



DEMANDA DE RECURSOS NATURALES EMISIONES ATMOSFÉRICAS

TABLA DE CONTENIDO

7	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	11
7.6	EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO)	11
7.6.1	Emisión de contaminantes del aire – Fuentes de emisión	11
7.6.1.1	Inventario de fuentes de emisión atmosférica	11
7.6.1.2	Estimación de la emisión atmosférica	60
7.6.1.3	Información meteorológica	96
7.6.1.4	Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos	96
7.6.1.5	Resultados	100
7.6.1.6	Conclusiones modelación contaminantes atmosféricos	183
7.6.2	Fuentes de generación de ruido	184
7.6.2.1	Inventario de fuentes potenciales y receptores	184
7.6.2.2	Modelo de ruido	187
7.6.2.3	Metodología	189
7.6.2.4	Inventario de fuentes potenciales y receptores	190
7.6.2.5	Meteorología	195
7.6.2.6	Topografía	196
7.6.2.7	Resultados	202

LISTA DE TABLAS

Tabla 7.6.1 Procesos unitarios y factores de emisión asociados – etapa constructiva	12
Tabla 7.6.2 Movimiento de materiales – etapa constructiva	14
Tabla 7.6.3 Factores de emisión teórico PM2.5 y PM10 – etapa constructiva.....	16
Tabla 7.6.4 Cálculo de factores de emisión PM2.5 y PM10 – etapa constructiva....	20
Tabla 7.6.5 Factores de emisión EF ss – etapa de construcción	39
Tabla 7.6.6 Procesos unitarios y factores de emisión asociados – etapa operativa	41
Tabla 7.6.7 Movimiento de materiales – etapa operativa	43
Tabla 7.6.8 Movimiento de materiales – etapa operativa (continuación)	44
Tabla 7.6.9 Factores de emisión teórico PM2.5 y PM10 – etapa operativa	47
Tabla 7.6.10 Datos de entrada para el cálculo de los factores de PM10 y PM2.5 ...	55
Tabla 7.6.11 Cálculo de factores de emisión PM2.5 y PM10 – etapa operativa	56
Tabla 7.6.12 Factores de emisión EF ss– etapa operativa.....	60
Tabla 7.6.13 Emisión de PM10 y PM2.5 (g/s) – etapa constructiva (escenario con control).....	61
Tabla 7.6.14 Emisión de PM10 y PM2.5 (g/s) – etapa constructiva (escenario sin control).....	62
Tabla 7.6.15 Emisión por uso de combustible – etapa constructiva	64
Tabla 7.6.16 Emisión de PM10 (g/s) – etapa operativa (escenario con control)	66
Tabla 7.6.17 Emisión de PM10 (g/s) – etapa operativa (escenario sin control)	71
Tabla 7.6.18 Emisión de PM2.5 (g/s) – etapa operativa (escenario con control).....	77
Tabla 7.6.19 Emisión de PM2.5 (g/s) – etapa operativa (escenario sin control)	82
Tabla 7.6.20 Emisión total para simulación – PM10 en zona de pila.....	90
Tabla 7.6.21 Emisión total para simulación – PM2.5 en zona de pila.....	90
Tabla 7.6.22 Emisión por uso de combustible desagregada por tipo de fuente etapa operativa (Año 2032).....	91
Tabla 7.6.23 Emisión por uso de combustible desagregada por tipo de fuente etapa operativa (Año 2033).....	91
Tabla 7.6.24 Emisión por uso de combustible desagregada por tipo de fuente etapa operativa (Año 2035).....	92
Tabla 7.6.25 Especificaciones motores BERGEN: 45V20 AG.....	93
Tabla 7.6.26 Emisión fuentes fijas	95
Tabla 7.6.27 Receptores discretos incluíros en los modelos de dispersión	98

Tabla 7.6.28 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027).....	101
Tabla 7.6.29 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en receptores de interés – Etapa constructiva (año 2027)	103
Tabla 7.6.30 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027)	105
Tabla 7.6.31 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en receptores de interés – Etapa constructiva (año 2027)	107
Tabla 7.6.32 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) NO ₂ y SO ₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027).....	109
Tabla 7.6.33 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) NO ₂ y SO ₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027).....	112
Tabla 7.6.34 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (año 2032-2033-2035).....	114
Tabla 7.6.35 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM2.5 en receptores de interés – Etapa operativa (años 2032-2033-2035)	116
Tabla 7.6.36 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 en receptores de interés – Etapa operativa (años 2032-2033-2035)	118
Tabla 7.6.37 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire –Etapa operativa (año 2032-2033-2035)	121
Tabla 7.6.38 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 en receptores de interés – Etapa operativa (años 2032-2033-2035).....	123
Tabla 7.6.39 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en receptores de interés – Etapa constructiva (año 2027).....	125
Tabla 7.6.40 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) NO ₂ y SO ₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035)	128
Tabla 7.6.41 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) NO ₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (años 2032 – 2033 - 2035)	130
Tabla 7.6.42 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) SO ₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (años 2032 – 2033 - 2035)	132
Tabla 7.6.43 Espectros de emisión	186
Tabla 7.6.44 Receptores de interés	220
Tabla 7.6.45 Aportes de ruido en receptores de interés.....	224

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.6.1 Esquema de pila	90
Figura 7.6.2 Relaciones de PM2.5 a PM10 y PST	93
Figura 7.6.3 Dominio de modelación.....	97
Figura 7.6.4 Receptores discretos empleados en la modelación y malla de modelación	98
Figura 7.6.5 Aportes anuales PM2.5 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido	102
Figura 7.6.6 Aportes anuales PM10 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido	103
Figura 7.6.7 Aportes máximos diarios PM2.5 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido.....	106
Figura 7.6.8 Aportes máximos diarios PM10 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido.....	107
Figura 7.6.9 Aportes máximos 1 hr NO ₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido.....	110
Figura 7.6.10 Aportes promedio anual NO ₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido.....	110
Figura 7.6.11 Aportes máximos 1 hr SO ₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido.....	111
Figura 7.6.12 Aportes máximos 24 hr SO ₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido.....	111
Figura 7.6.13 Aportes máximos diarios PM2.5 etapa operativa (años 2032-2033-2035) – fondo incluido.....	115
Figura 7.6.14 Aportes anuales PM10 etapa operativa (años 2032-2033-2035) – fondo incluido.....	116
Figura 7.6.15 Aportes máximos diarios PM2.5 etapa operativa (año 2032 - 2033 – 2035) – fondo incluido.....	122
Figura 7.6.16 Aportes máximos diarios PM10 etapa operativa (año 2032 - 2033 – 2035) – fondo incluido.....	122
Figura 7.6.17 Aportes máximos 1 hr NO ₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido.....	128
Figura 7.6.18 Aportes promedio anual NO ₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido.....	129
Figura 7.6.19 Aportes máximos 1 hr SO ₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido.....	129
Figura 7.6.20 Aportes máximos 24 hr SO ₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido.....	130

Figura 7.6.21	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	136
Figura 7.6.22	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	137
Figura 7.6.23	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	138
Figura 7.6.24	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)	139
Figura 7.6.25	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	140
Figura 7.6.26	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	141
Figura 7.6.27	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	142
Figura 7.6.28	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032).....	143
Figura 7.6.29	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	144
Figura 7.6.30	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	145
Figura 7.6.31	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	146
Figura 7.6.32	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033).....	147
Figura 7.6.33	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	148
Figura 7.6.34	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	149
Figura 7.6.35	Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	150
Figura 7.6.36	Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035).....	151
Figura 7.6.37	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	152
Figura 7.6.38	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	153
Figura 7.6.39	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	154

Figura 7.6.40	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	155
Figura 7.6.41	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	156
Figura 7.6.42	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	157
Figura 7.6.43	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	158
Figura 7.6.44	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	159
Figura 7.6.45	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	160
Figura 7.6.46	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	161
Figura 7.6.47	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	162
Figura 7.6.48	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	163
Figura 7.6.49	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	164
Figura 7.6.50	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	165
Figura 7.6.51	Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	166
Figura 7.6.52	Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)	167
Figura 7.6.53	Isopleta NO ₂ – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	168
Figura 7.6.54	Isopleta NO ₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027).....	169
Figura 7.6.55	Isopleta NO ₂ – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	170
Figura 7.6.56	Isopleta NO ₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)	171
Figura 7.6.57	Isopleta NO ₂ – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	172
Figura 7.6.58	Isopleta NO ₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)	173

Figura 7.6.59	Isopleta NO ₂ – concentración promedio anual µg/m ³ – Etapa operativa (año 2035).....	174
Figura 7.6.60	Isopleta NO ₂ – concentración máxima horaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2035).....	175
Figura 7.6.61	Isopleta SO ₂ – concentración máxima horaria µg/m ³ – Etapa constructiva (año 2027).....	176
Figura 7.6.62	Isopleta SO ₂ – concentración máxima diaria µg/m ³ – Etapa constructiva (año 2027).....	177
Figura 7.6.63	Isopleta SO ₂ – concentración máxima horaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2032).....	178
Figura 7.6.64	Isopleta SO ₂ – concentración máxima diaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2032).....	179
Figura 7.6.65	Isopleta SO ₂ – concentración máxima horaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2033).....	180
Figura 7.6.66	Isopleta SO ₂ – concentración máxima diaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2033).....	181
Figura 7.6.67	Isopleta SO ₂ – concentración máxima horaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2035).....	182
Figura 7.6.68	Isopleta SO ₂ – concentración máxima diaria µg/m ³ – Etapa operativa (año 2035).....	183
Figura 7.6.69	Valores de emisión de la Guide du Bruit 1980 para vehículos ligeros y pesados en función de diversas condiciones de tráfico.....	188
Figura 7.6.70	Fuentes de emisión de ruido escenario de construcción.....	192
Figura 7.6.71	Fuentes de emisión de ruido año 2032.....	193
Figura 7.6.72	Fuentes de emisión de ruido año 2033.....	194
Figura 7.6.73	Fuentes de emisión de ruido año 2035.....	195
Figura 7.6.74	Estadísticas de viento. C0 en el modelo CADNAA.....	196
Figura 7.6.75	Modelo digital de terreno. Construcción.....	197
Figura 7.6.76	Modelo digital de terreno. Año 2032.....	198
Figura 7.6.77	Modelo digital de terreno. Año 2033.....	199
Figura 7.6.78	Modelo digital de terreno. Año 2035.....	200
Figura 7.6.79	Vista 3D Estructuras de planta.....	201
Figura 7.6.80	Vista 3D Estructuras de planta. Vista en modelo CADNAA.....	201
Figura 7.6.81	Aportes etapa de construcción vs monitoreo. Nivel diurno.....	202
Figura 7.6.82	Aportes etapa de construcción vs monitoreo. Nivel nocturno.....	203
Figura 7.6.83	Nivel parcial de aporte por fuente. PM-30. Nivel nocturno, etapa de construcción.....	204

Figura 7.6.84 Nivel proyectado etapa de construcción. Nivel diurno	205
Figura 7.6.85 Nivel proyectado etapa de construcción. Nivel nocturno	206
Figura 7.6.86 Leq Dia. Etapa de construcción.....	207
Figura 7.6.87 Leq Dia. Etapa de construcción versión 2	208
Figura 7.6.88 Leq Noche. Etapa de construcción.....	209
Figura 7.6.89 Leq Noche. Etapa de construcción versión 2	210
Figura 7.6.90 Aportes etapa de operación vs monitoreo. Nivel diurno	211
Figura 7.6.91 Aportes etapa de operación vs monitoreo. Nivel nocturno.....	212
Figura 7.6.92 Nivel parcial de aporte por fuente. PM-38. Nivel nocturno, etapa de operación	213
Figura 7.6.93 Nivel proyectado etapa de operación. Nivel diurno	214
Figura 7.6.94 Nivel proyectado etapa de operación. Nivel nocturno.....	214
Figura 7.6.95 Leq Dia. Etapa de operación año 2032	215
Figura 7.6.96 Leq Noche. Etapa de operación año 2032	216
Figura 7.6.97 Leq Dia. Etapa de operación año 2033	217
Figura 7.6.98 Leq Noche. Etapa de operación año 2033	218
Figura 7.6.99 Leq Dia. Etapa de operación año 2035	219
Figura 7.6.100 Leq Noche. Etapa de operación año 2035	220
Figura 7.6.101 Receptores de interés	223
Figura 7.6.102 Niveles proyectados en receptores de interés. Etapa de construcción, periodo diurno	227
Figura 7.6.103 Niveles proyectados en receptores de interés. Etapa de construcción, periodo nocturno	228
Figura 7.6.104 Niveles proyectados en receptores de interés. Etapa de operación, periodo nocturno	229

LISTA DE ANEXOS

Anexo_1 Modelación de calidad de aire

Anexo_2 Modelación de ruido

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

7.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO)

7.6.1 Emisión de contaminantes del aire – Fuentes de emisión

7.6.1.1 Inventario de fuentes de emisión atmosférica

A continuación, se presentan las emisiones asociadas a las fuentes de emisión durante las etapas de construcción y operación del proyecto de minería a cielo abierto Gramalote.

Inicialmente se presentan los procesos a los cuales estarán asociadas las emisiones en cada una de las etapas del proyecto. Posteriormente se calcularon las emisiones para las fuentes fugitivas, fuentes fijas, y por gases de combustión.

En función de los datos de movimientos de materiales y emisiones calculadas, se seleccionaron los escenarios más representativos del proyecto para la modelación de contaminantes atmosféricos. Estos resultados fueron empleados para la estimación del impacto ambiental y la delimitación del área de influencia.

A continuación, se presenta el resumen de los inventarios de emisiones. El detalle de los mismos se presenta en el numeral 8 del informe de modelación, entregado en el Anexo_1 y en el Anexo 2 de dicho documento.

7.6.1.1.1 Inventarios de emisiones - Etapa constructiva

A. Datos operativos – etapa constructiva

Durante la construcción del proyecto, los procesos y emisiones se condensan en 4 grupos denominados de la siguiente manera:

- **Vías:** Las emisiones asociados a las vías corresponden a la adecuación de las mismas a partir de cortes y llenos en el terreno, transporte de materiales, y mantenimiento por medio de motoniveladoras.
- **Plataformas y áreas de servicio:** las emisiones en las plataformas y áreas de servicio se generan por los procesos de remanejo de materiales (cargue y descargue), transporte al interior de los mismos, conformación y apilado por medio de Dozer, y finalmente erosión eólica de las áreas expuestas al viento.

- **Depósitos:** las emisiones en los depósitos se generan por las mismas actividades referenciadas en el grupo de plataformas y áreas de servicio.
- **Otros:** Finalmente, en este grupo se tienen en cuenta las emisiones asociadas a la cantera Golder, a la ataguía y presa de arranque, y al túnel de desviación. Las actividades que generan la emisión corresponden a la erosión eólica y al apilado con maquinaria tipo Dozer.

En la Tabla 7.6.1 se presentan los procesos unitarios y la fuente de cálculo asociada al factor de emisión según lo establecido por la EPA en su compendio AP-42 (compilación de factores de emisión atmosféricos de fuentes estacionarias).

Tabla 7.6.1 Procesos unitarios y factores de emisión asociados – etapa constructiva

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.
Fuente: Vías	
Transporte materiales Vía acceso a Palestina	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Presa Colas Sur - Deposito G	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Presa Colas Sur - Deposito Balsal	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Decantación	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Cantera	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Plataforma Ciclones	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Ciclones Baja	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Depósito El Torito	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Depósito E	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Depósito K	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Sedimentador La Colorada	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Balsal Existente	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía La Bateíta	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Sedimentador San Antonio	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía 9 Licencia MEIA	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Cresta Sedimentador San Antonio	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Sedimentador El Banco	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Cresta Sedimentador El Banco	Unpaved Roads
Transporte materiales Vía Sustitutiva Cristales	Unpaved Roads
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Acceso Palestina	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Presa de Colas Sur - Depósito G	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Presa de Colas Sur - Depósito Balsal	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Decantación	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cantera	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Plataforma Ciclones	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Ciclones Baja	Grading

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito El Torito	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito E	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito K	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador La Colorada	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Balsal Existente	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía La Bateíta	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador San Antonio	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía 9 Licenciada MEIA	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cresta Sedimentador San Antonio	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador El Banco	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cresta Sedimentador El Banco	Grading
Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sustitutiva Cristales	Grading
Fuente: Plataforma La Mayoría	
Cargue a camión con pala de material común para lleno en Plataforma La Mayoría	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno para lleno en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads
Descargue a camión con pala de material común para lleno en Plataforma La Mayoría	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno material común a extraer en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads
Cargue de material común a extraer de Plataforma La Mayoría	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Cargue a camión con pala de material orgánico en Plataforma La Mayoría para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno material orgánico a extraer en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads
Erosión Eólica en Plataforma La Mayoría	Wind Emissions for continuously Active Piles
Apilado con Dozer en Plataforma La Mayoría	Bulldozing
Fuentes: Áreas de servicio (1 a 12)	
Cargue a camión con pala de material común para lleno en Area de Servicio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno para lleno en Area de Servicio	Unpaved Roads
Descargue a camión con pala de material común para lleno en Area de Servicio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno material común a extraer en Area de Servicio	Unpaved Roads
Cargue de material común a extraer de Area de Servicio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Cargue a camión con pala de material orgánico en Area de Servicio para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.
Transporte interno material orgánico a extraer en Area de Servicio	Unpaved Roads
Erosión Eólica en Area de Servicio	Wind Emissions for continuously Active Piles
Apilado con Dozer en Area de Servicio	Bulldozing
Fuentes: Depósitos (E - G - K - L - M - O - R - W - Guacas WRF - El Torito)	
Cargue a camión con pala de material orgánico en Deposito	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno material orgánico en Depósito	Unpaved Roads
Descargue de material orgánico en Depósito	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Transporte interno material común en Depósito	Unpaved Roads
Descargue de material común en Area Depósito	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Erosión Eólica en Depósito	Wind Emissions for continuously Active Piles
Apilado con Dozer en Depósito	Bulldozing
Fuentes: cantera Golder - Ataguía y presa de arranque - túnel de desviación	
Erosión Eólica	Wind Emissions for continuously Active Piles
Apilado con Dozer	Bulldozing

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.2 Movimiento de materiales – etapa constructiva

DATOS DE PRODUCCION		Año 2027
Vía Acceso Palestina	Material común a movilizar (m ³)	13.900
Vía Presa de Colas Sur - Depósito G	Material común a movilizar (m ³)	79.524
Vía Presa de Colas Sur - Depósito Balsal	Material común a movilizar (m ³)	79.524
Vía Decantación	Material común a movilizar (m ³)	3.204
Vía Cantera	Material común a movilizar (m ³)	126
Vía Plataforma Ciclones	Material común a movilizar (m ³)	11.332
Vía Ciclones Baja	Material común a movilizar (m ³)	38.898
Vía Depósito El Torito	Material común a movilizar (m ³)	7.975
Vía Depósito E	Material común a movilizar (m ³)	22.061
Vía Depósito K	Material común a movilizar (m ³)	24
Vía Sedimentador La Colorada	Material común a movilizar (m ³)	13
Vía Balsal Existente	Material común a movilizar (m ³)	21.690
Vía La Bateíta	Material común a movilizar (m ³)	294
Vía Sedimentador San Antonio	Material común a movilizar (m ³)	8
Vía 9 Licenciada MEIA	Material común a movilizar (m ³)	18.151

DATOS DE PRODUCCION		Año 2027
Vía Cresta Sedimentador San Antonio	Material común a movilizar (m ³)	3.595
Vía Sedimentador El Banco	Material común a movilizar (m ³)	108
Vía Cresta Sedimentador El Banco	Material común a movilizar (m ³)	74
Vía Sustitutiva Cristales	Material común a movilizar (m ³)	202.542
Vía Acceso Palestina	Material orgánico a movilizar (m ³)	828
Vía Presa de Colas Sur - Depósito G	Material orgánico a movilizar (m ³)	8.360
Vía Presa de Colas Sur - Depósito Balsal	Material orgánico a movilizar (m ³)	8.360
Vía Decantación	Material orgánico a movilizar (m ³)	170
Vía Cantera	Material orgánico a movilizar (m ³)	384
Vía Plataforma Ciclones	Material orgánico a movilizar (m ³)	2.684
Vía Ciclones Baja	Material orgánico a movilizar (m ³)	1.100
Vía Depósito El Torito	Material orgánico a movilizar (m ³)	858
Vía Depósito E	Material orgánico a movilizar (m ³)	1.862
Vía Depósito K	Material orgánico a movilizar (m ³)	376
Vía Sedimentador La Colorada	Material orgánico a movilizar (m ³)	428
Vía Balsal Existente	Material orgánico a movilizar (m ³)	4.920
Vía La Bateña	Material orgánico a movilizar (m ³)	932
Vía Sedimentador San Antonio	Material orgánico a movilizar (m ³)	626
Vía 9 Licenciada MEIA	Material orgánico a movilizar (m ³)	4.092
Vía Cresta Sedimentador San Antonio	Material orgánico a movilizar (m ³)	338
Vía Sedimentador El Banco	Material orgánico a movilizar (m ³)	198
Vía Cresta Sedimentador El Banco	Material orgánico a movilizar (m ³)	226
Vía Sustitutiva Cristales	Material orgánico a movilizar (m ³)	12.712

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Factores de emisión fuentes fugitivas – etapa constructiva

Para el caso de las emisiones de fuentes fugitivas se emplearon factores de emisión AP-42 de la EPA, los cuales están incluidos en el documento (Air Pollution Engineering Manual de la AWMA ,1992) y los datos de producción presentados en la Tabla 7.6.2.

Las emisiones de las fuentes figuritas en ambas etapas se asocian a material particulado PM10 y PM2.5. En las siguientes tablas se presentan los factores de emisión calculados, niveles de actividad.

En la Tabla 7.6.3 y Tabla 7.6.4 se presentan los factores de emisión teóricos y los factores calculados para la etapa constructiva teniendo en cuenta las variables de interés. En el Anexo 2, como parte de los anexos del Anexo_1 del presente documento se presenta el detalle del cálculo de los factores de emisión.

Tabla 7.6.3 Factores de emisión teórico PM2.5 y PM10 – etapa constructiva

CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
			PM10	PM2,5
Fuente: Vías				
GRAM_CONST_VIA1	Transporte materiales Vía acceso a Palestina	Unpaved Roads	0,423(s/12)0.9(W/3) 0.45[(30-p)/30]	0.15*0.2819(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]
GRAM_CONST_VIA2	Transporte materiales Vía Presa Colas Sur - Deposito G			
GRAM_CONST_VIA3	Transporte materiales Vía Presa Colas Sur - Deposito Balsal			
GRAM_CONST_VIA4	Transporte materiales Vía Decantación			
GRAM_CONST_VIA5	Transporte materiales Vía Cantera			
GRAM_CONST_VIA6	Transporte materiales Vía Plataforma Ciclones			
GRAM_CONST_VIA7	Transporte materiales Vía Ciclones Baja			
GRAM_CONST_VIA8	Transporte materiales Vía Depósito El Torito			
GRAM_CONST_VIA9	Transporte materiales Vía Depósito E			
GRAM_CONST_VIA10	Transporte materiales Vía Depósito K			
GRAM_CONST_VIA11	Transporte materiales Vía Sedimentador La Colorada			
GRAM_CONST_VIA12	Transporte materiales Vía Balsal Existente			
GRAM_CONST_VIA13	Transporte materiales Vía La Bateíta			
GRAM_CONST_VIA14	Transporte materiales Vía Sedimentador San Antonio			
GRAM_CONST_VIA15	Transporte materiales Vía 9 Licencia MEIA			

CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
			PM10	PM2,5
GRAM_CONST_VIA16	Transporte materiales Vía Cresta Sedimentador San Antonio			
GRAM_CONST_VIA17	Transporte materiales Vía Sedimentador El Banco			
GRAM_CONST_VIA18	Transporte materiales Vía Cresta Sedimentador El Banco			
GRAM_CONST_VIA19	Transporte materiales Vía Sustitutiva Cristales			
GRAM_CONST_GRAD1	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Acceso Palestina	Grading	0.60*0.0056(S)2	0.031*0.0034(S)2.5
GRAM_CONST_GRAD2	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Presa de Colas Sur - Depósito G			
GRAM_CONST_GRAD3	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Presa de Colas Sur - Depósito Balsal			
GRAM_CONST_GRAD4	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Decantación			
GRAM_CONST_GRAD5	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cantera			
GRAM_CONST_GRAD6	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Plataforma Ciclones			
GRAM_CONST_GRAD7	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Ciclones Baja			
GRAM_CONST_GRAD8	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito El Torito			
GRAM_CONST_GRAD9	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito E			
GRAM_CONST_GRAD10	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito K			
GRAM_CONST_GRAD11	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador La Colorada			
GRAM_CONST_GRAD12	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Balsal Existente			

CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
			PM10	PM2,5
GRAM_CONST_GRAD13	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía La Bateita			
GRAM_CONST_GRAD14	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador San Antonio			
GRAM_CONST_GRAD15	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía 9 Licenciada MEIA			
GRAM_CONST_GRAD16	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cresta Sedimentador San Antonio			
GRAM_CONST_GRAD17	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador El Banco			
GRAM_CONST_GRAD18	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cresta Sedimentador El Banco			
GRAM_CONST_GRAD19	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sustitutiva Cristales			
Fuente: Plataforma La Mayoría y áreas de servicio (1 al 12)				
GRAM_CONST_PLATM_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Plataforma La Mayoría	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 \cdot 0.0016 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_PLATM_2	Transporte interno para lleno en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads	$0.423(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$	$0.15 \cdot 0.2819(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$
GRAM_CONST_PLATM_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Plataforma La Mayoría	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 \cdot 0.0016 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_PLATM_4	Transporte interno material común a extraer en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads	$0.423(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$	$0.15 \cdot 0.2819(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$
GRAM_CONST_PLATM_5	Cargue de material común a extraer de Plataforma La Mayoría	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 \cdot 0.0016 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_PLATM_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Plataforma La Mayoría para extraer	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 \cdot 0.0016 \cdot [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_PLATM_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads	$0.423(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$	$0.15 \cdot 0.2819(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$
GRAM_CONST_PLATM_8	Erosión Eólica en Plataforma La Mayoría	Wind Emissions for continuously Active Piles	$0.95(s/1,5) \cdot (f/15) \cdot [(365-p)/235]$	$0.95(s/1,5) \cdot (f/15) \cdot [(365-p)/235]$
GRAM_CONST_PLATM_9	Apilado con Dozer en Plataforma La Mayoría	Bulldozing	$[0,3375 \cdot (s/1,5)] / (M/2)^{1,4}$	$[0.105 \cdot 2.6 \cdot (s/1,2)] / (M/2)^{1,3}$

CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
			PM10	PM2,5
Fuente: Depósitos (E - G - K - L - M - O - R - W - Guacas WRF - El Torito)				
GRAM_CONST_DEPE_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito E	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 * 0.0016 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_DEPE_2	Transporte interno material orgánico en Depósito E	Unpaved Roads	$0.423(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$	$0.15 * 0.2819(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$
GRAM_CONST_DEPE_3	Descargue de material orgánico en Depósito E	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 * 0.0016 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_DEPE_4	Transporte interno material común en Depósito E	Unpaved Roads	$0.423(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$	$0.15 * 0.2819(s/12)0.9(W/3)0.45[(30-p)/30]$
GRAM_CONST_DEPE_5	Descargue de material común en Area Depósito E	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 * 0.0016 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
GRAM_CONST_DEPE_6	Erosión Eólica en Depósito E	Wind Emissions for continuously Active Piles	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$
GRAM_CONST_DEPE_7	Apilado con Dozer en Depósito E	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1,5}]/(M)^{1,4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1,2}]/(M)^{1,3}$
Fuente: Cantera Golder				
GRAM_CONST_CANTGOLD_1	Erosión Eólica en Cantera Golder	Wind Emissions for continuously Active Piles	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$
GRAM_CONST_CANTGOLD_2	Apilado con Dozer en Cantera Golder	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1,5}]/(M)^{1,4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1,2}]/(M)^{1,3}$
Fuente: Ataguía de Arranque				
GRAM_CONST_ATAGARR_1	Erosión Eólica en Ataguía de Arranque	Wind Emissions for continuously Active Piles	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$
GRAM_CONST_ATAGARR_2	Apilado con Dozer en Ataguía de Arranque	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1,5}]/(M)^{1,4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1,2}]/(M)^{1,3}$
Fuente: Presa de Arranque				
GRAM_CONST_PRESARR_1	Erosión Eólica en Presa de Arranque	Wind Emissions for continuously Active Piles	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$
GRAM_CONST_PRESARR_2	Apilado con Dozer en Presa de Arranque	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1,5}]/(M)^{1,4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1,2}]/(M)^{1,3}$
Fuente: Túnel de Desviación				
GRAM_CONST_TUNDESV_1	Erosión Eólica en Túnel de desviación	Wind Emissions for continuously Active Piles	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0.95(s/1,5)^*(f/15)*[(365-p)/235]$

CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
			PM10	PM2,5
GRAM_CONST_T UNDESV_2	Apilado con Dozer en Túnel de desviación	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1,5}]/(M)^{1,4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1,2}]/(M)^{1,3}$

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.4 Cálculo de factores de emisión PM2.5 y PM10 – etapa constructiva

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
Fuente: Vías							
1	GRAM_CONST_VIA1	Transporte materiales Vía acceso a Palestina	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
2	GRAM_CONST_VIA2	Transporte materiales Vía Presa Colas Sur - Deposito G	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
3	GRAM_CONST_VIA3	Transporte materiales Vía Presa Colas Sur - Deposito Balsal	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
4	GRAM_CONST_VIA4	Transporte materiales Vía Decantación	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
5	GRAM_CONST_VIA5	Transporte materiales Vía Cantera	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
6	GRAM_CONST_VIA6	Transporte materiales Vía Plataforma Ciclonas	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
7	GRAM_CONST_VIA7	Transporte materiales Vía Ciclonas Baja	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
8	GRAM_CONST_VIA8	Transporte materiales Vía Depósito El Torito	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
9	GRAM_CONST_VIA9	Transporte materiales Vía Depósito E	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
10	GRAM_CONST_VIA10	Transporte materiales Vía Depósito K	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
11	GRAM_CONST_VIA11	Transporte materiales Vía Sedimentador La Colorada	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
12	GRAM_CONST_VIA1 2	Transporte materiales Vía Balsal Existente	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
13	GRAM_CONST_VIA1 3	Transporte materiales Vía La Bateíta	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
14	GRAM_CONST_VIA1 4	Transporte materiales Vía Sedimentador San Antonio	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
15	GRAM_CONST_VIA1 5	Transporte materiales Vía 9 Licencia MEIA	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
16	GRAM_CONST_VIA1 6	Transporte materiales Vía Cresta Sedimentador San Antonio	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
17	GRAM_CONST_VIA1 7	Transporte materiales Vía Sedimentador El Banco	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
18	GRAM_CONST_VIA1 8	Transporte materiales Vía Cresta Sedimentador El Banco	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
19	GRAM_CONST_VIA1 9	Transporte materiales Vía Sustitutiva Cristales	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
20	GRAM_CONST_GRA D1	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Acceso Palestina	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
21	GRAM_CONST_GRA D2	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Presa de Colas Sur - Depósito G	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
22	GRAM_CONST_GRA D3	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Presa de Colas Sur - Depósito Balsal	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
23	GRAM_CONST_GRA D4	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Decantación	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
24	GRAM_CONST_GRA D5	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cantera	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
25	GRAM_CONST_GRA D6	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Plataforma Ciclones	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
26	GRAM_CONST_GRA D7	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Ciclones Baja	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
27	GRAM_CONST_GRA D8	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito El Torito	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
28	GRAM_CONST_GRA D9	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito E	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
29	GRAM_CONST_GRA D10	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Depósito K	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
30	GRAM_CONST_GRA D11	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador La Colorada	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
31	GRAM_CONST_GRA D12	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Balsal Existente	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
32	GRAM_CONST_GRA D13	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía La Bateíta	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
33	GRAM_CONST_GRA D14	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador San Antonio	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
34	GRAM_CONST_GRA D15	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía 9 Licenciada MEIA	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
35	GRAM_CONST_GRA D16	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cresta Sedimentador San Antonio	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
36	GRAM_CONST_GRA D17	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sedimentador El Banco	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
37	GRAM_CONST_GRA D18	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Cresta Sedimentador El Banco	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
38	GRAM_CONST_GRA D19	Mantenimiento de vía con Motoniveladora Vía Sustitutiva Cristales	Grading	0,756	0,756	0,092	0,092
Fuente: Plataforma La Mayoría							
39	GRAM_CONST_PLA TM_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Plataforma La Mayoría	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
40	GRAM_CONST_PLA TM_2	Transporte interno para lleno en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
41	GRAM_CONST_PLA TM_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Plataforma La Mayoría	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
42	GRAM_CONST_PLA TM_4	Transporte interno material común a extraer en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
43	GRAM_CONST_PLA TM_5	Cargue de material común a extraer de Plataforma La Mayoría	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
44	GRAM_CONST_PLA TM_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Plataforma La Mayoría para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
45	GRAM_CONST_PLA TM_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Plataforma La Mayoría	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
46	GRAM_CONST_PLA TM_8	Erosión Eólica en Plataforma La Mayoría	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
47	GRAM_CONST_PLA TM_9	Apilado con Dozer en Plataforma La Mayoría	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
Fuente: Área de servicio 1							
48	GRAM_CONST_ASE R1_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
49	GRAM_CONST_ASE R1_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 1	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
50	GRAM_CONST_ASE R1_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
51	GRAM_CONST_ASE R1_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 1	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
52	GRAM_CONST_ASE R1_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
53	GRAM_CONST_ASE R1_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 1 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
54	GRAM_CONST_ASE R1_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 1	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
55	GRAM_CONST_ASE R1_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 1	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
56	GRAM_CONST_ASE R1_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 1	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 2							
57	GRAM_CONST_ASE R2_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
58	GRAM_CONST_ASE R2_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 2	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
59	GRAM_CONST_ASE_R2_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
60	GRAM_CONST_ASE_R2_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 2	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
61	GRAM_CONST_ASE_R2_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
62	GRAM_CONST_ASE_R2_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 2 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
63	GRAM_CONST_ASE_R2_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 2	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
64	GRAM_CONST_ASE_R2_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 2	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
65	GRAM_CONST_ASE_R2_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 2	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 3							
66	GRAM_CONST_ASE_R3_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 3	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
67	GRAM_CONST_ASE_R3_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 3	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
68	GRAM_CONST_ASE_R3_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 3	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
69	GRAM_CONST_ASE_R3_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 3	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
70	GRAM_CONST_ASE_R3_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 3	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
71	GRAM_CONST_ASE_R3_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 3 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
72	GRAM_CONST_ASE_R3_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 3	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
73	GRAM_CONST_ASE_R3_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 3	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
74	GRAM_CONST_ASE_R3_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 3	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 4							
75	GRAM_CONST_ASE_R4_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 4	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
76	GRAM_CONST_ASE_R4_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 4	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
77	GRAM_CONST_ASE_R4_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 4	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
78	GRAM_CONST_ASE_R4_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 4	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
79	GRAM_CONST_ASE_R4_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 4	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
80	GRAM_CONST_ASE_R4_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 4 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
81	GRAM_CONST_ASE_R4_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 4	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
82	GRAM_CONST_ASE_R4_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 4	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
83	GRAM_CONST_ASE R4_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 4	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 5							
84	GRAM_CONST_ASE R5_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 5	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
85	GRAM_CONST_ASE R5_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 5	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
86	GRAM_CONST_ASE R5_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 5	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
87	GRAM_CONST_ASE R5_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 5	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
88	GRAM_CONST_ASE R5_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 5	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
89	GRAM_CONST_ASE R5_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 5 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
90	GRAM_CONST_ASE R5_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 5	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
91	GRAM_CONST_ASE R5_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 5	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
92	GRAM_CONST_ASE R5_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 5	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 6							
93	GRAM_CONST_ASE R6_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 6	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
94	GRAM_CONST_ASE R6_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 6	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
95	GRAM_CONST_ASE R6_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 6	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
96	GRAM_CONST_ASE R6_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 6	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
97	GRAM_CONST_ASE R6_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 6	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
98	GRAM_CONST_ASE R6_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 6 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
99	GRAM_CONST_ASE R6_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 6	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
100	GRAM_CONST_ASE R6_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 6	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
101	GRAM_CONST_ASE R6_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 6	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 7							
102	GRAM_CONST_ASE R7_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 7	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
103	GRAM_CONST_ASE R7_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 7	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
104	GRAM_CONST_ASE R7_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 7	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
105	GRAM_CONST_ASE R7_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 7	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
106	GRAM_CONST_ASE R7_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 7	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
107	GRAM_CONST_ASE R7_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 7 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
108	GRAM_CONST_ASE R7_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 7	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
109	GRAM_CONST_ASE R7_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 7	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
110	GRAM_CONST_ASE R7_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 7	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 8							
111	GRAM_CONST_ASE R8_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 8	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
112	GRAM_CONST_ASE R8_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 8	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
113	GRAM_CONST_ASE R8_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 8	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
114	GRAM_CONST_ASE R8_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 8	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
115	GRAM_CONST_ASE R8_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 8	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
116	GRAM_CONST_ASE R8_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 8 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
117	GRAM_CONST_ASE R8_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 8	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
118	GRAM_CONST_ASE R8_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 8	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
119	GRAM_CONST_ASE R8_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 8	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
Fuente: Área de servicio 9							
120	GRAM_CONST_ASE_R9_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 9	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
121	GRAM_CONST_ASE_R9_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 9	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
122	GRAM_CONST_ASE_R9_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 9	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
123	GRAM_CONST_ASE_R9_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 9	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
124	GRAM_CONST_ASE_R9_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 9	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
125	GRAM_CONST_ASE_R9_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 9 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
126	GRAM_CONST_ASE_R9_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 9	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
127	GRAM_CONST_ASE_R9_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 9	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
128	GRAM_CONST_ASE_R9_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 9	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 10							
129	GRAM_CONST_ASE_R10_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 10	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
130	GRAM_CONST_ASE_R10_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 10	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
131	GRAM_CONST_ASE R10_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 10	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
132	GRAM_CONST_ASE R10_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 10	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
133	GRAM_CONST_ASE R10_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 10	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
134	GRAM_CONST_ASE R10_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 10 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
135	GRAM_CONST_ASE R10_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 10	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
136	GRAM_CONST_ASE R10_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 10	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
137	GRAM_CONST_ASE R10_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 10	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 11							
138	GRAM_CONST_ASE R11_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 11	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
139	GRAM_CONST_ASE R11_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 11	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
140	GRAM_CONST_ASE R11_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 11	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
141	GRAM_CONST_ASE R11_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 11	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
142	GRAM_CONST_ASE R11_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 11	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
143	GRAM_CONST_ASE R11_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 11 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
144	GRAM_CONST_ASE R11_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 11	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
145	GRAM_CONST_ASE R11_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 11	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
146	GRAM_CONST_ASE R11_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 11	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Área de servicio 12							
147	GRAM_CONST_ASE R12_1	Cargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 12	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
148	GRAM_CONST_ASE R12_2	Transporte interno para lleno en Área de Servicio 12	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
149	GRAM_CONST_ASE R12_3	Descargue a camión con pala de material común para lleno en Área de Servicio 12	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
150	GRAM_CONST_ASE R12_4	Transporte interno material común a extraer en Área de Servicio 12	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
151	GRAM_CONST_ASE R12_5	Cargue de material común a extraer de Área de Servicio 12	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
152	GRAM_CONST_ASE R12_6	Cargue a camión con pala de material orgánico en Área de Servicio 12 para extraer	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
153	GRAM_CONST_ASE R12_7	Transporte interno material orgánico a extraer en Área de Servicio 12	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
154	GRAM_CONST_ASE R12_8	Erosión Eólica en Área de Servicio 12	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
155	GRAM_CONST_ASE R12_9	Apilado con Dozer en Área de Servicio 12	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito E							
156	GRAM_CONST_DEP E_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Deposito E	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
157	GRAM_CONST_DEP E_2	Transporte interno material orgánico en Depósito E	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
158	GRAM_CONST_DEP E_3	Descargue de material orgánico en Depósito E	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
159	GRAM_CONST_DEP E_4	Transporte interno material común en depósito E	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
160	GRAM_CONST_DEP E_5	Descargue de material común en Área Depósito E	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
161	GRAM_CONST_DEP E_6	Erosión Eólica en Depósito E	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
162	GRAM_CONST_DEP E_7	Apilado con Dozer en Depósito E	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito G							
163	GRAM_CONST_DEP G_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Deposito G	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
164	GRAM_CONST_DEP G_2	Transporte interno material orgánico en Depósito G	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
165	GRAM_CONST_DEP G_3	Descargue de material orgánico en Depósito G	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
166	GRAM_CONST_DEP G_4	Transporte interno material común en Depósito G	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
167	GRAM_CONST_DEP G_5	Descargue de material común en Área Depósito G	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
168	GRAM_CONST_DEP G_6	Erosión Eólica en Depósito G	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
169	GRAM_CONST_DEP_G_7	Apilado con Dozer en Depósito G	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito K							
170	GRAM_CONST_DEP_K_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito K	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
171	GRAM_CONST_DEP_K_2	Transporte interno material orgánico en Depósito K	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
172	GRAM_CONST_DEP_K_3	Descargue de material orgánico en Depósito K	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
173	GRAM_CONST_DEP_K_4	Transporte interno material común en Depósito K	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
174	GRAM_CONST_DEP_K_5	Descargue de material común en Área Depósito K	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
175	GRAM_CONST_DEP_K_6	Erosión Eólica en Depósito K	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
176	GRAM_CONST_DEP_K_7	Apilado con Dozer en Depósito K	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito L							
177	GRAM_CONST_DEP_L_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito L	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
178	GRAM_CONST_DEP_L_2	Transporte interno material orgánico en Depósito L	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
179	GRAM_CONST_DEP_L_3	Descargue de material orgánico en Depósito L	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
180	GRAM_CONST_DEP_L_4	Transporte interno material común en Depósito L	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
181	GRAM_CONST_DEP_L_5	Descargue de material común en Área Depósito L	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
182	GRAM_CONST_DEP_L_6	Erosión Eólica en Depósito L	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
183	GRAM_CONST_DEP_L_7	Apilado con Dozer en Depósito L	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito M							
184	GRAM_CONST_DEP_M_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito M	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
185	GRAM_CONST_DEP_M_2	Transporte interno material orgánico en Depósito M	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
186	GRAM_CONST_DEP_M_3	Descargue de material orgánico en Depósito M	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
187	GRAM_CONST_DEP_M_4	Transporte interno material común en Depósito M	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
188	GRAM_CONST_DEP_M_5	Descargue de material común en Área Depósito M	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
189	GRAM_CONST_DEP_M_6	Erosión Eólica en Depósito M	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
190	GRAM_CONST_DEP_M_7	Apilado con Dozer en Depósito M	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito O							
191	GRAM_CONST_DEP_O_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito O	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
192	GRAM_CONST_DEP_O_2	Transporte interno material orgánico en Depósito O	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
193	GRAM_CONST_DEP_O_3	Descargue de material orgánico en Depósito O	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
194	GRAM_CONST_DEP_O_4	Transporte interno material común en Depósito O	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
195	GRAM_CONST_DEP_O_5	Descargue de material común en Área Depósito O	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
196	GRAM_CONST_DEP_O_6	Erosión Eólica en Depósito O	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
197	GRAM_CONST_DEP_O_7	Apilado con Dozer en Depósito O	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito R							
198	GRAM_CONST_DEP_R_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito R	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
199	GRAM_CONST_DEP_R_2	Transporte interno material orgánico en Depósito R	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
200	GRAM_CONST_DEP_R_3	Descargue de material orgánico en Depósito R	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
201	GRAM_CONST_DEP_R_4	Transporte interno material común en Depósito R	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
202	GRAM_CONST_DEP_R_5	Descargue de material común en Área Depósito R	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
203	GRAM_CONST_DEP_R_6	Erosión Eólica en Depósito R	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
204	GRAM_CONST_DEP_R_7	Apilado con Dozer en Depósito R	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito W							
205	GRAM_CONST_DEP_W_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Depósito W	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
206	GRAM_CONST_DEP_W_2	Transporte interno material orgánico en Depósito W	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
207	GRAM_CONST_DEP_W_3	Descargue de material orgánico en Depósito W	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
208	GRAM_CONST_DEP_W_4	Transporte interno material común en Depósito W	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
209	GRAM_CONST_DEP_W_5	Descargue de material común en Área Depósito W	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
210	GRAM_CONST_DEP_W_6	Erosión Eólica en Depósito W	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
211	GRAM_CONST_DEP_W_7	Apilado con Dozer en Depósito W	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito Guacas WRF							
212	GRAM_CONST_DEP_GWRF_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Deposito Guacas WRF	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
213	GRAM_CONST_DEP_GWRF_2	Transporte interno material orgánico en Depósito Guacas WRF	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
214	GRAM_CONST_DEP_GWRF_3	Descargue de material orgánico en Depósito Guacas WRF	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
215	GRAM_CONST_DEP_GWRF_4	Transporte interno material común en Depósito Guacas WRF	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
216	GRAM_CONST_DEP_GWRF_5	Descargue de material común en Área Depósito Guacas WRF	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
217	GRAM_CONST_DEP_GWRF_6	Erosión Eólica en Depósito Guacas WRF	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
218	GRAM_CONST_DEP_GWRF_7	Apilado con Dozer en Depósito Guacas WRF	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Depósito El Torito							
219	GRAM_CONST_DEP_ET_1	Cargue a camión con pala de material orgánico en Deposito El Torito	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
220	GRAM_CONST_DEP_ET_2	Transporte interno material orgánico en Depósito Deposito El Torito	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035
221	GRAM_CONST_DEP_ET_3	Descargue de material orgánico en Depósito El Torito	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
222	GRAM_CONST_DEP_ET_4	Transporte interno material común en Depósito El Torito	Unpaved Roads	0,355	0,355	0,035	0,035

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR CALCULADO			
				PM10		PM2,5	
				2027	2028	2027	2028
223	GRAM_CONST_DEP_ET_5	Descargue de material común en Área Depósito El Torito	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,001	0,001	0,000	0,000
224	GRAM_CONST_DEP_ET_6	Erosión Eólica en Depósito El Torito	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
225	GRAM_CONST_DEP_ET_7	Apilado con Dozer en Depósito El Torito	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Cantera Golder							
226	GRAM_CONST_CAN_TGOLD_1	Erosión Eólica en Cantera Golder	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
227	GRAM_CONST_CAN_TGOLD_2	Apilado con Dozer en Cantera Golder	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Atagüa de Arranque							
228	GRAM_CONST_ATA_GARR_1	Erosión Eólica en Atagüa de Arranque	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
229	GRAM_CONST_ATA_GARR_2	Apilado con Dozer en Atagüa de Arranque	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Presa de Arranque							
230	GRAM_CONST_PRE_SARR_1	Erosión Eólica en Presa de Arranque	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
231	GRAM_CONST_PRE_SARR_2	Apilado con Dozer en Presa de Arranque	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765
Fuente: Túnel de Desviación							
232	GRAM_CONST_TUN_DESV_1	Erosión Eólica en Túnel de Desviación	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,926	0,926	0,926	0,926
233	GRAM_CONST_TUN_DESV_2	Apilado con Dozer en Túnel de desviación	Bulldozing	1,430	1,430	0,765	0,765

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

C. Factores de emisión – gases de combustión

Para calcular las emisiones de los equipos empleados en la construcción y operación del proyecto, se sigue la metodología de cálculo que se presenta en el documento de la EPA “Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling-Compression-Ignition”, EPA-420-R-10-018, NR-009d de julio de 2010.

Los factores de emisión están relacionados directamente con la potencia del motor en caballos de fuerza (hp), y del año de fabricación del motor.

La metodología establece a la fecha 4 niveles (Tier) de emisión, siendo el más antiguo y menos estricto el nivel 1 (Tier 1), y el más nuevo y más estricto el nivel 4 (Tier 4).

Inicialmente para motores fuera de carretera se regularon tres niveles de emisión, los niveles 1 al 3 o (Tier 1 – Tier 3) con el fin de que los estándares de emisión asociados a estos niveles fueran alcanzados de manera progresiva, así: los estándares del nivel 1 aplican para motores fabricados entre 1996 y el año 2000, los estándares del nivel 2 aplican para motores fabricados entre los años 2001 y 2006, y los estándares del nivel 3 aplican para motores fabricados entre los años 2006 y 2008. Los estándares del nivel 3 solo aplican para motores entre 37 y 560 kW.

Luego se regula el nivel 4 (Tier 4) el cual aplica para motores fabricados entre los años 2008 y 2015. En este nivel se introduce una reducción substancial en los estándares de NOx para motores con una potencia instalada mayor a los 56 kW, y de material particulado (PM10) para motores con una potencia instalada mayor a los 19 kW.

De acuerdo con lo anterior, la potencia instalada del motor y el año de fabricación del mismo son datos suficientes para seleccionar el factor de emisión. En caso de que se desconozca el año de fabricación del motor se puede consultar el nivel de emisión establecido por el fabricante para dicho motor.

Tabla 7.6.5 Factores de emisión EF ss – etapa de construcción

REFERENCIA		EQUIPO	EF SS (g/hp-hr) - NOx	EF SS (g/hp-hr) - PM	BSFC ss (lb/hp- *hr)
DI650i T3	FLOTA PRINCIPAL	Taladro	2,5	0,01	0,367
DI650i T3 RC (Grade Control)		Taladro	2,5	0,01	0,367
CAT 6020B		Bulldozer	2,5	0,092	0,367
CAT 992		Bulldozer ruedas	4,3351	0,1316	0,367
Camión Doble		Camión	2,5	0,15	0,367
Bulldozers - DT10 T2	FLOTA AUXILIAR	Bulldozer	2,392	0,069	0,367

REFERENCIA		EQUIPO	EF SS (g/hp-hr) - NOx	EF SS (g/hp- hr) - PM	BSFC ss (lb/hp- *hr)
Wheeldozers - CAT 834K		Retroexcavadora ruedas	4,3351	0,1316	0,367
Motorgrader - CAT D16 T4		Motoniveladora	2,5	0,15	0,367
Water Trucks - Camión doble		Camión	2,5	0,15	0,367
Small FEL - CAT 950		Cargador ruedas	3	0,0092	0,367
Excavator - CAT 390		Retroexcavadora ruedas	2,5	0,15	0,367
Medium Dozer - CAT D6		Bulldozer	4	0,1316	0,367
Lowbed Truck - GENERIC		Camabajas	4,1	0,13	0,367

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.1.2 Inventarios de emisiones – etapa operativa

A. Datos operativos – etapa operativa

Durante la operación del proyecto, los procesos y emisiones se condensan en los siguientes grupos:

- **Pit Gramalote:** Al interior del Pit Gramalote la emisión se generará por las actividades de perforación, voladura, remanejo de materiales (cargue, descargue), operación de apilado con equipos tipo Dozer, mantenimiento de vías internas con motoniveladora y transporte interno.
- **Escombrera San Antonio y San Antonio SE, depósito El Balsal y Road Platforms:** Las emisiones en estas fuentes se generarán por el remanejo de materiales (cargue y descargue), conformación de las mismas por medio de Dozer, y erosión eólica de áreas expuestas.
- **Planta de procesos:** En la planta de procesos se realizará el beneficio del material, y las emisiones estarán asociadas a las actividades de trituración, apilado y Transporte de materiales, al igual que la erosión eólica.
- **Vías superficiales:** las emisiones estarán asociadas al transporte de materiales entre las diferentes áreas de trabajo como pit Gramalote, escombreras y planta de procesos.

En la Tabla 7.6.6 se presentan los procesos unitarios y la fuente de cálculo asociada al factor de emisión para la etapa operativa del proyecto según lo establecido por la EPA en su compendio AP-42 (compilación de factores de emisión atmosféricos de fuentes estacionarias).

Tabla 7.6.6 Procesos unitarios y factores de emisión asociados – etapa operativa

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.
Fuente: Pit Gramalote	
Perforación en Pit Gramalote	Drilling
Voladura en Pit Gramalote	Blasting
Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing
Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads
Vehículos livianos dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads
Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading
Fuente: Escombrera San Antonio	
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads
Descargue de material en la escombrera San Antonio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing
Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for continuously Active Piles
Fuente: Escombrera San Antonio SE	
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads
Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing
Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuously Active Piles
Fuente: Depósito El Balsal	
Transporte de materiales dentro del depósito El Balsal	Unpaved Roads
Descargue de materiales dentro del depósito El Balsal	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balsal	Bulldozing
Erosión Eólica en depósito El Balsal	Wind Emissions for continuously Active Piles
Fuente: Depósito Road/Platforms	
Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads
Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Apilado con Dozer de materiales en Roads/Platforms	Bulldozing
Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuously Active Piles

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.
Fuente: Planta (Proceso)	
Descargue de materiales en Trituración primaria	Aggregate Handling and Storage Piles
Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture
Descargue de materiales a banda	Aggregate Handling and Storage Piles
Descargue de materiales en Pila de materiales	Aggregate Handling and Storage Piles
Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for continuously Active Piles
Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing
Punto de transferencia de banda 1	Aggregate Handling and Storage Piles
Punto de transferencia de banda 2	Aggregate Handling and Storage Piles
Descargue de materiales en Trituración Pebble	Aggregate Handling and Storage Piles
Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture
Descargue de materiales	Aggregate Handling and Storage Piles
Fuente: Vías superficiales	
Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Planta Procesos	Unpaved Roads
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balsal	Unpaved Roads
Vehículos Livianos en Vía Perimetral de Pits	Unpaved Roads

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.7 y Tabla 7.6.8 se presentan los datos de producción para la etapa operativa del proyecto. Esta información junto con los procesos que se presentan en la Tabla 7.6.6, son la base para el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos.

Tabla 7.6.7 Movimiento de materiales – etapa operativa

DATOS DE PRODUCCION		2029	2030	2031	2032	2033	2034
Mineral extraído (t)	Mineral extraído total	8.020.387	15.946.258	18.478.859	10.268.623	8.148.791	8.605.830
	Sub-Economic	2.633.663	5.323.800	4.397.740	3.420.618	3.305.540	3.605.514
	Lowest Low Grade	2.050.399	3.826.223	4.015.777	2.081.028	2.221.024	2.162.245
	Low Grade	2.604.872	5.076.705	6.401.709	3.359.863	2.095.180	2.131.934
	Medium Grade	509.381	966.654	2.263.159	1.028.705	424.803	470.832
	High Grade	222.073	752.875	1.400.474	378.409	102.245	235.305
Residuos extraídos(t)	Residuos extraídos totales	16.413.356	24.681.038	21.418.572	28.177.322	29.651.336	28.003.617
	Waste: Oxide (PAG)	1.992	-	1.736	2.702	301	-
	Waste: Oxide (NAG)	2.897.096	374.421	4.435.260	3.750.953	2.699.903	96.723
	Waste: Fresh (PAG)	601.845	1.002.421	826.230	1.028.292	938.874	1.073.983
	Waste: Fresh (NAG)	10.278.760	17.980.397	11.757.607	19.974.758	22.706.718	23.227.397
	Waste: SE (PAG)	332.257	715.002	649.090	453.202	280.359	300.465
	Waste: SE (NAG)	2.301.406	4.608.798	3.748.650	2.967.417	3.025.181	3.305.049
Waste Oxide (t)	Waste Oxide Total	8.571.882	374.421	4.436.996	3.753.655	2.700.203	96.723
<i>WRF_SA</i>	San Antonio	2.899.088	374.421	4.436.996	3.753.655	2.700.203	96.723
<i>Roads</i>	Roads/Platforms	-	-	-	-	-	-
<i>Platforms_EB</i>	El Balsal	3.970.956	-	-	-	-	-
<i>Platforms_SA_SE</i>	San Antonio SE	1.701.838	-	-	-	-	-
Waste Fresh (t)	Waste Fresh Total	11.548.008	18.982.818	12.583.837	21.003.049	23.645.593	24.301.380
<i>WRF_SA</i>	San Antonio	7.058.085	18.982.818	12.583.837	21.003.049	23.645.593	24.301.380
<i>Roads</i>	Roads/Platforms	-	-	-	-	-	-
<i>Platforms_EB</i>	El Balsal	897.858	-	-	-	-	-
<i>Platforms_SA_SE</i>	San Antonio SE	3.592.065	-	-	-	-	-
Low-grade SubEcon (t)	Low-grade SubEcon total	3.711.062	5.323.800	4.397.740	3.420.618	3.305.540	3.605.514
<i>WRF_SE</i>	San Antonio SE	3.711.062	5.323.800	4.397.740	3.420.618	3.305.540	3.605.514
High-grade (t)	High-grade	7.916.516	10.622.458	14.081.119	6.848.005	4.843.252	5.000.316
<i>Stock_EB</i>	El Balsal	4.580.191	4.622.458	8.081.119	2.081.028	2.221.024	-
<i>Process Plant</i>	Processed	3.336.325	6.000.000	6.000.000	4.766.977	2.622.228	5.000.316

DATOS DE PRODUCCION		2029	2030	2031	2032	2033	2034
High-grade (t)	High-grade Stock_EB total	1.363.675	-	-	1.233.023	3.377.772	999.684
Stock_EB	Process Plant	1.363.675	-	-	1.233.023	3.377.772	999.684

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.8 Movimiento de materiales – etapa operativa (continuación)

DATOS DE PRODUCCION		2035	2036	2037	2038	2039-Plant Only	2040-Plant Only	2041-Plant Only
Mineral extraído (t)	Mineral extraído total	8.970.906	10.584.656	15.863.729	8.411.213	-	-	-
	Sub-Economic	3.876.239	4.268.470	4.732.490	2.725.789	-	-	-
	Lowest Low Grade	2.073.258	2.368.154	3.649.891	2.039.860	-	-	-
	Low Grade	2.296.666	2.626.153	5.490.005	2.849.193	-	-	-
	Medium Grade	580.595	870.338	1.381.407	587.344	-	-	-
	High Grade	144.149	451.540	609.936	209.027	-	-	-
Residuos extraídos(t)	Residuos extraídos totales	27.905.316	25.684.243	18.866.818	9.672.979	-	-	-
	Waste: Oxide (PAG)	-	-	-	-	-	-	-
	Waste: Oxide (NAG)	-	-	-	-	-	-	-
	Waste: Fresh (PAG)	1.445.176	1.433.398	1.815.584	1.186.632	-	-	-
	Waste: Fresh (NAG)	22.583.901	19.982.375	12.318.743	5.760.558	-	-	-
	Waste: SE (PAG)	408.203	541.834	1.206.726	757.583	-	-	-
Waste: SE (NAG)	3.468.036	3.726.636	3.525.765	1.968.206	-	-	-	
Waste Oxide (t)	Waste Oxide Total	-	-	-	-	-	-	-
WRF_SA	San Antonio	-	-	-	-	-	-	-
Roads	Roads/Platforms	-	-	-	-	-	-	-
Platforms_EB	El Balzal	-	-	-	-	-	-	-
Platforms_SA_SE	San Antonio SE	-	-	-	-	-	-	-
Waste Fresh (t)	Waste Fresh Total	24.029.078	21.415.773	14.134.327	6.947.190	-	-	-
WRF_SA	San Antonio	24.029.078	21.415.773	14.134.327	6.947.190	-	-	-
Roads	Roads/Platforms	-	-	-	-	-	-	-

DATOS DE PRODUCCION		2035	2036	2037	2038	2039-Plant Only	2040-Plant Only	2041-Plant Only
<i>Platforms_EB</i>	El Balzal	-	-	-	-	-	-	-
<i>Platforms_SA_SE</i>	San Antonio SE	-	-	-	-	-	-	-
Low-grade SubEcon (t)	Low-grade SubEcon total	3.876.239	4.268.470	4.732.490	2.725.789	-	-	-
<i>WRF_SE</i>	San Antonio SE	3.876.239	4.268.470	4.732.490	2.725.789	-	-	-
High-grade (t)	High-grade	5.094.668	6.316.186	11.131.238	5.685.425	-	-	-
<i>Stock_EB</i>	El Balzal	-	316.186	5.131.238	1.166.772	-	-	-
<i>Process Plant</i>	Processed	5.094.668	6.000.000	6.000.000	4.518.652	-	-	-
High-grade (t)	High-grade Stock_EB total	905.332	-	-	1.481.348	6.000.000	6.000.000	6.000.000
<i>Stock_EB</i>	Process Plant	905.332	-	-	1.481.348	6.000.000	6.000.000	6.000.000

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Factores de emisión fuentes fugitivas – etapa constructiva

En la Tabla 7.6.9 y Tabla 7.6.11 se presentan los factores de emisión teóricos y los factores calculados teniendo en cuenta las variables de interés. En el Anexo 2, contenido en el Anexo_1 del presente documento se presenta el detalle del cálculo de los factores de emisión.

