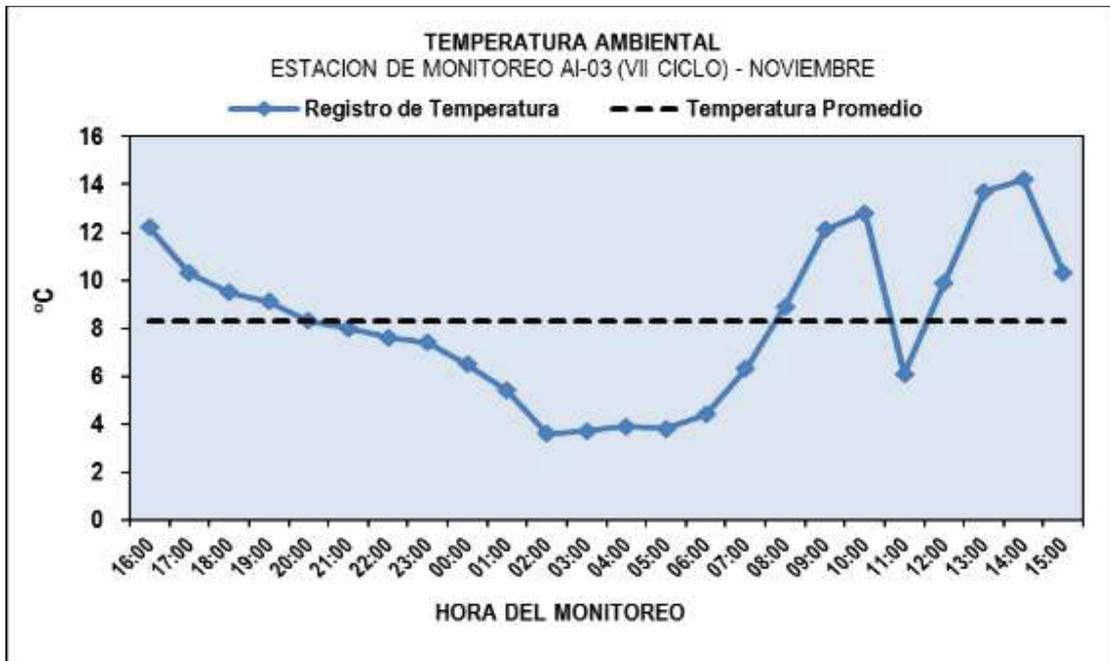
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 74: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 43: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Noviembre.



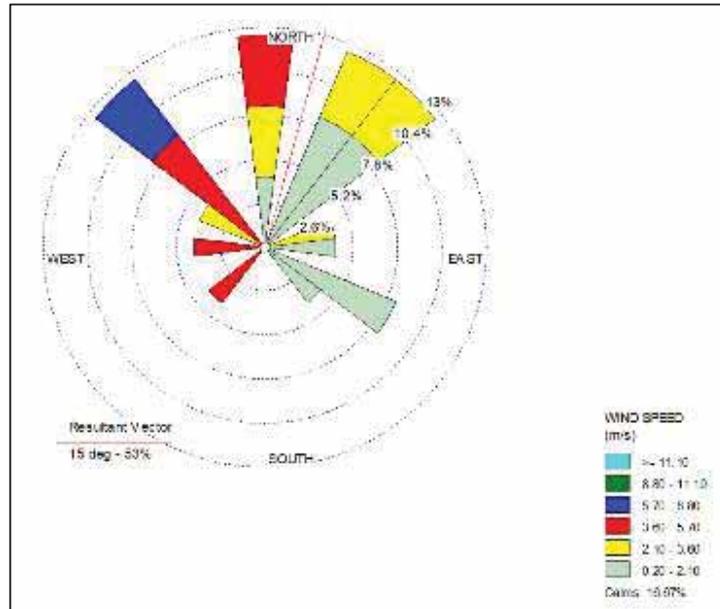
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 65: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (I ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (I Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
01/11/2018	11:00	15,0	47	4,5	N	635,2	0,00
01/11/2018	12:00	16,2	44	5,8	NW	634,3	0,00
01/11/2018	13:00	16,3	42	4,0	NW	633,6	0,00
01/11/2018	14:00	10,2	67	1,3	NE	633,3	0,00
01/11/2018	15:00	9,2	65	2,7	NE	633,3	0,00
01/11/2018	16:00	7,1	81	4,0	NW	633,7	0,00
01/11/2018	17:00	6,4	88	2,2	NNE	634,3	0,00
01/11/2018	18:00	8,6	66	4,0	W	635,1	0,00
01/11/2018	19:00	8,2	68	4,0	SW	635,3	0,00
01/11/2018	20:00	8,3	72	1,8	ESE	635,7	0,00
01/11/2018	21:00	8,1	69	1,8	SE	636,2	0,00
01/11/2018	22:00	6,7	78	2,2	N	636,4	0,00
01/11/2018	23:00	5,3	83	0,4	NE	635,8	0,00
02/11/2018	00:00	4,3	86	0,0	---	635,6	0,00
02/11/2018	01:00	4,8	89	0,0	---	635,1	0,00
02/11/2018	02:00	5,1	89	0,4	NNE	634,6	0,00
02/11/2018	03:00	4,7	88	0,0	---	634,6	0,00
02/11/2018	04:00	3,1	89	0,4	E	634,9	0,00
02/11/2018	05:00	2,5	90	0,4	NNE	635,6	0,00
02/11/2018	06:00	4,4	93	0,0	--	635,9	0,00
02/11/2018	07:00	8,9	71	0,9	ESE	636,6	0,00
02/11/2018	08:00	10,0	64	1,8	N	637,0	0,00
02/11/2018	09:00	12,9	56	2,2	ENE	637,0	0,00
02/11/2018	10:00	14,4	48	2,2	WNW	636,4	0,00
PROMEDIO		8,4	72	2,0	NE	635,2	0,00
Máximo		16,3	93	5,8	-	637,0	0,00
Mínimo		2,5	42	0,0	-	633,3	0,00

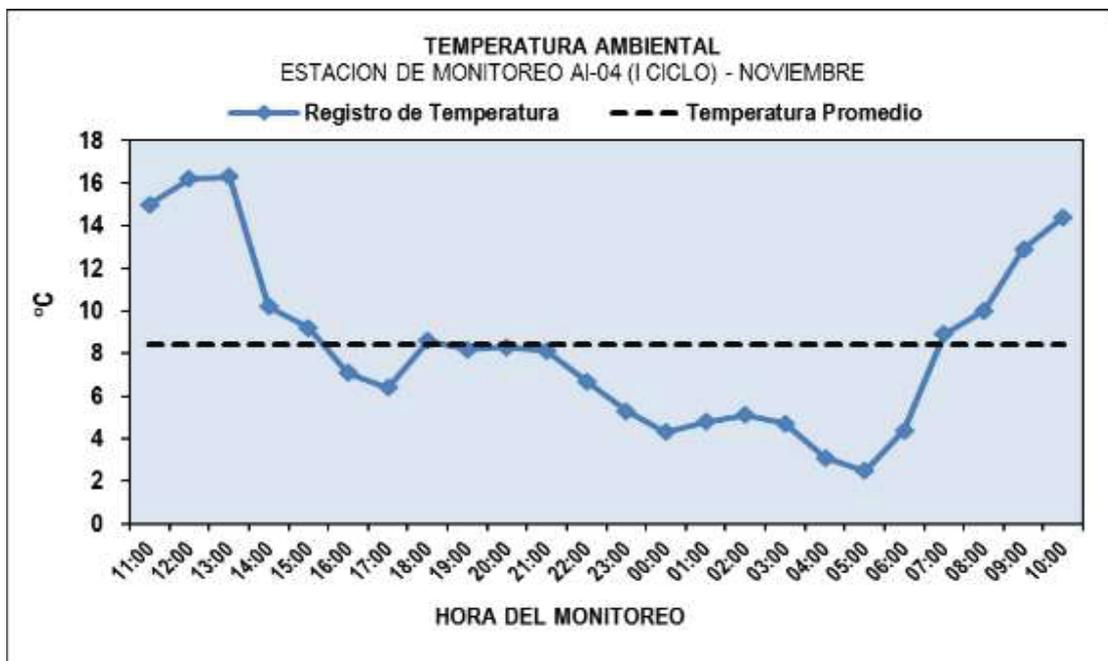
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 75: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (1 ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 44: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (1 ciclo) – Noviembre.



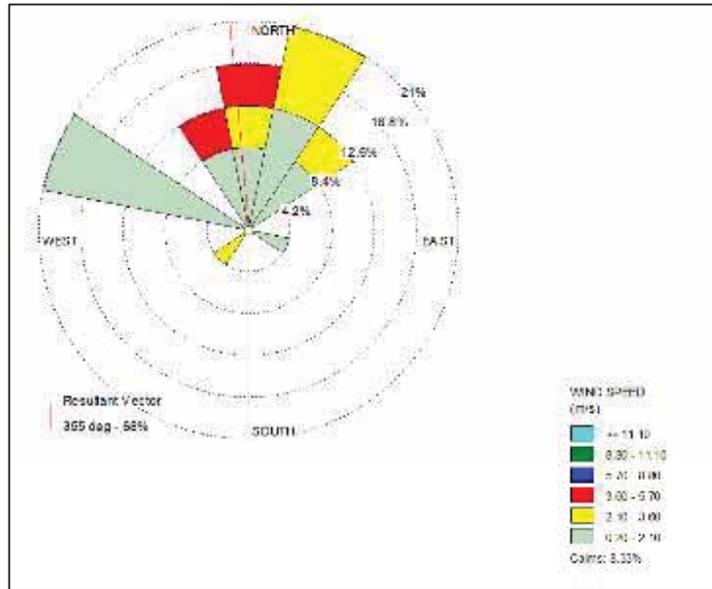
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 66: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (II ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (II Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
02/11/2018	11:00	15,1	46	3,1	N	635,6	0,00
02/11/2018	12:00	15,4	47	4,5	N	634,7	0,00
02/11/2018	13:00	16,7	40	4,0	NNW	633,7	0,00
02/11/2018	14:00	13,8	53	2,2	NE	633,2	0,00
02/11/2018	15:00	9,2	71	1,3	NE	633,2	0,00
02/11/2018	16:00	9,3	66	2,2	SW	633,6	0,00
02/11/2018	17:00	6,8	86	2,7	NNE	634,0	0,00
02/11/2018	18:00	6,2	88	2,2	NNE	634,6	0,25
02/11/2018	19:00	6,0	89	1,3	NNW	635,5	0,25
02/11/2018	20:00	5,8	90	1,8	N	635,7	0,00
02/11/2018	21:00	5,4	90	1,3	N	635,9	0,00
02/11/2018	22:00	5,2	92	0,9	NNE	636,0	0,00
02/11/2018	23:00	4,9	91	0,9	NE	635,8	0,00
03/11/2018	00:00	4,2	92	0,4	WNW	635,3	0,00
03/11/2018	01:00	4,1	93	0,4	WNW	634,8	0,00
03/11/2018	02:00	4,2	93	0,0	--	634,4	0,00
03/11/2018	03:00	4,2	94	0,0	--	634,2	0,00
03/11/2018	04:00	3,6	94	0,9	WNW	634,3	0,00
03/11/2018	05:00	3,2	94	0,4	WNW	634,2	0,00
03/11/2018	06:00	4,0	95	0,4	WNW	634,8	0,00
03/11/2018	07:00	7,4	78	1,3	ESE	635,3	0,00
03/11/2018	08:00	9,6	61	0,9	NNE	635,7	0,00
03/11/2018	09:00	11,7	52	1,8	NNW	635,6	0,00
03/11/2018	10:00	13,8	42	1,8	NNE	635,0	0,00
PROMEDIO		7,9	77	1,5	NNE	634,8	0,50
Máximo		16,7	95	4,5		636,0	0,25
Mínimo		3,2	40	0,0		633,2	0,00

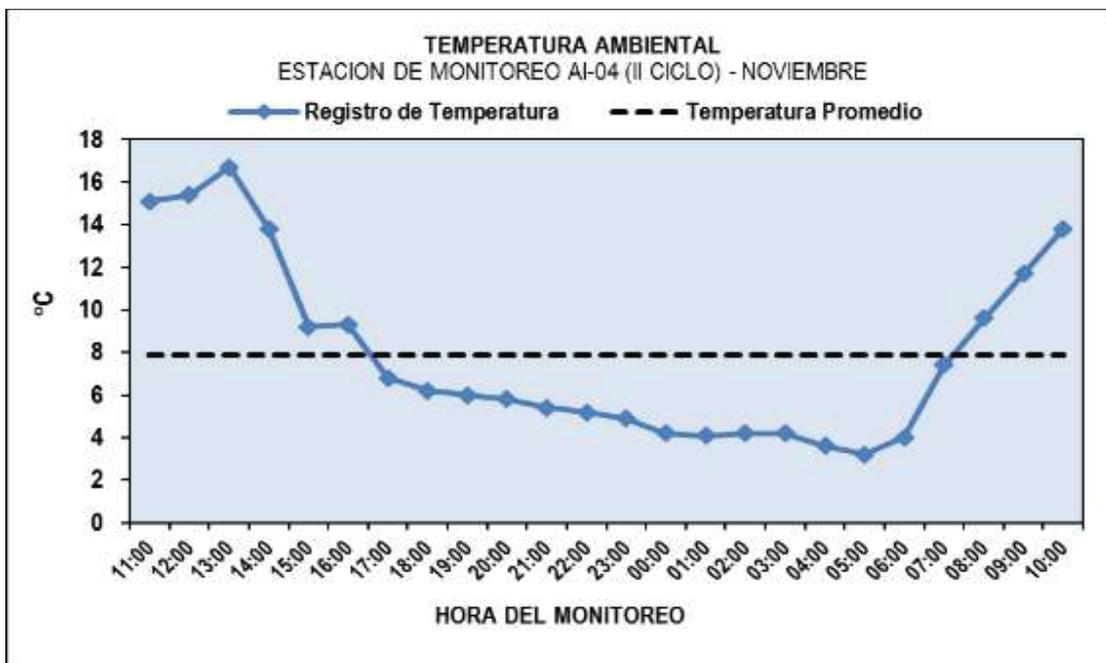
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 76: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 45: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Noviembre.



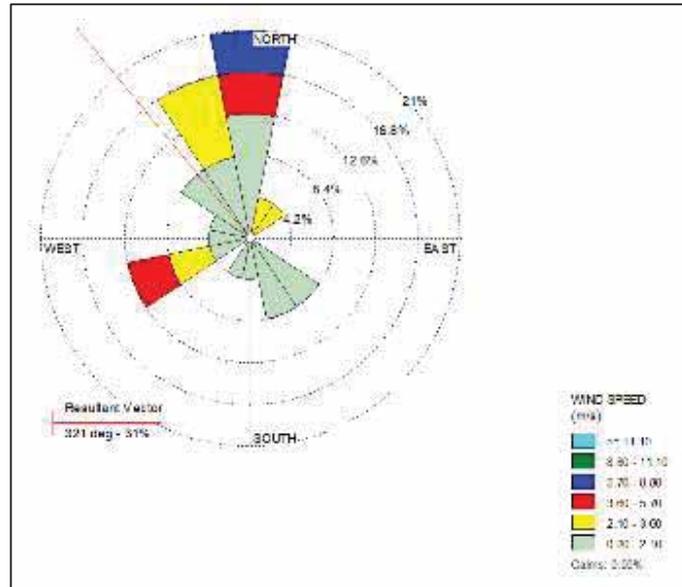
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 67: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (III ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (III Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
03/11/2018	11:00	15,7	40	2,2	NE	634,4	0,00
03/11/2018	12:00	17,4	32	2,7	NNW	633,7	0,00
03/11/2018	13:00	18,8	29	1,8	NW	632,8	0,00
03/11/2018	14:00	18,0	37	4,9	WSW	632,1	0,00
03/11/2018	15:00	19,7	28	2,2	WSW	631,7	0,00
03/11/2018	16:00	13,1	52	6,3	N	632,1	0,00
03/11/2018	17:00	10,3	55	3,6	N	633,4	0,00
03/11/2018	18:00	8,9	71	1,3	N	634,4	0,00
03/11/2018	19:00	5,1	88	2,2	NNW	635,2	2,29
03/11/2018	20:00	5,9	86	0,4	NNW	636,1	0,25
03/11/2018	21:00	4,6	90	0,4	N	636,2	0,00
03/11/2018	22:00	3,8	91	0,4	NNW	635,9	0,00
03/11/2018	23:00	3,1	94	0,9	WSW	635,7	0,00
04/11/2018	00:00	2,1	93	0,4	W	635,3	0,00
04/11/2018	01:00	1,7	94	0,4	WNW	634,7	0,00
04/11/2018	02:00	1,5	94	0,4	NW	634,3	0,00
04/11/2018	03:00	1,2	94	0,4	SSW	634,3	0,00
04/11/2018	04:00	1,1	95	1,8	SSE	634,0	0,00
04/11/2018	05:00	0,3	94	0,9	SE	634,2	0,00
04/11/2018	06:00	0,6	94	0,9	S	634,6	0,00
04/11/2018	07:00	1,4	95	1,8	SSE	634,7	0,00
04/11/2018	08:00	3,1	94	1,8	SE	635,6	0,00
04/11/2018	09:00	6,4	78	0,9	N	635,8	0,00
04/11/2018	10:00	9,4	60	2,2	NNE	635,7	0,00
PROMEDIO		7,2	74	1,7	N	634,5	2,54
Máximo		19,7	95	6,3		636,2	2,29
Mínimo		0,3	28	0,4		631,7	0,00

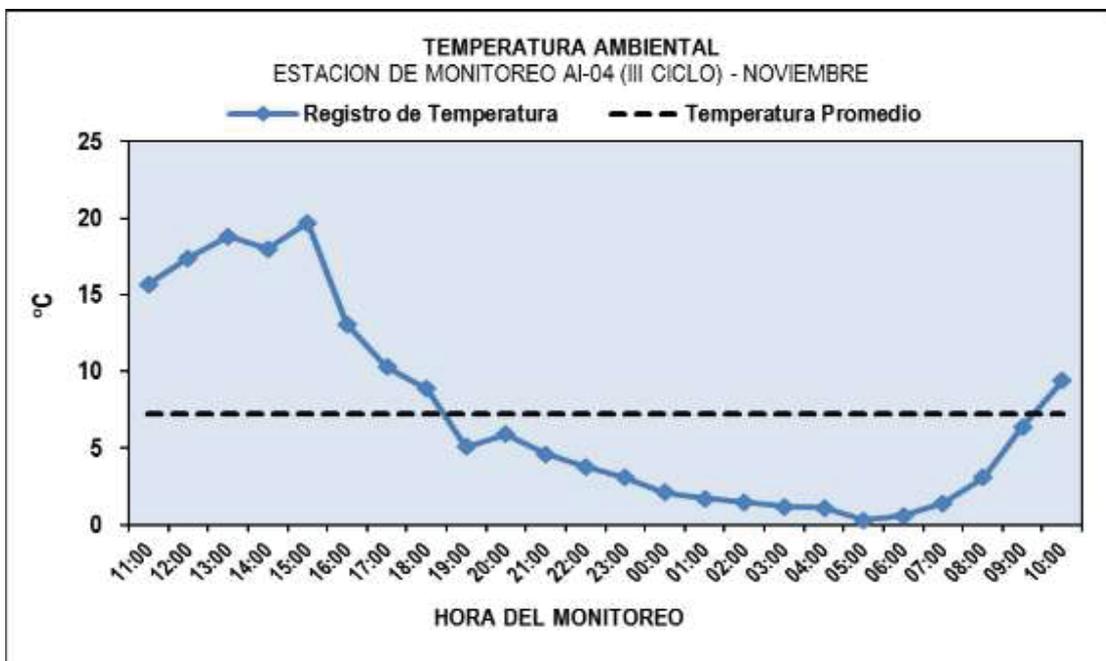
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 77: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 46: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Noviembre.



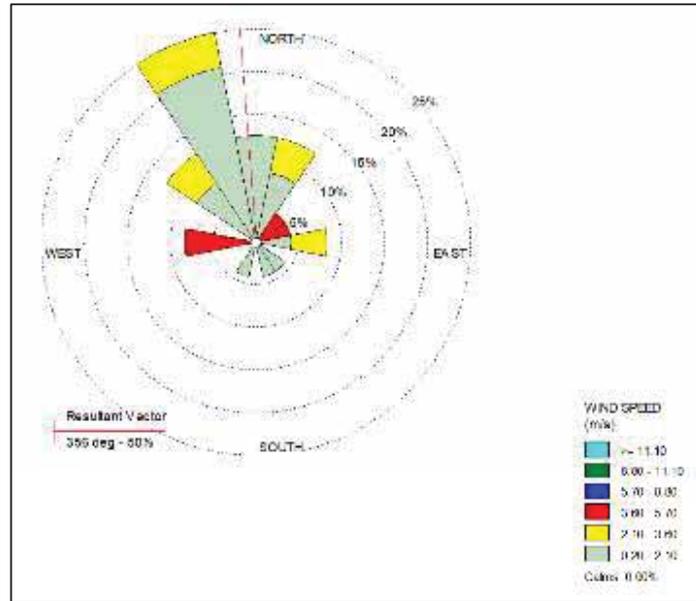
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 68: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (IV ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (IV Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
04/11/2018	11:00	12,6	53	1,3	NW	635,3	0,00
04/11/2018	12:00	14,1	45	1,8	NNE	634,7	0,00
04/11/2018	13:00	16,2	37	2,2	NNW	633,6	0,00
04/11/2018	14:00	17,1	37	1,8	N	631,7	0,00
04/11/2018	15:00	15,3	40	4,5	W	631,1	0,00
04/11/2018	16:00	10,9	61	5,4	NE	631,3	0,00
04/11/2018	17:00	10,1	60	3,6	ENE	631,9	0,00
04/11/2018	18:00	9,6	60	1,8	NW	633,0	0,00
04/11/2018	19:00	7,4	74	3,6	W	633,8	0,00
04/11/2018	20:00	6,7	77	3,1	NW	634,4	0,00
04/11/2018	21:00	7,0	78	0,4	E	635,2	0,00
04/11/2018	22:00	5,2	87	2,2	NNE	635,5	0,00
04/11/2018	23:00	4,9	90	0,4	NNW	635,3	0,00
05/11/2018	00:00	4,7	91	0,4	NNW	635,1	0,00
05/11/2018	01:00	4,1	90	0,4	NNW	634,5	0,00
05/11/2018	02:00	2,8	91	0,4	NNW	634,0	0,00
05/11/2018	03:00	3,6	94	0,4	NNW	633,7	0,00
05/11/2018	04:00	2,7	92	1,3	SE	633,9	0,00
05/11/2018	05:00	1,8	91	1,3	SSW	634,3	0,00
05/11/2018	06:00	3,2	91	0,9	N	634,7	0,00
05/11/2018	07:00	7,9	77	0,9	SSE	635,2	0,00
05/11/2018	08:00	10,1	67	0,9	NNE	635,5	0,00
05/11/2018	09:00	11,4	59	1,8	N	635,6	0,00
05/11/2018	10:00	13,3	52	2,2	E	635,3	0,00
PROMEDIO		8,4	71	1,8	NNW	634,1	0,00
Máximo		17,1	94	5,4		635,6	0,00
Mínimo		1,8	37	0,4		631,1	0,00

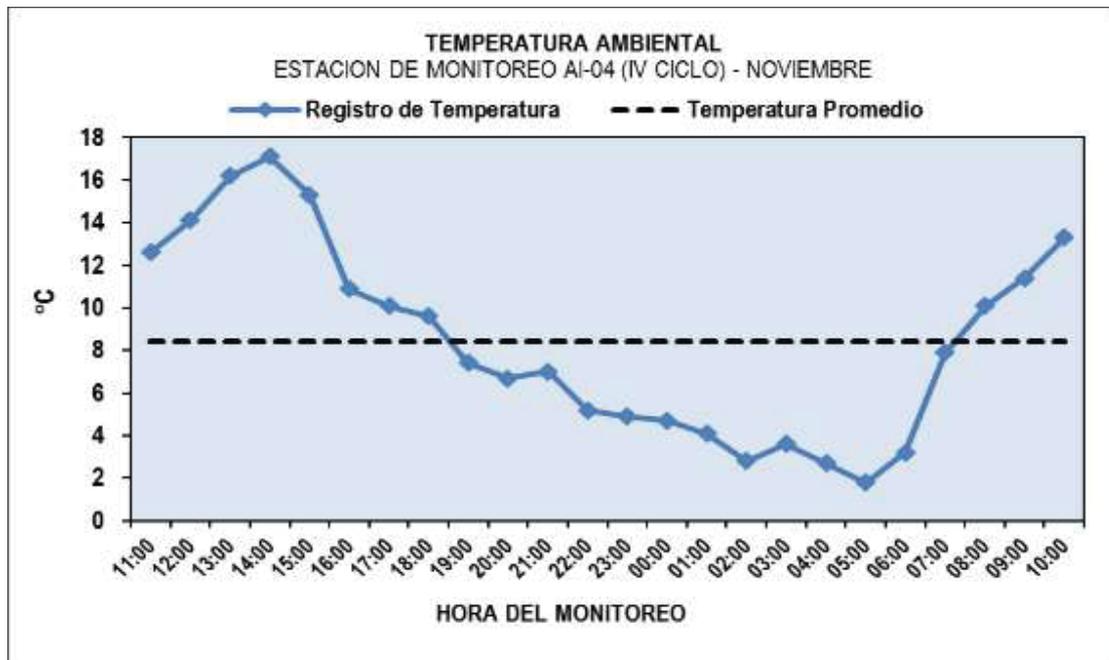
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 78: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 47: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Noviembre.



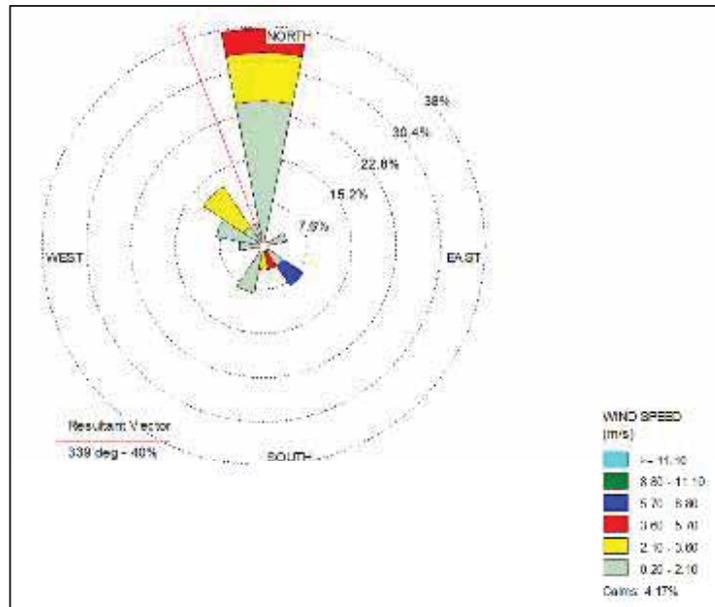
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 69: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (V ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (V Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
05/11/2018	11:00	14,1	46	1,8	ENE	634,9	0,00
05/11/2018	12:00	16,2	45	1,8	N	633,7	0,00
05/11/2018	13:00	16,7	39	2,2	N	632,6	0,00
05/11/2018	14:00	16,6	40	1,3	SE	631,5	0,00
05/11/2018	15:00	14,2	46	7,2	SE	631,2	0,00
05/11/2018	16:00	12,9	45	4,0	SSE	631,6	0,00
05/11/2018	17:00	9,1	67	3,1	NW	632,6	0,00
05/11/2018	18:00	6,5	79	5,4	N	633,4	0,00
05/11/2018	19:00	8,3	70	2,2	N	633,6	0,00
05/11/2018	20:00	7,3	81	2,2	S	635,0	0,00
05/11/2018	21:00	5,9	85	0,9	WNW	635,7	0,00
05/11/2018	22:00	4,8	88	0,0	--	635,8	0,00
05/11/2018	23:00	3,9	89	0,4	WNW	635,6	0,00
06/11/2018	00:00	3,4	91	0,4	W	635,1	0,00
06/11/2018	01:00	2,2	90	0,4	NW	634,8	0,00
06/11/2018	02:00	1,6	90	0,9	N	634,4	0,00
06/11/2018	03:00	0,3	86	0,9	N	633,9	0,00
06/11/2018	04:00	-0,3	83	0,9	SSW	634,3	0,00
06/11/2018	05:00	-1,5	87	1,3	SSW	634,5	0,00
06/11/2018	06:00	0,0	84	1,3	N	635,4	0,00
06/11/2018	07:00	6,7	63	0,9	N	635,7	0,00
06/11/2018	08:00	8,7	55	1,3	NNW	636,3	0,00
06/11/2018	09:00	10,8	50	1,8	N	636,3	0,00
06/11/2018	10:00	12,4	47	2,2	NW	636,1	0,00
PROMEDIO		7,5	69	1,9	N	634,3	0,00
Máximo		16,7	91	7,2		636,3	0,00
Mínimo		-1,5	39	0,0		631,2	0,00

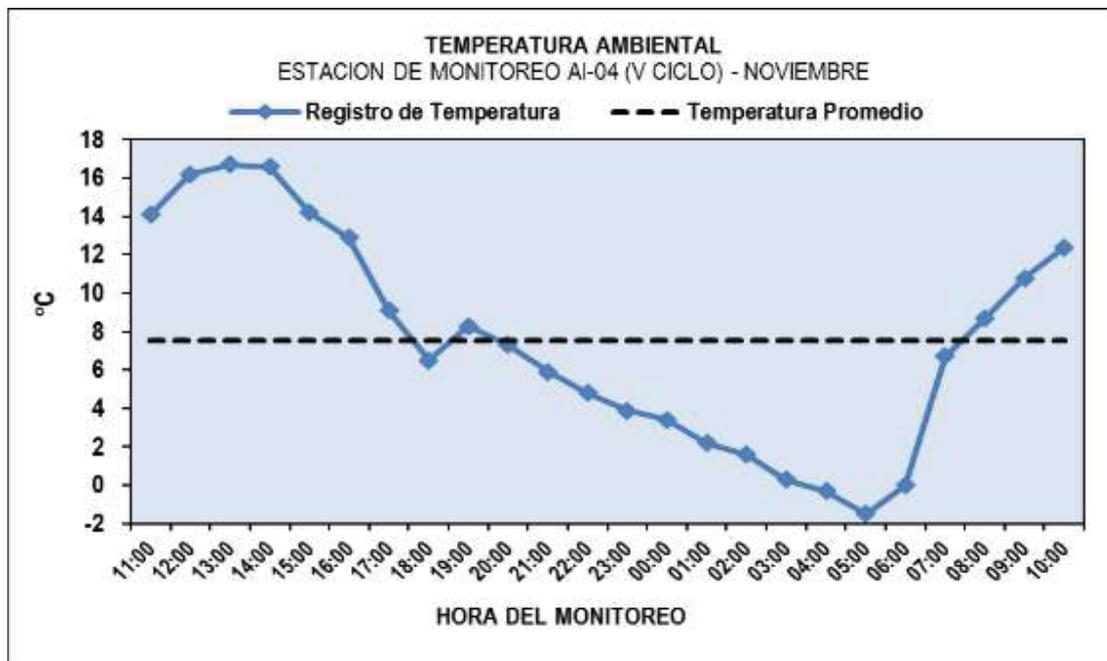
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 79: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 48: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Noviembre.



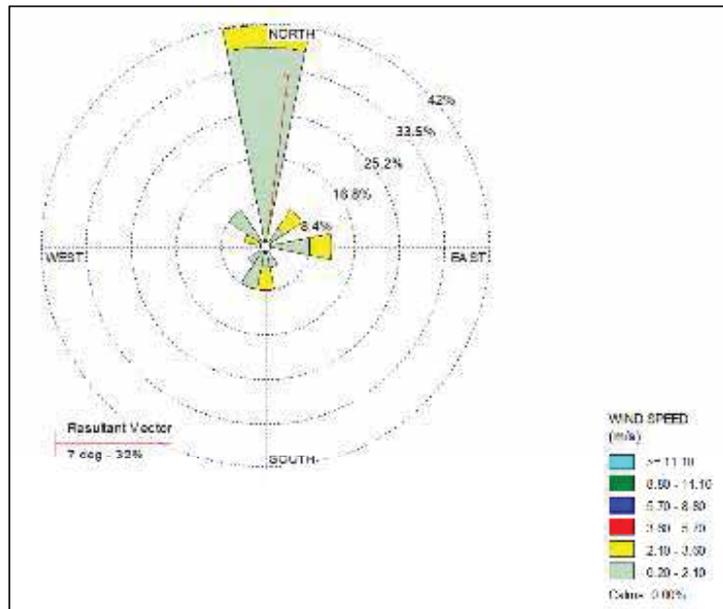
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 70: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VI ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (VI Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
06/11/2018	11:00	14,1	40	2,2	S	635,8	0,00
06/11/2018	12:00	15,4	35	2,2	E	635,5	0,00
06/11/2018	13:00	16,1	34	2,7	N	634,2	0,00
06/11/2018	14:00	17,7	31	2,2	NE	633,3	0,00
06/11/2018	15:00	18,4	27	1,8	NW	632,2	0,00
06/11/2018	16:00	18,0	28	0,4	SW	631,7	0,00
06/11/2018	17:00	16,7	30	1,8	N	631,5	0,00
06/11/2018	18:00	11,3	45	0,9	NW	631,8	0,00
06/11/2018	19:00	13,3	40	2,7	WNW	632,8	0,00
06/11/2018	20:00	12,1	49	1,3	SSE	633,4	0,00
06/11/2018	21:00	9,8	53	0,4	S	634,1	0,00
06/11/2018	22:00	8,1	56	0,9	N	634,5	0,00
06/11/2018	23:00	6,7	56	0,4	N	634,7	0,00
07/11/2018	00:00	4,2	65	0,9	SSW	634,3	0,00
07/11/2018	01:00	3,2	73	0,4	E	634,0	0,00
07/11/2018	02:00	4,9	69	0,4	E	633,7	0,00
07/11/2018	03:00	4,0	73	0,4	N	633,8	0,00
07/11/2018	04:00	2,7	77	0,4	N	633,8	0,00
07/11/2018	05:00	1,9	81	0,4	N	634,0	0,00
07/11/2018	06:00	6,4	72	0,4	N	634,3	0,00
07/11/2018	07:00	9,7	61	1,3	NE	635,1	0,00
07/11/2018	08:00	11,2	59	1,3	N	635,4	0,00
07/11/2018	09:00	12,9	53	1,8	N	635,7	0,00
07/11/2018	10:00	13,7	51	1,3	SSW	635,4	0,00
PROMEDIO		10,5	52	1,2	N	634,0	0,00
Máximo		18,4	81	2,7	-	635,8	0,00
Mínimo		1,9	27	0,4	-	631,5	0,00

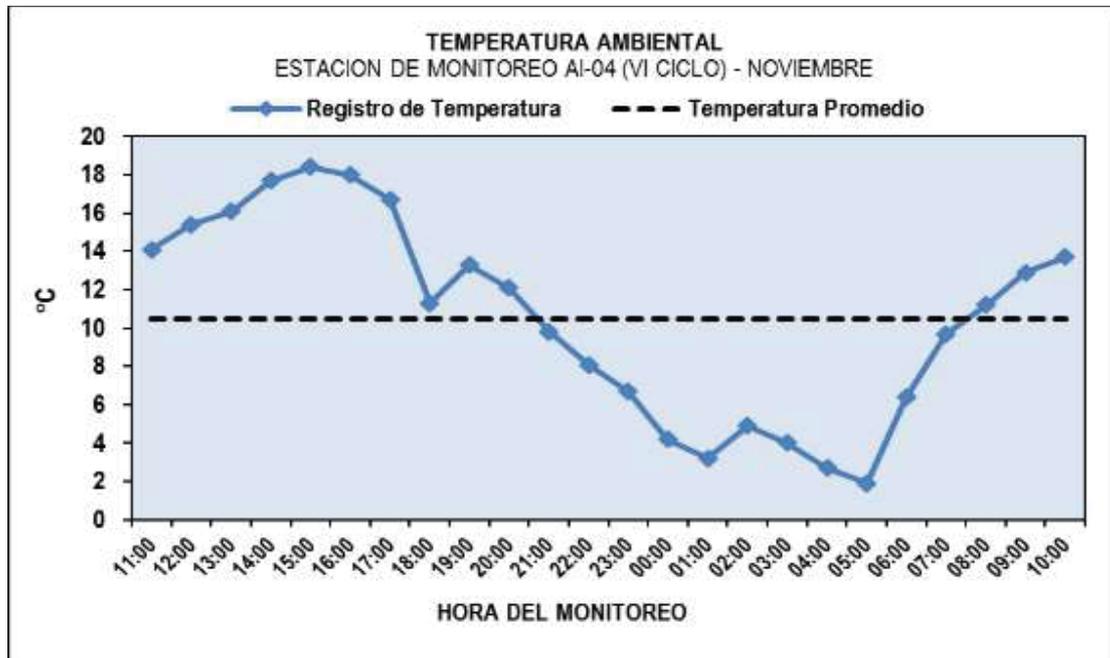
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 80: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 49: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Noviembre



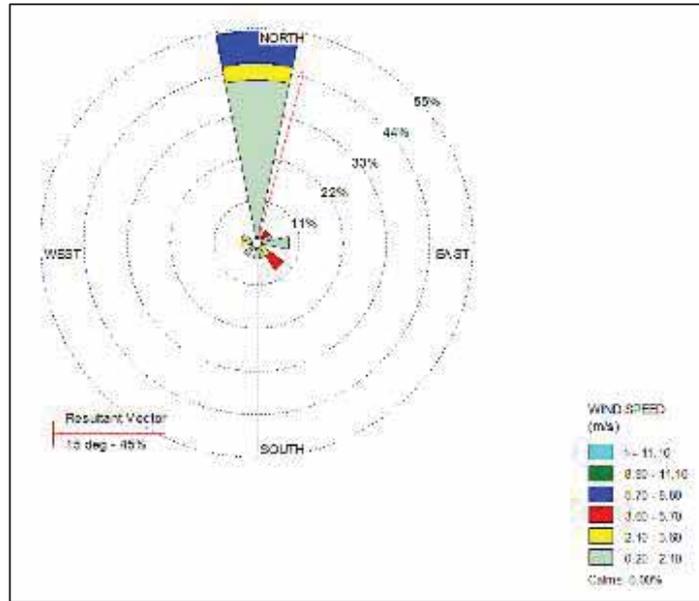
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 71: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VII ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (VII Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
07/11/2018	11:00	15,4	44	1,3	N	635,1	0,00
07/11/2018	12:00	16,1	43	2,2	N	634,3	0,00
07/11/2018	13:00	17,7	40	1,8	N	633,1	0,00
07/11/2018	14:00	20,4	31	2,2	W	632,2	0,00
07/11/2018	15:00	16,3	44	5,8	N	631,6	0,00
07/11/2018	16:00	14,2	45	6,7	N	631,7	0,00
07/11/2018	17:00	10,2	69	5,4	NE	633,2	0,00
07/11/2018	18:00	7,0	86	4,5	SE	634,6	1,52
07/11/2018	19:00	6,5	91	3,1	SE	635,2	2,29
07/11/2018	20:00	6,8	88	1,3	SW	635,9	2,10
07/11/2018	21:00	6,8	89	0,9	N	636,5	0,00
07/11/2018	22:00	6,8	89	0,9	N	636,5	0,00
07/11/2018	23:00	6,5	88	1,8	N	636,3	0,00
08/11/2018	00:00	6,2	89	1,3	N	635,8	0,00
08/11/2018	01:00	5,4	90	1,8	N	635,3	0,00
08/11/2018	02:00	4,4	92	0,9	N	634,7	0,00
08/11/2018	03:00	3,7	93	0,8	N	634,6	0,00
08/11/2018	04:00	3,2	94	0,4	N	634,6	0,00
08/11/2018	05:00	3,1	95	0,4	E	634,7	0,00
08/11/2018	06:00	3,6	95	0,9	S	635,3	0,00
08/11/2018	07:00	8,1	85	0,4	SSE	636,0	0,00
08/11/2018	08:00	10,2	76	0,9	E	636,4	0,00
08/11/2018	09:00	11,7	61	1,3	WNW	636,2	0,00
08/11/2018	10:00	14,3	55	1,8	ENE	635,7	0,00
PROMEDIO		9,4	74	2,0	N	634,8	5,91
Máximo		20,4	95	6,7		636,5	2,29
Mínimo		3,1	31	0,4		631,6	0,00

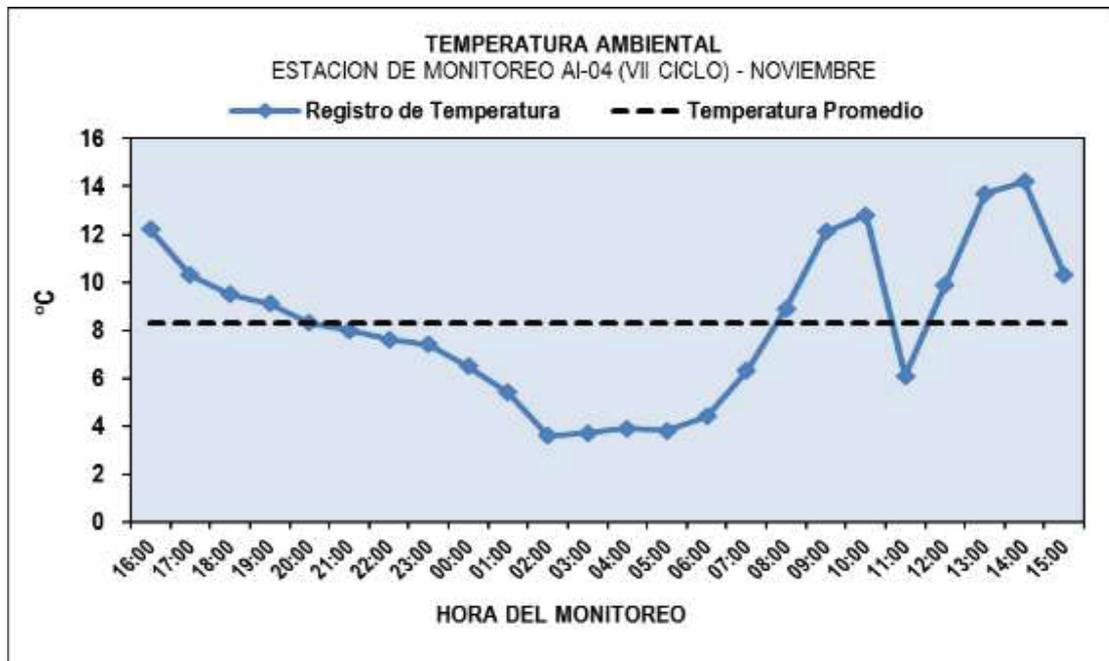
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 81: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 50: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Noviembre.



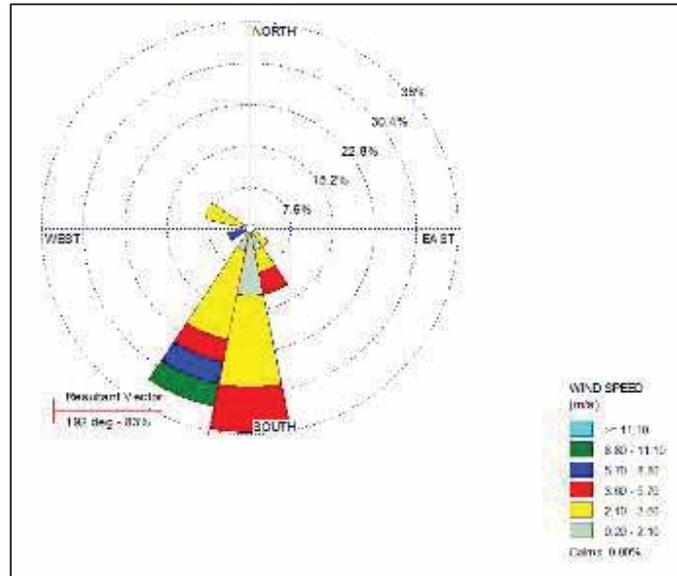
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 72: Datos meteorológicos de la estación AI-05 (I ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-05 (I Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
13/11/2018	09:00	8,5	30	2,7	WNW	583,6	0,00
13/11/2018	10:00	10,0	27	3,1	SSW	583,1	0,00
13/11/2018	11:00	11,8	20	3,1	SE	584,1	0,00
13/11/2018	12:00	11,8	18	2,2	SSW	583,6	0,00
13/11/2018	13:00	12,9	16	2,7	S	583,1	0,00
13/11/2018	14:00	13,4	18	2,7	WNW	582,3	0,00
13/11/2018	15:00	14,2	15	3,1	SSW	581,8	0,00
13/11/2018	16:00	11,7	17	6,3	WSW	581,7	0,00
13/11/2018	17:00	8,4	20	8,9	SSW	582,1	0,00
13/11/2018	18:00	5,7	28	5,8	SSW	582,7	0,00
13/11/2018	19:00	3,9	33	5,4	SSE	583,1	0,00
13/11/2018	20:00	2,1	42	4,0	S	583,7	0,00
13/11/2018	21:00	2,5	30	4,9	S	584,4	0,00
13/11/2018	22:00	0,4	42	4,0	SSW	584,6	0,00
13/11/2018	23:00	-1,1	46	2,2	S	584,2	0,00
14/11/2018	00:00	-1,1	47	2,7	S	583,8	0,00
14/11/2018	01:00	-1,8	51	0,9	S	583,4	0,00
14/11/2018	02:00	-1,6	52	1,3	S	583,2	0,00
14/11/2018	03:00	-2,4	54	2,7	S	583,2	0,00
14/11/2018	04:00	-1,5	47	1,3	SSW	583,2	0,00
14/11/2018	05:00	-2,9	49	1,8	S	583,4	0,00
14/11/2018	06:00	-2,2	45	2,2	SSE	583,9	0,00
14/11/2018	07:00	1,9	39	1,8	SSE	584,2	0,00
14/11/2018	08:00	6,4	34	2,7	SSW	584,3	0,00
PROMEDIO		4,6	34	3,3	S	583,4	0,00
Máximo		14,2	54	8,9		584,6	0,00
Mínimo		-2,9	15	0,9		581,7	0,00

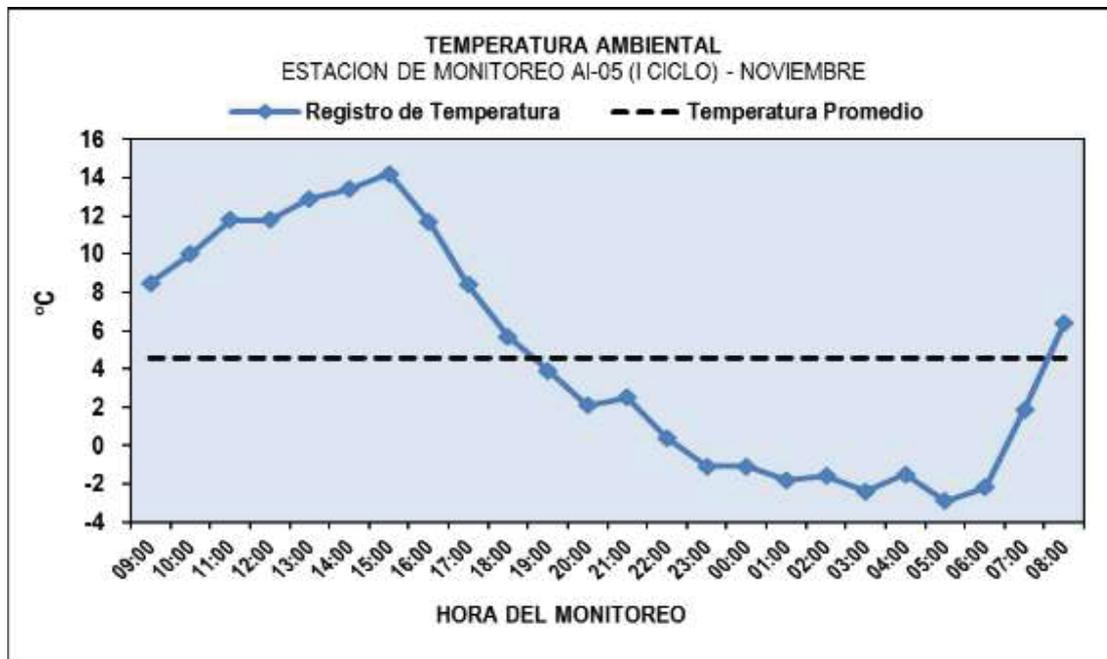
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 82: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-05 (1 ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 51: Registro de temperatura de la estaciones de monitoreo AI-05 (1 ciclo) – Noviembre.



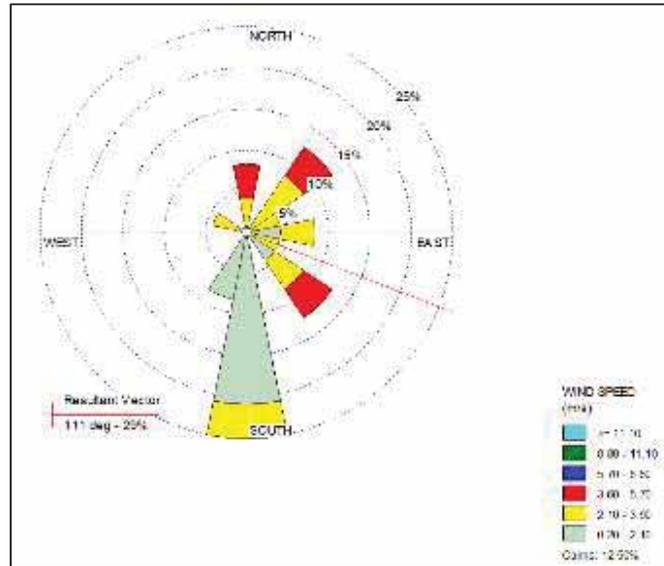
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 73: Datos meteorológicos de la estación AI-05 (II ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-05 (II Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
14/11/2018	09:00	8,3	45	3,1	ESE	584,5	0,00
14/11/2018	10:00	8,9	41	1,8	E	584,3	0,00
14/11/2018	11:00	9,9	42	2,7	E	584,1	0,00
14/11/2018	12:00	11,0	41	4,0	N	583,5	0,00
14/11/2018	13:00	11,8	38	3,1	NE	582,9	0,00
14/11/2018	14:00	11,2	39	3,1	NE	582,4	0,00
14/11/2018	15:00	12,3	38	3,1	ENE	582,0	0,00
14/11/2018	16:00	11,9	34	3,1	N	581,8	0,00
14/11/2018	17:00	9,6	47	4,0	NE	582,2	0,00
14/11/2018	18:00	6,7	66	1,8	SSW	582,6	0,00
14/11/2018	19:00	5,6	73	2,7	WNW	583,1	0,00
14/11/2018	20:00	6,4	66	2,7	SE	583,5	0,00
14/11/2018	21:00	5,9	58	4,0	SE	584,0	0,00
14/11/2018	22:00	3,8	58	2,2	S	584,1	0,00
14/11/2018	23:00	1,7	56	1,8	S	583,7	0,00
15/11/2018	00:00	1,1	60	1,8	S	583,2	0,00
15/11/2018	01:00	1,9	57	1,8	S	582,9	0,00
15/11/2018	02:00	2,2	64	0,0	--	582,7	0,00
15/11/2018	03:00	2,1	65	0,0	--	582,5	0,00
15/11/2018	04:00	1,6	73	0,9	SE	582,3	0,00
15/11/2018	05:00	-0,2	69	1,3	S	582,3	0,00
15/11/2018	06:00	0,6	74	0,9	S	582,9	0,00
15/11/2018	07:00	7,3	55	0,0	--	583,3	0,00
15/11/2018	08:00	9,4	46	0,4	SSW	583,7	0,00
PROMEDIO		6,3	54	2,1	S	583,1	0,00
Máximo		12,3	74	4,0		584,5	0,00
Mínimo		-0,2	34	0,0		581,8	0,00

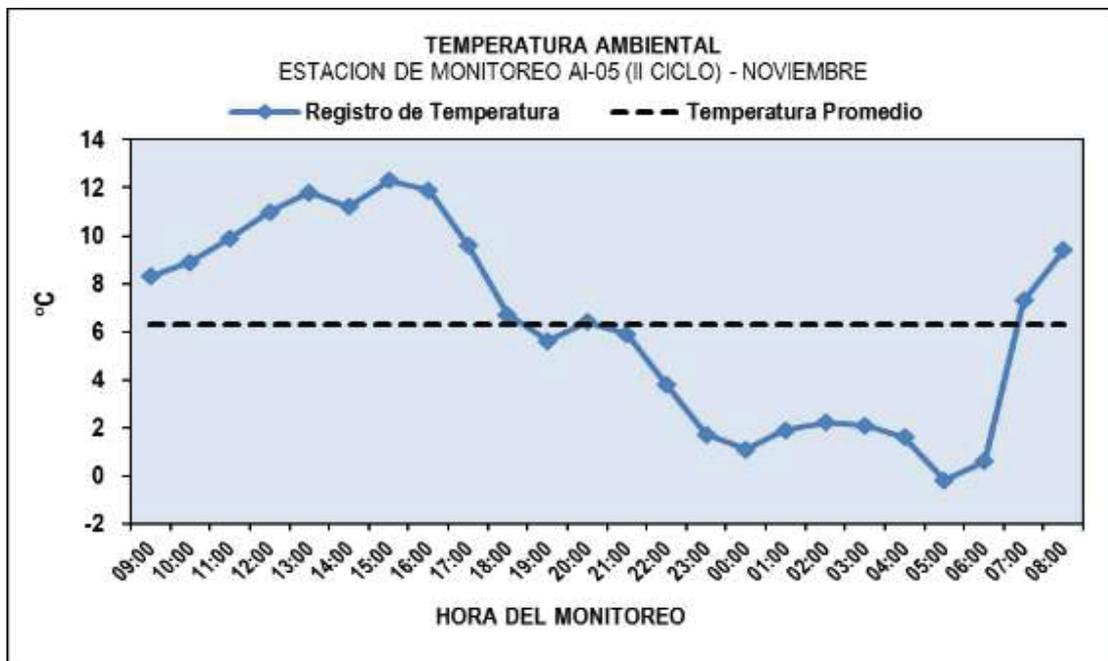
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 83: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-05 (II ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 52: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-05 (II ciclo) – Noviembre.



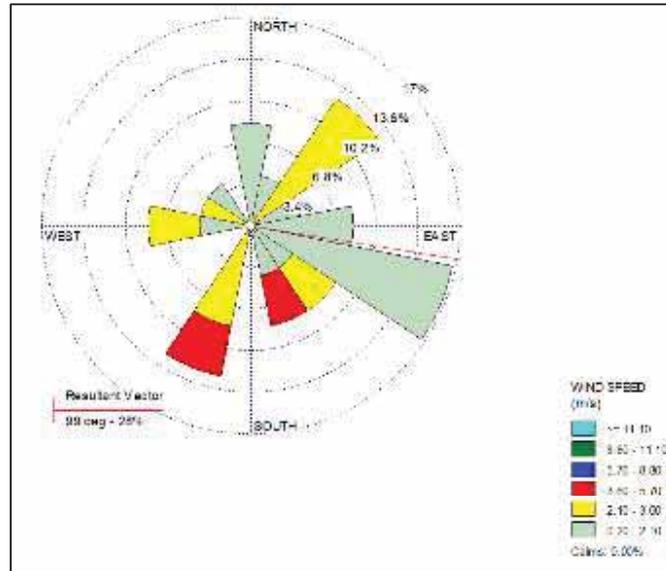
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 74: Datos meteorológicos de la estación AI-06 (I ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-06 (I Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
13/11/2018	14:00	17,7	25	2,7	WNW	616,3	0,00
13/11/2018	15:00	19,7	27	2,7	W	615,7	0,25
13/11/2018	16:00	19,2	17	0,4	N	628,2	0,25
13/11/2018	17:00	15,6	22	3,1	SSW	628,9	0,00
13/11/2018	18:00	12,4	24	4,0	SSW	629,5	0,00
13/11/2018	19:00	10,4	29	4,5	SSE	630,3	0,00
13/11/2018	20:00	10,1	24	3,1	SSW	631,1	0,00
13/11/2018	21:00	7,3	31	3,1	SE	632,0	0,00
13/11/2018	22:00	4,9	35	1,3	SSE	632,6	0,00
13/11/2018	23:00	3,8	39	1,3	ENE	632,5	0,00
14/11/2018	00:00	2,8	43	0,9	ESE	632,0	0,00
14/11/2018	01:00	3,4	47	0,4	ESE	631,7	0,00
14/11/2018	02:00	3,1	40	0,4	NNE	631,6	0,00
14/11/2018	03:00	1,2	55	0,4	E	631,7	0,00
14/11/2018	04:00	-0,6	61	0,9	ESE	631,8	0,00
14/11/2018	05:00	-2,6	65	0,4	E	632,0	0,00
14/11/2018	06:00	-2,7	69	0,4	SE	632,6	0,00
14/11/2018	07:00	4,2	50	0,4	ESE	633,2	0,00
14/11/2018	08:00	9,8	33	1,3	W	633,4	0,00
14/11/2018	09:00	11,7	26	1,3	N	633,5	0,00
14/11/2018	10:00	15,4	29	1,3	NW	632,9	0,00
14/11/2018	11:00	16,4	33	2,7	NE	632,3	0,00
14/11/2018	12:00	16,9	28	3,1	NE	631,5	0,00
14/11/2018	13:00	18,1	32	3,1	NE	630,8	0,00
PROMEDIO		9,1	37	1,8	ESE	630,3	0,50
Máximo		19,7	69	4,5		633,5	0,25
Mínimo		-2,7	17	0,4		615,7	0,00

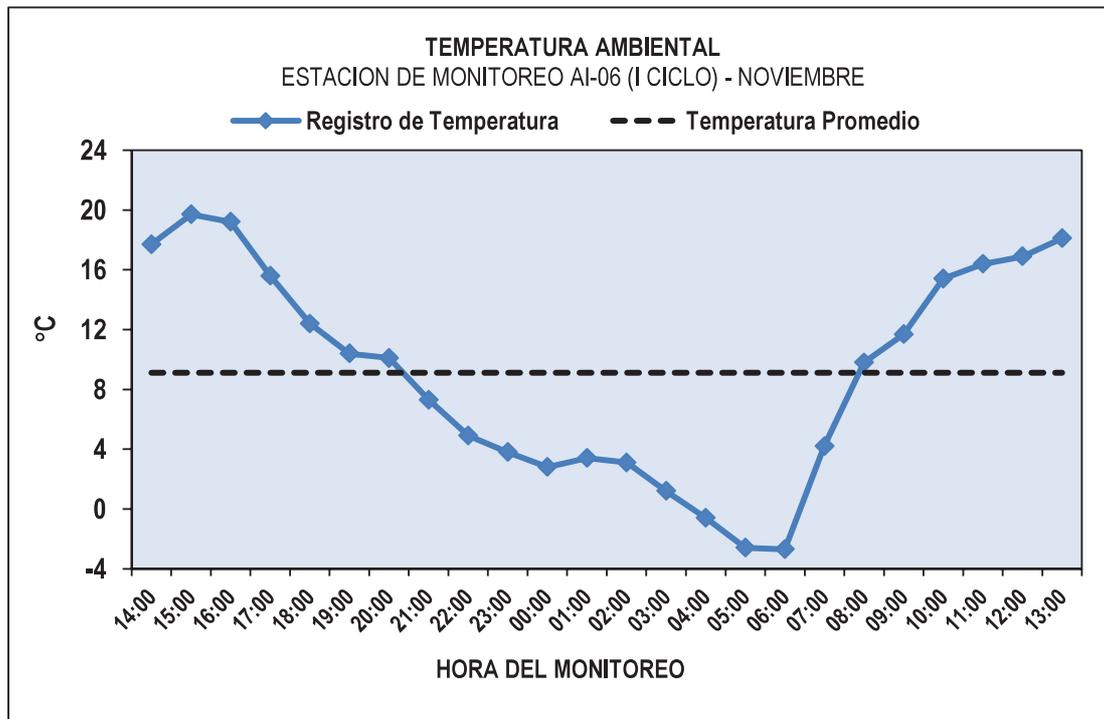
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 84: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-06 (I ciclo)– Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 53: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-06 (I ciclo)– Noviembre.



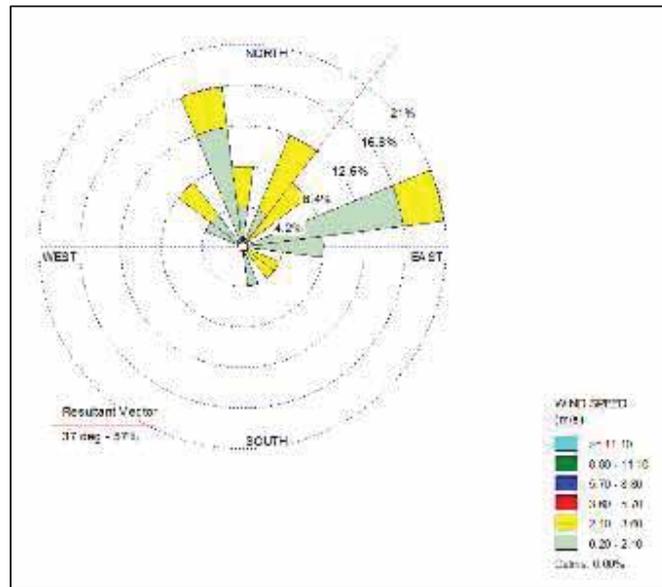
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 75: Datos meteorológicos de la estación AI-06 (II ciclo) – Noviembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-06 (II Ciclo) - Noviembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
14/11/2018	14:00	18,4	30	3,1	NNE	630,1	0,00
14/11/2018	15:00	18,5	29	2,2	NE	629,6	0,00
14/11/2018	16:00	18,4	28	2,2	NE	629,6	0,00
14/11/2018	17:00	15,7	35	3,1	NNE	629,3	0,00
14/11/2018	18:00	12,4	44	1,3	NNW	629,5	0,00
14/11/2018	19:00	11,0	50	0,9	NNW	630,5	0,00
14/11/2018	20:00	10,2	54	0,9	N	631,6	0,00
14/11/2018	21:00	9,6	63	3,1	ESE	632,2	0,00
14/11/2018	22:00	8,2	67	2,2	SE	632,3	0,00
14/11/2018	23:00	6,9	72	0,9	ENE	632,0	0,00
15/11/2018	00:00	7,8	67	1,3	ENE	631,7	0,00
15/11/2018	01:00	7,3	71	0,4	WNW	631,3	0,00
15/11/2018	02:00	6,1	76	0,4	SSE	631,1	0,00
15/11/2018	03:00	5,2	74	0,4	NNE	630,9	0,00
15/11/2018	04:00	2,9	83	0,9	E	631,0	0,00
15/11/2018	05:00	0,9	87	0,9	E	631,1	0,00
15/11/2018	06:00	4,3	83	0,9	ENE	631,8	0,00
15/11/2018	07:00	10,0	58	0,4	ENE	632,2	0,00
15/11/2018	08:00	13,1	50	0,9	NNW	632,2	0,00
15/11/2018	09:00	14,9	44	1,8	NW	632,2	0,00
15/11/2018	10:00	16,3	42	2,7	N	631,6	0,00
15/11/2018	11:00	18,5	35	2,2	NNW	630,8	0,00
15/11/2018	12:00	19,6	33	2,7	NW	630,0	0,00
15/11/2018	13:00	18,2	31	2,2	ENE	629,3	0,00
PROMEDIO		11,4	54	1,6	ENE	631,0	0,00
Máximo		19,6	87	3,1		632,3	0,00
Mínimo		0,9	28	0,4		629,3	0,00

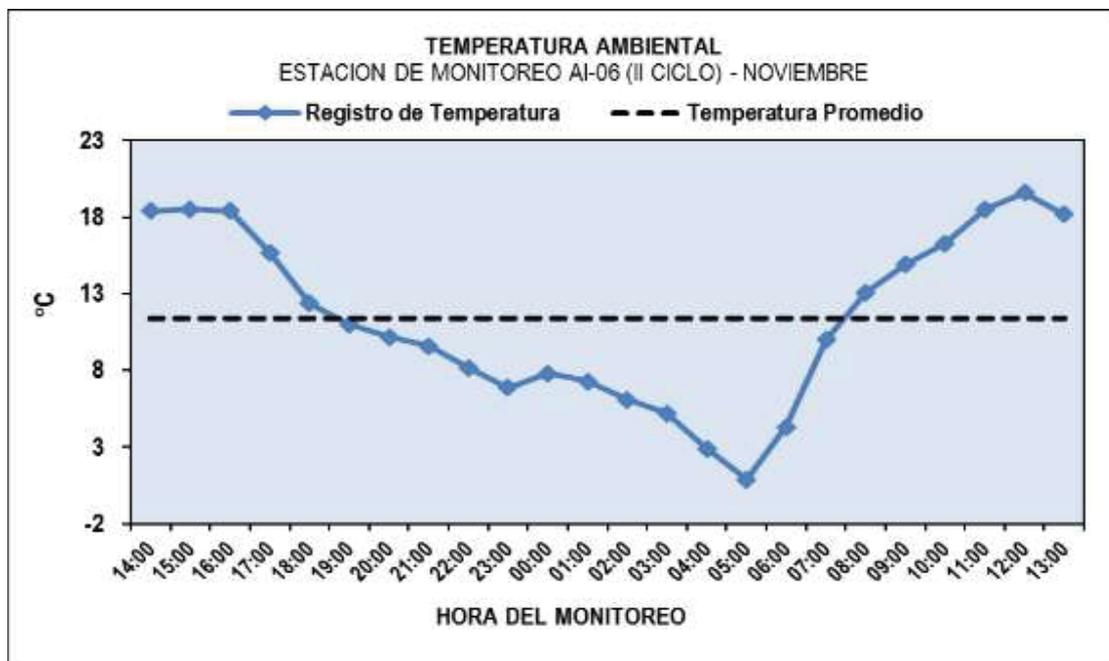
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 85: Rosa de vientos de la estaciones de monitoreo AI-06 (II ciclo) – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 54: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-06 (II ciclo) – Noviembre.

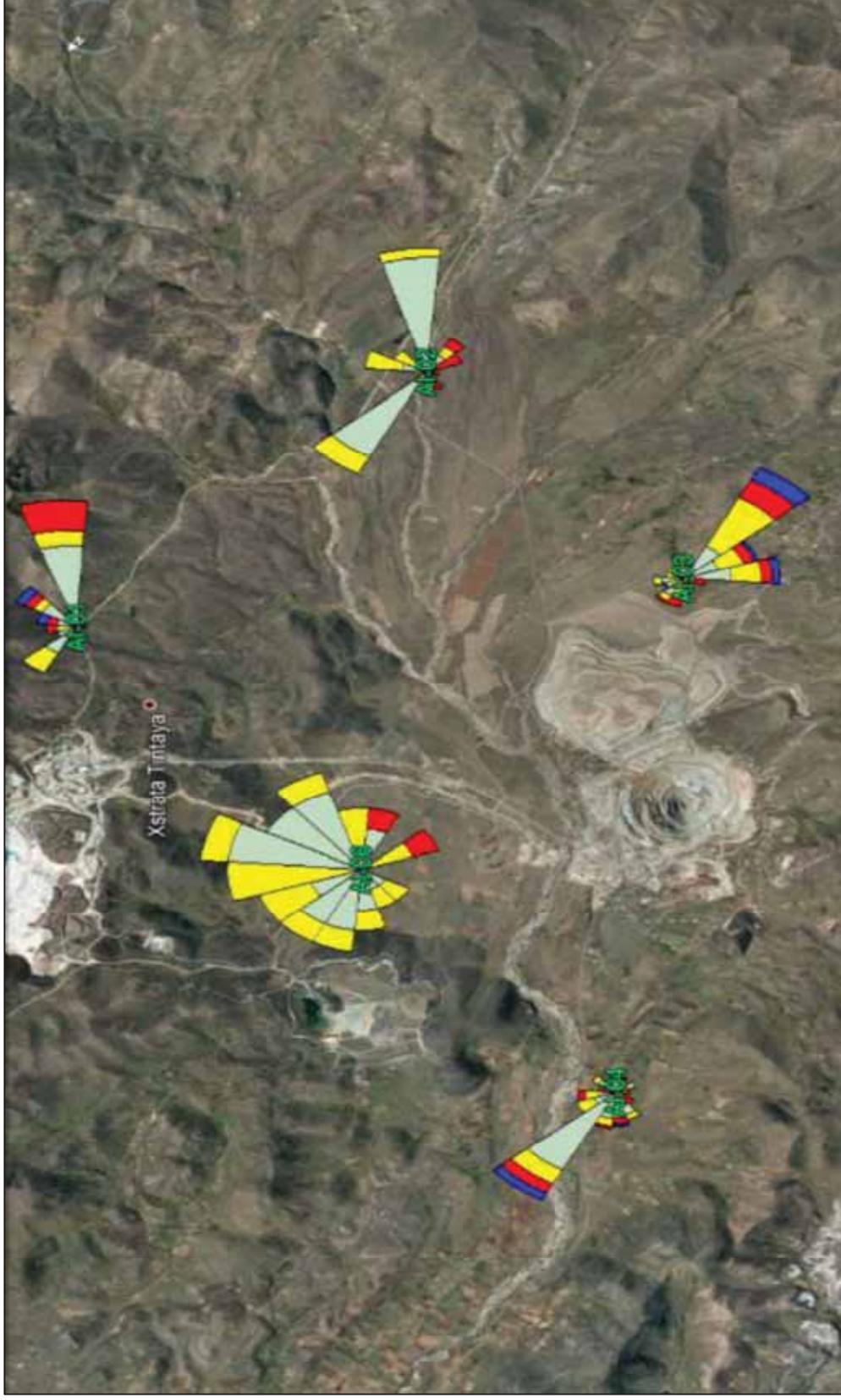


Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

*Predominancia de la dirección del viento y velocidad promedio de las estaciones de monitoreo –
Noviembre del 2018*

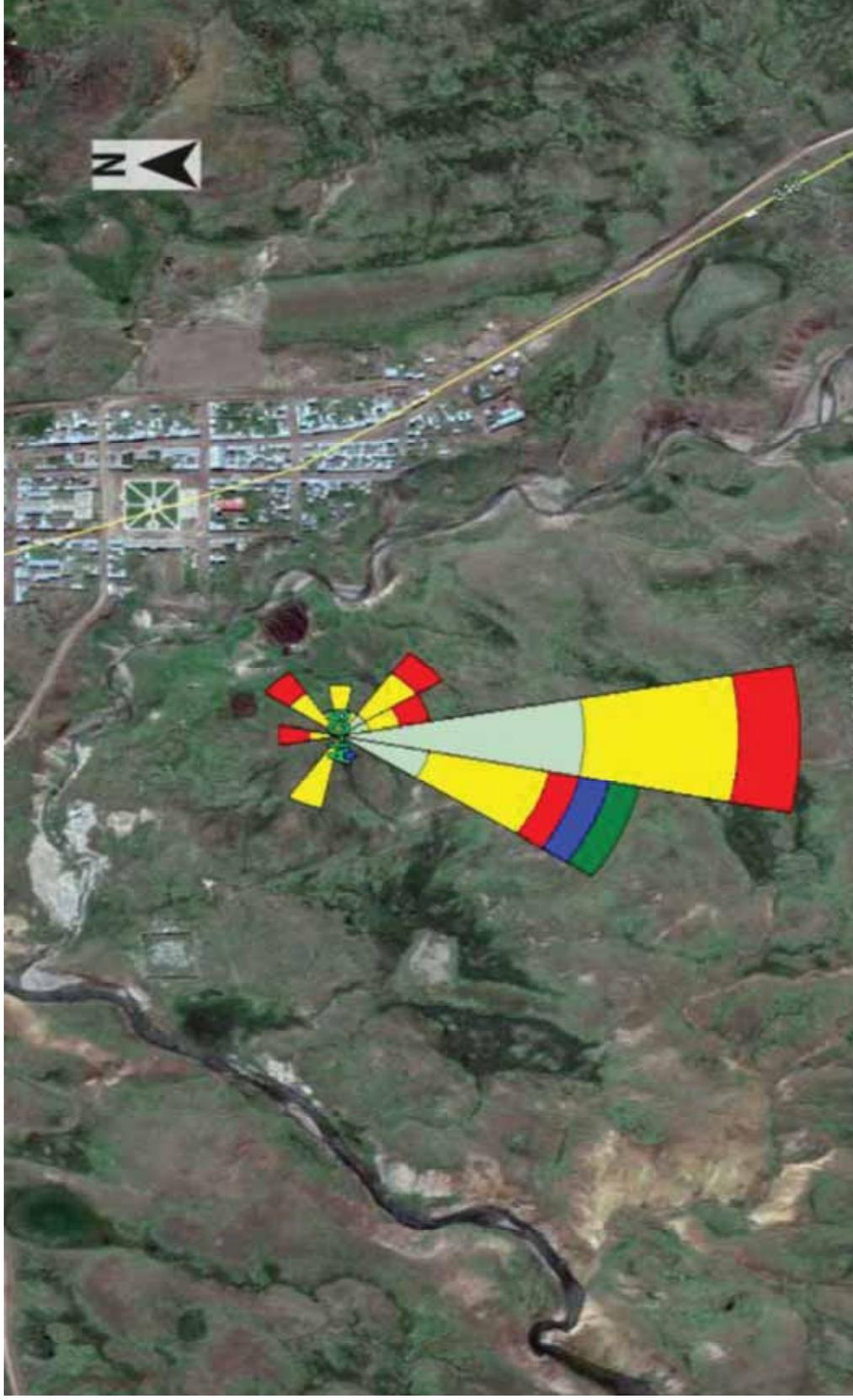
- En la estación de Monitoreo AI-01, en el mes de Noviembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (ENE) con una velocidad promedio de 2,37 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-02, en el mes de Noviembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (SSE) con una velocidad promedio de 2,18 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-03, en el mes de Noviembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (S) con una velocidad promedio de 2,56 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-04, en el mes de Noviembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (NNE) con una velocidad promedio de 1,82 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-05, en el mes de Noviembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (S) con una velocidad promedio de 2,7 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-06, en el mes de Noviembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (ESE) con una velocidad promedio de 1,7 m/s.