Tabla 7.6.9 Factores de emisión teórico PM2.5 y PM10 – etapa operativa

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
Fuente: Pit Gramalote					
1	GRAM_PIT_GRAM_M_PE1	Perforación en Pit Gramalote	Drilling	0,295	0,295
2	GRAM_PIT_GRAM_M_VO1	Voladura en Pit Gramalote	Blasting	$0.0001144(A)^{1.5}$	$0.03*0.00022(A)^{1.5}$
3	GRAM_PIT_GRAM_M_CA1	Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
4	GRAM_PIT_GRAM_M_CA2	Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
5	GRAM_PIT_GRAM_M_DO 1	Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1.5}]/(M)^{1.4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1.2}]/(M)^{1.3}$
6	GRAM_PIT_GRAM_M_TE1	Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
7	GRAM_PIT_GRAM_M_TE2	Vehículos livianos dentro	Unpaved Roads	$0,507(s/12)(S/30)^{0.5}/(M/0,5)^{0.2}[(30-p)/30]$	$0.18*0.2819*(s/12)(S/30)^{0.5}/(M/0,5)^{0.2}[(30-p)/30]$

FUENTE	CODIGO	PROCESO del Pit Gramalote	FUENTE ASIGNAD A SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
8	GRAM_PIT_GRAM_M_GRAD	Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading	$0.60 \cdot 0.0056(S)^2$	$0.031 \cdot 0.0034(S)^{2.5}$
Fuente: Escombrera San Antonio					
9	GRAM_ESC_SA_M_TE1	Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15 \cdot 0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
10	GRAM_ESC_SA_M_DE1	Descargue de material en la escombrera San Antonio	Aggregate Handling and Storage Piles	$0.00056 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 \cdot 0.0016 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
11	GRAM_ESC_SA_M_DO1	Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing	$[0,3375 * (s)^{1.5}] / (M)^{1.4}$	$[0.105 * 2.6 * (s)^{1.2}] / (M)^{1.3}$
12	GRAM_ESC_SA_M_WE1	Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for continuous and Active Piles	$0,95(s/1,5) * (f/15) * [(365-p)/235]$	$0,95(s/1,5) * (f/15) * [(365-p)/235]$

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
Fuente: Escombrera San Antonio SE					
13	GRAM_ESC_SASE_M_TE1	Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
14	GRAM_ESC_SASE_M_DE 1	Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agregate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
15	GRAM_ESC_SASE_M_DO 1	Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1.5}]/(M)^{1.4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1.2}]/(M)^{1.3}$
16	GRAM_ESC_SASE_M_WE 1	Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuousl y Active Piles	$0,95(s/1,5)*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0,95(s/1,5)*(f/15)*[(365-p)/235]$
Fuente: Deposito El Balzal					
17	GRAM_DEP_EB_M_TE1	Transporte de materiales dentro del depósito El Balzal	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
18	GRAM_DEP_EB_M_DE1	Descargue de materiales dentro del depósito El Balzal	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 * 0.0016 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
19	GRAM_DEP_EB_M_DO1	Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balzal	Bulldozing	$[0,3375 * (s)^{1.5}] / (M)^{1.4}$	$[0.105 * 2.6 * (s)^{1.2}] / (M)^{1.3}$
20	GRAM_DEP_EB_M_WE1	Erosión Eólica en depósito El Balzal	Wind Emissions for continuousl y Active Piles	$0,95(s/1,5) * (f/15) * [(365-p)/235]$	$0,95(s/1,5) * (f/15) * [(365-p)/235]$
Fuente: Deposito Road/Platforms					
21	GRAM_RP_M_TE1	Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15 * 0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
22	GRAM_RP_M_DE1	Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$	$0.053 * 0.0016 * [(U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}]$
23	GRAM_RP_M_DO1	Apilado con Dozer de materiales en	Bulldozing	$[0,3375 * (s)^{1.5}] / (M)^{1.4}$	$[0.105 * 2.6 * (s)^{1.2}] / (M)^{1.3}$

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
		Roads/Platforms			
24	GRAM_RP_M_WE1	Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuousl y Active Piles	$0,95(s/1,5)*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0,95(s/1,5)*(f/15)*[(365-p)/235]$
Planta Proceso					
25	GRAM_TRPR_M_DE1	Descargue de materiales en Trituración primaria	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
26	GRAM_TRPR_M_TRIP1	Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,02	0,01
27	GRAM_TPPR_M_DE2	Descargue de materiales a banda	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
28	GRAM_PIMA_M_DE1	Descargue de materiales en Pila de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
29	GRAM_PIMA_M_WE1	Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for	$0,95(s/1,5)*(f/15)*[(365-p)/235]$	$0,95(s/1,5)*(f/15)*[(365-p)/235]$

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E. continuousl y Active Piles	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
30	GRAM_PPR_M_DO1	Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing	$[0,3375*(s)^{1.5}]/(M)^{1.4}$	$[0.105*2.6*(s)^{1.2}]/(M)^{1.3}$
31	GRAM_PTR1_M_TRB1	Punto de transferencia de banda 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
32	GRAM_PTR2_M_TRB2	Punto de transferencia de banda 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
33	GRAM_TRPR2_M_DE1	Descargue de materiales en Trituración Pebble	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
34	GRAM_TPPR2_M_TRIP1	Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,02	0,01
35	GRAM_PPR_M_DE2	Descargue de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	$0.00056*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$	$0.053*0.0016*[(U/2.2)^{1.3}/(M/2)^{1.4}]$
Fuente: Vías Superficiales					

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
36	GRAM_VSUP_M_TE1	Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
37	GRAM_VSUP_M_TE2	Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
38	GRAM_VSUP_M_TE3	Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
39	GRAM_VSUP_M_TE4	Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Planta Procesos	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
40	GRAM_VSUP_M_TE5	Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balzal	Unpaved Roads	$0,423(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$	$0.15*0.2819(s/12)^{0.9}(W/3)^{0.45}[(30-p)/30]$
41	GRAM_VSUP_M_VLIV1	Vehículos Livianos en Vía	Unpaved Roads	$0,507(s/12)(S/30)^{0.5}/(M/0,5)^{0.2}[(30-p)/30]$	$0.18*0.2819*(s/12)(S/30)^{0.5}/(M/0,5)^{0.2}[(30-p)/30]$

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNAD A SEGÚN F.E.	FACTOR DE EMISIÓN	
				PM10	PM2,5
		Perimetral de Pits			

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Los datos de entrada para el cálculo de los factores son las unidades requeridas para la aplicación de los mismos. Los valores de área superficial volada, velocidad de circulación y peso promedio de los vehículos, son considerados según las características de la operación del proyecto. Por su parte, los valores de velocidad media del viento, humedad del material, contenido de finos, número de días con precipitación superior a 0,254 mm y probabilidad de ocurrencia vientos mayores a 5,4 m/s, se relacionan según su fuente en la Tabla 7.6.10.

Tabla 7.6.10 Datos de entrada para el cálculo de los factores de PM10 y PM2.5

Dato de Entrada	Unidad	Valor	Fuente
Velocidad media del viento	U (m/s)	2,59	Valor promedio de Serie Meteorológica Estación Cristales. Año 2024
N° días con precipitación superior a 0,254 mm	p	136	Valor promedio de Serie Meteorológica de la estación Cristales para el año 2024
Probabilidad de ocurrencia vientos mayor a 5,4	f (%)	4,50	Serie Meteorológica Estación Cristales. Año 2024
Finos Material	S (%)	5	EPA AP-42 Sección 13.2.4. Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Humedad Material	M (%)	2	EPA AP-42 Sección 13.2.4. Agreggate Hanlindg and Storage Piles
Finos Vías	S (%)	5	EPA AP-42 Sección 13.2.2. Unpaved Roads

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 7.6.11 Cálculo de factores de emisión PM2.5 y PM10 – etapa operativa

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR PM10	FACTOR PM2,5
				2029 - 2041	2029 - 2041
Fuente: Pit Gramalote					
1	GRAM_PIT_GRAM_M_PE1	Perforación en Pit Gramalote	Drilling	0,295	0,295
2	GRAM_PIT_GRAM_M_VO1	Voladura en Pit Gramalote	Blasting	166,39	9,6
3	GRAM_PIT_GRAM_M_CA1	Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,00069	0,0001
4	GRAM_PIT_GRAM_M_CA2	Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,00069	0,0001
5	GRAM_PIT_GRAM_M_DO1	Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing	1,4298	0,7649
6	GRAM_PIT_GRAM_M_TE1	Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0,67	0,07
7	GRAM_PIT_GRAM_M_TE2	Vehículos livianos dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0,08	0,01
8	GRAM_PIT_GRAM_M_GRAD	Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading	0,76	0,09
Fuente: Escombrera San Antonio					
9	GRAM_ESC_SA_M_TE1	Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads	0,67	0,07
10	GRAM_ESC_SA_M_DE1	Descargue de material en la escombrera San Antonio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,00069	0,0001
11	GRAM_ESC_SA_M_DO1	Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing	1,4298	0,7649
12	GRAM_ESC_SA_M_WE1	Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,92574	0,92574

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR PM10	FACTOR PM2,5
				2029 - 2041	2029 - 2041
Fuente: Escombrera San Antonio SE					
13	GRAM_ESC_SASE_M_TE1	Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads	0,67	0,07
14	GRAM_ESC_SASE_M_DE1	Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,00069	0,0001
15	GRAM_ESC_SASE_M_DO1	Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing	1,4298	0,7649
16	GRAM_ESC_SASE_M_WE1	Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,92574	0,92574
Fuente: Deposito El Balzal					
17	GRAM_DEP_EB_M_TE1	Transporte de materiales dentro del depósito El Balzal	Unpaved Roads	0,67	0,07
18	GRAM_DEP_EB_M_DE1	Descargue de materiales dentro del depósito El Balzal	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,00069	0,0001
19	GRAM_DEP_EB_M_DO1	Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balzal	Bulldozing	1,4298	0,7649
20	GRAM_DEP_EB_M_WE1	Erosión Eólica en depósito El Balzal	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,92574	0,92574
Fuente: Deposito Road/Platforms					
21	GRAM_RP_M_TE1	Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads	0,67	0,07
22	GRAM_RP_M_DE1	Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,00069	0,0001
23	GRAM_RP_M_DO1	Apilado con Dozer de materiales en Roads/Platforms	Bulldozing	1,4298	0,7649

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR PM10	FACTOR PM2,5
				2029 - 2041	2029 - 2041
24	GRAM_RP_M_WE1	Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,92574	0,92574
Planta Proceso					
25	GRAM_TRPR_M_DE1	Descargue de materiales en Trituración primaria	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
26	GRAM_TRPR_M_TRIP1	Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,02	0,01
27	GRAM_TPPR_M_DE2	Descargue de materiales a banda	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
28	GRAM_PIMA_M_DE1	Descargue de materiales en Pila de materiales	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
29	GRAM_PIMA_M_WE1	Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,92574	0,92574
30	GRAM_PPR_M_DO1	Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing	1,4298	0,7649
31	GRAM_PTR1_M_TRB1	Punto de transferencia de banda 1	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
32	GRAM_PTR2_M_TRB2	Punto de transferencia de banda 2	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
33	GRAM_TRPR2_M_DE1	Descargue de materiales en Trituración Pebble	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
34	GRAM_TPPR2_M_TRIP1	Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,02	0,01
35	GRAM_PPR_M_DE2	Descargue de materiales	Aggregate Handling and Storage Piles	0,00069	0,0001
Fuente: Vías Superficiales					

FUENTE	CODIGO	PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	FACTOR PM10	FACTOR PM2,5
				2029 - 2041	2029 - 2041
36	GRAM_VSUP_M_TE1	Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads	0,67	0,07
37	GRAM_VSUP_M_TE2	Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads	0,67	0,07
38	GRAM_VSUP_M_TE3	Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads	0,67	0,07
39	GRAM_VSUP_M_TE4	Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Planta Procesos	Unpaved Roads	0,67	0,07
40	GRAM_VSUP_M_TE5	Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balzal	Unpaved Roads	0,67	0,07
41	GRAM_VSUP_M_VLIV1	Vehículos Livianos en Vía Perimetral de Pits	Unpaved Roads	0,08	0,01

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

C. Factores de emisión – gases de combustión

Tabla 7.6.12 Factores de emisión EF ss– etapa operativa

REFERENCIA		EQUIPO	EF SS (g/hp-hr) - NOx	EF SS (g/hp-hr) - PM	BSFC ss (lb/hp- [*] hr)
DI650i T3	FLOTA PRINCIPAL	Taladro	2,5	0,01	0,367
DI650i T3 RC (Grade Control)		Taladro	2,5	0,01	0,367
DI650i T3		Taladro	2,5	0,01	0,367
CAT 6020B		Bulldozer	2,5	0,092	0,367
CAT 992		Bulldozer ruedas	4,3351	0,1316	0,367
CAT 777-07		Camión	4,1	0,13	0,367
Bulldozers - DT10 T2	FLOTA AUXILIAR	Bulldozer	2,392	0,069	0,367
Wheeldozers - CAT 834K		Retroexcavadora ruedas	4,3351	0,1316	0,367
Motorgrader - CAT D16 T4		Motoniveladora	2,5	0,15	0,367
Water Trucks - CAT 777-07		Camión	2,392	0,07	0,367
Small FEL - CAT 950		Cargador ruedas	3	0,0092	0,367
Excavator - CAT 390		Retroexcavadora ruedas	2,5	0,15	0,367
Medium Dozer - CAT D6		Bulldozer	4	0,1316	0,367
Lowbed Truck - GENERIC		Camabajas	4,1	0,13	0,367

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.2 Estimación de la emisión atmosférica

A continuación, se presentan las emisiones para ambas etapas del proyecto, Para las fuentes fugitivas se presentan emisiones son y sin la aplicación de medidas de control, las cuales corresponde a humectación de vías y pilas de materiales.

7.6.1.2.1 Emisiones – etapa constructiva

A. Emisiones fuentes fugitivas – etapa constructiva

En la Tabla 7.6.13 y la Tabla 7.6.14 se presentan las emisiones de PM10 y PM2.5 en g/s para las fuentes fugitivas y sin la aplicación de controles, los cuales corresponden a riego con eficiencias del 85%.

Tabla 7.6.13 Emisión de PM10 y PM2.5 (g/s) – etapa constructiva (escenario con control)

FUENTE DE EMISIÓN	TASAS DE EMISIONES PM10 (g/s)	TASAS DE EMISIONES PM2,5 (g/s)
	2027	2027
Vía acceso a Palestina	2,24E-03	2,55E-04
Vía Presa Colas Sur - Deposito G	5,56E-02	5,84E-03
Vía Presa Colas Sur - Deposito Balsal	6,35E-02	6,67E-03
Vía Decantación	3,19E-04	3,80E-05
Vía Cantera	9,10E-04	1,10E-04
Vía Plataforma Ciclones	5,31E-03	6,08E-04
Vía Ciclones Baja	4,78E-03	5,19E-04
Vía Depósito El Torito	2,17E-03	2,52E-04
Vía Depósito E	2,85E-03	3,17E-04
Vía Depósito K	9,26E-04	1,12E-04
Vía Sedimentador La Colorada	1,67E-03	2,02E-04
Vía Balsal Existente	2,73E-02	3,03E-03
Vía La Bateíta	3,20E-03	3,86E-04
Vía Sedimentador San Antonio	2,25E-03	2,72E-04
Vía 9 Licencia MEIA	1,65E-02	1,85E-03
Vía Cresta Sedimentador San Antonio	5,81E-04	6,89E-05
Vía Sedimentador El Banco	6,52E-04	7,90E-05
Vía Cresta Sedimentador El Banco	7,44E-04	9,03E-05
Vía Sustitutiva Cristales	2,33E-01	2,39E-02
Plataforma La Mayoría	2,45E-02	1,63E-02
Área de servicio 1	1,44E-02	9,42E-03
Área de servicio 2	1,36E-02	8,81E-03
Área de servicio 3	6,88E-03	4,61E-03
Área de servicio 4	5,40E-03	3,53E-03
Área de servicio 5	1,93E-03	1,25E-03

FUENTE DE EMISIÓN	TASAS DE EMISIONES PM10 (g/s)	TASAS DE EMISIONES PM2,5 (g/s)
	2027	2027
Área de servicio 6	1,27E-02	8,26E-03
Área de servicio 7	1,28E-03	8,22E-04
Área de servicio 8	2,47E-03	1,65E-03
Área de servicio 9	1,18E-02	7,96E-03
Área de servicio 10	5,75E-03	3,79E-03
Área de servicio 11	4,33E-03	2,80E-03
Área de servicio 12	2,73E-02	1,83E-02
Depósito E	7,82E-02	4,77E-02
Depósito G	8,30E-02	5,75E-02
Depósito K	1,41E-01	1,18E-01
Depósito L	1,38E-01	7,59E-02
Depósito M	6,15E-02	4,19E-02
Depósito O	3,81E-02	2,57E-02
Depósito R	7,01E-02	4,26E-02
Depósito W	2,94E-02	2,14E-02
Depósito Guacas WRF	3,72E-02	2,35E-02
Depósito El Torito	7,15E-02	4,46E-02
Cantera Golder	1,15E-01	1,11E-01
Ataguía de Arranque	1,62E-02	1,21E-02
Presa de Arranque	4,19E-02	3,78E-02
Túnel de Desviación	1,23E-02	8,10E-03
TOTAL EMISIONES	1,49E+00	8,00E-01

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.14 Emisión de PM10 y PM2.5 (g/s) – etapa constructiva (escenario sin control)

FUENTE DE EMISIÓN	TASAS DE EMISIONES PM10 (g/s)	TASAS DE EMISIONES PM2,5 (g/s)
	2027	2027
Vía acceso a Palestina	1,49E-02	1,70E-03
Vía Presa Colas Sur - Deposito G	3,71E-01	3,89E-02
Vía Presa Colas Sur - Deposito Balsal	4,23E-01	4,45E-02

FUENTE DE EMISIÓN	TASAS DE EMISIONES PM10 (g/s)	TASAS DE EMISIONES PM2,5 (g/s)
	2027	2027
Vía Decantación	2,12E-03	2,53E-04
Vía Cantera	6,06E-03	7,35E-04
Vía Plataforma Ciclones	3,54E-02	4,05E-03
Vía Ciclones Baja	3,19E-02	3,46E-03
Vía Depósito El Torito	1,45E-02	1,68E-03
Vía Depósito E	1,90E-02	2,12E-03
Vía Depósito K	6,17E-03	7,48E-04
Vía Sedimentador La Colorada	1,11E-02	1,35E-03
Vía Balsal Existente	1,82E-01	2,02E-02
Vía La Bateña	2,13E-02	2,57E-03
Vía Sedimentador San Antonio	1,50E-02	1,81E-03
Vía 9 Licencia MEIA	1,10E-01	1,23E-02
Vía Cresta Sedimentador San Antonio	3,87E-03	4,60E-04
Vía Sedimentador El Banco	4,34E-03	5,27E-04
Vía Cresta Sedimentador El Banco	4,96E-03	6,02E-04
Vía Sustitutiva Cristales	1,55E+00	1,59E-01
Plataforma La Mayoría	2,73E-02	1,74E-02
Área de servicio 1	1,60E-02	1,00E-02
Área de servicio 2	1,55E-02	9,43E-03
Área de servicio 3	7,47E-03	4,90E-03
Área de servicio 4	6,02E-03	3,77E-03
Área de servicio 5	2,11E-03	1,33E-03
Área de servicio 6	1,64E-02	9,04E-03
Área de servicio 7	1,40E-03	8,74E-04
Área de servicio 8	2,68E-03	1,75E-03
Área de servicio 9	1,28E-02	8,46E-03
Área de servicio 10	6,28E-03	4,03E-03
Área de servicio 11	4,77E-03	2,98E-03
Área de servicio 12	2,99E-02	1,94E-02
Depósito E	1,76E-01	5,75E-02
Depósito G	1,67E-01	6,60E-02
Depósito K	2,22E-01	1,27E-01
Depósito L	3,59E-01	9,81E-02
Depósito M	1,22E-01	4,80E-02
Depósito O	7,19E-02	2,91E-02
Depósito R	1,55E-01	5,11E-02

FUENTE DE EMISIÓN	TASAS DE EMISIONES PM10 (g/s)	TASAS DE EMISIONES PM2,5 (g/s)
	2027	2027
Depósito W	4,97E-02	2,35E-02
Depósito Guacas WRF	7,34E-02	2,72E-02
Depósito El Torito	1,56E-01	5,31E-02
Cantera Golder	1,16E-01	1,11E-01
Atagüía de Arranque	1,72E-02	1,26E-02
Presa de Arranque	4,29E-02	3,83E-02
Túnel de Desviación	1,33E-02	8,63E-03
TOTAL EMISIONES	4,72E+00	1,14E+00

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Emisiones por uso de combustible – Etapa constructiva

En la Tabla 7.6.15 se presentan las emisiones de partículas y gases por uso de combustible.

Tabla 7.6.15 Emisión por uso de combustible – etapa constructiva

REFERENCIA	EQUIPO	Emisiones (g/s) - NOx	Emisiones (g/s) - PM10	Emisiones (g/s) - PM2,5	Emisiones (g/s) - SO ₂
DI650i T3	Taladro	0,000000	0,000	0,0000	0,00000
DI650i T3 RC (Grade Control)	Taladro	0,000000	0,000	0,0000	0,00000
CAT 6020B	Bulldozer	0,075362	0,000	0,0003	0,00014
CAT 992	bulldózer ruedas	0,113089	0,000	0,0004	0,00012
Camión Doble	Camión	1,623899	0,015	0,0141	0,00303
Bulldozers - DT10 T2	bulldózer	0,063751	0,000	0,0002	0,00012
Wheeldozers - CAT 834K	Retroexcavadora ruedas	0,022618	0,000	0,0001	0,00002
Motorgrader - CAT D16 T4	Motoniveladora	0,165481	0,001	0,0013	0,00034
Water Trucks - Camión doble	Camión	0,405975	0,004	0,0035	0,00076
Small FEL - CAT 950	Cargador ruedas	0,003527	0,000	0,0000	0,00001
Excavator - CAT 390	Retroexcavadora ruedas	0,025815	0,000	0,0002	0,00005

REFERENCIA	EQUIPO	Emisiones (g/s) - NOx	Emisiones (g/s) - PM10	Emisiones (g/s) - PM2,5	Emisiones (g/s) - SO ₂
Medium Dozer - CAT D6	Bulldozer	0,034782	0,000	0,0001	0,00004
Lowbed Truck - GENERIC	Camabajas	0,599004	0,003	0,0025	0,00075
Emisión total (g/s)		3,133	0,024	0,023	0,005

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.2.2 Emisiones etapa operativa

A. Emisiones fuentes fugitivas – Etapa operativa

En la Tabla 7.6.16 a la Tabla 7.6.19 se presentan las emisiones de PM10 y PM2.5 en g/s con y sin la aplicación de controles, los cuales corresponden a humectación de vías y áreas con una eficiencia esperada del 85%.

Tabla 7.6.16 Emisión de PM10 (g/s) – etapa operativa (escenario con control)

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Fuente: Pit Gramalote														
Perforación en Pit Gramalote	Drilling	0,2	0,3	0,26	0,34	0,36	0,34	0,34	0,31	0,23	0,12	0	0	0
Voladura en Pit Gramalote	Blasting	0,41	0,62	0,54	0,7	0,74	0,7	0,7	0,64	0,47	0,24	0	0	0
Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,18	0,35	0,41	0,23	0,18	0,19	0,2	0,23	0,35	0,18	0	0	0
Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,36	0,54	0,47	0,62	0,65	0,61	0,61	0,56	0,41	0,21	0	0	0
Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing	0,05	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,04	0	0	0
Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	1,94	3,87	4,11	4,47	4,7	4,55	4,58	4,56	4,37	2,28	0	0	0
Vehículos livianos dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0	0
Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading	0,07	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0	0	0
<i>Subtotal Pit Gramalote</i>		<i>3,22</i>	<i>5,9</i>	<i>6,01</i>	<i>6,57</i>	<i>6,83</i>	<i>6,59</i>	<i>6,63</i>	<i>6,52</i>	<i>6,03</i>	<i>3,14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fuente: Escombrera San Antonio														

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads	0,47	0,97	0,86	1,51	1,6	1,55	1,59	1,42	0,96	0,47	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,22	0,43	0,37	0,54	0,58	0,54	0,53	0,47	0,31	0,15	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,3	0,38	0,39	0,41	0,5	0,51	0,54	0,57	0,61	0,63	0	0	0
Subtotal Escombrera San Antonio		1,02	1,83	1,66	2,5	2,72	2,63	2,69	2,5	1,92	1,27	0	0	0
Fuente: Escombrera San Antonio SE														
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads	0,45	0,3	0,17	0,16	0,2	0,23	0,25	0,28	0,36	0,21	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,2	0,12	0,1	0,08	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,06	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,23	0,46	0,72	0,92	1	1,03	1,07	1,17	1,27	1,32	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<i>Subtotal Escombrera San Antonio SE</i>		0,9	0,92	1,03	1,19	1,32	1,37	1,44	1,59	1,78	1,61	0	0	0
Fuente: Deposito El Balzal														
Transporte de materiales dentro del depósito El Balzal	Unpaved Roads	0,89	0,38	0,69	0,29	0,49	0,09	0,08	0,03	0,47	0,24	0,55	0,55	0,55
Descargue de materiales dentro del depósito El Balzal	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,24	0,1	0,18	0,07	0,12	0,02	0,02	0,01	0,11	0,06	0,13	0,13	0,13
Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balzal	Bulldozing	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
Erosión Eólica en depósito El Balzal	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,21	0,23	0,3	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
<i>Subtotal Deposito El Balzal</i>		1,36	0,75	1,21	0,75	1,01	0,51	0,5	0,43	1,04	0,74	1,11	1,11	1,11
Fuente: Deposito Road/Platforms														
Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apilado con Dozer de materiales en Roads/Platforms	Bulldozing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subtotal Deposito Road/Platforms</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Planta Proceso														
Descargue de materiales en Trituración primaria	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,3	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Descargue de materiales a banda	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Descargue de materiales en Pila de materiales	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing	0,01	0,02	0,04	0,07	0,12	0,2	0,35	0,61	1,07	1,85	3,21	3,21	3,21
Punto de transferencia de banda 1	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Punto de transferencia de banda 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Descargue de materiales en Trituración Pebble	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,3	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Descargue de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Subtotal Planta Proceso		1,19	1,52	1,54	1,57	1,62	1,7	1,85	2,11	2,57	3,35	4,71	4,71	4,71
Fuente: Vías Superficiales														
Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads	0,32	0,54	0,53	0,51	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,12	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads	1,57	2,05	1,76	2,31	2,43	2,3	2,29	2,11	1,55	0,77	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads	0,94	0,65	0,86	0,57	0,71	0,43	0,42	0,38	0,68	0,53	0	0	0
Transporte de materiales vía	Unpaved Roads	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
superficial Punto 2 - Planta Procesos														
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balzal	Unpaved Roads	0,13	0,05	0,09	0,04	0,07	0,01	0,01	0	0,06	0,03	0,07	0,07	0,07
Vehículos Livianos en Vía Perimetral de Pits	Unpaved Roads	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0	0
<i>Subtotal Vías Superficiales</i>		<i>3,04</i>	<i>3,39</i>	<i>3,34</i>	<i>3,52</i>	<i>3,55</i>	<i>3,08</i>	<i>3,07</i>	<i>2,85</i>	<i>2,63</i>	<i>1,55</i>	<i>0,15</i>	<i>0,15</i>	<i>0,15</i>
Total emisión		10,73	14,31	14,79	16,1	17,04	15,9	16,18	15,99	15,96	11,67	5,97	5,97	5,97

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.17 Emisión de PM10 (g/s) – etapa operativa (escenario sin control)

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Fuente: Pit Gramalote														
Perforación en Pit Gramalote	Drilling	0,199	0,3	0,26	0,342	0,36	0,34	0,339	0,312	0,229	0,118	0	0	0
Voladura en Pit Gramalote	Blasting	0,41	0,617	0,535	0,704	0,741	0,7	0,697	0,642	0,471	0,242	0	0	0
Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,176	0,35	0,406	0,225	0,179	0,189	0,197	0,232	0,348	0,185	0	0	0
Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,36	0,542	0,47	0,619	0,651	0,615	0,613	0,564	0,414	0,212	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing	0,057	0,096	0,094	0,09	0,089	0,086	0,087	0,085	0,082	0,043	0	0	0
Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	12,92 1	25,78 2	27,42 9	29,82	31,31 8	30,33 1	30,55 2	30,43 3	29,14 2	15,17 4	0	0	0
Vehículos livianos dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0,092	0,165	0,165	0,131	0,072	0,137	0,14	0,165	0,165	0,124	0	0	0
Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading	0,456	0,758	0,744	0,717	0,705	0,683	0,688	0,676	0,648	0,337	0	0	0
Subtotal Pit Gramalote		14,67 2	28,60 8	30,10 3	32,64 8	34,11 4	33,08 1	33,31 2	33,10 9	31,49 9	16,43 4	0	0	0
Fuente: Escombrera San Antonio														
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads	3,159	6,483	5,701	10,03 7	10,68 2	10,32 2	10,58 9	9,438	6,428	3,16	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0,219	0,425	0,374	0,544	0,578	0,536	0,528	0,47	0,31	0,153	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing	0,029	0,048	0,047	0,045	0,044	0,043	0,043	0,043	0,041	0,021	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for	0,3	0,385	0,388	0,41	0,495	0,511	0,537	0,572	0,606	0,629	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
	continuously Active Piles													
<i>Subtotal Escombrera San Antonio</i>		3,707	7,341	6,509	11,036	11,8	11,412	11,697	10,523	7,386	3,962	0	0	0
Fuente: Escombrera San Antonio SE														
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads	3,016	1,971	1,163	1,037	1,364	1,525	1,64	1,866	2,419	1,393	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,198	0,117	0,097	0,075	0,073	0,079	0,085	0,094	0,104	0,06	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing	0,029	0,048	0,047	0,045	0,044	0,043	0,043	0,043	0,041	0,021	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,225	0,461	0,719	0,924	1,004	1,028	1,065	1,174	1,272	1,322	0	0	0
<i>Subtotal Escombrera San Antonio SE</i>		3,467	2,596	2,025	2,081	2,484	2,675	2,833	3,177	3,836	2,797	0	0	0
Fuente: Deposito El Balzal														
Transporte de materiales dentro del depósito El Balzal	Unpaved Roads	5,909	2,526	4,587	1,928	3,257	0,582	0,527	0,184	3,112	1,606	3,638	3,638	3,638
Descargue de materiales dentro	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,237	0,101	0,177	0,073	0,123	0,022	0,02	0,007	0,113	0,058	0,132	0,132	0,132

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
del depósito El Balzal														
Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balzal	Bulldozing	0,029	0,048	0,047	0,045	0,044	0,043	0,043	0,043	0,041	0,021	0,007	0,007	0,007
Erosión Eólica en depósito El Balzal	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,211	0,23	0,304	0,343	0,36	0,36	0,36	0,36	0,426	0,426	0,426	0,426	0,426
<i>Subtotal Deposito El Balzal</i>		<i>6,386</i>	<i>2,906</i>	<i>5,116</i>	<i>2,389</i>	<i>3,784</i>	<i>1,007</i>	<i>0,95</i>	<i>0,594</i>	<i>3,692</i>	<i>2,112</i>	<i>4,204</i>	<i>4,204</i>	<i>4,204</i>
Fuente: Deposito Road/Platforms														
Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apilado con Dozer de materiales en Roads/Platforms	Bulldozing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subtotal Deposito Road/Platforms</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Planta Proceso														
Descargue de materiales en Trituración primaria	Agregate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture	2,981	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805
Descargue de materiales a banda	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
Descargue de materiales en Pila de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing	0,014	0,025	0,043	0,075	0,13	0,226	0,393	0,682	1,184	2,056	3,569	3,569	3,569
Punto de transferencia de banda 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
Punto de transferencia de banda 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
Descargue de materiales en Trituración Pebble	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture	2,981	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805	3,805
Descargue de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,103	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM10 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<i>Subtotal Planta Proceso</i>		6,7	8,559	8,577	8,609	8,665	8,761	8,927	9,216	9,718	10,59	12,10 3	12,10 3	12,10 3
Fuente: Vías Superficiales														
Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads	2,154	3,581	3,517	3,389	1,732	1,678	1,69	1,662	1,592	0,829	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads	10,49 6	13,66 1	11,70 4	15,39 8	16,20 3	15,30 3	15,24 9	14,03 5	10,31	5,115	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads	6,289	4,307	5,709	3,776	4,703	2,838	2,8	2,561	4,513	3,506	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Planta Procesos	Unpaved Roads	0,414	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balzal	Unpaved Roads	0,839	0,359	0,627	0,257	0,434	0,078	0,07	0,025	0,398	0,205	0,465	0,465	0,465
Vehículos Livianos en Vía Perimetral de Pits	Unpaved Roads	0,092	0,165	0,165	0,131	0,072	0,137	0,14	0,165	0,165	0,124	0	0	0
<i>Subtotal Vías Superficiales</i>		20,28 3	22,60 1	22,25	23,47 9	23,67 3	20,56 2	20,47 8	18,97 7	17,50 6	10,30 9	0,994	0,994	0,994
Total emisión		55,21 5	72,61 1	74,58 1	80,24 3	84,52 1	77,49 7	78,19 8	75,59 5	73,63 7	46,20 4	17,30 1	17,30 1	17,30 1

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.18 Emisión de PM2.5 (g/s) – etapa operativa (escenario con control)

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Fuente: Pit Gramalote														
Perforación en Pit Gramalote	Drilling	0,2	0,3	0,26	0,34	0,36	0,34	0,34	0,31	0,23	0,12	0	0	0
Voladura en Pit Gramalote	Blasting	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,01	0	0	0
Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0	0	0
Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,05	0,08	0,07	0,09	0,1	0,09	0,09	0,09	0,06	0,03	0	0	0
Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0	0	0
Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0,19	0,39	0,41	0,45	0,47	0,45	0,46	0,46	0,44	0,23	0	0	0
Vehículos livianos dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0
Subtotal Pit Gramalote		0,54	0,92	0,9	1,02	1,06	1,01	1,02	0,98	0,86	0,45	0	0	0
Fuente: Escombrera San Antonio														

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads	0,05	0,1	0,09	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14	0,1	0,05	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,06	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,05	0,02	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,3	0,38	0,39	0,41	0,5	0,51	0,54	0,57	0,61	0,63	0	0	0
<i>Subtotal Escombrera San Antonio</i>		<i>0,39</i>	<i>0,57</i>	<i>0,55</i>	<i>0,66</i>	<i>0,76</i>	<i>0,77</i>	<i>0,8</i>	<i>0,81</i>	<i>0,77</i>	<i>0,71</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fuente: Escombrera San Antonio SE														
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,23	0,46	0,72	0,92	1	1,03	1,07	1,17	1,27	1,32	0	0	0
<i>Subtotal Escombrera San Antonio SE</i>		<i>0,31</i>	<i>0,53</i>	<i>0,77</i>	<i>0,97</i>	<i>1,06</i>	<i>1,08</i>	<i>1,12</i>	<i>1,24</i>	<i>1,34</i>	<i>1,36</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fuente: Deposito El Balzal														
Transporte de materiales dentro del depósito El Balzal	Unpaved Roads	0,09	0,04	0,07	0,03	0,05	0,01	0,01	0	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05
Descargue de materiales dentro del depósito El Balzal	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02	0	0	0	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balzal	Bulldozing	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Erosión Eólica en depósito El Balzal	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,21	0,23	0,3	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
<i>Subtotal Deposito El Balzal</i>		<i>0,35</i>	<i>0,31</i>	<i>0,42</i>	<i>0,4</i>	<i>0,45</i>	<i>0,39</i>	<i>0,39</i>	<i>0,38</i>	<i>0,51</i>	<i>0,47</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>
Fuente: Deposito Road/Platforms														
Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Apilado con Dozer de materiales en Roads/Platforms	Bulldozing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subtotal Deposito Road/Platforms</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Planta Proceso														
Descargue de materiales en Trituración primaria	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,15	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Descargue de materiales a banda	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Descargue de materiales en Pila de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,11	0,19	0,33	0,57	0,99	1,72	1,72	1,72

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Punto de transferencia de banda 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Punto de transferencia de banda 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Descargue de materiales en Trituración Pebble	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture	0,15	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Descargue de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Subtotal Planta Proceso		0,39	0,51	0,51	0,53	0,56	0,6	0,68	0,82	1,06	1,48	2,21	2,21	2,21
Fuente: Vías Superficiales														
Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads	0,03	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads	0,16	0,2	0,18	0,23	0,24	0,23	0,23	0,21	0,15	0,08	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads	0,09	0,06	0,09	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,07	0,05	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Planta Procesos	Unpaved Roads	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balzal	Unpaved Roads	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01
Vehículos Livianos en Vía Perimetral de Pits	Unpaved Roads	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subtotal Vías Superficiales</i>		<i>0,3</i>	<i>0,34</i>	<i>0,33</i>	<i>0,35</i>	<i>0,35</i>	<i>0,31</i>	<i>0,31</i>	<i>0,28</i>	<i>0,26</i>	<i>0,15</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>
Total emisión		2,29	3,17	3,49	3,94	4,24	4,17	4,32	4,52	4,81	4,63	2,73	2,73	2,73

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.19 Emisión de PM2.5 (g/s) – etapa operativa (escenario sin control)

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Fuente: Pit Gramalote														
Perforación en Pit Gramalote	Drilling	0,2	0,3	0,26	0,34	0,36	0,34	0,34	0,31	0,23	0,12	0	0	0
Voladura en Pit Gramalote	Blasting	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,01	0	0	0
Cargue a camión con pala de mineral extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Cargue a camión con pala de residuos extraído en Pit Gramalote	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,05	0,08	0,07	0,09	0,1	0,09	0,09	0,09	0,06	0,03	0	0	0
Apilado con Dozer en Pit Gramalote	Bulldozing	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02	0	0	0
Transporte de materiales dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	1,29	2,58	2,74	2,98	3,13	3,03	3,05	3,04	2,91	1,52	0	0	0
Vehículos livianos dentro del Pit Gramalote	Unpaved Roads	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Mantenimiento de vías con Motoniveladora dentro del Pit Gramalote	Grading	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04	0	0	0
<i>Subtotal Pit Gramalote</i>		<i>1,69</i>	<i>3,21</i>	<i>3,32</i>	<i>3,64</i>	<i>3,8</i>	<i>3,68</i>	<i>3,7</i>	<i>3,66</i>	<i>3,42</i>	<i>1,78</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fuente: Escombrera San Antonio														
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio	Unpaved Roads	0,32	0,65	0,57	1	1,07	1,03	1,06	0,94	0,64	0,32	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,06	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,05	0,02	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio	Bulldozing	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,3	0,38	0,39	0,41	0,5	0,51	0,54	0,57	0,61	0,63	0	0	0
<i>Subtotal escombrera San Antonio</i>		<i>0,66</i>	<i>1,12</i>	<i>1,04</i>	<i>1,52</i>	<i>1,67</i>	<i>1,65</i>	<i>1,7</i>	<i>1,61</i>	<i>1,32</i>	<i>0,98</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fuente: Escombrera San Antonio SE														
Transporte de materiales dentro de la escombrera San Antonio SE	Unpaved Roads	0,3	0,2	0,12	0,1	0,14	0,15	0,16	0,19	0,24	0,14	0	0	0
Descargue de material en la escombrera San Antonio SE	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0	0	0
Apilado con Dozer de material en escombrera San Antonio SE	Bulldozing	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Erosión Eólica en escombrera San Antonio SE	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,23	0,46	0,72	0,92	1	1,03	1,07	1,17	1,27	1,32	0	0	0
<i>Subtotal Escombrera San Antonio SE</i>		<i>0,57</i>	<i>0,7</i>	<i>0,87</i>	<i>1,06</i>	<i>1,18</i>	<i>1,22</i>	<i>1,27</i>	<i>1,4</i>	<i>1,55</i>	<i>1,48</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fuente: Deposito El Balzal														

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Transporte de materiales dentro del depósito El Balzal	Unpaved Roads	0,59	0,25	0,46	0,19	0,33	0,06	0,05	0,02	0,31	0,16	0,36	0,36	0,36
Descargue de materiales dentro del depósito El Balzal	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02	0	0	0	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Apilado con Dozer de materiales en depósito El Balzal	Bulldozing	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0	0
Erosión Eólica en depósito El Balzal	Wind Emissions for continuously Active Piles	0,21	0,23	0,3	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
<i>Subtotal Deposito El Balzal</i>		<i>0,85</i>	<i>0,52</i>	<i>0,81</i>	<i>0,57</i>	<i>0,73</i>	<i>0,44</i>	<i>0,44</i>	<i>0,4</i>	<i>0,78</i>	<i>0,61</i>	<i>0,81</i>	<i>0,81</i>	<i>0,81</i>
Fuente: Depósito Road/Platforms														
Transporte de materiales dentro de Roads/Platforms	Unpaved Roads	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descargue de materiales en Roads/Platforms	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apilado con Dozer de materiales en Roads/Platforms	Bulldozing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosión Eólica en Roads/Platforms	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<i>Subtotal Deposito Road/Platforms</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planta Proceso														
Descargue de materiales en Trituración primaria	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Trituración primaria de materiales	Primary crushing, Low-moisture	1,49	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Descargue de materiales a banda	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Descargue de materiales en Pila de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Erosión Eólica en Pila de materiales	Wind Emissions for continuously Active Piles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apilado de materiales con Dozer en Pila materiales	Bulldozing	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07	0,12	0,21	0,36	0,63	1,1	1,91	1,91	1,91
Punto de transferencia de banda 1	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Punto de transferencia de banda 2	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Descargue de materiales en Trituración Pebble	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Trituración Pebble de materiales	Primary crushing, Low-moisture	1,49	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Descargue de materiales	Agreggate Hanlindg and Storage Piles	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<i>Subtotal Planta Proceso</i>		<i>3,1</i>	<i>3,96</i>	<i>3,97</i>	<i>3,99</i>	<i>4,02</i>	<i>4,07</i>	<i>4,16</i>	<i>4,31</i>	<i>4,58</i>	<i>5,05</i>	<i>5,86</i>	<i>5,86</i>	<i>5,86</i>
Fuente: Vías Superficiales														
Transporte de materiales vía superficial Pit Gramalote - Punto 1	Unpaved Roads	0,22	0,36	0,35	0,34	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,08	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Escombrera San Antonio	Unpaved Roads	1,05	1,37	1,17	1,54	1,62	1,53	1,52	1,4	1,03	0,51	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 1 - Punto 2	Unpaved Roads	0,63	0,43	0,57	0,38	0,47	0,28	0,28	0,26	0,45	0,35	0	0	0
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Planta Procesos	Unpaved Roads	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Transporte de materiales vía superficial Punto 2 - Deposito El Balzal	Unpaved Roads	0,08	0,04	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0	0,04	0,02	0,05	0,05	0,05

PROCESO	FUENTE ASIGNADA SEGÚN F.E.	TASA DE EMISIÓN TOTAL ANUAL PM2,5 (g/s)												
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Vehículos Livianos en Vía Perimetral de Pits	Unpaved Roads	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0	0	0
<i>Subtotal Vías Superficiales</i>		<i>2,03</i>	<i>2,26</i>	<i>2,22</i>	<i>2,35</i>	<i>2,37</i>	<i>2,06</i>	<i>2,05</i>	<i>1,9</i>	<i>1,75</i>	<i>1,03</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
Total emisión		8,91	11,77	12,25	13,13	13,76	13,11	13,31	13,27	13,4	10,93	6,77	6,77	6,77

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Emisiones del Tailing

El Tailing se modela como una única fuente, aplicando la metodología de la EPA de la sección 13.2.5 del AP-42 (Industrial Wind Erosion).

En la presa de colas no se esperan efectos de erosión eólica dado que la zona permanece cubierta de agua en todo momento.

La presa del tailing sin embargo podrá estar expuesta principalmente a un proceso de erosión eólica toda vez que la conformación de la misma con maquinaria y equipo se realiza en condiciones húmedas producto del material que se dispone para ello. Con el objeto de evaluar el potencial de erodabilidad eólica en el azud se siguió la metodología propuesta para la erosión eólica industrial del documento AP-42 de la EPA. Para la aplicación de esta metodología se tuvieron en cuenta los siguientes elementos que pueden ser considerados como de escenario pesimista, para evaluar el impacto crítico que podría generarse por la erosión eólica en la presa:

- El modelo considera la velocidad promedio horaria de acuerdo con la información disponible.
- El modelo considera que la totalidad del área del azud se “perturba superficialmente” es decir, se modifica en totalmente en su superficie producto de la adición de material nuevo, cada hora.
- Se seleccionó como umbral de erodabilidad eólica el de un material fino como es el caso de “Final Coal Dust on Concrete Pad” (Tabla 13.2.5-2).
- Se descontaron del análisis aquellas horas en las cuales se registra precipitación y se supone que la humedad en la pila solo se mantiene por máximo una hora a pesar de que los datos de evaporación horaria son por lo general inferiores a la cantidades de precipitación registrada.

A partir de la información meteorológica horaria de la velocidad promedio del viento medida a 10 m de altura en relación con el nivel del suelo para el caso de la estación Providencia durante el año 2024, se procedió a la estimación de la tasa de emisión para PM10 y PM2.5 siguiendo la metodología de la EPA.

Para este procedimiento de cálculo, dada la dirección predominante de viento y la geometría de la zona del azud, se asimiló la pila con una pila típica ovalada de forma B3, rotada 180 grados tal y como se aprecia en la Figura 7.6.1.

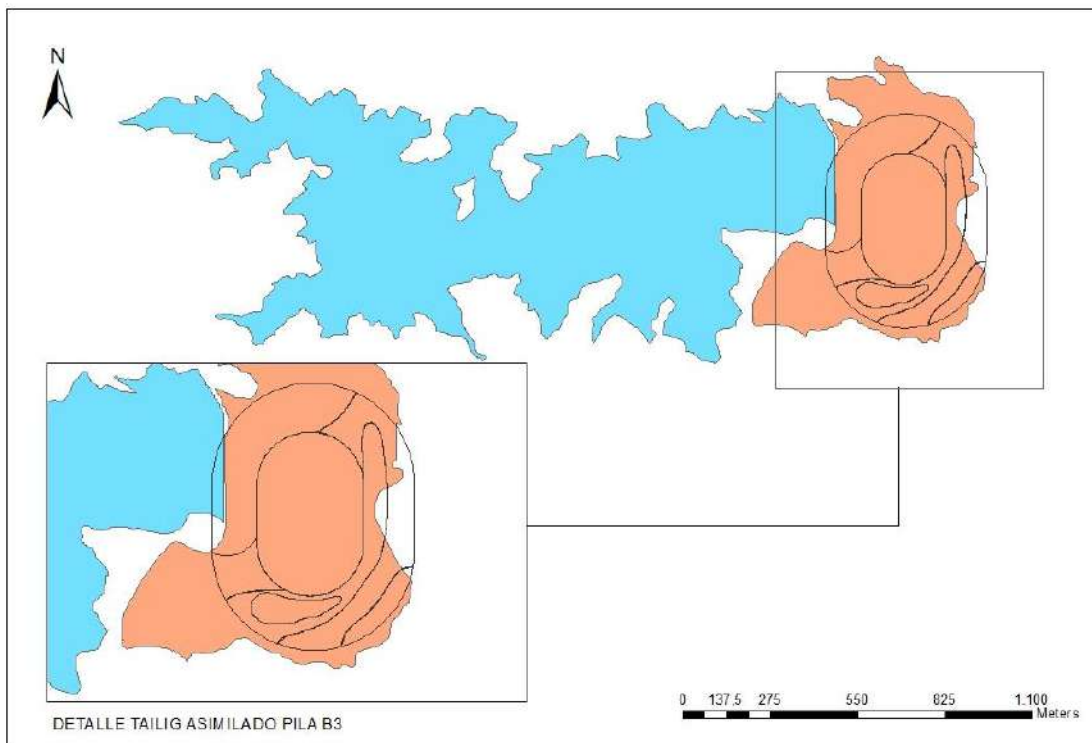


Figura 7.6.1 Esquema de pila

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

A partir de la información anterior se calcula la erosión eólica horaria y, para efecto de modelación, se construye la tasa de emisión uniforme por erodabilidad eólica, según se presenta en la Tabla 7.6.20 y Tabla 7.6.21 para PM10 y PM2.5, respectivamente.

Tabla 7.6.20 Emisión total para simulación – PM10 en zona de pila

EMISIÓN TOTAL PARA SIMULACIÓN (g/s) por zona					
1,1	0,9	0,2a	0,5b	0,6a	0,2b
100,203	16,893	0,000	0,000	0,000	0,000
Emisión Total en la pila para modelación (g/s)					0,033

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.21 Emisión total para simulación – PM2.5 en zona de pila

EMISIÓN TOTAL PARA SIMULACIÓN (g/s) por zona					
1,1	0,9	0,2a	0,5b	0,6a	0,2b
15,031	2,534	0,000	0,000	0,000	0,000
Emisión Total en la pila para modelación (g/s)					0,005

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

C. Emisiones por uso de combustible - Etapa operativa

En la Tabla 7.6.22 a la Tabla 7.6.24 se presentan las emisiones por uso de combustible durante la etapa operativa.

Tabla 7.6.22 Emisión por uso de combustible desagregada por tipo de fuente etapa operativa (Año 2032)

Fuente	Emisiones (g/s) - NOx	Emisiones (g/s) - PM10	Emisiones (g/s) - PM2,5	Emisiones (g/s) - SO ₂
Pit Gramalote	1,39E+01	5,95E-02	5,77E-02	1,84E-02
Escombrera San Antonio	4,35E+00	1,95E-02	1,89E-02	5,86E-03
Escombrera San Antonio SE	6,77E-01	3,24E-03	3,14E-03	9,62E-04
Depósito El Balzal	1,67E+00	6,73E-03	6,53E-03	2,91E-03
Planta Proceso	1,03E+00	3,73E-03	3,62E-03	1,14E-03
Vías Superficiales				
<i>Pit Gramalote - Punto 1</i>	1,36E+00	5,88E-03	5,70E-03	1,74E-03
<i>Punto 1 - Escombrera San Antonio</i>	6,22E+00	2,69E-02	2,61E-02	7,98E-03
<i>Punto 1 - Punto 2</i>	1,52E+00	6,58E-03	6,38E-03	1,95E-03
<i>Punto 2 - Planta Procesos</i>	2,14E-01	9,29E-04	9,01E-04	2,75E-04
<i>Punto 2 - Deposito El Balsal</i>	9,99E-01	4,33E-03	4,20E-03	1,28E-03
<i>Vía Perimetral de Pits</i>	4,45E-01	1,93E-03	1,87E-03	5,72E-04

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.23 Emisión por uso de combustible desagregada por tipo de fuente etapa operativa (Año 2033)

Fuente	Emisiones (g/s) - NOx	Emisiones (g/s) - PM10	Emisiones (g/s) - PM2,5	Emisiones (g/s) - SO ₂
Pit Gramalote	1,15E+01	4,86E-02	4,71E-02	1,53E-02
Escombrera San Antonio	3,59E+00	1,58E-02	1,53E-02	4,80E-03
Escombrera San Antonio SE	5,74E-01	2,74E-03	2,66E-03	8,19E-04
Depósito El Balzal	1,56E+00	6,23E-03	6,05E-03	2,76E-03
Planta Proceso	1,03E+00	3,73E-03	3,62E-03	1,14E-03
Vías Superficiales				
<i>Pit Gramalote - Punto 1</i>	1,07E+00	4,64E-03	4,50E-03	1,39E-03
<i>Punto 1 - Escombrera San Antonio</i>	4,91E+00	2,12E-02	2,06E-02	6,36E-03
<i>Punto 1 - Punto 2</i>	1,20E+00	5,19E-03	5,04E-03	1,55E-03
<i>Punto 2 - Planta Procesos</i>	1,69E-01	7,33E-04	7,11E-04	2,19E-04
<i>Punto 2 - Deposito El Balsal</i>	7,89E-01	3,41E-03	3,31E-03	1,02E-03

Fuente	Emisiones (g/s) - NOx	Emisiones (g/s) - PM10	Emisiones (g/s) - PM2,5	Emisiones (g/s) - SO ₂
Vía Perimetral de Pits	3,52E-01	1,52E-03	1,48E-03	4,55E-04

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.24 Emisión por uso de combustible desagregada por tipo de fuente etapa operativa (Año 2035)

Fuente	Emisiones (g/s) - NOx	Emisiones (g/s) - PM10	Emisiones (g/s) - PM2,5	Emisiones (g/s) - SO ₂
Pit Gramalote	1,22E+01	5,17E-02	5,02E-02	1,61E-02
Escombrera San Antonio	3,80E+00	1,68E-02	1,63E-02	5,10E-03
Escombrera San Antonio SE	6,07E-01	2,88E-03	2,80E-03	8,60E-04
Depósito El Balzal	1,59E+00	6,37E-03	6,18E-03	2,81E-03
Planta Proceso	1,03E+00	3,73E-03	3,62E-03	1,14E-03
Vías Superficiales				
<i>Pit Gramalote - Punto 1</i>	1,15E+00	4,99E-03	4,84E-03	1,49E-03
<i>Punto 1 - Escombrera San Antonio</i>	5,28E+00	2,29E-02	2,22E-02	6,82E-03
<i>Punto 1 - Punto 2</i>	1,29E+00	5,59E-03	5,42E-03	1,67E-03
<i>Punto 2 - Planta Procesos</i>	1,82E-01	7,89E-04	7,65E-04	2,35E-04
<i>Punto 2 - Deposito El Balsal</i>	8,49E-01	3,67E-03	3,56E-03	1,10E-03
Vía Perimetral de Pits	3,78E-01	1,64E-03	1,59E-03	4,88E-04

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

D. Emisiones fuentes fijas

Las fuentes fijas de emisión se proyectan durante la etapa operativa del proyecto. Estas corresponden al sistema de ventilación del horno (Kiln Scrubber vent fan) y al horno (furnace).

Con relación al PST es importante aclarar que este contaminante ya no es considerado como contaminante criterio, tanto así que la Resolución 2254 de 2017 no establece para este un límite máximo permisible, mientras que si lo hace para los contaminantes PM10 y PM2.5. En este orden de ideas, se calcula para ambas condiciones operativas la emisión de PM10 y PM2.5 a partir de los muestreos de PST.

Para este cálculo se empleó como referencia el documento titulado “1.2 Protocolo para el procedimiento de toma de muestra para material particulado PM2.5” del AMVA y UPB (18 de diciembre de 2020)”. Este documento en el numeral 3.3 Relaciones establece lo siguiente:

...” Otro método de estimación de emisiones de PM2.5 consiste en utilizar la relación PM2.5 a PM10, debido a que algunos autores mencionan que para muchos procesos se ha encontrado que las partículas menores a 2.5 µm son una fracción relativamente constante de las partículas menores a 10 µm. De hecho, también se

han encontrado relaciones entre las PST y las PM2.5; en la Tabla 3.2 se muestran algunas relaciones de este tipo.” ...

El PM2.5 se asume como el 92,7% del PST (ver Figura 7.6.2) para el proceso de quema de combustibles sólidos, mientras que el PM10 se calcula mediante la relación PM2.5/PM10 = 0,96 para quema de combustibles (ver Figura 7.6.2).

Tabla 3.2 Relaciones de PM_{2.5} a PM10 y PST

Fuente emisora	PM _{2.5} /PM10	PM _{2.5} /PST
Quema de combustibles	0.96	-
Procesos industriales	0.56	-
Material de combustión gaseoso		1
Residencial-gas natural		1
Incineración-combustible gaseoso		1
Horno limitado de O ₂ -acero		1
Combustión sólidos		0.927
Combustión-residuos de madera		0.927
Combustión-otros residuos		0.927
Industrias-producción de acero		0.97
Industrias-fundición de vidrio		0.963
Industrias-producción de asfalto para techos		0.945
Combustión-destilados del petróleo		0.967
Incineración-combustible líquido		0.967
Evaporación (pinturas de recubrimiento de aceites)		0.925
Trituradora de piedras		0.075
Chimeneas y hornos de leña		0.9001
Chimeneas		0.87
Producción de cemento/bloques de cemento		0.62
Manufacturación química		0.89
Combustión combustible-residual		0.76
Aplicación de pintura-base de agua		0.62
Refinería del petróleo		0.555
Manufactura-asbesto		0.5
Combustión-carbón y coque		0.15
Incineración de combustible sólido		0.2

Fuente: Comisión de Recursos del Aire del estado de California [5]

Figura 7.6.2 Relaciones de PM2.5 a PM10 y PST

Fuente: Comisión de Recursos del Aire del estado de California, citado por AMVA (2020).

Modificado por EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Para la autogeneración, se plantea el uso de 4 motores Bergen B36:45V20 AG con las siguientes especificaciones:

Tabla 7.6.25 Especificaciones motores BERGEN: 45V20 AG

Parámetro	Valor	Unidad	Referencia
Potencia eléctrica nominal	11280	kW	Ficha técnica Bergen 60 Hz

Parámetro	Valor	Unidad	Referencia
Rendimiento eléctrico	48,9	%	Ficha técnica
Flujo gases de escape	63500	kg/h	Datos técnicos motor
Densidad gas cond. normales	1,2	kg/Nm ³	Estimado gas natural
Concentración NOx	500	mg/Nm ³	Especificación motor a 5% O ₂
Fracción NO ₂ en NOx	10	%	Típico motores gas natural

Fuente: Ficha técnica del equipo

En la Tabla 7.6.26 se presentan las emisiones de las fuentes fijas. La autogeneración se modela como un Cluster (una púnica fuente de emisión), debido a la mezcla de las plumas adyacentes y alto flujo volumétrico. También por la cercanía entre las fuentes.

Tabla 7.6.26 Emisión fuentes fijas

ID	Fuente	Altura (m)	Diámetro (m)	Velocidad (m/s)	Temperatura (°C)	NOx (g/s)	PST (g/s)	PM10 (g/s)	PM2,5 (g/s)
CH2	Furnance	12,0	0,5	10	232	N.A	0,0002	0,0002	0,00018
CH3	Kiln Scrubber vent fan	15,0	0,3	10	71	N.A.	0,0185	0,0179	0,01715
	Autogeneración	15,0	2,8	22,7	375	2,94	N.A.	N.A.	N.A.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.3 Información meteorológica

Para la modelación de contaminantes atmosféricos se utilizaron datos meteorológicos de una serie WRF para el periodo 2024. Los cálculos y procesamientos de esta información meteorológica se pueden encontrar en el Anexo 1 Archivos meteorológicos, contenido en el Anexo del informe de modelación.

7.6.1.4 Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos

Existen un sinnúmero de modelos de dispersión disponibles en el mercado. Para un proyecto de este estilo, en el que se requieren múltiples receptores, topografía compleja y análisis de concentraciones en períodos anuales, es necesario correr un modelo de corto plazo. Por lo tanto, se ha decidido correr el modelo AERMOD, en su versión 23132, bajo el software AERMOD VIEW de la empresa Lakes Environmental, el cual está debidamente aprobado por la EPA.

Debe señalarse que el modelo AERMOD es el modelo regulatorio de dispersión de la EPA y, acorde con lo señalado en la legislación colombiana, el que debe usarse en ausencia de guías locales de modelación.

7.6.1.4.1 Dominio de modelación

Teniendo en cuenta la ubicación del proyecto minero y los receptores sensibles, se definió un dominio de modelación que abarcara el área de interés. Se eligió entonces un dominio de 14,5 km por 7,5 km, en cuyo centro se ubica el proyecto. Como puede apreciarse en los resultados del modelo, el dominio contiene los aportes del modelo.

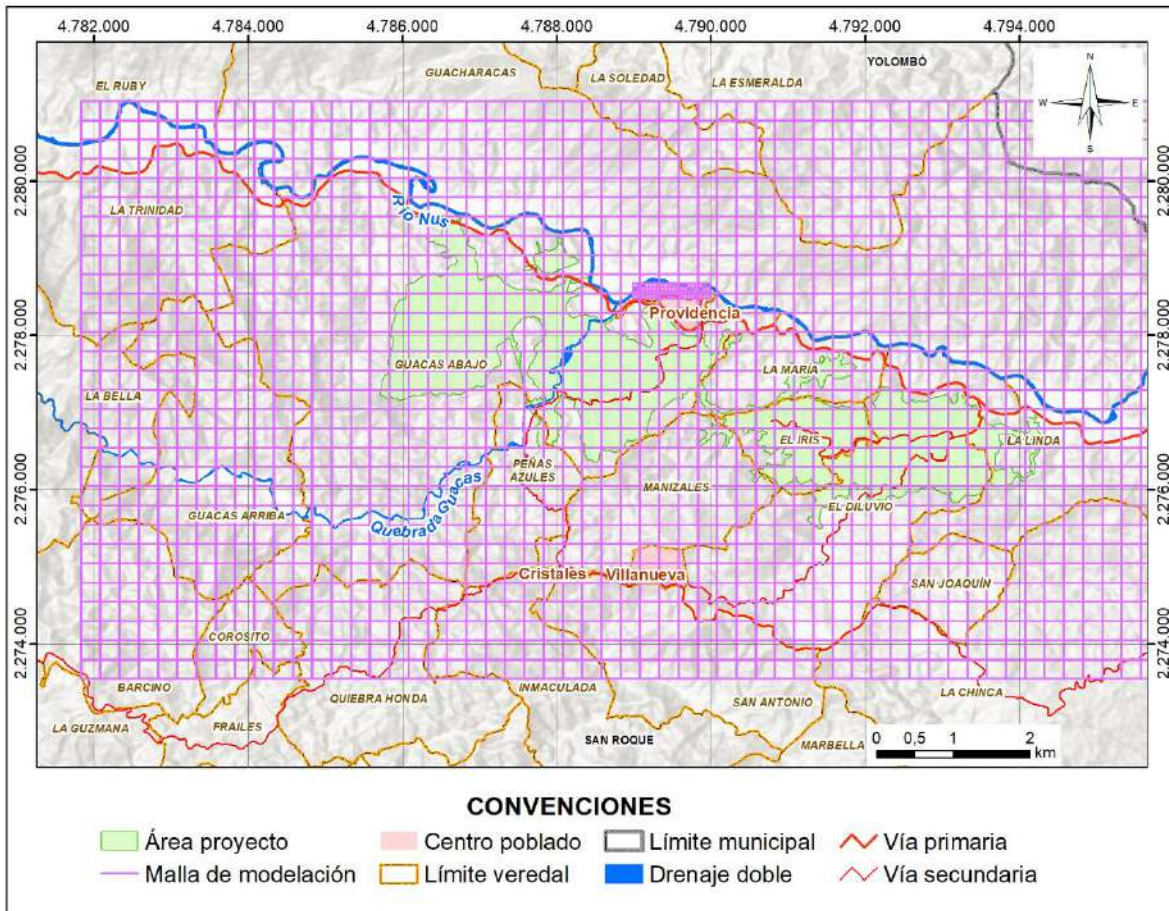


Figura 7.6.3 Dominio de modelación

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.4.2 Receptores empleados en la modelación

Respecto a los receptores de interés seleccionados para la modelación, con base en la localización de las fuentes involucradas y los receptores de interés (población sensible), se definió una grilla de receptores para los cuales se evaluarían los efectos sobre la calidad de aire, dicha grilla respondió a una ventana de análisis de 14,5 km x 7,5 km espaciada cada 250 metros.

Además de la malla de receptores, se analizaron 67 receptores sensibles dentro del dominio de estudio. De estos, siete (7) corresponden a los sitios donde se realizaron las mediciones de calidad del aire, que sirvieron como referencia para comparar los resultados del modelo, y los 60 restantes (60) corresponden edificaciones más cercanas a la operación que permanecerán en la zona una vez se inicie el proyecto. Esta condición permite evaluar los aportes del modelo en cada uno de los puntos medidos y de esta forma valorar los impactos sobre la calidad del aire por la construcción y operación.