Figura 86: Rosas de vientos de las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03, AI-04 y AI-06 – Noviembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 87: Rosas de vientos de la estación de monitoreo AI-05 – Noviembre.



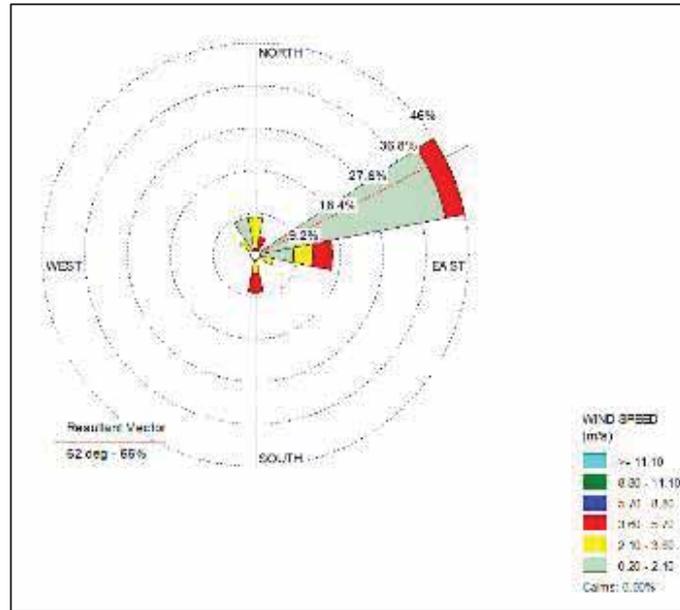
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 76: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (I ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-01 (I Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
08/12/2018	13:00	14,6	36	3,1	ESE	621,0	0,00
08/12/2018	14:00	14,9	35	3,6	S	620,3	0,00
08/12/2018	15:00	15,1	28	4,9	ENE	619,8	0,00
08/12/2018	16:00	12,8	43	5,4	NNE	619,6	0,00
08/12/2018	17:00	11,5	45	2,2	NW	619,8	0,00
08/12/2018	18:00	10,2	42	0,4	NNW	620,1	0,00
08/12/2018	19:00	9,4	42	0,9	NNW	620,6	0,00
08/12/2018	20:00	8,9	43	0,9	ENE	621,0	0,00
08/12/2018	21:00	7,9	47	0,4	ENE	621,2	0,00
08/12/2018	22:00	6,9	51	0,4	ENE	621,7	0,00
08/12/2018	23:00	6,4	52	1,3	ENE	621,6	0,00
09/12/2018	00:00	5,4	55	1,3	E	621,1	0,00
09/12/2018	01:00	5,2	56	0,9	E	620,5	0,00
09/12/2018	02:00	4,2	61	0,4	ENE	620,2	0,00
09/12/2018	03:00	3,1	67	0,9	ENE	620,2	0,00
09/12/2018	04:00	2,5	69	0,9	ENE	620,3	0,00
09/12/2018	05:00	2,3	65	0,9	ENE	620,7	0,00
09/12/2018	06:00	2,7	63	0,9	ENE	621,3	0,00
09/12/2018	07:00	7,7	53	0,4	ENE	621,6	0,00
09/12/2018	08:00	10,0	49	2,7	N	621,7	0,00
09/12/2018	09:00	12,8	22	2,7	N	621,6	0,00
09/12/2018	10:00	14,8	21	3,1	S	621,6	0,00
09/12/2018	11:00	17,2	15	2,7	E	621,0	0,00
09/12/2018	12:00	17,7	16	3,6	E	620,5	0,00
PROMEDIO		9,3	45	1,9	ENE	620,8	0,00
Máximo		17,7	69	5,4		621,7	0,00
Mínimo		2,3	15	0,4		619,6	0,00

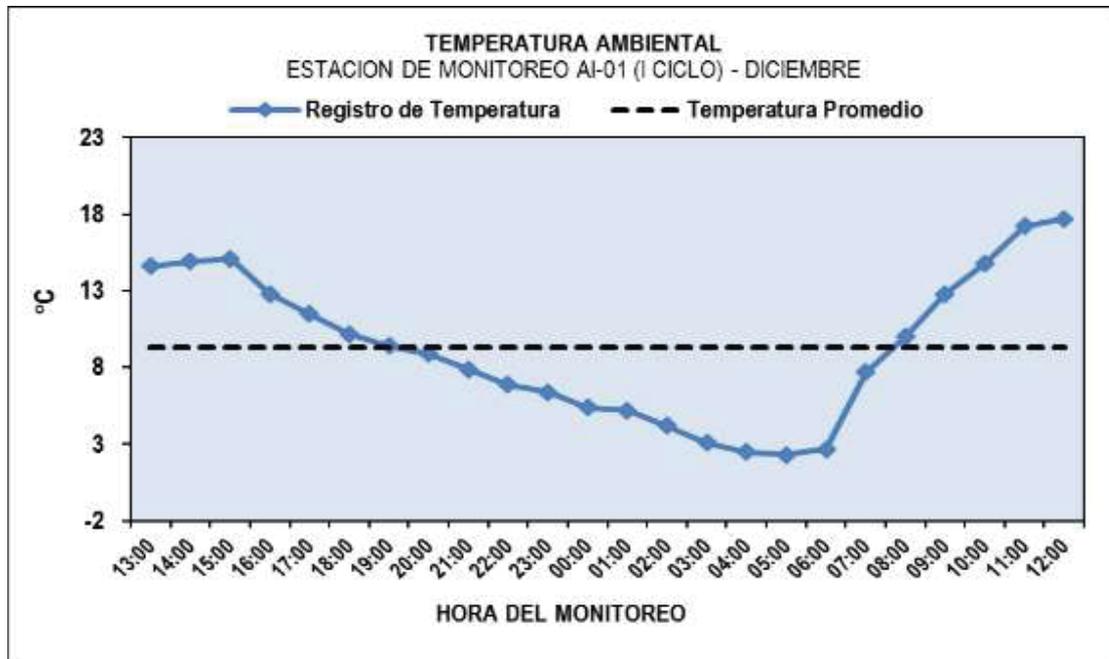
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 88: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-01 (1 ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 55: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (1 ciclo) – Diciembre.



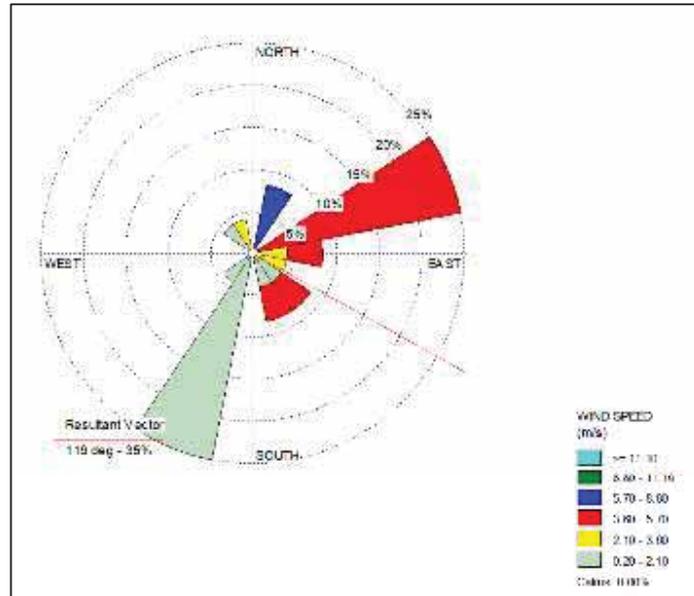
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 77: Datos meteorológicos de la estación AI-01 (II ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-01 (II Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
09/12/2018	13:00	18,7	16	4,0	ENE	620,0	0,00
09/12/2018	14:00	19,4	12	4,5	ENE	619,5	0,00
09/12/2018	15:00	19,3	16	3,6	ENE	618,9	0,00
09/12/2018	16:00	17,5	18	4,5	ENE	618,6	0,00
09/12/2018	17:00	14,3	28	7,2	NNE	618,7	0,00
09/12/2018	18:00	12,6	32	7,2	NNE	619,7	0,00
09/12/2018	19:00	11,4	35	4,0	E	620,6	0,00
09/12/2018	20:00	10,6	34	4,9	SSE	620,9	0,00
09/12/2018	21:00	9,7	36	3,1	ESE	621,3	0,00
09/12/2018	22:00	8,5	39	2,2	E	621,7	0,00
09/12/2018	23:00	5,9	44	1,3	SSW	622,0	0,00
10/12/2018	00:00	6,1	41	1,3	SE	621,5	0,00
10/12/2018	01:00	5,3	42	1,3	SSE	620,8	0,00
10/12/2018	02:00	4,7	48	0,9	SSW	620,6	0,00
10/12/2018	03:00	4,2	48	0,4	SSW	620,3	0,00
10/12/2018	04:00	3,4	55	0,4	SSW	620,3	0,00
10/12/2018	05:00	1,8	59	0,4	SSW	621,1	0,00
10/12/2018	06:00	2,4	60	0,9	SSW	621,7	0,00
10/12/2018	07:00	8,4	45	0,4	SW	622,3	0,00
10/12/2018	08:00	10,3	44	1,3	NW	622,6	0,00
10/12/2018	09:00	12,6	33	2,2	NNW	622,8	0,00
10/12/2018	10:00	14,8	19	3,6	ENE	622,3	0,00
10/12/2018	11:00	17,2	10	3,6	ENE	621,7	0,00
10/12/2018	12:00	17,9	8	4,0	SE	621,3	0,00
PROMEDIO		10,7	34	2,8	ENE	620,9	0,00
Máximo		19,4	60	7,2		622,8	0,00
Mínimo		1,8	8	0,4		618,6	0,00

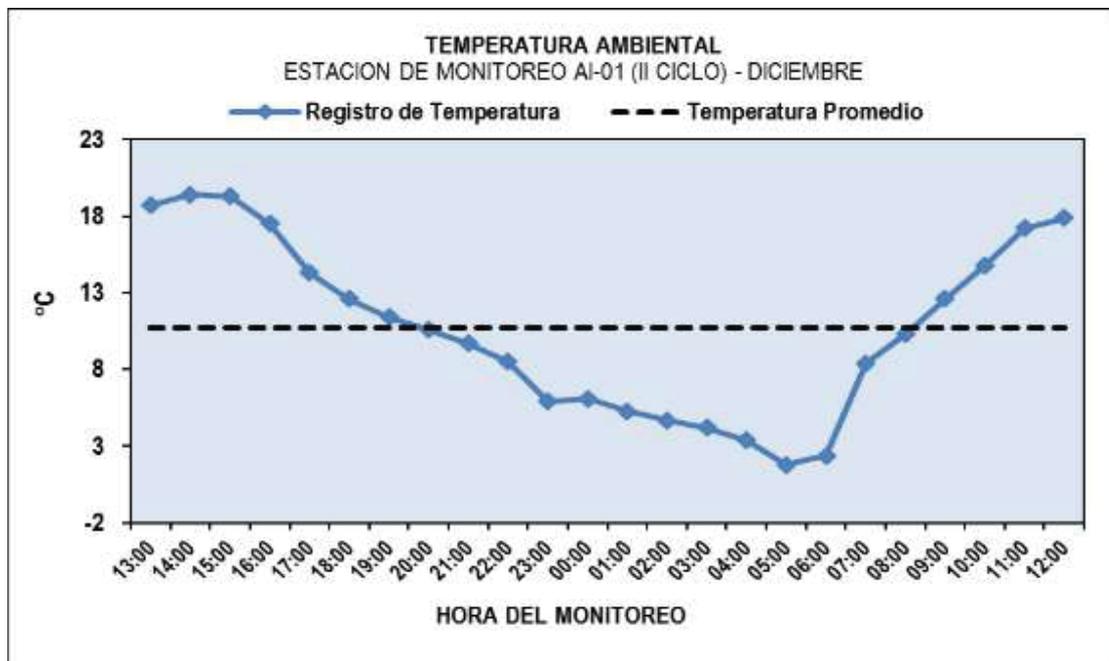
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 89: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).
)

Gráfico 56: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-01 (II ciclo) – Diciembre.



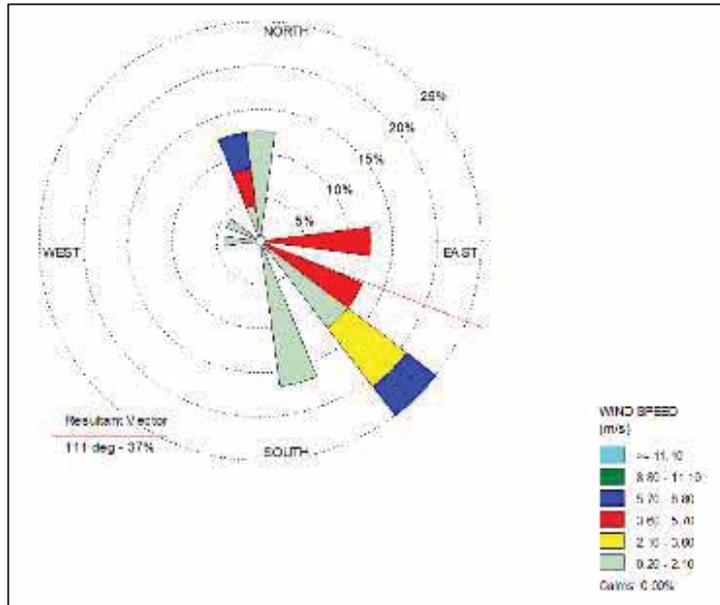
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 78: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (I ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-02 (I Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
10/12/2018	14:00	23,8	30	3,6	ESE	625,8	0,00
10/12/2018	15:00	20,7	41	3,1	SE	625,7	0,00
10/12/2018	16:00	13,1	50	6,7	NNW	626,0	0,00
10/12/2018	17:00	10,0	70	6,7	SE	627,4	0,00
10/12/2018	18:00	10,0	64	1,8	SSE	627,6	0,00
10/12/2018	19:00	8,3	57	0,4	W	627,7	0,00
10/12/2018	20:00	7,0	66	0,9	WNW	628,8	0,00
10/12/2018	21:00	6,7	70	0,9	N	629,4	0,00
10/12/2018	22:00	5,8	75	0,9	N	629,5	0,00
10/12/2018	23:00	4,5	79	0,4	SSE	629,1	0,00
11/12/2018	00:00	4,9	78	0,4	NNW	628,6	0,00
11/12/2018	01:00	4,2	81	1,3	SE	628,2	0,00
11/12/2018	02:00	3,1	86	1,8	SSE	628,0	0,00
11/12/2018	03:00	3,3	85	0,4	SSE	627,8	0,00
11/12/2018	04:00	2,4	88	0,4	SE	628,0	0,00
11/12/2018	05:00	1,3	86	0,9	SE	628,4	0,00
11/12/2018	06:00	1,8	89	0,4	N	629,0	0,00
11/12/2018	07:00	6,8	73	4,0	NNW	629,5	0,00
11/12/2018	08:00	9,1	60	4,5	ESE	629,4	0,00
11/12/2018	09:00	12,5	34	2,2	SE	629,2	0,00
11/12/2018	10:00	21,1	20	3,6	ESE	628,3	0,25
11/12/2018	11:00	23,9	11	4,5	E	627,8	0,00
11/12/2018	12:00	24,3	15	4,5	E	627,4	0,00
11/12/2018	13:00	25,4	13	4,5	E	626,7	0,00
PROMEDIO		10,6	59	2,5	SE	628,1	0,25
Máximo		25,4	89	6,7		629,5	0,25
Mínimo		1,3	11	0,4		625,7	0,00

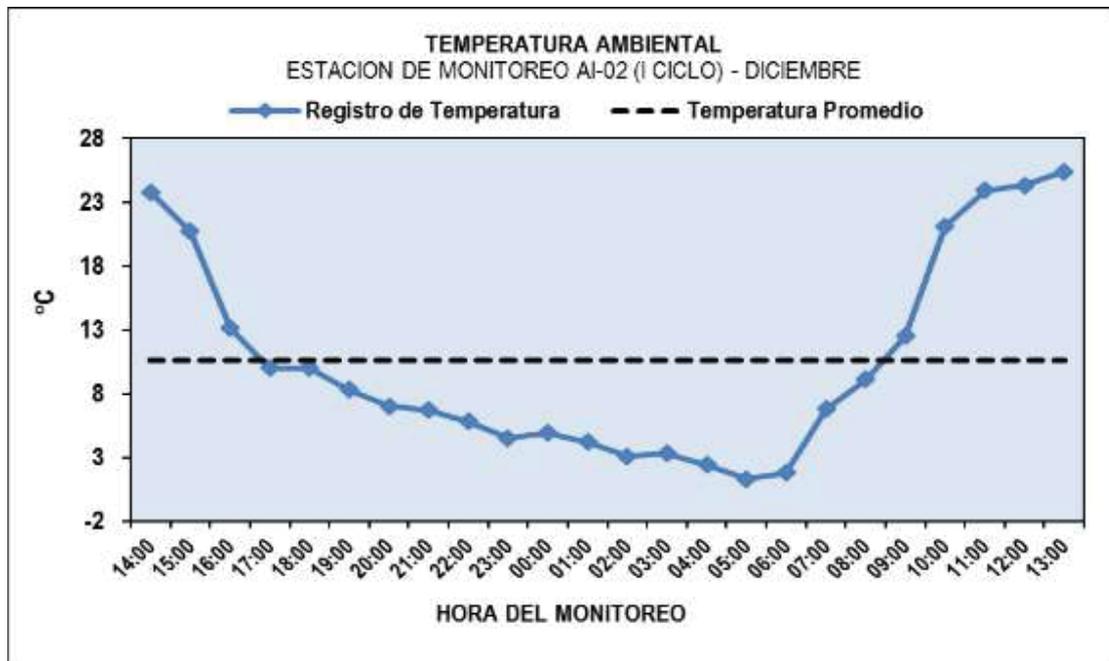
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 90: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-02 (1 ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 57: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-02 (1 ciclo) – Diciembre.



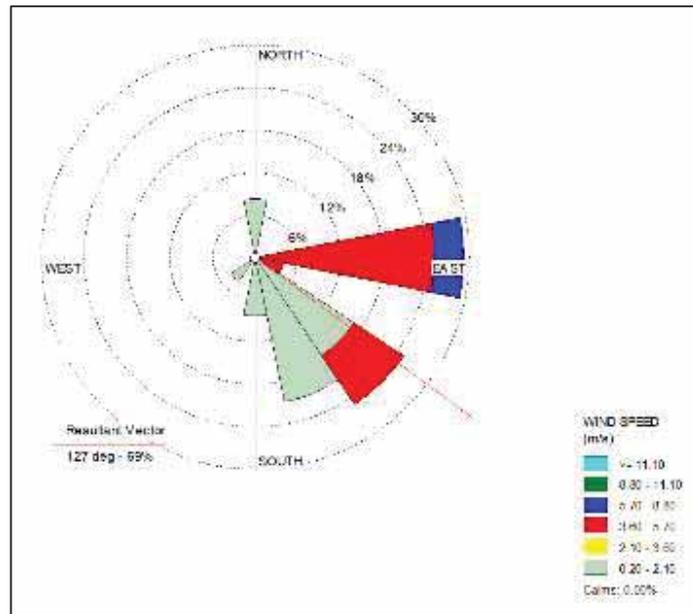
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 79: Datos meteorológicos de la estación AI-02 (II ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-02 (II Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
11/12/2018	14:00	26,1	13	4,0	ESE	625,7	0,00
11/12/2018	15:00	24,8	11	4,5	E	624,9	0,00
11/12/2018	16:00	24,2	11	4,9	E	624,8	0,00
11/12/2018	17:00	21,4	20	4,0	E	625,0	0,00
11/12/2018	18:00	18,7	27	6,3	E	625,5	0,00
11/12/2018	19:00	14,3	37	3,6	E	626,2	0,00
11/12/2018	20:00	10,1	44	1,3	SW	626,4	0,00
11/12/2018	21:00	6,8	49	1,3	SSE	627,1	0,00
11/12/2018	22:00	5,8	54	0,4	SSE	627,6	0,00
11/12/2018	23:00	5,4	55	1,3	SSE	627,5	0,00
12/12/2018	01:00	5,6	55	1,8	S	627,0	0,00
12/12/2018	02:00	4,7	57	0,9	SSE	626,7	0,00
12/12/2018	03:00	3,2	62	0,9	S	626,8	0,00
12/12/2018	04:00	2,4	65	0,9	SE	627,0	0,00
12/12/2018	05:00	1,8	69	1,3	SE	627,4	0,00
12/12/2018	06:00	4,7	67	0,9	SSE	627,8	0,00
12/12/2018	07:00	13,7	45	0,9	SE	627,8	0,00
12/12/2018	08:00	15,8	41	1,3	N	628,1	0,00
12/12/2018	09:00	18,7	34	1,3	N	628,0	0,00
12/12/2018	10:00	21,4	20	1,8	SE	627,6	0,00
12/12/2018	11:00	23,6	17	4,0	SE	627,3	0,00
12/12/2018	12:00	25,6	14	4,0	E	626,5	0,00
12/12/2018	13:00	23,3	12	4,0	E	625,7	0,00
12/12/2018	14:00	25,6	12	4,0	SE	624,8	0,00
PROMEDIO		14,5	37	2,5	E	626,6	0,00
Máximo		26,1	69	6,3		628,1	0,00
Mínimo		1,8	11	0,4		624,8	0,00

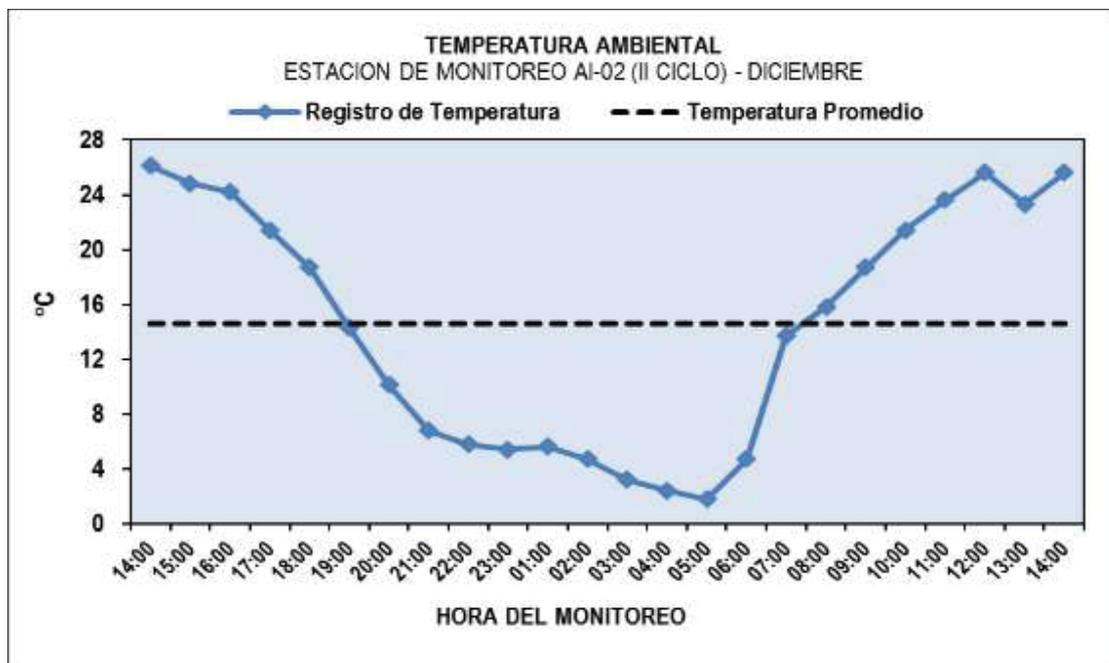
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 91: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-02 (II ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 92: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-02 (II ciclo) – Diciembre.



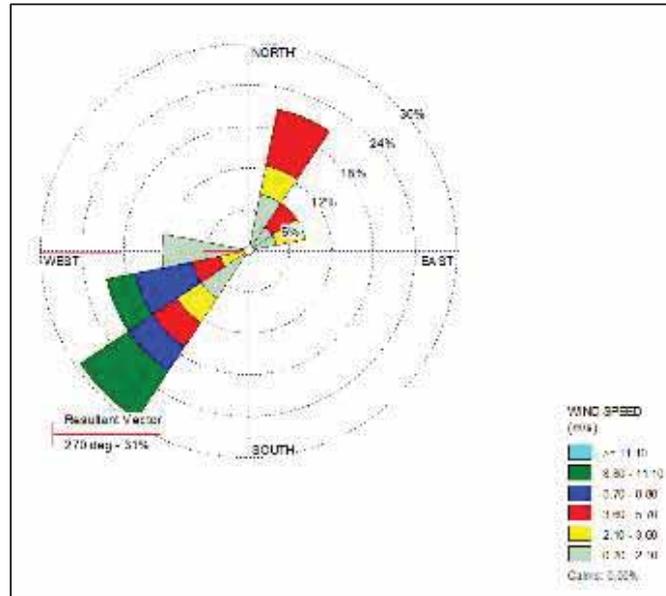
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 80: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (I ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (I Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
03/12/2018	11:00	15,3	26	0,4	NNE	638,5	0,00
03/12/2018	12:00	17,7	15	0,9	NNE	616,1	1,02
03/12/2018	13:00	18,7	16	4,5	NNE	614,9	0,00
03/12/2018	14:00	18,4	17	4,9	NE	614,1	0,00
03/12/2018	15:00	19,6	15	3,1	ENE	613,4	0,00
03/12/2018	16:00	18,0	14	3,6	NNE	613,2	0,00
03/12/2018	17:00	15,2	16	3,1	SW	613,5	0,00
03/12/2018	18:00	11,1	25	8,0	WSW	613,8	0,00
03/12/2018	19:00	8,9	29	10,3	WSW	614,3	0,00
03/12/2018	20:00	8,1	29	9,4	SW	614,9	0,00
03/12/2018	21:00	6,7	34	8,9	SW	615,8	0,00
03/12/2018	22:00	4,9	40	4,9	SW	616,8	0,00
03/12/2018	23:00	4,6	39	6,3	SW	616,5	0,00
04/12/2018	00:00	4,3	38	5,8	WSW	616,2	0,00
04/12/2018	01:00	3,3	40	4,9	WSW	615,8	0,00
04/12/2018	02:00	1,8	42	1,8	W	615,7	0,00
04/12/2018	03:00	0,7	42	3,1	WSW	615,6	0,00
04/12/2018	04:00	-0,6	44	1,8	W	615,8	0,00
04/12/2018	05:00	-2,4	48	1,3	W	616,1	0,00
04/12/2018	06:00	2,6	38	0,9	SW	616,9	0,00
04/12/2018	07:00	5,7	34	0,4	SW	617,0	0,00
04/12/2018	08:00	8,9	29	1,3	ENE	617,4	0,00
04/12/2018	09:00	10,7	20	1,8	NE	617,3	0,00
04/12/2018	10:00	13,1	19	2,2	NNE	616,8	0,00
PROMEDIO		9,0	30	3,9	SW	616,5	1,02
Máximo		19,6	48	10,3		638,5	1,02
Mínimo		-2,4	14	0,4		613,2	0,00

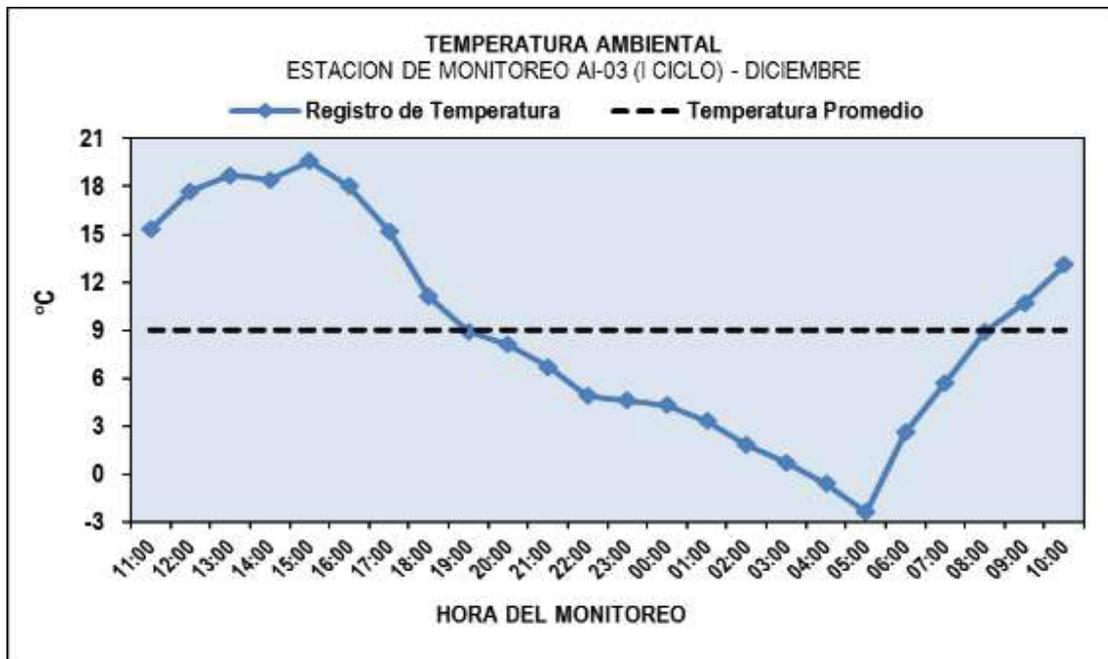
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 93: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (1 ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 58: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (1 ciclo) – Diciembre.



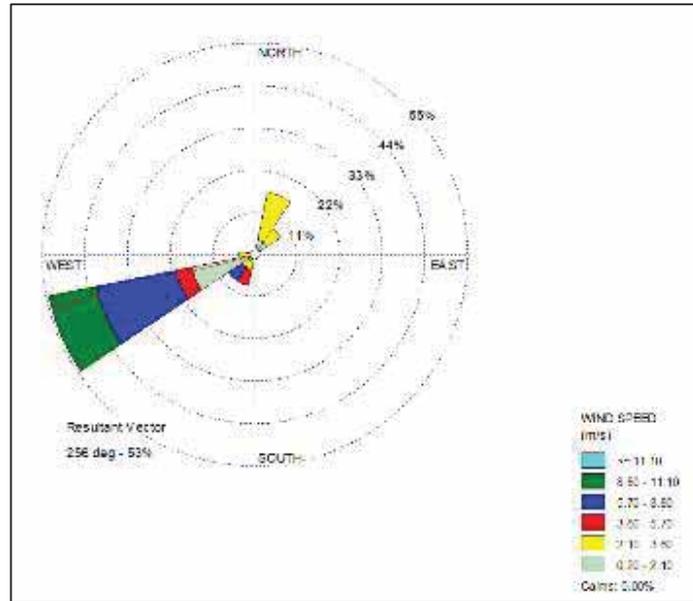
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 81: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (II ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (II Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
04/12/2018	11:00	15,9	13	2,7	NNE	616,4	0,00
04/12/2018	12:00	17,1	10	2,2	NNE	615,2	0,00
04/12/2018	13:00	19,7	8	3,1	NE	614,3	0,00
04/12/2018	14:00	19,9	9	2,2	SW	613,5	0,00
04/12/2018	15:00	20,3	5	2,7	SSW	612,9	0,00
04/12/2018	16:00	18,6	8	3,6	SSW	612,7	0,00
04/12/2018	17:00	15,4	12	6,3	WSW	612,9	0,00
04/12/2018	18:00	11,7	20	7,6	SW	613,5	0,00
04/12/2018	19:00	8,8	30	9,8	WSW	614,1	0,00
04/12/2018	20:00	7,3	35	10,7	WSW	614,7	0,00
04/12/2018	21:00	5,9	41	8,9	WSW	615,9	0,00
04/12/2018	22:00	5,0	40	8,0	WSW	615,9	0,00
04/12/2018	23:00	4,6	35	7,6	WSW	615,9	0,00
05/12/2018	00:00	3,9	34	7,2	WSW	615,9	0,00
05/12/2018	01:00	2,9	37	6,3	WSW	615,7	0,00
05/12/2018	02:00	2,0	38	3,6	WSW	615,5	0,00
05/12/2018	03:00	1,2	38	2,2	W	615,3	0,00
05/12/2018	04:00	-0,6	42	0,9	WSW	615,5	0,00
05/12/2018	05:00	-0,9	40	1,3	WSW	616,2	0,00
05/12/2018	06:00	3,0	36	0,9	WSW	616,8	0,00
05/12/2018	07:00	5,1	34	0,4	WSW	617,3	0,00
05/12/2018	08:00	7,9	28	1,3	NNE	617,5	0,00
05/12/2018	09:00	11,1	21	1,8	NE	617,4	0,00
05/12/2018	10:00	13,7	9	2,2	NNE	617,0	0,00
PROMEDIO		9,1	26	4,3	WSW	615,3	0,00
Máximo		20,3	42	10,7		617,5	0,00
Mínimo		-0,9	5	0,4		612,7	0,00

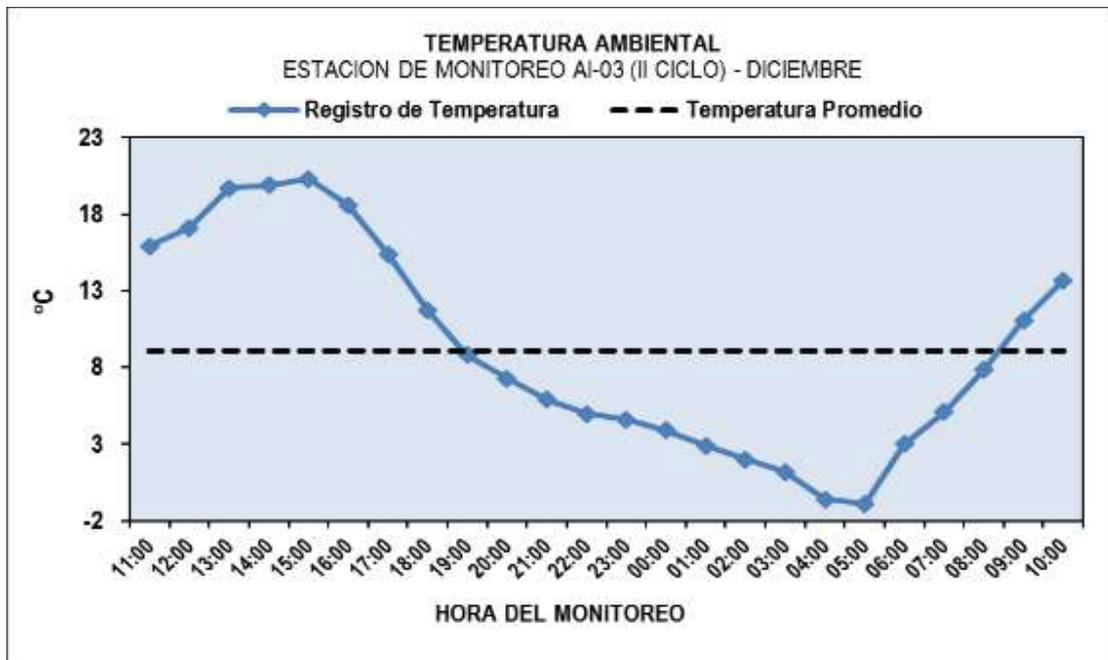
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 94: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 59: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (II ciclo) – Diciembre.



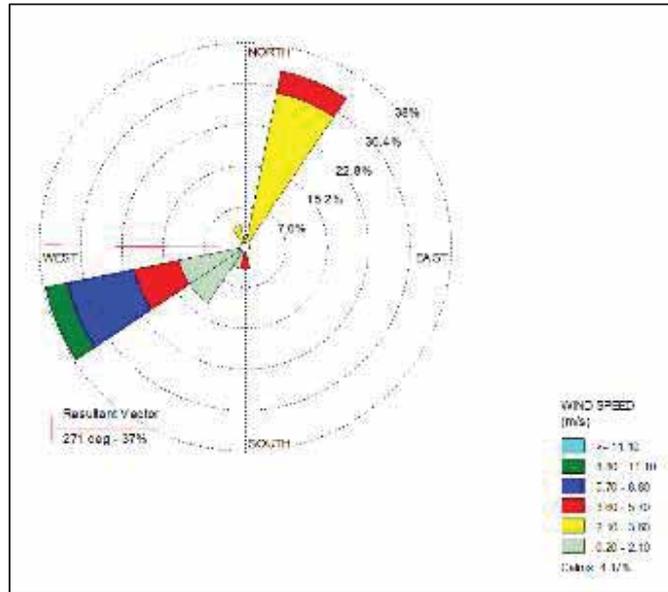
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 82: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (III ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (III Ciclo) – Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
05/12/2018	11:00	15,3	12	2,7	NNE	616,4	0,00
05/12/2018	12:00	17,3	12	2,7	NNE	615,7	0,00
05/12/2018	13:00	18,4	10	3,1	NNE	615,0	0,00
05/12/2018	14:00	19,8	10	2,7	NNE	614,0	0,00
05/12/2018	15:00	19,9	12	3,6	NNE	613,3	0,00
05/12/2018	16:00	16,7	15	3,1	NNE	613,2	0,00
05/12/2018	17:00	15,8	16	2,2	NNE	613,3	0,00
05/12/2018	18:00	13,8	22	4,5	S	614,5	0,00
05/12/2018	19:00	10,2	25	4,0	WSW	614,6	0,00
05/12/2018	20:00	8,3	28	9,8	WSW	615,4	0,00
05/12/2018	21:00	7,2	29	8,5	WSW	616,5	0,00
05/12/2018	22:00	6,2	30	7,6	WSW	617,1	0,00
05/12/2018	23:00	6,1	27	6,7	WSW	616,9	0,00
06/12/2018	00:00	5,2	26	5,4	WSW	616,8	0,00
06/12/2018	01:00	2,9	36	3,1	NNW	616,9	0,00
06/12/2018	02:00	1,6	37	1,8	WSW	616,6	0,00
06/12/2018	03:00	3,0	28	1,3	WSW	616,6	0,00
06/12/2018	04:00	1,6	33	1,3	WSW	616,8	0,00
06/12/2018	05:00	1,2	35	0,9	SW	617,7	0,00
06/12/2018	06:00	1,6	37	0,4	SW	618,1	0,00
06/12/2018	07:00	4,8	32	0,0	SW	618,8	0,00
06/12/2018	08:00	9,3	26	0,9	SW	619,1	0,00
06/12/2018	09:00	11,8	23	0,9	SSW	618,8	0,00
06/12/2018	10:00	12,8	25	2,2	NNE	618,6	0,00
PROMEDIO		9,6	24	3,3	WSW	616,3	0,00
Máximo		19,9	37	9,8		619,1	0,00
Mínimo		1,2	10	0,0		613,2	0,00

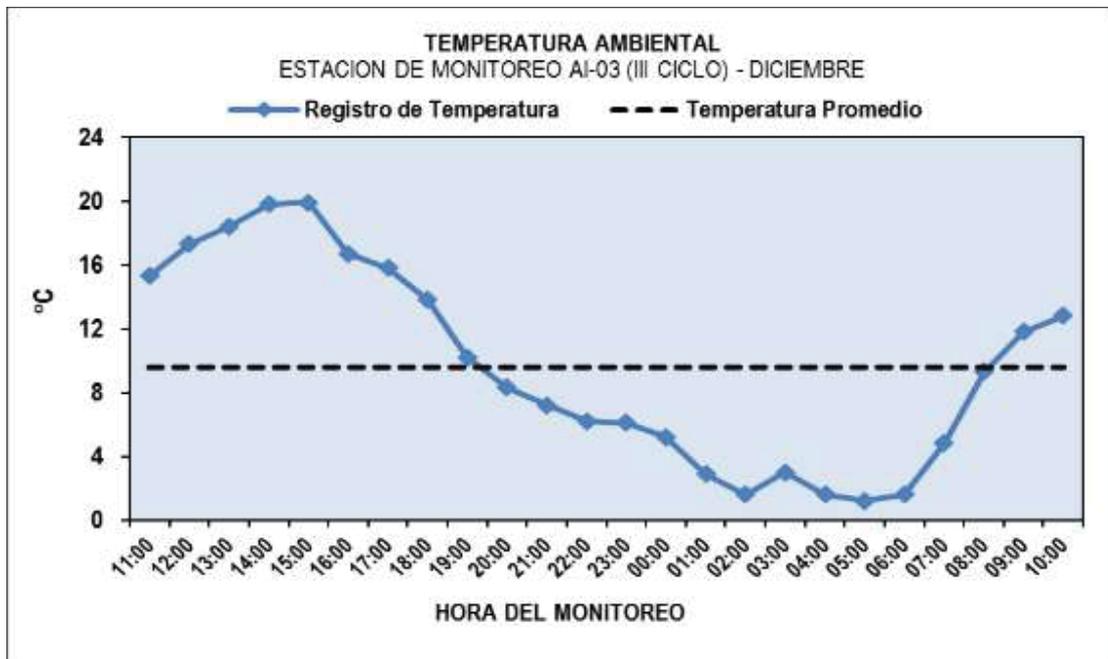
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 95: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (III ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 60: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (III ciclo) - Diciembre



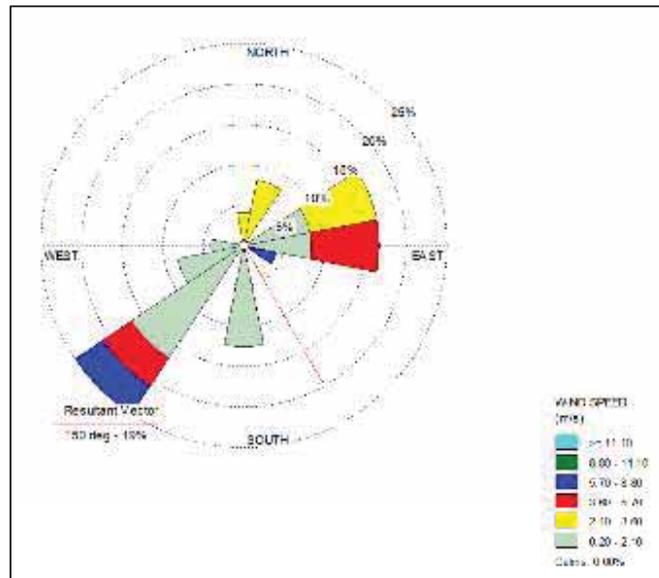
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 83: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (IV ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (IV Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
06/12/2018	11:00	14,8	28	2,2	NNE	618,5	0,00
06/12/2018	12:00	15,9	24	2,2	ENE	618,0	0,00
06/12/2018	13:00	17,2	23	2,7	NNE	617,0	0,00
06/12/2018	14:00	19,2	22	2,7	N	616,5	0,00
06/12/2018	15:00	14,3	34	4,5	E	616,4	0,00
06/12/2018	16:00	11,0	45	5,8	ESE	617,1	0,00
06/12/2018	17:00	8,6	53	4,9	E	617,3	0,00
06/12/2018	18:00	6,3	67	7,2	SW	618,4	0,00
06/12/2018	19:00	6,3	68	4,5	SW	619,4	0,00
06/12/2018	20:00	6,1	69	1,3	SW	620,2	0,00
06/12/2018	21:00	4,6	85	1,3	ENE	620,3	0,00
06/12/2018	22:00	4,6	82	1,3	WSW	619,5	0,00
06/12/2018	23:00	2,7	88	0,9	S	619,7	0,00
07/12/2018	00:00	2,1	90	0,9	S	619,4	0,00
07/12/2018	01:00	2,9	89	0,9	S	619,2	0,00
07/12/2018	02:00	1,3	88	0,9	W	618,7	0,00
07/12/2018	03:00	1,3	86	1,3	SW	618,5	0,00
07/12/2018	04:00	0,4	85	0,9	SW	618,8	0,00
07/12/2018	05:00	0,3	84	0,9	WSW	619,6	0,00
07/12/2018	06:00	1,1	87	0,4	SW	620,4	0,00
07/12/2018	07:00	4,8	81	0,4	E	620,7	0,00
07/12/2018	08:00	8,1	73	1,3	ENE	620,9	0,00
07/12/2018	09:00	11,3	56	1,8	E	620,9	0,00
07/12/2018	10:00	14,9	37	2,2	ENE	620,5	0,00
PROMEDIO		7,5	64	2,2	SW	619,0	0,00
Máximo		19,2	90	7,2		620,9	0,00
Mínimo		0,3	22	0,4		616,4	0,00

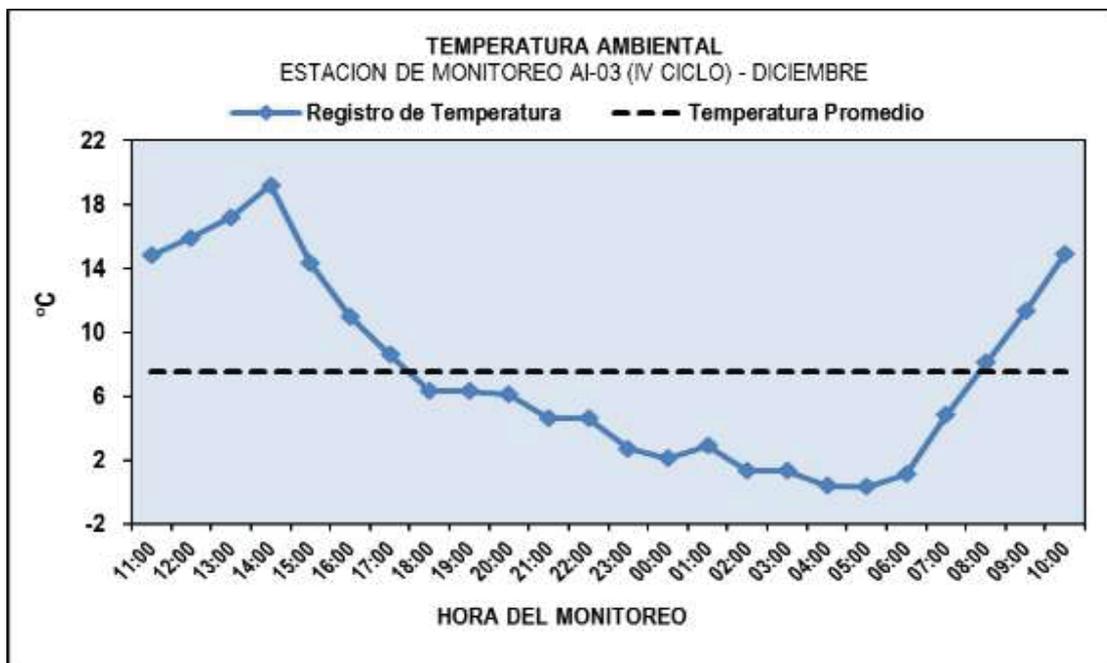
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 96: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 61: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (IV ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 84: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (V ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (V Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
07/12/2018	11:00	16,6	30	3,1	NE	620,3	0,00
07/12/2018	12:00	16,1	34	3,6	ENE	619,5	0,00
07/12/2018	13:00	17,0	30	3,1	NNE	618,7	0,00
07/12/2018	14:00	18,1	23	2,7	ENE	617,7	0,00
07/12/2018	15:00	19,9	20	3,1	ENE	616,9	0,00
07/12/2018	16:00	15,8	28	3,1	ENE	616,9	0,00
07/12/2018	17:00	11,7	42	4,9	SW	617,9	0,00
07/12/2018	18:00	9,4	54	3,1	WSW	618,5	0,00
07/12/2018	19:00	8,2	63	4,0	W	619,2	0,00
07/12/2018	20:00	6,9	66	5,4	SW	619,8	0,00
07/12/2018	21:00	6,9	63	4,5	SW	620,4	0,00
07/12/2018	22:00	6,4	69	1,8	SW	620,9	0,00
07/12/2018	23:00	6,6	67	1,8	SW	620,9	0,00
08/12/2018	00:00	6,2	68	0,9	SSW	620,4	0,00
08/12/2018	01:00	6,0	71	0,0	SSW	620,2	0,00
08/12/2018	02:00	4,9	79	0,4	ESE	620,1	0,00
08/12/2018	03:00	4,3	83	0,9	S	620,2	0,00
08/12/2018	04:00	4,6	83	0,9	SSE	619,9	0,00
08/12/2018	05:00	4,4	82	0,9	SW	620,3	0,00
08/12/2018	06:00	4,0	84	0,4	SW	620,8	0,00
08/12/2018	07:00	7,8	74	0,4	SW	621,0	0,00
08/12/2018	08:00	10,6	54	0,9	ESE	621,0	0,00
08/12/2018	09:00	12,7	46	1,8	ENE	621,1	0,00
08/12/2018	10:00	13,8	40	2,7	NNE	620,8	0,00
PROMEDIO		10,0	56	2,3	SW	619,7	0,00
Máximo		19,9	84	5,4		621,1	0,00
Mínimo		4,0	20	0,0		616,9	0,00

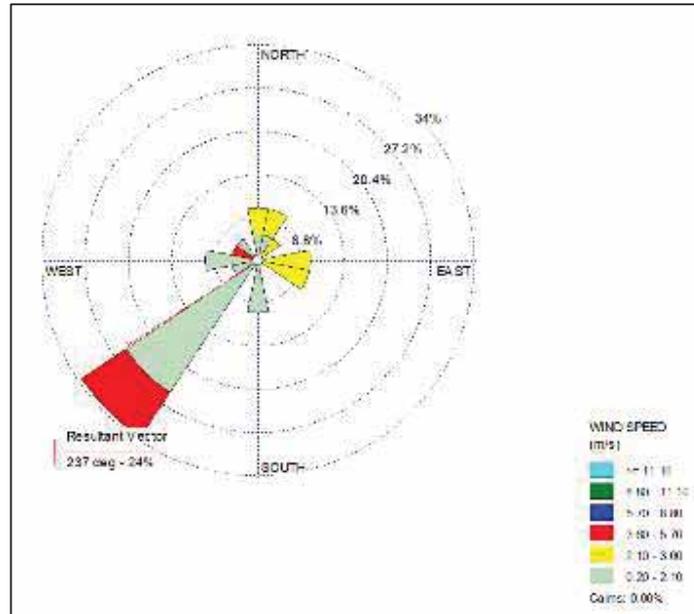
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 85: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VI ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (VI Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
08/12/2018	11:00	14,4	37	2,2	NNE	620,6	0,00
08/12/2018	12:00	15,5	32	3,1	E	620,3	0,00
08/12/2018	13:00	15,0	34	3,1	E	619,9	0,00
08/12/2018	14:00	15,5	32	3,1	ESE	619,3	0,00
08/12/2018	15:00	15,4	30	2,7	ESE	618,6	0,00
08/12/2018	16:00	14,2	36	2,7	N	618,4	0,00
08/12/2018	17:00	11,9	41	4,5	WNW	618,6	0,00
08/12/2018	18:00	10,8	43	1,3	NW	618,7	0,00
08/12/2018	19:00	8,6	48	1,3	S	619,3	0,00
08/12/2018	20:00	7,8	48	1,3	S	619,9	0,00
08/12/2018	21:00	6,5	51	1,3	SW	620,0	0,00
08/12/2018	22:00	6,8	52	1,3	SW	620,6	0,00
08/12/2018	23:00	6,4	54	1,3	SW	620,4	0,00
09/12/2018	00:00	6,4	53	4,0	SW	620,0	0,00
09/12/2018	01:00	5,2	55	3,6	SW	619,5	0,00
09/12/2018	02:00	3,4	58	1,8	WSW	619,1	0,00
09/12/2018	03:00	1,4	64	1,3	SW	619,2	0,00
09/12/2018	04:00	1,4	65	0,9	SW	619,1	0,00
09/12/2018	05:00	1,6	62	1,3	SW	619,6	0,00
09/12/2018	06:00	4,7	56	0,9	W	620,3	0,00
09/12/2018	07:00	8,6	47	0,4	W	620,5	0,00
09/12/2018	08:00	10,9	40	1,3	NNE	620,7	0,00
09/12/2018	09:00	13,3	34	1,8	N	620,7	0,00
09/12/2018	10:00	16,6	15	2,2	NE	620,4	0,00
PROMEDIO		9,3	45	2,0	SW	619,7	0,00
Máximo		16,6	65	4,5		620,7	0,00
Mínimo		1,4	15	0,4		618,4	0,00

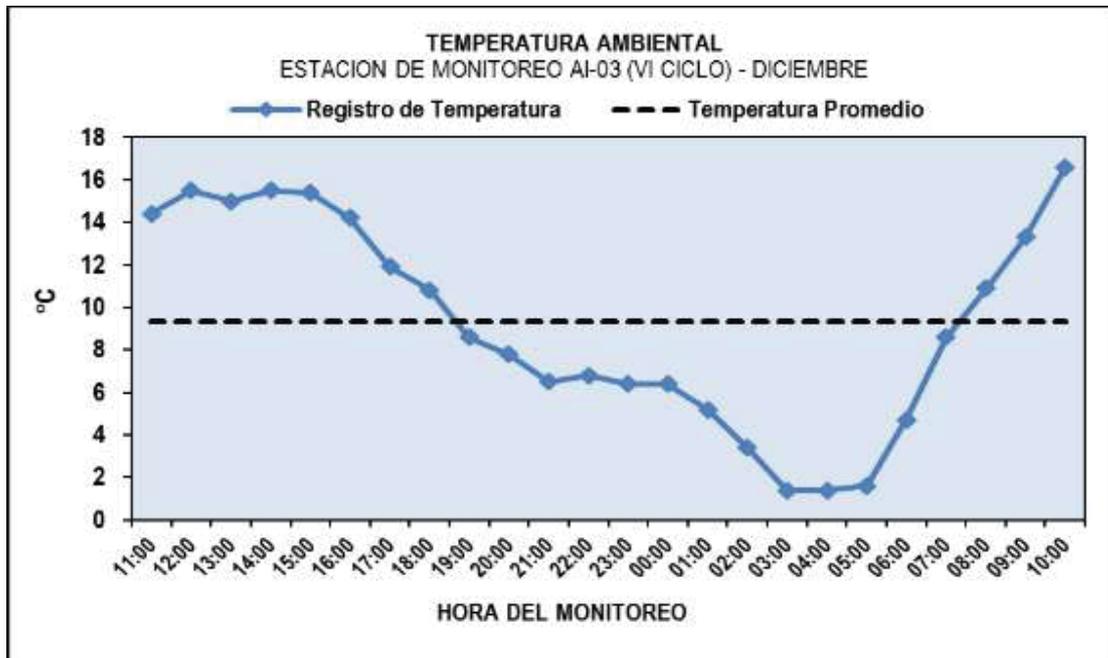
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 98: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 63: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (VI ciclo) – Diciembre.



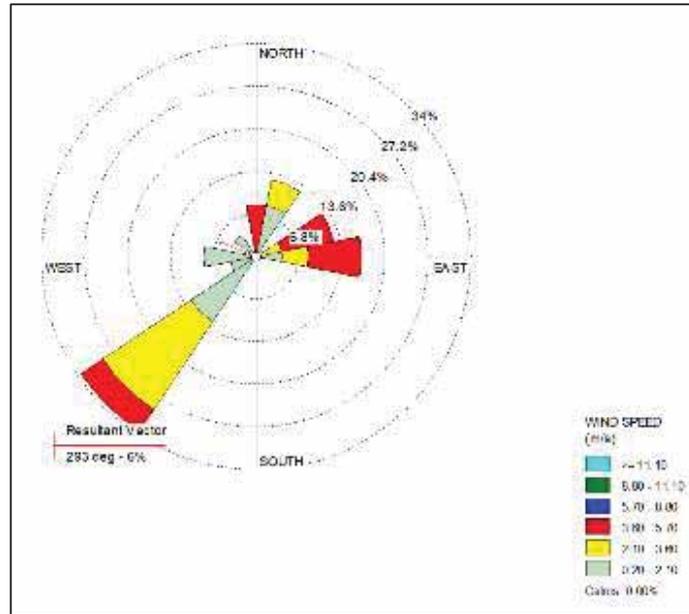
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 86: Datos meteorológicos de la estación AI-03 (VII ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-03 (VII Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
09/12/2018	11:00	18,7	13	2,7	ENE	619,7	0,00
09/12/2018	12:00	20,3	12	4,5	E	619,3	0,00
09/12/2018	13:00	20,3	12	4,9	ENE	618,7	0,00
09/12/2018	14:00	20,7	12	3,6	ENE	617,9	0,00
09/12/2018	15:00	20,1	13	4,0	E	617,5	0,00
09/12/2018	16:00	18,2	15	3,1	E	617,1	0,00
09/12/2018	17:00	16,7	23	5,4	N	617,2	0,00
09/12/2018	18:00	13,1	33	4,5	N	618,6	0,00
09/12/2018	19:00	10,7	35	1,8	NW	619,2	0,00
09/12/2018	20:00	8,7	40	1,8	WSW	619,6	0,00
09/12/2018	21:00	9,3	40	2,7	SW	620,0	0,00
09/12/2018	22:00	6,9	42	1,8	SW	620,6	0,00
09/12/2018	23:00	7,4	50	2,7	SW	620,5	0,00
10/12/2018	00:00	6,6	49	3,6	SW	620,3	0,00
10/12/2018	01:00	4,9	49	2,2	SW	619,7	0,00
10/12/2018	02:00	4,3	44	2,2	SW	619,5	0,00
10/12/2018	03:00	3,2	51	1,3	SW	619,2	0,00
10/12/2018	04:00	2,4	55	1,3	W	619,4	0,00
10/12/2018	05:00	0,3	61	1,3	W	620,0	0,00
10/12/2018	06:00	5,6	47	1,3	SW	620,5	0,00
10/12/2018	07:00	7,8	43	0,9	E	621,1	0,00
10/12/2018	08:00	10,6	41	1,3	NNE	621,6	0,00
10/12/2018	09:00	12,7	31	1,8	NNE	621,6	0,00
10/12/2018	10:00	15,9	19	2,2	NNE	621,1	0,00
PROMEDIO		11,1	35	2,6	SW	619,6	0,00
Máximo		20,7	61	5,4		621,6	0,00
Mínimo		0,3	12	0,9		617,1	0,00

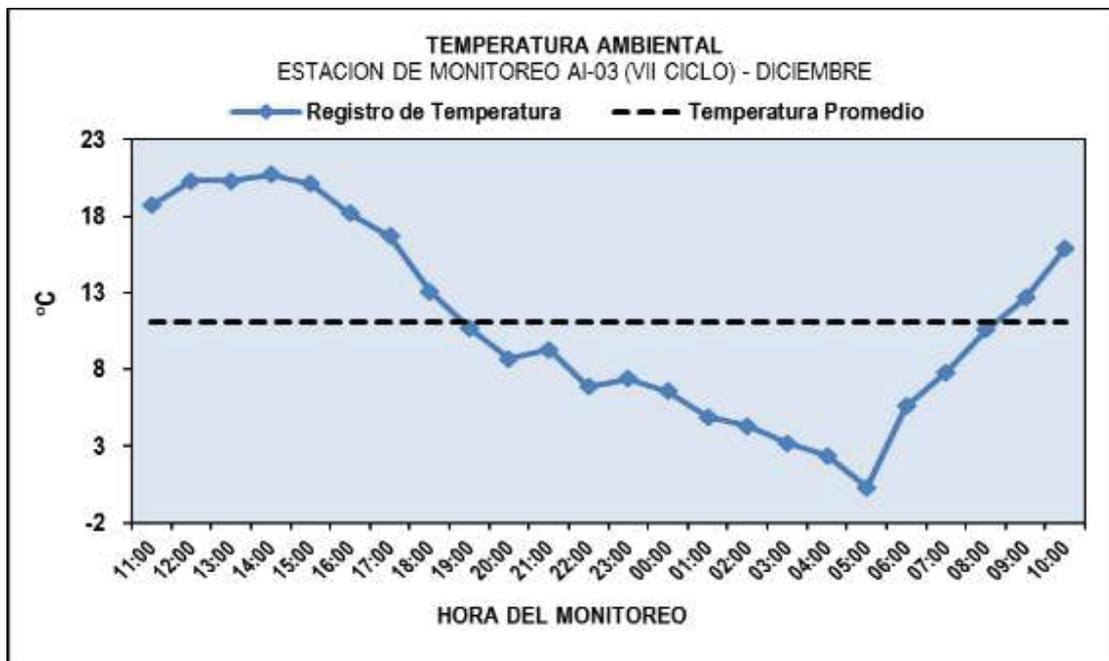
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 99: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 64: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-03 (VII ciclo) – Diciembre.



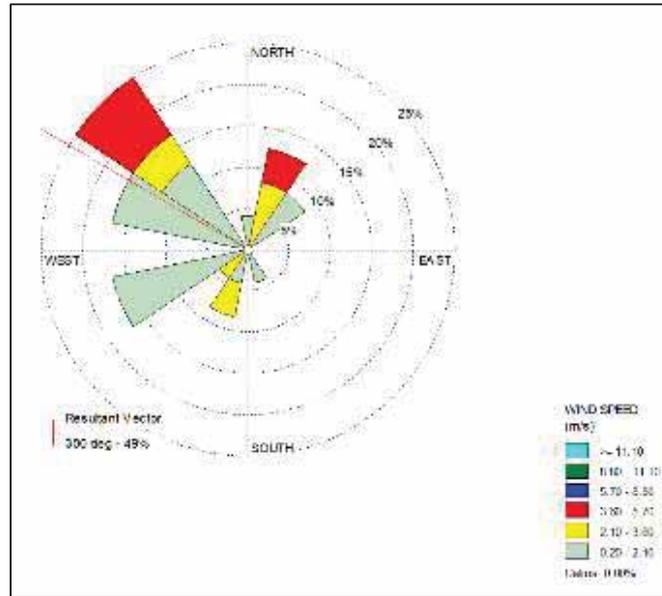
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 87: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (I ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (I Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
01/12/2018	12:00	16,8	11	4,0	NW	634,6	0,00
01/12/2018	13:00	17,5	12	3,6	NW	635,0	0,00
01/12/2018	14:00	18,4	10	2,7	NW	635,6	0,00
01/12/2018	15:00	18,2	11	3,6	NNE	630,8	1,78
01/12/2018	16:00	16,9	12	3,1	NNE	631,1	0,00
01/12/2018	17:00	11,9	21	2,7	SSW	631,8	0,00
01/12/2018	18:00	10,2	26	2,7	SW	632,6	0,00
01/12/2018	19:00	8,7	29	1,3	SSW	633,7	0,00
01/12/2018	20:00	3,7	41	1,3	SSE	634,6	0,00
01/12/2018	21:00	2,2	46	1,3	NW	635,0	0,00
01/12/2018	22:00	2,5	45	0,9	NW	634,8	0,00
01/12/2018	23:00	0,2	50	1,3	WNW	634,7	0,00
02/12/2018	00:00	-1,5	57	0,4	WNW	634,0	0,00
02/12/2018	01:00	-2,9	62	0,9	WNW	634,0	0,00
02/12/2018	02:00	-3,7	64	0,9	WNW	634,0	0,00
02/12/2018	03:00	-3,7	66	0,4	WSW	634,6	0,00
02/12/2018	04:00	-4,7	69	0,9	WSW	635,0	0,00
02/12/2018	05:00	-2,4	65	0,9	WSW	635,6	0,00
02/12/2018	06:00	2,3	51	0,4	WSW	635,9	0,00
02/12/2018	07:00	6,1	39	1,3	NE	636,0	0,00
02/12/2018	08:00	8,2	33	0,9	N	636,1	0,00
02/12/2018	09:00	10,2	30	1,3	NW	635,6	0,00
02/12/2018	10:00	12,2	27	1,8	NE	635,1	0,00
02/12/2018	11:00	14,1	18	2,7	NNE	634,4	0,00
PROMEDIO		6,7	37	1,7	NW	634,4	1,78
Máximo		18,4	69	4,0		636,1	1,78
Mínimo		-4,7	10	0,4		630,8	0,00

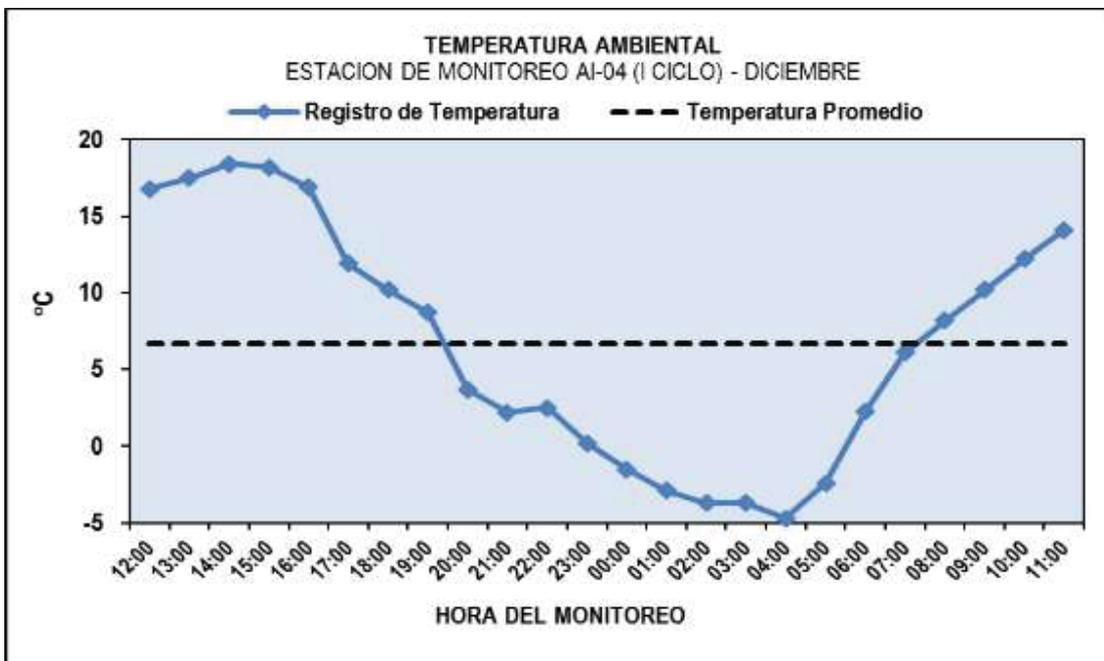
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 100: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (1 ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 65: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (1 ciclo) – Diciembre.



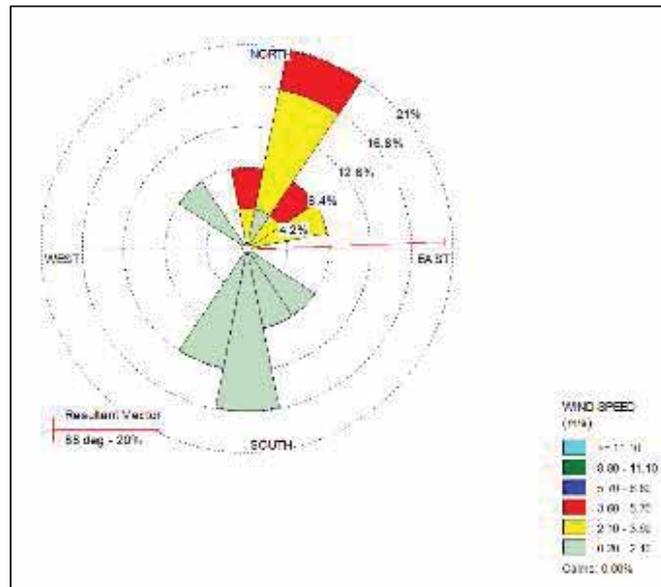
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 88: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (II ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (II Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
02/12/2018	12:00	15,0	20	2,7	NNE	633,4	0,00
02/12/2018	13:00	16,9	19	2,7	ENE	632,5	0,00
02/12/2018	14:00	15,9	21	3,6	NNE	631,6	0,00
02/12/2018	15:00	15,8	23	3,1	NE	631,7	0,00
02/12/2018	16:00	13,9	28	3,6	NE	631,5	0,00
02/12/2018	17:00	11,4	35	2,2	NNE	632,2	0,00
02/12/2018	18:00	7,4	42	1,3	NW	632,5	0,00
02/12/2018	19:00	6,3	47	0,9	NW	633,4	0,00
02/12/2018	20:00	5,5	43	1,8	SSW	633,8	0,00
02/12/2018	21:00	4,1	46	0,4	S	634,3	0,00
02/12/2018	22:00	1,4	56	0,4	SSW	634,4	0,00
02/12/2018	23:00	1,2	58	0,4	SE	634,0	0,00
03/12/2018	00:00	-1,4	64	0,9	SE	633,7	0,00
03/12/2018	01:00	-2,1	59	1,8	SSE	633,7	0,00
03/12/2018	02:00	-2,3	61	1,8	SSW	633,8	0,00
03/12/2018	03:00	-3,9	63	1,8	S	633,9	0,00
03/12/2018	04:00	-4,9	69	0,9	S	634,6	0,00
03/12/2018	05:00	-0,3	58	0,9	S	635,3	0,00
03/12/2018	06:00	6,3	43	0,9	SSE	635,3	0,00
03/12/2018	07:00	9,1	51	1,8	NNE	635,5	0,00
03/12/2018	08:00	11,4	36	2,2	NNE	635,4	0,00
03/12/2018	09:00	13,5	26	2,7	ENE	634,7	0,00
03/12/2018	10:00	16,2	21	3,1	N	633,7	0,00
03/12/2018	11:00	17,5	19	4,5	N	633,0	0,00
PROMEDIO		7,2	42	1,9	NNE	633,7	0,00
Máximo		17,5	69	4,5		635,5	0,00
Mínimo		-4,9	19	0,4		631,5	0,00

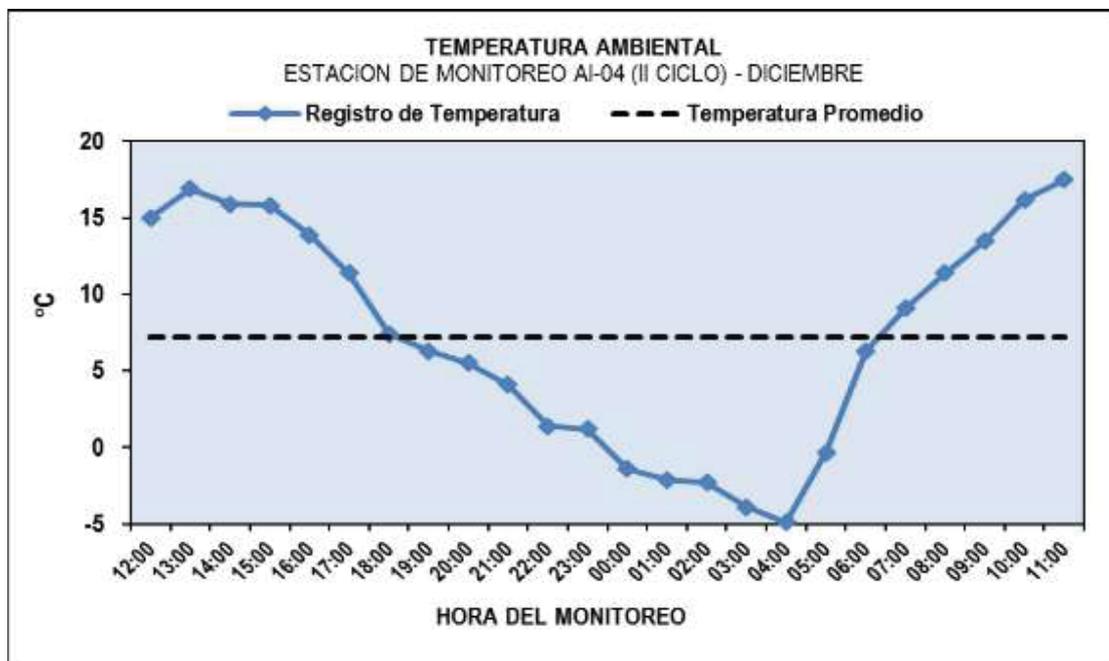
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 101: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 66: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (II ciclo) – Diciembre.