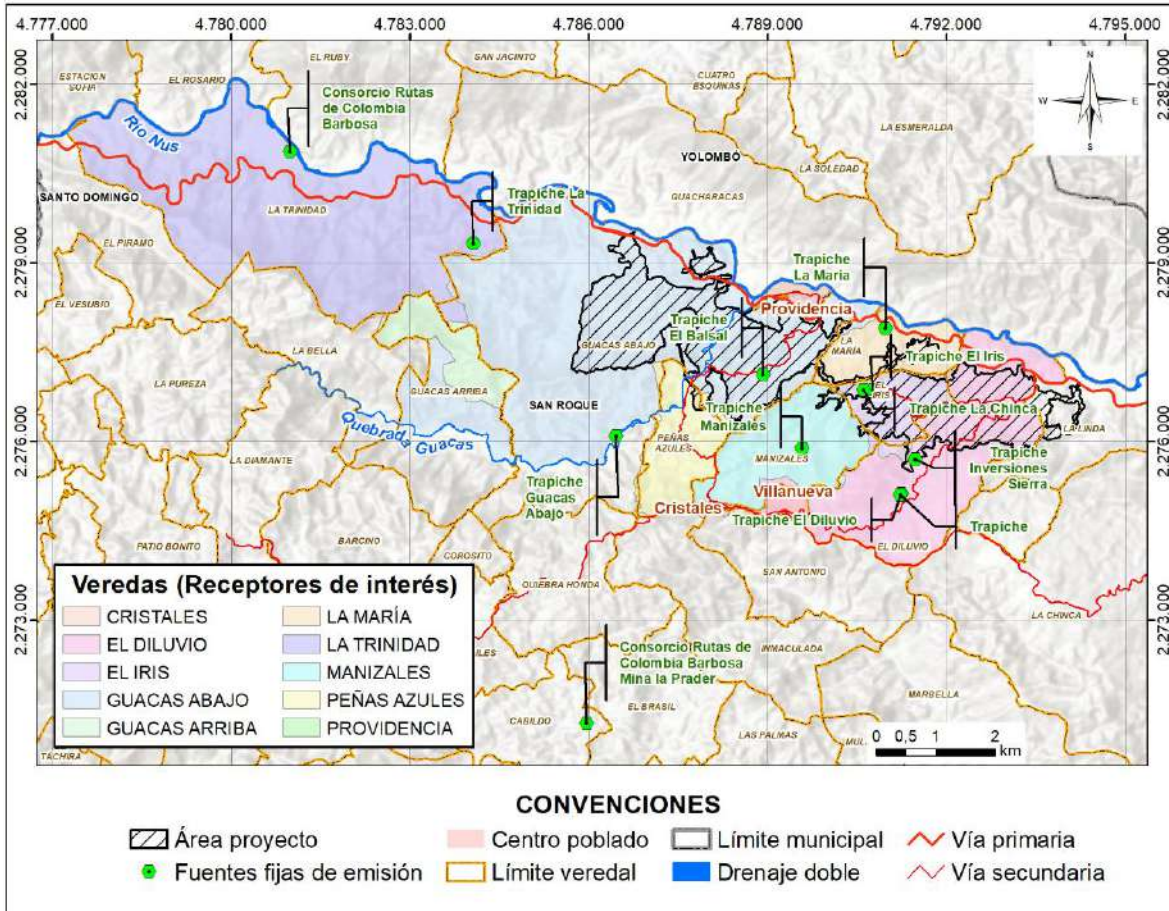


Figura 7.6.4 Receptores discretos empleados en la modelación y malla de modelación

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.27 Receptores discretos incluíros en los modelos de dispersión

COD	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
		Este (m)	Norte (m)
P1	Palestina	4794236	2276788
P2_2014	Guacharacas	4789600	2278775
P3_2014	Trinidad	4784146	2279649
P5	Cristales	4789256	2274814
P2_2025	Guacharacas	4788944,83	2278324,7
P3_2025	Trinidad	4784124,2	2279646,1
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	4791689,64	2275570,2
R01	Caseta Comunal - JAC	4791263,86	2277847,2
R02	Trapiche La María	4790981,1	2277916,78
R03	IER La María	4790924,53	2278107,83

COD	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
		Este (m)	Norte (m)
R04	La María SAS	4790898	2277897
R05	Caseta Comunal - JAC	4785052,03	2280009,32
R06	IER La Trinidad	4784192,11	2279623,7
R07	Trapiche El Balsal	4788923,38	2277156,49
R08	Cancha de fútbol	4789268,12	2277330,16
R09	IER Peñas Azules	4787470,53	2275660,06
R10	Caseta Comunal - JAC	4787461,96	2275859,01
R11	Cancha de fútbol	4787441,96	2275846,13
R12	IER El Iris	4788145,66	2274891,89
R13	Caseta Comunal - JAC	4788127,66	2274888,93
R14	Templo pentecostal	4787874,89	2274954,44
R15	Trapiche El Iris	4790761,96	2276873,62
R16	IER Guacas Arriba	4783107,23	2276233,15
R17	Caseta Comunal - JAC	4783107,23	2276233,15
R18	IER Guacas Abajo	4785816,91	2275650,52
R19	Caseta Comunal - JAC	4786138,07	2276233,15
R20	Trapiche_Mario Bedoya	4785681,8	2275629,05
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	4786447,79	2276100,1
R22	Iglesia Adventista séptimo día	4785429,46	2275554,03
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	4786445,05	2276035,5
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	4781956,95	2273565,48
R29	Caseta Comunal - JAC	4781908,23	2273378,5
R30	Trapiche_Miguel Molina	4782580,17	2274168,98
R31	Trapiche_Nancy Muñeton	4782181,19	2275198,27
R33	Trapiche_Fernando Builes	4783002,38	2274064,41
R37	IER El Diluvio	4791417,85	2275054,87
R38	Caseta Comunal - JAC	4791034,23	2274696,82
R39	Trapiche El Diluvio	4791488,2	2275700,49
R40	Trapiche_Alfonso Toro	4791240,96	2275114,92
R43	IER Manizales	4789586,27	2275887,47
R44	Caseta Comunal-JAC	4789045,99	2275662,7
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	4789760,54	2276511,88
R46	Caseta Comunal-JAC	4789299,11	2274820,46
R47	Colegio	4788145,66	2274891,89
R48	Escuela	4788145,66	2274891,89
R49	Alpujarrita - JAC	4788127,66	2274888,93
R50	Estación de Policía	4787874,89	2274954,44

COD	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
		Este (m)	Norte (m)
R51	Sede Adulto Mayor	4787961,25	2274883,93
R52	Iglesia	4787987,69	2274881,23
R53	Centro de salud	4788342,6	2274895,47
R54	Coliseo Polideportivo	4788175,66	2274897,82
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	4789910,91	2278514,8
R56	Cancha de fútbol	4789828,38	2278637,14
R57	Cementerio Jardines de Paz	4789588,7	2278476,07
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	4789885,39	2278336,97
R59	Centro de Formación La Bateíta	4788832,67	2278295,23
R60	Coliseo	4789115,03	2278510,56
R61	Hogar del Buen Samaritano	4789935,07	2278554,71
R62	Iglesia Asambleas de Dios	4789650,68	2278466,82
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	4789852,76	2278479,02
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	4789343,78	2278505,04
R65	Parroquia Divina Providencia	4789887,46	2278367,96
R66	Puesto de salud	4789897,53	2278402,92
R67	Punto de Atención	4789270,92	2278485,23
R68	Salón Parroquial	4789906,66	2278465,88
R69	Sede - JAC	4789906,66	2278465,88
R70	PCH	4788059,2	2277651,99
R74	Acueducto	4796164,9	2274010,17

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.5 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la modelación de PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ y SO₂. En primera instancia, se muestran los aportes puntuales del modelo en cada uno de los receptores sensibles identificados y, posteriormente, las gráficas de isopleas.

En el caso de las partículas, los aportes de la operación incluyen el valor de concentración de fondo de la zona, correspondiente a 4,8 µg/m³ y 2 µg/m³ para PM₁₀ y PM_{2,5} respectivamente.

Adicionalmente, dentro de los parámetros de control del modelo se definieron los siguientes:

- El modelo se ejecutó conforme a los parámetros regulatorios de la EPA.
- Se corrió con algoritmos de terreno plano y elevado, atendiendo las condiciones topográficas de la zona. La grilla de receptores y fuentes incorporó dichas condiciones a lo largo de toda el área de análisis.
- Las condiciones de sedimentación del material particulado implican la remoción de partículas de la pluma. Para ello, se activó el algoritmo de remoción en el módulo

de control, incorporando la información de la composición granulométrica del material. Se indicó, para cada tamaño entre 0 y 100 μm , el porcentaje de participación y la gravedad específica correspondiente.

Es importante aclarar que los aportes de modelación y las concentraciones reportadas en los muestreos de campo no coinciden temporalmente, por lo que la comparación que se realiza a continuación únicamente con carácter indicativo.

7.6.1.5.1 Resultados etapa constructiva

A continuación, se presentan los resultados de los modelos corridos para la etapa constructiva, sin y con la aplicación de medidas de control.

En primera instancia se muestran los aportes en los puntos de monitoreo de calidad de aire, y aparte se presentan los resultados en los 60 receptores de interés los cuales corresponden a edificaciones e infraestructuras de tipo social aledañas al proyecto minero.

A. Partículas (PM10 – PM2.5)

1) Aportes promedio anuales

En la Tabla 7.6.28 se presentan los aportes puntuales promedio anual de PM10 y PM2.5 en las estaciones de calidad de aire para el año 2027, sin y con la aplicación de medidas de control. Gráficamente, los aportes se presentan en la Figura 7.6.5 y Figura 7.6.6, los cuales incluyen la concentración de fondo.

Para ambos contaminantes los aportes más altos con y sin la aplicación de medidas de control se dan en el punto de monitoreo P1 – Palestina, sin llegar a sobrepasar los límites máximos permisibles anuales establecidos por la Resolución 2254 de 2017.

Los valores del periodo anual ofrecen una visión más consistente del comportamiento de la dispersión de contaminantes y además están acordes con los factores de emisión que representan estadísticas de largo plazo— permanecen por debajo de los límites normativos.

Tabla 7.6.28 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Nombre	PM2.5 Anual 2027 Con Control	PM10 Anual 2027 Con Control	PM2.5 Anual 2027 Sin Control	PM10 Anual 2027 Sin Control
P1	Palestina	6,32	12,24	9,29	35,86
P2_2014	Guacharacas	3,44	6,22	3,88	8,26
P3_2014	Trinidad	2,16	4,98	2,22	5,25
P5	Cristales	2,01	4,81	2,01	4,84
P2_2025	Guacharacas	3,83	6,91	4,36	9,7
P3_2025	Trinidad	2,16	4,98	2,22	5,25

ID	Nombre	PM2.5 Anual 2027 Con Control	PM10 Anual 2027 Con Control	PM2.5 Anual 2027 Sin Control	PM10 Anual 2027 Sin Control
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	2,32	5,26	2,43	6,25
Norma anual		25	50	25	50

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM2.5 Etapa constructiva

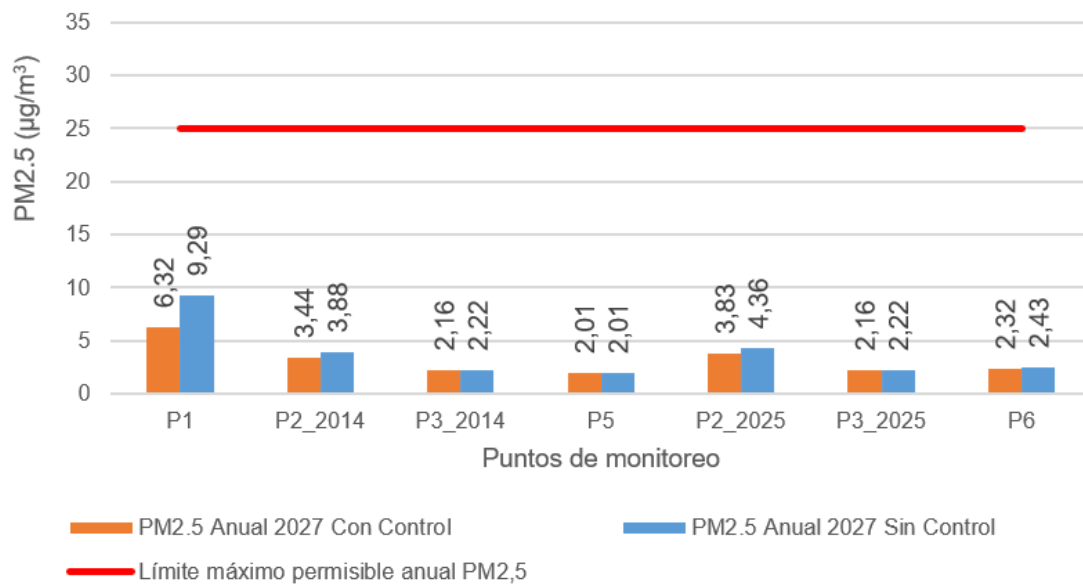


Figura 7.6.5 Aportes anuales PM2.5 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM10 Etapa constructiva

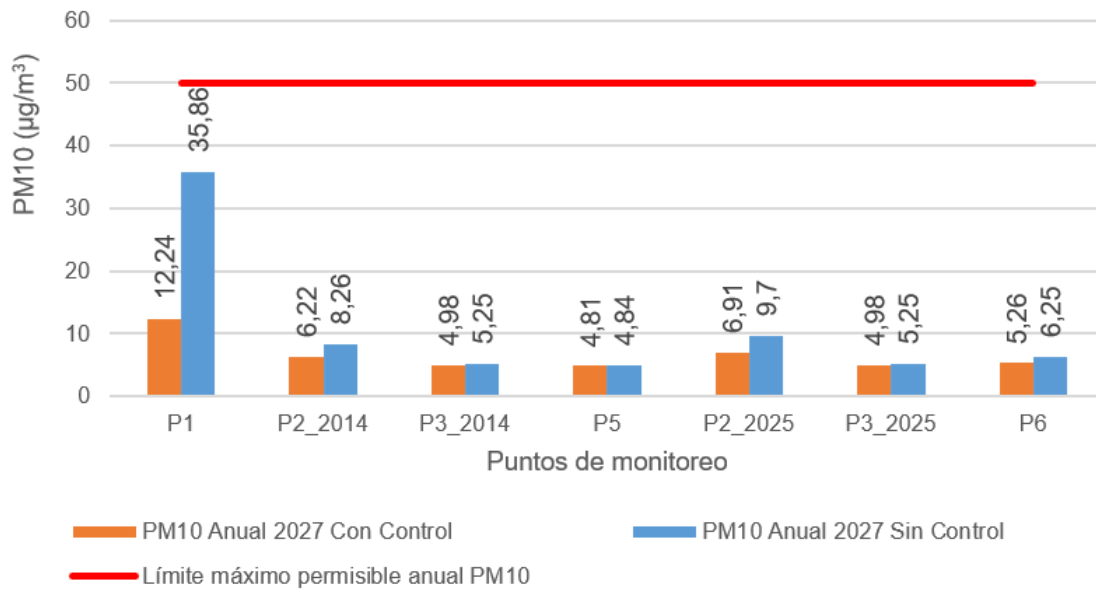


Figura 7.6.6 Aportes anuales PM10 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.29 se presentan los aportes con fondo incluido en los receptores que comprenden asentamientos humanos (viviendas dispersas o concentradas), infraestructura con valor social, económico, cultural y/o recreativo, así como ecosistemas estratégicos con alta sensibilidad ambiental. Los aportes modelados de PM10 y PM2,5 se encuentran por debajo de los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Tabla 7.6.29 Aportes anuales (µg/m³) PM10 y PM2.5 en receptores de interés – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Infraestructura	PM2.5 Anual 2027 Con Control	PM10 Anual 2027 Con Control	PM2.5 Anual 2027 Sin Control	PM10 Anual 2027 Sin Control
R1	Caseta Comunal - JAC	5,40	8,88	6,47	14,81
R2	Trapiche La María	5,34	8,77	6,37	14,46
R3	IER La María	4,77	7,95	5,62	12,45
R4	La María SAS	5,57	9,13	6,65	15,26
R5	Caseta Comunal - JAC	2,20	5,02	2,26	5,33
R6	IER La Trinidad	2,17	4,98	2,22	5,26
R7	Trapiche El Balsal	3,88	8,46	5,29	20,38
R8	Cancha de fútbol	4,44	8,52	5,80	17,71

ID	Infraestructura	PM2.5 Anual 2027 Con Control	PM10 Anual 2027 Con Control	PM2.5 Anual 2027 Sin Control	PM10 Anual 2027 Sin Control
R9	IER Peñas Azules	2,05	4,87	2,06	4,93
R10	Caseta Comunal - JAC	2,05	4,86	2,05	4,92
R11	Cancha de fútbol	2,05	4,86	2,05	4,92
R12	IER El Iris	2,01	4,81	2,01	4,83
R13	Caseta Comunal - JAC	2,01	4,81	2,01	4,83
R14	Templo pentecostal	2,01	4,81	2,01	4,83
R15	Trapiche El Iris	5,18	13,61	9,40	50,26
R16	IER Guacas Arriba	2,06	4,86	2,06	4,91
R17	Caseta Comunal - JAC	2,06	4,86	2,06	4,91
R18	IER Guacas Abajo	2,20	5,02	2,22	5,21
R19	Caseta Comunal - JAC	2,27	5,09	2,29	5,28
R20	Trapiche_Mario Bedoya	2,18	5,00	2,20	5,19
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	2,36	5,19	2,40	5,55
R22	Iglesia Adventista séptimo día	2,16	4,97	2,18	5,13
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	2,35	5,18	2,39	5,51
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	2,00	4,80	2,00	4,81
R30	Trapiche_Miguel Molina	2,00	4,80	2,00	4,81
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	2,00	4,81	2,00	4,82
R33	Trapiche_Fernando Builes	2,00	4,81	2,00	4,82
R37	IER El Diluvio	2,05	4,87	2,06	4,98
R38	Caseta Comunal - JAC	2,01	4,82	2,02	4,87
R39	Trapiche El Diluvio	2,70	5,99	3,16	9,57
R40	Trapiche_Alfonso Toro	2,41	5,24	2,45	5,59
R43	IER Manizales	2,07	4,89	2,08	4,98
R44	Caseta Comunal-JAC	2,02	4,83	2,02	4,88
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	3,01	5,97	3,18	7,33
R46	Caseta Comunal-JAC	2,01	4,81	2,01	4,84
R47	Colegio	2,01	4,81	2,01	4,83
R48	Escuela	2,01	4,81	2,01	4,83
R49	Alpujarrita - JAC	2,01	4,81	2,01	4,83
R50	Estación de Policía	2,01	4,81	2,01	4,83
R51	Sede Adulto Mayor	2,01	4,81	2,01	4,83
R52	Iglesia	2,01	4,81	2,01	4,83
R53	Centro de salud	2,01	4,81	2,01	4,83
R54	Coliseo Polideportivo	2,01	4,81	2,01	4,83
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	3,81	6,65	4,35	9,35
R56	Cancha de fútbol	3,64	6,42	4,12	8,79
R57	Cementerio Jardines de Paz	4,13	6,69	4,71	9,73
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	4,30	7,16	4,98	10,75

ID	Infraestructura	PM2.5 Anual 2027 Con Control	PM10 Anual 2027 Con Control	PM2.5 Anual 2027 Sin Control	PM10 Anual 2027 Sin Control
R59	Centro de Formación La Bateíta	4,72	8,14	5,67	13,31
R60	Coliseo	4,00	6,78	4,58	9,72
R61	Hogar del Buen Samaritano	3,74	6,58	4,27	9,16
R62	Iglesia Asambleas de Dios	3,89	6,63	4,43	9,42
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	3,86	6,68	4,41	9,49
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	4,16	6,71	4,73	9,85
R65	Parroquia Divina Providencia	4,23	7,06	4,88	10,46
R66	Puesto de salud	4,12	6,96	4,75	10,17
R67	Punto de Atención	4,13	6,76	4,71	9,91
R68	Salón Parroquial	3,94	6,78	4,51	9,68
R69	Sede - JAC	3,94	6,78	4,51	9,68
R70	PCH	2,74	5,63	2,85	6,44
R74	Acueducto	2,33	5,50	2,65	8,05

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

2) Aportes máximos de 24 horas

En la Tabla 7.6.30 se presentan los aportes puntuales máximos diarios de PM10 y PM2.5 en las estaciones de calidad de aire para el año 2027, sin y con la aplicación de medidas de control. Gráficamente, los aportes se presentan en la Figura 7.6.7 y Figura 7.6.8, los cuales incluyen la concentración de fondo.

Para ambos contaminantes los aportes más altos con y sin la aplicación de medidas de control se dan en el punto de monitoreo P1 – Palestina, sin llegar a sobrepasar los límites máximos permisibles anuales establecidos por la Resolución 2254 de 2017.

Tabla 7.6.30 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Nombre	PM2.5 24 hr 2027 Con Control	PM10 24 hr 2027 Con Control	PM2.5 24 hr 2027 Sin Control	PM10 24 hr 2027 Sin Control
P1	Palestina	15,15	22,40	21,22	70,49
P2_2014	Guacharacas	7,37	9,56	8,52	16,13
P3_2014	Trinidad	3,13	5,94	3,48	7,53
P5	Cristales	2,03	4,85	2,04	4,98
P2_2025	Guacharacas	6,74	10,01	8,09	16,41
P3_2025	Trinidad	3,12	5,93	3,47	7,52

ID	Nombre	PM2.5 24 hr 2027 Con Control	PM10 24 hr 2027 Con Control	PM2.5 24 hr 2027 Sin Control	PM10 24 hr 2027 Sin Control
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	3,74	7,07	4,21	11,37
Norma diaria		37	75	37	75

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM2.5 Etapa constructiva

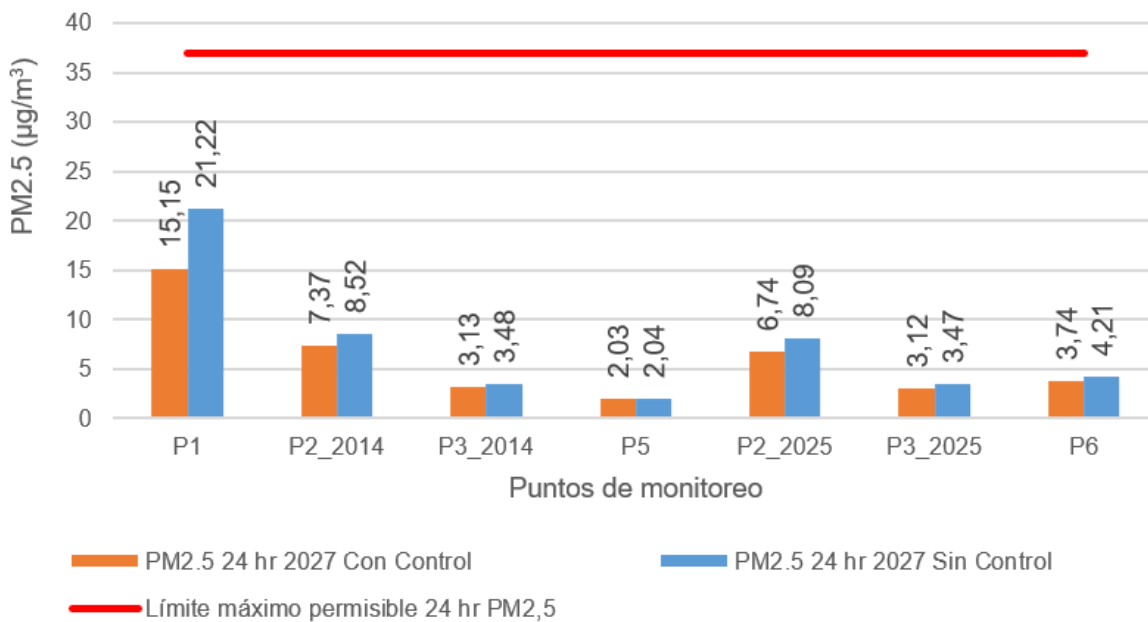


Figura 7.6.7 Aportes máximos diarios PM2.5 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM10 Etapa constructiva

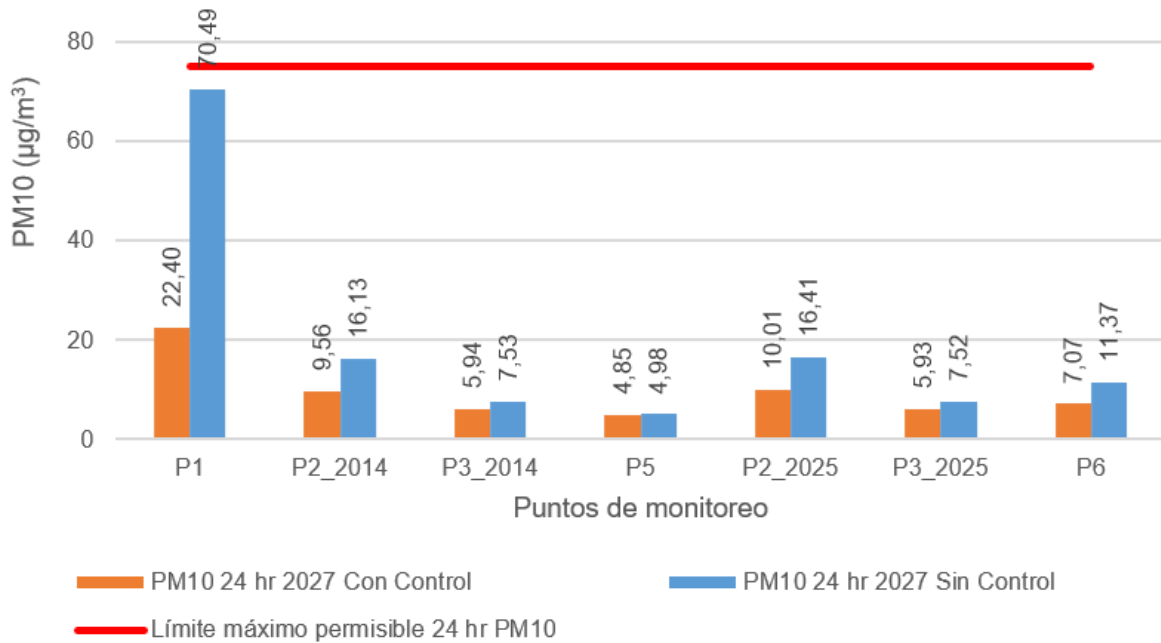


Figura 7.6.8 Aportes máximos diarios PM10 etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.31 se presentan los aportes con fondo incluido en los receptores que comprenden asentamientos humanos (viviendas dispersas o concentradas), infraestructura con valor social, económico, cultural y/o recreativo, así como ecosistemas estratégicos con alta sensibilidad ambiental. Los aportes modelados de PM10 y PM2,5 se encuentran por debajo de los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Tabla 7.6.31 Aportes máximos diarios (µg/m³) PM10 y PM2.5 en receptores de interés – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Infraestructura	PM2.5 24 hr 2027 Con Control	PM10 24 hr 2027 Con Control	PM2.5 24 hr 2027 Sin Control	PM10 24 hr 2027 Sin Control
R1	Caseta Comunal - JAC	13,00	17,47	16,15	35,59
R2	Trapiche La María	11,87	16,40	14,52	31,04
R3	IER La María	10,94	14,99	13,79	28,71
R4	La María SAS	11,81	15,95	14,64	30,84
R5	Caseta Comunal - JAC	3,05	5,83	3,39	7,35
R6	IER La Trinidad	3,14	5,95	3,50	7,56
R7	Trapiche El Balsal	9,34	14,10	11,31	32,19

ID	Infraestructura	PM2.5 24 hr 2027 Con Control	PM10 24 hr 2027 Con Control	PM2.5 24 hr 2027 Sin Control	PM10 24 hr 2027 Sin Control
R8	Cancha de fútbol	8,55	13,51	11,41	31,13
R9	IER Peñas Azules	2,65	5,56	2,70	6,01
R10	Caseta Comunal - JAC	2,38	5,25	2,43	5,59
R11	Cancha de fútbol	2,35	5,22	2,39	5,52
R12	IER El Iris	2,09	4,92	2,10	5,02
R13	Caseta Comunal - JAC	2,09	4,92	2,11	5,03
R14	Templo pentecostal	2,05	4,86	2,06	4,97
R15	Trapiche El Iris	10,35	19,86	15,96	80,73
R16	IER Guacas Arriba	2,63	5,43	2,67	5,80
R17	Caseta Comunal - JAC	2,63	5,43	2,67	5,80
R18	IER Guacas Abajo	3,55	6,39	3,66	7,39
R19	Caseta Comunal - JAC	4,27	7,12	4,42	8,49
R20	Trapiche_Mario Bedoya	3,27	6,12	3,37	6,96
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	4,41	7,27	4,62	9,01
R22	Iglesia Adventista séptimo día	3,20	6,00	3,28	6,72
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	4,37	7,25	4,55	9,02
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	2,01	4,82	2,01	4,86
R30	Trapiche_Miguel Molina	2,03	4,83	2,03	4,88
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	2,02	4,83	2,03	4,89
R33	Trapiche_Fernando Builes	2,03	4,84	2,04	4,91
R37	IER El Diluvio	2,27	5,12	2,30	5,67
R38	Caseta Comunal - JAC	2,08	4,94	2,10	5,45
R39	Trapiche El Diluvio	5,85	9,80	7,55	23,86
R40	Trapiche_Alfonso Toro	3,99	6,82	4,13	8,16
R43	IER Manizales	2,34	5,21	2,37	5,50
R44	Caseta Comunal-JAC	2,19	5,02	2,21	5,28
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	6,44	9,39	6,87	12,81
R46	Caseta Comunal-JAC	2,03	4,85	2,04	4,99
R47	Colegio	2,09	4,92	2,10	5,02
R48	Escuela	2,09	4,92	2,10	5,02
R49	Alpujarrita - JAC	2,09	4,92	2,11	5,03
R50	Estación de Policía	2,05	4,86	2,06	4,97
R51	Sede Adulto Mayor	2,08	4,90	2,09	5,00
R52	Iglesia	2,09	4,92	2,10	5,02
R53	Centro de salud	2,04	4,86	2,05	5,00
R54	Coliseo Polideportivo	2,08	4,91	2,09	5,01
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	7,66	10,01	9,09	17,87
R56	Cancha de fútbol	6,88	9,75	8,21	16,65
R57	Cementerio Jardines de Paz	8,21	9,82	9,47	18,06
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	9,01	11,50	10,89	21,74

ID	Infraestructura	PM2.5 24 hr 2027 Con Control	PM10 24 hr 2027 Con Control	PM2.5 24 hr 2027 Sin Control	PM10 24 hr 2027 Sin Control
R59	Centro de Formación La Bateíta	8,89	12,51	10,87	22,68
R60	Coliseo	8,53	10,43	9,84	18,26
R61	Hogar del Buen Samaritano	7,63	9,91	9,08	17,55
R62	Iglesia Asambleas de Dios	7,82	9,93	9,16	18,21
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	8,20	9,82	9,62	17,99
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	9,74	10,78	11,17	20,88
R65	Parroquia Divina Providencia	8,30	11,05	10,05	20,69
R66	Puesto de salud	7,43	10,61	9,04	19,69
R67	Punto de Atención	8,43	10,47	9,72	18,73
R68	Salón Parroquial	7,34	10,21	9,00	18,55
R69	Sede - JAC	7,34	10,21	9,00	18,55
R70	PCH	6,31	9,28	6,71	12,39
R74	Acueducto	3,08	7,10	4,25	16,54

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Gases

Entre la Tabla 7.6.32 se presentan los resultados de los aportes para cada escenario evaluado. Los valores normativos de comparación corresponden a los establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Los aportes se muestran gráficamente entre la Figura 7.6.9 y Figura 7.6.12. Se observa que en los puntos de monitoreo de calidad de aire no se sobrepasan los límites máximos permisibles de NO₂ y SO₂.

Tabla 7.6.32 Aportes (µg/m³) NO₂ y SO₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Nombre	NO ₂ 1 hr 2027	NO ₂ anual 2027	SO ₂ 1 hr 2027	SO ₂ 24 hr 2027
P1	Palestina	107,86	16,80	5,17	4,88
P2_2014	Guacharacas	95,27	7,81	5,06	4,84
P3_2014	Trinidad	12,51	4,85	4,89	4,81
P5	Cristales	6,13	4,81	4,80	4,80
P2_2025	Guacharacas	100,13	8,53	5,03	4,82
P3_2025	Trinidad	13,00	4,85	4,89	4,80
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	20,67	5,18	4,84	4,80

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026



Figura 7.6.9 Aportes máximos 1 hr NO₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

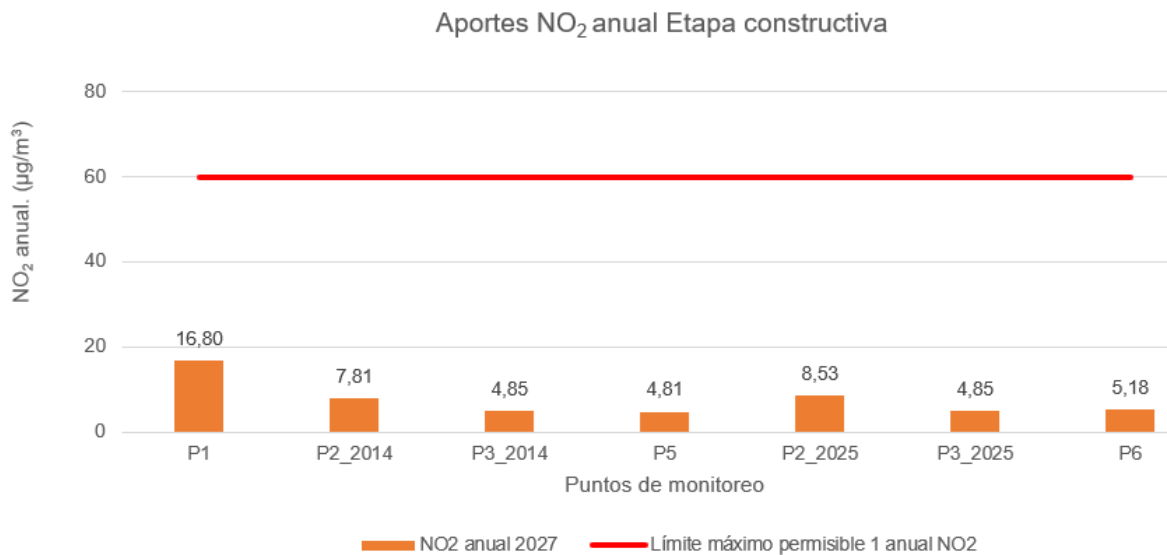


Figura 7.6.10 Aportes promedio anual NO₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026



Figura 7.6.11 Aportes máximos 1 hr SO₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026



Figura 7.6.12 Aportes máximos 24 hr SO₂ etapa constructiva (año 2027) – fondo incluido
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.33 se presentan los aportes de NO₂ y SO₂ en los receptores de interés. En general no se sobrepasan los límites permisibles, a excepción del aporte de NO₂ en resolución horaria en el receptor R67 – Punto de atención.

Tabla 7.6.33 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) NO_2 y SO_2 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Infraestructura	NO ₂ 1 hr 2027	NO ₂ anual 2027	SO ₂ 1 hr 2027	SO ₂ 24 hr 2028
R1	Caseta Comunal - JAC	66,14	8,76	5,03	4,83
R2	Trapiche La María	48,59	8,69	4,96	4,83
R3	IER La María	50,00	8,07	4,98	4,83
R4	La María SAS	49,21	8,89	4,95	4,83
R5	Caseta Comunal - JAC	14,93	4,87	4,91	4,81
R6	IER La Trinidad	12,82	4,85	4,89	4,81
R7	Trapiche El Balsal	35,73	9,44	4,88	4,82
R8	Cancha de fútbol	36,27	9,10	4,92	4,82
R9	IER Peñas Azules	9,35	4,84	4,81	4,80
R10	Caseta Comunal - JAC	8,64	4,84	4,81	4,80
R11	Cancha de fútbol	8,53	4,84	4,81	4,80
R12	IER El Iris	6,09	4,81	4,80	4,80
R13	Caseta Comunal - JAC	6,11	4,81	4,80	4,80
R14	Templo pentecostal	6,02	4,81	4,80	4,80
R15	Trapiche El Iris	87,51	20,83	5,04	4,86
R16	IER Guacas Arriba	6,65	4,82	4,82	4,80
R17	Caseta Comunal - JAC	6,65	4,82	4,82	4,80
R18	IER Guacas Abajo	9,49	4,87	4,83	4,80
R19	Caseta Comunal - JAC	16,06	4,90	4,84	4,80
R20	Trapiche_Mario Bedoya	9,64	4,86	4,83	4,80
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	16,37	4,95	4,84	4,80
R22	Iglesia Adventista séptimo día	8,93	4,85	4,83	4,80
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	15,75	4,94	4,84	4,80
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	5,09	4,80	4,80	4,80
R30	Trapiche_Miguel Molina	5,45	4,80	4,80	4,80
R31	Trapiche_Nancy Muñeton	5,55	4,80	4,80	4,80
R33	Trapiche_Fernando Builes	5,44	4,80	4,80	4,80
R37	IER El Diluvio	9,79	4,86	4,81	4,80
R38	Caseta Comunal - JAC	8,53	4,83	4,81	4,80
R39	Trapiche El Diluvio	60,82	5,98	4,98	4,81
R40	Trapiche_Alfonso Toro	10,82	4,95	4,82	4,80
R43	IER Manizales	9,93	4,86	4,81	4,80
R44	Caseta Comunal-JAC	8,09	4,83	4,81	4,80
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	14,41	5,46	4,86	4,81
R46	Caseta Comunal-JAC	6,13	4,81	4,80	4,80
R47	Colegio	6,09	4,81	4,80	4,80
R48	Escuela	6,09	4,81	4,80	4,80
R49	Alpujarrita - JAC	6,11	4,81	4,80	4,80
R50	Estación de Policía	6,02	4,81	4,80	4,80

ID	Infraestructura	NO2 1 hr 2027	NO2 anual 2027	SO2 1 hr 2027	SO2 24 hr 2028
R51	Sede Adulto Mayor	6,01	4,81	4,80	4,80
R52	Iglesia	6,07	4,81	4,80	4,80
R53	Centro de salud	6,17	4,81	4,80	4,80
R54	Coliseo Polideportivo	6,07	4,81	4,80	4,80
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	90,39	8,38	5,05	4,84
R56	Cancha de fútbol	85,28	8,12	5,02	4,83
R57	Cementerio Jardines de Paz	136,91	11,36	5,21	4,85
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	102,79	10,56	5,11	4,85
R59	Centro de Formación La Bateíta	142,86	15,13	5,21	4,86
R60	Coliseo	172,24	11,99	5,30	4,87
R61	Hogar del Buen Samaritano	84,80	8,10	5,03	4,84
R62	Iglesia Asambleas de Dios	127,91	9,50	5,17	4,86
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	121,66	8,74	5,17	4,86
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	194,91	12,89	5,42	4,89
R65	Parroquia Divina Providencia	106,65	10,21	5,13	4,84
R66	Puesto de salud	102,90	9,69	5,12	4,84
R67	Punto de Atención	210,99	13,01	5,44	4,87
R68	Salón Parroquial	94,12	8,91	5,07	4,84
R69	Sede - JAC	94,12	8,91	5,07	4,84
R70	PCH	32,07	5,41	4,88	4,81
R74	Acueducto	11,62	5,23	4,84	4,81

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.5.2 Resultados etapa operativa

A. Partículas (PM10 – PM2.5)

1) Aportes promedio anuales

En la Tabla 7.6.34 se presentan los aportes puntuales máximos diarios de PM10 y PM2.5 en las estaciones de calidad de aire para los años 2032-2033-2035 de la etapa operativa, sin y con la aplicación de medidas de control. Gráficamente, los aportes se presentan en la Figura 7.6.13 y Figura 7.6.14 los cuales incluyen la concentración de fondo.

Para ambos contaminantes los aportes más altos con y sin la aplicación de medidas de control se dan en el punto de monitoreo P2 – Guacharacas. En general, todos los aportes se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecidos por la Resolución 2254 de 2017, a excepción de los modelos sin control, el cual corresponde a un escenario sin la humectación de vías y áreas de remanejo de materiales a lo largo de todo el año, lo cual desde el punto de vista operativo para una instalación minera no es viable

Tabla 7.6.34 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (año 2032-2033-2035)

ID	Nombre	PM2.5_Anuual_2032_CC	PM2.5_Anuual_2033_CC	PM2.5_Anuual_2035_CC	PM10_Anuual_2032_CC	PM10_Anuual_2033_CC	PM10_Anuual_2035_CC	PM2.5_Anuual_2032_SC	PM2.5_Anuual_2033_SC	PM2.5_Anuual_2035_SC	PM10_Anuual_2032_SC	PM10_Anuual_2033_SC	PM10_Anuual_2035_SC
P1	Palestina	5,60	5,47	5,68	9,25	9,17	9,40	17,57	16,24	16,59	27,08	27,91	26,70
P2_2014	Guacharacas	10,41	10,16	10,70	16,12	15,98	16,15	33,10	29,26	26,50	65,49	70,13	63,21
P3_2014	Trinidad	3,96	3,96	4,14	6,69	6,63	6,86	7,64	6,98	7,02	13,56	13,97	13,87
P5	Cristales	2,02	2,02	2,02	4,88	4,87	4,88	2,08	2,07	2,07	5,21	5,22	5,18
P2_2025	Guacharacas	16,32	15,26	16,85	33,66	29,06	31,83	52,59	43,42	40,36	169,90	147,06	152,78
P3_2025	Trinidad	3,94	3,94	4,12	6,67	6,61	6,84	7,56	6,93	6,97	13,45	13,91	13,76
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	3,89	3,39	4,71	7,82	6,65	8,27	6,23	4,38	7,36	17,63	12,23	18,60
	Norma anual	25,00	25,00	25,00	50,00	50,00	50,00	25,00	25,00	25,00	50,00	50,00	50,00

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM2.5 Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

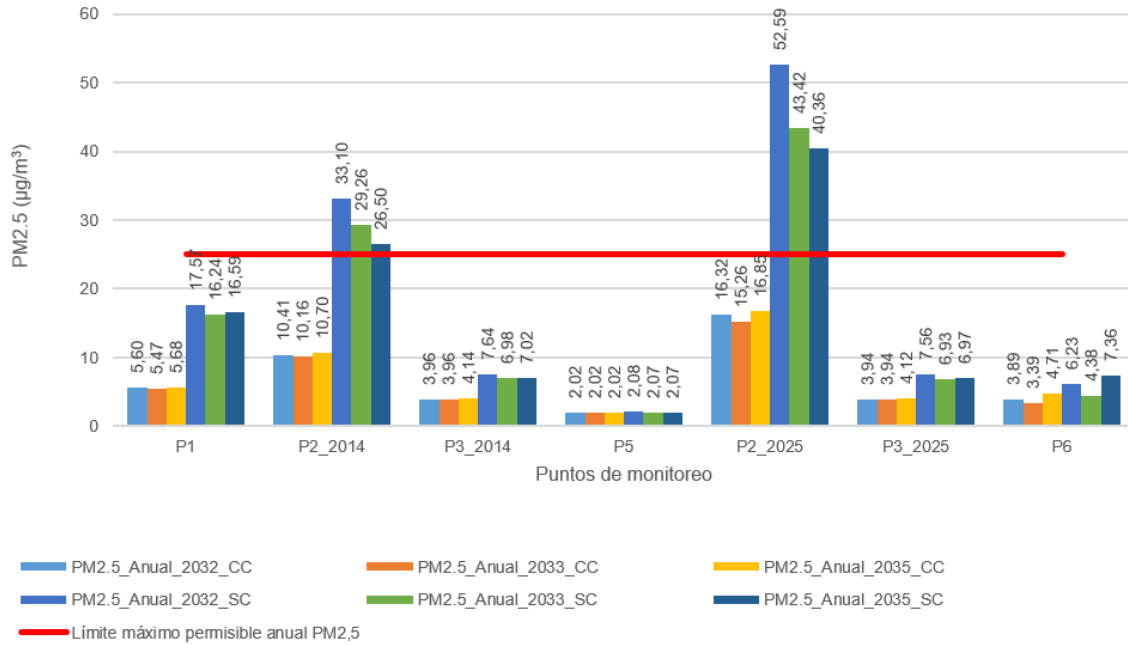


Figura 7.6.13 Aportes máximos diarios PM2.5 etapa operativa (años 2032-2033-2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM10 Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

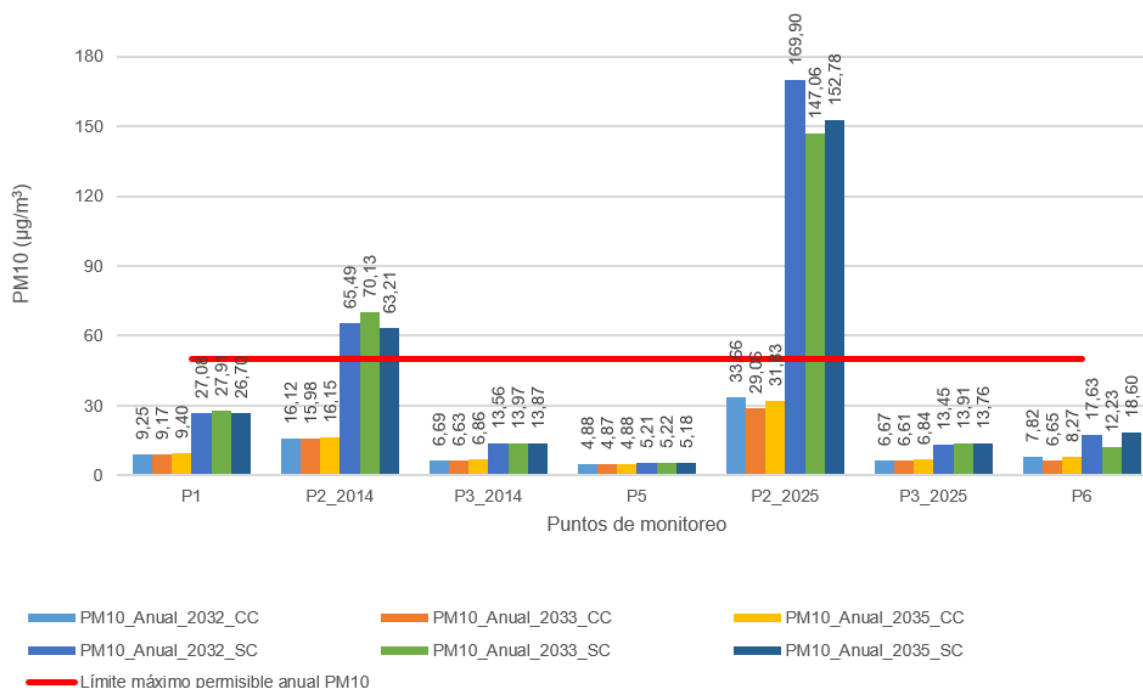


Figura 7.6.14 Aportes anuales PM10 etapa operativa (años 2032-2033-2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.35 se presentan los aportes de PM2.5 con fondo incluido en los receptores que comprenden asentamientos humanos (viviendas dispersas o concentradas), infraestructura con valor social, económico, cultural y/o recreativo, así como ecosistemas estratégicos con alta sensibilidad ambiental.

Para el escenario con control, el límite máximo permisible anual de 25 µg/m³ se me sobrepasa en los puntos R07 – Trapiche El Balsal, R08 – Cancha de fútbol, y R70 – PCH (ver celdas de color rojo), en el resto de los receptores los aportes se encuentran por debajo de los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017. Las primeras dos infraestructuras quedarán ubicadas al interior del área de explotación, y la PCH está ubicada sobre el río y corresponde a una infraestructura de tipo industrial,

En el escenario sin control se sobrepasa el límite normativo en varios receptores (ver celdas de color rojo), pero debe tenerse en cuenta que este corresponde a un escenario en el cual durante todo el año no se aplica agua sobre las vías y áreas de almacenamiento de materiales, lo cual desde el punto de vista técnico no es viable para la operación de una mina a cielo abierto.

Tabla 7.6.35 Aportes anuales (µg/m³) PM2.5 en receptores de interés – Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

ID	Infraestructura	PM2.5_Anuual_2032_CC	PM2.5_Anuual_2033_CC	PM2.5_Anuual_2035_CC	PM2.5_Anuual_2032_SC	PM2.5_Anuual_2033_SC	PM2.5_Anuual_2035_SC
R1	Caseta Comunal - JAC	9,89	9,47	9,99	36,41	32,91	32,65
R2	Trapiche La María	10,80	10,25	10,91	40,38	36,28	35,96
R3	IER La María	10,30	9,97	10,46	37,88	34,81	34,18
R4	La María SAS	11,28	10,67	11,40	42,72	38,37	38,06
R5	Caseta Comunal - JAC	4,53	4,54	4,79	9,01	8,21	8,30
R6	IER La Trinidad	4,01	4,01	4,20	7,77	7,10	7,13
R7	Trapiche El Balsal	46,15	33,94	47,87	104,46	61,24	99,22
R8	Cancha de fútbol	39,56	37,89	39,63	164,80	149,14	156,48
R9	IER Peñas Azules	2,12	2,07	2,14	2,39	2,20	2,42
R10	Caseta Comunal - JAC	2,13	2,08	2,15	2,41	2,23	2,42
R11	Cancha de fútbol	2,13	2,08	2,14	2,41	2,23	2,42
R12	IER El Iris	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08
R13	Caseta Comunal - JAC	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08
R14	Templo pentecostal	2,03	2,03	2,03	2,10	2,09	2,09
R15	Trapiche El Iris	11,60	9,84	11,69	27,24	20,22	24,29
R16	IER Guacas Arriba	2,10	2,07	2,18	2,28	2,17	2,38
R17	Caseta Comunal - JAC	2,10	2,07	2,18	2,28	2,17	2,38
R18	IER Guacas Abajo	2,40	2,32	4,05	2,89	2,62	5,41
R19	Caseta Comunal - JAC	2,21	2,13	2,38	2,61	2,34	2,84
R20	Trapiche_Mario Bedoya	2,39	2,33	4,01	2,87	2,63	5,32
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	2,71	2,83	5,80	3,57	3,50	8,18
R22	Iglesia Adventista séptimo día	2,29	2,22	3,26	2,67	2,45	4,13
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	2,69	2,64	5,58	3,50	3,18	7,86
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	2,01	2,01	2,01	2,04	2,04	2,04
R30	Trapiche_Miguel Molina	2,02	2,02	2,02	2,06	2,05	2,05
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	2,02	2,02	2,02	2,07	2,06	2,07
R33	Trapiche_Fernando Builes	2,02	2,02	2,02	2,06	2,06	2,06
R37	IER El Diluvio	2,16	2,05	2,19	2,51	2,14	2,56
R38	Caseta Comunal - JAC	2,04	2,03	2,05	2,13	2,08	2,13
R39	Trapiche El Diluvio	7,91	6,45	8,04	15,01	10,01	14,60
R40	Trapiche_Alfonso Toro	2,52	2,19	2,68	3,46	2,37	3,73
R43	IER Manizales	2,17	2,08	2,21	2,55	2,21	2,60
R44	Caseta Comunal-JAC	2,05	2,05	2,06	2,18	2,15	2,18
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	14,63	13,48	16,36	28,17	21,23	29,20
R46	Caseta Comunal-JAC	2,02	2,02	2,02	2,08	2,07	2,07
R47	Colegio	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08
R48	Escuela	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08

ID	Infraestructura	PM2.5_Anuual_2032_CC	PM2.5_Anuual_2033_CC	PM2.5_Anuual_2035_CC	PM2.5_Anuual_2032_SC	PM2.5_Anuual_2033_SC	PM2.5_Anuual_2035_SC
R49	Alpujarrita - JAC	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08
R50	Estación de Policía	2,03	2,03	2,03	2,10	2,09	2,09
R51	Sede Adulto Mayor	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,09
R52	Iglesia	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,09
R53	Centro de salud	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08
R54	Coliseo Polideportivo	2,03	2,03	2,03	2,09	2,08	2,08
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	11,05	10,59	11,32	36,67	32,60	30,32
R56	Cancha de fútbol	10,64	10,16	10,92	34,79	30,55	28,66
R57	Cementerio Jardines de Paz	12,59	11,69	12,87	41,94	35,49	33,37
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	12,58	11,93	12,81	43,62	38,60	35,55
R59	Centro de Formación La Bateíta	19,01	17,55	19,49	65,72	53,13	47,83
R60	Coliseo	14,13	13,33	14,58	46,59	39,06	35,55
R61	Hogar del Buen Samaritano	10,72	10,32	10,99	35,36	31,53	29,31
R62	Iglesia Asambleas de Dios	12,35	11,47	12,61	41,31	34,98	32,79
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	11,56	10,73	11,78	38,80	33,05	31,36
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	13,21	12,70	13,55	43,85	38,11	34,06
R65	Parroquia Divina Providencia	12,30	11,64	12,53	42,32	37,24	34,47
R66	Puesto de salud	11,99	11,32	12,22	40,90	35,88	33,39
R67	Punto de Atención	13,71	13,08	14,08	45,59	39,11	35,15
R68	Salón Parroquial	11,46	10,85	11,71	38,52	33,78	31,61
R69	Sede - JAC	11,46	10,85	11,71	38,52	33,78	31,61
R70	PCH	35,16	35,41	39,47	103,29	93,58	87,58
R74	Acueducto	3,57	3,20	3,59	5,96	4,46	5,69

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.36 se presentan los aportes de PM10 con fondo incluido en los receptores que comprenden asentamientos humanos (viviendas dispersas o concentradas), infraestructura con valor social, económico, cultural y/o recreativo, así como ecosistemas estratégicos con alta sensibilidad ambiental.

Para el escenario con control, el límite máximo permisible anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se me sobrepasa en los mismos receptores de interés que en el caso del contaminantes PM2.5 (ver celdas de color rojo).

Tabla 7.6.36 Aportes anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 en receptores de interés – Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

ID	Infraestructura	PM10_Anuual_2032_CC	PM10_Anuual_2033_CC	PM10_Anuual_2035_CC	PM10_Anuual_2032_SC	PM10_Anuual_2033_SC	PM10_Anuual_2035_SC
R1	Caseta Comunal - JAC	15,47	15,01	15,63	60,89	62,84	58,63
R2	Trapiche La María	17,06	16,35	16,99	70,50	72,02	67,40
R3	IER La María	15,97	15,55	16,02	64,12	65,73	62,03
R4	La María SAS	18,08	17,24	17,95	76,46	78,05	73,09
R5	Caseta Comunal - JAC	7,25	7,16	7,48	16,01	16,63	16,50
R6	IER La Trinidad	6,74	6,67	6,91	13,77	14,20	14,10
R7	Trapiche El Balsal	90,45	66,83	84,00	371,62	276,32	321,01
R8	Cancha de fútbol	108,80	100,02	101,91	597,74	558,41	495,81
R9	IER Peñas Azules	5,18	5,01	5,21	6,70	5,96	6,79
R10	Caseta Comunal - JAC	5,23	5,05	5,25	6,93	6,19	6,97
R11	Cancha de fútbol	5,23	5,05	5,25	6,93	6,18	6,96
R12	IER El Iris	4,89	4,88	4,89	5,27	5,28	5,24
R13	Caseta Comunal - JAC	4,89	4,88	4,89	5,27	5,28	5,24
R14	Templo pentecostal	4,90	4,89	4,90	5,33	5,33	5,31
R15	Trapiche El Iris	18,12	15,05	17,86	66,99	56,67	60,93
R16	IER Guacas Arriba	5,06	4,99	5,16	6,04	5,76	6,38
R17	Caseta Comunal - JAC	5,06	4,99	5,16	6,04	5,76	6,38
R18	IER Guacas Abajo	5,60	5,38	7,01	8,34	7,50	13,22
R19	Caseta Comunal - JAC	5,43	5,17	5,70	7,86	6,87	8,78
R20	Trapiche_Mario Bedoya	5,57	5,39	6,93	8,21	7,56	12,92
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	6,18	6,10	8,75	10,89	10,43	19,48
R22	Iglesia Adventista séptimo día	5,39	5,25	6,33	7,44	6,88	10,68
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	6,12	5,83	8,39	10,61	9,38	18,30
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	4,85	4,84	4,85	5,05	5,06	5,05
R30	Trapiche_Miguel Molina	4,86	4,86	4,86	5,12	5,13	5,11
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	4,88	4,87	4,88	5,21	5,21	5,20
R33	Trapiche_Fernando Builes	4,87	4,86	4,87	5,15	5,16	5,14
R37	IER El Diluvio	5,25	4,94	5,30	7,00	5,54	7,19
R38	Caseta Comunal - JAC	4,94	4,88	4,95	5,50	5,26	5,50
R39	Trapiche El Diluvio	11,99	9,74	12,06	35,52	26,86	33,70
R40	Trapiche_Alfonso Toro	5,99	5,19	6,17	10,30	6,55	10,99
R43	IER Manizales	5,30	5,01	5,36	7,24	5,92	7,43
R44	Caseta Comunal-JAC	4,98	4,94	4,98	5,69	5,62	5,67
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	25,87	19,15	25,76	91,51	61,57	83,16
R46	Caseta Comunal-JAC	4,88	4,87	4,88	5,20	5,22	5,18
R47	Colegio	4,89	4,88	4,89	5,27	5,28	5,24
R48	Escuela	4,89	4,88	4,89	5,27	5,28	5,24

ID	Infraestructura	PM10_Anuual_2032_CC	PM10_Anuual_2033_CC	PM10_Anuual_2035_CC	PM10_Anuual_2032_SC	PM10_Anuual_2033_SC	PM10_Anuual_2035_SC
R49	Alpujarrita - JAC	4,89	4,88	4,89	5,27	5,28	5,24
R50	Estación de Policía	4,90	4,89	4,90	5,33	5,33	5,31
R51	Sede Adulto Mayor	4,90	4,88	4,90	5,30	5,30	5,27
R52	Iglesia	4,90	4,88	4,89	5,29	5,29	5,27
R53	Centro de salud	4,89	4,88	4,89	5,26	5,27	5,23
R54	Coliseo Polideportivo	4,89	4,88	4,89	5,27	5,28	5,24
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	17,73	17,24	17,68	74,12	75,86	71,36
R56	Cancha de fútbol	16,78	16,25	16,78	68,85	70,53	66,48
R57	Cementerio Jardines de Paz	20,88	19,79	20,73	92,16	90,81	88,21
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	20,93	20,35	20,76	92,49	93,87	88,63
R59	Centro de Formación La Bateíta	41,37	35,46	39,25	219,22	180,09	199,81
R60	Coliseo	24,51	22,57	24,11	115,03	107,68	108,44
R61	Hogar del Buen Samaritano	17,06	16,65	17,04	70,40	72,60	67,88
R62	Iglesia Asambleas de Dios	20,70	19,53	20,37	91,47	89,30	86,42
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	18,84	17,88	18,67	80,66	79,98	77,00
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	22,28	21,78	22,06	101,06	102,08	96,17
R65	Parroquia Divina Providencia	20,31	19,67	20,17	88,94	89,97	85,31
R66	Puesto de salud	19,60	18,92	19,51	84,86	85,68	81,65
R67	Punto de Atención	23,45	22,60	23,17	108,08	107,03	102,61
R68	Salón Parroquial	18,49	17,84	18,41	78,47	79,35	75,43
R69	Sede - JAC	18,49	17,84	18,41	78,47	79,35	75,43
R70	PCH	84,61	75,32	92,75	456,75	416,83	500,05
R74	Acueducto	6,52	6,05	6,56	12,56	10,94	12,29

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

2) Aportes máximos de 24 horas

En la Tabla 7.6.37 se presentan los aportes puntuales máximos diarios de PM10 y PM2.5 en las estaciones de calidad de aire para los años 2032-2033-2035 de la etapa operativa, sin y con la aplicación de medidas de control. Gráficamente, los aportes se presentan en la Figura 7.6.15 y Figura 7.6.16, los cuales incluyen la concentración de fondo.

Tabla 7.6.37 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en puntos de monitoreo de calidad de aire –Etapa operativa (año 2032-2033-2035)

ID	Nombre	PM2.5_24 hr_2032_CC	PM2.5_24 hr_2033_CC	PM2.5_24 hr_2035_CC	PM10_24 hr_2032_CC	PM10_24 hr_2033_CC	PM10_24 hr_2035_CC	PM2.5_24 hr_2032_SC	PM2.5_24 hr_2033_SC	PM2.5_24 hr_2035_SC	PM10_24 hr_2032_SC	PM10_24 hr_2033_SC	PM10_24 hr_2035_SC
P1	Palestina	19,18	21,44	19,53	25,47	29,22	26,50	90,83	93,83	90,03	111,60	132,20	113,02
P2_2014	Guacharacas	33,17	30,82	35,43	44,71	54,89	45,02	113,71	110,82	94,48	222,41	256,60	219,94
P3_2014	Trinidad	12,95	14,27	14,29	13,71	15,82	14,14	42,56	44,62	37,54	49,75	59,23	50,36
P5	Cristales	2,32	2,32	2,34	5,93	5,91	5,88	3,28	3,26	3,19	10,69	11,73	10,15
P2_2025	Guacharacas	50,13	45,91	54,46	86,74	84,62	84,24	159,94	150,41	141,81	486,07	460,79	460,54
P3_2025	Trinidad	12,66	14,18	13,96	13,75	15,77	14,19	42,39	44,02	37,51	49,81	58,76	50,42
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	12,20	6,84	13,39	19,13	10,98	19,18	31,42	9,98	33,29	74,51	31,90	74,93
	Norma diaria	37	37	37	75	75	75	37	37	37	75	75	75

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM2.5 Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

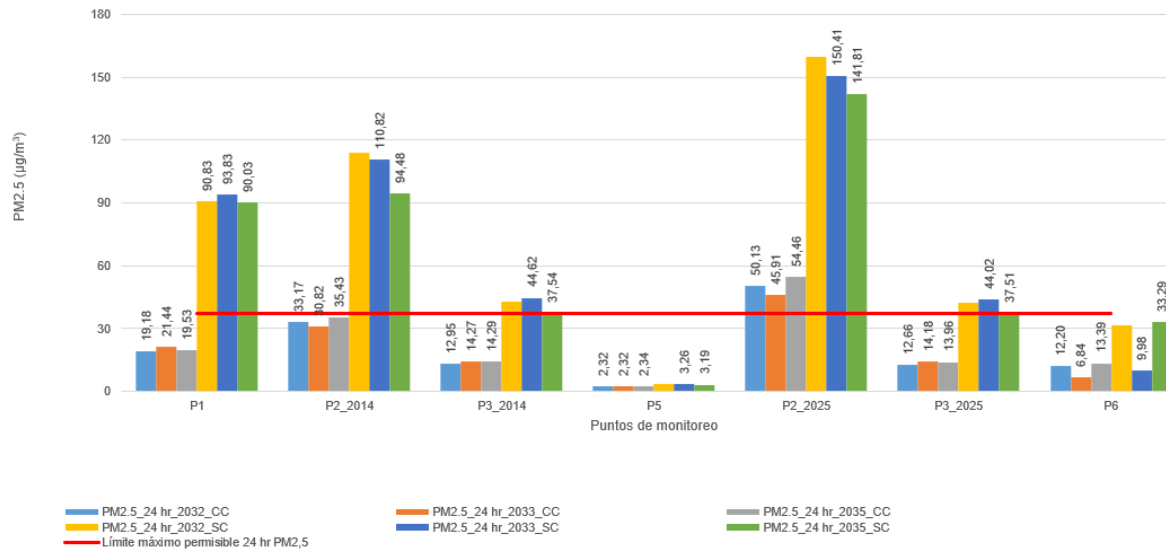


Figura 7.6.15 Aportes máximos diarios PM2.5 etapa operativa (año 2032 - 2033 – 2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes PM10 Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

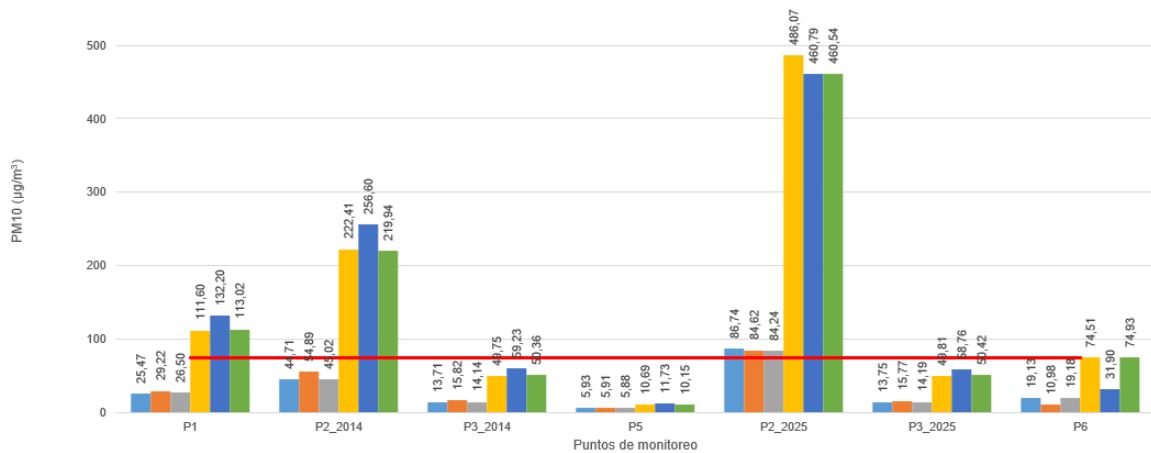


Figura 7.6.16 Aportes máximos diarios PM10 etapa operativa (año 2032 - 2033 – 2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.38 y Tabla 7.6.39 se presentan los aportes con fondo incluido de PM10 y PM2.5 en los receptores que comprenden asentamientos humanos (viviendas dispersas o

concentradas), infraestructura con valor social, económico, cultural y/o recreativo, así como ecosistemas estratégicos con alta sensibilidad ambiental.