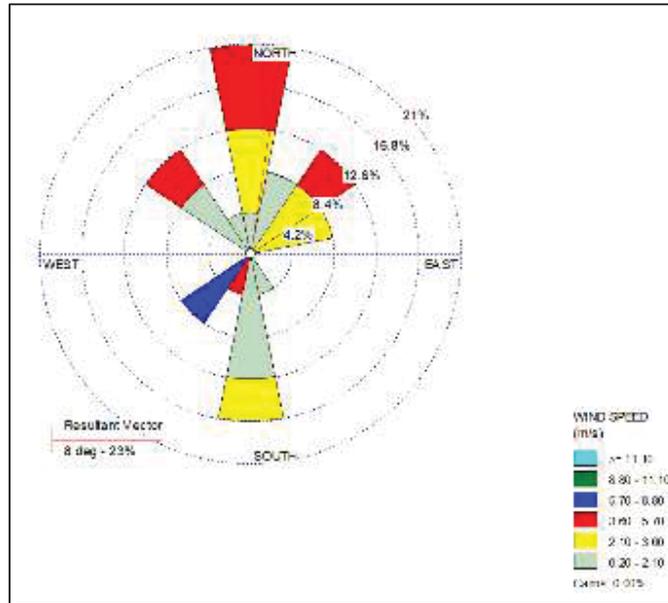
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 89: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (III ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (III Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
03/12/2018	12:00	17,7	22	4,0	NW	632,5	0,00
03/12/2018	13:00	18,6	18	3,1	ENE	632,1	0,00
03/12/2018	14:00	19,2	18	4,5	NE	631,2	0,00
03/12/2018	15:00	20,0	15	3,6	N	630,2	0,00
03/12/2018	16:00	19,0	15	4,5	N	629,8	0,00
03/12/2018	17:00	17,3	14	3,1	N	630,2	0,00
03/12/2018	18:00	13,3	21	6,3	SW	630,6	0,00
03/12/2018	19:00	10,9	26	4,5	SSW	631,5	0,00
03/12/2018	20:00	10,6	24	7,2	SW	632,5	0,00
03/12/2018	21:00	7,7	31	2,7	NE	633,6	0,00
03/12/2018	22:00	5,4	36	1,3	NNW	633,8	0,00
03/12/2018	23:00	1,6	48	0,9	NW	634,0	0,00
04/12/2018	00:00	0,2	50	0,4	NW	633,4	0,00
04/12/2018	01:00	-2,2	57	0,4	NNE	633,0	0,00
04/12/2018	02:00	-4,7	64	0,9	NNE	633,0	0,00
04/12/2018	03:00	-4,8	63	1,3	S	633,0	0,00
04/12/2018	04:00	-6,4	65	1,3	S	633,2	0,00
04/12/2018	05:00	-7,2	65	2,2	S	633,7	0,00
04/12/2018	06:00	-2,3	56	1,8	S	634,3	0,00
04/12/2018	07:00	3,7	41	0,9	SSE	634,3	0,00
04/12/2018	08:00	7,2	34	1,3	N	634,6	0,00
04/12/2018	09:00	11,6	19	2,2	N	634,3	0,00
04/12/2018	10:00	14,0	17	2,2	ENE	633,8	0,00
04/12/2018	11:00	16,1	10	3,1	NE	633,0	0,00
PROMEDIO		7,8	35	2,7	N	632,7	0,00
Máximo		20,0	65	7,2		634,6	0,00
Mínimo		-7,2	10	0,4		629,8	0,00

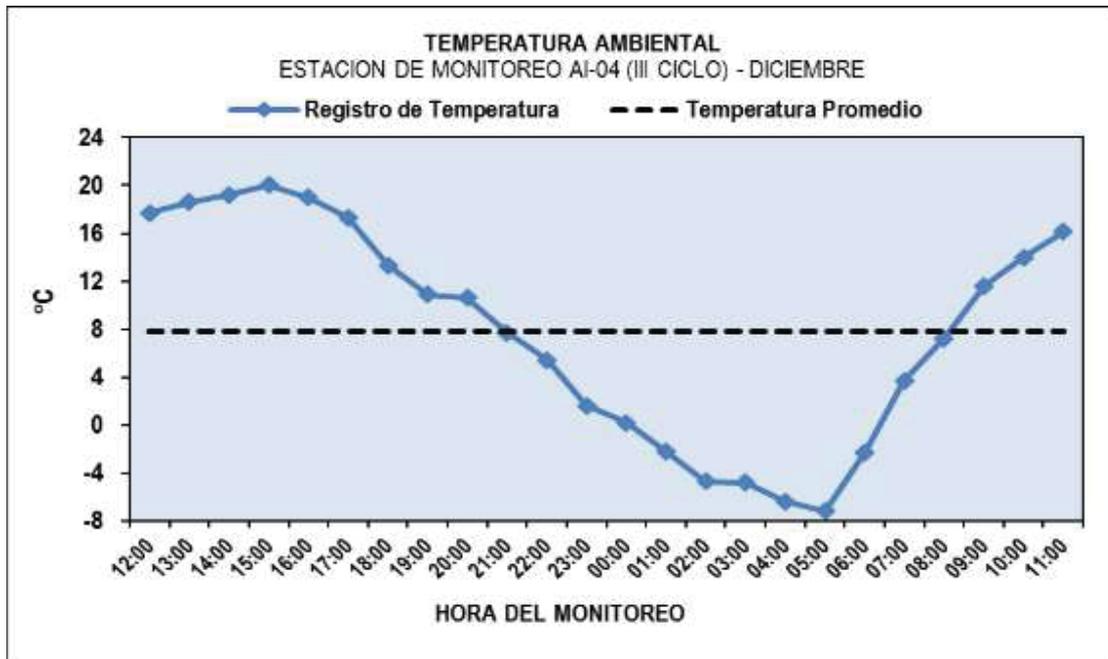
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 102: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 67: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (III ciclo) – Diciembre.



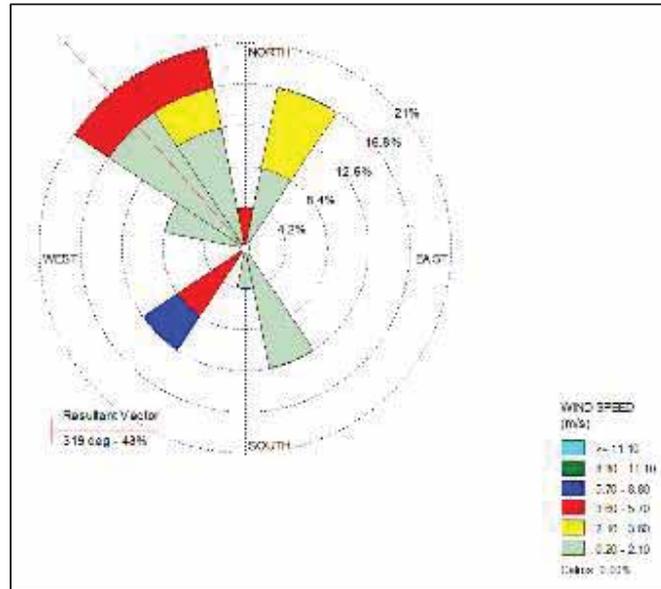
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 90: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (IV ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (IV Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
04/12/2018	12:00	19,1	10	3,1	NNE	632,1	0,00
04/12/2018	13:00	20,3	9	4,0	N	631,1	0,00
04/12/2018	14:00	20,8	7	4,5	NW	630,2	0,00
04/12/2018	15:00	21,1	4	3,1	NNW	629,5	0,00
04/12/2018	16:00	20,6	5	4,0	NNW	629,2	0,00
04/12/2018	17:00	18,3	10	4,0	SW	629,8	0,00
04/12/2018	18:00	14,0	16	6,3	SW	630,5	0,00
04/12/2018	19:00	11,5	23	5,4	SW	631,3	0,00
04/12/2018	20:00	9,4	30	1,3	NNW	632,2	0,00
04/12/2018	21:00	4,9	40	1,8	WNW	633,0	0,00
04/12/2018	22:00	3,7	44	1,3	NNW	633,2	0,00
04/12/2018	23:00	0,8	52	0,9	WNW	633,3	0,00
05/12/2018	00:00	1,9	45	1,3	NW	633,1	0,00
05/12/2018	01:00	-0,3	50	0,4	NW	633,0	0,00
05/12/2018	02:00	-3,0	57	0,4	NW	632,6	0,00
05/12/2018	03:00	-4,2	62	0,9	NW	632,5	0,00
05/12/2018	04:00	-6,2	64	1,3	SSE	633,1	0,00
05/12/2018	05:00	-7,3	66	1,8	SSE	633,5	0,00
05/12/2018	06:00	-2,1	52	1,8	S	634,2	0,00
05/12/2018	07:00	5,5	31	0,4	SSE	634,5	0,00
05/12/2018	08:00	8,3	27	0,9	NNE	634,6	0,00
05/12/2018	09:00	11,4	23	1,8	NNW	634,5	0,00
05/12/2018	10:00	14,0	15	1,8	NNE	633,9	0,00
05/12/2018	11:00	15,4	15	2,2	NNE	633,2	0,00
PROMEDIO		8,2	32	2,3	NNW	632,4	0,00
Máximo		21,1	66	6,3		634,6	0,00
Mínimo		-7,3	4	0,4		629,2	0,00

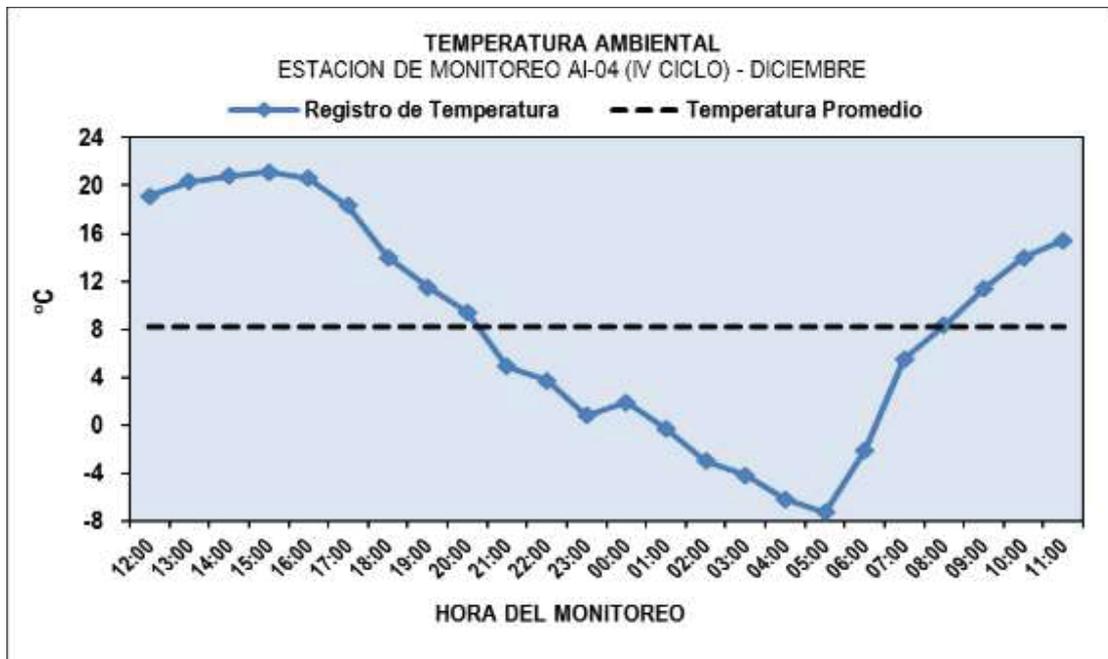
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 103: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 68: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (IV ciclo) – Diciembre.



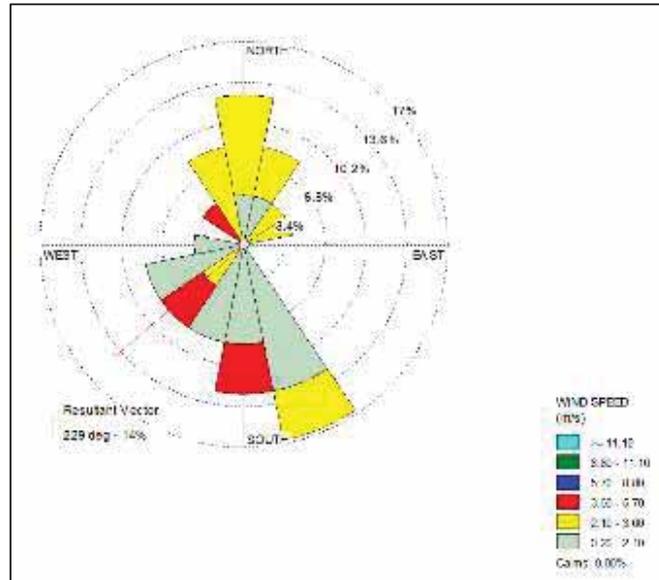
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 91: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (V ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (V Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
05/12/2018	12:00	17,7	13	3,1	NNW	632,7	0,00
05/12/2018	13:00	18,7	15	2,7	ENE	631,7	0,00
05/12/2018	14:00	19,8	12	2,7	NE	631,0	0,00
05/12/2018	15:00	20,6	12	2,7	NNW	630,1	0,00
05/12/2018	16:00	20,2	14	3,6	NW	629,8	0,00
05/12/2018	17:00	19,1	16	2,2	N	629,9	0,00
05/12/2018	18:00	15,9	23	4,5	S	630,9	0,00
05/12/2018	19:00	13,2	21	3,6	SW	631,2	0,00
05/12/2018	20:00	9,6	27	2,2	SW	632,5	0,00
05/12/2018	21:00	5,2	36	0,9	WSW	633,7	0,00
05/12/2018	22:00	4,0	43	0,9	W	634,1	0,00
05/12/2018	23:00	2,6	41	0,9	SSW	634,3	0,00
06/12/2018	00:00	0,5	49	0,4	SSW	633,9	0,00
06/12/2018	01:00	-0,3	47	0,9	WSW	633,7	0,00
06/12/2018	02:00	-1,1	47	2,2	SSE	633,8	0,00
06/12/2018	03:00	-2,4	47	1,3	SSE	634,0	0,00
06/12/2018	04:00	-3,2	52	1,3	S	634,2	0,00
06/12/2018	05:00	-4,7	61	0,4	S	634,9	0,00
06/12/2018	06:00	-1,1	50	1,8	SSE	635,5	0,00
06/12/2018	07:00	3,9	38	1,3	SSE	636,2	0,00
06/12/2018	08:00	7,9	29	0,9	N	636,3	0,00
06/12/2018	09:00	10,9	23	0,9	NNE	635,9	0,00
06/12/2018	10:00	12,4	33	2,2	N	635,8	0,00
06/12/2018	11:00	14,9	30	2,2	NNE	635,2	0,00
PROMEDIO		8,5	32	1,9	SSE	633,4	0,00
Máximo		20,6	61	4,5		636,3	0,00
Mínimo		-4,7	12	0,4		629,8	0,00

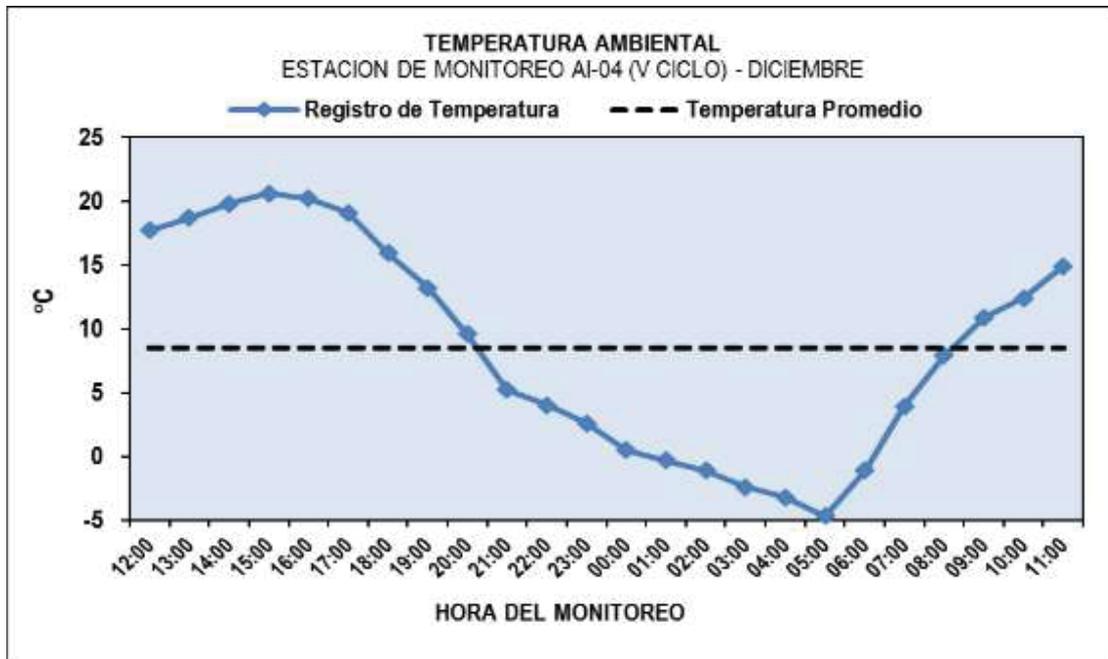
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 104: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 69: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (V ciclo) – Diciembre.



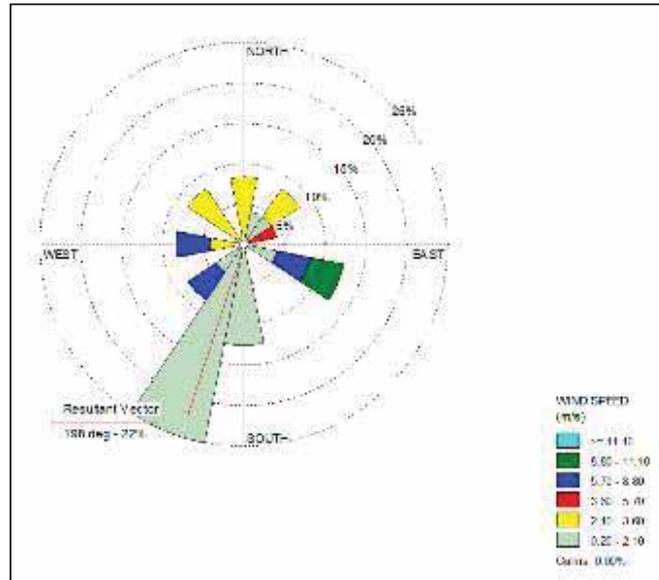
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 92: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VI ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (VI Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
06/12/2018	12:00	17,1	25	2,7	NE	635,0	0,00
06/12/2018	13:00	18,3	24	2,7	NW	633,8	0,00
06/12/2018	14:00	19,8	20	2,7	N	633,0	0,00
06/12/2018	15:00	14,6	35	8,9	ESE	633,0	0,00
06/12/2018	16:00	13,2	39	6,3	ESE	633,7	0,00
06/12/2018	17:00	11,4	48	3,6	ENE	634,8	0,00
06/12/2018	18:00	9,3	52	5,8	SW	635,7	0,00
06/12/2018	19:00	7,7	62	5,8	W	636,6	0,00
06/12/2018	20:00	6,8	72	3,1	W	637,2	0,00
06/12/2018	21:00	5,7	81	1,3	NNE	637,4	0,00
06/12/2018	22:00	5,5	80	1,3	SW	636,3	0,00
06/12/2018	23:00	3,3	84	0,9	SSW	636,6	0,00
07/12/2018	00:00	2,7	87	0,9	S	636,4	0,00
07/12/2018	01:00	1,7	89	1,3	S	636,2	0,00
07/12/2018	02:00	-0,1	89	0,9	S	635,6	0,00
07/12/2018	03:00	-0,3	90	1,8	SSW	635,5	0,00
07/12/2018	04:00	-1,3	89	0,9	SSW	635,9	0,00
07/12/2018	05:00	-2,4	93	0,4	SSW	637,1	0,00
07/12/2018	06:00	0,1	94	0,9	SSW	637,7	0,00
07/12/2018	07:00	3,9	89	0,9	SSW	637,8	0,00
07/12/2018	08:00	7,7	74	0,9	NE	637,9	0,00
07/12/2018	09:00	10,8	61	1,3	ESE	638,0	0,00
07/12/2018	10:00	12,9	49	2,2	NW	637,7	0,00
07/12/2018	11:00	15,4	38	2,7	N	636,9	0,00
PROMEDIO		7,7	65	2,5	SSW	636,1	0,00
Máximo		19,8	94	8,9		638,0	0,00
Mínimo		-2,4	20	0,4		633,0	0,00

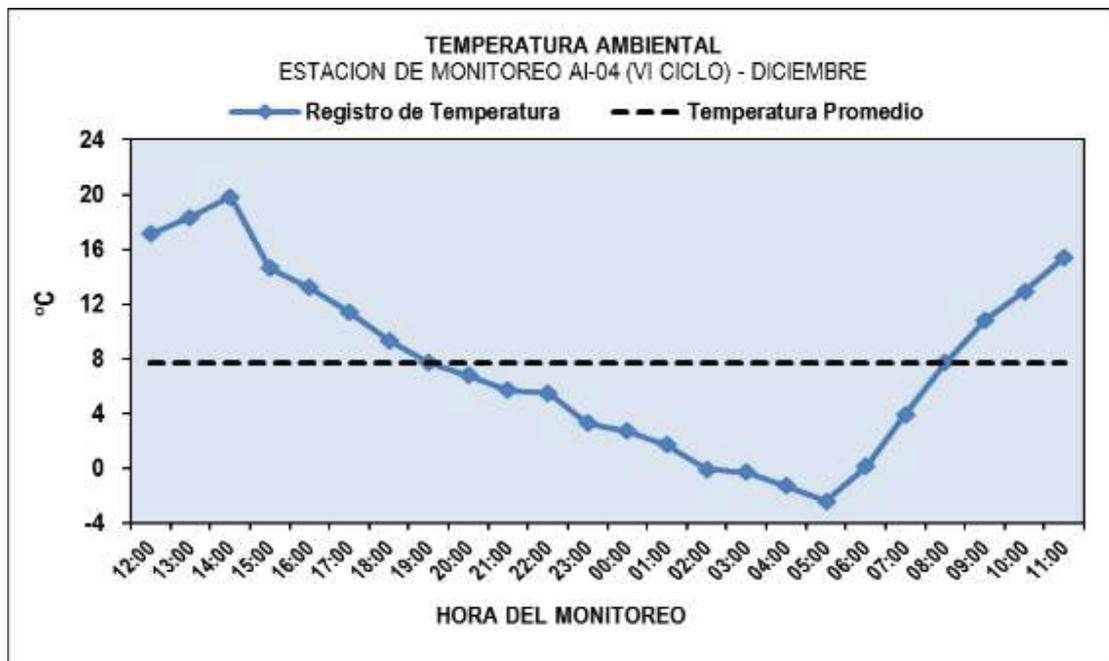
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 105: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 70: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (VI ciclo) – Diciembre.



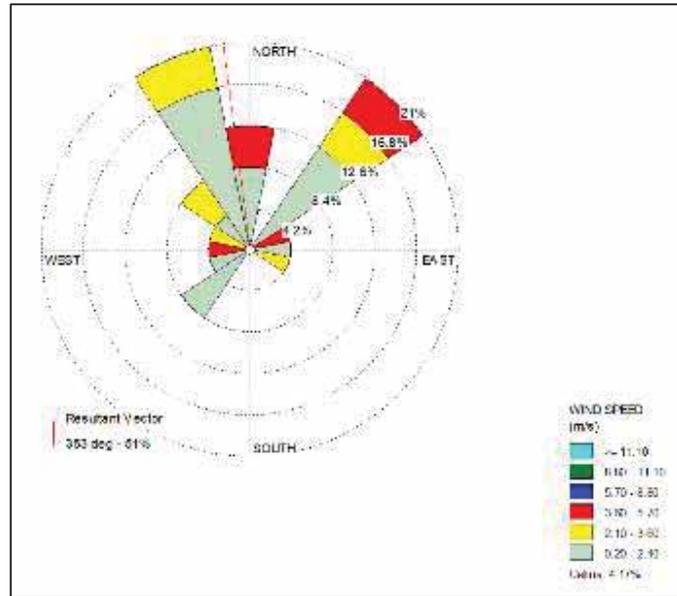
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 93: Datos meteorológicos de la estación AI-04 (VII ciclo) – Diciembre.

Datos Meteorológicos de la Estación de Muestreo AI-04 (VII Ciclo) - Diciembre							
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mbar)	Precipitación (mm)
07/12/2018	12:00	16,7	34	1,3	E	636,2	0,00
07/12/2018	13:00	18,2	28	2,7	WNW	635,2	0,00
07/12/2018	14:00	18,1	23	2,7	ESE	634,3	0,00
07/12/2018	15:00	18,3	21	3,6	ENE	633,5	0,00
07/12/2018	16:00	16,9	27	3,1	NNW	633,3	0,00
07/12/2018	17:00	13,6	40	3,6	N	634,0	0,00
07/12/2018	18:00	8,9	67	2,7	NE	635,8	0,76
07/12/2018	19:00	7,9	73	4,0	W	636,2	0,00
07/12/2018	20:00	7,4	75	1,8	SW	636,7	0,00
07/12/2018	21:00	6,4	81	0,9	SW	637,4	0,00
07/12/2018	22:00	6,5	78	1,3	WSW	637,9	0,00
07/12/2018	23:00	6,3	83	0,9	NE	637,7	0,00
08/12/2018	00:00	6,2	84	0,4	N	637,1	0,00
08/12/2018	01:00	5,8	86	0,9	N	637,0	0,00
08/12/2018	02:00	5,2	86	1,3	NNW	637,2	0,00
08/12/2018	03:00	4,7	87	0,4	NNW	637,0	0,00
08/12/2018	04:00	4,9	89	0,0	NNW	636,9	0,00
08/12/2018	05:00	4,1	88	0,9	NNW	637,3	0,00
08/12/2018	06:00	4,2	91	0,4	NNW	637,7	0,00
08/12/2018	07:00	7,3	80	0,9	NE	637,9	0,00
08/12/2018	08:00	10,2	67	0,9	NE	637,9	0,00
08/12/2018	09:00	11,9	60	1,3	NW	637,8	0,00
08/12/2018	10:00	13,8	41	2,2	NW	637,7	0,00
08/12/2018	11:00	15,2	38	3,6	NE	637,3	0,00
PROMEDIO		9,9	64	1,7	NE	636,5	0,76
Máximo		18,3	91	4,0		637,9	0,76
Mínimo		4,1	21	0,0		633,3	0,00

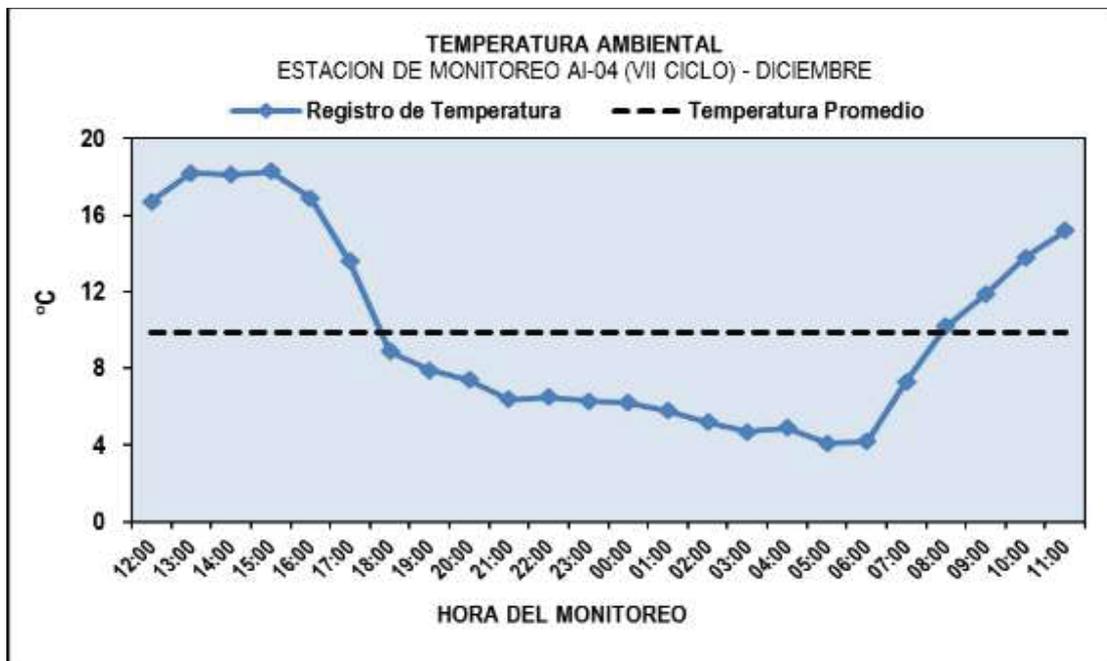
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 106: Rosa de vientos de la estación de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 71: Registro de temperatura de la estación de monitoreo AI-04 (VII ciclo) – Diciembre.

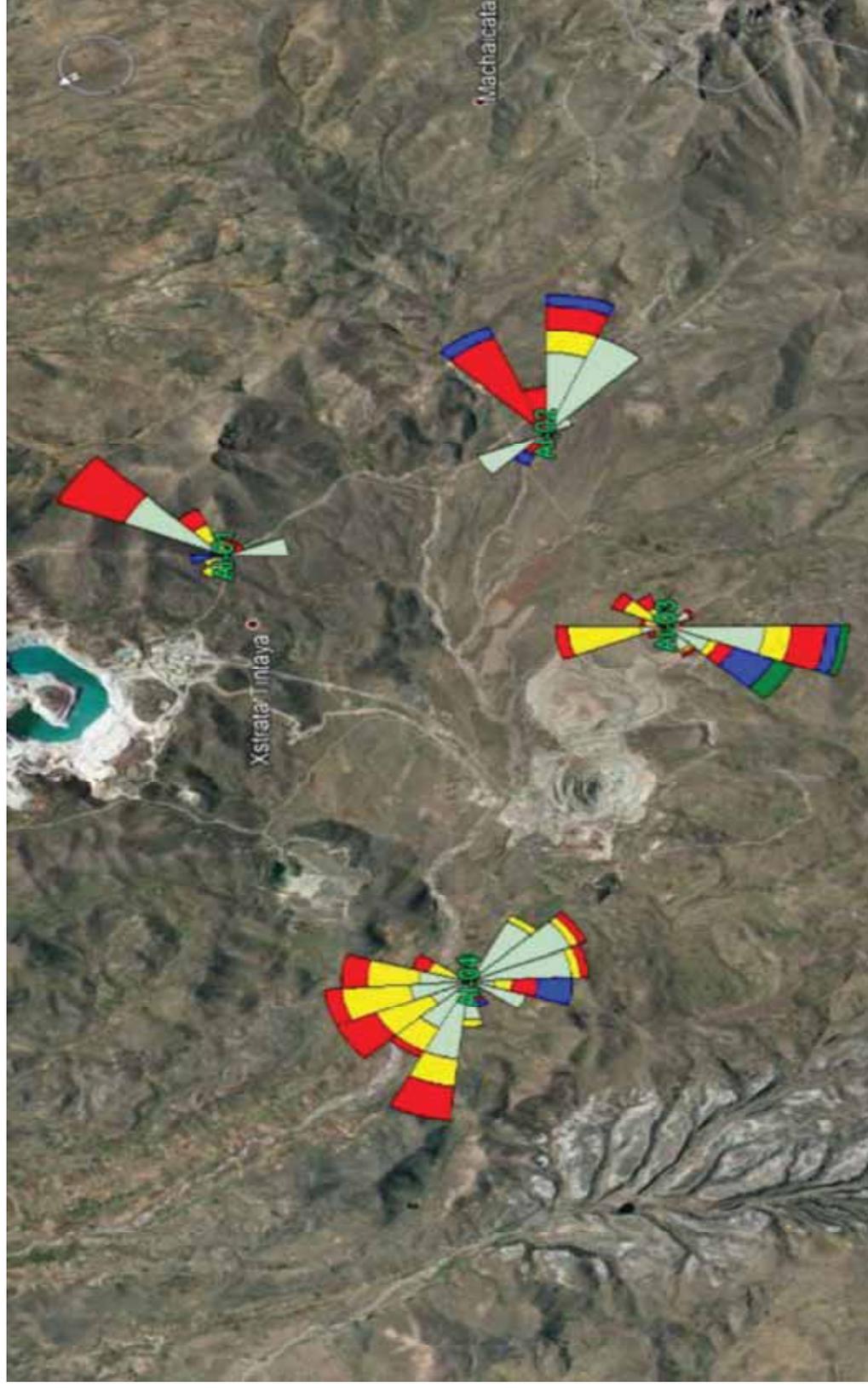


Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Predominancia de la dirección del viento y velocidad promedio de las estaciones de monitoreo – Diciembre 2018

- En la estación de Monitoreo AI-01, en el mes de Diciembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (ENE) con una velocidad promedio de 2,35 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-02, en el mes de Diciembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (SE) con una velocidad promedio de 2,50 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-03, en el mes de Diciembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (SW) con una velocidad promedio de 2,94 m/s.
- En la estación de Monitoreo AI-04, en el mes de Diciembre del 2018, se registró una predominante del viento en dirección (NW) con una velocidad promedio de 2.10 m/s.

Figura 107: Rosas de vientos de las estaciones de monitoreo AI-01, AI-02, AI-03 y AI-04 – Diciembre.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

4.2. Resultados de ruido ambiental

4.2.1. Estación AI-01.

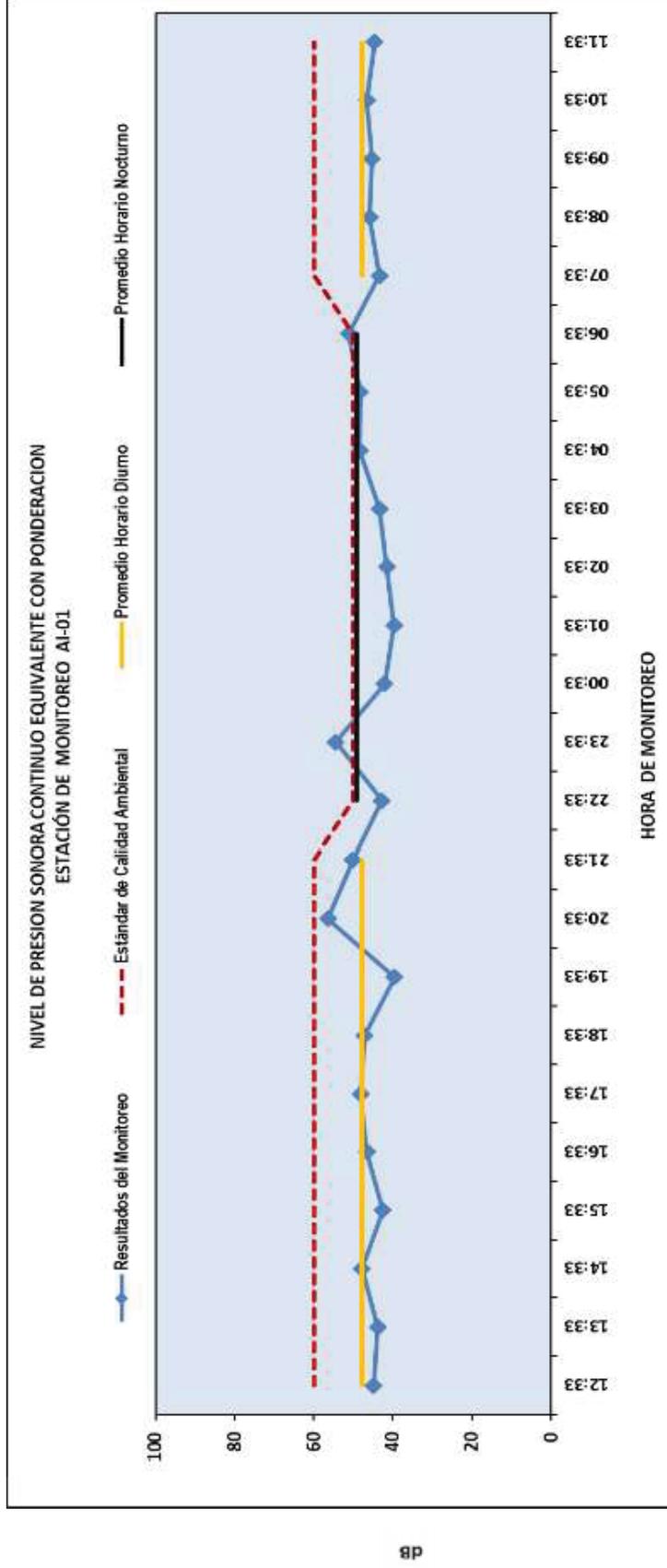
Tabla 94: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-01.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	HORA	NIVEL DE RUIDO (dB)			ECA
			L _{AeqT}	L _{máx}	L _{min}	
AI-01	13/11/2018	12:33	44,8	58,6	29,7	60
	13/11/2018	13:33	43,8	56,4	30,4	60
	13/11/2018	14:33	47,8	55,2	30,8	60
	13/11/2018	15:33	42,5	55,7	28,8	60
	13/11/2018	16:33	46,5	65,5	27,7	60
	13/11/2018	17:33	48,2	61,4	29,9	60
	13/11/2018	18:33	47,1	56,5	31,5	60
	13/11/2018	19:33	39,6	55,7	29,7	60
	13/11/2018	20:33	56,4	61,5	35,3	60
	13/11/2018	21:33	50,1	62,2	35,4	60
	13/11/2018	22:33	42,8	55,0	30,6	50
	13/11/2018	23:33	54,5	60,2	32,4	50
	14/11/2018	00:33	42,1	54,3	33,4	50
	14/11/2018	01:33	39,7	41,4	31,0	50
	14/11/2018	02:33	41,5	55,3	30,8	50
	14/11/2018	03:33	43,3	57,5	30,0	50
	14/11/2018	04:33	48,4	55,0	31,2	50
	14/11/2018	05:33	48,3	61,1	29,8	50
	14/11/2018	06:33	51,1	58,8	36,7	50
	14/11/2018	07:33	43,3	57,5	30,0	60
	14/11/2018	08:33	45,9	61,8	30,2	60
	14/11/2018	09:33	45,3	62,0	29,8	60
	14/11/2018	10:33	46,6	63,4	29,8	60
	14/11/2018	11:33	44,6	62,8	30,3	60
PROMEDIO DIURNO		07:01 – 22:00	47,8	60,5	30,4	60
PROMEDIO NOCTURNO		22:01 – 07:00	49,1	58,6	33,2	50

(*) D.S. N° 085-2003-PCM. "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Fuente: ALS

Gráfico 72: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-01.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los niveles de ruido ambiental registrado en la estación AI-01 en el cuarto monitoreo trimestral del 2018 cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, tanto para horario diurno como para horario nocturno

4.2.2. Estación AI-02.

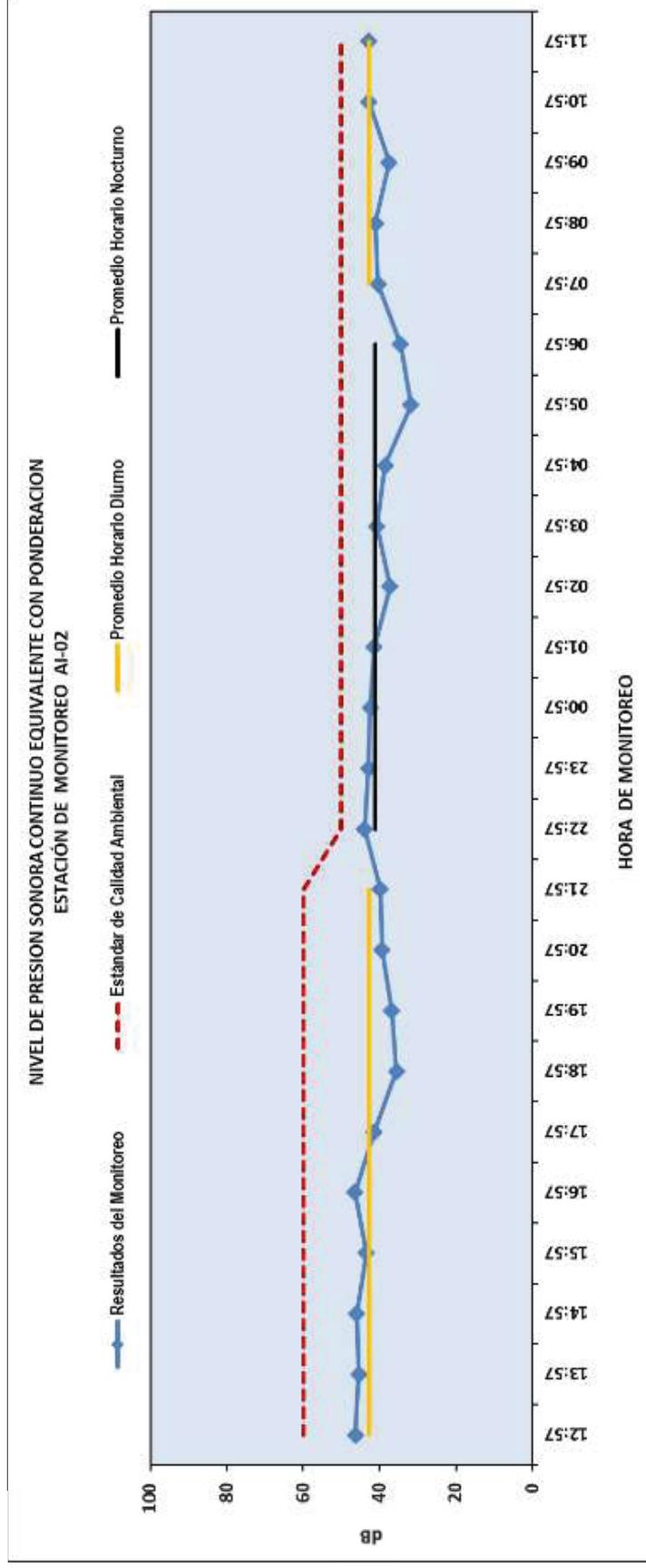
Tabla 95: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-02.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	HORA	NIVEL DE RUIDO (dB)			ECA
			L _{AeqT}	L _{máx}	L _{mín}	
AI-02	14/11/2018	12:57	46,3	57,8	30,5	60
	14/11/2018	13:57	45,4	59,1	31,5	60
	14/11/2018	14:57	46,0	58,6	29,7	60
	14/11/2018	15:57	43,5	54,7	29,5	60
	14/11/2018	16:57	46,4	59,9	30,7	60
	14/11/2018	17:57	41,4	53,3	32,1	60
	14/11/2018	18:57	35,6	45,1	32,3	60
	14/11/2018	19:57	36,8	54,5	27,0	60
	14/11/2018	20:57	39,3	63,2	29,6	60
	14/11/2018	21:57	39,8	52,8	27,4	60
	14/11/2018	22:57	43,9	56,0	28,8	50
	14/11/2018	23:57	42,9	51,0	31,0	50
	15/11/2018	00:57	42,4	49,7	31,4	50
	15/11/2018	01:57	41,4	54,1	30,5	50
	15/11/2018	02:57	37,3	47,1	29,8	50
	15/11/2018	03:57	40,7	64,1	28,8	50
	15/11/2018	04:57	38,5	50,9	28,9	50
	15/11/2018	05:57	31,8	39,0	28,9	50
	15/11/2018	06:57	34,5	38,9	30,4	50
	15/11/2018	07:57	40,4	50,1	32,4	50
	15/11/2018	08:57	41,1	50,4	30,1	50
	15/11/2018	09:57	37,5	52,8	28,5	50
	15/11/2018	10:57	42,8	55,7	30,3	50
	15/11/2018	11:57	42,8	61,9	30,1	50
PROMEDIO DIURNO		07:01 – 22:00	42,7	57,5	30,2	60
PROMEDIO NOCTURNO		22:01 – 07:00	41,0	56,3	30,2	50

(*) D.S. N° 085-2003-PCM. "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido."