Tabla 7.6.38 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 en receptores de interés – Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

ID	Infraestructura	PM10_24 hr_2032_CC	PM10_24 hr_2033_CC	PM10_24 hr_2035_CC	PM10_24 hr_2032_SC	PM10_24 hr_2033_SC	PM10_24 hr_2035_SC
R1	Caseta Comunal - JAC	41,76	44,50	41,71	215,05	212,46	213,77
R2	Trapiche La María	48,95	45,81	48,52	262,64	257,90	263,97
R3	IER La María	40,50	38,49	40,71	202,44	202,78	201,34
R4	La María SAS	53,13	49,72	52,72	288,35	292,32	290,80
R5	Caseta Comunal - JAC	16,77	16,11	17,73	61,90	61,21	62,60
R6	IER La Trinidad	13,87	15,98	14,32	50,46	59,87	51,11
R7	Trapiche El Balsal	173,12	127,34	170,92	790,06	523,49	781,46
R8	Cancha de fútbol	216,71	216,58	214,89	1264,79	1314,72	1184,98
R9	IER Peñas Azules	8,02	6,82	8,01	20,08	16,48	20,23
R10	Caseta Comunal - JAC	9,08	6,87	9,13	26,14	16,77	26,51
R11	Cancha de fútbol	9,13	6,83	9,18	26,39	16,41	26,74
R12	IER El Iris	5,94	5,57	5,85	11,71	11,75	11,00
R13	Caseta Comunal - JAC	5,93	5,56	5,84	11,63	11,73	10,96
R14	Templo pentecostal	6,12	5,80	6,11	11,38	10,98	11,27
R15	Trapiche El Iris	49,67	34,49	50,43	217,19	175,92	209,68
R16	IER Guacas Arriba	8,03	6,03	8,11	21,04	12,87	21,36
R16	Caseta Comunal - JAC	8,03	6,03	8,11	21,04	12,87	21,36
R18	IER Guacas Abajo	11,88	8,20	17,37	38,34	25,04	59,33
R19	Caseta Comunal - JAC	12,75	7,64	13,67	45,14	27,03	48,83
R20	Trapiche_Mario Bedoya	10,68	8,08	17,86	34,84	27,25	55,00
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	15,76	11,05	20,66	57,61	30,71	70,08

ID	Infraestructura	PM10_24 hr_2032_CC	PM10_24 hr_2033_CC	PM10_24 hr_2035_CC	PM10_24 hr_2032_SC	PM10_24 hr_2033_SC	PM10_24 hr_2035_SC
R2 2	Iglesia Adventista séptimo día	10,22	7,06	15,26	30,08	15,87	48,63
R2 6	Trapiche_Elkin Cifuentes	17,51	9,69	19,83	66,96	29,25	74,95
R2 8	Institución Educativa Rural El Barcino	5,30	5,13	5,31	7,31	6,84	7,35
R3 0	Trapiche_Miguel Molina	5,27	5,36	5,28	7,15	7,67	7,19
R3 1	Trapiche_Nancy Muñetón	5,48	5,50	5,49	8,28	8,30	8,30
R3 3	Trapiche_Fernando Builes	5,71	5,36	5,72	9,31	7,63	9,39
R3 7	IER El Diluvio	7,69	6,33	7,80	18,88	14,15	18,83
R3 8	Caseta Comunal - JAC	6,38	5,48	6,38	12,65	9,12	12,61
R3 9	Trapiche El Diluvio	32,13	20,30	32,46	136,17	71,77	136,86
R4 0	Trapiche_Alfonso Toro	11,48	8,23	11,85	37,17	24,91	39,36
R4 3	IER Manizales	11,78	7,11	11,76	38,34	17,12	38,60
R4 4	Caseta Comunal-JAC	6,35	6,38	6,38	12,24	12,86	11,87
R4 5	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	71,31	42,00	72,92	297,14	145,00	288,50
R4 6	Caseta Comunal-JAC	5,98	5,95	5,95	11,08	12,28	10,63
R4 7	Colegio	5,94	5,57	5,85	11,71	11,75	11,00
R4 8	Escuela	5,94	5,57	5,85	11,71	11,75	11,00
R4 9	Alpujarrita - JAC	5,93	5,56	5,84	11,63	11,73	10,96
R5 0	Estación de Policía	6,12	5,80	6,11	11,38	10,98	11,27
R5 1	Sede Adulto Mayor	5,83	5,50	5,79	10,94	11,42	10,62
R5 2	Iglesia	5,84	5,50	5,79	11,01	11,58	10,64
R5 3	Centro de salud	6,12	5,83	6,01	12,52	13,28	11,68

ID	Infraestructura	PM10_24 hr_2032_CC	PM10_24 hr_2033_CC	PM10_24 hr_2035_CC	PM10_24 hr_2032_SC	PM10_24 hr_2033_SC	PM10_24 hr_2035_SC
R5 4	Coliseo Polideportivo	5,96	5,58	5,85	11,82	11,85	11,04
R5 5	Antigua Estación del Ferrocarril	52,02	50,15	50,04	250,97	259,35	235,74
R5 6	Cancha de fútbol	43,49	52,78	42,79	212,67	241,68	206,68
R5 7	Cementerio Jardines de Paz	49,36	58,41	49,03	249,76	289,24	242,57
R5 8	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	59,03	58,37	56,38	304,34	297,55	285,99
R5 9	Centro de Formación La Bateíta	106,6 0	84,41	102,8 1	617,31	541,44	587,33
R6 0	Coliseo	57,48	71,78	58,73	303,42	384,27	301,90
R6 1	Hogar del Buen Samaritano	49,18	49,89	47,29	235,87	259,14	221,23
R6 2	Iglesia Asambleas de Dios	57,28	58,66	56,54	291,74	292,44	287,47
R6 3	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	51,21	49,25	49,11	245,20	249,94	233,22
R6 4	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	60,38	68,61	59,23	314,23	326,66	301,19
R6 5	Parroquia Divina Providencia	57,73	59,11	55,20	293,23	302,26	275,31
R6 6	Puesto de salud	57,23	57,48	54,84	287,10	294,53	269,91
R6 7	Punto de Atención	64,42	64,00	63,12	332,82	303,34	317,26
R6 8	Salón Parroquial	55,67	52,54	53,52	272,95	268,18	256,99
R6 8	Sede - JAC	55,67	52,54	53,52	272,95	268,18	256,99
R7 0	PCH	139,9 3	125,8 7	144,4 1	842,67	669,61	852,73
R7 4	Acueducto	11,98	9,27	12,24	37,34	28,88	37,29

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.39 Aportes máximos diarios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM10 y PM2.5 en receptores de interés – Etapa constructiva (año 2027)

ID	Infraestructura	PM2.5_24 hr_2032_CC	PM2.5_24 hr_2033_CC	PM2.5_24 hr_2035_CC	PM2.5_24 hr_2032_SC	PM2.5_24 hr_2033_SC	PM2.5_24 hr_2035_SC
P1	Palestina	19,18	21,44	19,53	90,83	93,83	90,03
P2_2014	Guacharacas	33,17	30,82	35,43	113,71	110,82	94,48
P3_2014	Trinidad	12,95	14,27	14,29	42,56	44,62	37,54
P5	Cristales	2,32	2,32	2,34	3,28	3,26	3,19
P2_2025	Guacharacas	50,13	45,91	54,46	159,94	150,41	141,81
P3_2025	Trinidad	12,66	14,18	13,96	42,39	44,02	37,51
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	12,20	6,84	13,39	31,42	9,98	33,29
R1	Caseta Comunal - JAC	31,15	32,27	31,15	133,71	120,55	127,09
R2	Trapiche La María	33,22	31,23	33,35	172,19	159,63	179,42
R3	IER La María	33,95	30,31	35,61	136,78	122,17	132,02
R4	La María SAS	32,82	31,58	32,90	185,48	171,95	192,85
R5	Caseta Comunal - JAC	16,67	16,21	17,62	50,79	43,17	42,26
R6	IER La Trinidad	13,37	14,46	14,77	43,04	44,99	38,01
R7	Trapiche El Balsal	91,02	64,42	94,84	258,87	112,09	254,38
R8	Cancha de fútbol	82,50	88,72	82,62	449,85	450,73	589,58
R9	IER Peñas Azules	3,06	2,50	3,02	5,20	3,67	5,23
R10	Caseta Comunal - JAC	2,91	2,50	2,93	5,14	4,09	5,25
R11	Cancha de fútbol	2,91	2,49	2,93	5,17	4,10	5,25
R12	IER El Iris	2,22	2,18	2,22	3,02	2,74	2,72
R13	Caseta Comunal - JAC	2,22	2,18	2,22	3,00	2,73	2,71
R14	Templo pentecostal	2,31	2,24	2,31	3,01	2,78	2,98
R15	Trapiche El Iris	41,87	29,51	43,16	112,75	63,66	101,45
R16	IER Guacas Arriba	2,91	2,47	3,27	5,09	3,57	5,53
R16	Caseta Comunal - JAC	2,91	2,47	3,27	5,09	3,57	5,53
R18	IER Guacas Abajo	6,29	4,08	18,27	15,15	6,37	27,05
R19	Caseta Comunal - JAC	4,10	2,89	4,67	9,05	5,03	10,06
R20	Trapiche_Mario Bedoya	6,05	4,24	18,75	14,54	6,36	27,73
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	8,48	6,63	19,97	22,71	10,43	29,73
R22	Iglesia Adventista séptimo día	5,20	3,58	11,60	11,43	5,28	16,78
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	7,14	5,76	19,35	17,80	8,52	31,62
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	2,10	2,09	2,11	2,37	2,28	2,37
R30	Trapiche_Miguel Molina	2,10	2,11	2,11	2,40	2,40	2,40
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	2,18	2,15	2,18	2,68	2,52	2,69
R33	Trapiche_Fernando Builes	2,19	2,11	2,19	2,65	2,39	2,66
R37	IER El Diluvio	3,07	2,57	3,27	5,34	3,37	5,73
R38	Caseta Comunal - JAC	2,49	2,30	2,49	3,38	2,69	3,28
R39	Trapiche El Diluvio	26,89	18,79	27,76	64,91	30,70	64,57

ID	Infraestructura	PM2.5_24 hr_2032_CC	PM2.5_24 hr_2033_CC	PM2.5_24 hr_2035_CC	PM2.5_24 hr_2032_SC	PM2.5_24 hr_2033_SC	PM2.5_24 hr_2035_SC
R40	Trapiche_Alfonso Toro	5,28	3,22	5,27	12,99	5,09	13,37
R43	IER Manizales	4,11	2,73	4,05	8,56	4,98	8,60
R44	Caseta Comunal-JAC	2,48	2,50	2,56	3,64	3,62	3,87
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	36,85	37,10	41,60	91,37	59,23	95,27
R46	Caseta Comunal-JAC	2,33	2,33	2,36	3,48	3,46	3,41
R47	Colegio	2,22	2,18	2,22	3,02	2,74	2,72
R48	Escuela	2,22	2,18	2,22	3,02	2,74	2,72
R49	Alpujarrita - JAC	2,22	2,18	2,22	3,00	2,73	2,71
R50	Estación de Policía	2,31	2,24	2,31	3,01	2,78	2,98
R51	Sede Adulto Mayor	2,24	2,18	2,25	2,89	2,64	2,75
R52	Iglesia	2,22	2,17	2,23	2,90	2,65	2,66
R53	Centro de salud	2,26	2,24	2,26	3,16	2,95	2,90
R54	Coliseo Polideportivo	2,22	2,18	2,22	3,03	2,75	2,73
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	28,21	29,00	29,73	113,47	110,45	104,52
R56	Cancha de fútbol	29,32	27,90	31,51	118,91	107,29	104,39
R57	Cementerio Jardines de Paz	32,68	31,24	34,02	131,24	98,66	115,55
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	39,26	33,69	40,64	148,09	137,68	129,93
R59	Centro de Formación La Bateíta	55,67	49,95	60,12	184,37	153,39	146,85
R60	Coliseo	44,59	39,31	46,80	184,70	146,73	138,51
R61	Hogar del Buen Samaritano	28,27	27,83	29,97	110,19	103,49	101,06
R62	Iglesia Asambleas de Dios	32,51	29,16	33,80	129,92	102,15	116,57
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	29,09	28,91	30,26	128,61	114,48	115,46
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	38,68	37,11	40,34	158,70	129,47	114,05
R65	Parroquia Divina Providencia	37,90	33,38	39,32	139,16	136,90	123,17
R66	Puesto de salud	36,01	32,03	37,45	128,97	131,77	119,16
R67	Punto de Atención	39,65	35,34	41,39	162,93	129,39	117,30
R68	Salón Parroquial	31,47	29,63	32,88	116,95	119,43	109,44
R68	Sede - JAC	31,47	29,63	32,88	116,95	119,43	109,44
R70	PCH	71,28	72,09	79,94	204,54	183,04	170,54
R74	Acueducto	10,02	6,92	10,23	24,36	11,31	23,71

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Gases

En la Tabla 7.6.40 se presentan los resultados de los aportes para cada escenario evaluado. Los valores normativos de comparación corresponden a los establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Los aportes se muestran gráficamente entre la Figura 7.6.17 y Figura 7.6.20. Se observa que en los puntos de monitoreo de calidad de aire no se sobrepasan los límites máximos permisibles de NO₂ y SO₂, a excepción del NO₂ en la resolución horaria para el punto de monitoreo Guacharacas.

Tabla 7.6.40 Aportes (µg/m³) NO₂ y SO₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035)

ID	Infraestructura	NO ₂ 1 hr 2032	NO ₂ anual 2032	NO ₂ 1 hr 2033	NO ₂ anual 2033	NO ₂ 1 hr 2035	NO ₂ anual 2035
P1	Palestina	83,91	1,29	84,56	1,33	51,76	0,96
P2_2014	Guacharacas	275,29	10,27	260,61	8,82	124,77	7,96
P3_2014	Trinidad	87,34	0,80	95,53	0,67	64,87	0,69
P5	Cristales	18,64	0,07	15,96	0,06	16,69	0,06
P2_2025	Guacharacas	408,91	31,32	304,75	25,71	213,07	25,24
P3_2025	Trinidad	85,48	0,79	91,68	0,66	60,59	0,68
P6	Punto cerca de la vereda El Diluvio	86,31	2,06	47,68	1,95	39,22	1,90

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes NO₂ 1 hr Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

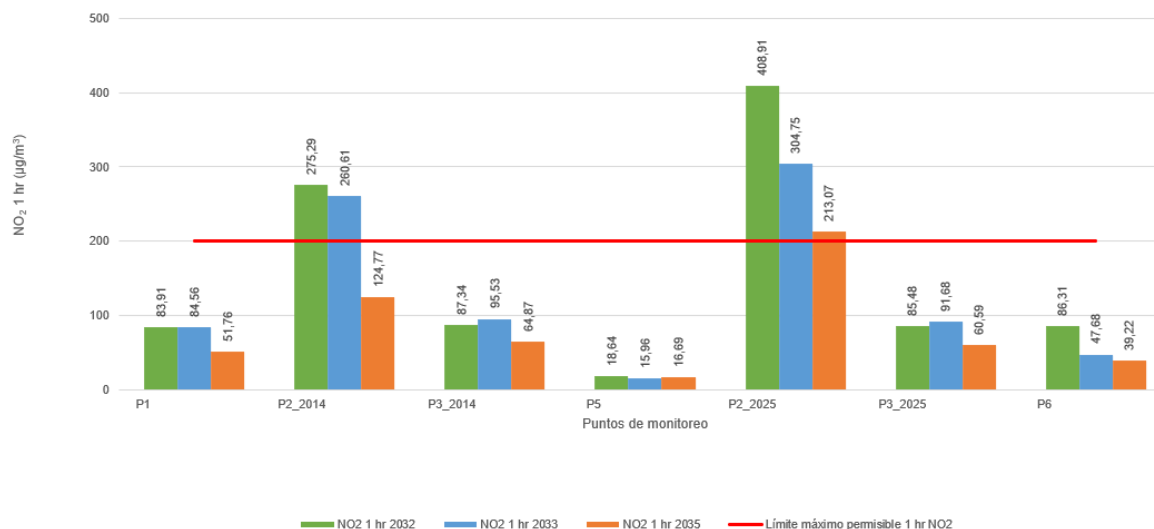


Figura 7.6.17 Aportes máximos 1 hr NO₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

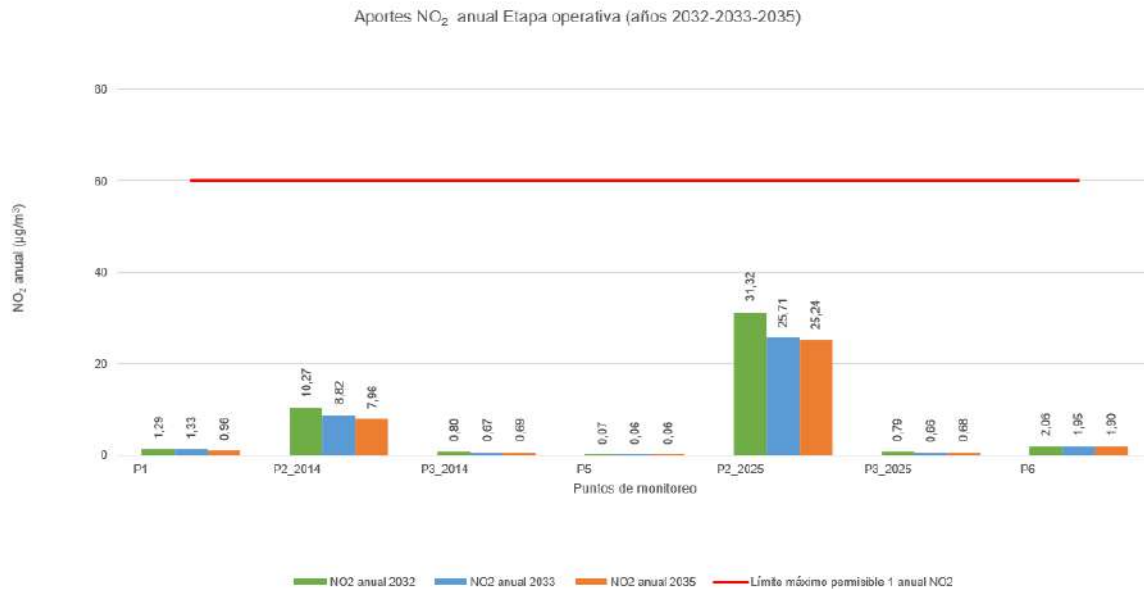


Figura 7.6.18 Aportes promedio anual NO₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

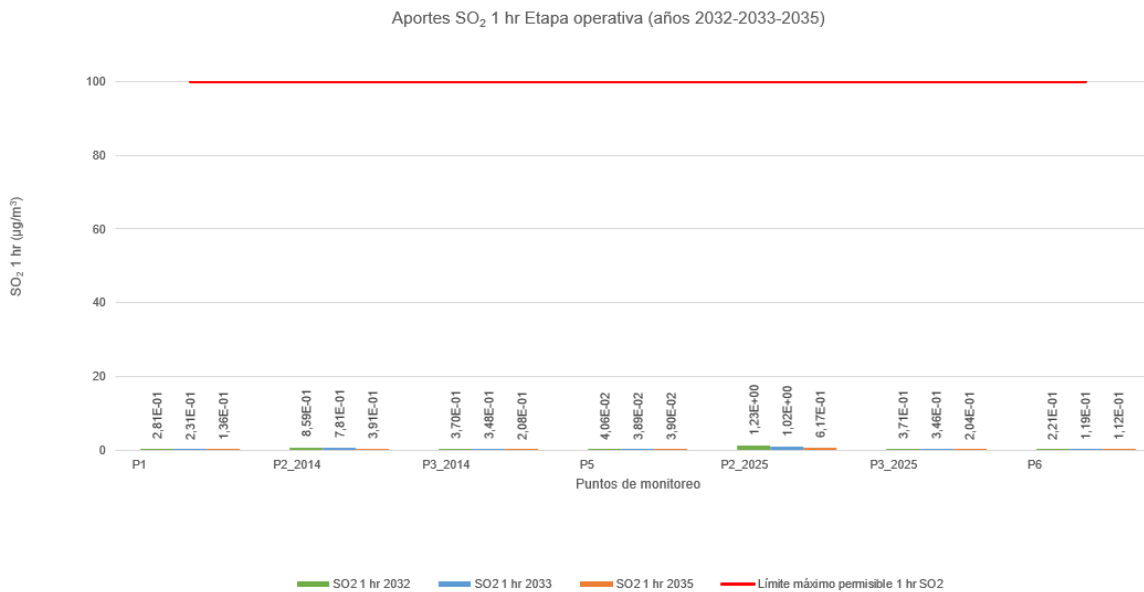


Figura 7.6.19 Aportes máximos 1 hr SO₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Aportes SO₂ 24hr Etapa operativa (años 2032-2033-2035)

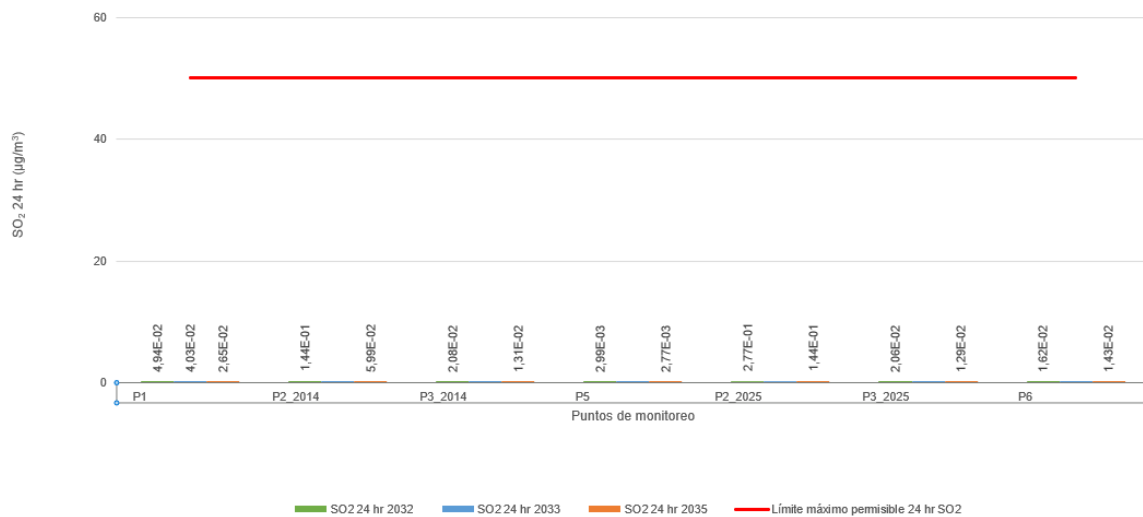


Figura 7.6.20 Aportes máximos 24 hr SO₂ etapa operativa (año 2032 – 2033 – 2035) – fondo incluido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

En la Tabla 7.6.41 y Tabla 7.6.42 se presentan los aportes de NO₂ y SO₂ en los receptores de interés, y se resalta en color rojo las excedencias de norma.

Para el NO₂, se excede el límite normativo anual en los puntos R7 – Trapiche El Balsa, R8 – Cancha de fútbol y R70 – PCH. Como se explicó anteriormente, los dos primeros puntos quedarán ubicados en la explotación minera, mientras que la PCH corresponde a una infraestructura de tipo industrial.

En el caso de SO₂ no se presentan excedencias para el periodo horario y diario.

Tabla 7.6.41 Aportes (µg/m³) NO₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (años 2032 – 2033 - 2035)

ID	Infraestructura	NO ₂ 1 hr 2032	NO ₂ anual 2032	NO ₂ 1 hr 2033	NO ₂ anual 2033	NO ₂ 1 hr 2035	NO ₂ anual 2035
R1	Caseta Comunal - JAC	127,12	6,43	106,16	5,61	106,11	4,87
R2	Trapiche La María	138,54	7,83	114,76	6,81	119,46	6,00
R3	IER La María	131,36	6,70	118,75	6,05	99,92	5,36
R4	La María SAS	146,95	8,63	122,19	7,51	127,82	6,66
R5	Caseta Comunal - JAC	131,03	1,20	128,47	1,00	101,72	1,04
R6	IER La Trinidad	88,18	0,83	95,52	0,70	65,16	0,72

ID	Infraestructura	NO ₂ 1 hr 2032	NO ₂ anual 2032	NO ₂ 1 hr 2033	NO ₂ anual 2033	NO ₂ 1 hr 2035	NO ₂ anual 2035
R7	Trapiche El Balsal	397,41	77,18	284,89	69,36	294,65	72,78
R8	Cancha de fútbol	1163,27	133,94	1155,32	116,72	1157,43	113,30
R9	IER Peñas Azules	33,00	0,35	26,85	0,29	22,83	0,31
R10	Caseta Comunal - JAC	54,57	0,42	42,55	0,34	41,59	0,36
R11	Cancha de fútbol	56,26	0,41	43,82	0,34	42,88	0,36
R12	IER El Iris	13,61	0,09	10,77	0,08	11,58	0,08
R13	Caseta Comunal - JAC	13,48	0,09	10,67	0,08	11,47	0,08
R14	Templo pentecostal	21,83	0,11	16,67	0,09	14,32	0,09
R15	Trapiche El Iris	181,54	10,49	130,31	7,96	110,72	7,04
R16	IER Guacas Arriba	42,16	0,20	30,64	0,17	27,34	0,23
R17	Caseta Comunal - JAC	42,16	0,20	30,64	0,17	27,34	0,23
R18	IER Guacas Abajo	98,29	0,62	60,67	0,57	37,50	1,22
R19	Caseta Comunal - JAC	90,87	0,54	72,43	0,44	70,21	0,66
R20	Trapiche_Mario Bedoya	79,02	0,60	53,27	0,56	43,23	1,18
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	129,40	1,14	92,30	1,17	41,87	2,25
R22	Iglesia Adventista séptimo día	85,68	0,50	63,17	0,44	59,08	0,93
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	99,61	1,00	67,20	0,98	47,07	2,00
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	9,85	0,03	6,35	0,03	4,30	0,03
R30	Trapiche_Miguel Molina	20,41	0,05	14,15	0,04	10,49	0,04
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	25,74	0,06	18,48	0,05	14,59	0,05
R33	Trapiche_Fernando Builes	22,12	0,06	15,09	0,05	11,31	0,05
R37	IER El Diluvio	62,56	0,29	34,10	0,23	26,50	0,24
R38	Caseta Comunal - JAC	22,35	0,10	14,62	0,08	13,22	0,08
R39	Trapiche El Diluvio	133,59	4,34	92,48	3,14	57,31	2,90
R40	Trapiche_Alfonso Toro	95,06	0,80	66,75	0,62	30,19	0,65
R43	IER Manizales	93,69	0,44	61,57	0,38	51,42	0,40
R44	Caseta Comunal-JAC	56,19	0,21	40,48	0,18	31,44	0,19
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	227,59	16,34	159,93	12,79	128,39	12,68
R46	Caseta Comunal-JAC	18,04	0,07	15,61	0,06	16,28	0,06
R47	Colegio	13,61	0,09	10,77	0,08	11,58	0,08
R48	Escuela	13,61	0,09	10,77	0,08	11,58	0,08
R49	Alpujarrita - JAC	13,48	0,09	10,67	0,08	11,47	0,08
R50	Estación de Policía	21,83	0,11	16,67	0,09	14,32	0,09

ID	Infraestructura	NO ₂ 1 hr 2032	NO ₂ anual 2032	NO ₂ 1 hr 2033	NO ₂ anual 2033	NO ₂ 1 hr 2035	NO ₂ anual 2035
R51	Sede Adulto Mayor	18,52	0,10	12,03	0,08	10,68	0,08
R52	Iglesia	18,27	0,10	11,90	0,08	10,80	0,08
R53	Centro de salud	23,26	0,09	18,66	0,08	19,97	0,08
R54	Coliseo Polideportivo	13,85	0,09	10,96	0,08	11,78	0,08
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	222,77	10,74	201,68	9,44	166,83	8,49
R56	Cancha de fútbol	236,55	9,97	228,21	8,68	141,92	7,76
R57	Cementerio Jardines de Paz	283,98	15,19	245,97	12,85	183,94	11,77
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	219,03	14,05	207,40	12,27	208,25	11,30
R59	Centro de Formación La Bateíta	434,58	47,84	317,15	38,27	312,14	38,52
R60	Coliseo	331,73	21,69	295,97	18,11	176,72	17,62
R61	Hogar del Buen Samaritano	223,29	10,07	203,28	8,85	160,64	7,92
R62	Iglesia Asambleas de Dios	280,68	15,02	227,92	12,56	187,57	11,53
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	239,58	12,23	190,69	10,39	178,38	9,42
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	341,47	18,50	306,87	15,50	159,62	14,34
R65	Parroquia Divina Providencia	216,46	13,45	205,68	11,69	206,64	10,73
R66	Puesto de salud	218,84	12,69	195,75	11,02	196,76	10,06
R67	Punto de Atención	352,18	20,26	314,26	16,87	171,22	15,81
R68	Salón Parroquial	222,16	11,51	195,32	10,03	173,00	9,08
R68	Sede - JAC	222,16	11,51	195,32	10,03	173,00	9,08
R70	PCH	291,12	57,56	397,49	62,70	354,35	65,88
R74	Acueducto	69,58	0,72	39,77	0,48	31,71	0,40

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

Tabla 7.6.42 Aportes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) SO₂ en puntos de monitoreo de calidad de aire – Etapa operativa (años 2032 – 2033 - 2035)

ID	Infraestructura	SO ₂ 1 hr 2032	SO ₂ 24 hr 2032	SO ₂ 1 hr 2033	SO ₂ 24 hr 2033	SO ₂ 1 hr 2035	SO ₂ 24 hr 2035
R1	Caseta Comunal - JAC	4,03E-01	8,97E-02	2,87E-01	7,14E-02	2,80E-01	6,70E-02
R2	Trapiche La María	4,18E-01	9,77E-02	2,93E-01	7,39E-02	3,15E-01	7,26E-02

ID	Infraestructura	SO ₂ 1 hr 2032	SO ₂ 24 hr 2032	SO ₂ 1 hr 2033	SO ₂ 24 hr 2033	SO ₂ 1 hr 2035	SO ₂ 24 hr 2035
R3	IER La María	4,15E-01	8,32E-02	3,32E-01	6,44E-02	2,61E-01	5,88E-02
R4	La María SAS	4,22E-01	1,02E-01	3,09E-01	7,79E-02	3,44E-01	8,27E-02
R5	Caseta Comunal - JAC	4,20E-01	2,45E-02	3,40E-01	1,88E-02	2,32E-01	1,97E-02
R6	IER La Trinidad	3,74E-01	2,10E-02	3,52E-01	1,95E-02	2,10E-01	1,36E-02
R7	Trapiche El Balsal	1,18E+00	3,37E-01	9,69E-01	3,31E-01	9,97E-01	3,54E-01
R8	Cancha de fútbol	2,42E+00	5,66E-01	2,40E+00	5,17E-01	2,40E+00	4,70E-01
R9	IER Peñas Azules	7,82E-02	5,38E-03	6,51E-02	4,42E-03	6,93E-02	4,73E-03
R10	Caseta Comunal - JAC	8,77E-02	5,49E-03	6,74E-02	4,51E-03	7,00E-02	4,82E-03
R11	Cancha de fútbol	9,07E-02	5,38E-03	6,94E-02	4,42E-03	6,88E-02	4,73E-03
R12	IER El Iris	3,47E-02	2,26E-03	2,48E-02	1,77E-03	2,85E-02	1,95E-03
R13	Caseta Comunal - JAC	3,44E-02	2,25E-03	2,46E-02	1,77E-03	2,83E-02	1,95E-03
R14	Templo pentecostal	3,61E-02	2,83E-03	2,76E-02	2,25E-03	2,63E-02	2,13E-03
R15	Trapiche El Iris	5,57E-01	8,90E-02	3,55E-01	7,16E-02	3,00E-01	7,26E-02
R16	IER Guacas Arriba	7,94E-02	3,38E-03	5,76E-02	2,48E-03	5,07E-02	2,98E-03
R17	Caseta Comunal - JAC	7,94E-02	3,38E-03	5,76E-02	2,48E-03	5,07E-02	2,98E-03
R18	IER Guacas Abajo	2,58E-01	1,27E-02	1,42E-01	7,59E-03	9,49E-02	1,91E-02
R19	Caseta Comunal - JAC	1,66E-01	7,57E-03	1,25E-01	6,00E-03	1,21E-01	6,32E-03
R20	Trapiche_Mario Bedoya	1,46E-01	9,00E-03	8,96E-02	7,06E-03	9,68E-02	1,99E-02
R21	Trapiche_Raúl Cadavid	3,59E-01	2,09E-02	2,09E-01	1,42E-02	1,62E-01	2,32E-02
R22	Iglesia Adventista séptimo día	1,57E-01	7,16E-03	1,13E-01	5,22E-03	1,05E-01	1,51E-02
R26	Trapiche_Elkin Cifuentes	2,47E-01	1,45E-02	1,48E-01	1,17E-02	1,36E-01	2,09E-02
R28	Institución Educativa Rural El Barcino	1,97E-02	8,80E-04	1,28E-02	7,00E-04	9,48E-03	6,60E-04

ID	Infraestructura	SO ₂ 1 hr 2032	SO ₂ 24 hr 2032	SO ₂ 1 hr 2033	SO ₂ 24 hr 2033	SO ₂ 1 hr 2035	SO ₂ 24 hr 2035
R30	Trapiche_Miguel Molina	4,23E-02	1,84E-03	2,93E-02	1,28E-03	2,16E-02	9,70E-04
R31	Trapiche_Nancy Muñetón	5,09E-02	2,13E-03	3,68E-02	1,54E-03	2,89E-02	1,22E-03
R33	Trapiche_Fernando Builes	4,23E-02	1,81E-03	2,90E-02	1,25E-03	2,17E-02	9,50E-04
R37	IER El Diluvio	1,53E-01	6,92E-03	7,33E-02	3,50E-03	5,28E-02	2,36E-03
R38	Caseta Comunal - JAC	3,99E-02	1,89E-03	3,26E-02	1,50E-03	3,49E-02	1,58E-03
R39	Trapiche El Diluvio	4,36E-01	4,59E-02	2,54E-01	3,32E-02	2,49E-01	3,38E-02
R40	Trapiche_Alfonso Toro	2,52E-01	1,15E-02	1,65E-01	7,75E-03	7,72E-02	4,98E-03
R43	IER Manizales	2,00E-01	9,25E-03	1,23E-01	5,67E-03	1,08E-01	5,21E-03
R44	Caseta Comunal- JAC	9,91E-02	4,41E-03	7,32E-02	3,92E-03	5,74E-02	4,14E-03
R45	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	6,45E-01	9,47E-02	4,64E-01	9,05E-02	4,64E-01	9,16E-02
R46	Caseta Comunal- JAC	3,82E-02	2,93E-03	3,66E-02	2,63E-03	3,68E-02	2,71E-03
R47	Colegio	3,47E-02	2,26E-03	2,48E-02	1,77E-03	2,85E-02	1,95E-03
R48	Escuela	3,47E-02	2,26E-03	2,48E-02	1,77E-03	2,85E-02	1,95E-03
R49	Alpujarrita - JAC	3,44E-02	2,25E-03	2,46E-02	1,77E-03	2,83E-02	1,95E-03
R50	Estación de Policía	3,61E-02	2,83E-03	2,76E-02	2,25E-03	2,63E-02	2,13E-03
R51	Sede Adulto Mayor	3,20E-02	2,19E-03	2,32E-02	1,73E-03	2,67E-02	1,91E-03
R52	Iglesia	3,24E-02	2,20E-03	2,34E-02	1,73E-03	2,69E-02	1,91E-03
R53	Centro de salud	5,71E-02	3,12E-03	4,22E-02	2,42E-03	4,69E-02	2,65E-03
R54	Coliseo Polideportivo	3,52E-02	2,28E-03	2,51E-02	1,78E-03	2,89E-02	1,96E-03
R55	Antigua Estación del Ferrocarril	6,87E-01	1,28E-01	6,22E-01	1,12E-01	5,75E-01	7,57E-02
R56	Cancha de fútbol	7,68E-01	1,36E-01	6,82E-01	1,22E-01	4,95E-01	6,62E-02
R57	Cementerio Jardines de Paz	8,97E-01	1,59E-01	7,61E-01	1,34E-01	5,62E-01	8,09E-02

ID	Infraestructura	SO ₂ 1 hr 2032	SO ₂ 24 hr 2032	SO ₂ 1 hr 2033	SO ₂ 24 hr 2033	SO ₂ 1 hr 2035	SO ₂ 24 hr 2035
R58	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	7,78E-01	1,27E-01	6,88E-01	1,07E-01	6,92E-01	9,79E-02
R59	Centro de Formación La Bateíta	1,38E+00	3,99E-01	9,56E-01	2,56E-01	8,76E-01	2,31E-01
R60	Coliseo	1,04E+00	2,57E-01	9,17E-01	1,86E-01	4,31E-01	1,33E-01
R61	Hogar del Buen Samaritano	6,88E-01	1,27E-01	6,27E-01	1,10E-01	6,10E-01	7,35E-02
R62	Iglesia Asambleas de Dios	9,01E-01	1,63E-01	7,05E-01	1,35E-01	6,70E-01	9,33E-02
R63	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	7,42E-01	1,36E-01	6,02E-01	1,05E-01	6,06E-01	7,73E-02
R64	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	1,06E+00	1,97E-01	9,58E-01	1,48E-01	4,79E-01	9,27E-02
R65	Parroquia Divina Providencia	7,27E-01	1,19E-01	6,76E-01	1,04E-01	6,80E-01	9,27E-02
R66	Puesto de salud	6,75E-01	1,11E-01	6,54E-01	1,00E-01	6,58E-01	8,72E-02
R67	Punto de Atención	1,08E+00	2,00E-01	9,82E-01	1,41E-01	4,69E-01	1,05E-01
R68	Salón Parroquial	6,86E-01	1,19E-01	5,95E-01	1,00E-01	5,99E-01	7,92E-02
R68	Sede - JAC	6,86E-01	1,19E-01	5,95E-01	1,00E-01	5,99E-01	7,92E-02
R70	PCH	7,57E-01	1,98E-01	8,81E-01	2,49E-01	7,81E-01	2,70E-01
R74	Acueducto	1,72E-01	1,46E-02	1,00E-01	8,96E-03	8,39E-02	8,29E-03

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.5.3 Isopletras

A continuación, se presentan los resultados gráficos de las modelaciones ejecutadas para las etapas de construcción y operación.

Se debe recordar que estos aportes graficados contienen el valor de concentración de fondo de la zona incluido para PM10 y PM2,5.

A. Isopletras de PM10

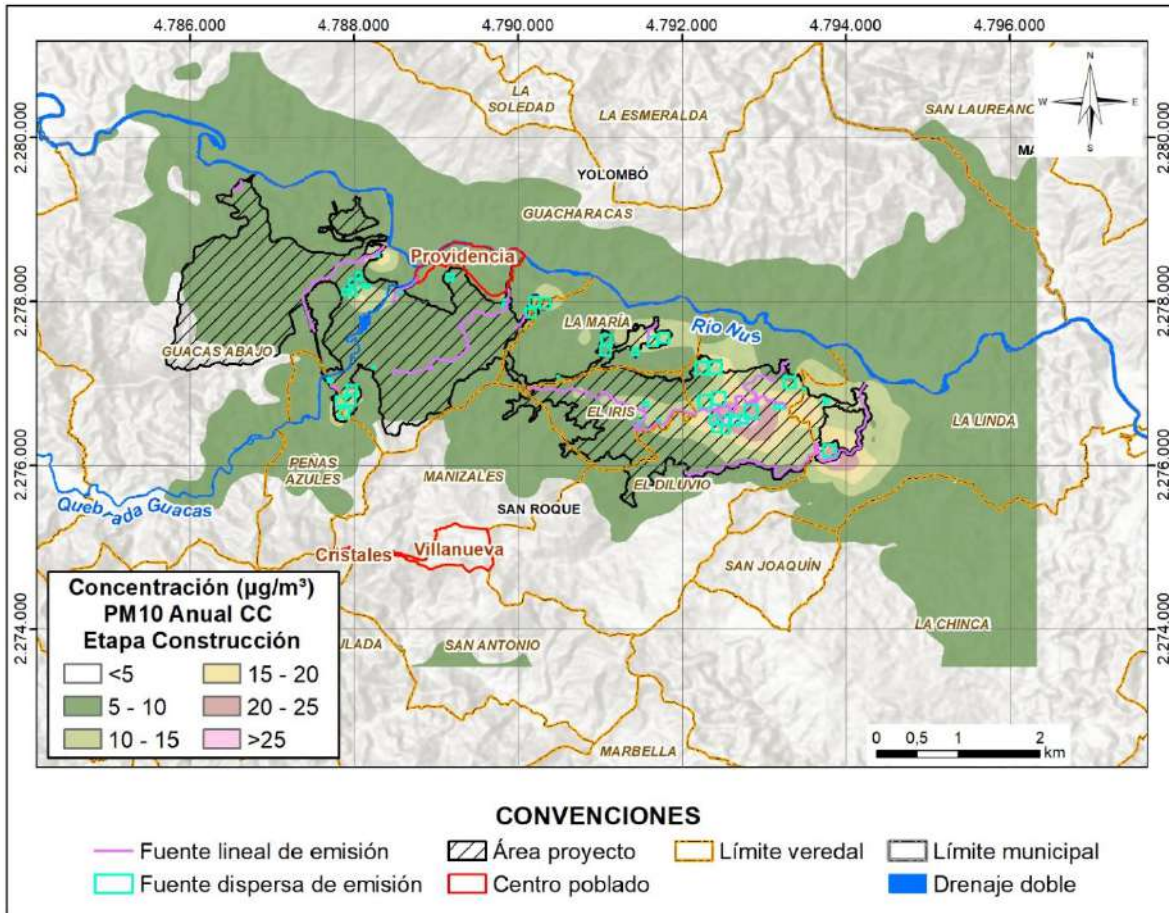


Figura 7.6.21 Isopletra PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

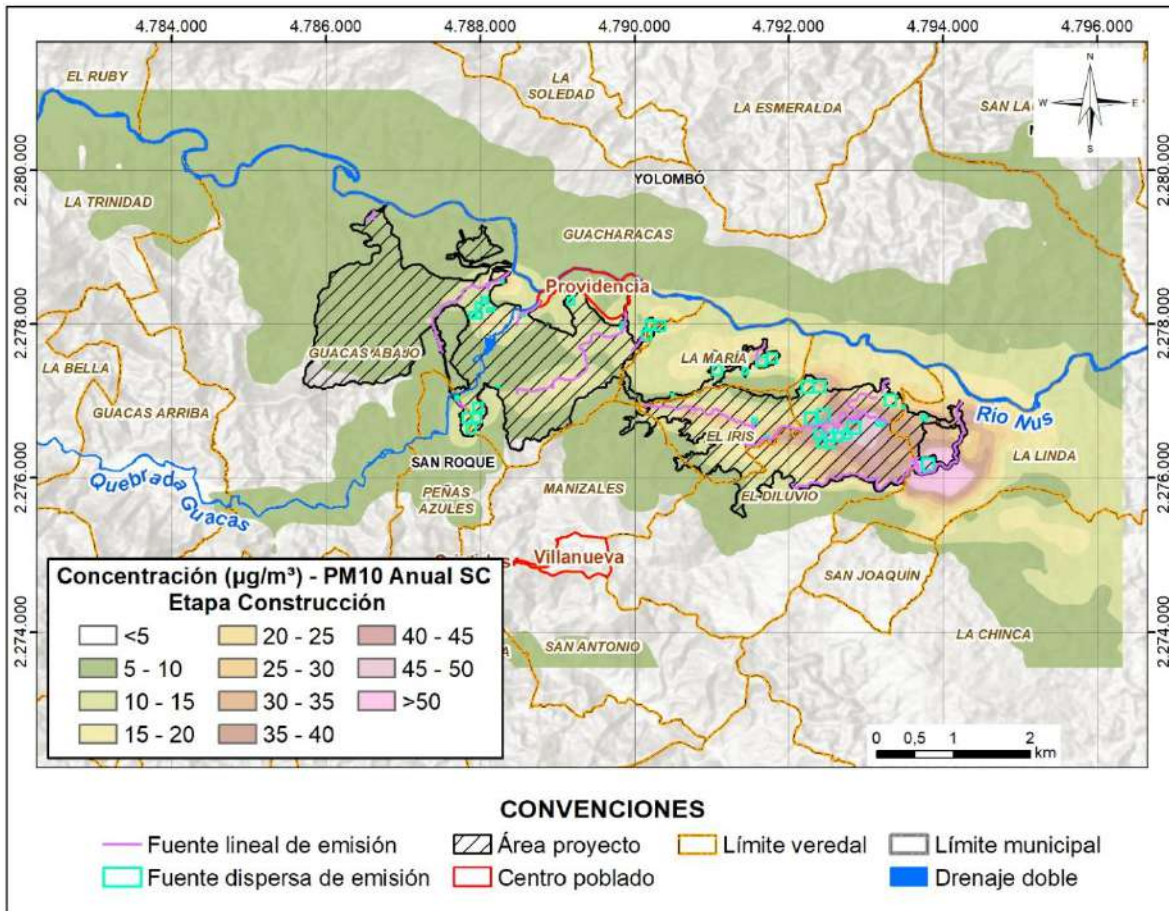


Figura 7.6.22 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

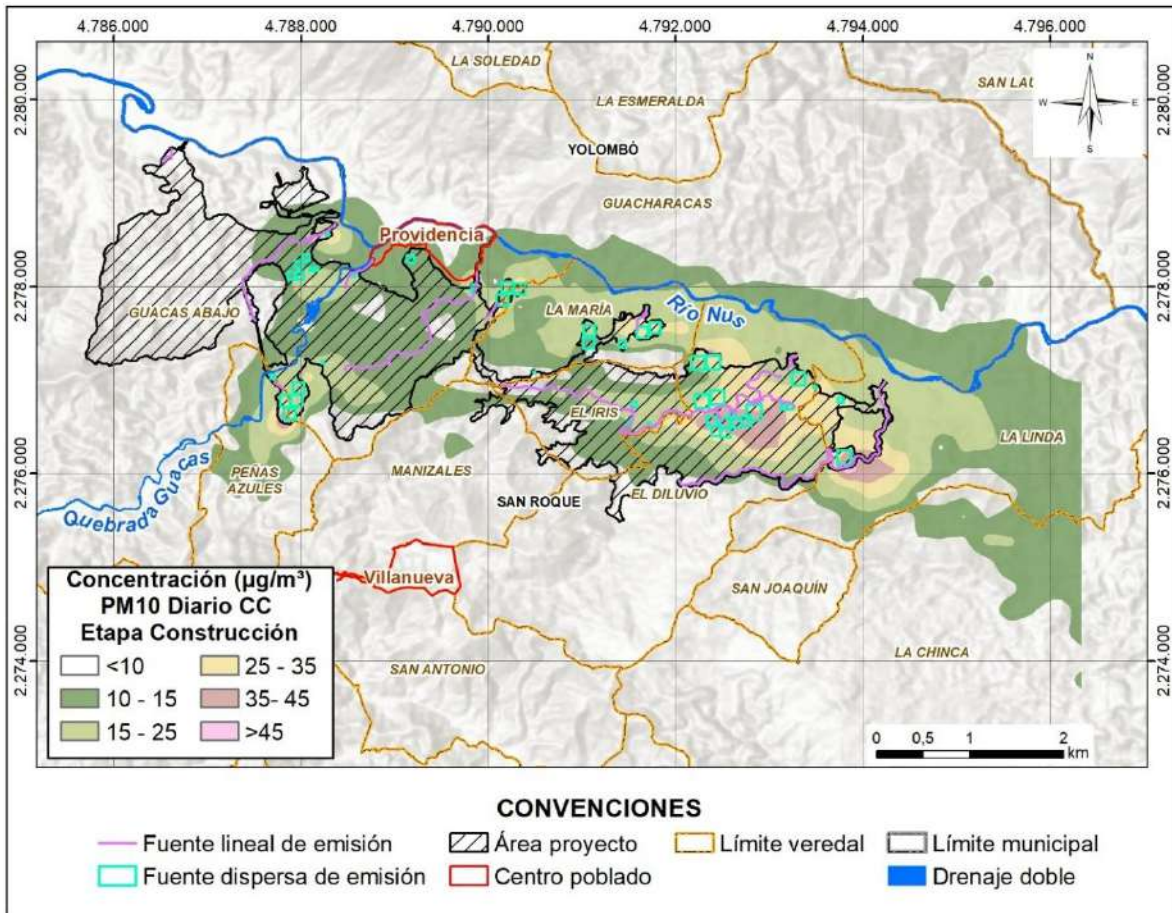


Figura 7.6.23 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$
– Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