Fuente: ALS

Gráfico 73: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-02.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los niveles de ruido ambiental registrado en la estación AI-02 en el cuarto monitoreo trimestral del 2018 cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, tanto para horario diurno como para horario nocturno

4.2.3. Estación AI-03.

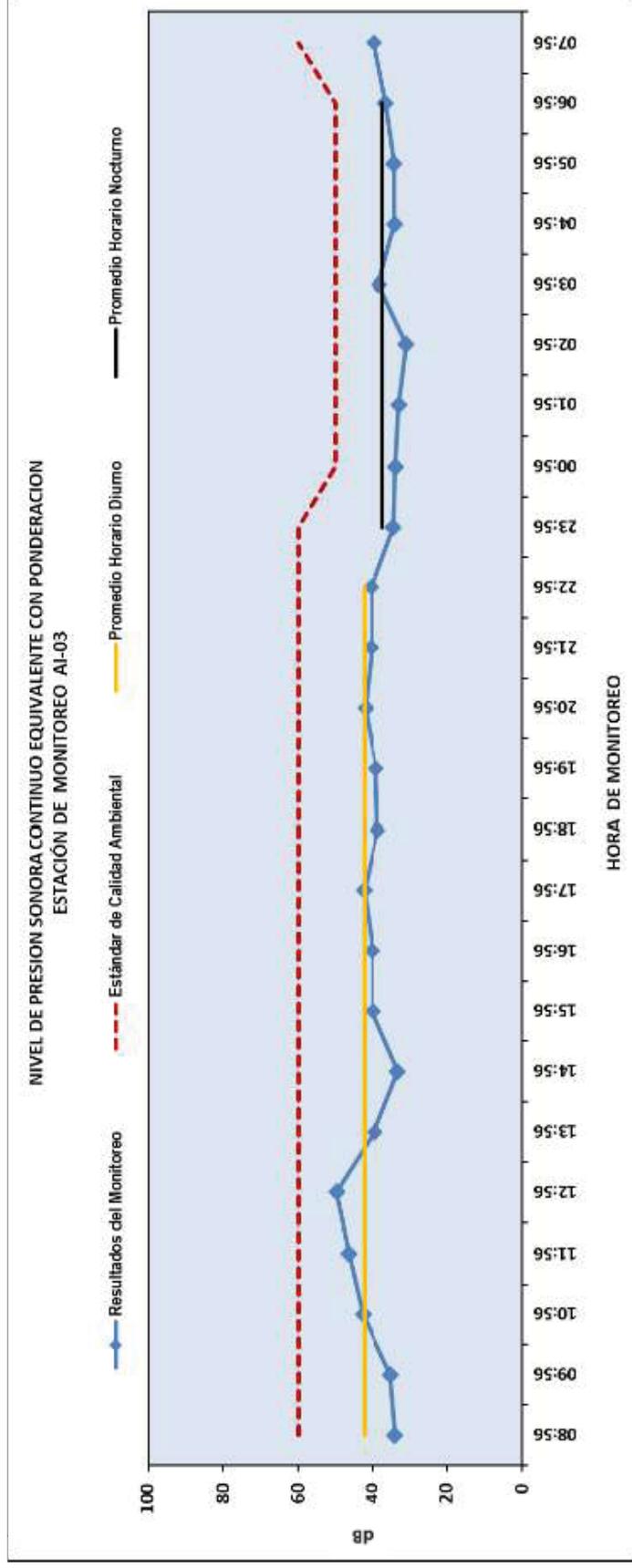
Tabla 96: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-03.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	HORA	NIVEL DE RUIDO (dB)			ECA	
			L _{AeqT}	L _{máx}	L _{min}		
AI-03	09/11/2018	08:56	33,8	54,0	26,9	60	
	09/11/2018	09:56	35,1	55,2	27,7	60	
	09/11/2018	10:56	42,7	55,4	23,2	60	
	09/11/2018	11:56	46,4	58,4	28,7	60	
	09/11/2018	12:56	49,8	59,3	36,5	60	
	09/11/2018	13:56	39,4	59,7	30,1	60	
	09/11/2018	14:56	33,2	57,1	22,5	60	
	09/11/2018	15:56	39,9	54,2	28,6	60	
	09/11/2018	16:56	40,0	54,7	31,3	60	
	09/11/2018	17:56	42,3	52,4	35,6	60	
	09/11/2018	18:56	38,6	52,1	31,8	60	
	09/11/2018	19:56	39,1	49,7	28,5	60	
	09/11/2018	20:56	42,0	50,3	34,5	60	
	09/11/2018	21:56	40,3	48,7	33,9	60	
	09/11/2018	22:56	40,3	48,7	33,9	60	
	09/11/2018	23:56	34,3	38,2	28,7	60	
	10/11/2018	00:56	33,7	40,3	25,3	50	
	10/11/2018	01:56	32,8	46,7	25,6	50	
	10/11/2018	02:56	30,9	50,9	22,1	50	
	10/11/2018	03:56	38,3	46,4	27,9	50	
	10/11/2018	04:56	33,9	40,3	30,5	50	
	10/11/2018	05:56	34,1	42,5	29,7	50	
	10/11/2018	06:56	36,4	51,3	27,8	50	
	10/11/2018	07:56	39,6	48,0	31,7	60	
	PROMEDIO DIURNO		07:01 – 22:00	42,2	55,3	31,2	60
	PROMEDIO NOCTURNO		22:01 – 07:00	37,1	47,8	30,4	50

(*) D.S. N° 085-2003-PCM. "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Fuente: ALS

Gráfico 74: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-03.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los niveles de ruido ambiental registrado en la estación AI-03 en el cuarto monitoreo trimestral del 2018 cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, tanto para horario diurno como para horario nocturno

4.2.4. Estación AI-04.

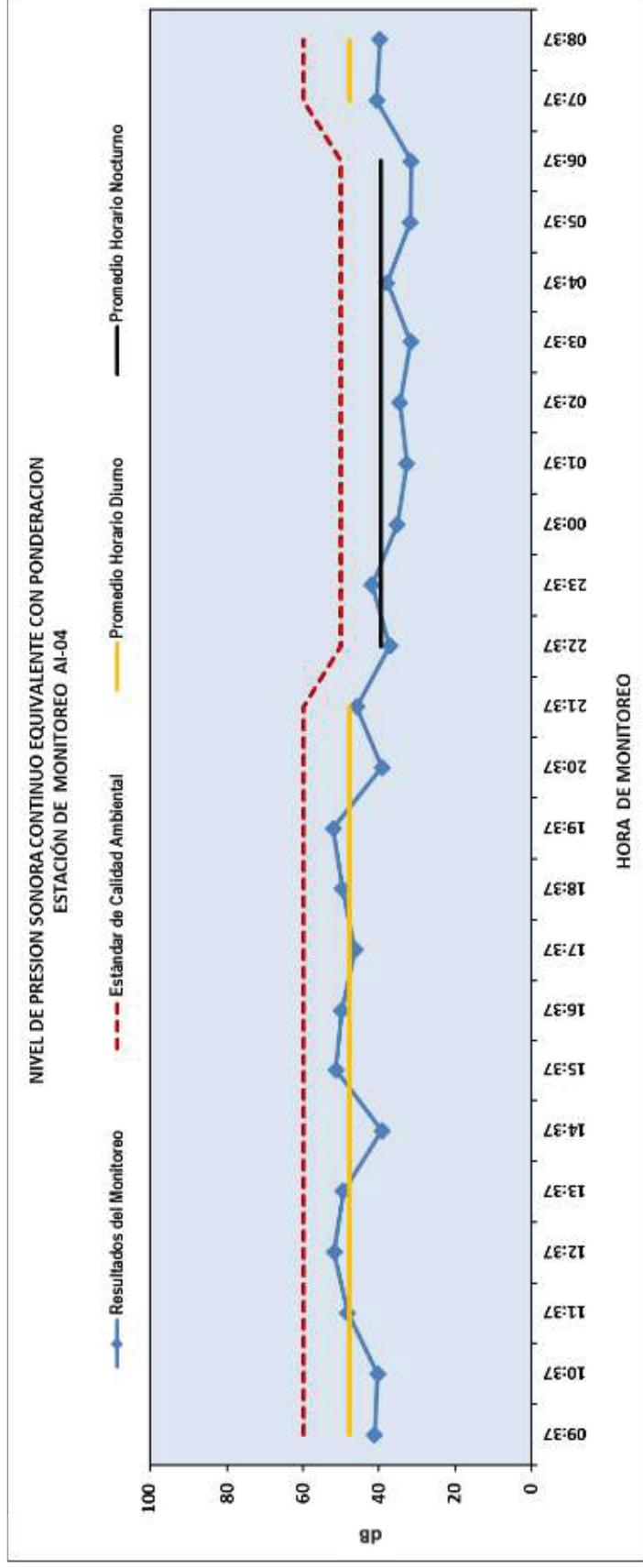
Tabla 97: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-04.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	HORA	NIVEL DE RUIDO (dB)			ECA	
			L _{AeqT}	L _{máx}	L _{min}		
AI-04	10/11/2018	09:37	41,2	54,3	28,6	60	
	10/11/2018	10:37	40,4	51,7	29,3	60	
	10/11/2018	11:37	48,3	56,3	35,6	60	
	10/11/2018	12:37	51,8	57,7	42,0	60	
	10/11/2018	13:37	49,4	54,2	40,0	60	
	10/11/2018	14:37	39,2	54,0	29,1	60	
	10/11/2018	15:37	51,4	54,3	46,8	60	
	10/11/2018	16:37	49,9	58,3	47,4	60	
	10/11/2018	17:37	46,3	60,3	26,8	60	
	10/11/2018	18:37	49,6	61,1	28,0	60	
	10/11/2018	19:37	52,1	59,1	39,5	60	
	10/11/2018	20:37	39,2	54,0	29,1	60	
	10/11/2018	21:37	45,9	51,5	40,3	60	
	10/11/2018	22:37	37,1	53,3	23,8	50	
	10/11/2018	23:37	41,9	50,4	33,4	50	
	11/11/2018	00:37	35,2	48,4	28,7	50	
	11/11/2018	01:37	32,7	46,7	26,5	50	
	11/11/2018	02:37	34,5	45,3	27,2	50	
	11/11/2018	03:37	31,6	41,8	27,4	50	
	11/11/2018	04:37	38,0	44,9	33,2	50	
	11/11/2018	05:37	31,8	40,4	27,5	50	
	11/11/2018	06:37	31,5	44,4	27,1	50	
	11/11/2018	07:37	40,6	49,1	34,0	60	
	11/11/2018	08:37	39,8	53,6	23,0	60	
	PROMEDIO DIURNO		07:01 – 22:00	47,8	56,5	39,9	60
	PROMEDIO NOCTURNO		22:01 – 07:00	39,4	48,9	33,1	50

(*) D.S. N° 085-2003-PCM. "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Fuente: ALS

Gráfico 75: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-04.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los niveles de ruido ambiental registrado en la estación AI-04 en el cuarto monitoreo trimestral del 2018 cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, tanto para horario diurno como para horario nocturno

4.2.5. Estación AI-05.

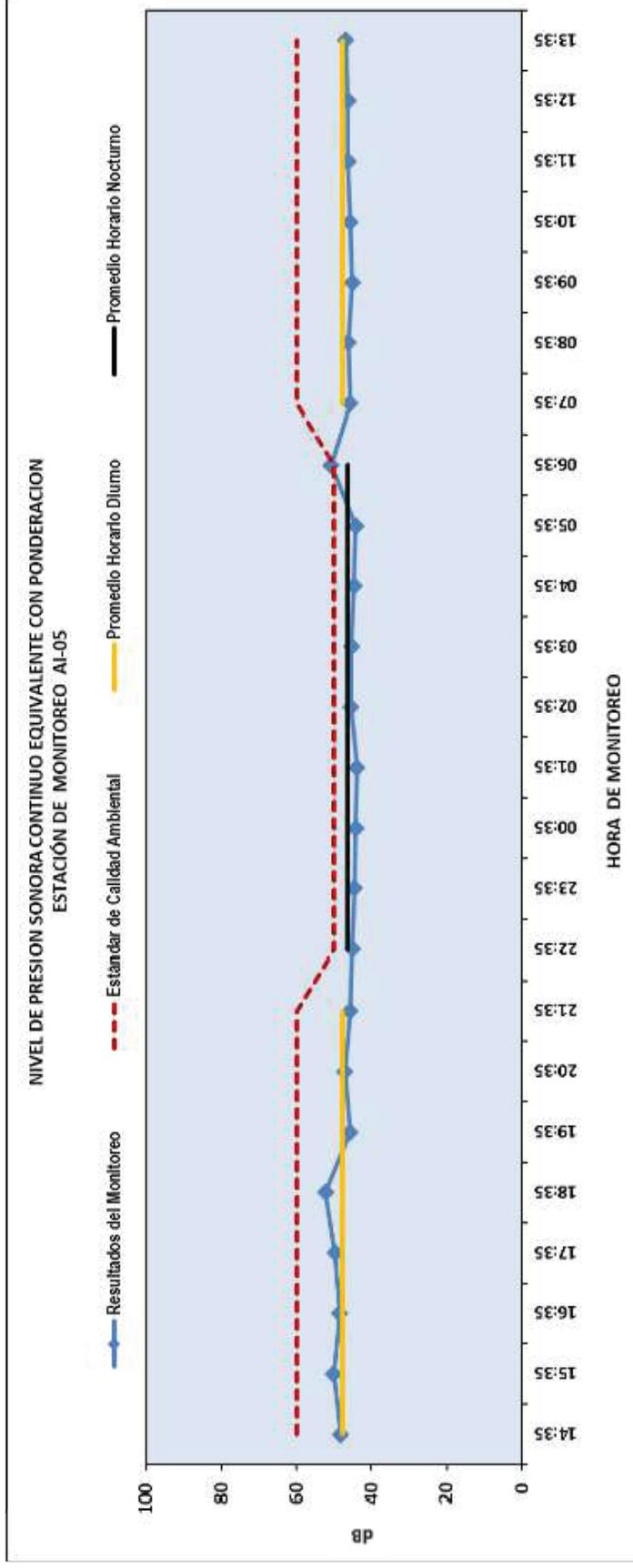
Tabla 98: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-05.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	HORA	NIVEL DE RUIDO (dB)			ECA
			L _{AeqT}	L _{máx}	L _{min}	
AI-05	15/11/2018	14:35	48,3	60,1	30,8	60
	15/11/2018	15:35	50,1	61,7	32,6	60
	15/11/2018	16:35	48,5	61,6	30,7	60
	15/11/2018	17:35	49,8	60,1	31,2	60
	15/11/2018	18:35	52,3	59,4	31,6	60
	15/11/2018	19:35	45,8	54,6	30,4	60
	15/11/2018	20:35	47,1	57,1	31,3	60
	15/11/2018	21:35	45,7	59,0	30,8	60
	15/11/2018	22:35	45,2	46,9	30,1	50
	15/11/2018	23:35	44,6	48,0	29,3	50
	16/11/2018	00:35	44,3	49,3	28,7	50
	16/11/2018	01:35	43,9	45,5	29,1	50
	16/11/2018	02:35	45,5	48,8	29,8	50
	16/11/2018	03:35	45,4	50,7	29,9	50
	16/11/2018	04:35	44,7	54,1	28,7	50
	16/11/2018	05:35	44,3	50,7	28,9	50
	16/11/2018	06:35	50,8	56,5	32,3	50
	16/11/2018	07:35	45,8	56,4	29,8	60
	16/11/2018	08:35	46,2	52,7	31,1	60
	16/11/2018	09:35	45,2	51,7	30,6	60
	16/11/2018	10:35	45,7	53,0	30,9	60
	16/11/2018	11:35	46,3	56,7	30,8	60
	16/11/2018	12:35	46,3	57,1	26,4	60
	16/11/2018	13:35	46,9	60,2	31,8	60
PROMEDIO DIURNO		07:01 – 22:00	47,7	58,1	30,6	60
PROMEDIO NOCTURNO		22:01 – 07:00	46,4	53,6	30,4	50

(*) D.S. N° 085-2003-PCM. "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Fuente: ALS

Gráfico 76: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-05.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los niveles de ruido ambiental registrado en la estación AI-05 en el cuarto monitoreo trimestral del 2018 cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, tanto para horario diurno como para horario nocturno

4.2.6. Estación AI-06

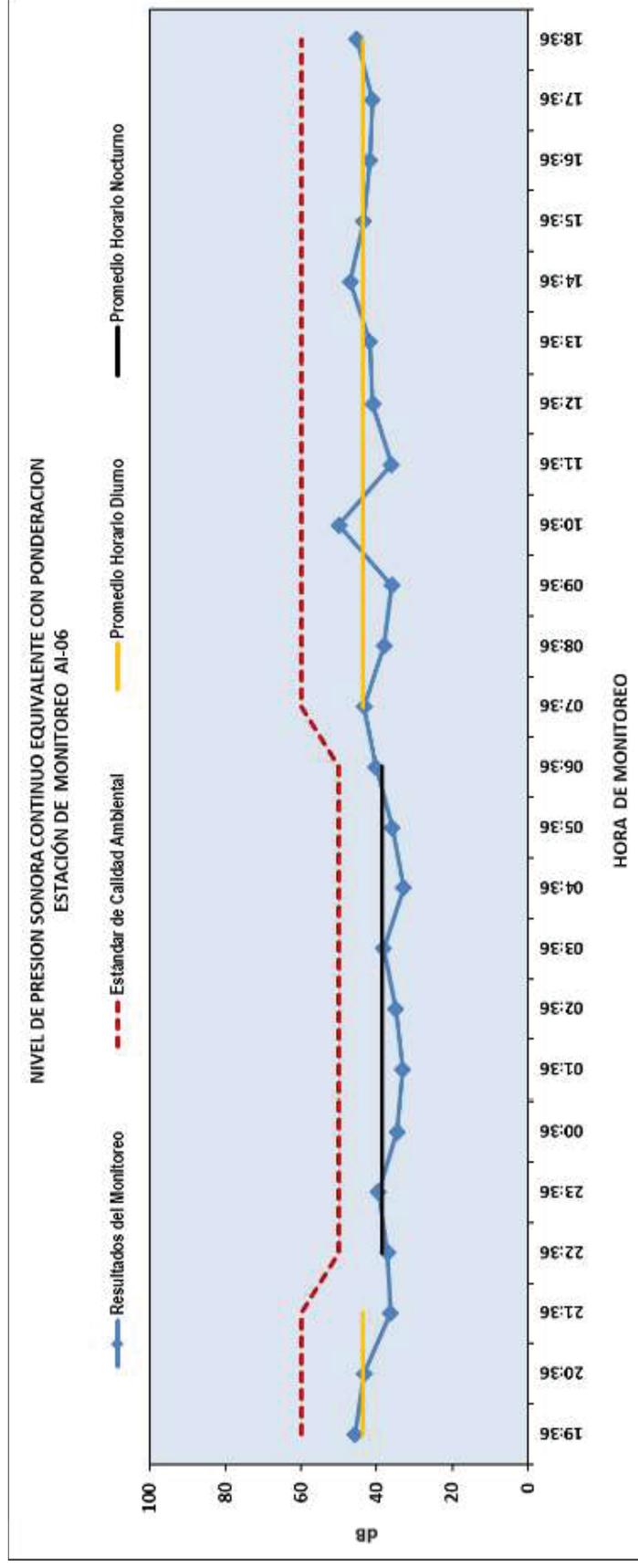
Tabla 99: Data de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-06.

ESTACION DE MONITOREO	FECHA	HORA	NIVEL DE RUIDO (dB)			ECA	
			L _{AeqT}	L _{máx}	L _{min}		
AI-06	18/11/2018	19:36	45,8	60,2	31,1	60	
	18/11/2018	20:36	43,3	58,6	29,2	60	
	18/11/2018	21:36	36,3	53,4	28,8	60	
	18/11/2018	22:36	37,2	58,9	28,4	50	
	18/11/2018	23:36	39,6	57,6	29,7	50	
	19/11/2018	00:36	34,6	54,5	32,0	50	
	19/11/2018	01:36	33,1	57,4	30,3	50	
	19/11/2018	02:36	35,0	60,6	29,7	50	
	19/11/2018	03:36	38,2	57,1	29,7	50	
	19/11/2018	04:36	32,9	55,7	29,3	50	
	19/11/2018	05:36	35,9	56,6	28,5	50	
	19/11/2018	06:36	40,2	54,7	28,0	50	
	19/11/2018	07:36	43,3	59,3	29,6	60	
	19/11/2018	08:36	38,1	59,1	32,0	60	
	19/11/2018	09:36	36,0	62,2	28,0	60	
	19/11/2018	10:36	50,0	59,5	26,4	60	
	19/11/2018	11:36	36,1	54,8	31,7	60	
	19/11/2018	12:36	41,1	62,9	31,3	60	
	19/11/2018	13:36	41,8	57,9	28,7	60	
	19/11/2018	14:36	47,0	61,3	30,6	60	
	19/11/2018	15:36	43,5	59,6	32,0	60	
	19/11/2018	16:36	41,9	59,6	33,9	60	
	19/11/2018	17:36	41,2	53,6	30,3	60	
	19/11/2018	18:36	45,3	61,9	30,0	60	
	PROMEDIO DIURNO		07:01 – 22:00	43,6	59,4	30,4	60
	PROMEDIO NOCTURNO		22:01 – 07:00	38,7	58,1	30,1	50

(*) D.S. N° 085-2003-PCM. "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Fuente: ALS

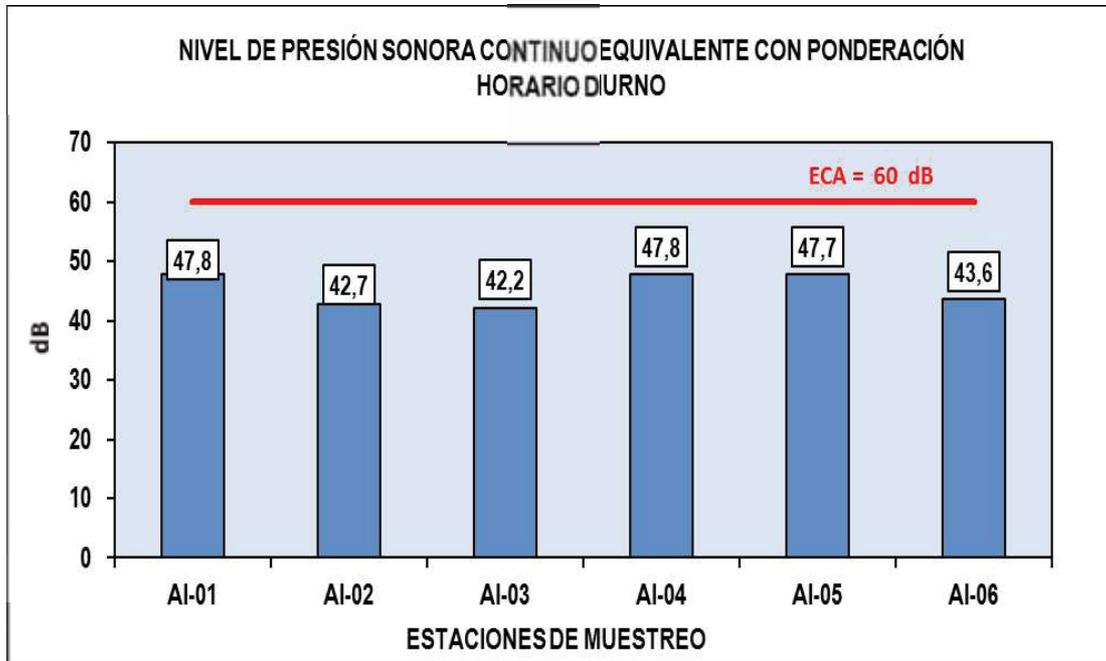
Gráfico 77: Resultados de ruido ambiental de la estación de monitoreo AI-06.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

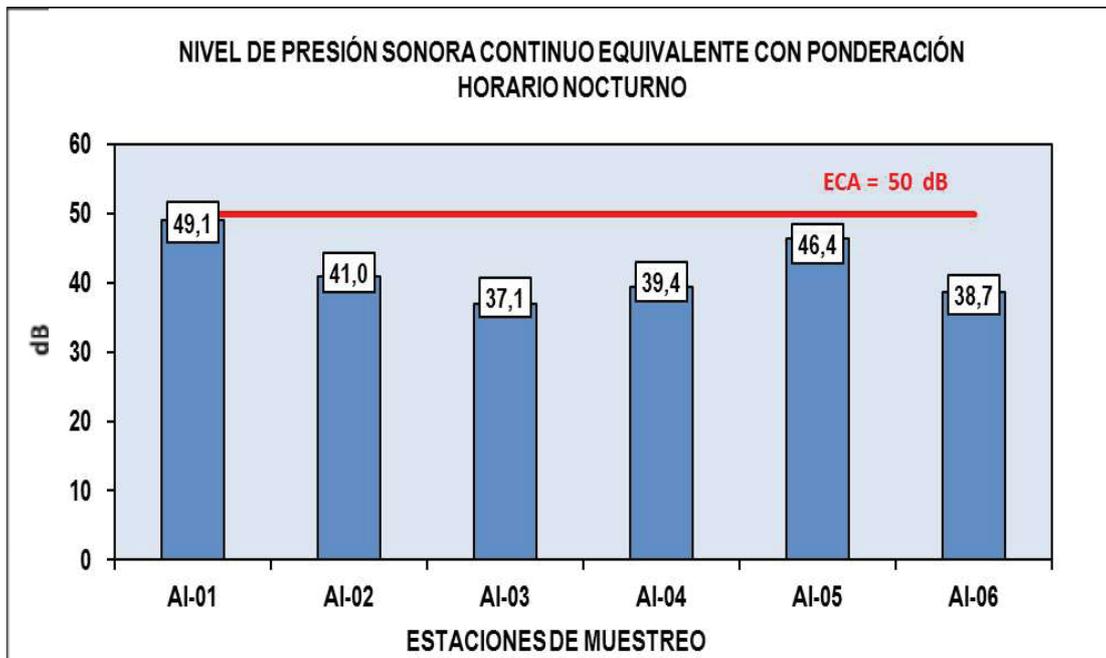
- Los niveles de ruido ambiental registrado en la estación AI-06 en el cuarto monitoreo trimestral del 2018 cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Zona Industrial establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, tanto para horario diurno como para horario nocturno

Gráfico 78: Data de ruido ambiental horario diurno de la estación de monitoreo.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 79: Data de ruido ambiental horario nocturno de la estación de monitoreo.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

4.2.7. Vibraciones en el suelo.

A continuación, se presentan los cuadros de datos donde se incluye información de:

- Velocidad pico partícula por cada eje (PPV).
- El vector pico suma de las tres componentes (PVS).
- Frecuencia dominante de onda sísmica.
- Fecha y hora exacta de los registros.

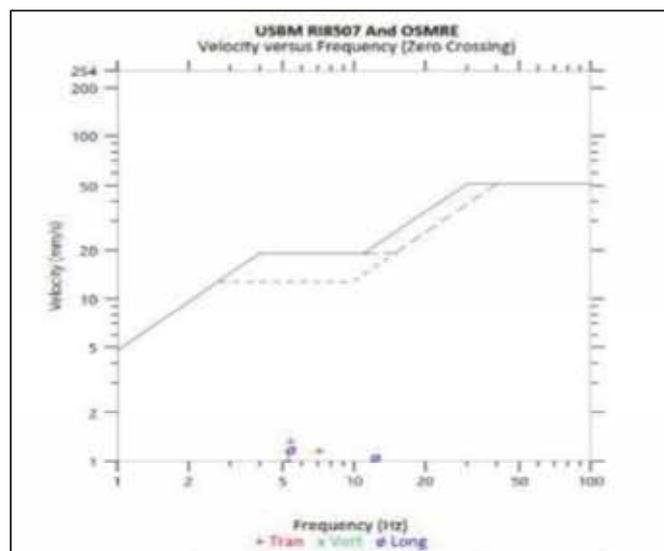
4.2.7.1. Eventos con voladura

Tabla 100: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la Estación MVA-10 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
25/07/2018	12:59:38	1.39	0.87	1.21	7.20	7.20	7.30	1.61	1.35

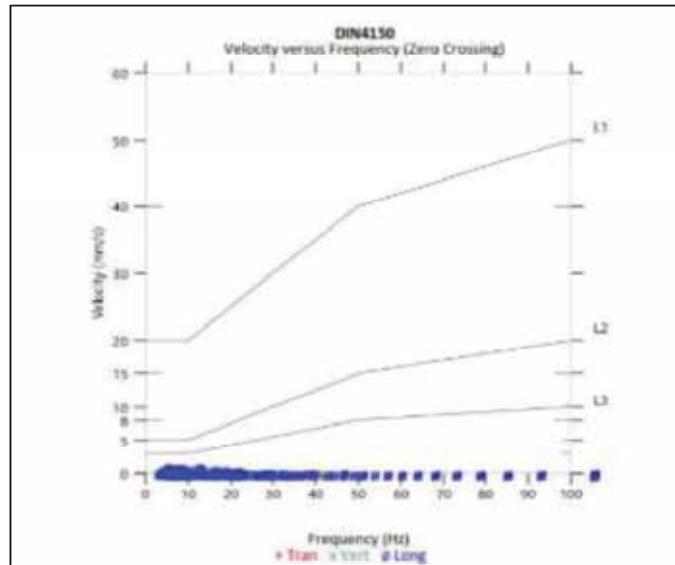
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 108: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-10.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 109: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el Punto MVA-10.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

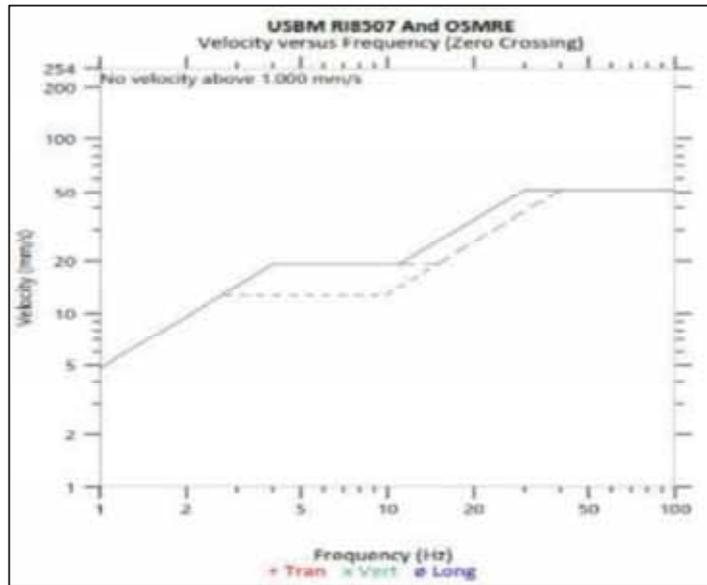
- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Tabla 101. Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-20 con Voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
27/07/2018	12:56:58	0.52	0.37	0.42	2.80	4.20	4.20	0.61	0.51

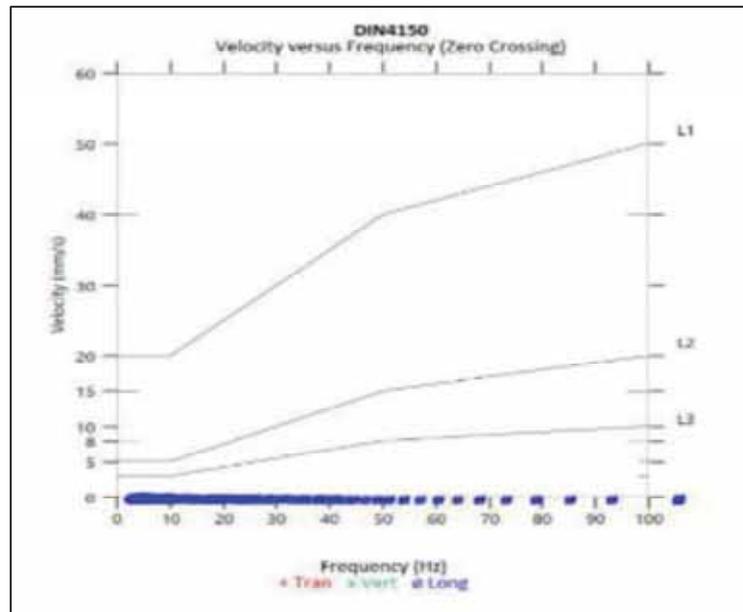
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 110: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-20.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 111: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-20.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

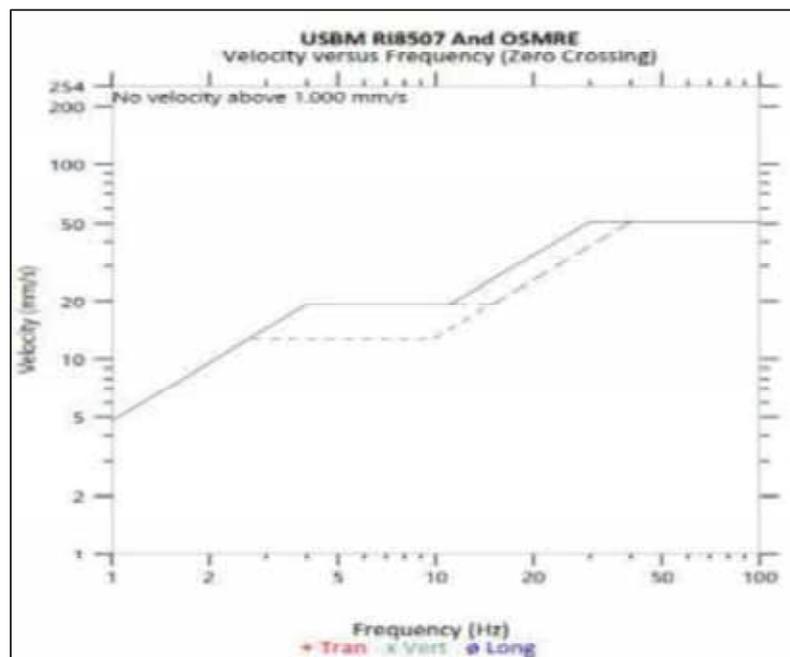
- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Tabla 102: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-30 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
24/07/2018	12:58:26	0.61	0.24	0.50	2.40	2.30	2.30	0.70	1.05

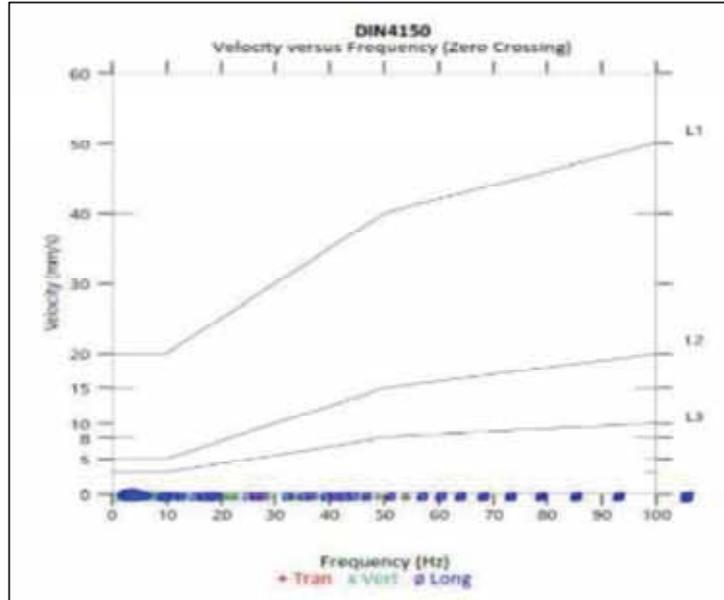
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 112: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-30.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 113: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-30.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

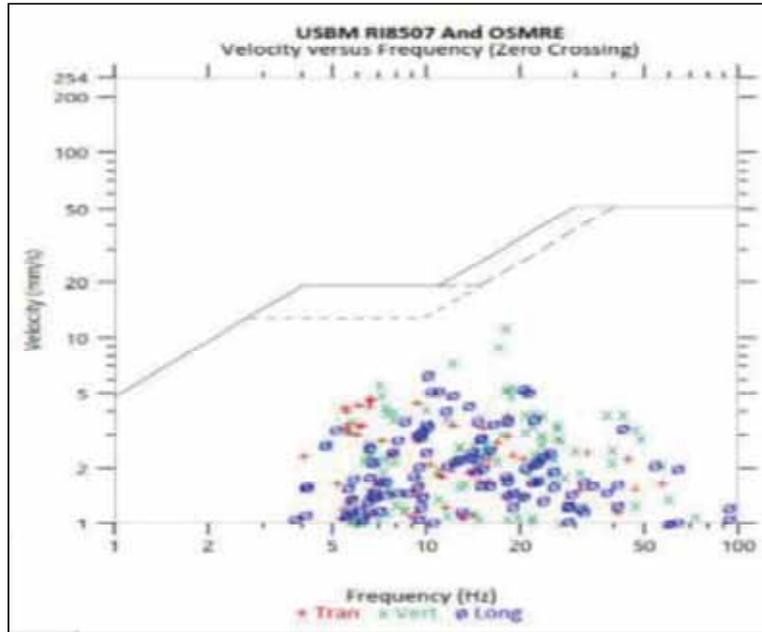
- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Tabla 103: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-40 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
23/07/2018	12:54:31	4.84	11.40	6.45	5.90	6.50	6.40	11.93	3.40

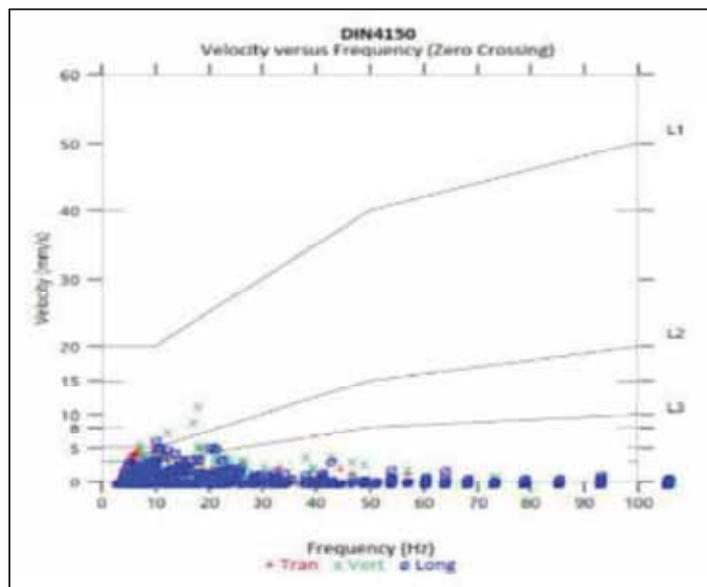
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 114: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-40.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 115: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-40.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE.

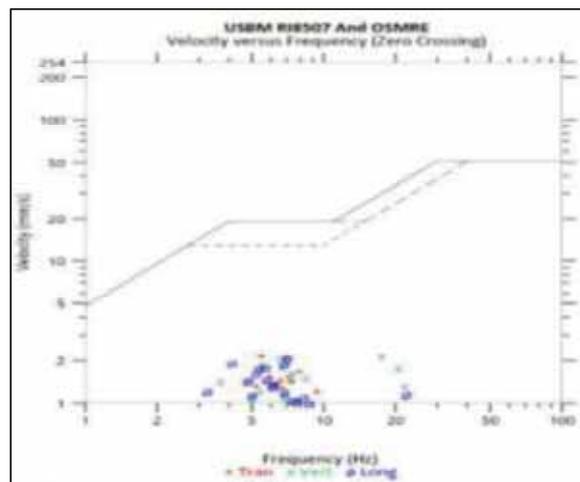
En relación con la normativa DIN4150, solo en el caso que en este punto o área circundante se encontrara monumentos históricos o edificaciones con riesgo de desplome, el valor de velocidad pico de partícula estaría excediendo el límite establecido de 4mm/s y 5mm/s permitido para este caso (L2 y L3), ya que el equipo de medición registró valores de vibración pico de 11.4 mm/s para el eje vertical.

Tabla 104: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-40 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
23/07/2018	12:56:24	2.22	2.18	2.07	7.00	7.10	5.10	2.99	0.38

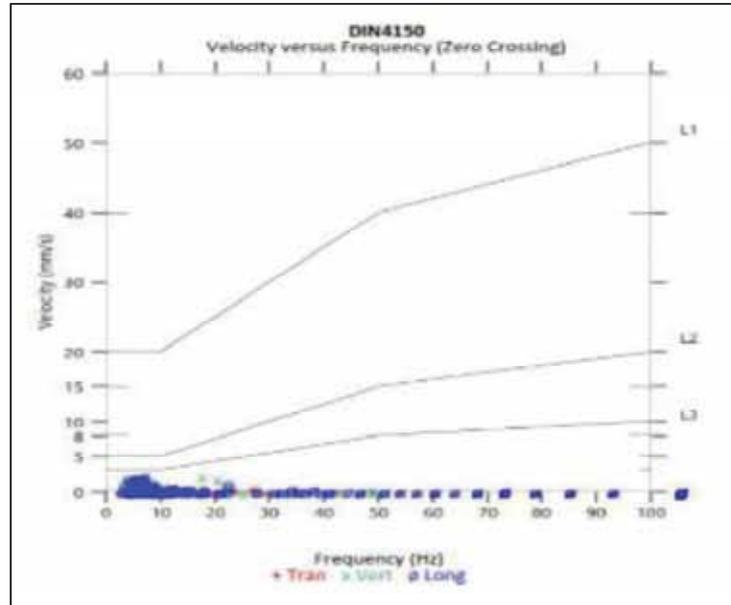
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 116: Resultados de las PPV máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-40



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 117: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la zDGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-40



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

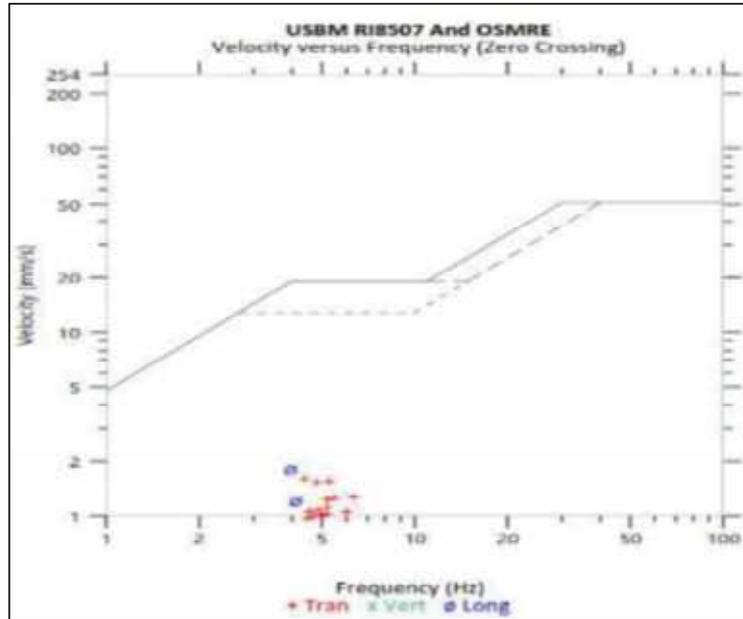
- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Tabla 105: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-50 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
22/07/2018	13:07:36	1.66	0.93	1.84	5.20	3.90	3.40	1.85	4.13

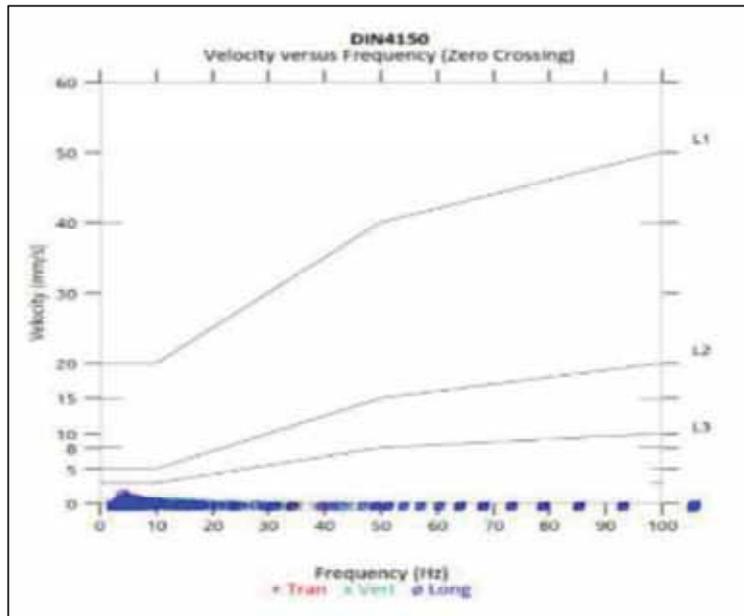
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 118: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-50.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 119: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-50



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

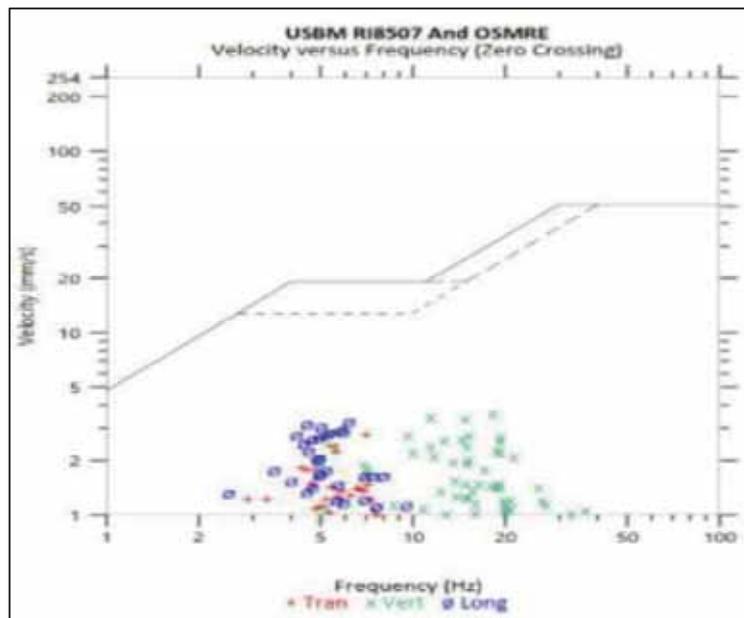
- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Tabla 106: Velocidad Pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-50 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
22/07/2018	13:08:33	2.84	3.67	3.26	5.40	17.00	5.30	4.57	3.76

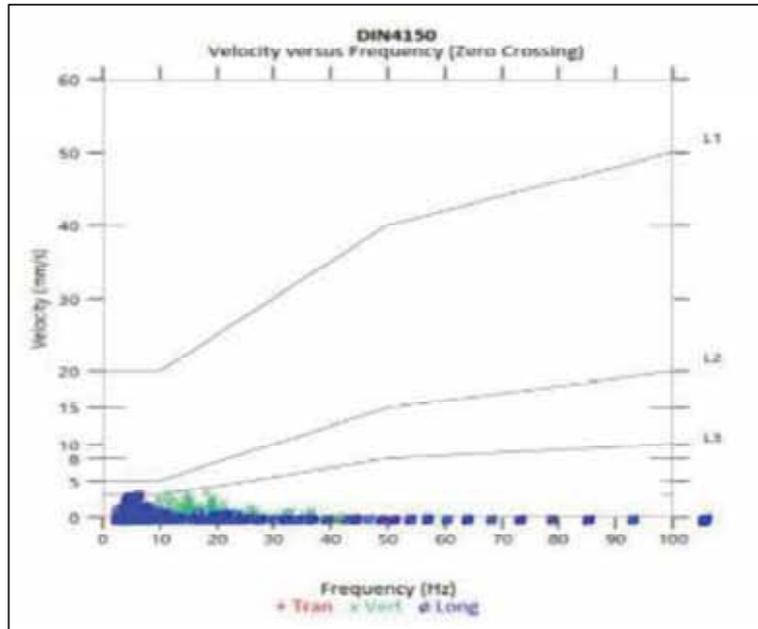
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 120: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-50.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 121: Resultados de las PPV máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-50.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

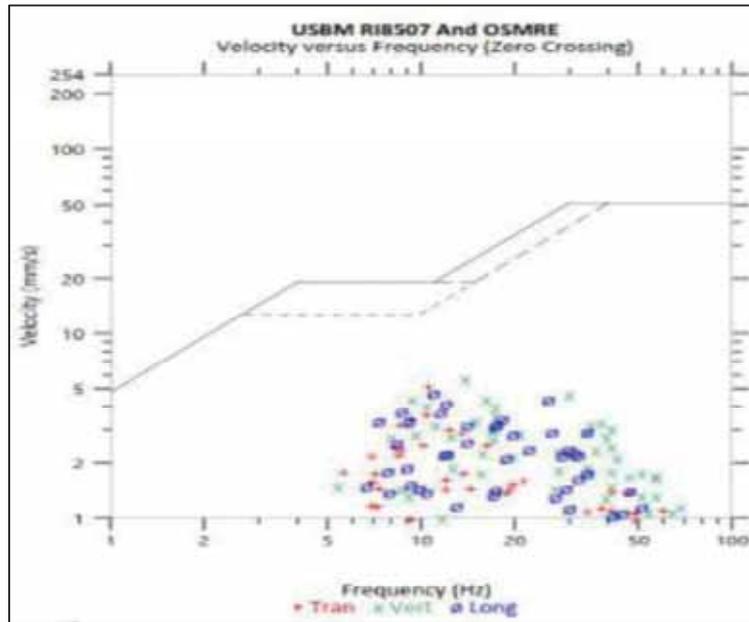
- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Tabla 107: Velocidad pico partícula máxima y vector pico suma en la estación MVA-60 con voladura.

Fecha	Hora	Vibración PPV (mm/s)			Frecuencia Predominante (Hz)			Resultante	
		Tran.	Vert.	Long.	Tran.	Vert.	Long.	PVS (mm/s)	Instante (s)
26/07/2018	13:20:17	5.30	5.74	4.78	7.70	10.70	8.60	6.24	4.08

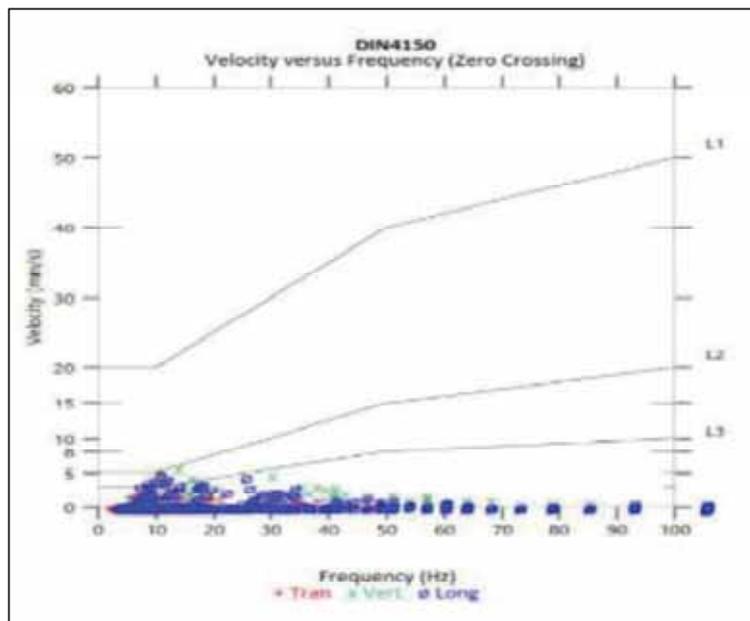
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 122: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la guía de la DGAAM y USBM & OSMRE en el punto MVA-60.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Figura 123: Resultados de las PPV Máximas vs. PPV Máxima permitida de la norma alemana DIN4150 en el punto MVA-60.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los valores de medición de vibraciones registrados están en la zona segura, dentro de los límites establecidos por la normativa internacional según criterios de la DGAAM, la normativa internacional USBM & OSMRE y la normativa DIN4150.

Para la normativa DIN4150, solo en el caso que en este punto o área circundante se encontrara monumentos históricos, el valor de velocidad pico de partícula estaría excediendo el límite establecido de 4mm/s permitido para este caso (L3), ya que el equipo de medición registró valores de vibración pico de 5.738 mm/s en el eje vertical.

4.3. Vibraciones en el aire

4.3.1. Eventos con voladura – presión sonora.

Tabla 108: Máxima presión sonora en la estación MVA-10 con voladura.

Fecha	Hora	PRESIÓN SONORA			
		PRESIÓN SONORA (dBL)	PRESIÓN SONORA (Pa)	Instante (s)	Frecuencia predominante (Hz)
25/07/2018	12:59:38	105.33	0.68	4.783	2.7

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 109: Máxima presión sonora en la estación MVA-20 con voladura.

Fecha	Hora	PRESIÓN SONORA			
		PRESIÓN SONORA (dBL)	PRESIÓN SONORA (Pa)	Instante (s)	Frecuencia predominante (Hz)
27/07/2018	12:56:58	96.9	1.4	7.688	3.1

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 110: Máxima presión sonora en la estación MVA-30 con voladura

Fecha	Hora	PRESIÓN SONORA			
		PRESIÓN SONORA (dBL)	PRESIÓN SONORA (Pa)	Instante (s)	Frecuencia predominante (Hz)
24/07/2018	12:58:26	108.8	5.52	3.507	4.9

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 111: Máxima presión sonora en la estación MVA-40 con voladura.

Fecha	Hora	PRESIÓN SONORA			
		PRESIÓN SONORA (dBL)	PRESIÓN SONORA (Pa)	Instante (s)	Frecuencia predominante (Hz)
23/07/2018	12:54:31	120.9	22.11	12.079	5.2
23/07/2018	12:56:24	109	6.22	1.975	3.7

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 112: Máxima presión sonora en la estación MVA-50 con voladura.

Fecha	Hora	PRESIÓN SONORA			
		PRESIÓN SONORA (dBL)	PRESIÓN SONORA (Pa)	Instante (s)	Frecuencia predominante (Hz)
22/07/2018	13:07:36	97.9	1.57	7.641	4.8
22/07/2018	13:08:33	104.7	3.43	4.278	4.8

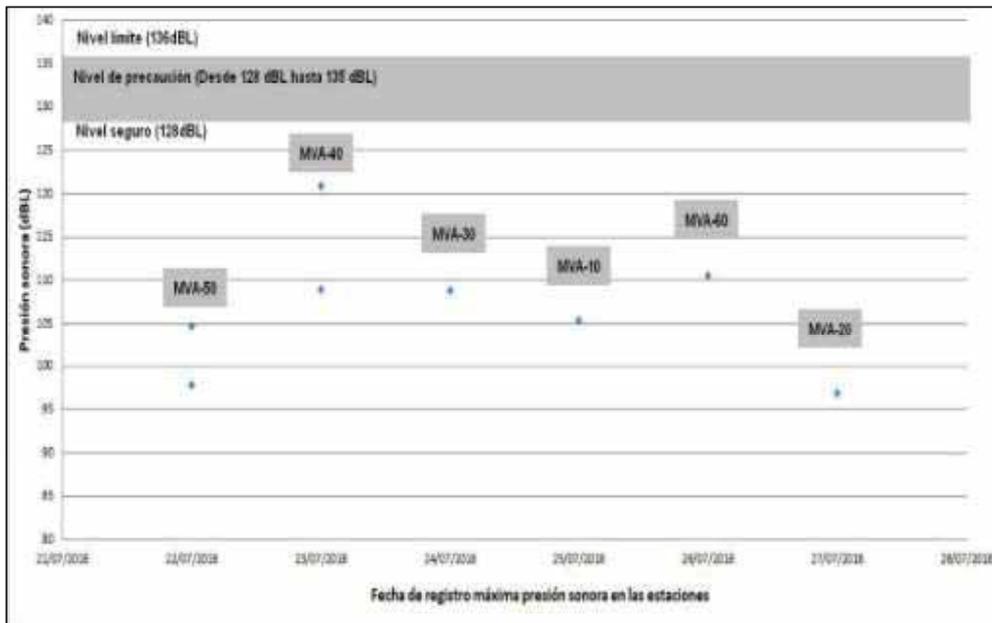
Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Tabla 113: Máxima presión sonora en la estación MVA-60 con voladura.

Fecha	Hora	PRESIÓN SONORA			
		PRESIÓN SONORA (dBL)	PRESIÓN SONORA (Pa)	Instante (s)	Frecuencia predominante (Hz)
26/07/2018	13:20:17	110.6	6.76	5.521	2.6

Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

Gráfico 80: Resultados de los niveles presión sonora (dBL) en las estaciones MVA-10 y MVA-60 vs. niveles máximos de flujo de aire de la DGAAM con voladura.



Fuente: Área de Medio Ambiente (2018).

- Los valores de medición de presión sonora registrados en las estaciones MVA-10, MVA-20, MVA-30, MVA-40, MVA-50 Y MVA-60 están en zona segura, valores inferiores a los 128dBL, establecidos por criterio de la DGAAM.

CONCLUSIONES

- Los aspectos ambientales identificados en el proceso de perforación no tienen el potencial de causar impactos ambientales significativos, ya que las operaciones de perforación se realizan dentro del tajo y no tienen influencia directa hacia el entorno de las operaciones de Antapaccay.
- Los aspectos ambientales identificados en el proceso de voladura si tienen el potencial de causar impactos ambientales significativos en el entorno de las operaciones de Antapaccay, estos aspectos ambientales son los siguientes:

Generación de material particulado; esto debido a que las instalaciones de Cancha de nitratos y Polvorín, se encuentran próximos a algunas viviendas y por el tráfico de los equipos de voladura (Camión mezclador y camionetas) pueden generar material particulado en suspensión (polvo), por la presencia de vientos en la zona.

Generación de vibración, ruido y emisiones gaseosas; en el entorno de las operaciones de Antapaccay aún existen viviendas muy próximas a los tajos y por las voladuras realizadas en los tajos pueden verse afectadas.

- Los resultados de los monitoreos ambientales de: Calidad de aire, Ruido ambiental y Presión sonora; indican que no sobrepasan los Límites máximos permisibles en todas las estaciones de monitoreo según los estándares de calidad nacionales e internacionales. Sin embargo, los resultados del monitoreo de Vibraciones solo en los casos de las estaciones de monitoreo MVA-40 y MVA-60 si sobrepasan los límites máximos establecidos en la normativa alemana DIN 4150, obteniendo PPV de (11.4 mm/s y 5.74 mm/s) correspondientemente. La Norma DIN 4150 da el criterio de

prevención más exigente en lo que respecta a normativas internacionales para el control de vibraciones, con una velocidad máxima de la partícula de 5mm/s, para viviendas y edificios.

- Las estaciones MVA-40 y MVA-60, se ubican en el tajo Norte (puntos internos de control) estas estaciones se encuentran a una distancia considerable (1.5 km) de las viviendas más próximas al tajo Norte.

RECOMENDACIONES

- Los monitoreos de vibración se vienen realizando con una frecuencia trimestral y solo se consideraron 6 estaciones de monitoreo; para un mejor análisis del comportamiento de las vibraciones en el entorno de las operaciones de Antapaccay se tendría que reducir la frecuencia del tiempo e incrementar las estaciones de monitoreo.

REFERENCIAS

Chavez Chugnas, J. C. (s/f). Carguio y acarreo. Cajamarca, Perú. Obtenido de https://www.academia.edu/18093279/CARGUIO_Y_ACARREO

Congreso de la República de Perú. (2011). Ley N° 28611- Ley General del Ambiente. Lima.

Cueva Arauzo, O. (s/f). Técnicas modernas de voladuras controladas en minería a cielo abierto. Lima. Obtenido de <https://www.convencionminera.com/perumin32/doc/conferencias/tecnologia/ocueva.pdf>

Giraldo Iriarte, F. (2010). *Control de vibraciones para casa de tierra en Perú*. Pre Grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Golder Associates. (2010). *Estudio de impacto ambiental proyecto Antapaccay - Expansión Tintaya*. Arequipa. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MARIELAPINEDA5/estudio-de-impacto-ambiental-del-proyecto-antapacay>

INACAL, D. d. (2015). Normativa Técnica Peruana - ISO 14001-2015. Lima, Perú. Obtenido de https://www.unaaa.edu.pe/unaaa/principal/docs/carta_desarrollo_sostenible/5Proteccion_del_Ambiente/NTP_ISO_14001_2015%20protegido.pdf

Ministerio de Energía y Minas . (2014). Decreto Supremo N° 040-2014-EM .- Reglamento de protección y gestión ambiental para las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero. Lima.

Ministerio de Energía y Minas. (2011). Minería para Todos. Lima.

Ministerio del Ambiente. (2016). Decreto legislativo N° 1278 que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. Lima.

Oviedo, A. (2019). Manual ambiental ISO 14001:2015. obtenido de <https://books.apple.com/us/book/manual-ambiental-iso-14001-2015/id1456683481>

Peña, Y. (2014). *Modelamiento, monitoreo y control de las vibraciones para evitar daños inducidos por la voladura de rocas de una operación minera superficial*. Pre Grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Umasi Carlos, W. (2013). *Estudio de rendimiento en brocas en yacimientos Skarn a tajo abierto para selección óptima*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa.

Vega, I. G. (2015). *Diseño de la galería principal de transporte para la extracción del mineral de la veta Barbasco del condominio minero Barbasco unificado del cantón Portovelo, Provincia de El Oro*. Pregrado, Universidad Nacional de Loja, Loja.

Estudio de impacto ambiental (EIA) Antapaccay 2010.

Estudios de monitoreos participativos – OEFA 2014, 2015 y 2016, en Compañía Minera Antapaccay

Hernández Sampieri y otros (1994). *Metodología de la investigación*, México, Mc GrawHill,

ANEXOS

ANEXO 1: FICHAS TÉCNICAS DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Titular Minero:

Unidad Minera:

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

Tipo de Muestra: L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Categoría:

<input checked="" type="checkbox"/>	ECA D.S. N° 003-2008-MINAM
<input checked="" type="checkbox"/>	ECA D.S. N° 074-2001-PCM
<input checked="" type="checkbox"/>	NMP R.M. N° 315-96-EM

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: Este: Zona: Altitud:

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Calidad de Aire	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Elaborado por: ALS Fecha: DICIEMBRE 2018

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Titular Minero:

COMPañÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

AI-02

Tipo de Muestra:

G

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

HUILCARANI HUISA COLEGIO

Categoría:

X

ECA D.S. N° 003-2008-MINAM

X

ECA D.S. N° 074-2001-PCM

X

NMP R.M. N° 315-96-EM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8 341 181

Este:

250 624

Zona:

19

Altitud:

4101 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Calidad de Aire	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Titular Minero:

Unidad Minera:

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

Tipo de Muestra: L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Categoría: ECA D.S. N° 003-2008-MINAM
 ECA D.S. N° 074-2001-PCM
 NMP R.M. N° 315-96-EM

UBICACIÓN

Distrito: **Provincia:** **Departamento:**

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: Este: Zona: Altitud:

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Calidad de Aire	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Titular Minero:

Unidad Minera:

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

Tipo de Muestra: L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Categoría: ECA D.S. N° 003-2008-MINAM
 ECA D.S. N° 074-2001-PCM
 NMP R.M. N° 315-96-EM

UBICACIÓN

Distrito: **Provincia:** **Departamento:**

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: Este: Zona: Altitud:

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Calidad de Aire	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Titular Minero:

COMPañÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

AI-05

Tipo de Muestra:

G

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

CONDOROMA

Categoría:

X

ECA D.S. N° 003-2008-MINAM

X

ECA D.S. N° 074-2001-PCM

X

NMP R.M. N° 315-96-EM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8 307 104

Este:

270 117

Zona:

19

Altitud:

3963 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Calidad de Aire	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Titular Minero:

Unidad Minera:

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

Tipo de Muestra: L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Categoría: ECA D.S. N° 003-2008-MINAM
 ECA D.S. N° 074-2001-PCM
 NMP R.M. N° 315-96-EM

UBICACIÓN

Distrito: **Provincia:** **Departamento:**

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: Este: Zona: Altitud:

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Calidad de Aire	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ANEXO 2 : FICHAS TÉCNICAS DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD

DE RUIDO AMBIENTAL

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

AI-01

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

HUILCARANI HUISA

Categoría:

X

ECA D.S. N° 085-2003-PCM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8 347 086

Este:

251 420

Zona:

19

Altitud:

3912 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Ruido Ambiental	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Titular Minero:

Unidad Minera:

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

Tipo de Muestra: L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Categoría: ECA D.S. N° 085-2003-PCM

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: Este: Zona: Altitud:

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Ruido Ambiental	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

AI-03

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

COMUNIDAD CALA CALA

Categoría:

X

ECA D.S. N° 085-2003-PCM

UBICACIÓN

Distrito:

ESPINAR

Provincia:

ESPINAR

Departamento:

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8 341 818

Este:

246 032

Zona:

19

Altitud:

4103 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Ruido Ambiental	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Titular Minero: COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera: ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control: AI-04

Tipo de Muestra: R L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: R E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción: SAN JOSÉ ALTO HUARCA

Categoría: X ECA D.S. N° 085-2003-PCM

UBICACIÓN

Distrito: ESPINAR Provincia: ESPINAR Departamento: CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: 8 348 839 Este: 241 449 Zona: 19 Altitud: 3990 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Ruido Ambiental	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

AI-05

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

CONDOROMA

Categoría:

X

ECA D.S. N° 085-2003-PCM

UBICACIÓN

Distrito:

ESPINAR

Provincia:

ESPINAR

Departamento:

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8 307 104

Este:

270 117

Zona:

19

Altitud:

4647 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Ruido Ambiental	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

AI-06

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

HUISA HUINIPAMPA

Categoría:

X

ECA D.S. N° 085-2003-PCM

UBICACIÓN

Distrito:

ESPINAR

Provincia:

ESPINAR

Departamento:

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8 347 984

Este:

246 197

Zona:

19

Altitud:

4030 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Ruido Ambiental	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS DE ESTACIONES DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

Titular Minero:

Unidad Minera:

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

Tipo de Muestra: L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase: E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Categoría: DGAAM

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte: Este: Zona: Altitud:

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Vibración y Presión Sonora	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

Titular Minero:

COMPañÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

MVA-20

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Sector sol naciente.

Categoría:

X

DGAAM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8343682

Este:

243465

Zona:

19

Altitud:

4104 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Vibración y Presión Sonora	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

MVA-30

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

En el radar taio sur, al costado de Prisma de geotecnia, a 125 metros de fórmula

Categoría:

X

DGAAM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8344665

Este:

244470

Zona:

19

Altitud:

4050 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Vibración y Presión Sonora	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

MVA-40

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

A 310 metros al NNW aprox. de la garita Japón 5.

Categoría:

X

DGAAM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8346072

Este:

243257

Zona:

19

Altitud:

3998 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Vibración y Presión Sonora	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

Titular Minero:

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

MVA-50

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

A 70 metros Al Sur aprox. de la qarita Japón 2.

Categoría:

X

DGAAM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8346579

Este:

243559

Zona:

19

Altitud:

4004 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Vibración y Presión Sonora	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE VIBRACION Y PRESION SONORA

Titular Minero:

COMPañÍA MINERA ANTAPACCAY S.A.

Unidad Minera:

ANTAPACCAY – EXPANSIÓN TINTAYA

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del Punto de Control:

MVA-60

Tipo de Muestra:

R

L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración

Clase:

R

E= Efluente/Emisión R= Receptor

Descripción:

Ubicado a 1368 m al Oeste de Japón 2.

Categoría:

X

DGAAM

UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

ESPINAR

ESPINAR

CUSCO

COORDENADAS UTM WGS 84

Norte:

8346408

Este:

242164

Zona:

19

Altitud:

4012 msnm

PLAN DE MONITOREO

Parámetro	Frecuencia de Muestreo	Frecuencia de Reporte
Vibración y Presión Sonora	Trimestral	Trimestral

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ANEXO 4: CERTIFICADOS DE LOS EQUIPOS DE CAMPO

MUESTREADOR DE PARTICULAS PM₁₀ - P9530X

**Paz Laboratorios**
Calibración de Equipos

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-FV0259-03

1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

INSTRUMENTO CALIBRADO: HIVOL	CÓDIGO INTERNO: EL/MPA/05
MARCA: THERMO	RANGO DE TRABAJO: 1.02 a 1.24 m ³ /min
MODELO: VOLUMÉTRICO	CONDICIÓN: USADO
SERIE: P9530X	

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 24-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 22,0 °C	HUMEDAD RELATIVA: 46.4%	PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 574,4 mmHg
FINAL: TEMPERATURA: 22,0 °C	HUMEDAD RELATIVA: 46.8%	PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 574,4 mmHg

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
La verificación fue realizada de acuerdo al EPA Compendium Method IO-2.1
Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE/LOTE	VENCIMIENTO
TERMOHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019
BAROMETRO			
CALIBRADOR DE ORIFICIO VARIABLE	BGI	E127	22-12-2018

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

CALIBRADOR	
SLOPE (m)	INT (b)
0.96900	0.00600

000316

FEC-001 REV. 01

Oficina: Calle Zela N° 603-A, Yanahuara - Arequipa
(054) 855069 RPC: 953766470 - 959010230
web: www.pazlaboratorios.com Email: servicioalcliente@pazlaboratorios.com

Punto	Orificio de H ₂ O	Qa m ³ /min	Muestreador H ₂ O	Pf mmHg	Po/Pa	Tabla de verificación m ³ /min	% Diferencia
1	2.55	1.175	8.00	14.930	0.974	1.189	1.19
2	2.60	1.163	11.00	20.529	0.964	1.177	1.12
3	2.45	1.151	14.00	26.128	0.955	1.165	1.13
4	2.40	1.140	17.00	31.727	0.945	1.152	1.05
5	2.35	1.128	20.00	37.325	0.935	1.139	0.98

% Diferencia: Las directrices de la EPA indican que la diferencia porcentual debe ser como máximo 4%. Si es mayor puede deberse a fugas presente durante la verificación y debería ser verificado nuevamente.