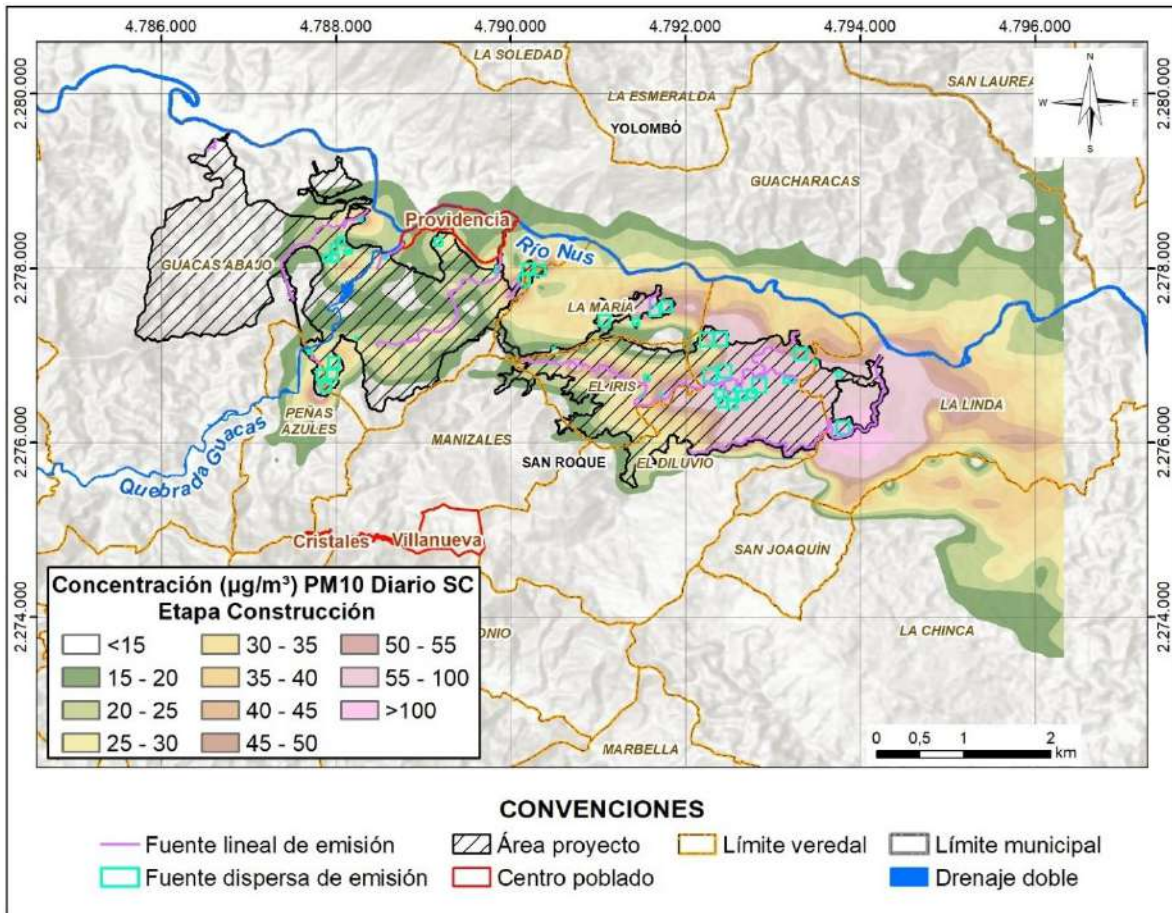


Figura 7.6.24 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

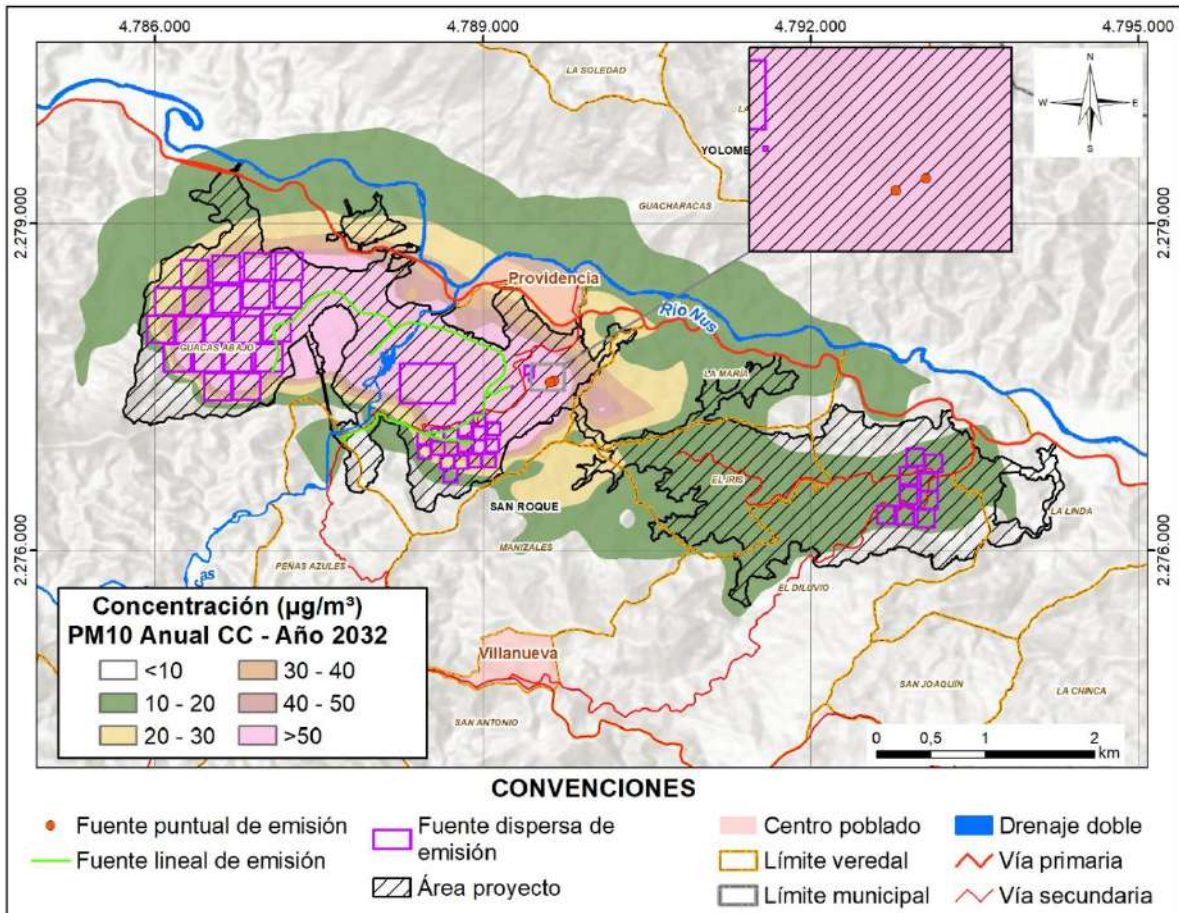


Figura 7.6.25 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

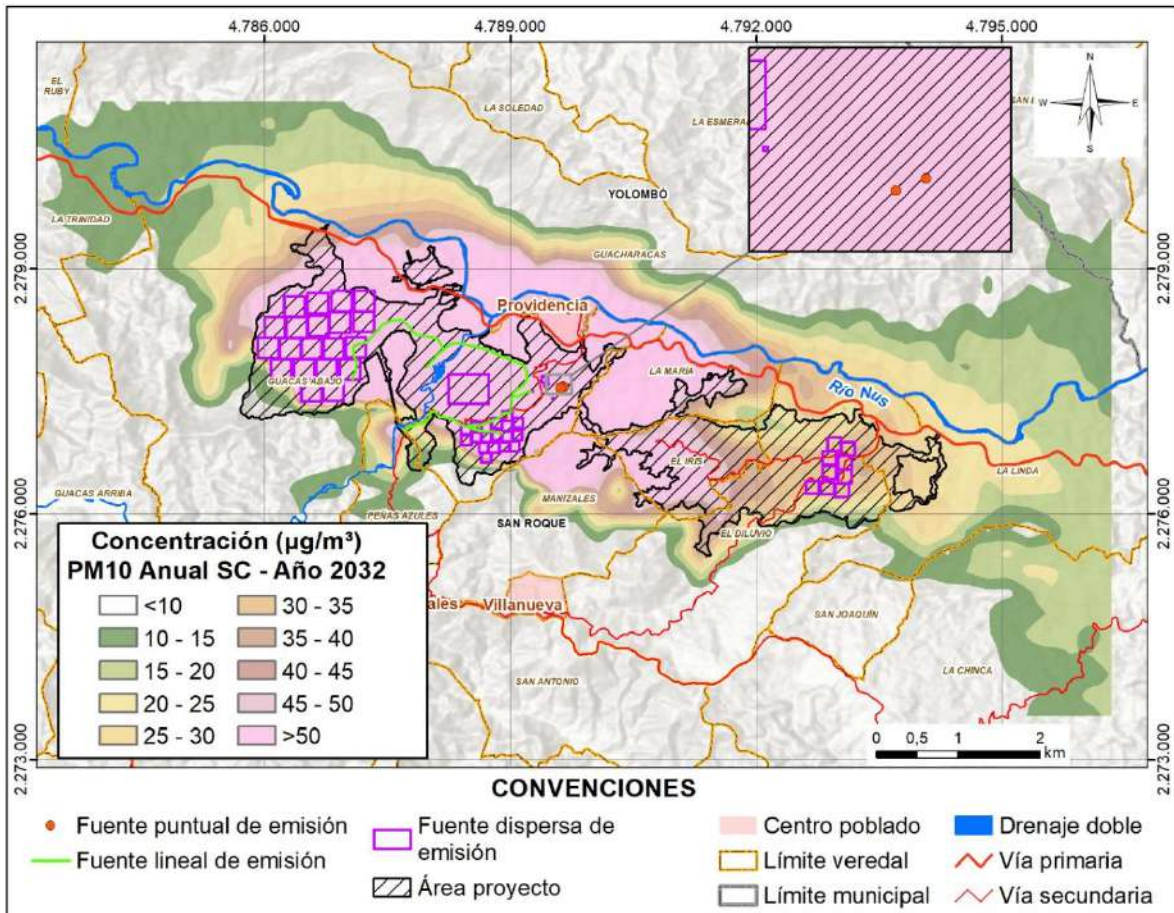


Figura 7.6.26 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

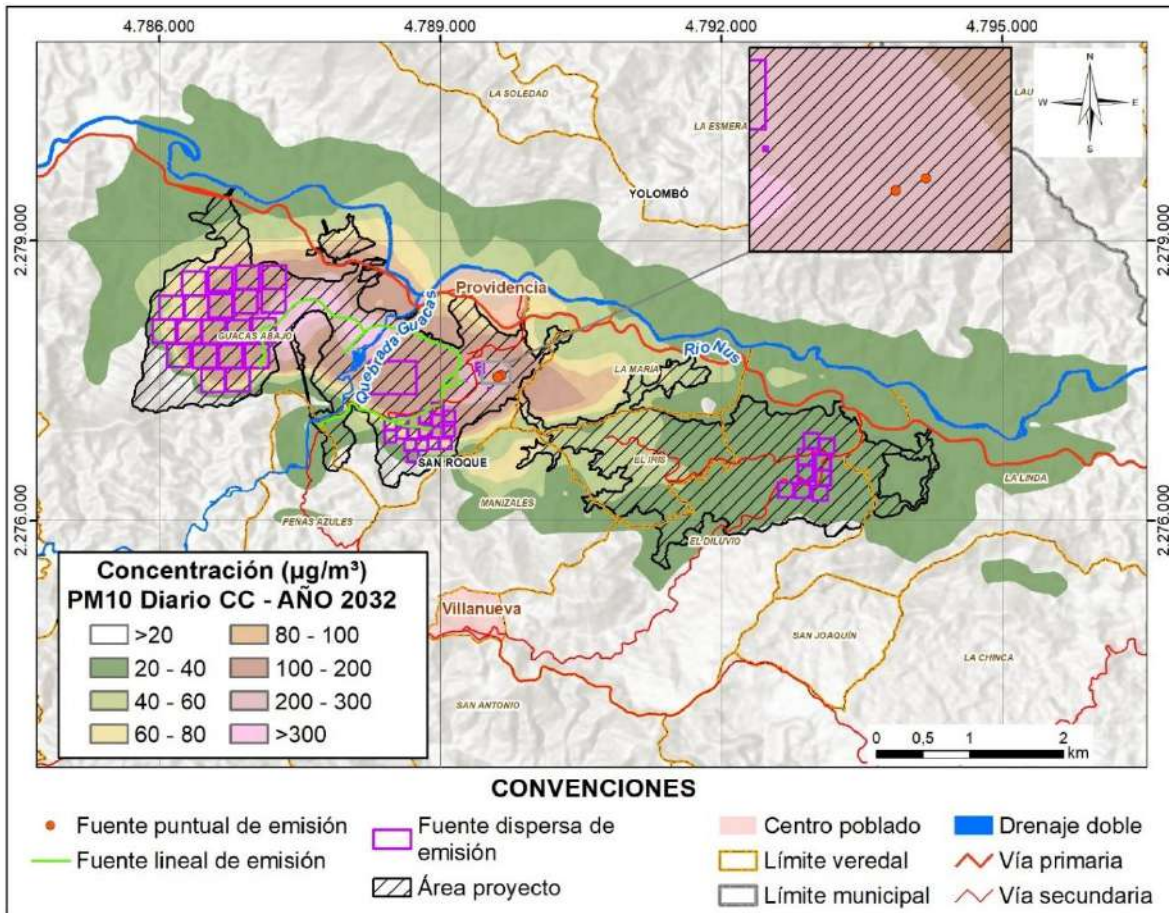


Figura 7.6.27 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

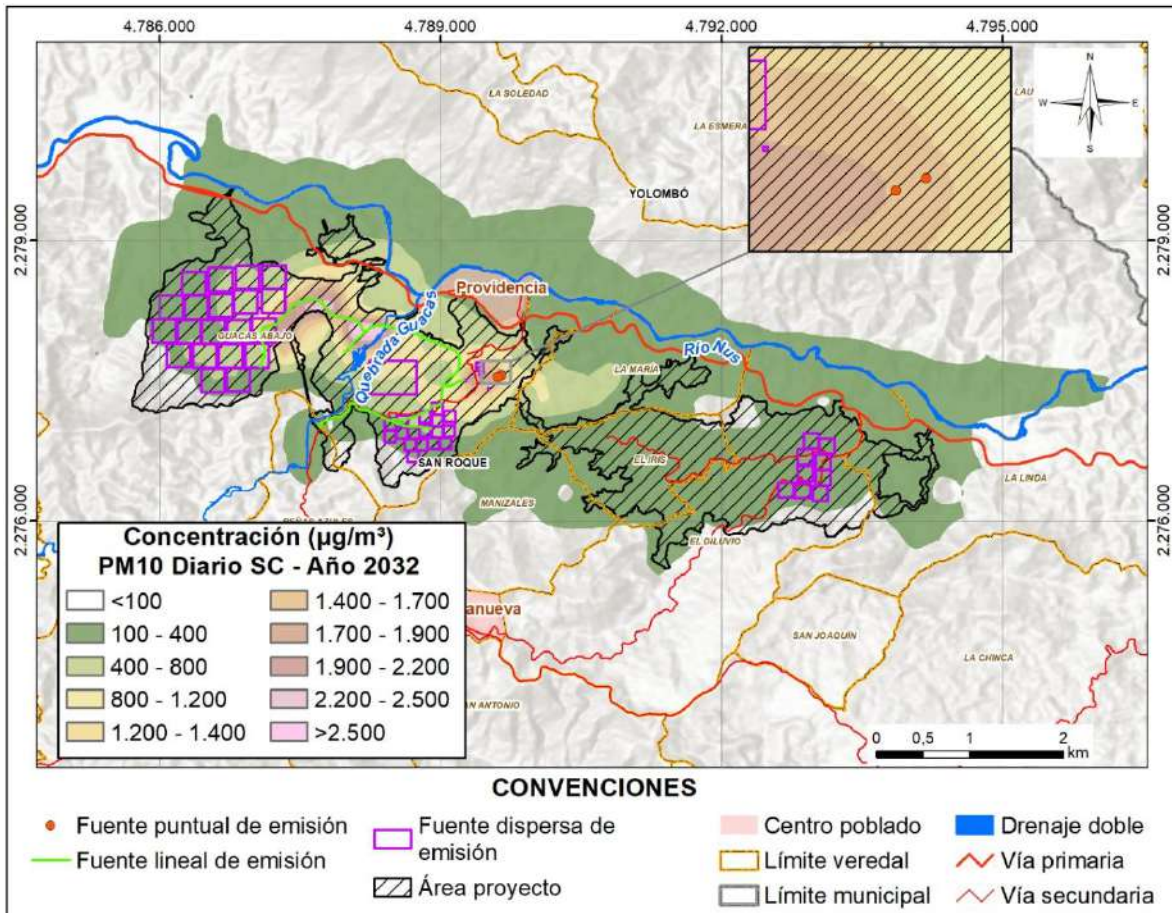


Figura 7.6.28 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

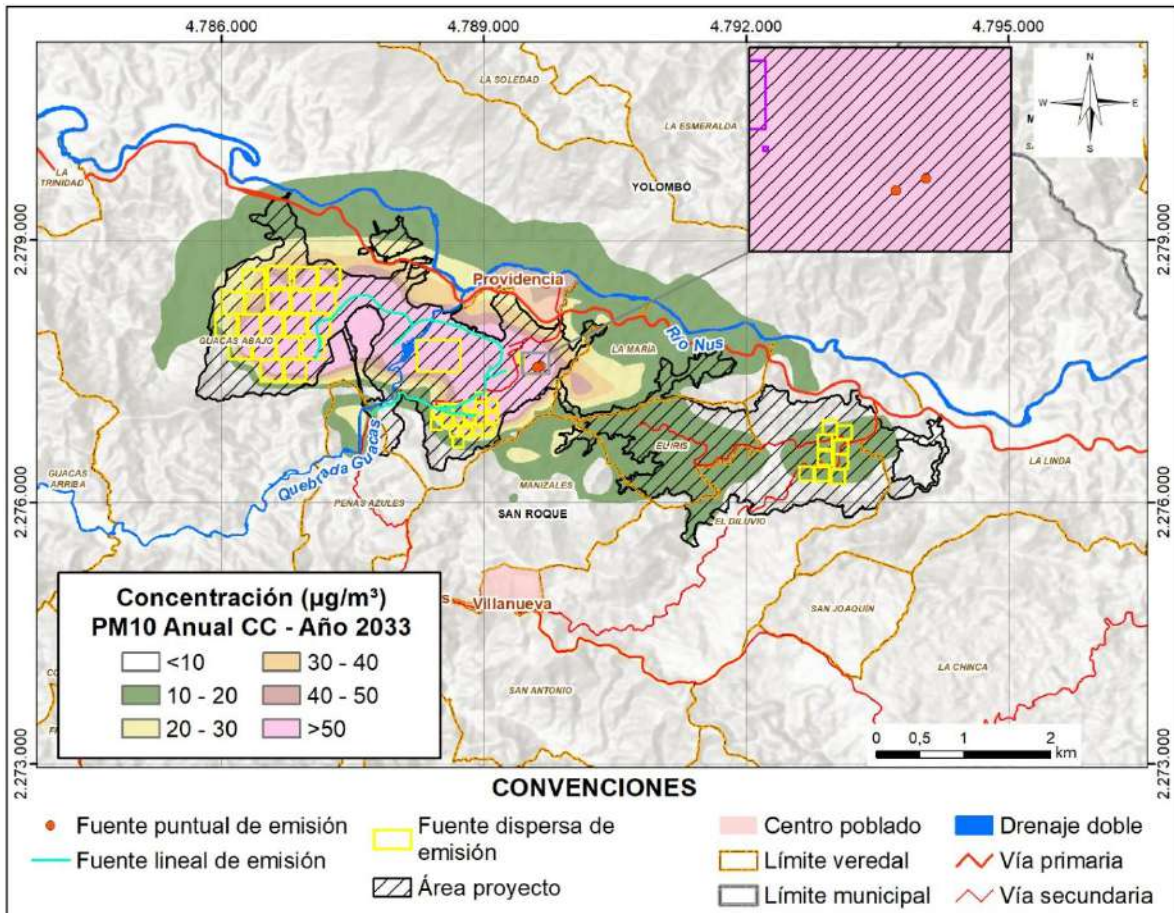


Figura 7.6.29 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

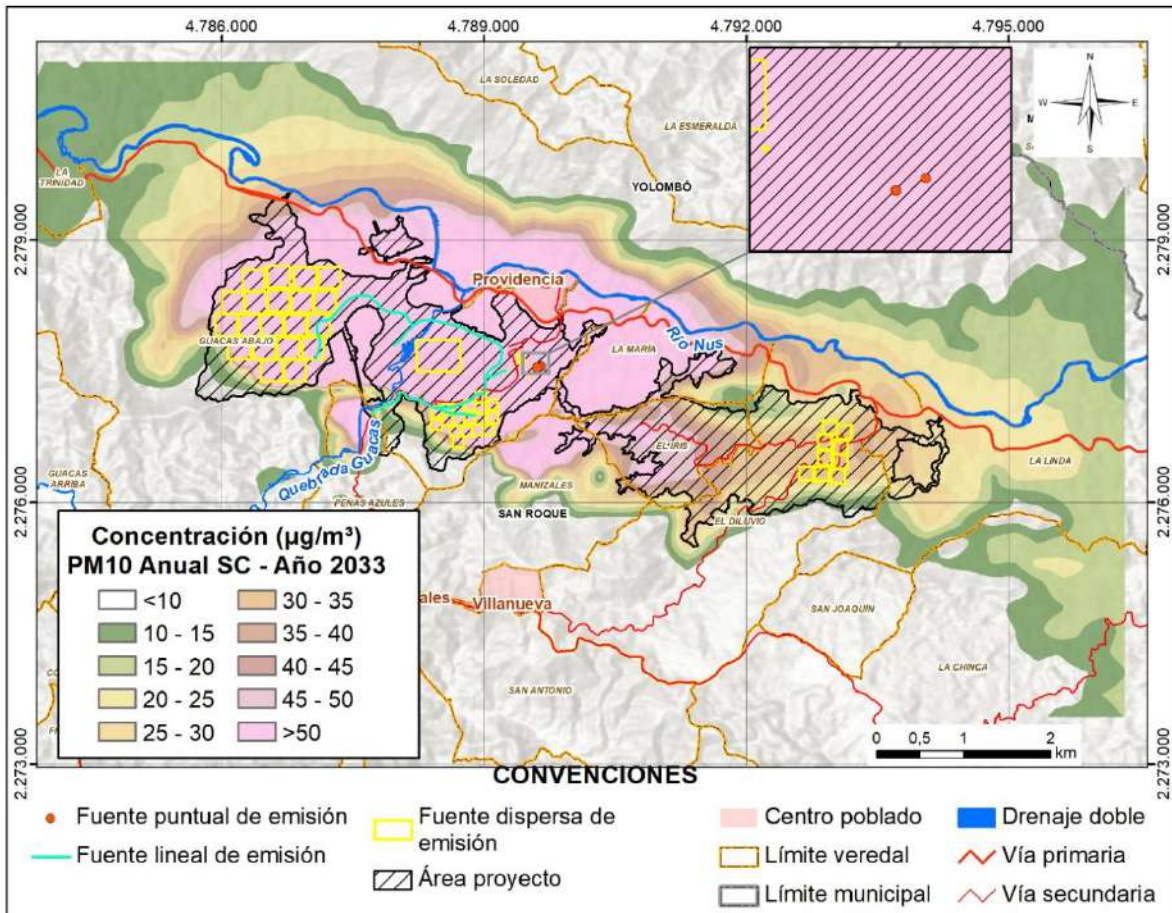


Figura 7.6.30 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

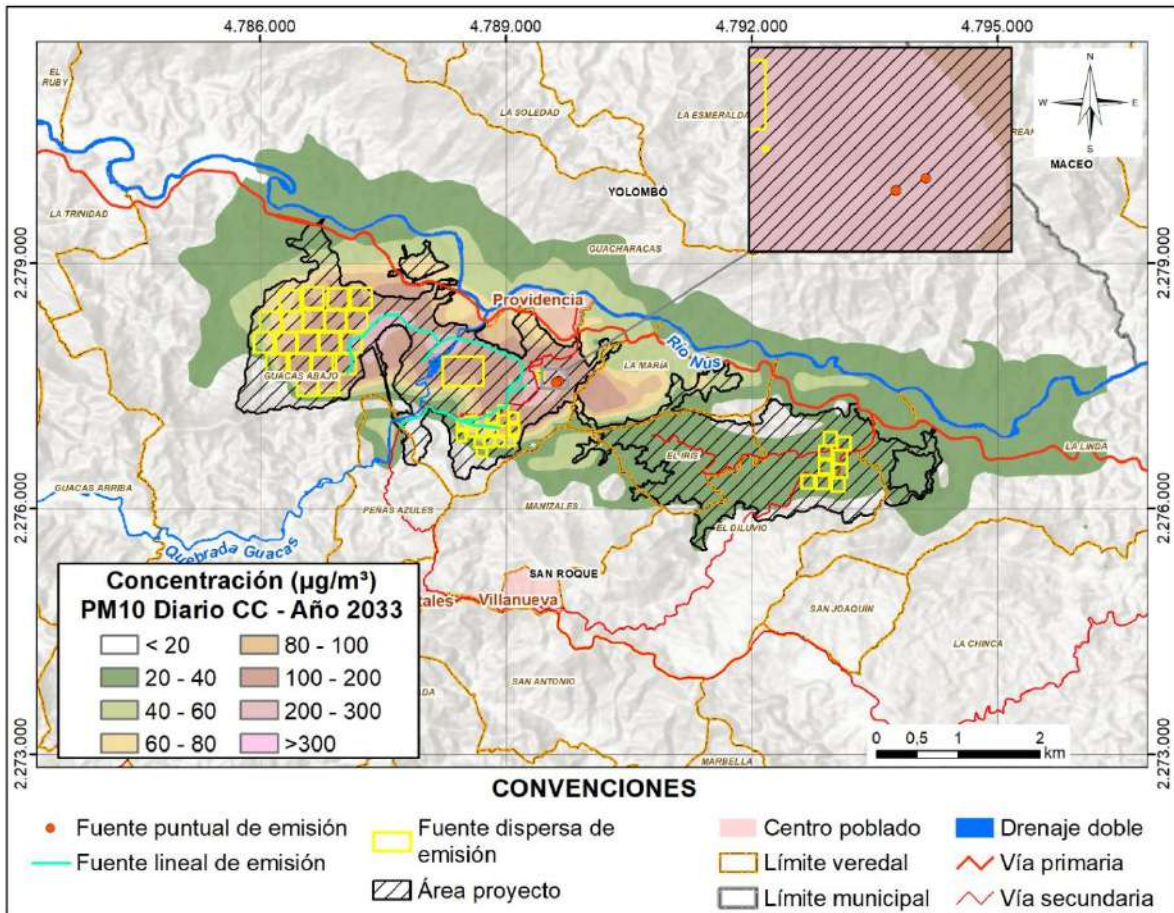


Figura 7.6.31 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

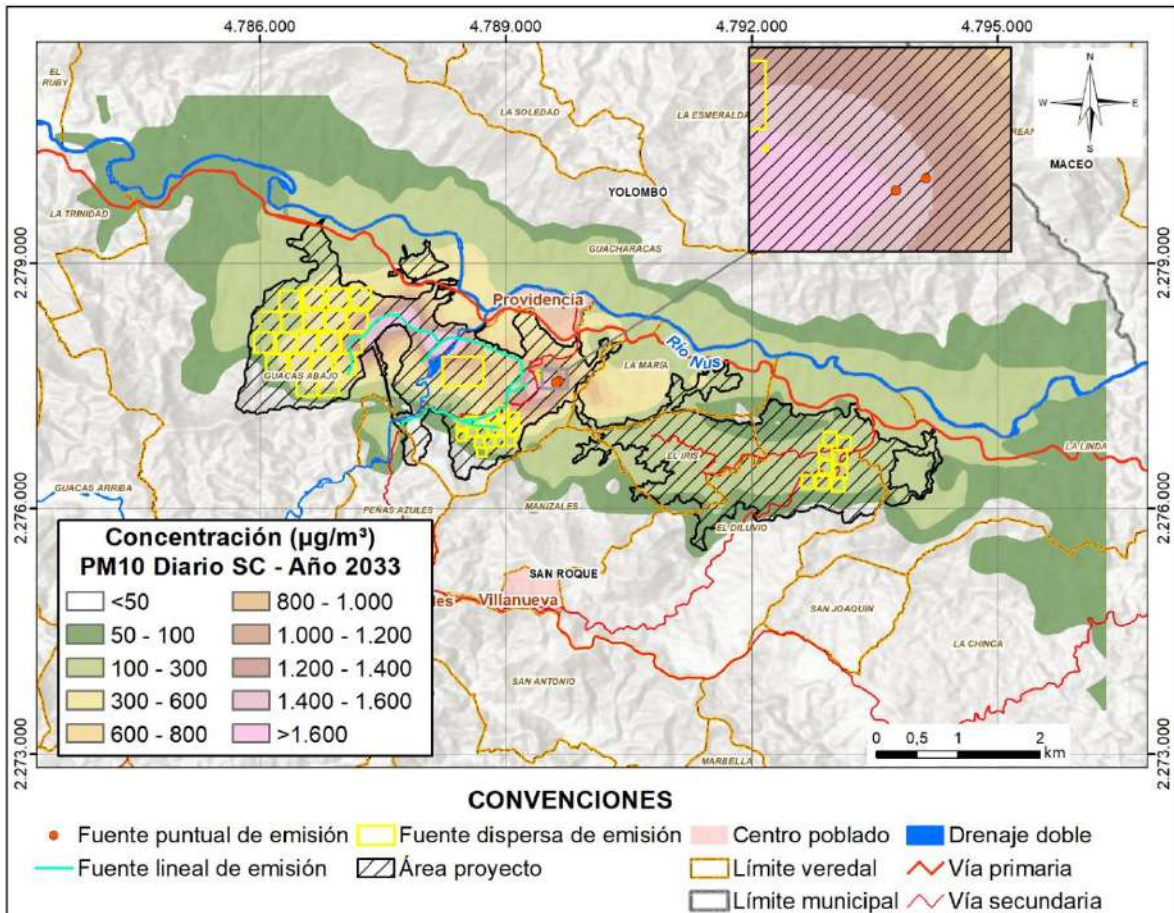


Figura 7.6.32 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

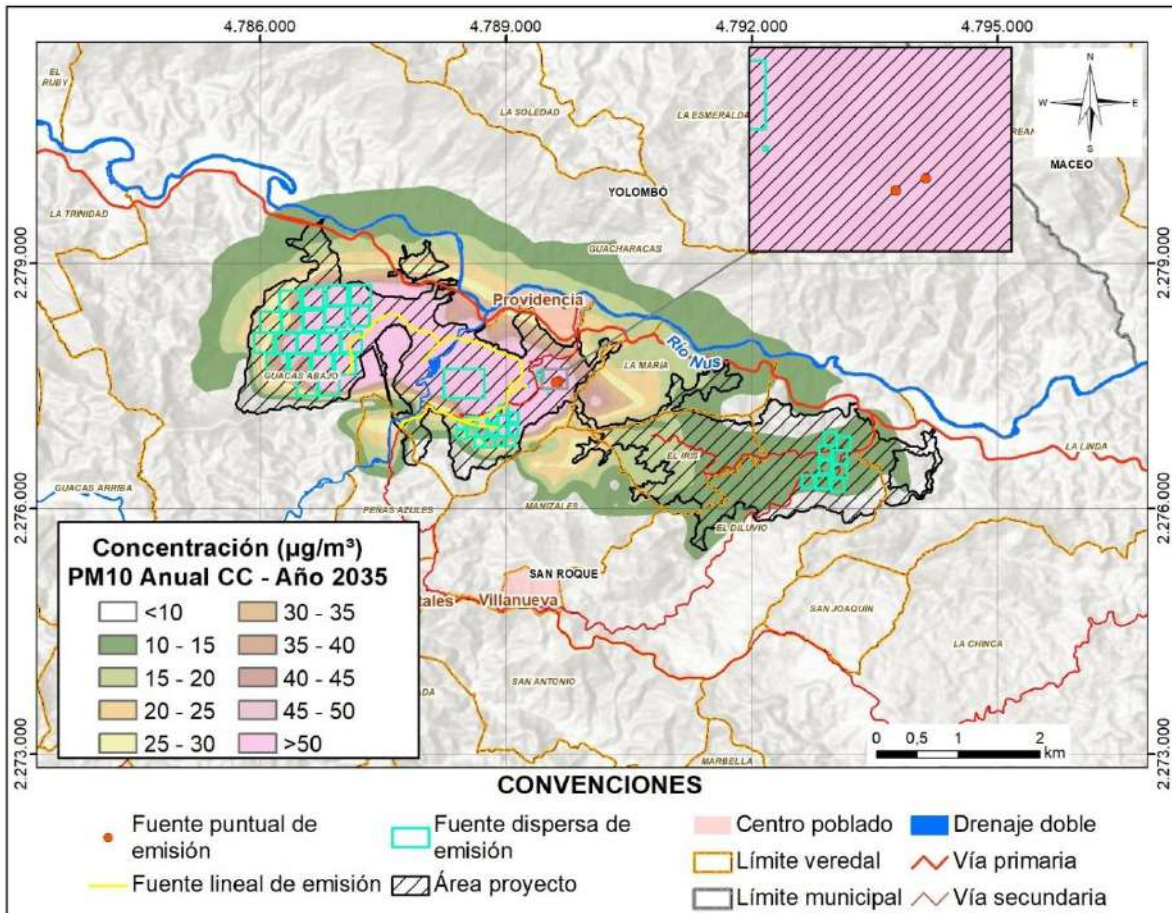


Figura 7.6.33 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

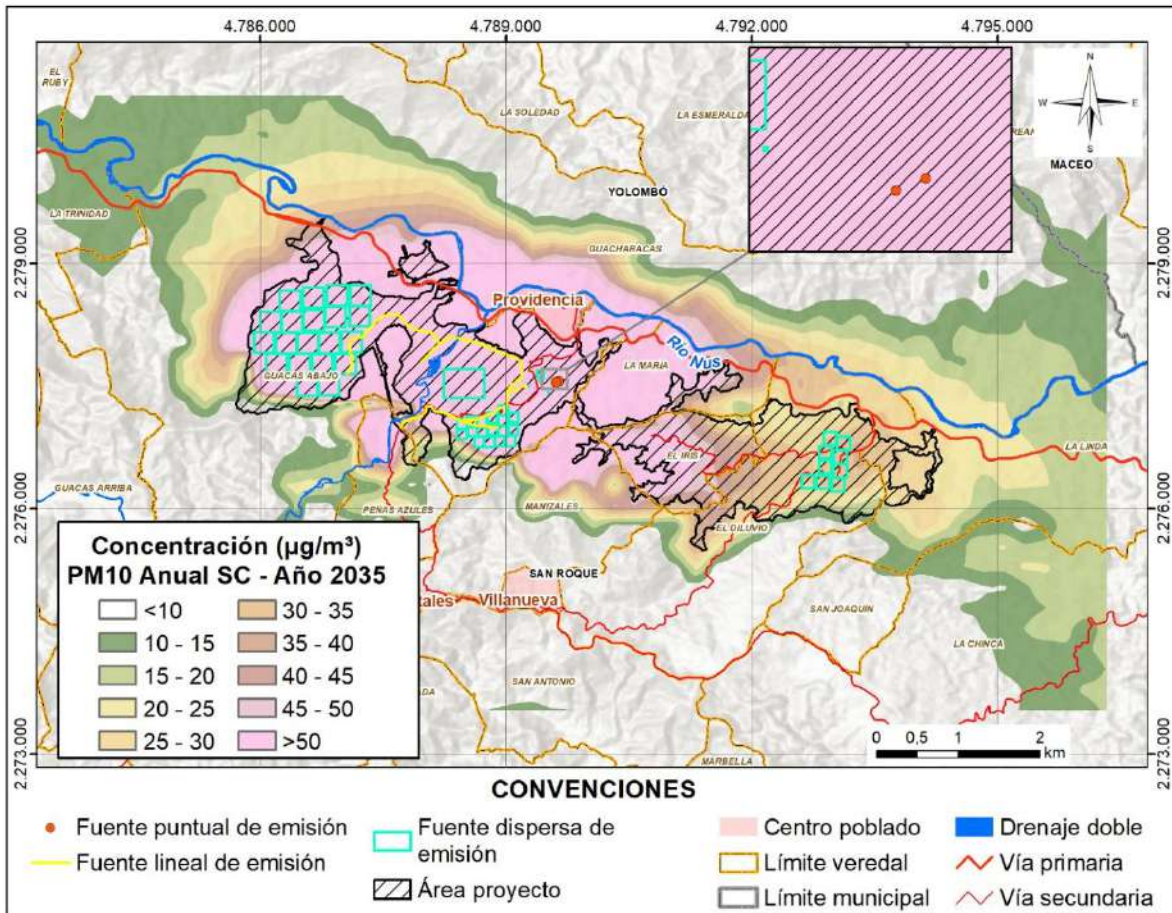


Figura 7.6.34 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

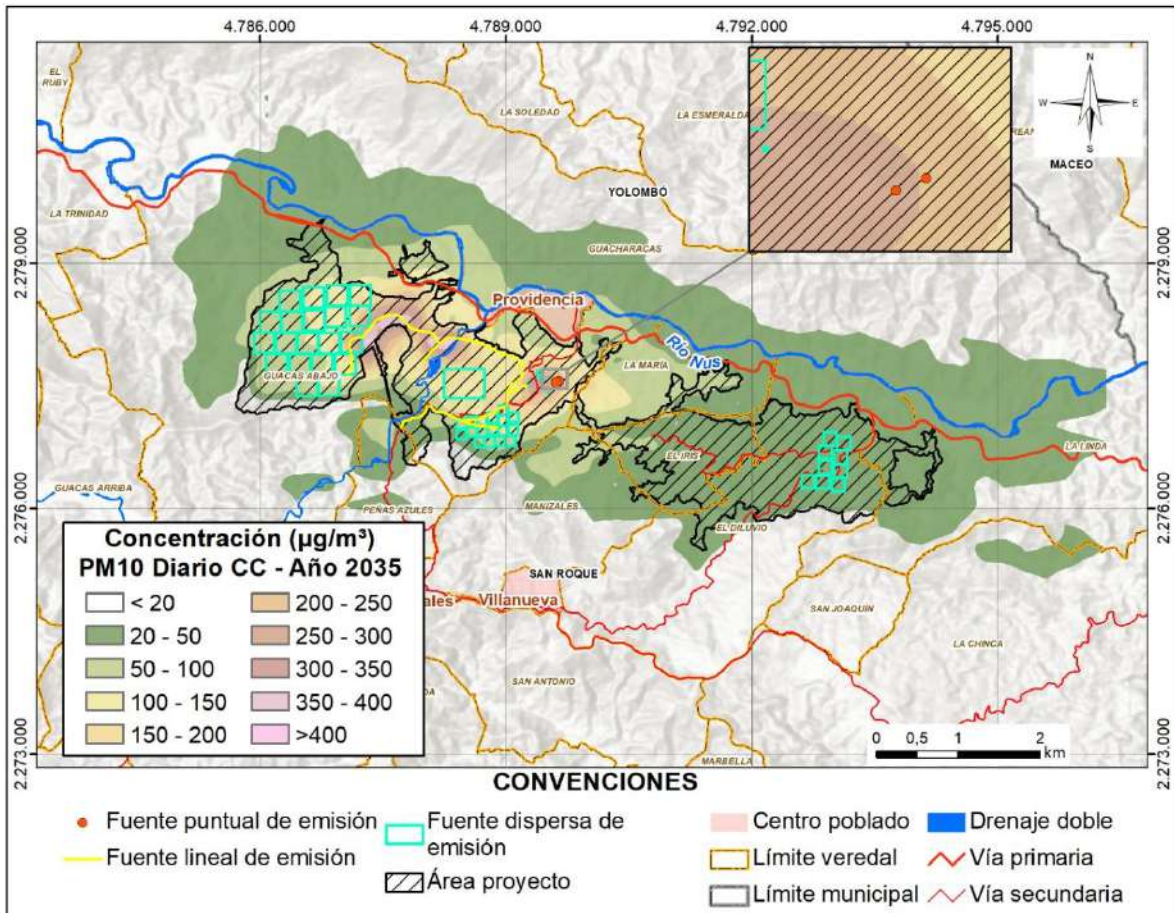


Figura 7.6.35 Isopleta PM10 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

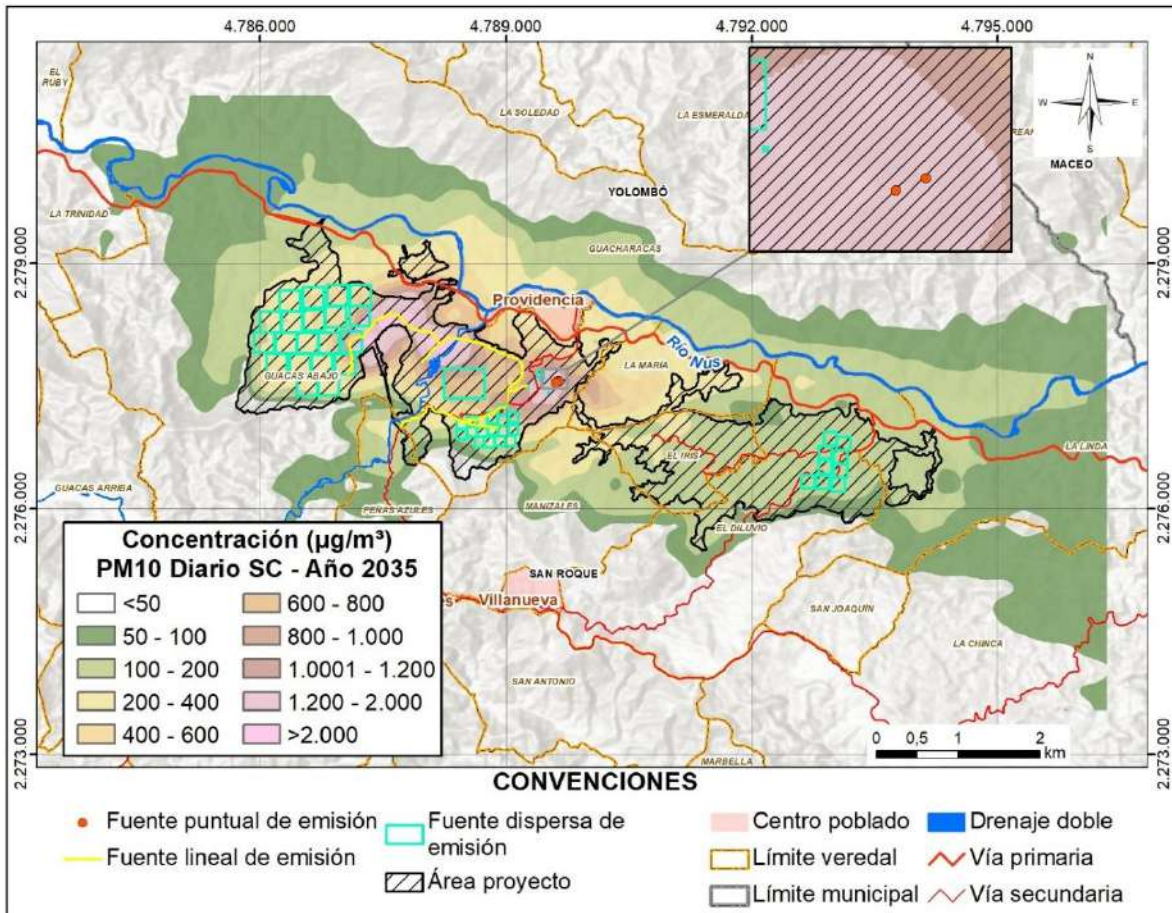


Figura 7.6.36 Isopleta PM10 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