CÁLCULOS	
$(Qa) = 1/m * (\text{SQRT}(H2O * (Ta/Pa))) \cdot b$	
$(Po/Pa) = 1 - Pf/Pa$	
$\% \text{ Diferencia} = (\text{Look Up Flow} - Qa) / Qa * 100$	

9.- NOTAS Y ACLARACIONES:

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser $\pm 4\%$. Si el % Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente.

Los resultados emitidos son válidos solo para el motor instalado y Venturi utilizado, en el momento de la calibración.

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

Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.

Arequipa, 24 de Marzo del 2018



Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 EAL ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.



Eduardo Toranzo Chacón
 TECNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACION CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY

000317

FEC-001 REV. 01

MUESTREADOR DE PARTICULAS PM₁₀ - P9506X

enviroequip
Compromiso Social y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nombre Compañía:	M&M Equipos y soluciones Ambientales S.A.C	Número Serie:	P9506X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557	Día de Calibración:	28/04/2017
Certificado Calibración:	1.13942.28.04.17	Lugar de Calibración:	ENVIROEQUIP SAC

Revisión Instrumento	Entrega Instrumento:
En Tolerancia: SI	Procedimiento Usado: EPA VOLUMETRICO
Fuera de Tolerancia: NO	Calibrado Por: Manuel Santos Machado.

ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa M&M Equipos y soluciones Ambientales S.A.C y una copia en nuestra compañía en Lima. Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es 0.559% < 3%

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD
Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 3304, trazable NIST y calibrado el 08/febrero/2017

Calibrado Por:	Aprobado por:
 Manuel Santos Machado. ENVIROEQUIP S.A.C.	 Ing. Alexander Céspedes Zúñiga. ENVIROEQUIP S.A.C.

T. (511) 200 - 4700
Ca. Mariano de los Santos N°192
Urb. Corpac, San Isidro, Lima 27, Peru
informes@enviroequip.pe

www.enviroequip.pe

enviroequip

Compromiso Social y Ambiental

Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9505X
Modelo de Venturi	G10557
Temp Std [°K]	398.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [°C]	20.30
Temperatura	293.30
Presion Actual (Pa)	749.00
Dif. Manometro [m/H ₂ O]	13.30
Diferencial [mmHg]	24.85
Po/Pa = 1-(P/Pa)	0.987
Qa	1.177
Qstd	1.179

Prueba Realizada Por:
Realizada en :
Empresa Cliente:
Fecha:

Manuel Santos Machado.
ENVIROEQUIP SAC
M&M Equipos y soluciones Ambientales S.A.C
28/04/2017

Si Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pág. 44 del Manual

Si Qa está en el Rango de [1.00-1.24]. Es válido, ver Pág. 39 del Manual

Error Final -4.26%

Leyenda
Cambiables
Formula / Constantes
Resultados

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

DATOS GENERALES		VARIABLES		CONDICIONES	
FECHA	28/abr./17	m_a	0.98188	T_a	293.30
OPERADOR	Manuel Santos Machado.	b_a	-0.00512	P_a	749.00
MODEL CAL	TE-5028A	m_{std}	1.56805	T_{std}	298.18
S/N	3304	b_{std}	-0.00813	P_{std}	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557	S/N	P9506X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) (1/m) - ((H2O)(Ta/Pa)-b)	(inH2O) Muestreador	Pf (mmHg) 25.4((lnH2O)/13.6)	$P_o/P_a = 1 - (P_f/P_a)$	Q_a Look flow rate	%Diff ((Look up- Q_a)*100/ Q_a)
3.40	1.180	11.1	20.731	0.972	1.184	0.273
3.40	1.180	14.1	26.334	0.965	1.175	0.489
3.30	1.163	17.1	31.937	0.957	1.164	0.128
3.20	1.145	21.1	39.407	0.947	1.152	0.551
3.10	1.127	23.9	44.637	0.940	1.143	1.355
Promedio						0.559

$X = Q_a / \sqrt{(Ta)}$	$Y = P_o/P_a$
0.069	0.972
0.069	0.965
0.068	0.957
0.067	0.947
0.067	0.940

Por Correlación	
r	0.9999
m	13.253
b	0.0562

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac} = (((1 - P_f/P_a) - b) * \sqrt{(Ta)})/m$
16	29.890	1.168

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser $\pm 3\%$.

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

NOMENCLATURA

m_a : Pendiente de la relación de calibración del orificio del Qactual. (Hoja del calibrador)

b_a : Intersección de la relación de calibración del orificio del Qactual

T_a : Temperatura ambiental *K ($K = 273 + ^\circ C$)

P_a : Presión barométrica mmHg (1atm= 760mmHg)

H_2O : Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

Q_{ac} : Flujo Calculado, usando parametros "b" y "m" hallados por correlacion de la calibracion

Pf: Diferencia de presión en mmHg

P_o/P_a : Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los regimenes del flujo del calibrador

MUESTREADOR DE PARTICULAS PM₁₀ - P7567X

FMANT 030



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

N°241018-02

1. Solicitante ALS LS PERU SAC
2. Dirección Av. Republica Argentina 1859 Cercado-Lima
3. Datos del instrumento

Equipo : Muestreador de partículas	Medición : Material particulado
Marca : Tisch	Flujo : 1.13 m³
Modelo : Volumétrico	Motor : 1 HP / 220 V
Serie : P7567X	Procedencia : U.S.A.
Identificación : MHV/AQP/09	
4. Lugar de verificación Área de Mantenimiento
5. Fecha de verificación 24/10/18 Vence : OCTUBRE 2019
6. Método de verificación La verificación se realizó por el método de comparación y ajuste.
7. Trazabilidad:

Descripción	Marca	Serie / Lote	N° Certificado
MN-PATRON-01	Dwyer	475-1-FM	LFP-365-2018
BAR-PATRON-LIM-01	Kestrel	150363663	IMN-702-2017
HV-PATRON-LIM-01	Tish	438320	TE-5028A
L-TMH-LIM-25	RADIOSHACK	NO INDICA	T-2588-2018

8. Condiciones ambientales :

Temperatura :	Inicial : 24.1 °C	Final : 24.2 °C
Humedad :	Inicial : 66 % H.R.	Final : 66 % H.R.

9. Resultados:

TA (°C):	22.7	Pa (inHg):	29.60	Slope:	0.97487
Ta (K):	294.0	Pa (mmHg):	745	int:	-0.00177

Corrida Number	Orificio	Qa	Muestreado	Pf	Po/Pa	Look Up	% de diferencia
	"H2O	m³/min	"H2O	mm Hg		m³/min	
1	3.38	1.188	10.00	18.663	0.975	1.191	0.42
2	3.34	1.179	12.00	22.395	0.970	1.185	0.51
3	3.29	1.170	14.00	26.128	0.965	1.178	0.68
4	3.26	1.165	16.00	29.860	0.960	1.172	0.60
5	3.18	1.147	20.00	37.325	0.950	1.159	1.05

10 Observaciones :

Este % de diferencia debe dar valores inferiores a ± 4%.
 Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el objeto verificado.
 El cliente define la frecuencia de verificación en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de
 El instrumento se encuentra en buen estado y dentro de las tolerancias establecidas.
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "VERIFICACION".

Fecha de Emisión : 24-10-18

Germán Sorie Loo
 Supervisor de Mantenimiento
 ALS LS Perú S.A.C.

Jorge Junco Suarez
 Asistente de Mantenimiento
 ALS LS Perú S.A.C.

Revisión: 00
 Fecha de Revisión: 03/04/2017

➤ MUESTREADOR DE PARTICULAS PM_{2,5} - 2614



Certificado de Calibración

LF - 029218

Pág. 1 de 1

1. Cliente : VD LABORATORIO AMBIENTAL SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA
2. Dirección : Cal. Prolongac. Huascar 200 Lote. 3 Dpto. 202 Arequipa - Arequipa - Yanahuara
3. Datos del Instrumento

Instrumento de medición	Muestreador de Partículas	Flujo de Trabajo	: 16,67 L/min
Marca	BGI	Serie	: 2614
Modelo	PQ 200	Resolución	: 0,03 L/min
Código Interno	No indica		
4. Lugar de Calibración: Laboratorio de Flujo de aire - Green Group PE S.A.C.
5. Fecha de Calibración: 2018-02-06
6. Condiciones Ambientales

	Temperatura [°C]	Humedad relativa [% H.R.]	Presión atmosférica [mbar]
Inicial	25,7	52,3	993,3
Final	25,4	54,6	993,4
7. Patrones de referencia.

Patrón	Código Interno	Nº-Certificada	F. Vencimiento
Patrón primario de flujo de rango alto	GQP-06	150287	2018-11-22
Termómetro	GQP-02	T-1613-2017	2018-06-22
Barómetro	GQP-02	CP-0190-2017	2018-06-23
8. Método de Calibración.

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "PCG-005 Procedimiento para la Calibración de Medidores de Flujo - Green Group"
9. Resultado de Medición.

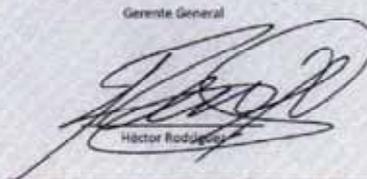
Patrón [L/min]	Instrumento [L/min]	Corrección [L/min]	Incertidumbre [L/min]
15,081	14,99	0,091	0,043
16,737	16,69	0,047	0,047
18,098	17,99	0,108	0,050

Verificación	Patrón	Instrumento	Corrección
	T (°C)	25,2	25,0
Press (mmHg)	745,3	745	0,3
10. Observaciones:

1) La precisión del control de flujo del instrumento es de ±5% del valor seteado.

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 instrumento 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


 Gerente General
 Héctor Rodríguez



Av. Avilación 4210 - Surquillo
Central: 500-6134 / 273-3550
www.greengroup.com.pe

FD-[IC-PR-01]-01

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

➤ MUESTREADOR DE PARTICULAS PM_{2.5} - 1399



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CC-008-180105

1. **Cliente:** VD LABORATORIO AMBIENTAL S.A.C.

2. **Dirección:** Prolongación Huáscar 200 Lt3 Dpto. 202 Yanahuara - Arequipa

3. **Datos del instrumento:**
Equipo: Muestreador de Partículas
Marca: BGI
Modelo: PQ 200
Serie: 1399
Código Interno: LVVD/02

Especificaciones de instrumento:
Flujo: 16.7 lpm
Cabezales: PM10 y/o PM2.5
Condición: Usado

4. **Lugar de calibración:** VD LAB S.A.C.

5. **Fecha de calibración:** 05/01/18 **Vence:** 05/01/19

6. **Equipo de Calibración:**

Descripción	Marca / Modelo	Serie / Lote	Nº Certificado
Patrón de Flujo Primario	Bios / 520-H	133657	517899
Barómetro Termómetro	FLUKE	2409082	LT-354-2017

7. **Condiciones ambientales:**
Temperatura: 20.5 °C
Humedad: 32.0 % H.R.
Presión: 576 mmHg

8. **Procedimiento:**
 Calibración Multipunto de Flujo, Temperatura Y Presión Ambiente de acuerdo al manual de fabricante.

9. **Resultado:**

REPORTE DE PRUEBAS

	Patrón	Inicial	Final	Intercep	Slope
Flujo (lpm)	15.55	15.32	15.58	-1.09	1.23
	17.91	17.40	17.90		
	19.25	19.40	19.60		
T (°C)	22	24	21	N.A	N.A
Press (mmHg)	576	586	576	N.A	N.A



10 **Observaciones:**

El equipo fue ajustado para alcanzar las tolerancias permitidas.

Fecha de Emisión: 05/01/18

Realizado por:
 ING. CP RUFOMY WISAS SALAS
 Registro 183620 - AMBIENTAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-MEO265-03**

1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA (HR)	CÓDIGO INTERNO: EI./EM/05
MARCA: DAVIS INSTRUMENTS	ALCANCE: 0 % H.R. a 100 % H.R.
MODELO: VANTAGE PRO 2	RESOLUCIÓN: 1 % H.R.
SERIE DE CONSOLA: AZ170525072	CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TI-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.
Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

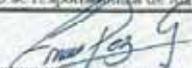
8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

H.C.V. (% H.R.)	INDICACION DEL EQUIPO (% H.R.)	ERROR (% H.R.)	INCERTIDUMBRE (% H.R.)
27,2	28	-0,8	±3,6
57,6	60	-2,4	±3,7
86,3	85	+1,3	±3,9

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.V.C.)-Indicación del equipo + corrección

9.- OBSERVACIONES:

El tiempo de estabilización para la humedad fue de 15 minutos para cada punto.
La precisión del equipo es de ±3% HR.
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 90%.
Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


Erwin Edgardo Paz Gonzales
REPRESENTANTE LEGAL
E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
SERVICES S.R.L.


Eduardo Terrazo Chacón
TÉCNICO RESPONSABLE
PAZ LABORATORIOS S.R.L.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

000324

FEC-001 REV. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0266-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA (T^m) CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS ALCANCE: -40 °C a 65 °C
 MODELO: VANTAGE PRO 2 RESOLUCIÓN: 0,1 °C
 SERIE DE CONSOLA: AZ170525072 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad del CEM-España.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

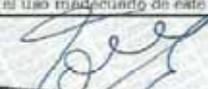
T.C.V. (°C)	INDICACION DEL EQUIPO (°C)	ERROR (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
9,5	9,5	+0,0	±0,6
18,8	18,2	+0,6	±0,7
28,5	28,3	+0,2	±0,7

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.V.C.)=Indicación del equipo + corrección

9.- OBSERVACIONES:

 El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
 La precisión del equipo es de ± 0.5 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


 Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.


 Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

FEC-001 REV. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0267-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS
 MODELO: VANTAGE PRO 2
 SERIE DE CONSOLA: AZ170525072

 CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
 ALCANCE: 1 m/s a 80 m/s
 RESOLUCIÓN: 0,1 m/s
 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración fue realizada mediante el método de comparación con un patrón de referencia ubicado en el túnel de viento generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019
MINIESTACION METEOROLOGICA	KESTREL/5500	2277546	23-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

VELOCIDAD DE VIENTO

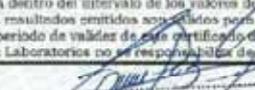
PATRÓN (m/s)	EQUIPO (m/s)	ERROR (m/s)	INCERTIDUMBRE (m/s)
1,00	1,3	-0,30	±0,06
2,02	2,2	-0,18	±0,06
3,50	3,7	-0,80	±0,06
4,01	3,9	+0,11	±0,06

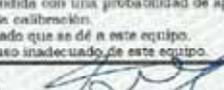
DIRECCIÓN DE VIENTO

PATRÓN (°)	EQUIPO (°)	ERROR (°)
0	0	0
90	90	0
180	180	0
270	270	0

9.- OBSERVACIONES:

 Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la voluta del sensor de viento a los puntos cardinales indicados.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


 Erwin Edgar Paz Gonzalez
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.


 Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

FEC-001 REV./01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-MEO268-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACION METEOROLÓGICA (P)	CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
MARCA: DAVIS INSTRUMENTS	ALCANCE: 540 a 1100 mbar
MODELO: VANTAGE PRO 2	RESOLUCIÓN: 0,1 mbar
SERIE DE CONSOLA: AZ170525072	CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C	HUMEDAD RELATIVA: 47,9%	PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C	HUMEDAD RELATIVA: 47,9%	PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

PATRON (mbar)	EQUIPO (mbar)	CORRECCION (mbar)	INCERTIDUMBRE (mbar)
766,2	766,0	+0,2	±0,3

9.- OBSERVACIONES:

La precisión del equipo es de ± 1 mbar
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.

Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.

Arequipa, 28 de Marzo del 2018
Eduardo Lorenzo Quacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

000327

FEC-001 REV. 01

➤ ESTACIÓN METEOROLÓGICA – BA170921027



Página 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° PL-ME0285-03

1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:
 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA (HR) CÓDIGO INTERNO: EL/EM/07
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS ALCANCE: 0 % H.R. a 100 % H.R.
 MODELO: VANTAGE PRO 2 RESOLUCIÓN: 1 % H.R.
 SERIE DE CONSOLA: BA170921027 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:
 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:
 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

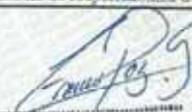
DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLÓGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

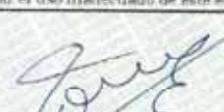
H.C.V. (% H.R.)	INDICACION DEL EQUIPO (% H.R.)	ERROR (% H.R.)	INCERTIDUMBRE (% H.R.)
28,5	28	+0,5	±3,6
57,1	60	-2,9	±3,7
86,1	85	+1,1	±3,9

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.V.C.)=Indicación del equipo + corrección

9.- OBSERVACIONES:
 El tiempo de estabilización para la humedad fue de 15 minutos para cada punto.
 La precisión del equipo es de ±3% HR.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Originalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.



Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.



Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

00034/

FEC-001 REV. 01

Oficina: Calle Zela N° 603-A, Yanahuara - Arequipa
 (054) 655069 RPC: 953766470 - 959010230
 web: www.pazlaboratorios.com Email: servicioalcliente@pazlaboratorios.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY

1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA (T°) CÓDIGO INTERNO: EL/EM/07
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS ALCANCE: -40 °C a 65 °C
 MODELO: VANTAGE PRO 2 RESOLUCIÓN: 0,1 °C
 SERIE DE CONSOLA: BA170921027 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad del CEM-España.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLÓGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

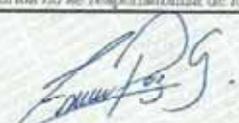
8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

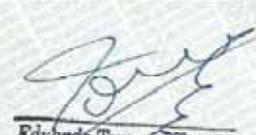
T.C.V. (°C)	INDICACION DEL EQUIPO (°C)	ERROR (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
9,7	9,5	+0,2	±0,6
18,8	18,6	+0,2	±0,7
28,9	28,4	+0,5	±0,7

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.V.C.) = Indicación del equipo + corrección

9.- OBSERVACIONES:

 El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
 La precisión del equipo es de $\pm 0,5$ °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


 Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.


 Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

FEC-001 REV. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0287-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS
 MODELO: VANTAGE PRO 2
 SERIE DE CONSOLA: BA170921027

 CÓDIGO INTERNO: EL/EM/07
 ALCANCE: 1 m/s a 80 m/s
 RESOLUCIÓN: 0,1 m/s
 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,0 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración fue realizada mediante el método de comparación con un patrón de referencia ubicado en el túnel de viento generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019
MINIESTACION METEOROLOGICA ANEMOMETRO	KESTREL/5500	2277546	23-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

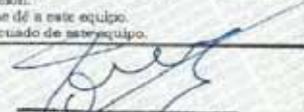
VELOCIDAD DE VIENTO			
PATRÓN (m/s)	EQUIPO (m/s)	ERROR (m/s)	INCERTIDUMBRE (m/s)
1,00	1,3	-0,30	±0,06
2,02	2,2	-0,18	±0,06
3,50	2,7	-0,80	±0,06
4,01	3,9	-0,11	±0,06

DIRECCIÓN DE VIENTO		
PATRÓN (°)	EQUIPO (°)	ERROR (°)
0	0	0
90	90	0
180	180	0
270	270	0

9.- OBSERVACIONES:

Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la rosca del sensor de viento a los puntos cardinales indicados.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de nuestro equipo.


Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING


Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L. FEC-001 REV. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0288-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACION METEOROLÓGICA (P) CÓDIGO INTERNO: EL/EM/07
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS ALCANCE: 540 a 1100 mbar
 MODELO: VANTAGE PRO 2 RESOLUCIÓN: 0,1 mbar
 SERIE DE CONSOLA: BA170921027 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLÓGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

PATRON (mbar)	EQUIPO (mbar)	CORRECCIÓN (mbar)	INCERTIDUMBRE (mbar)
766,2	766,0	+0,2	+0,3

9.- OBSERVACIONES:

La precisión del equipo es de ± 1 mbar
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


 Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.

Arequipa, 28 de Marzo del 2018


 Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L. FEC-001 REV. 01

➤ ESTACIÓN METEOROLÓGICA – AZ170525072



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0265-03

1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA (HR) CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS ALCANCE: 0 % H.R. a 100 % H.R.
 MODELO: VANTAGE PRO 2 RESOLUCIÓN: 1 % H.R.
 SERIE DE CONSOLA: AZ170525072 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

H.C.V. (% H.R.)	INDICACION DEL EQUIPO (% H.R.)	ERROR (% H.R.)	INCERTIDUMBRE (% H.R.)
27,2	28	-0,8	±3,6
57,6	60	-2,4	±3,7
86,3	85	+1,3	±3,9

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.V.C.)-Indicación del equipo + corrección

9.- OBSERVACIONES:

El tiempo de estabilización para la humedad fue de 15 minutos para cada punto.
 La precisión del equipo es de ±2% HR.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.

Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.

Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

000324

FEC-001 REV. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0266-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA (T°) CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS ALCANCE: -40 °C a 65 °C
 MODELO: VANTAGE PRO 2 RESOLUCIÓN: 0,1 °C
 SERIE DE CONSOLA: AZ170525072 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad del CEM-España.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

T.C.V. (°C)	INDICACION DEL EQUIPO (°C)	ERROR (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
9,5	9,5	+0,0	±0,6
18,8	18,2	+0,6	±0,7
28,5	28,3	+0,2	±0,7

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.V.C.)=Indicación del equipo + corrección.

9.- OBSERVACIONES:

El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.

 La precisión del equipo es de $\pm 0,5$ °C.

 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.

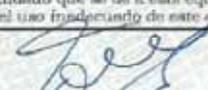
La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.

El período de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se da a este equipo.

Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


 Erwin Edgar Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.


 Eduardo Arango Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

000325

FEC-001 REV. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-ME0267-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

 INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA
 MARCA: DAVIS INSTRUMENTS
 MODELO: VANTAGE PRO 2
 SERIE DE CONSOLA: AZ170525072

 CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
 ALCANCE: 1 m/s a 80 m/s
 RESOLUCIÓN: 0,1 m/s
 CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

 INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
 FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C HUMEDAD RELATIVA: 47,9% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

 Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 La calibración fue realizada mediante el método de comparación con un patrón de referencia ubicado en el túnel de viento generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACIÓN METEOROLÓGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019
MINIESTACIÓN METEOROLÓGICA	KESTREL/5500	2277546	23-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

VELOCIDAD DE VIENTO

PATRÓN (m/s)	EQUIPO (m/s)	ERROR (m/s)	INCERTIDUMBRE (m/s)
1,00	1,3	-0,30	±0,06
2,02	2,2	-0,18	±0,06
3,50	2,7	+0,80	±0,06
4,01	3,9	+0,11	±0,06

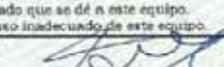
DIRECCIÓN DE VIENTO

PATRÓN (°)	EQUIPO (°)	ERROR (°)
0	0	0
90	90	0
180	180	0
270	270	0

9.- OBSERVACIONES:

 Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la veleta del sensor de viento a los puntos cardinales indicados.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.


Eduardo Toranzo Chacón
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

FEC-001 REV. 01

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIÓNADO CONFORME A LEY"

000326

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-MEO268-03
1.- CLIENTE: E & L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

INSTRUMENTO CALIBRADO: ESTACION METEOROLÓGICA (P)	CÓDIGO INTERNO: EL/EM/05
MARCA: DAVIS INSTRUMENTS	ALCANCE: 540 a 1100 mbar
MODELO: VANTAGE PRO 2	RESOLUCIÓN: 0,1 mbar
SERIE DE CONSOLA: AZ170525072	CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 26-03-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 22,0°C	HUMEDAD RELATIVA: 47,9%	PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb
FINAL: TEMPERATURA: 22,0°C	HUMEDAD RELATIVA: 47,9%	PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 765,9 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
 Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.
 Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
MINIESTACION METEOROLOGICA BAROMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

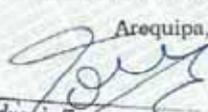
PRESIÓN ATMOSFÉRICA

PATRON (mbar)	EQUIPO (mbar)	CORRECCIÓN (mbar)	INCERTIDUMBRE (mbar)
766,2	766,0	+0,2	±0,3

9.- OBSERVACIONES:

La precisión del equipo es de ± 1 mbar
 La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.
 La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
 Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
 El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
 Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.


 Erwin Edgardo Paz Gonzales
 REPRESENTANTE LEGAL
 E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING
 SERVICES S.R.L.

 Arequipa, 28 de Marzo del 2018

 Eduardo Toranzo
 TÉCNICO RESPONSABLE
 PAZ LABORATORIOS S.R.L.

FEC-001 REV. 01

➤ ANALIZADOR AUTOMÁTICO NO_x – 1163630058



Compromiso Social y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nombre Cliente:	Technology & Environmental Assessment	Número Serie:	1163630058
Fabricante:	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Equipo:	42I-BZMSPAA	Día de Calibración:	18/01/2018
Certificado Calibración:	01.14245.180118	Lugar de Calibración:	Oficinas EESAC - San Isidro

Revisión Instrumento-

En Tolerancia:	SI	Calibrado Por:	Leonardo Lobaton N.
Procedimiento Usado:	Calibración multipunto de gas, según lo establecido en la sección "Calibración" del manual de instrucciones		

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados, y cumple las especificaciones de calidad establecidas por la normativa de la USEPA o equivalente nacional vigente.

Este documento es la Certificación que el equipo se encuentra adecuadamente calibrado, siendo la diferencia en Cero NO₂ de 0.01 ppb ≤ 15 ppb, la diferencia en Span NO₂ de 0.02 % ≤ 15.00 %

OBSERVACIONES:

Se ha usado el SISTEMA DE CALIBRACIÓN:
- Dilutor Sabio 4010, Numero de serie: 10720214
- Generador de Aire Cero: SABIO 1010, Numero de serie: 02141958
- Cilindro de Gas tipo Epa Protocol Numero: LL164663

Previo a la calibración se verificó el buen estado del filtro de entrada y demás partes del equipo.
Se adjunta al presente documento la hoja de datos de calibración del equipo.

Calibrado Por:

Aprobado por:


Leonardo Lobaton N.
FIELD SERVICE


Alexander Céspedes Z.
JEFE DE SERVICIOS

enviroequip

Corporación Ambiental
CALIBRACION DE GAS
ANALIZADOR 421 -NO-NO_x-NO_x

Cliente	Technology & Environmental Assessment
Servicio	Calibración equipos analizadores de gases
Contrato	1100301
Código CC	03.14245.180118

CONFIGURACION FINAL DEL ANALIZADOR

Marca del equipo	THERMO SCIENTIFIC
Contaminante	NO-NO _x -NO _x
Modelo - N/S	421-SZHPAA - S/N 116300058
Flujo de muestras	0.5 l/m
Ubicación	Oficina EESAC - San Isidro

TAREA	SI	NO	OBSERVACIONES
Electricidad provista al analizador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Toma de muestra de aire provista al analizador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Senso de gases de analizador al exterior de celda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexion a Calibrador Aire zero y Span	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ESTADO DE ANALIZADOR

Item	Valor	Unidad	Item	Valor	Unidad	Item	Valor	Unidad
Rango	500	ppb	BKG NOX	7	BKG O3	-	INT AGC	-
Presión	714.3	mmHg	Coef NO	1.0000	Coef O3	-	Coef CH4	-
Flujo Muestra	0.756	l/m	Coef NO2	0.9998	Tº de óptica	-	Coef NHHC	-
PMT volt	-688	V	BKG O3	-	Tº Lamp	-	Pres. Carrier	-
Tº Cámara	50.1	°C	Coef O3	-	Tº2 Lamp O2	-	Pres. H2	-
Tº Int.	31.4	°C	BKG CO	-	Inte A	-	Pres. Aire	-
Int. Lamp	-		Coef CO	-	Inte B	-	Tº Fil	-
BKG SO2	-		Coef O3	-	Flujo A	-	Tº Columna	-
Coef SO2	-		Tº Com.	-	Flujo B	-	Tº base	-
BKG NO	0.1		Tº Cooler	-	Bias Volt	-	Tiempo Inject	-
					S/R RATIO	-		-

DATOS GENERALES DE LA CALIBRACION

Calibrador	Dilutor Sablo 4010	Fecha	18/01/2018
Serie	S/N:10730314	Realizada por	Leonardo Lobaton N.
Gas Patrón	Balon Multigas		
Nº Cilindro	LL164663		
Generador de aire zero	SABTO 1010		
Flujo Total	S/N:02141958		
	0.5 l/m		

NOx	Concentración de Generado	Respuesta de equipo Auditado	Dev. Error en %	Calibración de Equipo Auditado
NOx	0	4.5	4.50 ppb	
NOx	50	49.5	0.00 %	
NOx	100	99	0.01 %	
NOx	200	203	0.02 %	
NOx	300	305	0.02 %	
NOx	400	403	0.01 %	



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:		ELABORADO POR:	
	LEONARDO LOBATON N. FIELD SERVICE		ALEXANDER CEPEDAS Z. JEFE DE SERVICIOS

T. (511) 200 - 4700
Ca. Mariano de los Santos N°192
Urb. Corpac, San Isidro, Lima 27, Peru
informes@enviroequip.pe

➤ ANALIZADOR AUTOMÁTICO SO₂/H₂S – 1163630061



Compromiso Social y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nombre Cliente:	Technology & Environmental Assessment	Número Serie:	1163630061
Fabricante:	THERMO	Procedencia:	Estados Unidos
Equipo:	450i-BZSAA	Día de Calibración:	18/01/2018
Certificado Calibración:	04.14245.180118	Lugar de Calibración:	Oficinas EESAC - San Isidro

Revisión Instrumento-

En Tolerancia:	S1	Calibrado Por:	Leonardo Lobaton N.
Procedimiento Usado:	Calibración multipunto de gas, según lo establecido en la sección "Calibración" del manual de instrucciones		

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados, y cumple las especificaciones de calidad establecidas por la normativa de la USEPA o equivalente nacional vigente.

Este documento es la Certificación que el equipo se encuentra adecuadamente calibrado, siendo la diferencia en Cero SO₂ de 0.00 ppb ≤ 15 ppb, la diferencia en Span SO₂ de 0.03 % ≤ 10.00 %

OBSERVACIONES:

- Se ha usado al SISTEMA DE CALIBRACIÓN:
- Dilutor Sabio 4010, Numero de serie: 10720214
 - Generador de Aire Cero: SABIO 1001, Numero de serie: 02141958
 - Cilindro de Gas tipo Epa Protocol Numero: LL164663

Previo a la calibración se verificó el buen estado del filtro de entrada y demás partes del equipo. Se adjunta al presente documento la hoja de datos de calibración del equipo.

Calibrado Por:

Aprobado por:


Leonardo Lobaton N.
FIELD SERVICE


Alexander Cespedes Z.
JEFE DE SERVICIOS

CALIBRACION DE GAS
ANALIZADOR 450i - DIOXIDO DE AZUFRE - SULFURO DE HIDROGENO (SO₂ - H₂S)

Cliente	Technology & Environmental Assessment
Proyecto	Calibración equipos analizadores de gases
Contrato	1100301
Código	04.14245.180118

CONFIGURACION FINAL DEL ANALIZADOR

Marca del equipo	Thermo
Contaminante	SO ₂ - H ₂ S
Modelo - N/S	450i-825AA S/N 116362061
Flujo de muestras	1.017 l/m
Ubicación	Oficinas ESSAC - San Isidro

TAREA	SI	NO	OBSERVACIONES
Funcionamiento previsto al analizador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Toma de muestra de aire provista al analizador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Salida de gases de analizador al exterior de canteo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión al Calibrador Aire zero y Span	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La conexión se realizó a la entrada CERO

ESTADO DE ANALIZADOR

Parámetro	Valor	Unidad	Coeficiente	Estado	Observación
Rango	500 PPM		Coef H ₂ S	1.000	BKG O ₂
Presión	882.3 mmHg		Coef CO	1.140	Coef O ₂
Flujo muestra	1.017 l/m		Coef NO _x	-	T ^o de salida
SO ₂ Volt	-		Coef SO ₂	-	T ^o Lamp
Volt Lamp	755 V		BKG O ₂	-	T ^o O ₂ lamp O ₂
T ^o Cámara	45.1 ^o		Coef O ₂	-	Ints A
T ^o Int	30.4 ^o		BKG CO	-	Ints B
Int. Lamp	83%		Coef CO	-	Flujo A
Res. SO ₂	20.80%		Coef O ₂	-	Flujo B
BK CS	23.00%		T ^o Comp.	325.4 ^o	Bias Volt
Coef SO ₂	1.07%		T ^o Cooler	-	S/R RATIO

DATOS GENERALES DE LA CALIBRACION

Calibrador	Diluter Sabio 4010	Fecha	18/01/2018
Serie	S/N:10730214	Realizado por	Leonardo Lobaton S.
Gas Patrón	Balon Multigas		
N° Cilindro	LL164663		
Aire dilución	SABTO 1001		
Cero	SN: 02141858		
Flujo Total	5.0 l/m		

Concentración de Generada	Respuesta de equipo Auditado	Desv. Error en %	Calibración de Equipo Auditado
SO ₂ 0	0	0.33	0.33 ppb
SO ₂ 50	54	0.66	0.66 %
SO ₂ 100	101	0.55	0.54 %
SO ₂ 200	202	0.54	0.54 %
SO ₂ 400	410	0.03	0.03 %



OBSERVACIONES:	
REVISADO POR: <i>Leonardo Lobaton S.</i> LEONARDOLOBATON S. FIELD SERVICE	APROBADO POR: <i>Alexander Cespedes Z.</i> ALEXANDER CESPEDES Z. JEFE DE SERVICIOS

T. (511) 200 - 4700
Ca. Mariano de los Santos N°192
Urb. Corpac, San Isidro, Lima 27, Peru
informes@enviroequip.pe

➤ ANALIZADOR AUTOMÁTICO CO - 1171780014



**ENVIRONMENTAL AND PROCESS MONITORING
GAS ANALYZER TEST CERTIFICATION**

INSTRUMENT MODEL: 48IQ-BNN

INSTRUMENT SERIAL#: 1171780014

DATE TESTED: 1/24/2018

TEST OPERATOR: Mike Regan

FINAL QC: 

BASIC INSTRUMENT INFORMATION:

Instrument Application Software Ver.	V 48IQ 1 1 4 29436	PASS
Sample Flow Cell (L/Min)	0.986	PASS
Internal Temperature (Degrees C)	36.69	PASS
Bench Pressure (mmHg)	759.4	PASS
Bench Temperature (Degrees C)	48	PASS
Initial S/R	1.16262	PASS
CO Gas Span Coefficient	1.03686	PASS
Zero Noise (ppb)	0.02	PASS
Span Noise (ppb)	0.08	PASS
Drift (ppb)	0.02	PASS
Automatic Gain Control Frequency (Hz)	204142	PASS
Current Averaging Time (s)	30	PASS

➤ SONÓMETRO – 3139813



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° PL-AE213-02**

1.- CLIENTE: E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO:

INSTRUMENTO CALIBRADO: SONÓMETRO	RANGO DE TRABAJO: 0 a 140 dB
MARCA: CASELLA CEL	RESOLUCIÓN: 0,1 dB
MODELO: CEL-63X	PRECISION: ± 1,0 dB
SERIE: 3139813	TIPO: 1
CÓDIGO INTERNO: EL/SN/03	

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 09-02-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 21,0 °C HUMEDAD RELATIVA: 59 % PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 766,7 mb
FINAL: TEMPERATURA: 22,0 °C HUMEDAD RELATIVA: 57 % PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 766,6 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.
Comparación y ajuste con patrona.
Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE/LOTE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
BARÓMETRO	CONTROLCOMPANY/4247	130134541	17-07-2018
CALIBRADOR ACÚSTICO	LARSON DAVIS/CAL200	15268	20-12-2018

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

PATRÓN (dB)	LECTURA DEL EQUIPO (dB)	CORRECCIÓN (dB)	INCERTIDUMBRE (dB)
94	94,5	-0,5	±0,1
114	114,4	-0,4	±0,8

9.- OBSERVACIONES:

El procedimiento de calibración se realizó según manual del fabricante, donde indica el patrón de 114 db.
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.
La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.
El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.
Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.

Arequipa, 09 de febrero del 2018

Erwin Edgardo Paz Gonzales
REPRESENTANTE LEGAL
PAZ LABORATORIOS S.R.L.

Eduardo Antonio Chacón
TÉCNICO RESPONSABLE
PAZ LABORATORIOS S.R.L.

FEC-001 REV. 01

TEL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY

000264