B. Isopletas de PM2.5

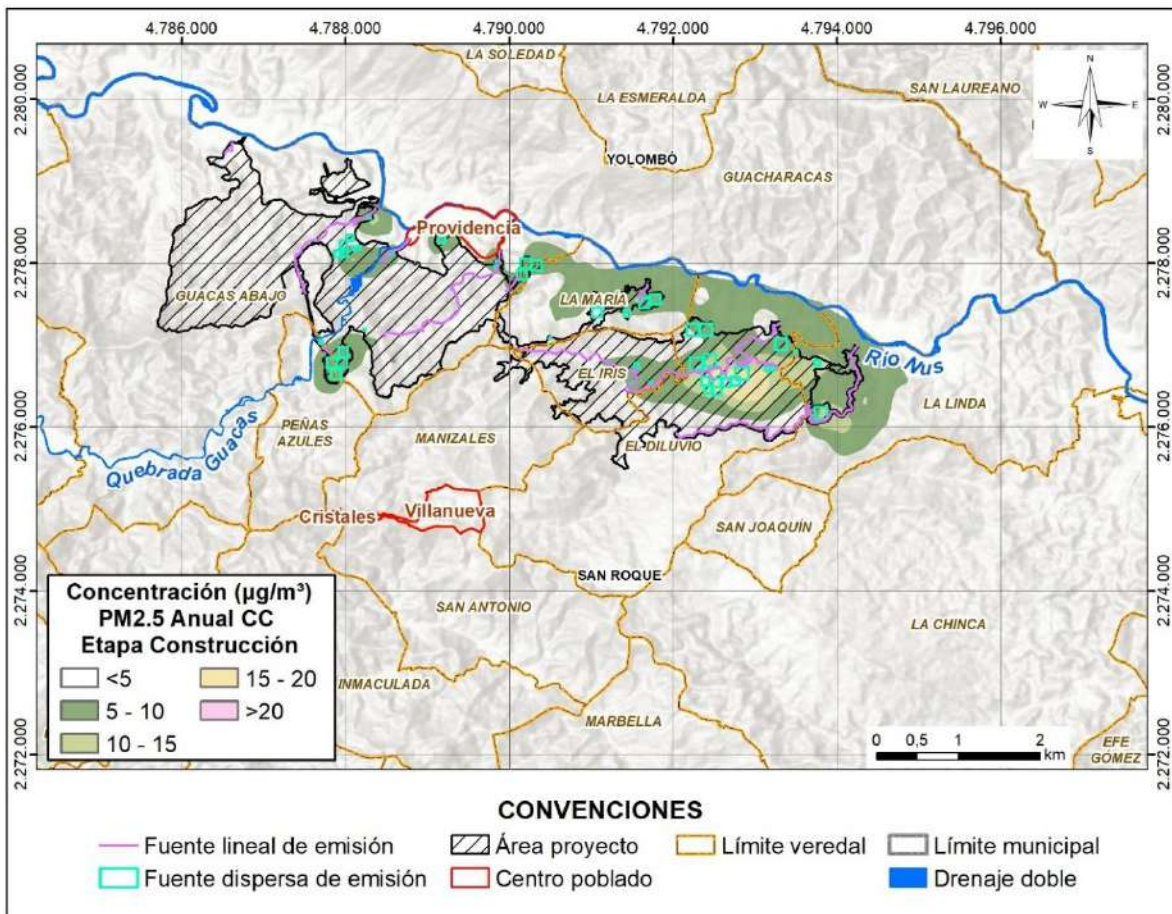


Figura 7.6.37 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

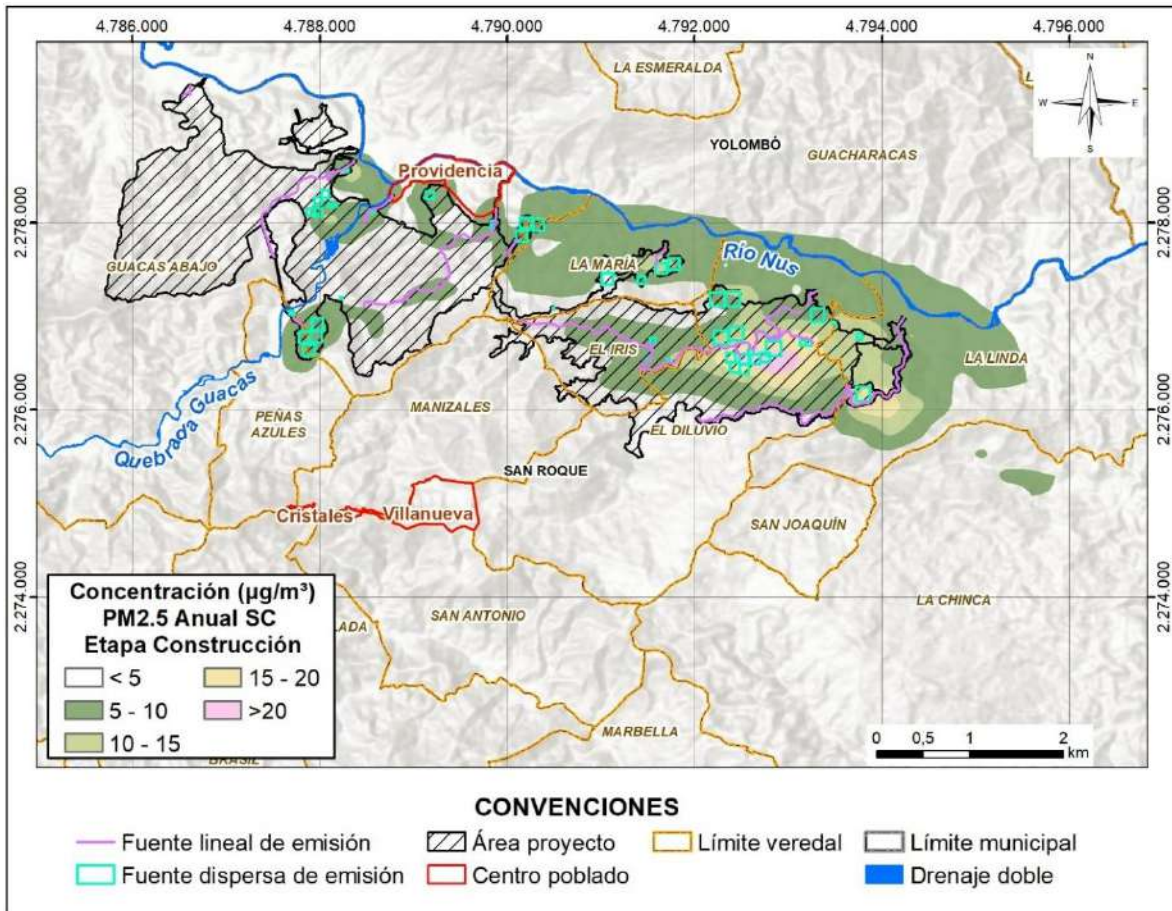


Figura 7.6.38 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

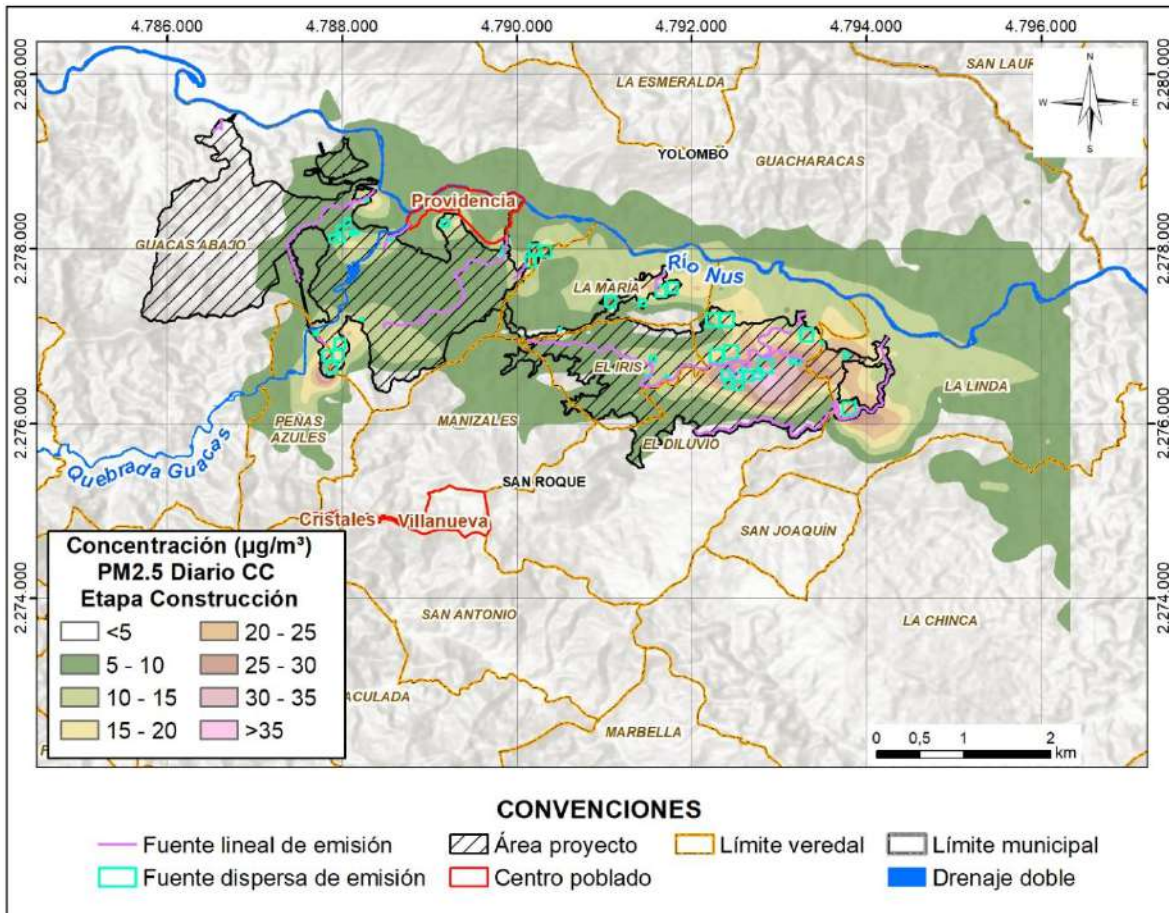


Figura 7.6.39 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

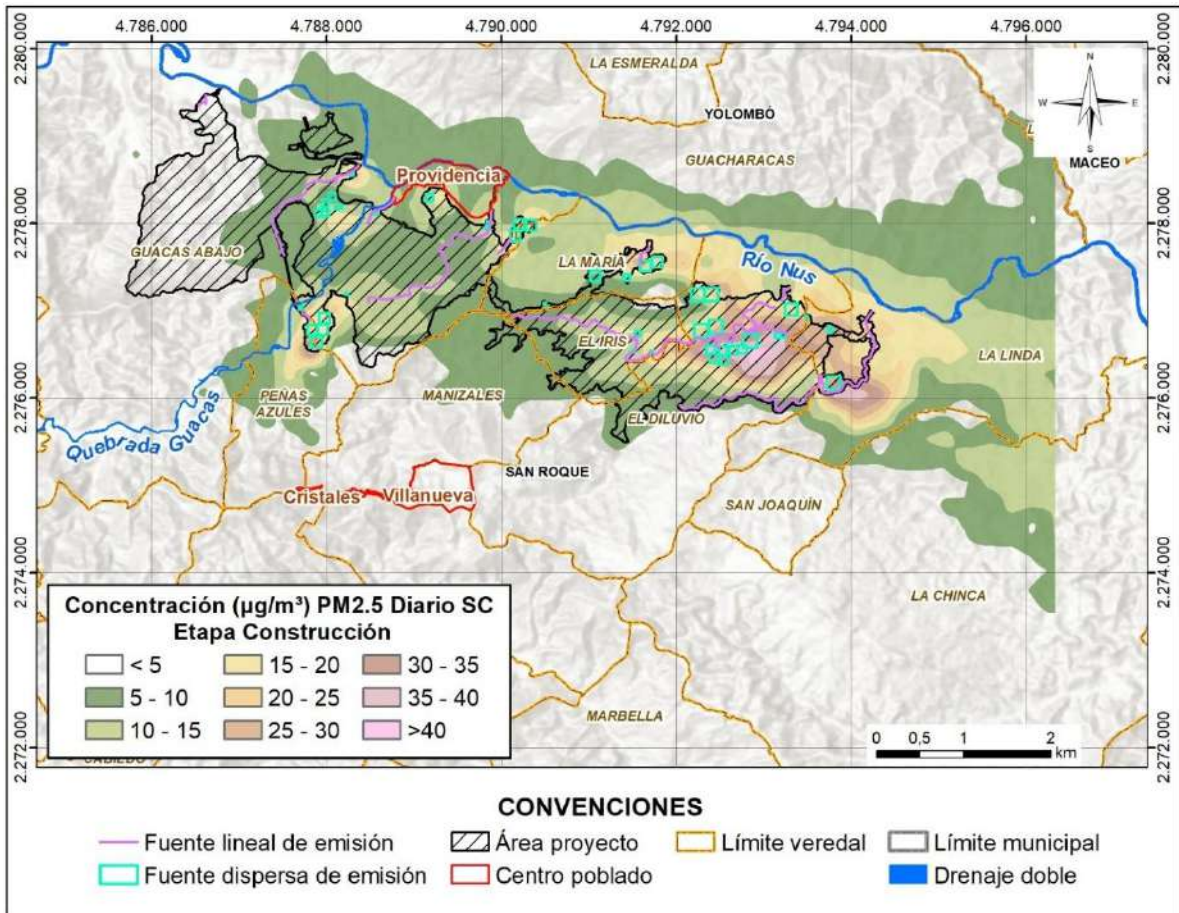


Figura 7.6.40 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

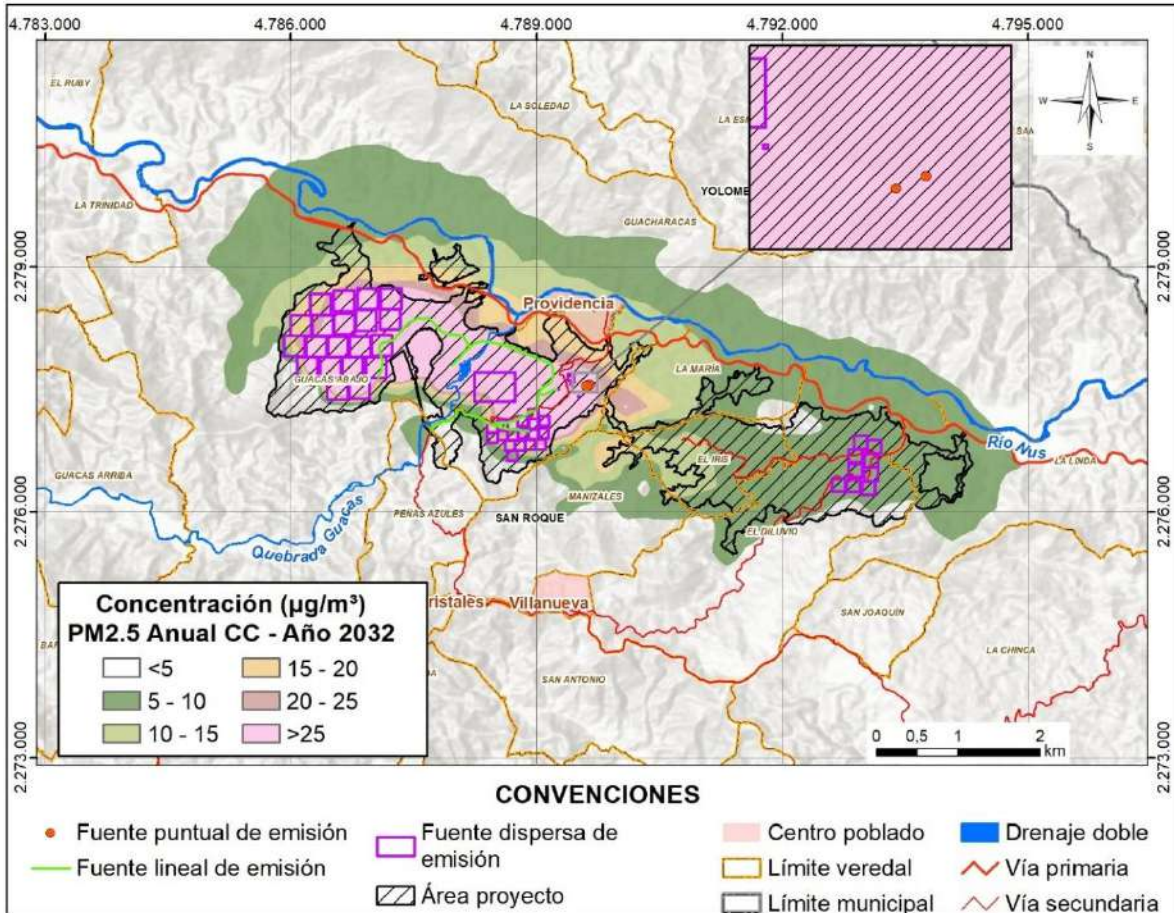


Figura 7.6.41 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

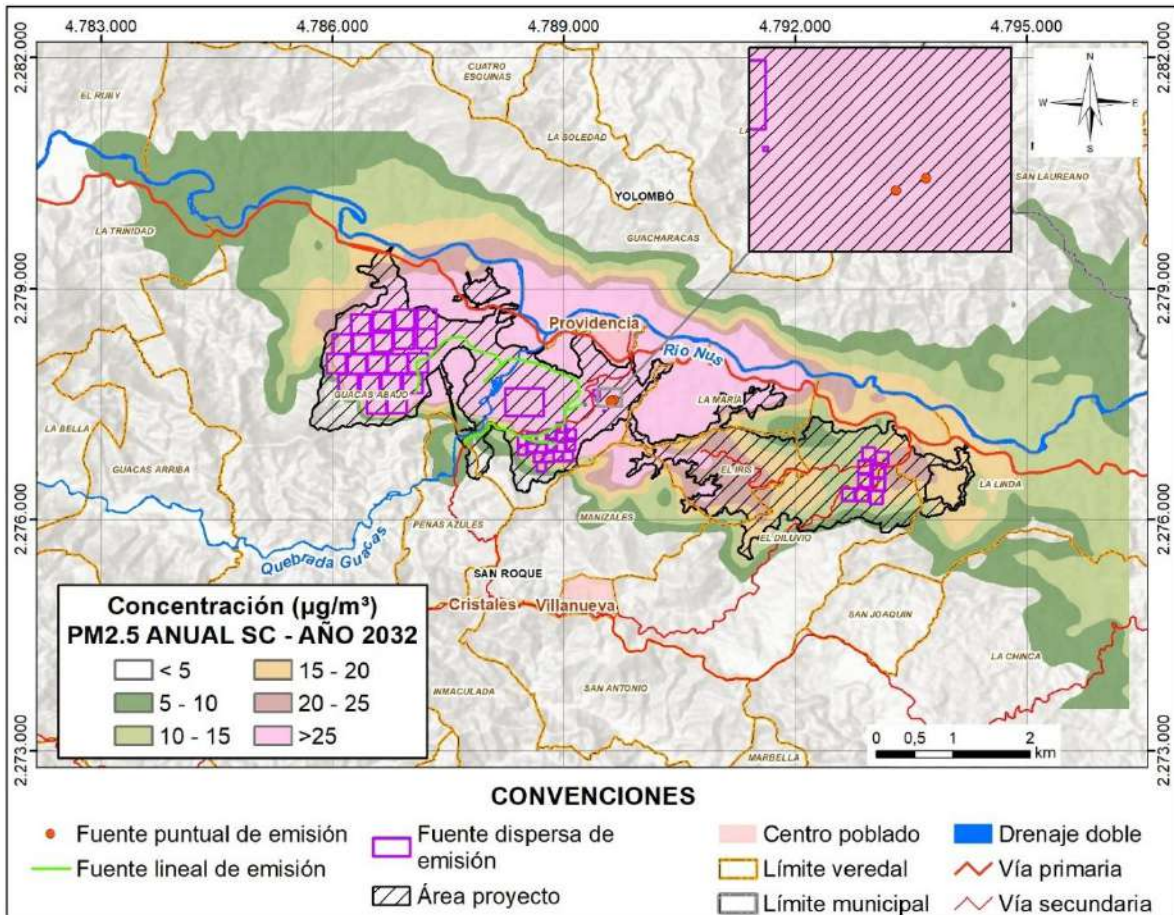


Figura 7.6.42 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

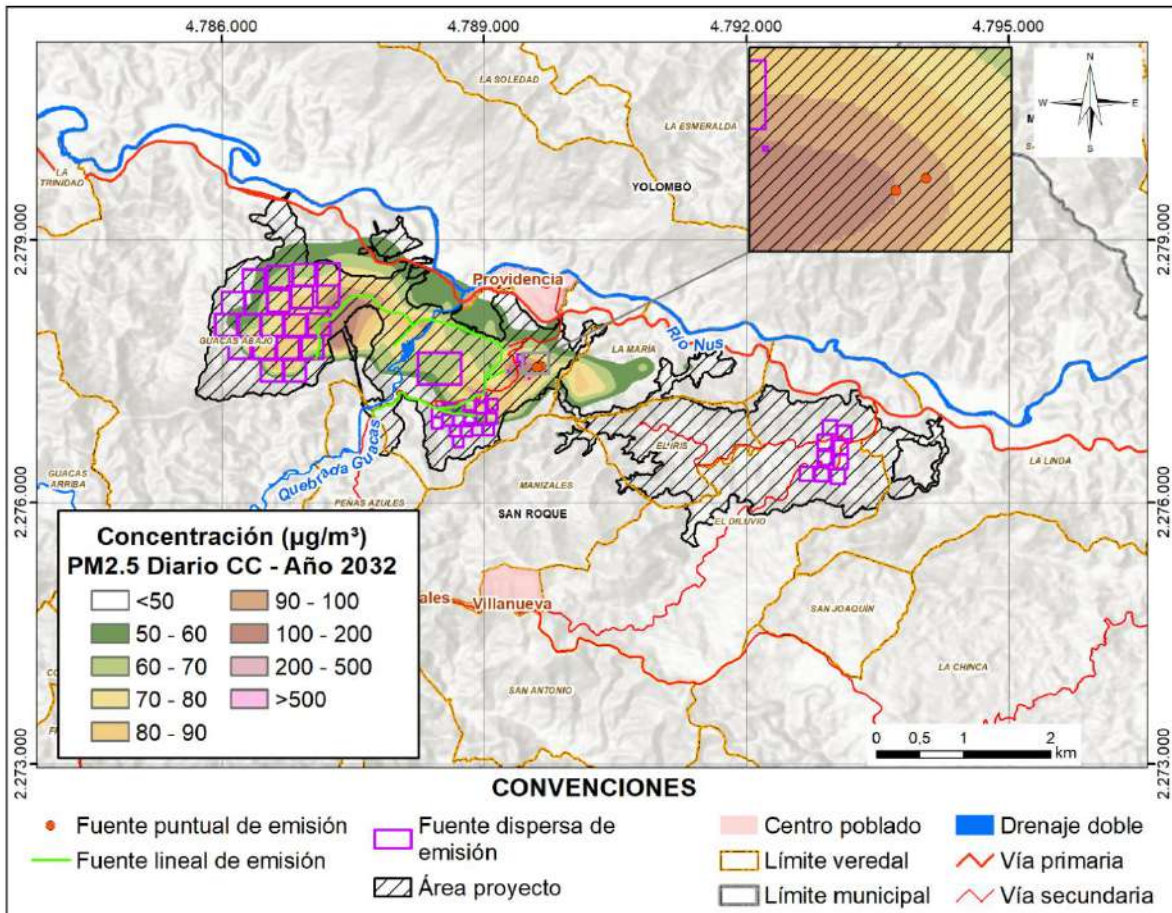


Figura 7.6.43 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

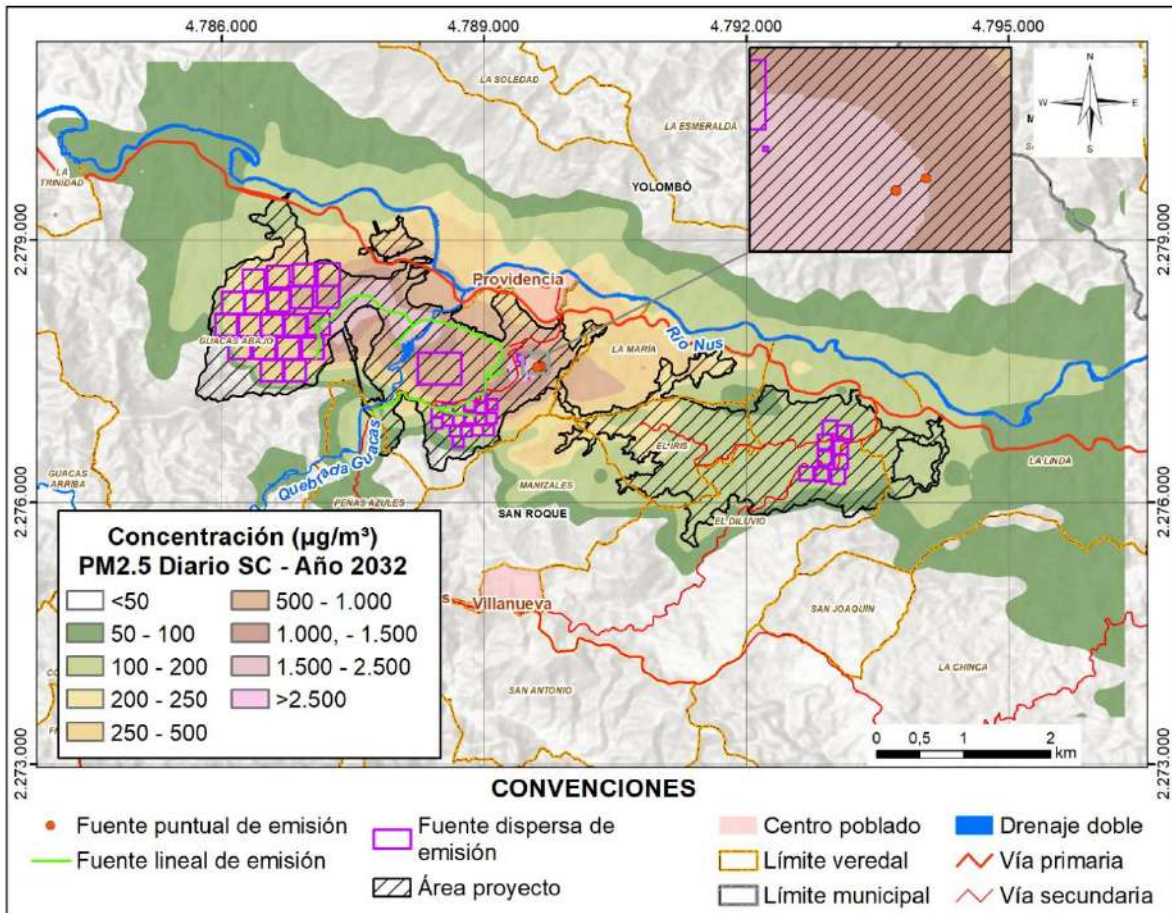


Figura 7.6.44 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

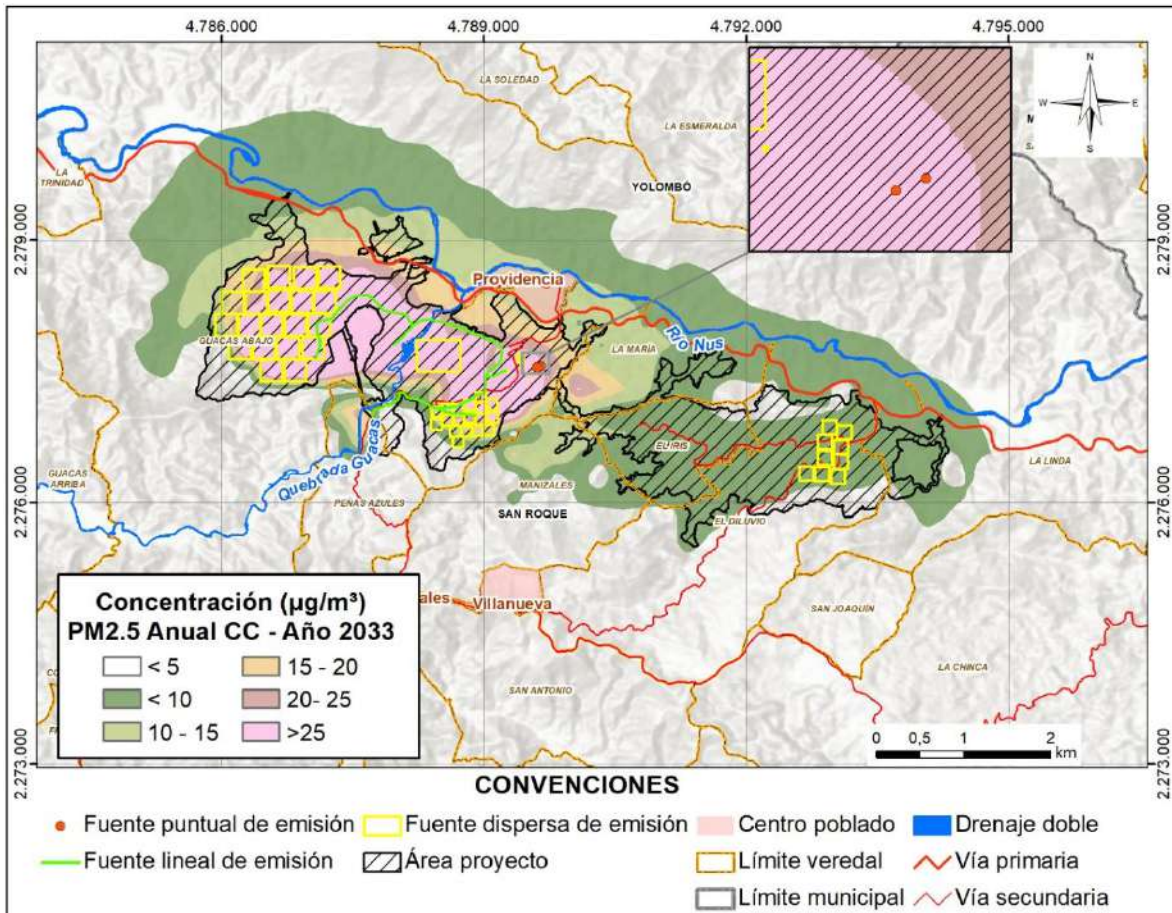


Figura 7.6.45 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

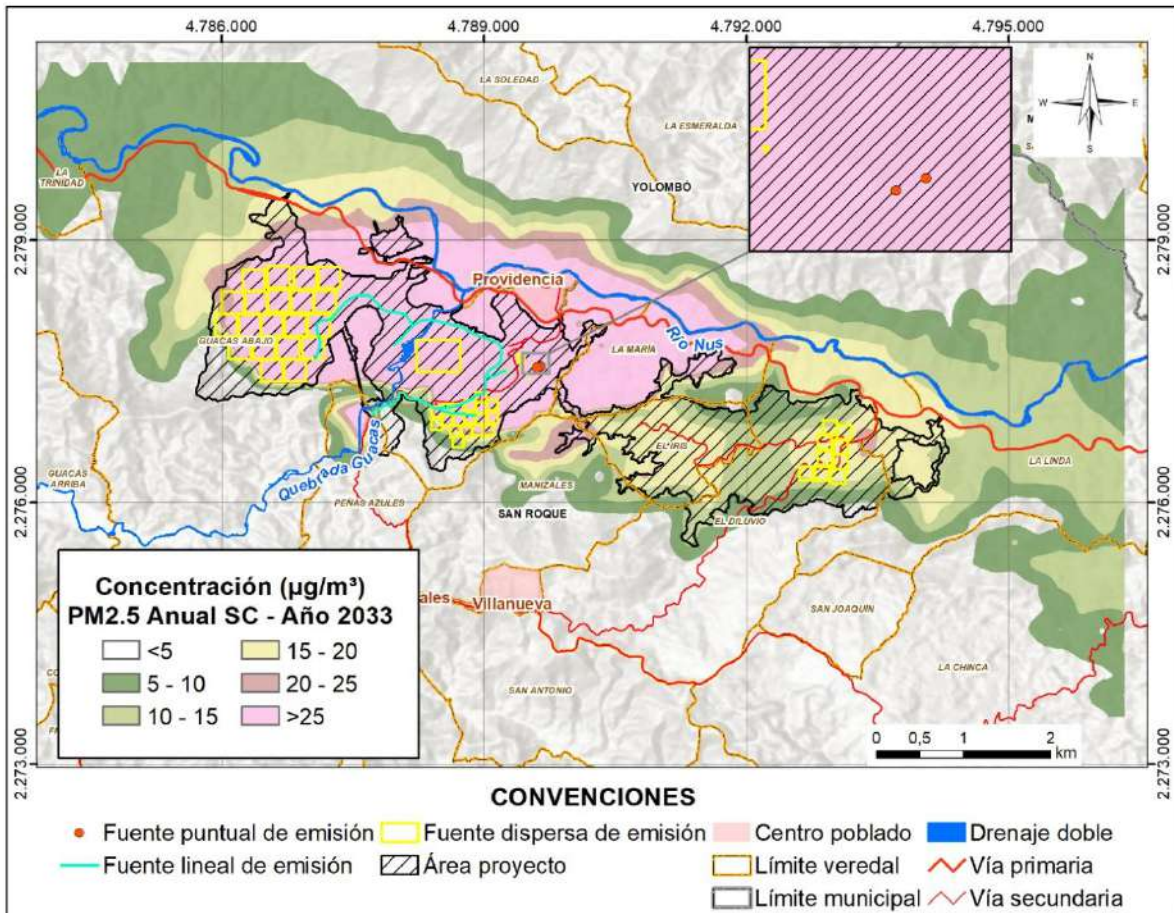


Figura 7.6.46 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

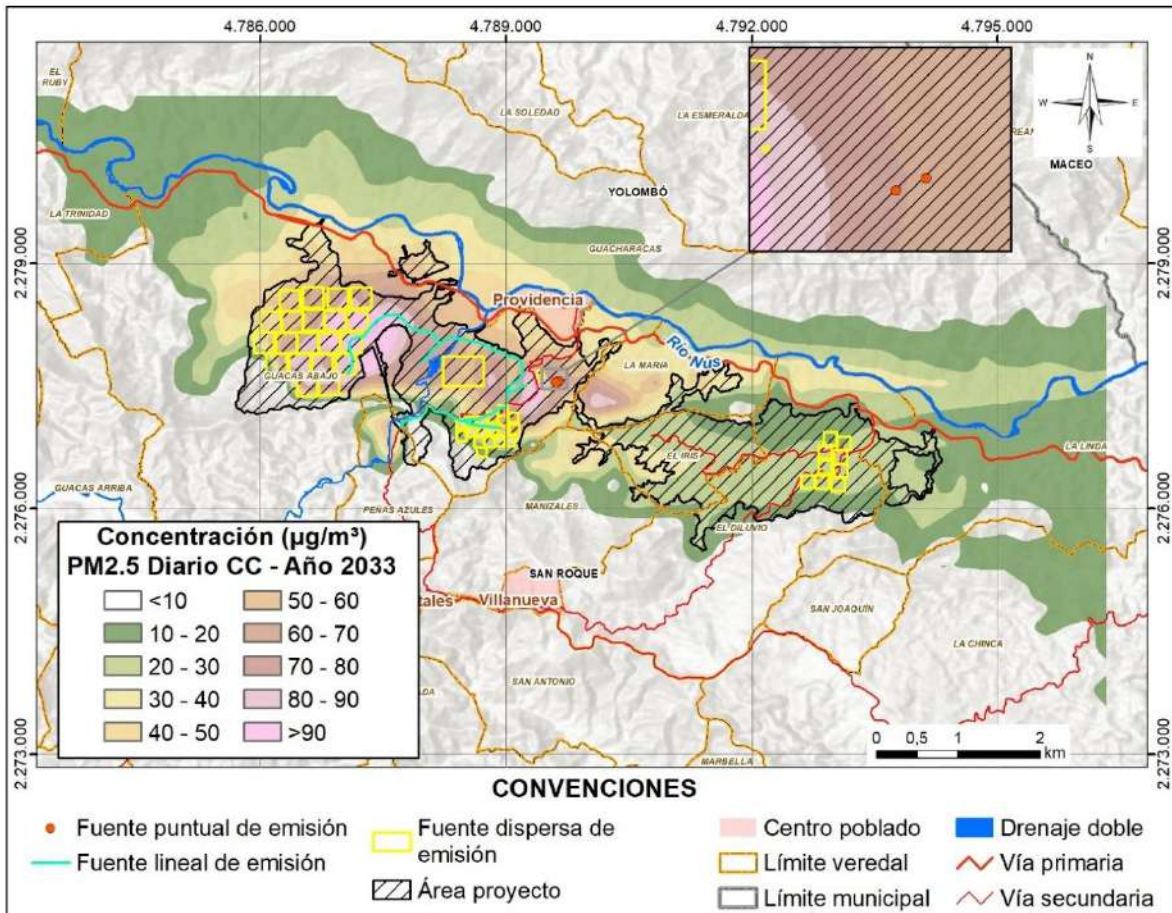


Figura 7.6.47 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

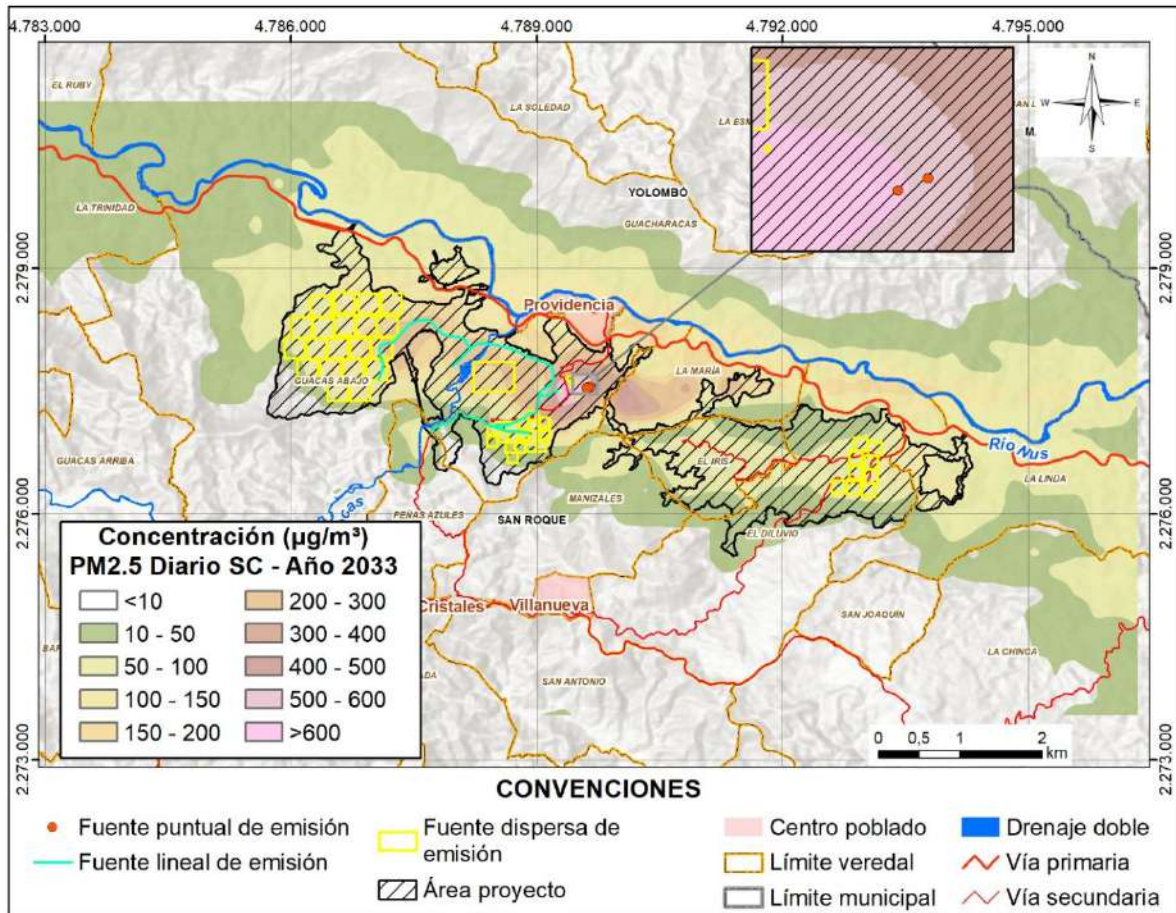


Figura 7.6.48 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

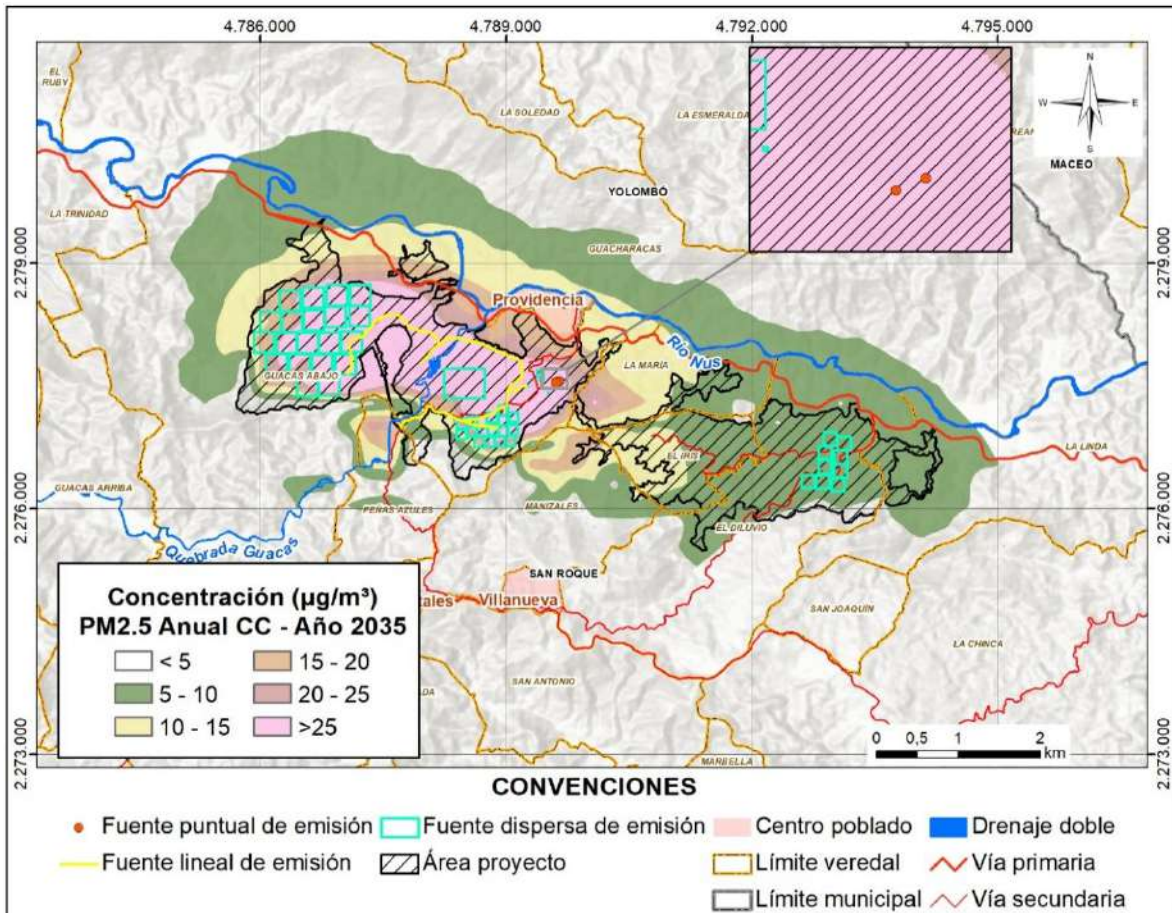


Figura 7.6.49 Isopleta PM_{2.5} con medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

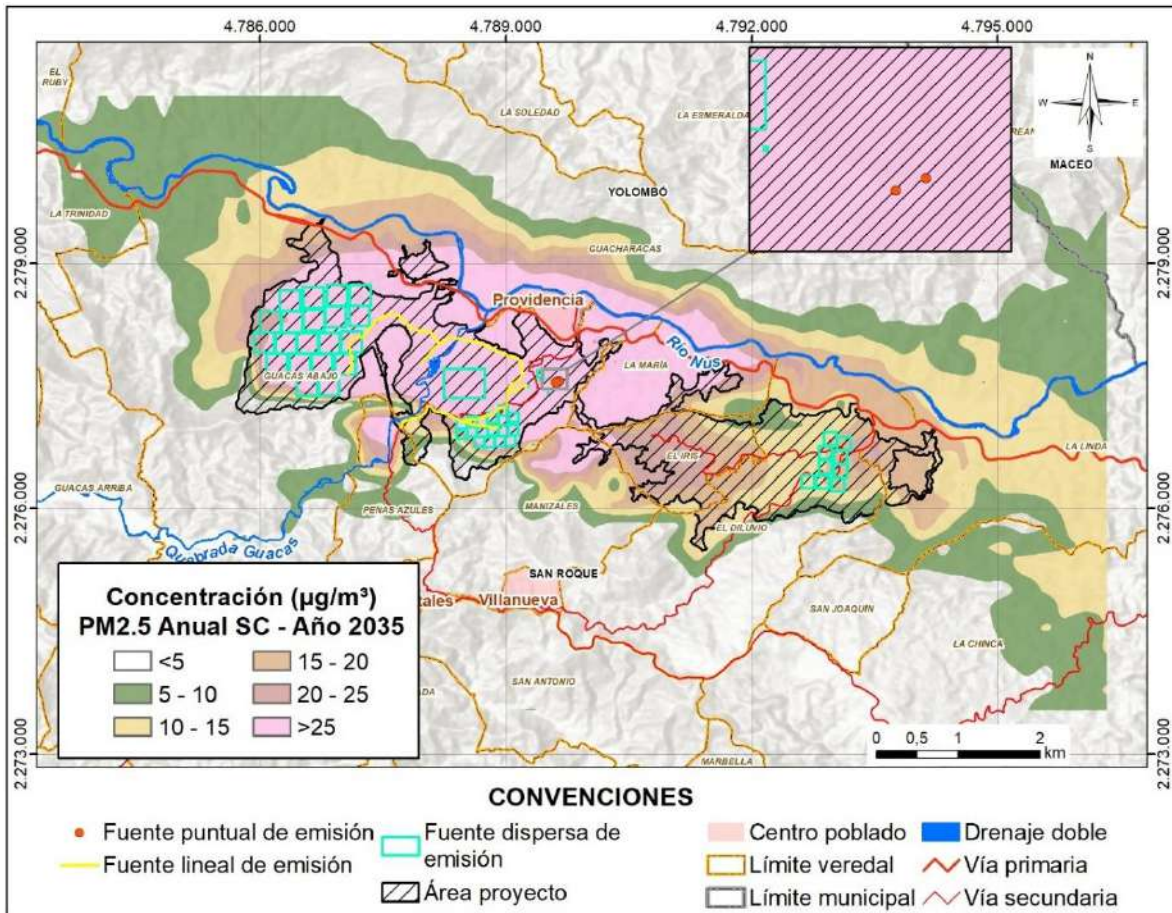


Figura 7.6.50 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

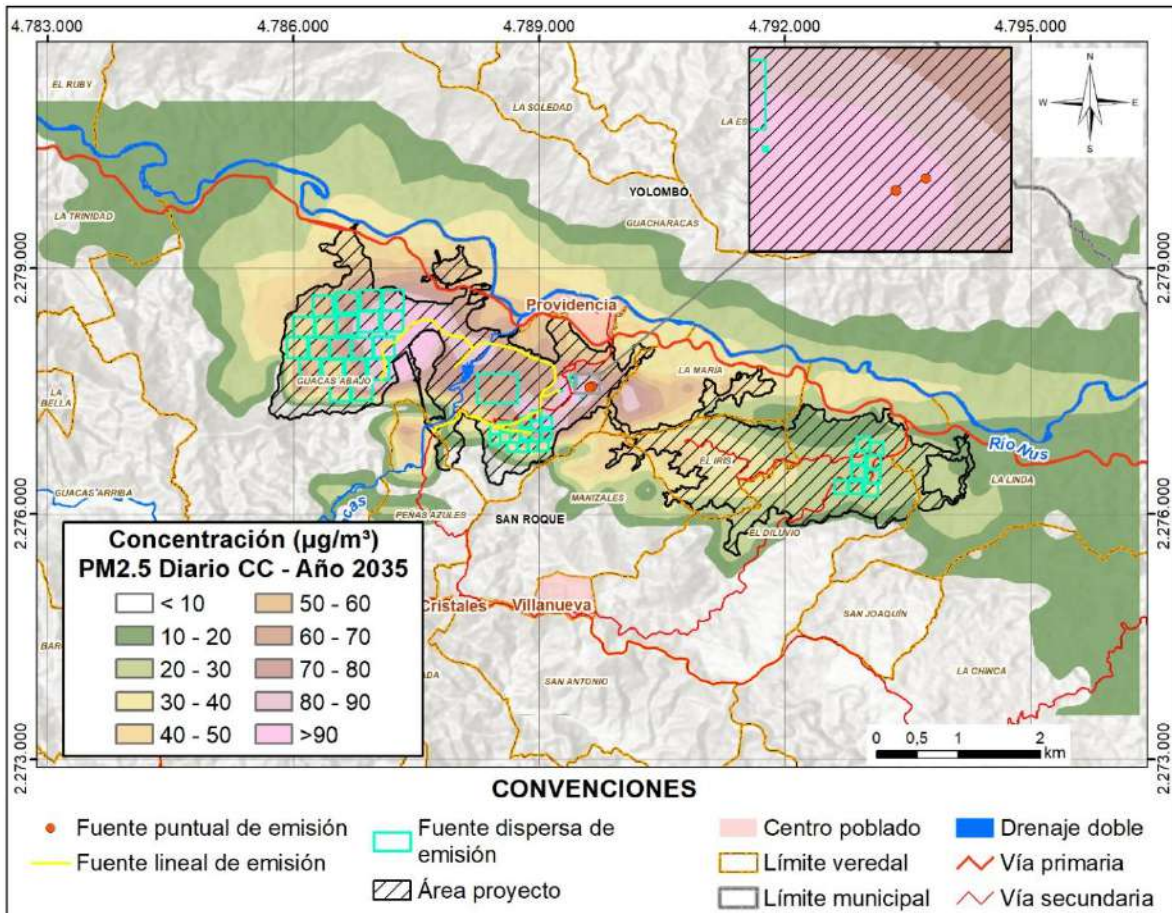


Figura 7.6.51 Isopleta PM2.5 con medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

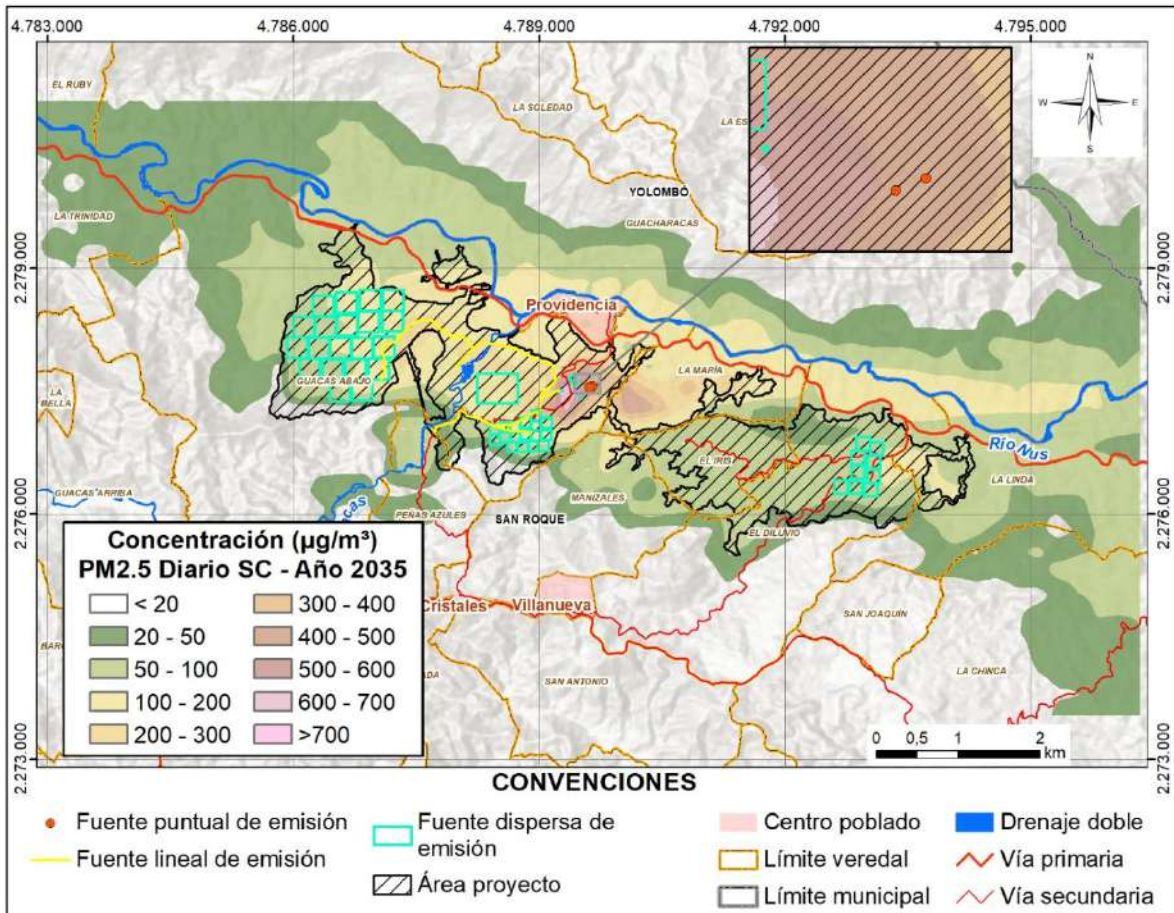


Figura 7.6.52 Isopleta PM2.5 sin medidas de control – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

C. Isopletas de NO₂

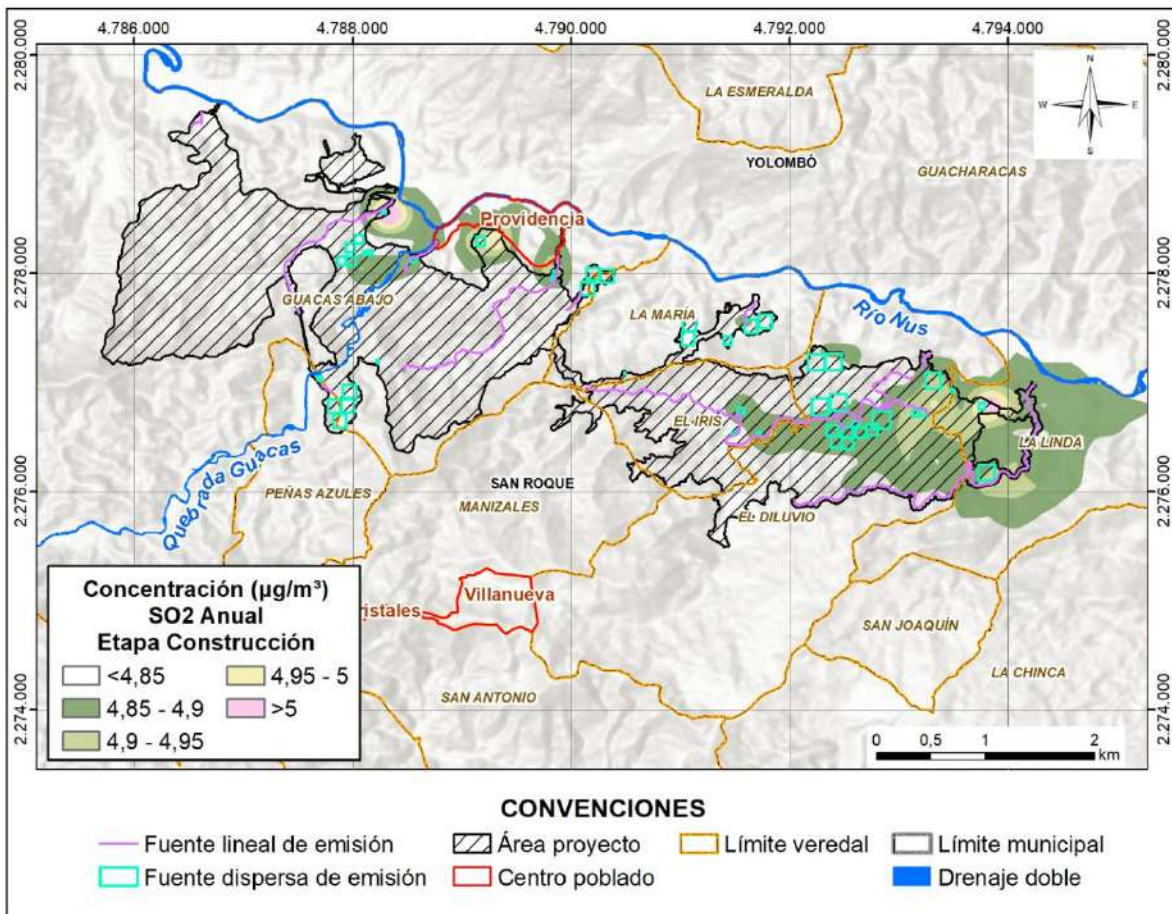


Figura 7.6.53 Isopleta NO₂ – concentración promedio anual µg/m³ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

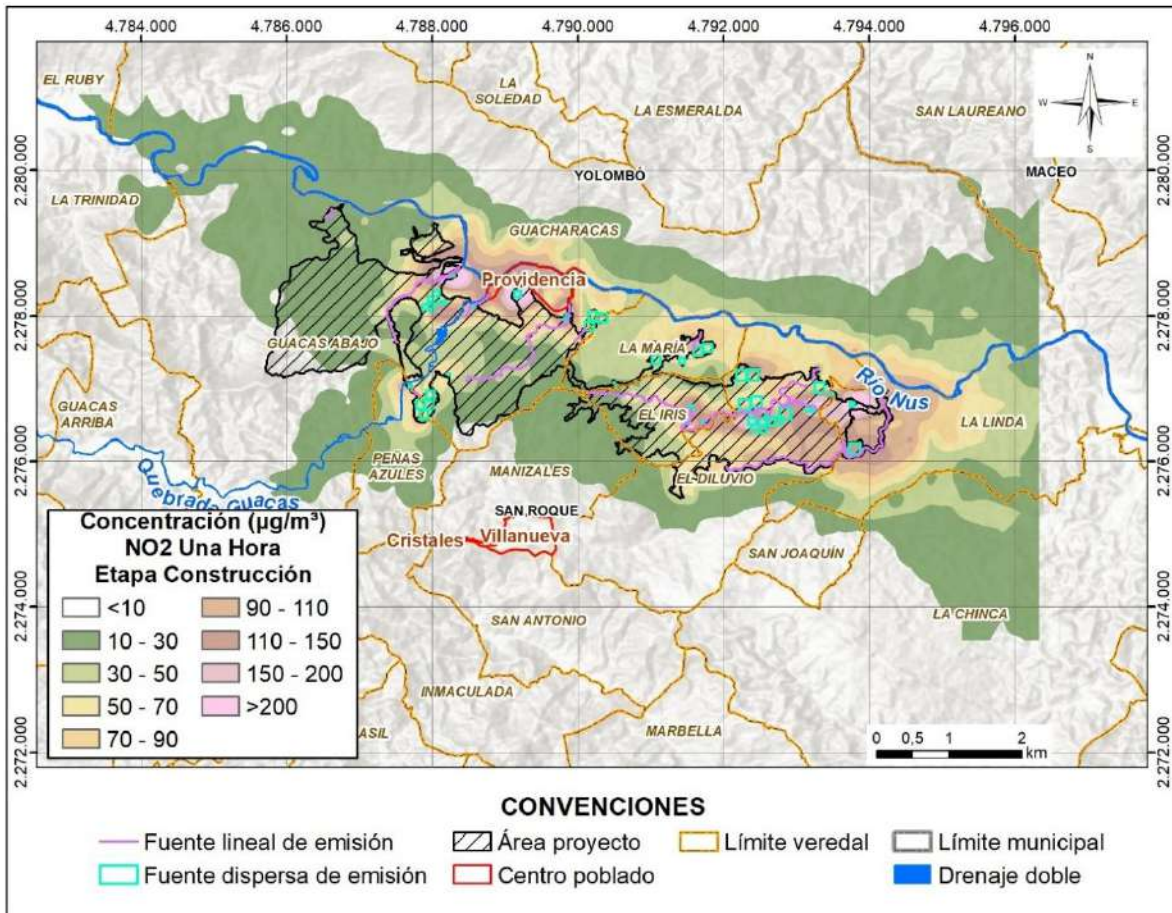


Figura 7.6.54 Isopleta NO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

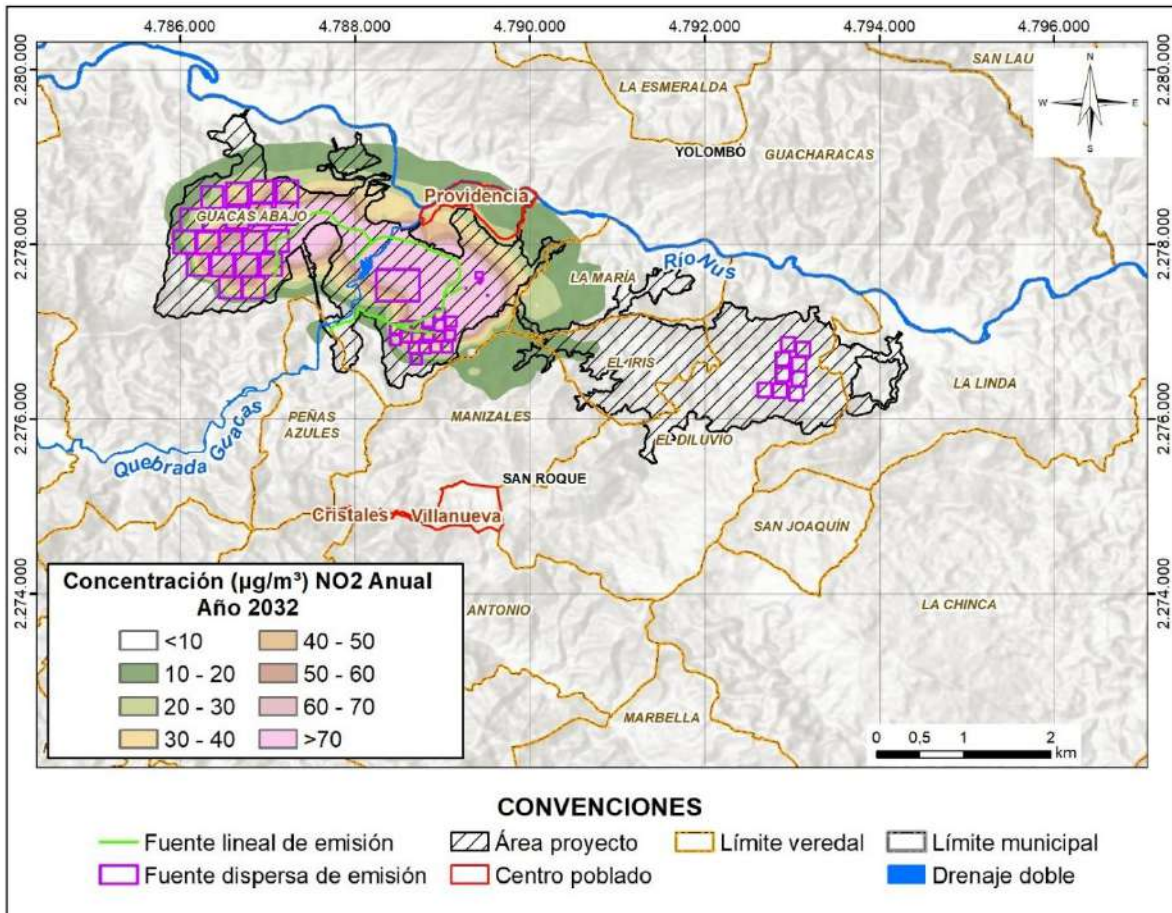


Figura 7.6.55 Isopleta NO₂ – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

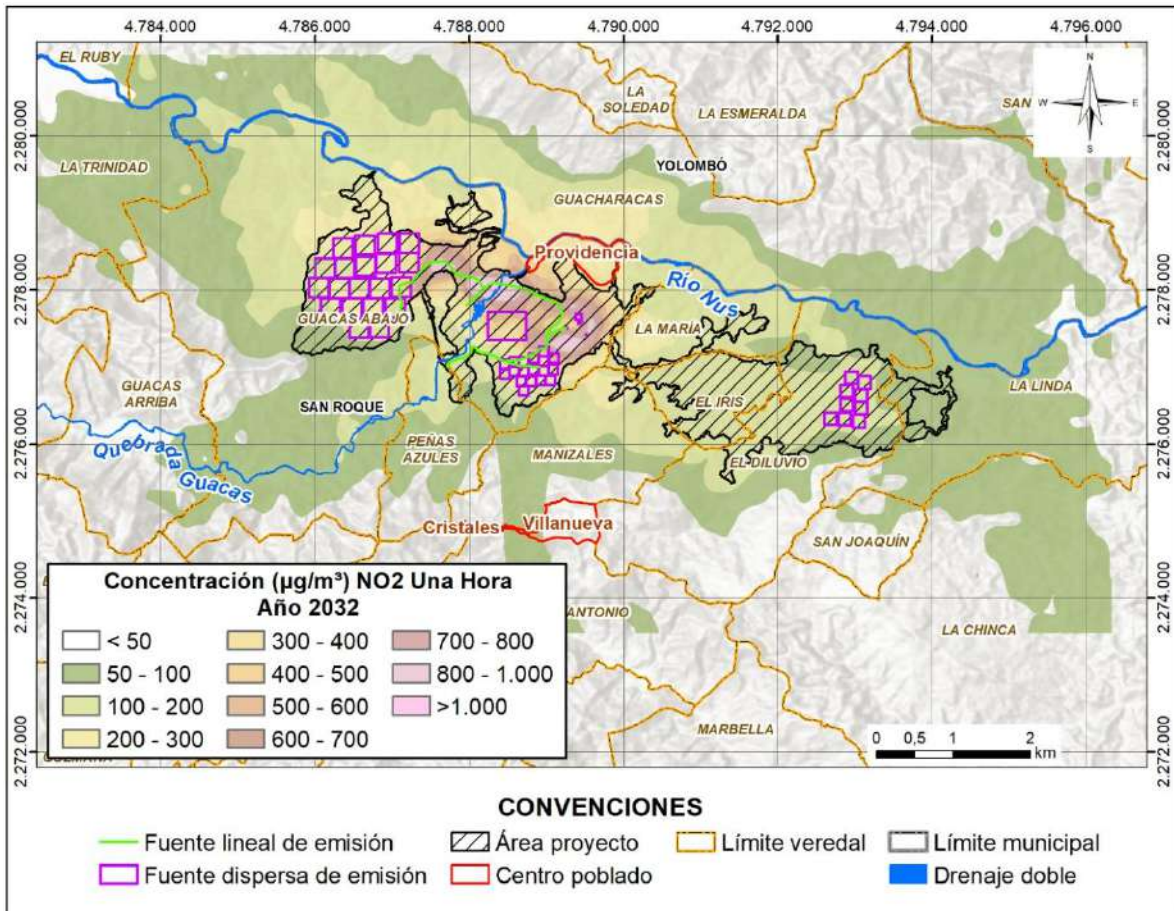


Figura 7.6.56 Isopleta NO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

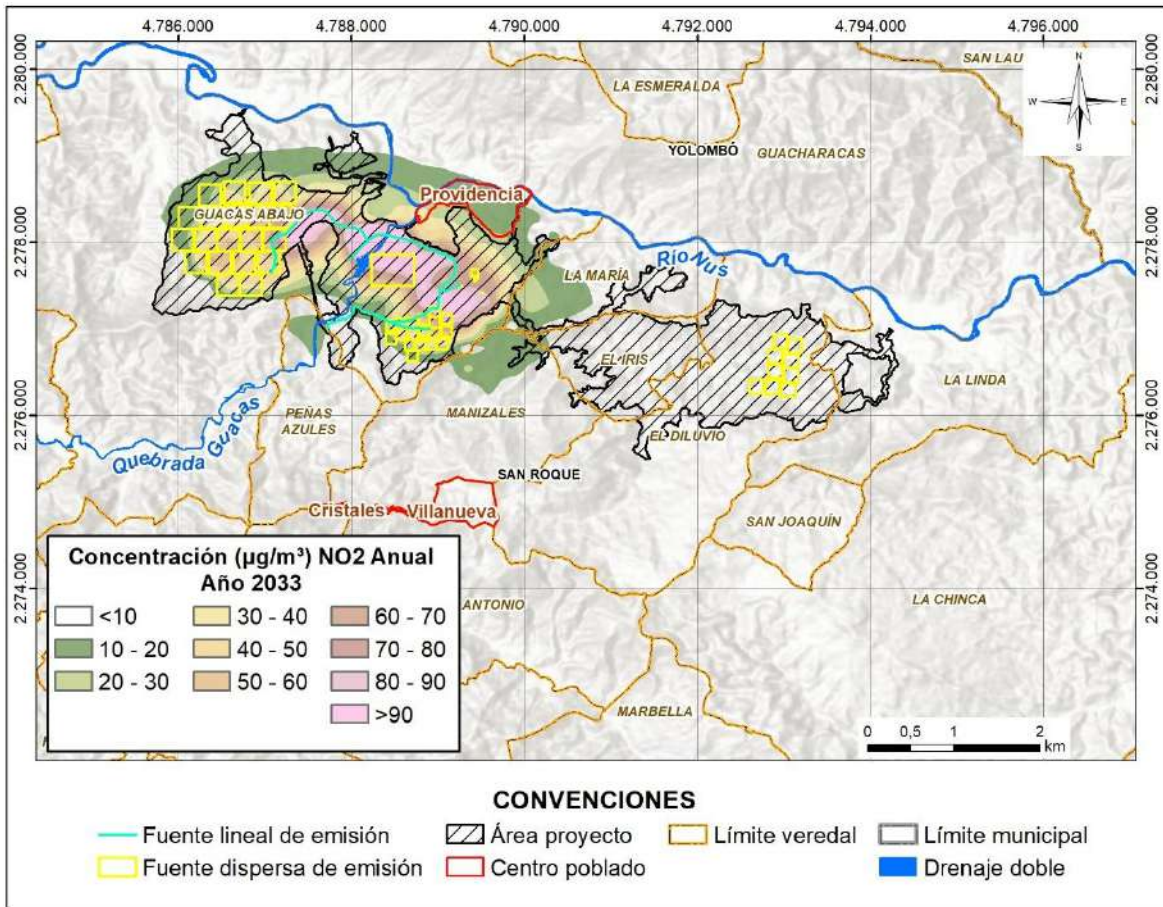


Figura 7.6.57 Isopleta NO₂ – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

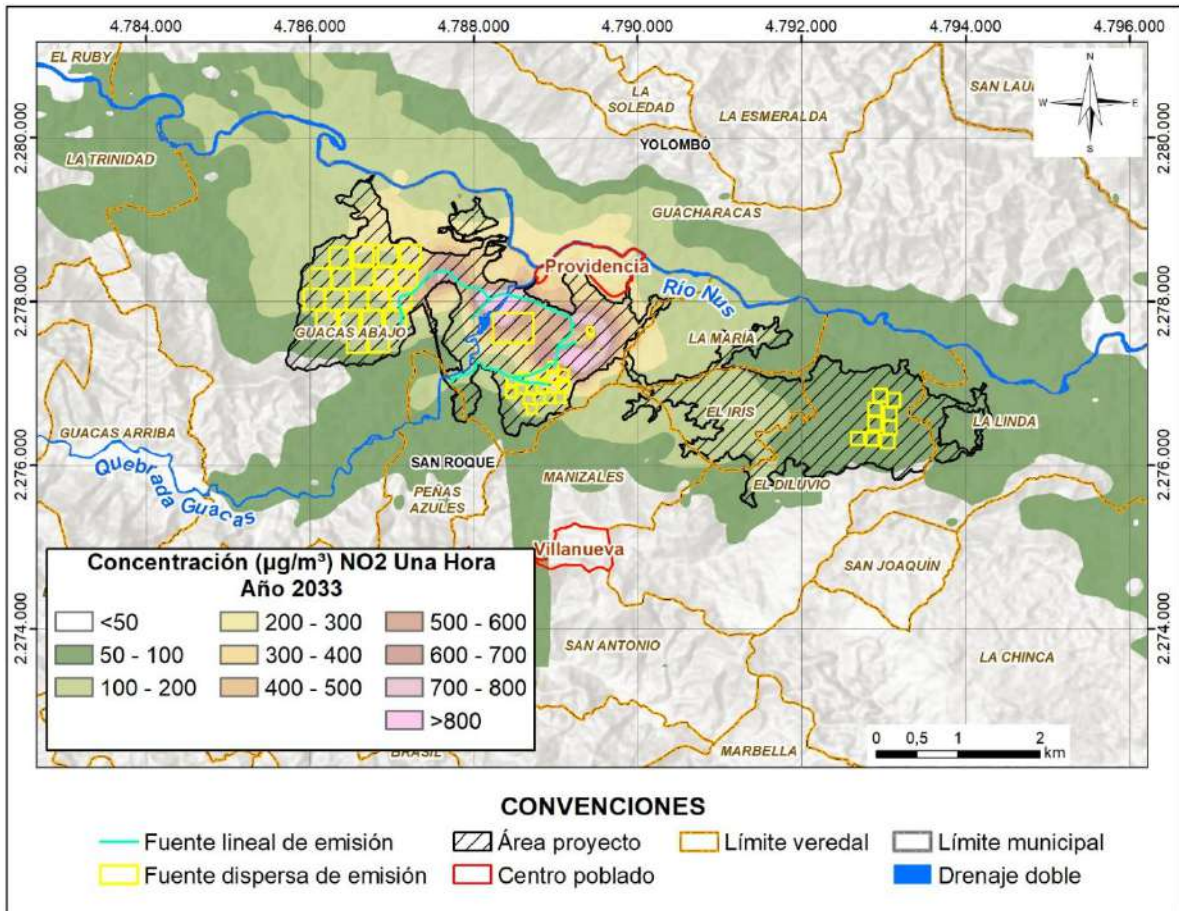


Figura 7.6.58 Isopleta NO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

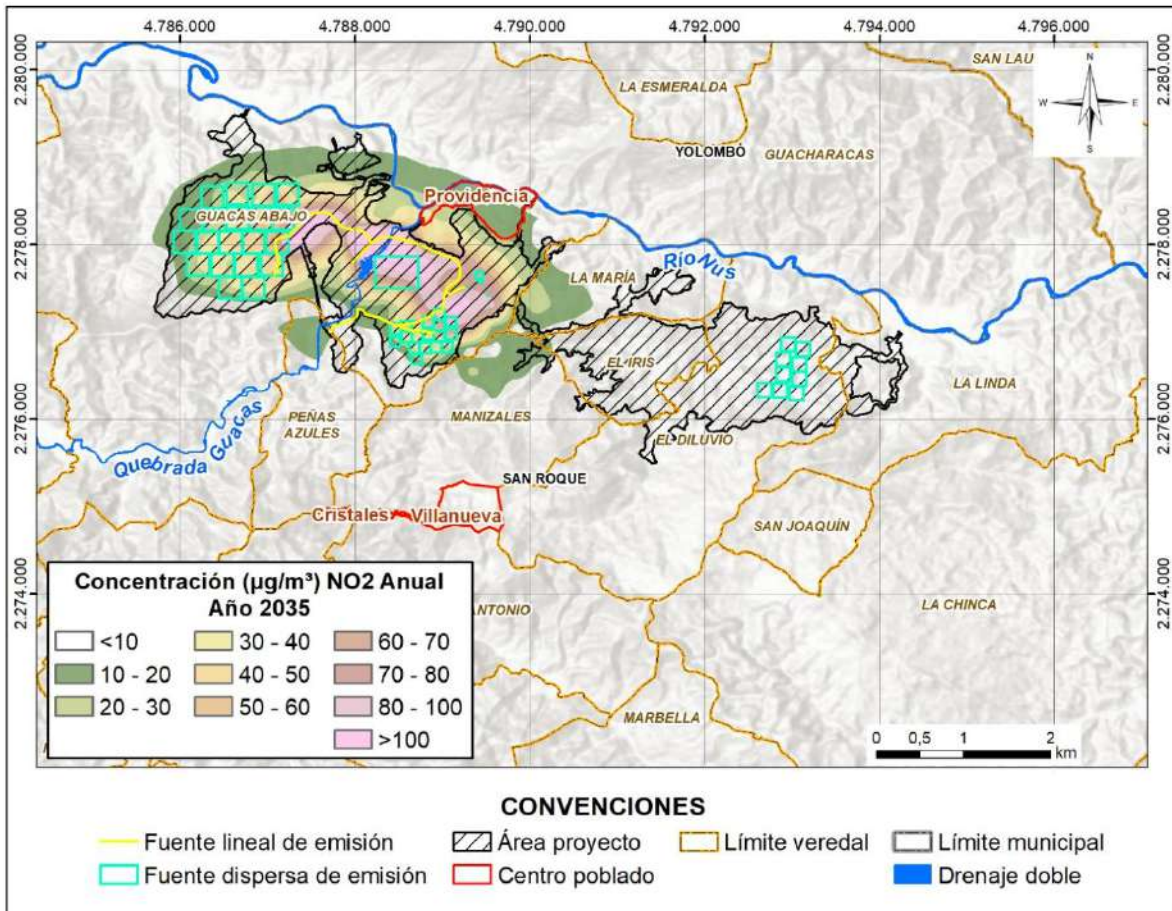


Figura 7.6.59 Isopleta NO₂ – concentración promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

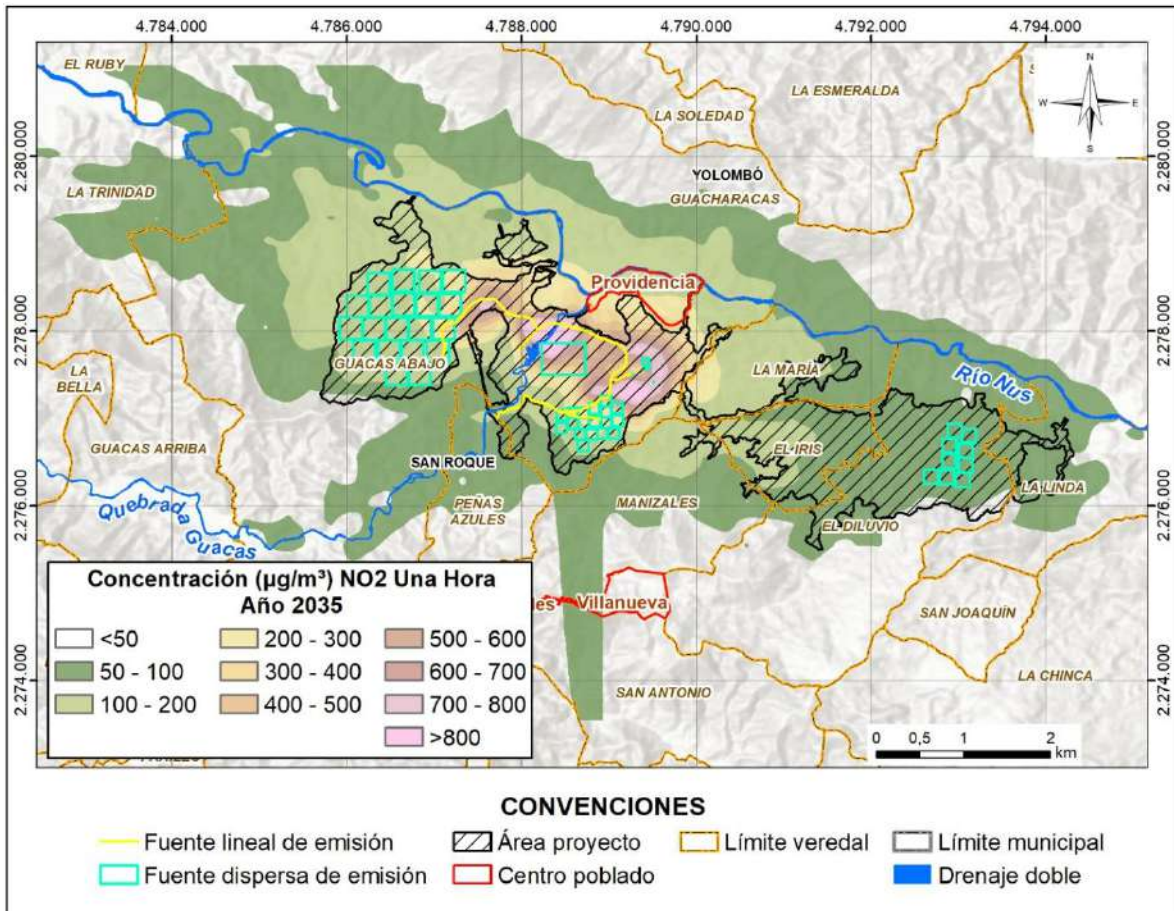


Figura 7.6.60 Isopleta NO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

D. Isopletas de SO₂

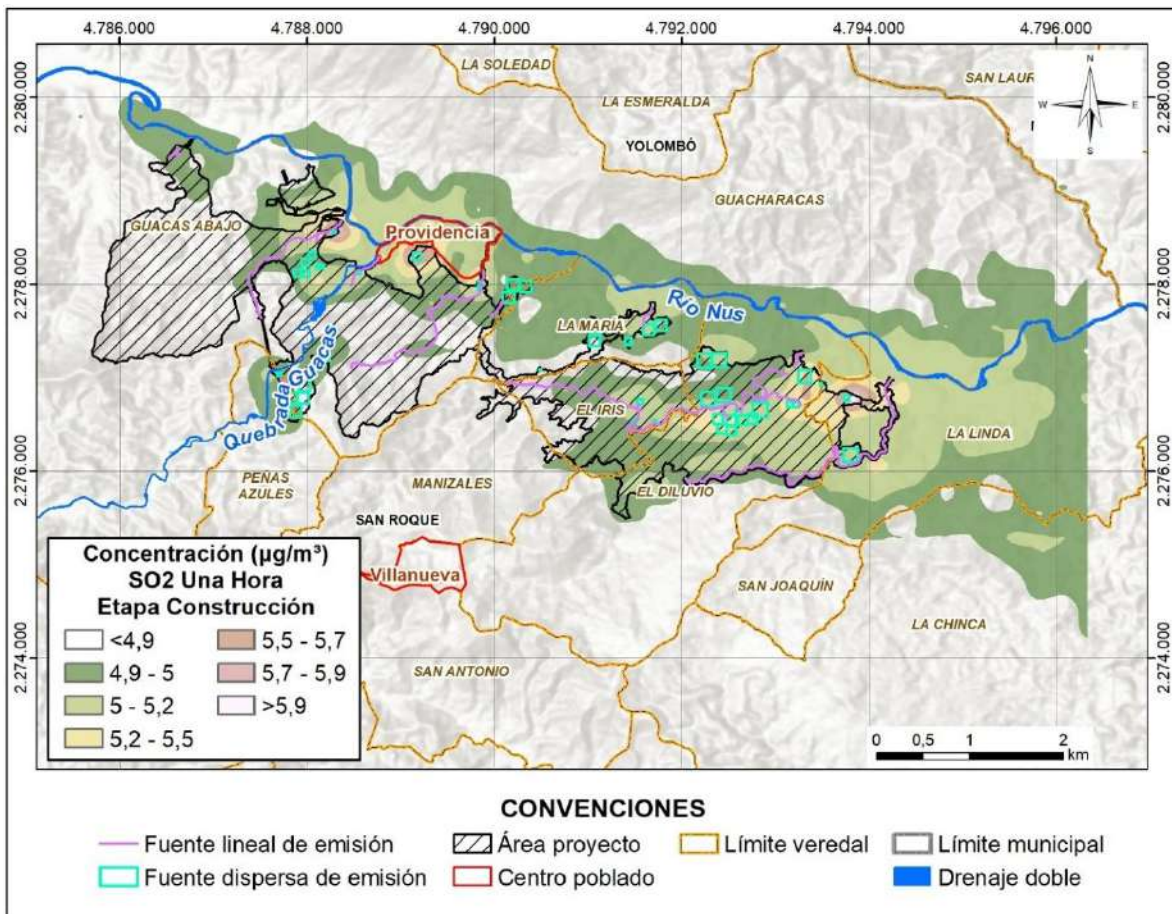


Figura 7.6.61 Isopleta SO₂ – concentración máxima horaria µg/m³ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

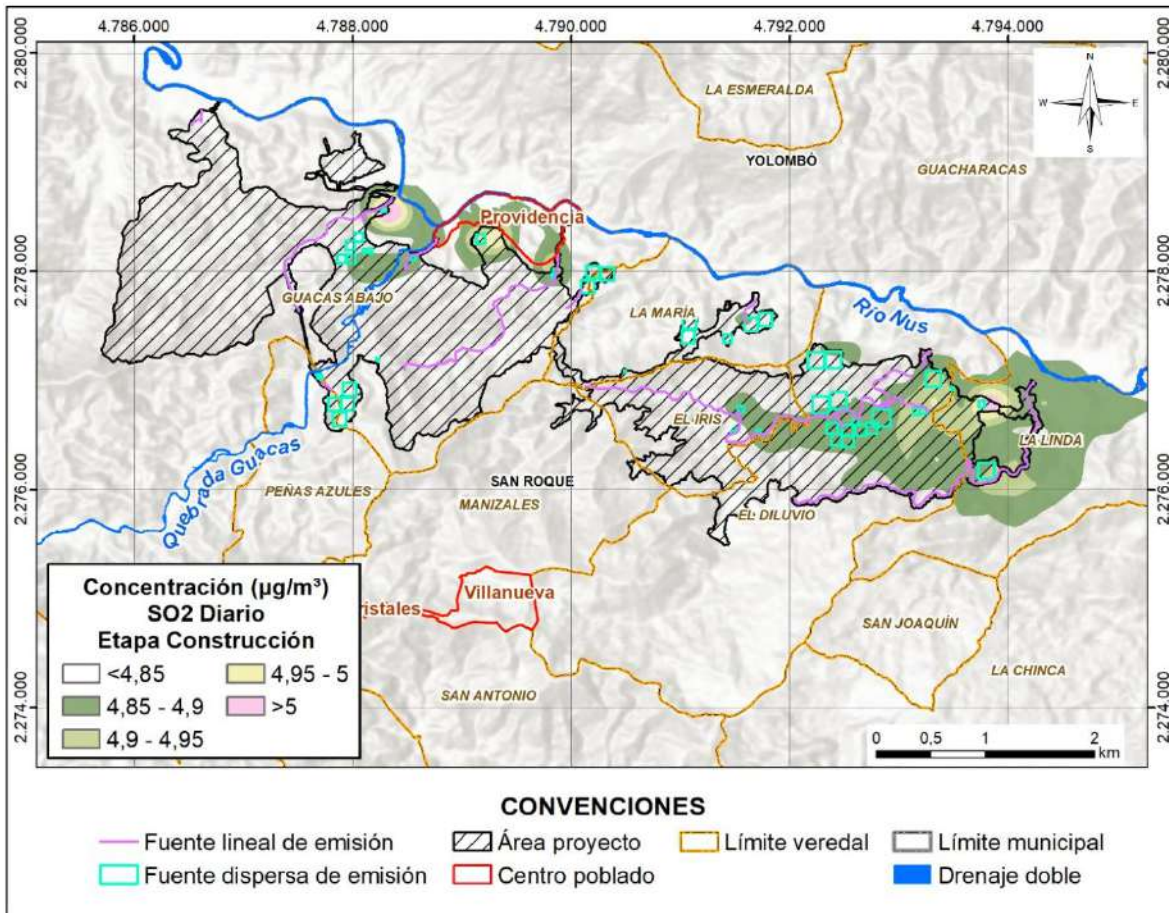


Figura 7.6.62 Isopleta SO₂ – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa constructiva (año 2027)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

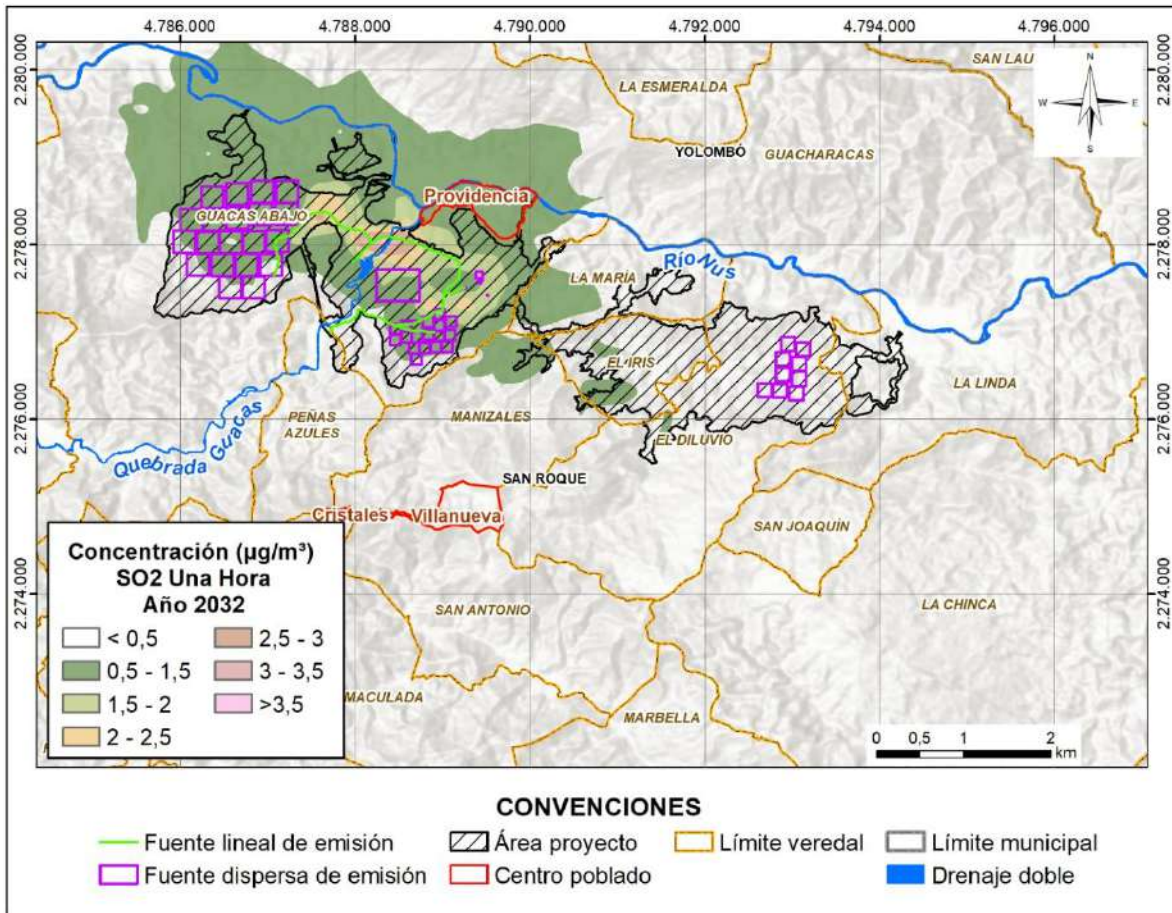


Figura 7.6.63 Isopleta SO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

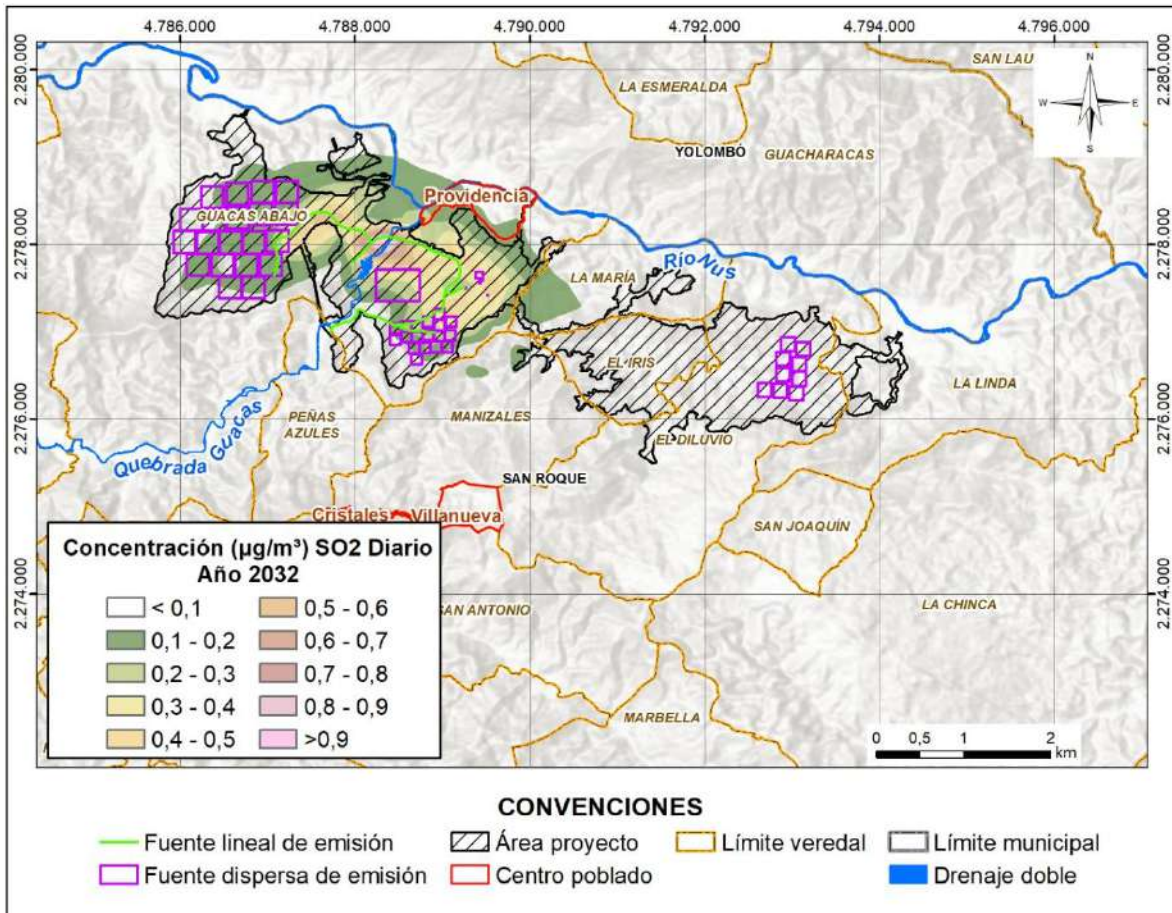


Figura 7.6.64 Isopleta SO₂ – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2032)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

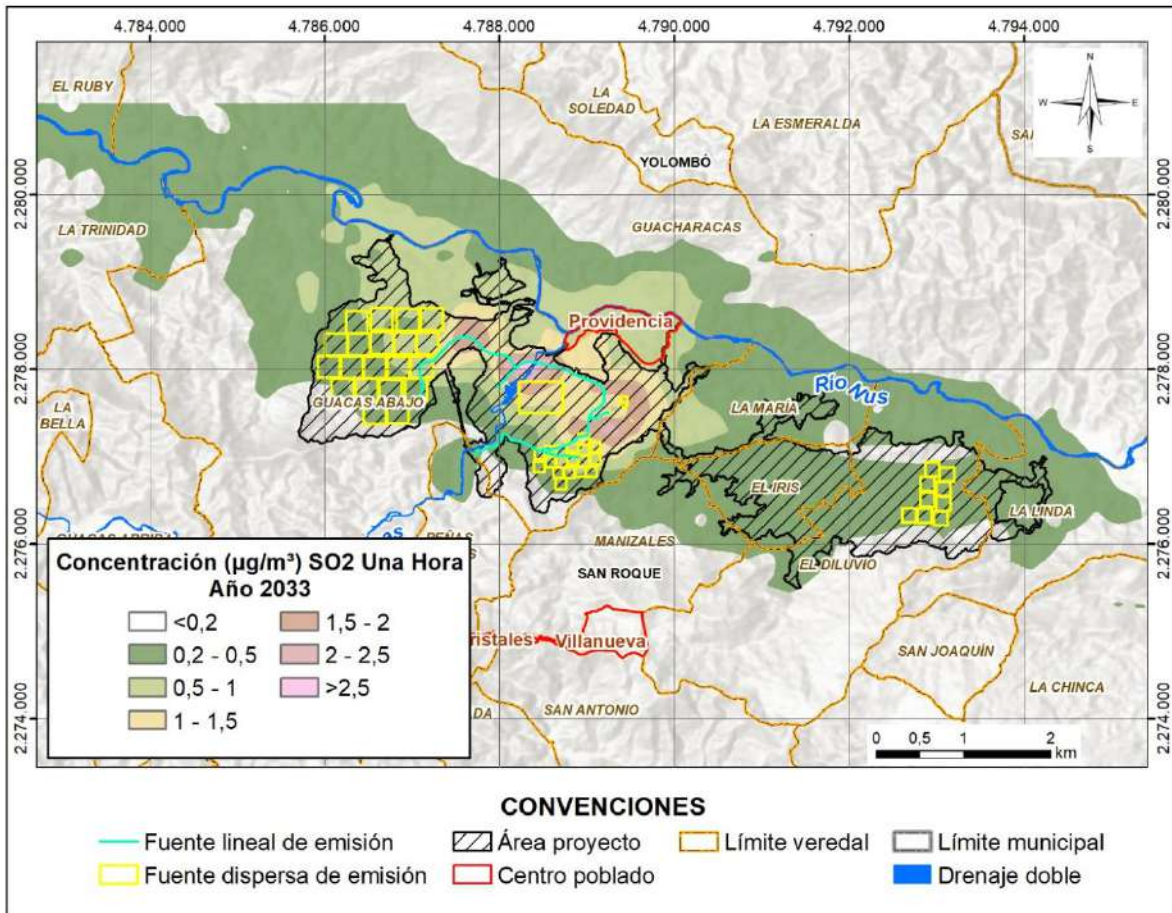


Figura 7.6.65 Isopleta SO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

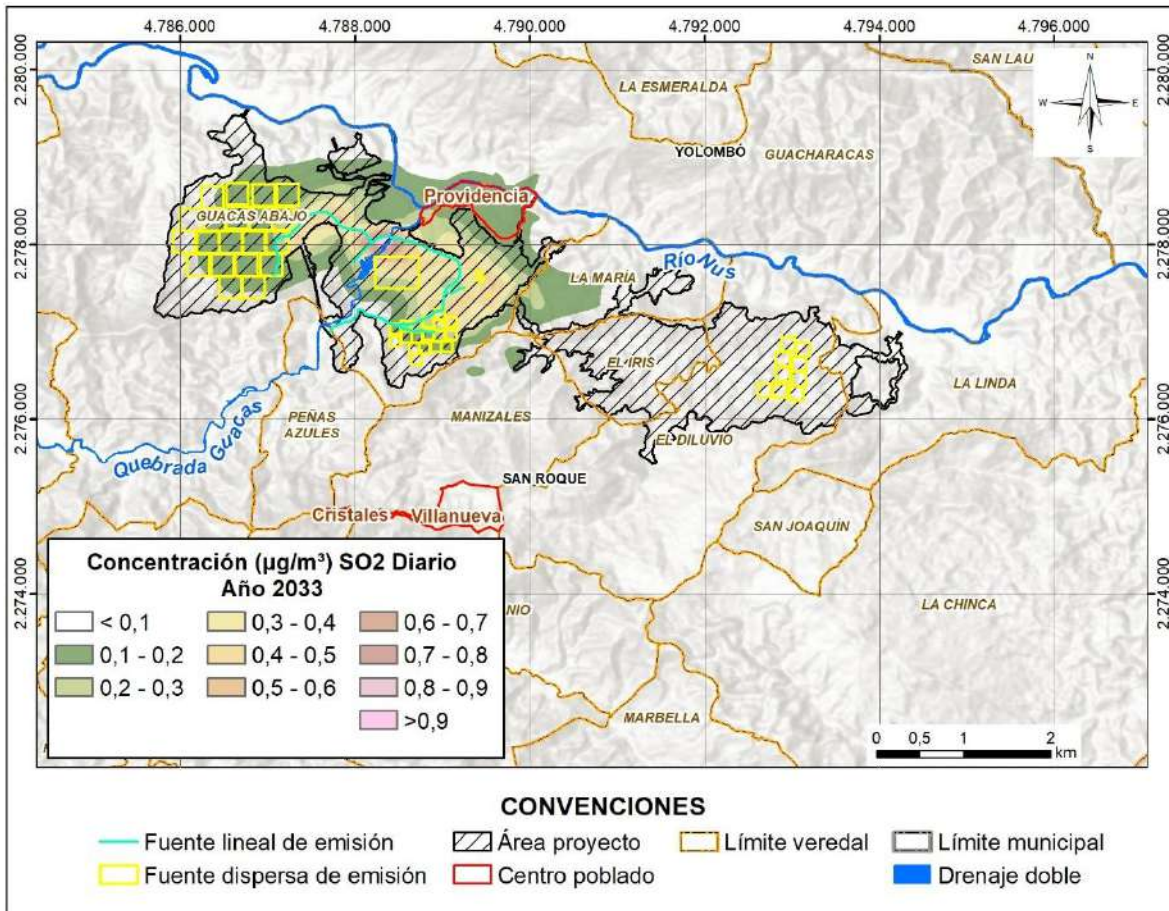


Figura 7.6.66 Isopleta SO₂ – concentración máxima diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2033)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

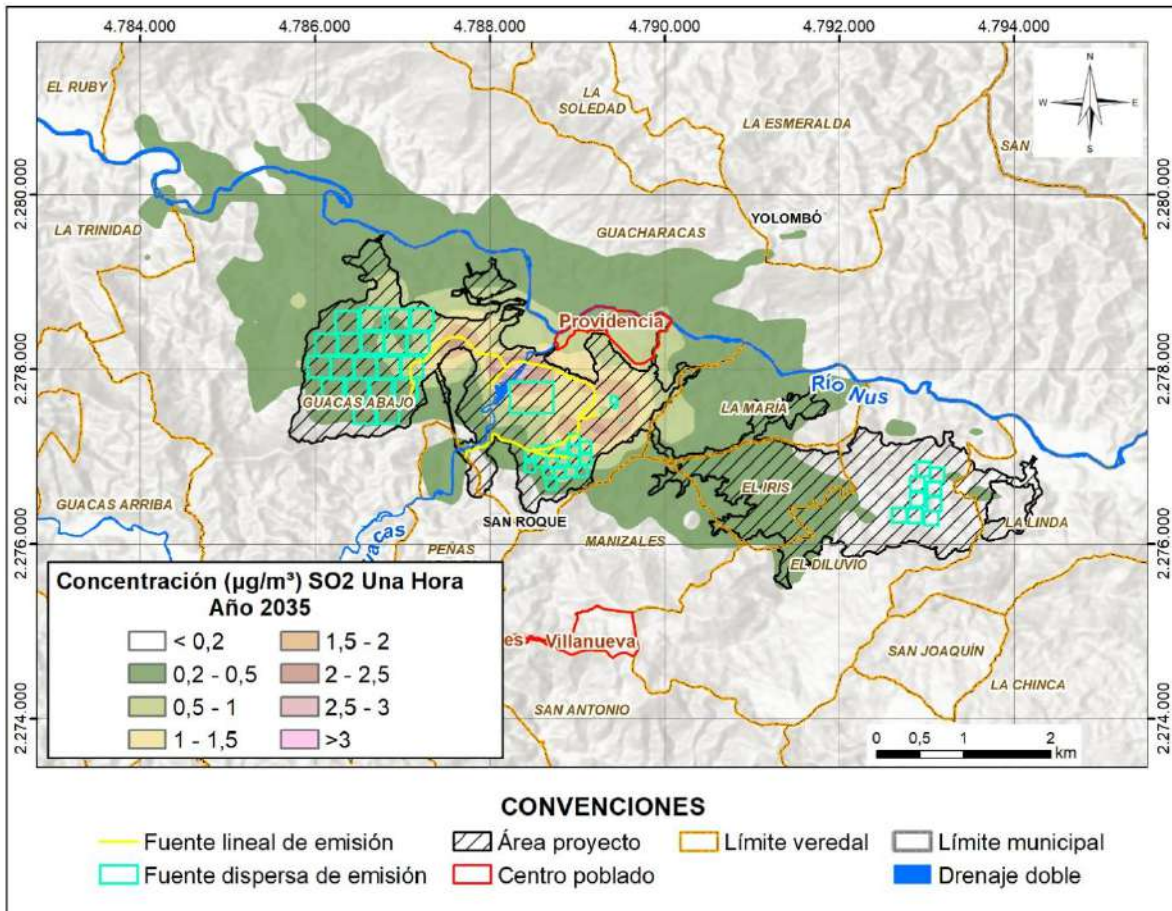


Figura 7.6.67 Isopleta SO₂ – concentración máxima horaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026



Figura 7.6.68 Isopleta SO₂ – concentración máxima diaria µg/m³ – Etapa operativa (año 2035)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

7.6.1.6 Conclusiones modelación contaminantes atmosféricos

De acuerdo con los resultados del modelo de dispersión elaborado para la emisión de material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}) y gases (NO₂ y SO₂), puede concluirse lo siguiente:

- Para PM₁₀ y PM_{2,5}, los aportes anuales del proyecto según sus actividades en la etapa de construcción se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles en las estaciones de monitoreo de calidad de aire. Para la etapa operativa también se da cumplimiento a excepción de la estación Guacharacas pero en el escenario sin control, el cual supone la no aplicación de humectación en vías y pilas durante todo un año.
- Para PM₁₀ y PM_{2,5} los aportes máximos diarios en las estaciones de monitoreo de calidad de aire durante la construcción se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles. Para la etapa operativa se genera excedencia en la estación Guacharacas para el escenario con control. No obstante, es importante considerar que dichos aportes pueden corresponder a eventos aislados ocurridos en días

específicos, los cuales deberán ser validados durante el desarrollo del proyecto mediante labores de monitoreo.

- En el caso de SO₂ los aportes del proyecto según sus actividades en las diferentes etapas, se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles, tanto en el periodo diario como en el periodo de una hora.
- En el caso de NO₂, en el periodo anual y horario, los aportes se encuentran por debajo del nivel máximo permisible para la etapa constructiva.
- Durante la etapa operativa se excede el límite normativo anual en los puntos R7 – Trapiche El Balsa, R8 – Cancha de fútbol y R70 – PCH. Los dos primeros puntos quedarán ubicados en la explotación minera, mientras que la PCH corresponde a una infraestructura de tipo industrial.
- De acuerdo con los resultados de los modelos proyectados, no se espera que los niveles de calidad de aire incluyendo la concentración de fondo superen los valores máximos permisibles en el periodo anual, que puede dar una idea más consistente del comportamiento de la dispersión de los contaminantes, en el área de influencia atmosférica definida para el proyecto.

Los cálculos y resultados aquí presentados, se desarrollan en detalle en el Anexo y sus respectivos anexos. La información aquí descrita debe revisarse con el anexo indicado y con la información cartográfica presentada en anexo cartográfico del estudio, presentado según las directrices de Modelo Almacenamiento Geográfico MAG, consolidado mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

7.6.2 Fuentes de generación de ruido

7.6.2.1 Inventario de fuentes potenciales y receptores

De acuerdo con los Términos De Referencia Para La Elaboración Del Estudio De Impacto Ambiental – EIA Proyectos De Explotación Minera, “Se debe aplicar un modelo de ruido, para tres escenarios (actual sin proyecto, futuro con proyecto sin medidas de control y futuro con proyecto con medidas de control)”.

En relación con el escenario sin control, es preciso indicar, que para el tipo de procesos y fuentes de emisión en las etapas proyectadas objeto de evaluación, se requiere la aplicación de medidas de control desde su concepción las cuales están reflejadas en los niveles de emisión empleados, por corresponder a condiciones intrínsecas de las fuentes sin que se contemplen medidas adicionales, por lo tanto, no se desarrolla el escenario sin controles. Sin embargo, se proyectan acciones de mitigación en casos donde se evalúen posibles impactos.

Para este caso, se presentan los siguientes escenarios de modelación:

- Escenario con proyecto, etapa de construcción (se selecciona un año de construcción donde se presentan el mayor movimiento de materiales).
- Escenarios con proyecto, etapas de operación (De acuerdo con las proyecciones mineras, se evalúan aquellos escenarios con mayor intensidad de operaciones)

Para el caso de la modelación de ruido en el escenario de condición actual, ese se presenta en el numeral 5.1.8.6.1.

Se evalúan en este capítulo las fuentes de emisión de ruido del proyecto. Las fuentes de emisión contempladas se dividen en los siguientes grupos:

- Fuentes de superficie: Corresponden a aquellas áreas de intervención del proyecto donde la emisión ocurre en una superficie dada y su emisión se genera por los equipos a emplear en operaciones de cargue, descargue y empuje de material. La emisión se asigna como potencia sonora por unidad de área (LWP”) es decir, que la emisión total de la fuente corresponde al nivel de potencia sonora de cada espectro, multiplicado por el total del área en m² de cada fuente.
- Fuentes lineales (fuentes lineales de emisión de ruido según el Modelo de Almacenamiento Geográfico). En esta categoría se contemplan las fuentes tipo carretera. Su emisión está asociada con el nivel de tráfico y se calcula mediante el método NMPB96. El tráfico se establece para la condición actual según aforos vehiculares. Para los escenarios proyectados de construcción y operación, se establece de acuerdo con los requerimientos de material a movilizar y capacidad de equipos a emplear, así como horas operación para fuente y etapa. Se incluyen también en esta categoría, las fuentes cuya emisión se da sobre un eje con un desplazamiento fijo, como, por ejemplo, el desplazamiento de la motoniveladora, donde la emisión, de forma similar al caso de las fuentes de área, se asigna como (LWP”) de manera que el valor final, corresponde a la emisión según espectro del equipo empleado, multiplicado por la longitud de cada elemento evaluado.
- Fuente superficie vertical: Compuesta por aquellos procesos contenidos dentro de una edificación o estructura cuya emisión se propaga de manera vertical. Se toman en este caso la trituración primaria, trituradora Pebble y molienda (Molino SAG) y autogeneración de energía.
- Fuentes puntuales, las cuales corresponden a elementos o equipos fijos, entre los que se encuentran los sistemas de ventilación en la planta de autogeneración de energía, motores en el área de leaching en la planta de concentrado o el martillo hidráulico en la trituradora

Para el caso de las fuentes de emisión superficiales, superficies verticales y lineales distintas a las carreteras, se seleccionan los espectros de emisión de mayor potencia sonora según equipos que intervienen en el proceso, los espectros asignados según el tipo de operación.

Los espectros de emisión empleados se presentan a continuación.

Tabla 7.6.43 Espectros de emisión

Nombre	ID	Tipo	Espectro de octava (dB)											Referencia
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
Trituración Primaria	TRP	Lw	111	120	121	121	120	117	115	111	105	122,5	127,5	Blackwater Gold Project
Molienda	MBLD	Lw	72	100	94	90	88	79	74	70	57	88,1	101,5	Blackwater Gold Project (Mill building)
Leach Feed Screen	LFS	Lw	84	96	101	106	110	111	109	104	91	115	115,9	Blackwater Gold Project
Mesas de Vibración/Sacudida para clasificación de elementos	L20	Lw			100	100	100	95	90	85		100,5	105,4	VDI 2571
Dump truck	C793	Lw	0	97	95	91	91	86	84	79	75	92,4	100,6	DEFRA
Buldozer	D65	Lw	0	83	84	80	77	79	76	86	75	88,5	90,6	DEFRA
Excavadora	CAT994K	Lw	0	88	91	87	86	83	81	76	68	88,5	95	DEFRA
Engine Hall	EG	Lw	93	98	108	115	120	122	124	120	112	128,3	128,2	Wartsila
Pebble Crusher	PCH	Lw	84	96	101	106	110	111	109	104	91	115	115,9	Blackwater Gold Project
Backhoe Mounted Hydraulic Breaker	BCK	Lw	0	86	80	78	77	81	83	82	31	88	90,4	DEFRA
Crawler Mounted Dozer	CMD_28	Lw	0	80	84	76	77	79	81	69	59	84,7	88,2	DEFRA
Wheeled Loader (Loading Lorry)	WL	Lw	0	92	84	83	77	76	74	71	62	81,8	93,4	DEFRA
Tracked Excavator	TR_14	Lw	0	85	78	77	77	73	71	68	63	79	87,2	DEFRA
Grader	GD_33	Lw	0	88	87	83	79	84	78	74	65	86,5	92,4	DEFRA
Exhaust gas outlet	EGO	Lw	106	113	125	133	133	127	114	113	0	132,5	136,9	Wartsila
Cooling radiator	CRA	Lw	0	77	87	96	97	95	93	89	77	99,9	101,9	Wartsila

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Las fuentes de emisión por etapa se presentan en el numeral 7.6.2.4.

7.6.2.2 Modelo de ruido

Para este caso se emplea el software Cadna A, el cual utiliza el estándar ISO 9613-2 para fuentes industriales como modelo de propagación acústica. Con el fin de determinar las emisiones de ruido en las fuentes evaluadas, se emplea la norma NMPB-96 para la estimación de niveles de emisión de ruido en vías, para el caso de los frentes de obra en la fase construcción, áreas mineras y procesos de planta, se emplean niveles promedio según librerías de emisión para las actividades a desarrollar según maquinaria y equipos a emplear en el proceso.

En el estándar ISO 9613-2, el nivel de nivel ponderado (A) de presión sonora en un receptor específico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$LAT = Lw + DI + D\Omega - Adiv - Aatm - Agr - Amisc$$

Ecuación 7.6.1 Estándar ISO 9613-2, propagación acústica

Fuente: Data Kustik, 2016

Donde:

- PWL Nivel de potencia sonora en dB, relativo para el nivel de referencia de potencia sonora de 1 PW
- DI Índice de directividad: Desviación del nivel de sonido continuo para una fuente de radiación direccional en una dirección específica desde el nivel de una fuente puntual omnidireccional con el nivel de potencia acústica PWL
- $D\Omega(K0)$ Corrección de ángulo sólido. Término que explica la propagación del sonido en ángulos de menos de 4π estereorradianes
- Adiv Atenuación derivada de divergencia calculada desde la distancia d entre la fuente y el receptor:
 $Adiv = \{20 \lg(d/d_0) + 11\}$ dB Con una distancia d fuente-receptor, $d_0=1m$
- Aatm Absorción atmosférica
 $Aatm = \alpha L$ coeficiente de atenuación atmosférica por km
- D=Distancia fuente-receptor
- Agr Atenuación debido a efectos del terreno
- Abar Atenuación debido a efectos de apantallamiento (bermas, barreras, edificios, topografía etc)
- Amisc Atenuación debido a efectos diversos:
 - Follage Afo
 - Zonas industriales Asite
 - Alojamientos A hous

En el caso de la emisión por tráfico rodado NMPB-96, se define la emisión de ruido E como un nivel sonoro equivalente, cuyo valor depende del tipo de tráfico, tipo de carretera, pendiente y velocidad del vehículo. Su cálculo se da mediante la siguiente ecuación:

$$E = E_0 + \alpha * \log\left(\frac{v}{v_0}\right)$$

Ecuación 7.6.2 Cálculo del nivel sonoro equivalente NMPB-96

Donde:

- V0= Velocidad del vehículo
- E0 y α son valores tabulados según las condiciones de tráfico existentes.

La Figura 7.6.69 resume los valores de emisión resultantes de aplicar la

$$E = E_0 + \alpha * \log\left(\frac{v}{v_0}\right)$$

Ecuación 7.6.2 para vehículos ligeros Elv y Pesados EHV en diferentes condiciones de tráfico.

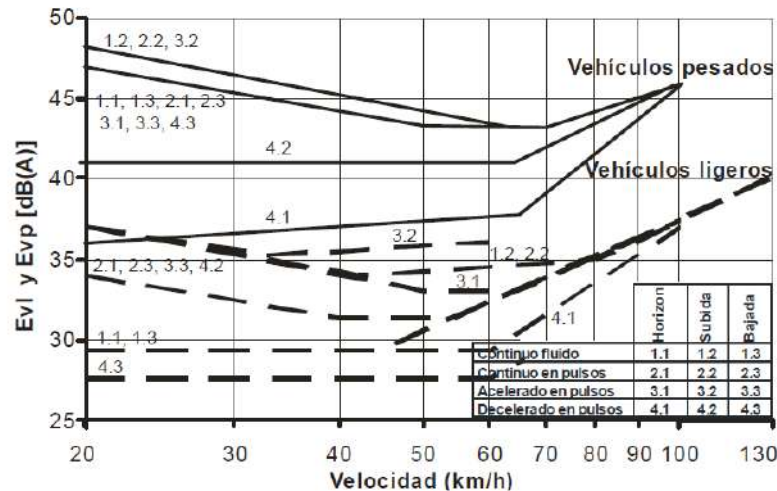


Figura 7.6.69 Valores de emisión de la Guide du Bruit 1980 para vehículos ligeros y pesados en función de diversas condiciones de tráfico

Fuente: Joaquín Fernández Francos, “Ruido en los medios de transporte”, Universidad de Extremadura, 2008¹

Para esta norma, el nivel de potencia acústica por metro de vía en dB se calcula como:

¹ Citado por Gené;Ana y Valero;Xavier en “Comparación Entre El Método De Cálculo De Ruido De tráfico Rodado Nmpb'96 Y Su Posterior Actualizaciónnmpb'08 En Un Caso Práctico De Estudio (Gené, Valero, & Xavier)”

$$\frac{L_{Aw}}{m} = 10 \log(10^{0,1(E_{LV} + 10 \log(Q_{LV}))} + 10^{0,1(E_{HV} + 10 \log(Q_{HV}))}) + 20$$

Ecuación 7.6.3 Nivel de potencia acústica por metro de vía

Donde:

Q_{LV} y Q_{HV} son el número de vehículos ligeros y pesados por hora

Para este tipo de fuentes, el nivel final de potencia sonora se calcula como una fuente compleja mediante el siguiente cálculo:

$$L_{Awi} = L_{Aw/m} + \log(l_i) + R + \Psi$$

Ecuación 7.6.4 Nivel de potencia sonora para una fuente compleja

Donde:

- R=es la corrección por banda de octava, en función del espectro normalizado del ruido de tráfico.
- l_i =es la longitud del tramo de vía caracterizado por la fuente puntual i
- Ψ =es la corrección para el tipo de superficie

Una vez se define la emisión para la fuente, el modelo emplea la ecuación de propagación acústica definido por la norma ISO 9613-2 ($LAT = Lw + DI + DQ - Adiv - Aatm - Agr - Amisc$)

Ecuación 7.6.1).

7.6.2.3 Metodología

El análisis de los niveles de ruido ocasionados por el proyecto implica el desarrollo de tres labores fundamentales:

- Identificación de las condiciones de ruido actuales: Para ello se emplean los monitoreos de ruido desarrollados como parte de la caracterización del medio abiótico, para el componente ruido.
- Modelación de los niveles de ruido: un modelo de ruido es una herramienta de simulación que, haciendo uso de algoritmos propios de la propagación de ruido, permite determinar cómo, a partir de una emisión de ruido de determinadas fuentes, se propaga el ruido y cuáles son los niveles de presión sonora esperados. El desarrollo de los modelos de ruido comprende las siguientes etapas:
 - Definición de los escenarios de modelación: indicación clara de cuáles son los escenarios para los cuales se correrá el modelo. La determinación de los escenarios está relacionada estrechamente con la calidad de información descriptiva de las diferentes fases del proyecto. Para este caso se evalúa la condición actual, la construcción del proyecto y la etapa de operación, considerando la máxima capacidad de operación.
 - Definición del dominio de modelación o zona a evaluar: con base en la información del proyecto, la presencia de comunidades y receptores sensibles posiblemente impactados, así como las demás fuentes de ruido de la zona, se define un área de

- análisis que debe comprender como mínimo una zona en la cual el ruido se propague hasta alcanzar el nivel de fondo existente.
- Definición de los estadísticos de ruido de interés: se determinan cuáles son los estadísticos de ruido que desean emplearse en el análisis. Los valores, para este tipo de proyectos, están asociados con niveles equivalentes día y niveles equivalentes noche.
 - Modelo digital de terreno (MDT) de la zona de interés: es necesario construir un modelo detallado de la topografía de la zona dado que los accidentes naturales de terreno o artificiales introducidos por el proyecto influyen en la propagación de ruido.
 - Condiciones de uso del suelo: dado que el nivel de reflexión de la onda sonora está asociado con el uso del suelo y los materiales que lo componen (p.e. pastos, pisos duros en concreto, entre otros) es necesario que el modelo realice una cartografía detallada de los usos del suelo dentro del dominio de modelación.
 - Condiciones del proyecto que afectan los campos de propagación de ruido: las edificaciones, variaciones en el terreno para el proyecto, como terraplenes, pilas de material, bermas, depósitos de relaves y estériles, entre otras, afectan la propagación de ruido. El modelo entonces necesita de una base cartográfica 3D que indique claramente cuáles son esas estructuras y accidentes topográficos que afectan la propagación de la onda sonora.
 - Receptores sensibles: la información cartográfica debe identificar la presencia de receptores sensibles que pudiesen ser afectados por el proyecto, así como receptores especiales ubicados en los sitios de evaluación de ruido. La comparación de los resultados del modelo con los valores medidos permite evaluar la variación esperada para las etapas de construcción y operación del proyecto minero.
 - Identificación de fuentes: de acuerdo con las operaciones a modelar se definen las fuentes de ruido, así como los valores de potencia sonora emitida por dichas operaciones, y su composición frecuencial. La totalidad de la información de las fuentes debe georreferenciarse.
 - Resultados de la modelación: a partir de la información anterior se obtienen curvas de igual nivel de presión sonora (isófonas) las cuales se comparan contra valores de referencia de las evaluaciones para, por medio de un proceso de iteración, desarrollar el proceso de calibración del modelo.
 - Análisis de los efectos esperados: por medio de la comparación entre los niveles actuales (medidos en campo) y los niveles futuros (obtenidos vía modelación) se determinan las magnitudes de las variaciones esperadas y se valora la magnitud de la afectación que pueda llegar a presentarse.

Una vez corrido el modelo de ruido propuesto para el proyecto para cada etapa, se procede a su comparación con las condiciones medidas como condición actual (línea base). Mediante la adición de niveles (nivel medido + aporte proyectado), se evalúan los posibles cambios en el nivel de presión sonora.

7.6.2.4 Inventario de fuentes potenciales y receptores

A continuación, se describen las fuentes de emisión evaluadas en cada una de las etapas proyectadas. Para este tipo de proyectos, las fuentes de emisión de ruido están asociada al tipo de actividad y la maquinaria y/o equipos empleados. Para ellos según las actividades proyectadas, se asocia un equipo y espectro de emisión según los datos presentados en la Tabla 7.6.43.

- **Para la etapa de construcción, se considera:**
 - Nivelación de terreno (corte y lleno)
 - Construcción de vías
 - Construcción de plataformas y áreas de servicio
 - Trafico entre áreas activas

Se considera la actividad de empuje de material como principal actividad de generación de ruido. Por lo tanto, se asume un escenario pesimista con la actividad del buldócer operando en todas las áreas de intervención. Se genera un escenario adicional, considerando el tráfico como fuente de carretera entre áreas y la disminución de la actividad como alternativa para mitigar el aporte en el nivel de ruido sobre áreas con presencia de receptores de interés.

- **Escenario de operación**

De acuerdo con el plan de trabajos y obras, se considera los escenarios donde se presenta el mayor movimiento de materiales e intensidad de la actividad, en este caso se evalúa el ruido durante los años 2032, 2033 y 2035. Se contemplan las siguientes actividades:

- Arranque y cargue de material en el pit
- Conformación depósitos de material estéril, depósitos San Antonio y El Balsal
- Trituración (trituración de material y reducción de sobre tamaños)
- Apilado de material
- Transferencia
- Trituración de material y molienda (trituración Pebble y molinos SAG)
- Área de lixiviación (Leaching)
- Autogeneración de energía

A continuación, se presenta la espacialización de las fuentes de emisión para los escenarios proyectados.

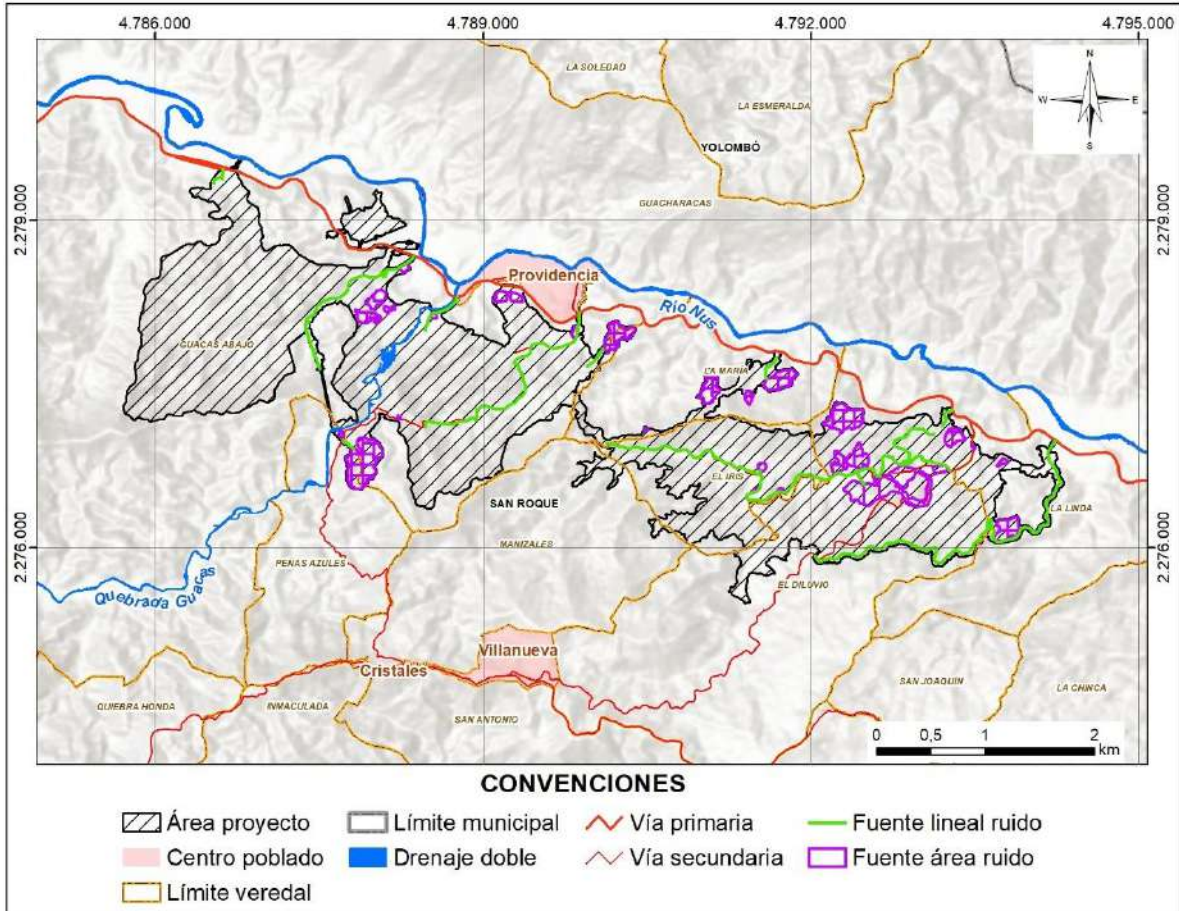


Figura 7.6.70 Fuentes de emisión de ruido escenario de construcción

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

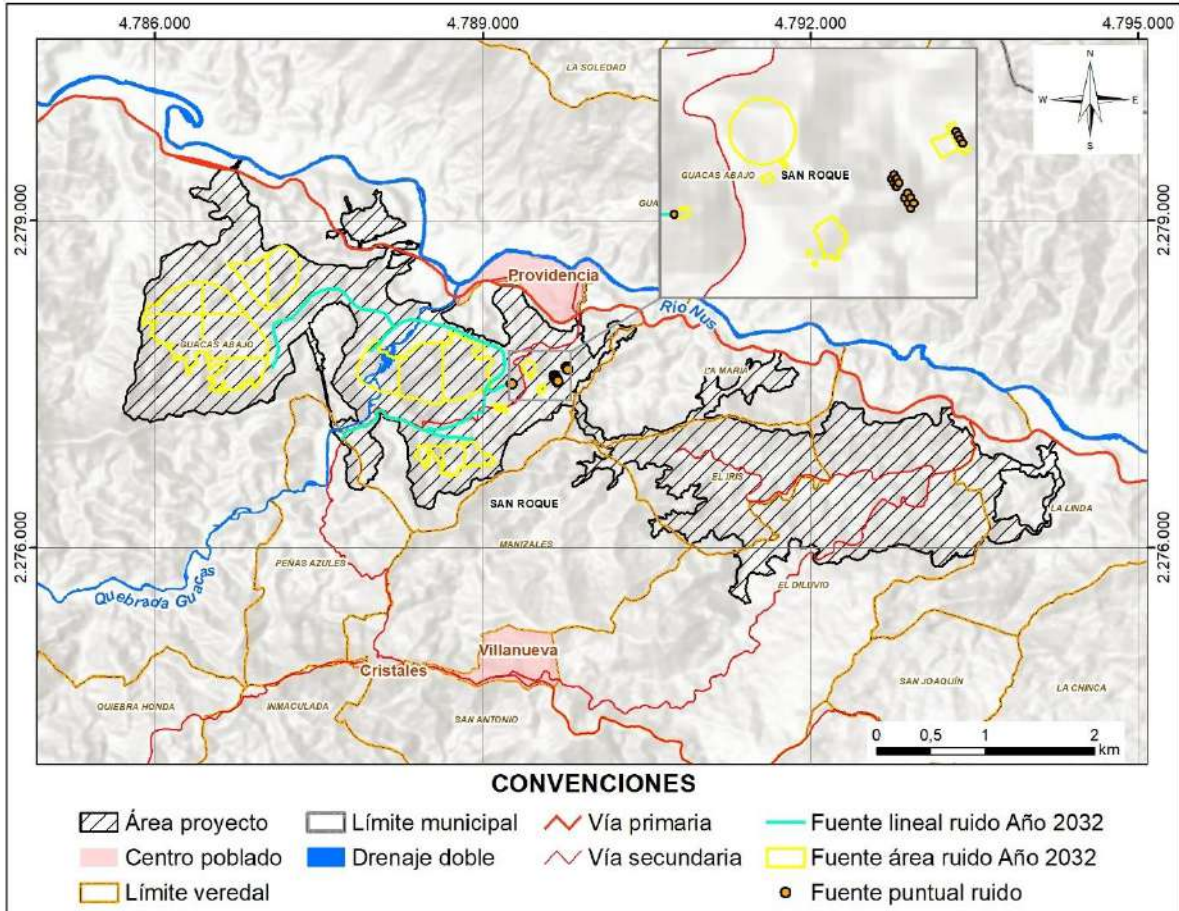


Figura 7.6.71 Fuentes de emisión de ruido año 2032

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

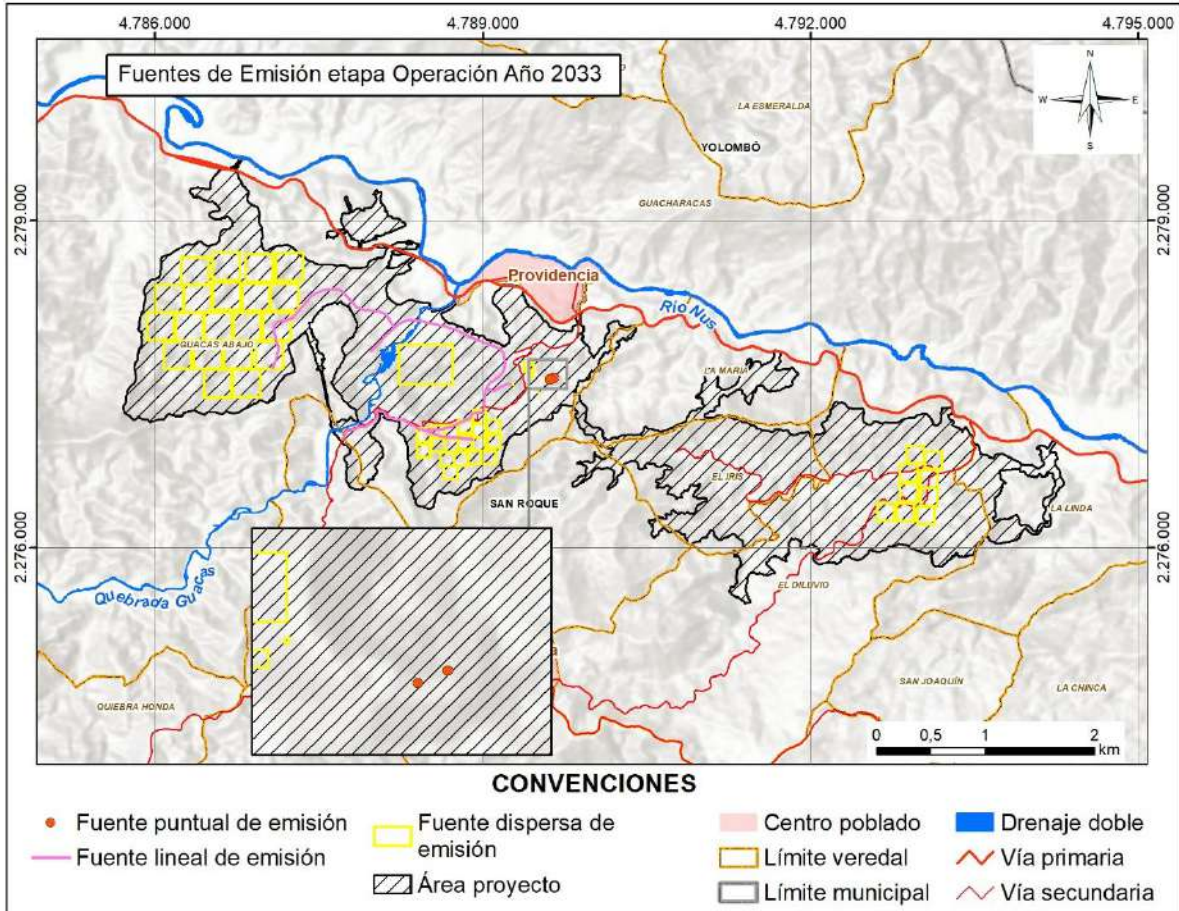


Figura 7.6.72 Fuentes de emisión de ruido año 2033

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

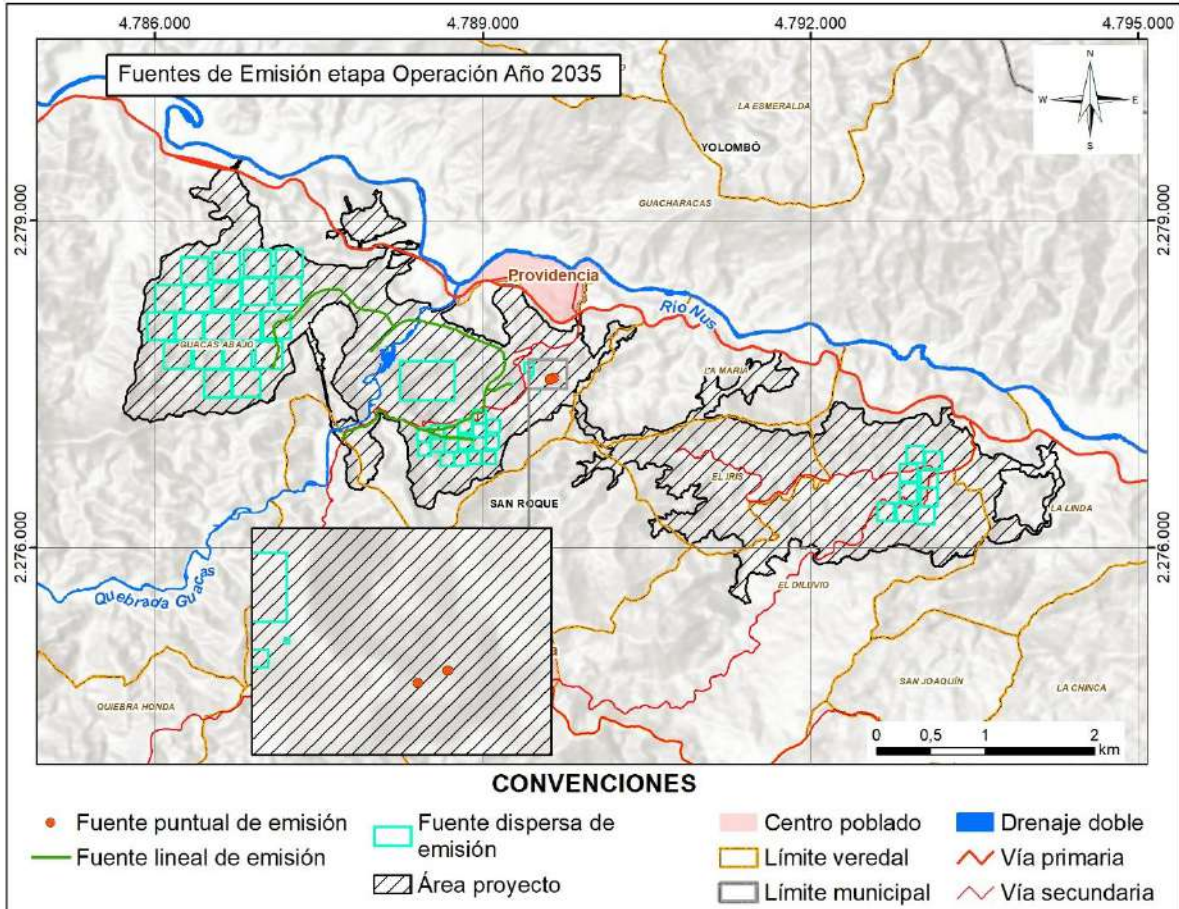


Figura 7.6.73 Fuentes de emisión de ruido año 2035

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

El detalle de las fuentes de emisión de ruido, el espectro asignado, emisión final modelada y horarios de operación se presentan en el Anexo del presente documento.

7.6.2.5 Meteorología

El modelo de ruido corrido tiene en cuenta las variables meteorológicas para el caso del coeficiente de atenuación atmosférica, tal y como lo establece la ISO 9613-2, el cual está definido de la siguiente manera:

$$A_{atm} = \alpha_L * d / 1000$$

Donde:

- A_{atm} : Atenuación atmosférica
- α_L : coeficiente de atenuación atmosférica por km
- d: distancia de la fuente al receptor

Para efectos del modelo CADNA A, para una frecuencia por defecto de 500 Hz, el factor de atenuación por el coeficiente de absorción atmosférica es de 0.002 dB/km.

El coeficiente es el resultado de la interacción de las variables meteorológicas temperatura y humedad relativa para las diferentes frecuencias evaluadas bajo una condición de presión atmosférica específica. Es por esto por lo que en el modelo se deben ingresar los datos de temperatura y humedad relativa y presión atmosférica.

Además de lo anterior existe en CADNA A, la posibilidad de ingresar la información de rosas de viento en caso de que se desee correr el modelo bajo dicha condición. En este caso, se emplea el factor C_0 que por defecto considera el modelo para la propagación de ruido.

La información meteorológica empleada en el modelo de ruido se toma a partir de una serie meteorológica global de Downscaling para el sitio del proyecto. Las variables ingresadas se presentan a continuación:

Temperatura °C: 23

Humedad %: 72

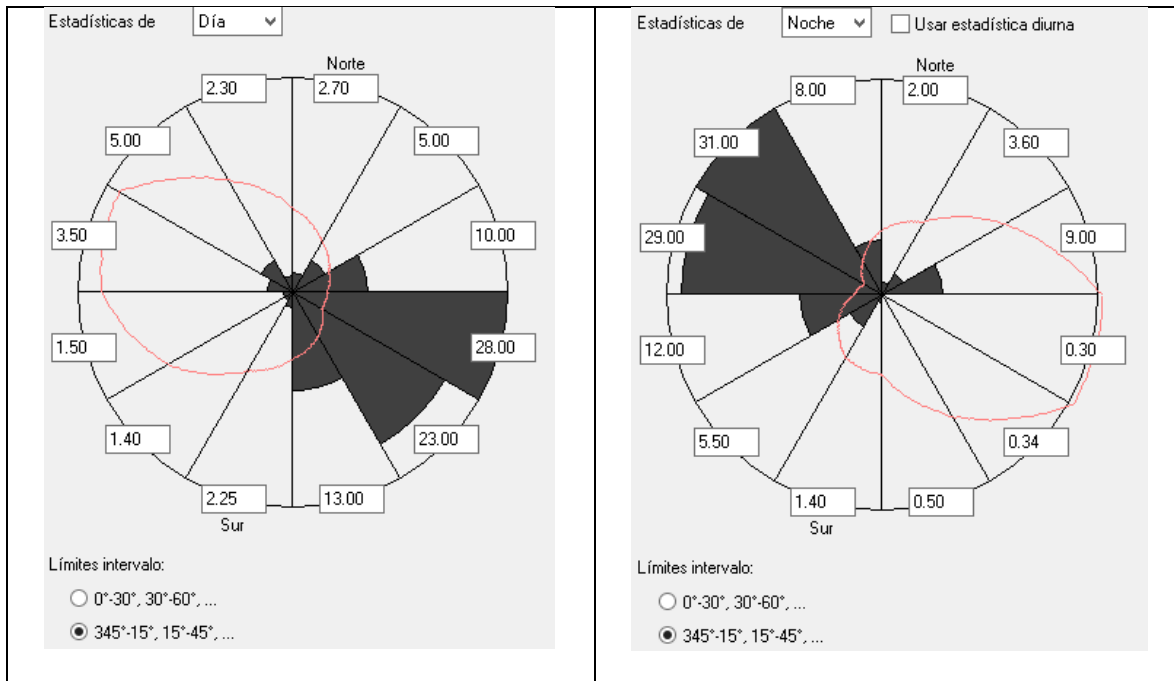


Figura 7.6.74 Estadísticas de viento. C_0 en el modelo CADNAA

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

7.6.2.6 Topografía

Para simular los efectos del terreno en la propagación de ruido, se emplea un modelo digital de elevación por cada etapa evaluada. La metodología empleada para la generación de los Modelos digitales del terreno (MDT) se realizó a partir de datos topográficos de alto detalle (curvas de nivel) en las áreas del proyecto, así como información secundaria en la mayor resolución disponible para las zonas externas de manera que se completara el dominio seleccionado. Se crearon modelos digitales de terreno en formato ráster, mediante el uso de software de SIG. En cada archivo se revisó que no existieran irregularidades en los bordes de cada nube de puntos. En los escenarios proyectados, se tomaron en cuenta las variaciones topográficas inducidas por el proyecto. De los modelos digitales de terreno, se

extraen curvas de nivel cada 3 metros, la cuales se simplifican y se cargan en software CADNAA, mediante el cual se generan las elevaciones a los elementos evaluados y establecen los obstáculos en la propagación de ruido. Los modelos de ruido por etapa se presentan a continuación.

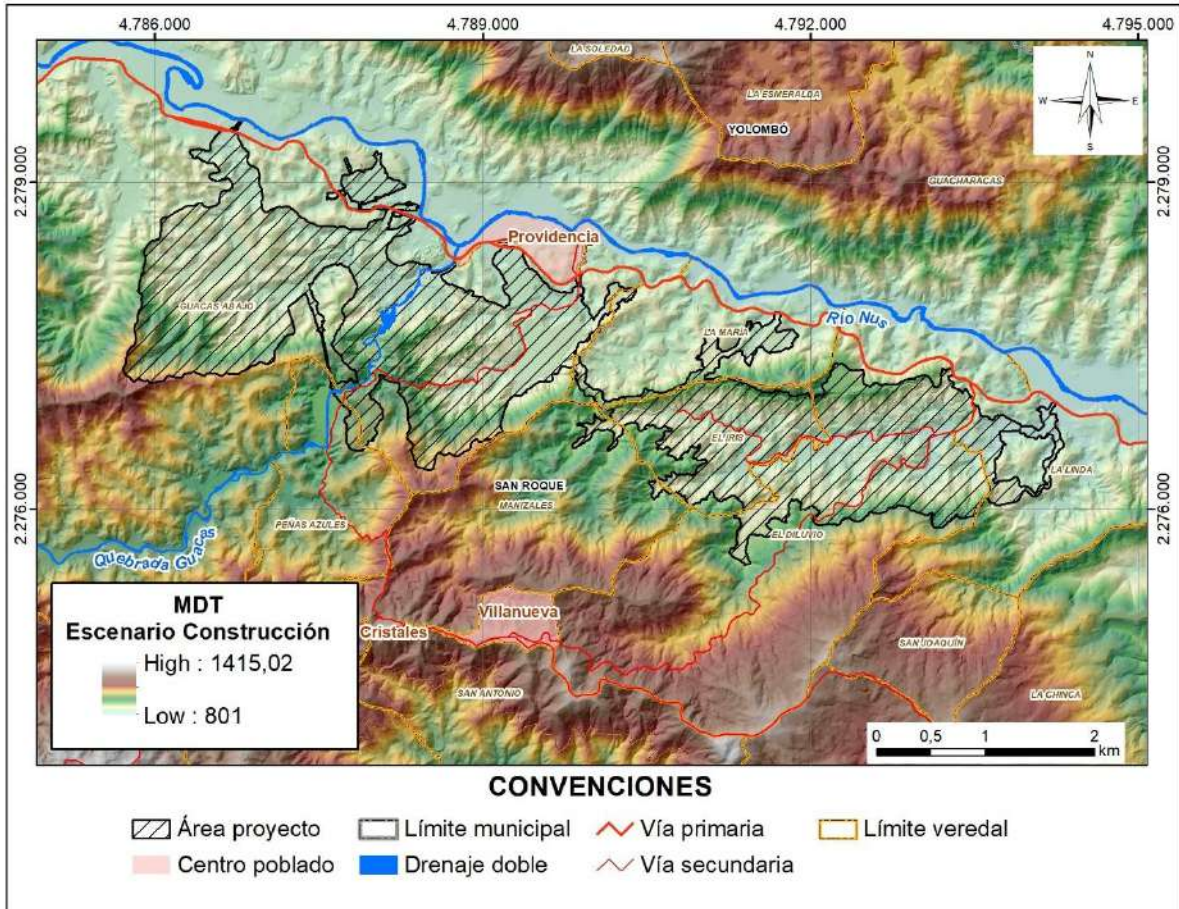


Figura 7.6.75 Modelo digital de terreno. Construcción

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

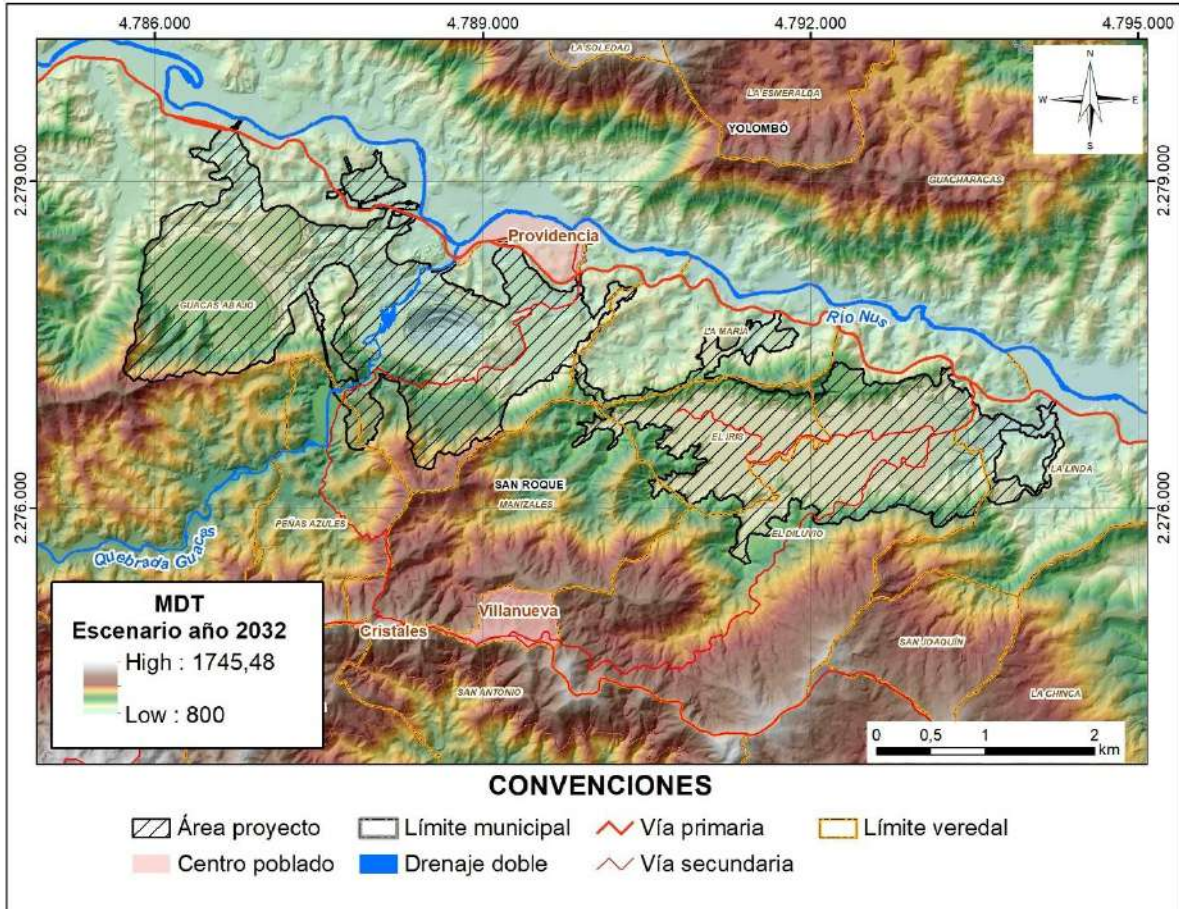


Figura 7.6.76 Modelo digital de terreno. Año 2032

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

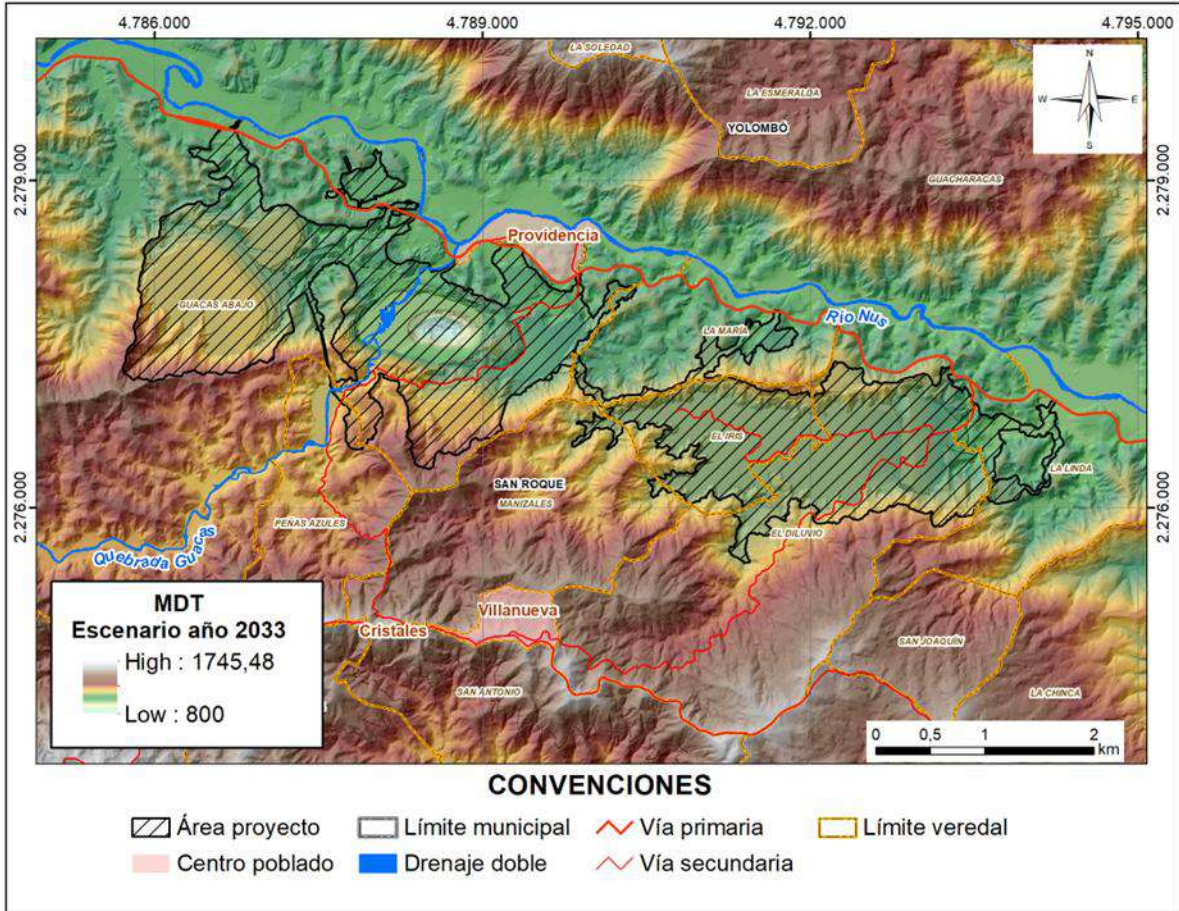


Figura 7.6.77 Modelo digital de terreno. Año 2033

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

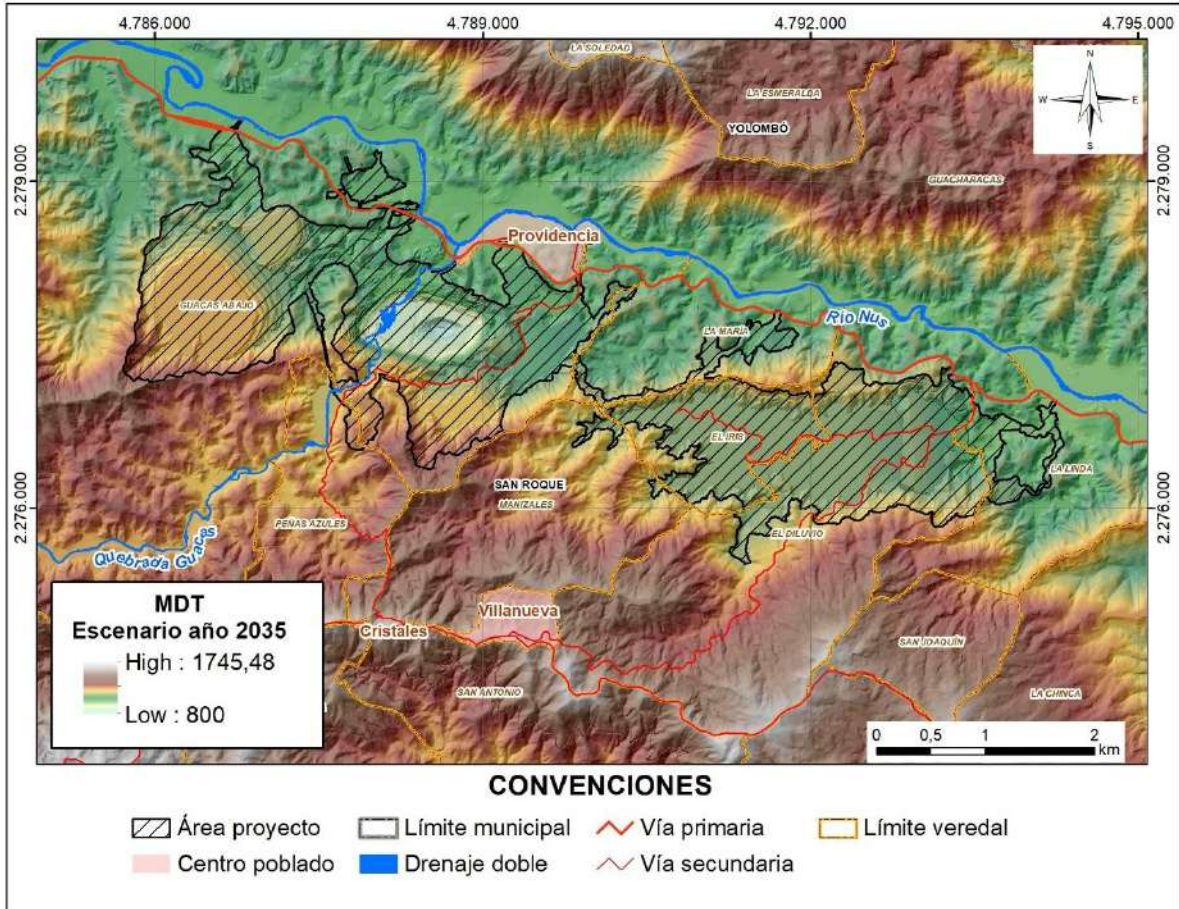


Figura 7.6.78 Modelo digital de terreno. Año 2035

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Un elemento fundamental en la propagación de ruido, son las estructuras proyectadas de planta, las cuales se introducen como edificaciones en el modelo de ruido, de forma tal que evalúen elementos como la atenuación y/o refracción del ruido por los obstáculos introducidos por el proyecto. Un detalle 3D de las estructuras del modelo, construido desde el software Arc Scene y su representación en el CADNAA, se presenta a continuación.

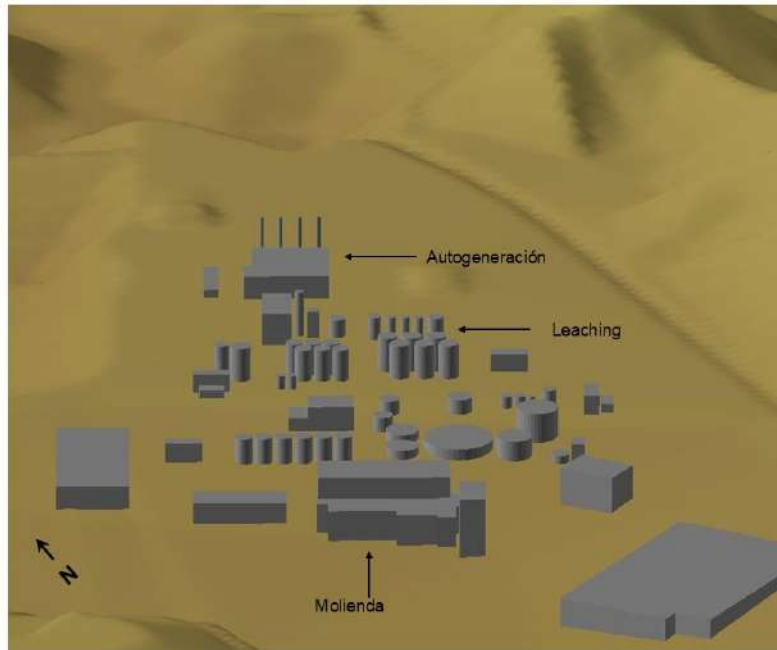


Figura 7.6.79 Vista 3D Estructuras de planta

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

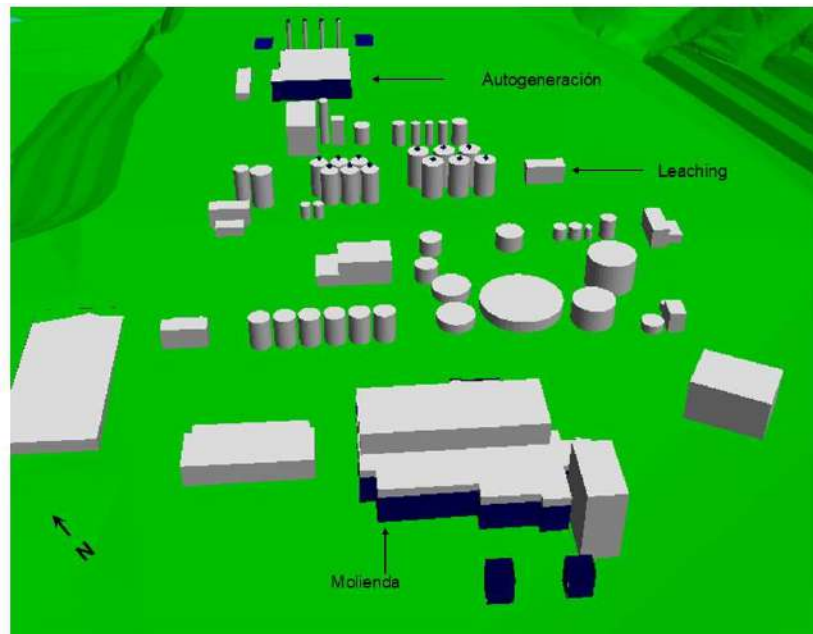


Figura 7.6.80 Vista 3D Estructuras de planta. Vista en modelo CADNAA

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Los archivos base de elevaciones e información de entrada al modelo se presentan en el Anexo del presente documento.

7.6.2.7 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los modelos proyectados. Se presenta los aportes en los receptores de interés descritos en numeral 5.1.8.2.2 y con los datos del monitoreo de ruido ambiental para el año 2025, que se presenta en el numeral 5.1.8.6.2.

7.6.2.7.1 Resultados etapa de construcción

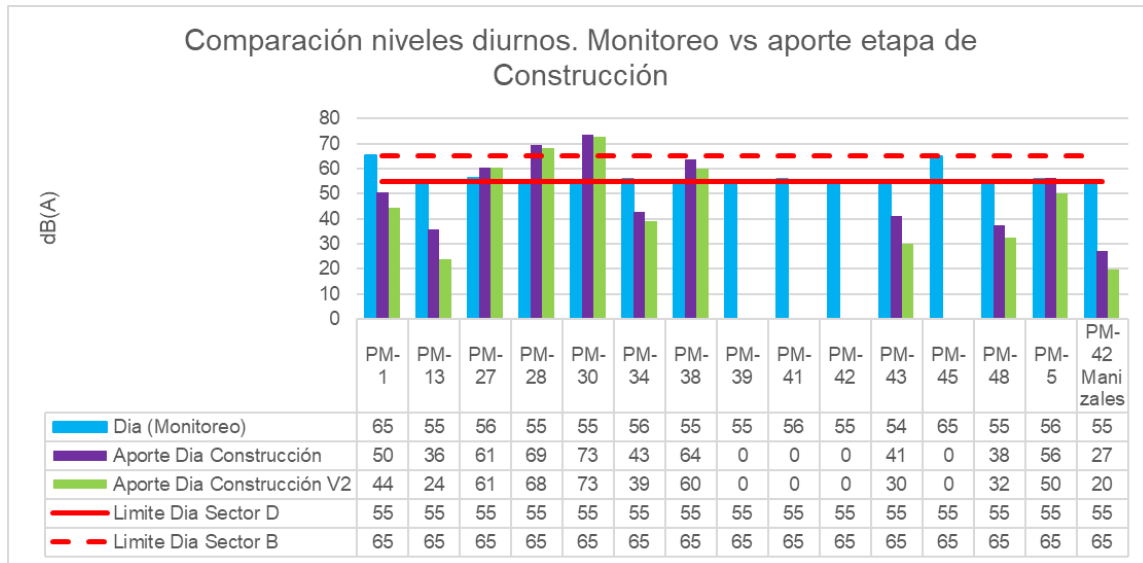


Figura 7.6.81 Aportes etapa de construcción vs monitoreo. Nivel diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa en la Figura 7.6.81:

Los aportes de la actividad de construcción son inferiores al nivel de observado para los puntos PM-1, PM-13, PM-34, PM-43, PM-48, PM-42 (Manizales), mientras en los puntos PM-39, PM-38, PM-39, PM-41, PM-42, PM-45, no se presentan aportes. En contraposición, en los puntos PM-27, PM-28, PM-30 y PM-38, se presentan aportes por encima del nivel de presión actual.

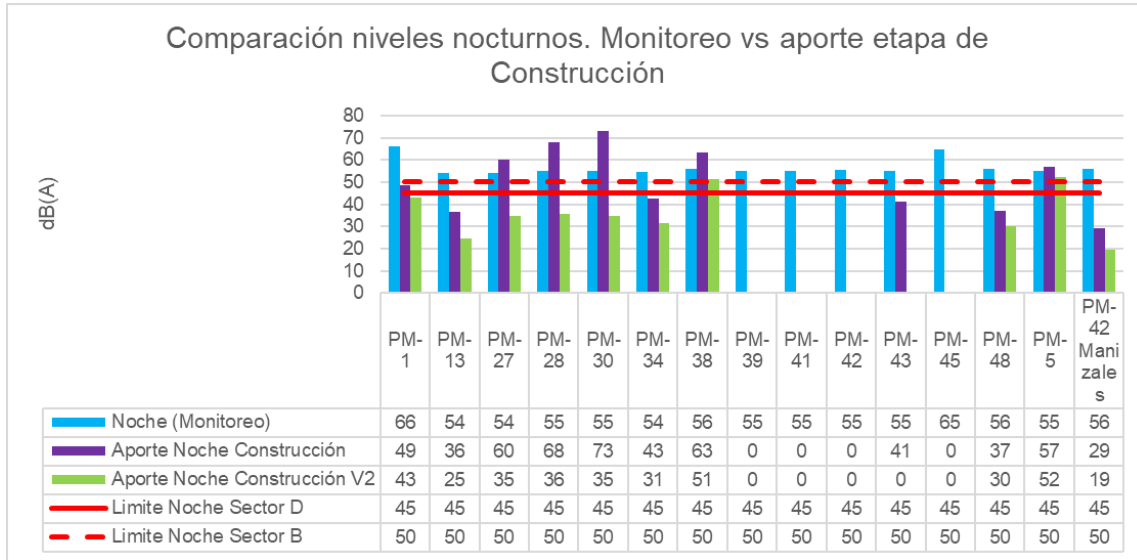


Figura 7.6.82 Aportes etapa de construcción vs monitoreo. Nivel nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa en la Figura 7.6.82

Se observa un comportamiento similar al periodo diurno, sin embargo, en el la configuración del escenario de construcción Versión 2, donde se limitan las horas de actividad sobre áreas cercanas a puntos PM-27, PM-28, PM-30 y PM-38 se logra una disminución del aporte con respecto al escenario de operación inicial de construcción. En este sentido se busca orientar la mitigación del impacto en el nivel de presión sonora durante esta etapa, limitando la actividad sobre las fuentes de emisión cercanas a los sitios de interés por su sensibilidad al ruido.

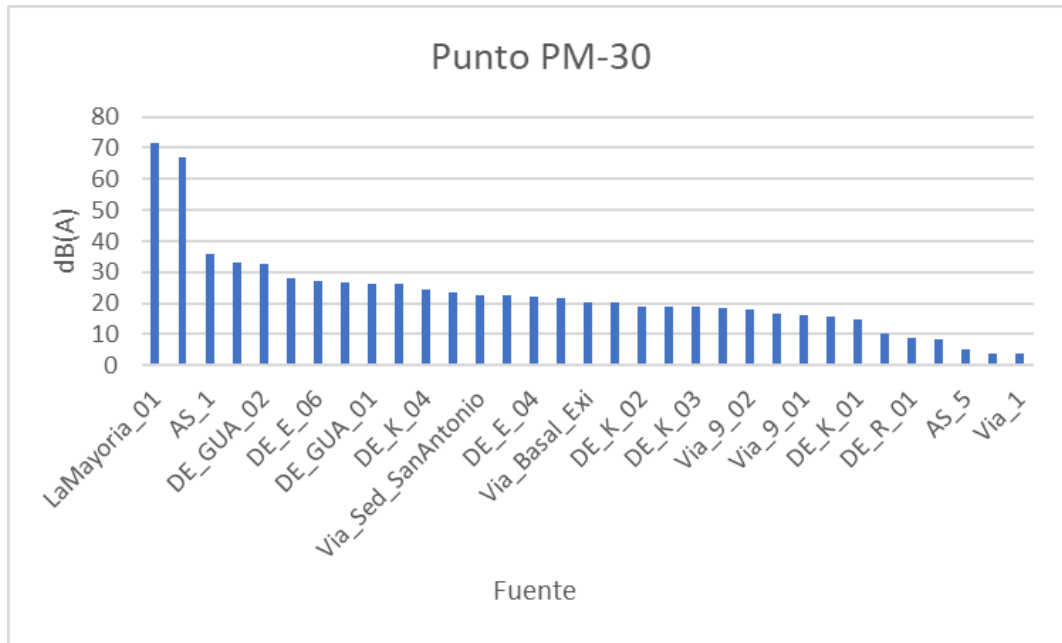


Figura 7.6.83 Nivel parcial de aporte por fuente. PM-30. Nivel nocturno, etapa de construcción

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

La Figura 7.6.83, presenta el nivel parcial de aporte para las fuentes en la etapa de construcción, sobre el punto PM-30 (nivel nocturno) donde se presenta el mayor nivel de aporte. Se observa, que los principales aportes corresponden a la actividad en el desarrollo de la plataforma La Mayoría, sin que las actividades restantes generen un aporte que sobrepase los 40 dB(A). En sentido, el escenario de construcción V2, limita la actividad en esta zona en el periodo nocturno. El nivel proyectado para estos escenarios se presenta a continuación.

A partir de los datos de la Figura 7.6.81 y de la Figura 7.6.82, mediante la adición de niveles, se evalúan los niveles esperados de presión sonora durante la etapa de construcción.

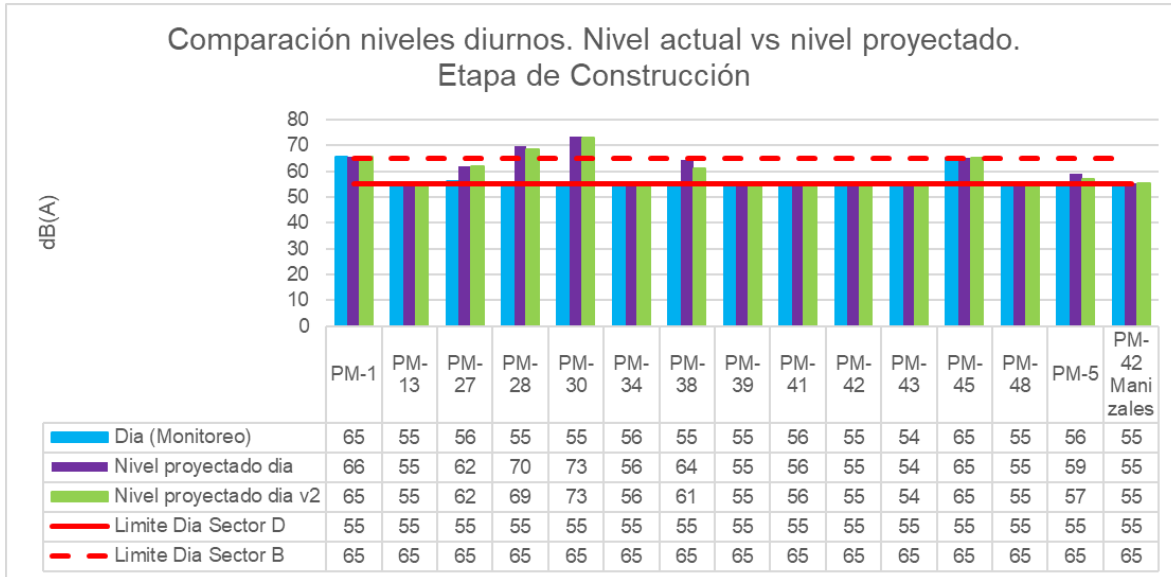


Figura 7.6.84 Nivel proyectado etapa de construcción. Nivel diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa en la Figura 7.6.84:

Considerando los niveles promedio actual y posibles aportes durante la etapa de construcción, se observa que para el nivel diurno no se esperan cambios con respecto a las condiciones actuales de presión sonora, salvo en los puntos PM-27, PM-28, PM-38, PM-45 y PM-5, donde puede inferirse que el nivel de presión sonora está condicionado por el aporte de la etapa de construcción. Al respecto, se precisa que:

- Los escenarios construidos corresponden a escenario pesimistas y críticos de actividad con la operación en simultaneo de todos los frentes de obra
- Las actividades evaluadas se ejecutan en tiempo aproximados de 3 meses, por lo que, en el más desfavorable de los casos, el impacto es temporal

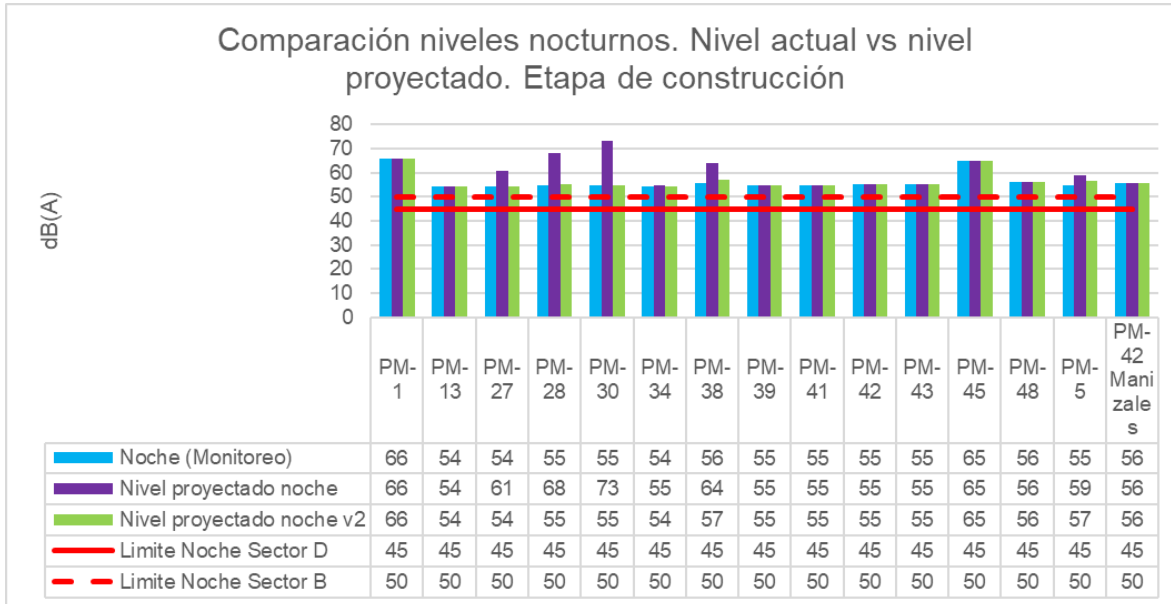


Figura 7.6.85 Nivel proyectado etapa de construcción. Nivel nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa en la Figura 7.6.85:

Al igual que en el periodo diurno, el nivel de aporte del proyecto durante la etapa de construcción domina en el nivel de presión sonora sobre los puntos PM-27, PM-28, PM-38, PM-45 y PM-5, sin embargo, en el escenario número dos, con la mitigación del aporte, realizando la reducción de la actividad en periodo nocturno, lo niveles de presión sonora retornan a las condiciones iniciales de línea base.

A continuación, se presentan las curvas isófonas de nivel continuo Leq, para los escenarios evaluados de construcción.

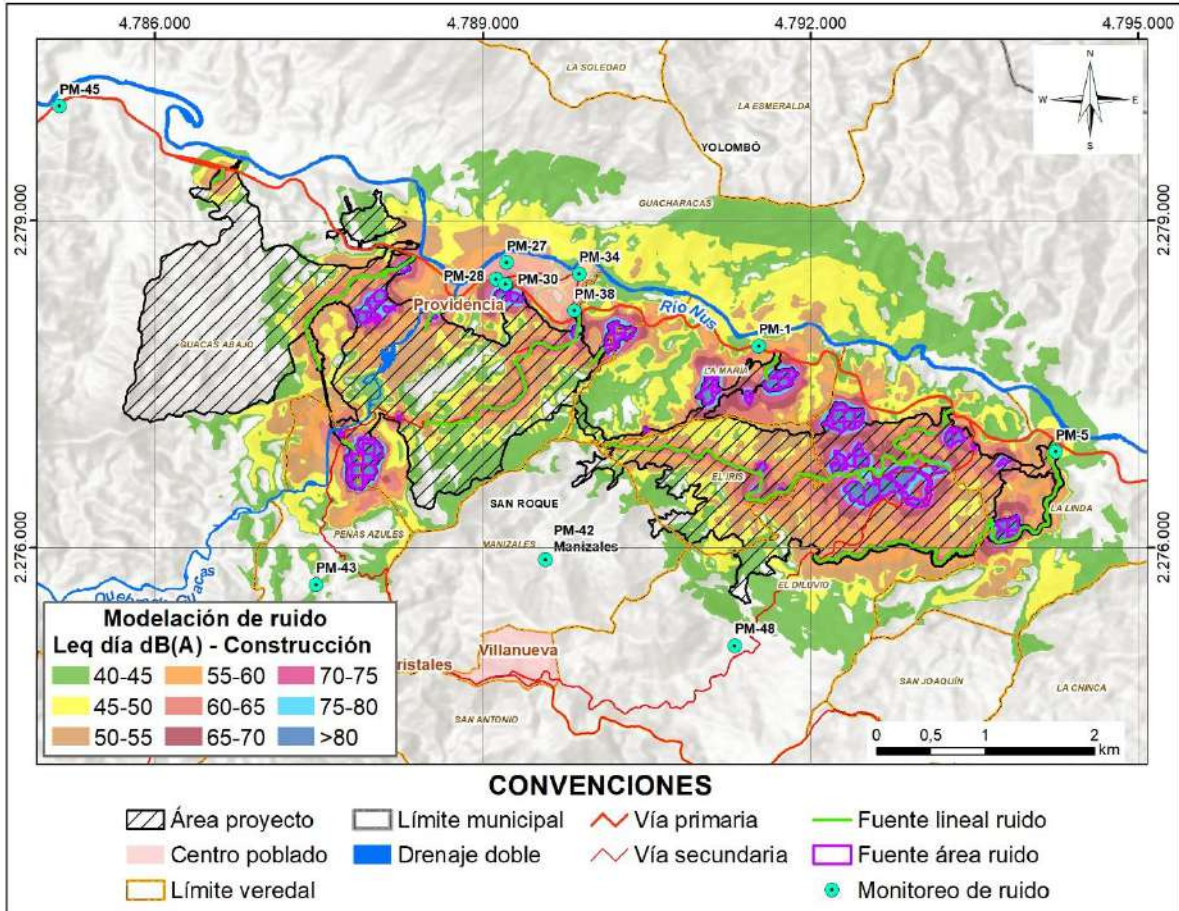


Figura 7.6.86 Leq Día. Etapa de construcción

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

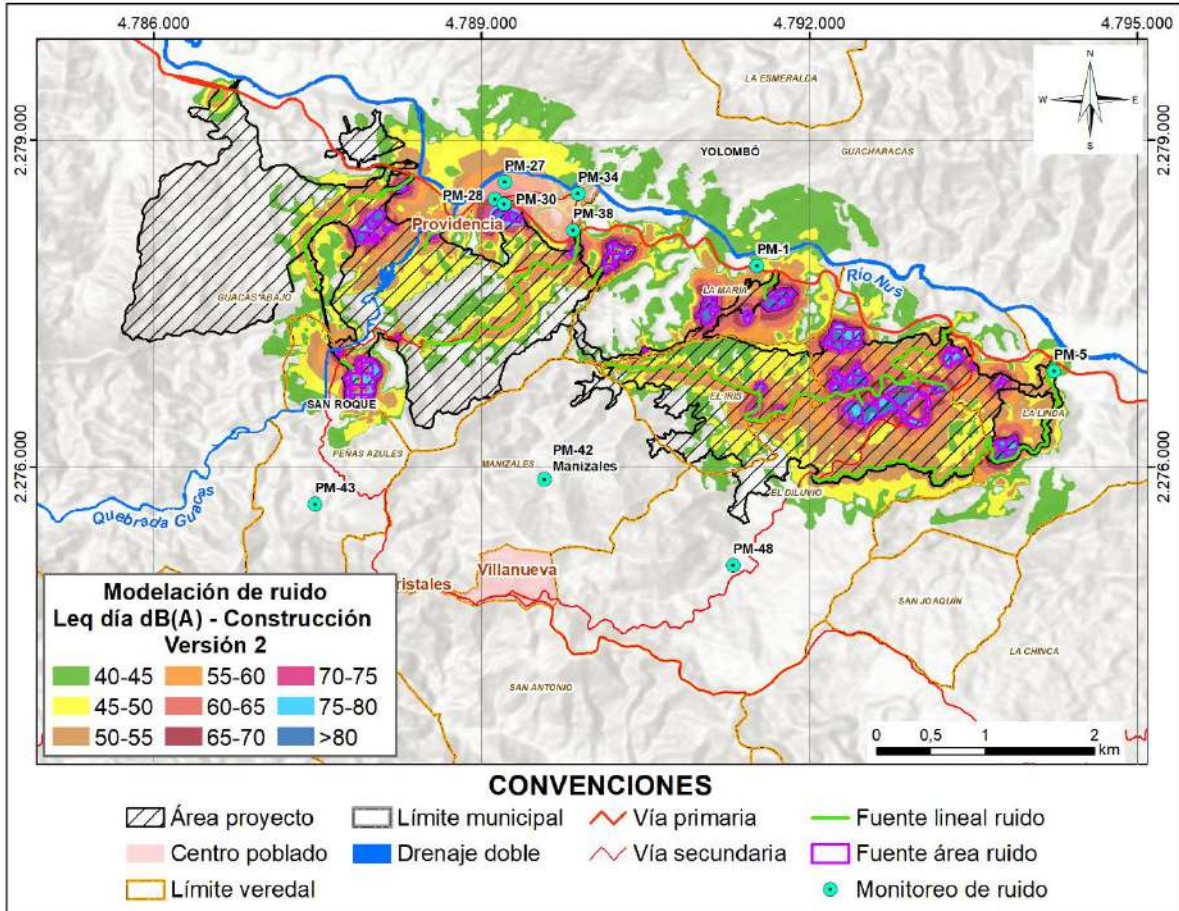


Figura 7.6.87 Leq Día. Etapa de construcción versión 2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

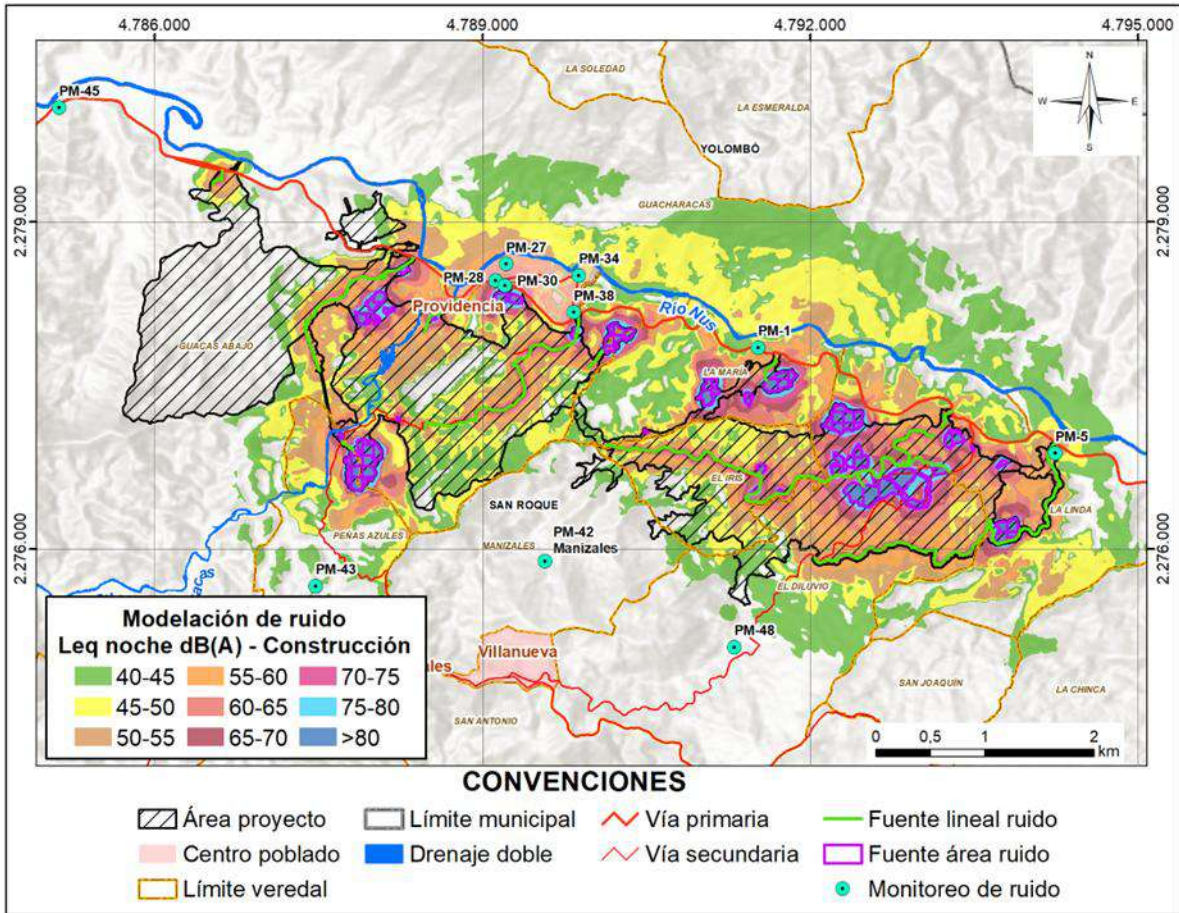


Figura 7.6.88 Leq Noche. Etapa de construcción

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

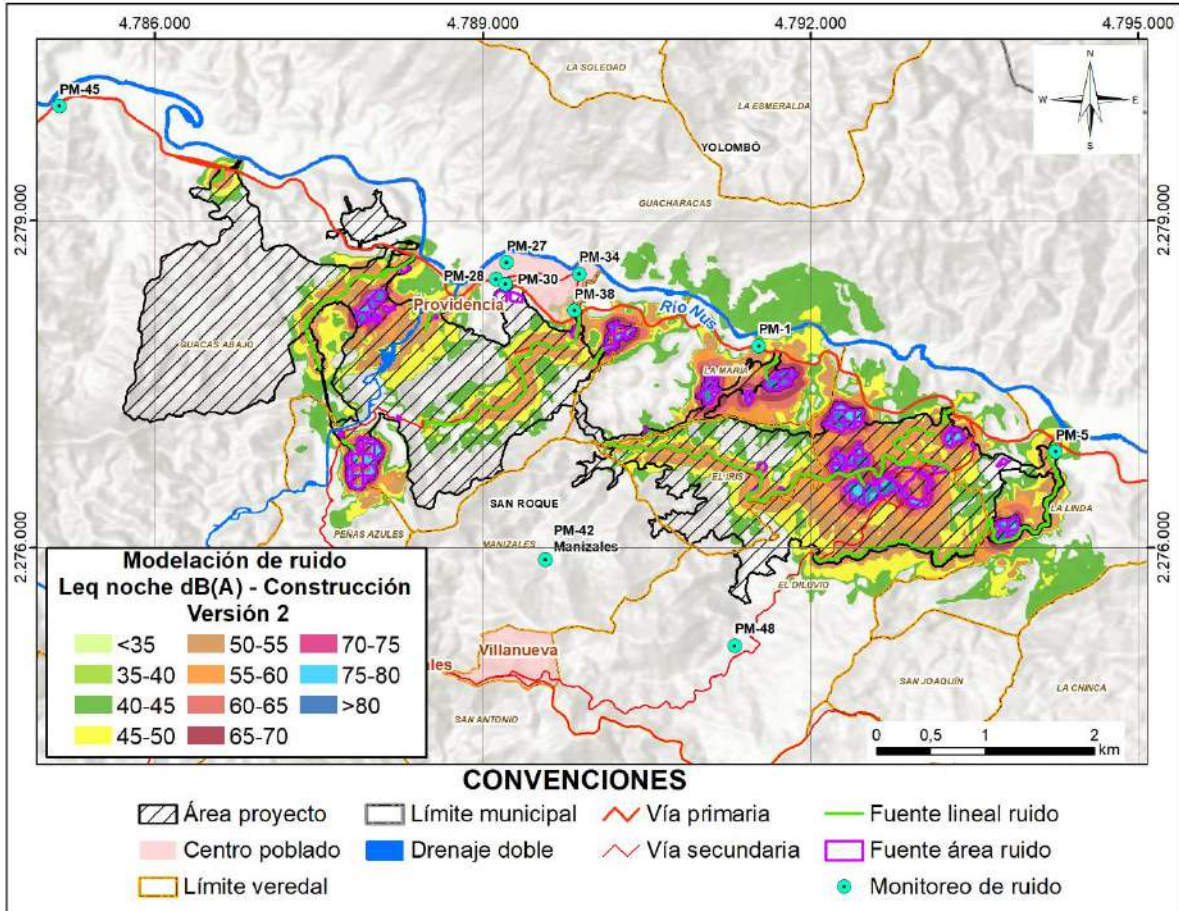


Figura 7.6.89 Leq Noche. Etapa de construcción versión 2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

7.6.2.7.2 Etapa de operación

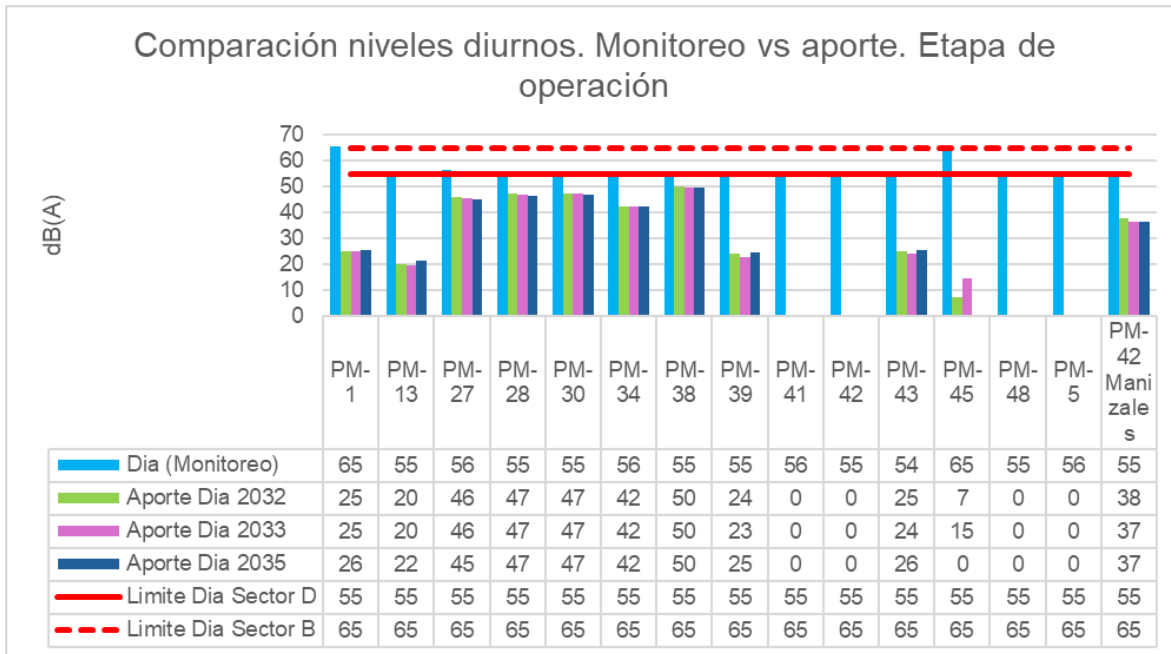


Figura 7.6.90 Aportes etapa de operación vs monitoreo. Nivel diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa en la Figura 7.6.90:

Los mayores aportes en todas las etapas evaluadas se presentan en el punto PM-38, punto al borde de la vía Medellín Puerto Berrio, sin embargo, se encuentran hasta 5 dB(A) por debajo del promedio medido en la línea base. Las variaciones de aporte en cada escenario son inferiores a 1 dB(A) y en todos los puntos. Para todos los años, los niveles de aporte son inferiores al nivel medido en la actualidad.

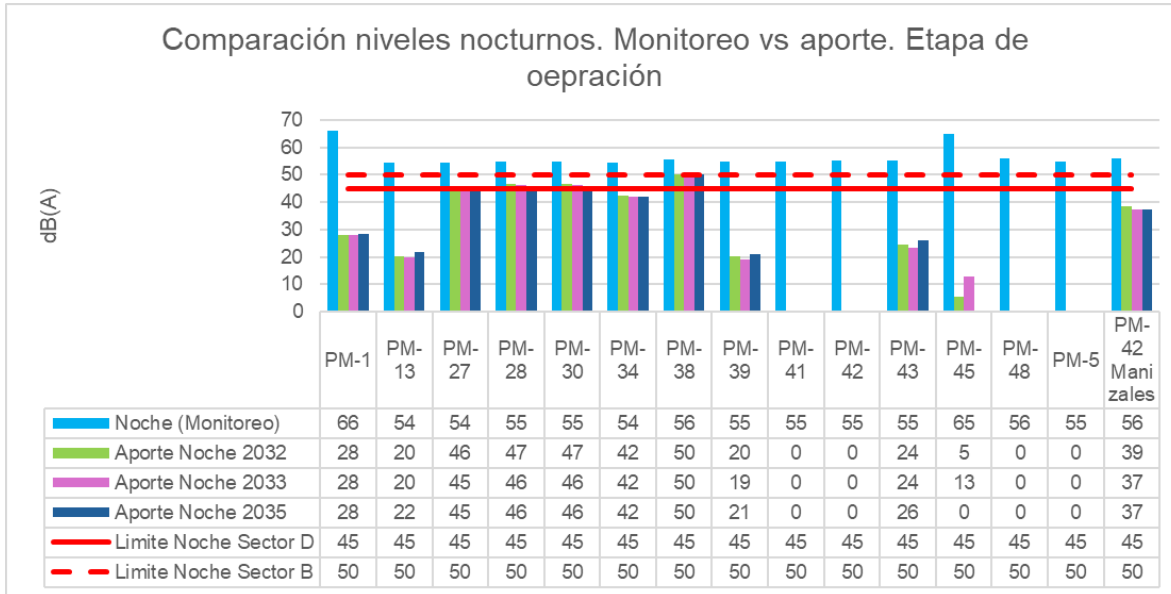


Figura 7.6.91 Aportes etapa de operación vs monitoreo. Nivel nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa en la Figura 7.6.91:

Se presenta un comportamiento similar al observado en el periodo diurno, esto derivado de la similitud en el nivel de ruido existente entre periodo diurno/nocturno y de la operación continua de las fuentes evaluadas en las etapas proyectadas. En este caso, se resalta que los niveles de aporte se encuentran por debajo del límite de la norma, en la mayoría de los puntos, con excepción del punto PM-38, el cual se encuentra en el límite normativo para el Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado). La Figura 7.6.92 presenta la distribución de aportes en el punto PM-38, en el periodo nocturno, frente a la similitud de aportes en cada año, el resultado corresponde al periodo 2033.

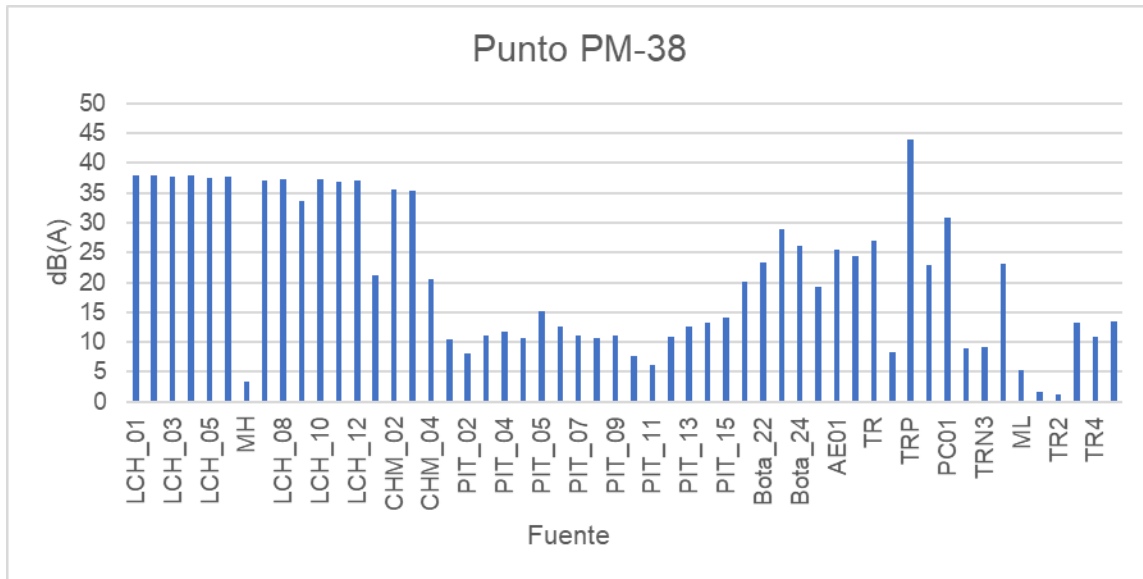


Figura 7.6.92 Nivel parcial de aporte por fuente. PM-38. Nivel nocturno, etapa de operación

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En relación con los aportes en el punto PM-38, en la Figura 7.6.92, se observa, que el principal aporte corresponde a la trituración primaria (TRP) seguido de la fuente asociada a los motores de lixiviación en el área de leaching de la planta. Las fuentes asociadas a la operación minera, como PIT, botaderos y vías, no son en este caso representativas, con niveles de aporte por debajo de los 30 dB(A).

A partir de los datos de la Figura 7.6.90 y la Figura 7.6.91, mediante la adición de niveles se presenta el nivel esperado durante la etapa de operación.

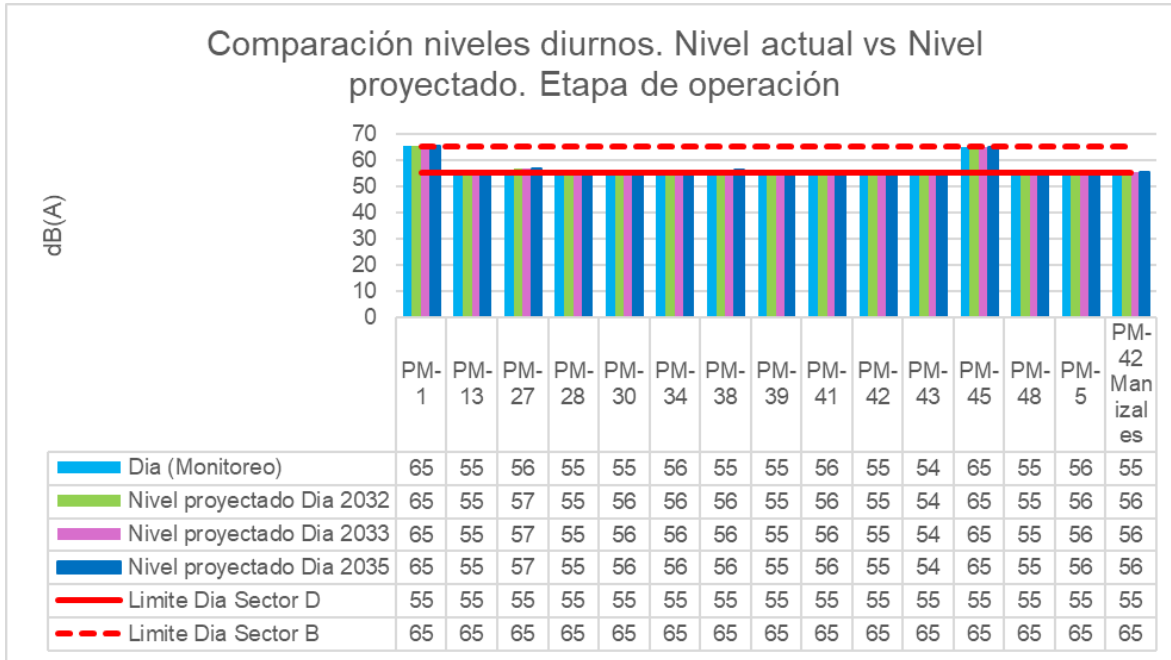


Figura 7.6.93 Nivel proyectado etapa de operación. Nivel diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

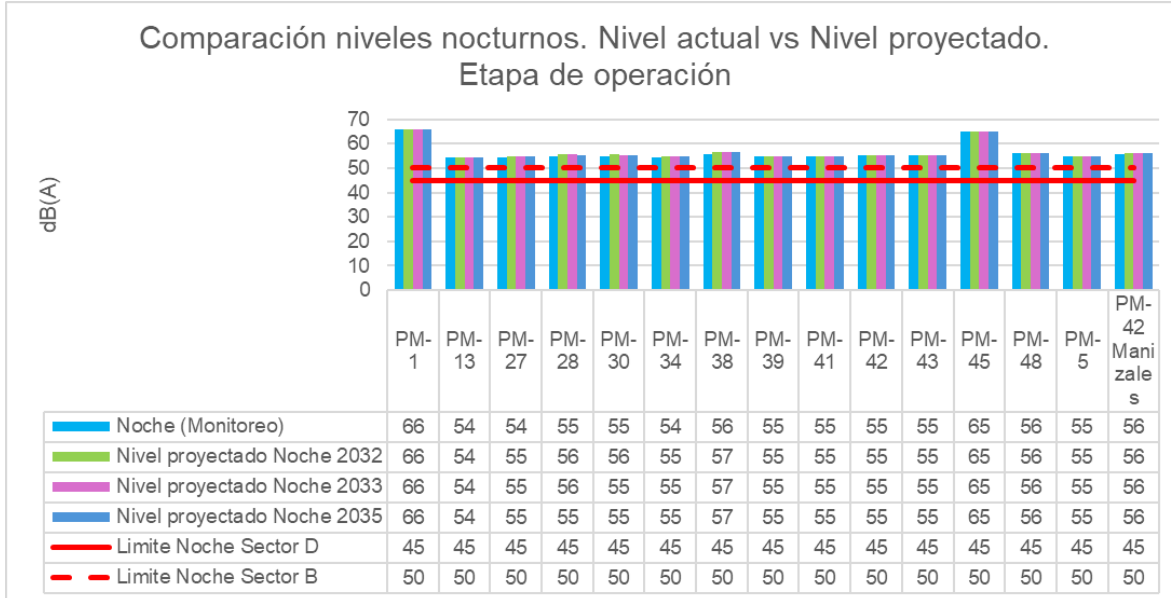


Figura 7.6.94 Nivel proyectado etapa de operación. Nivel nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Se observa, tanto en la Figura 7.6.93 como en la Figura 7.6.94, que los niveles de aporte del proyecto en la etapa de operación no implican cambios en el nivel de presión sonora existente en la zona.

A continuación, se presentan las curvas isófonas de nivel continuo Leq, para los escenarios evaluados de operación.

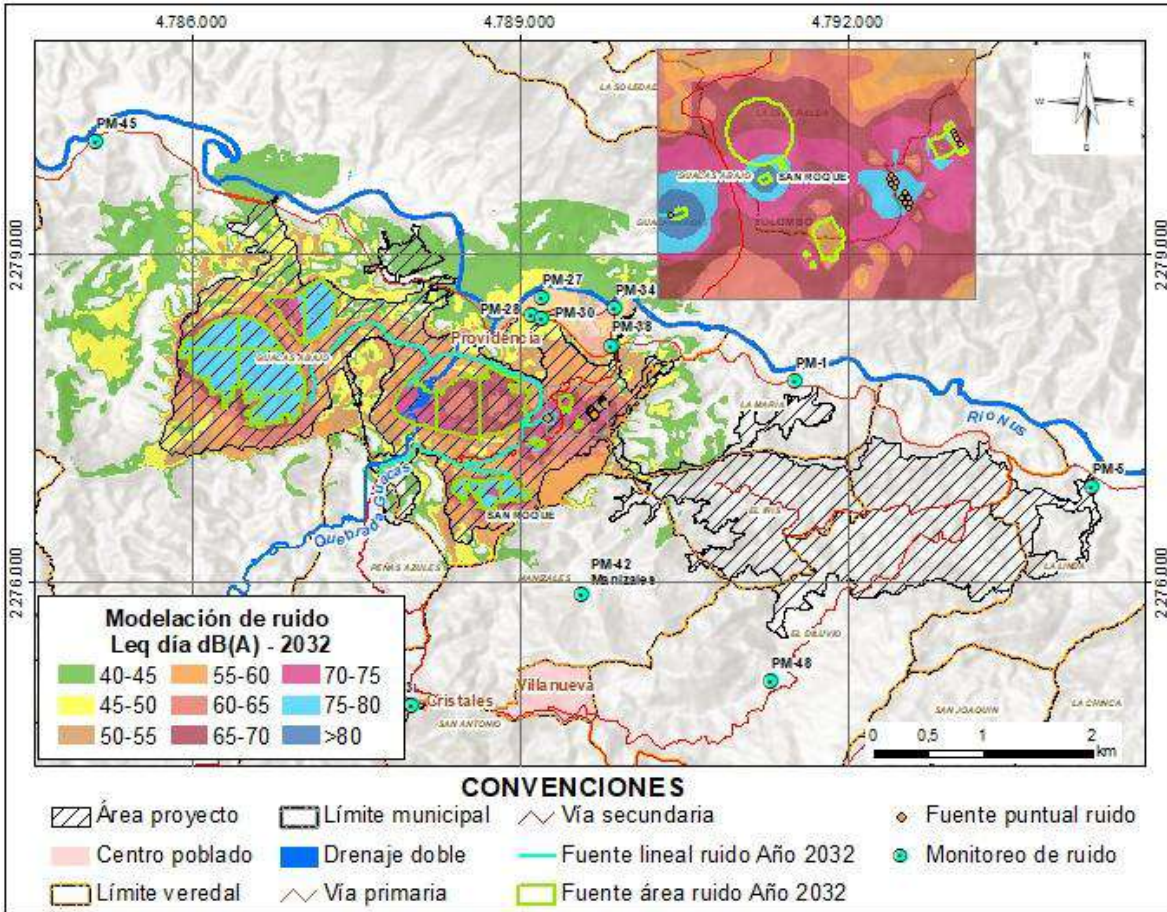


Figura 7.6.95 Leq Día. Etapa de operación año 2032

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

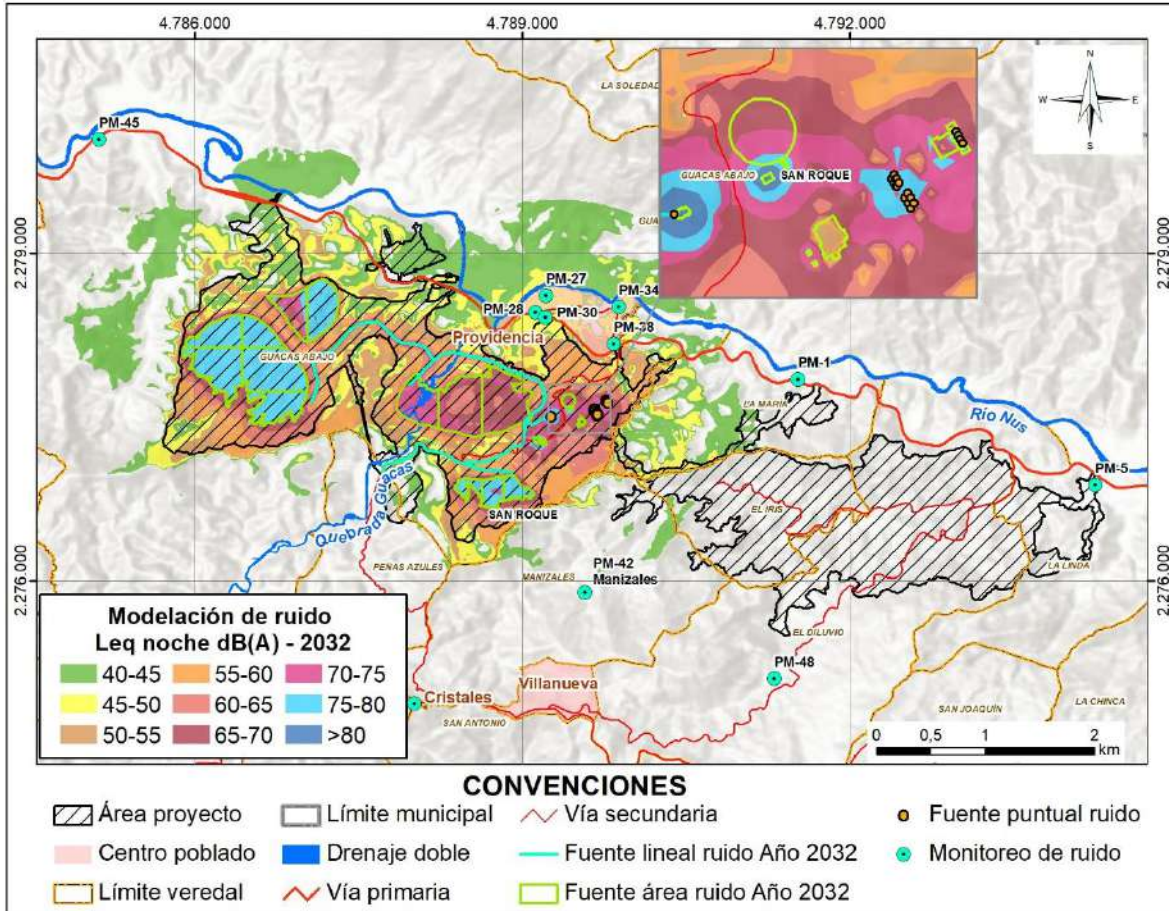


Figura 7.6.96 Leq Noche. Etapa de operación año 2032

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

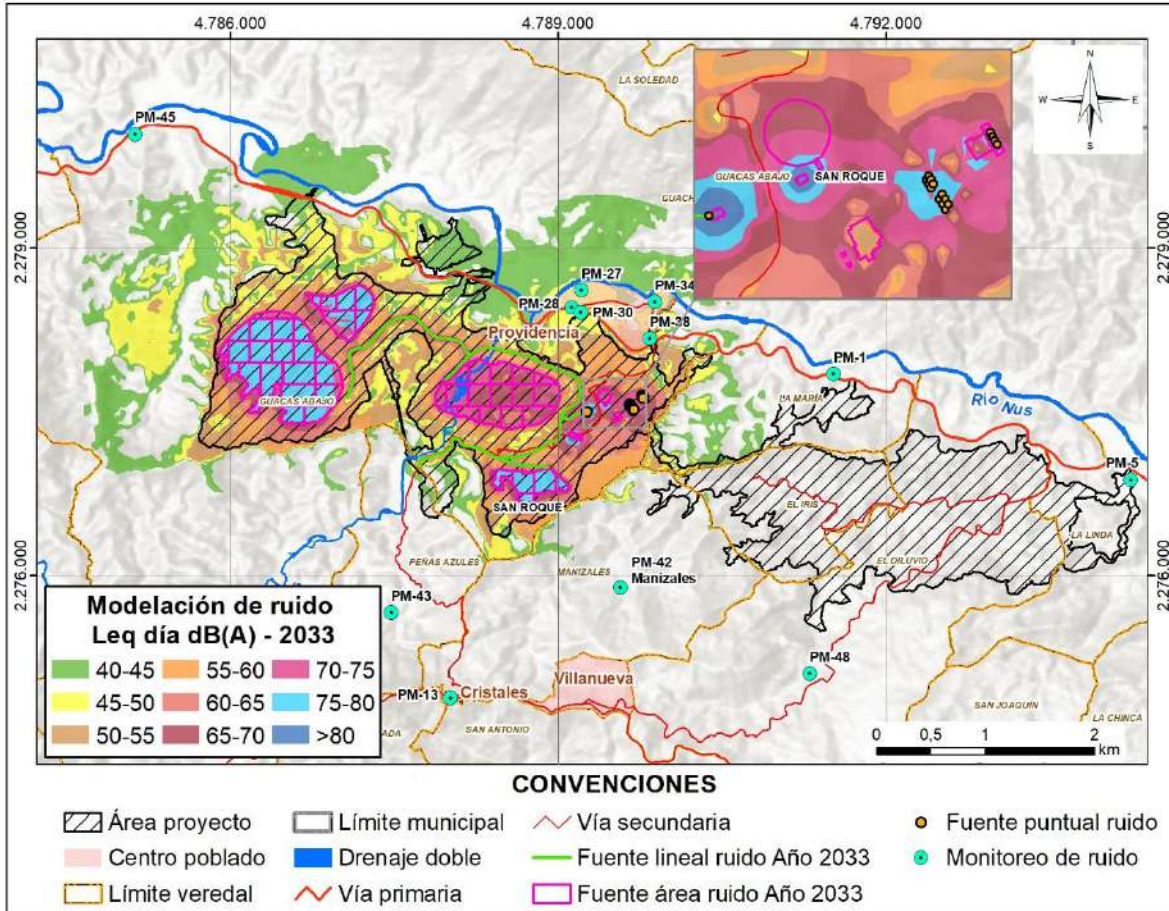


Figura 7.6.97 Leq Dia. Etapa de operación año 2033

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

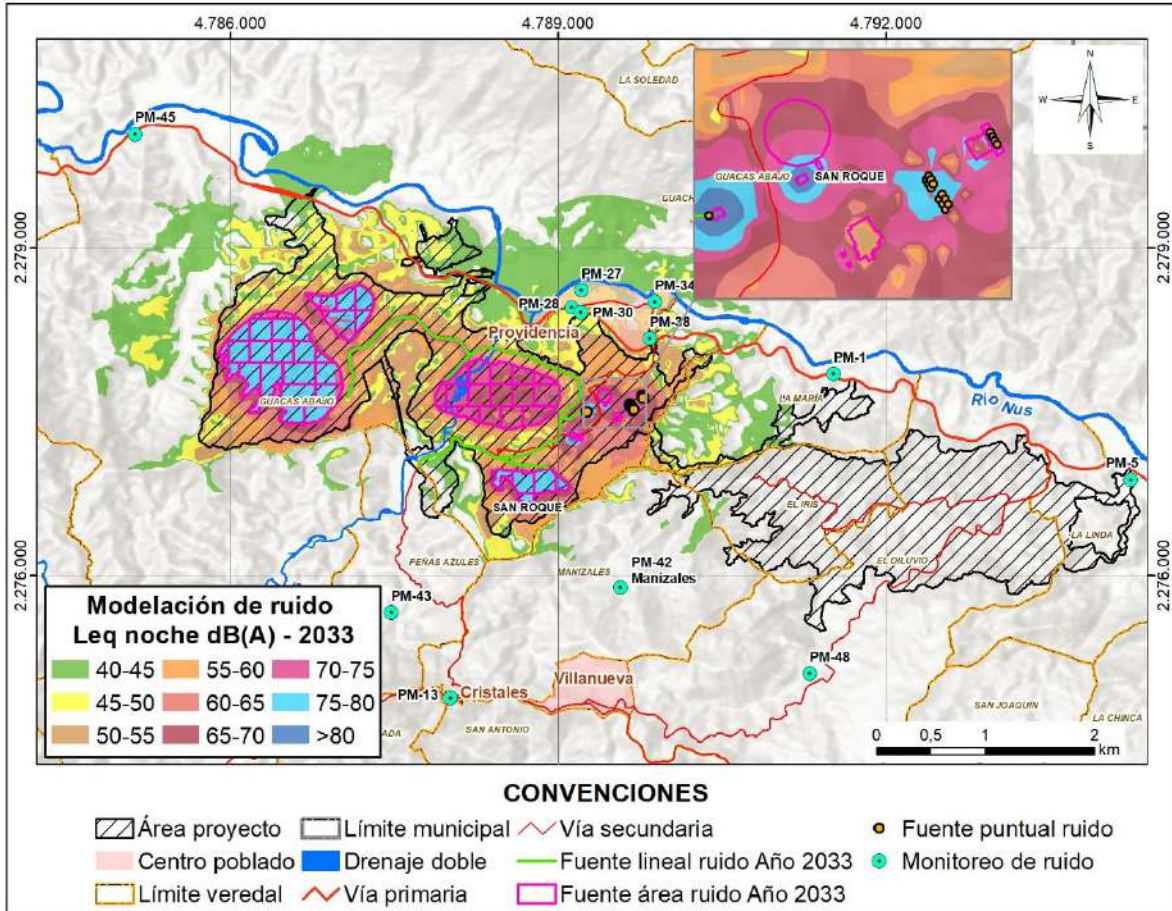


Figura 7.6.98 Leq Noche. Etapa de operación año 2033

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

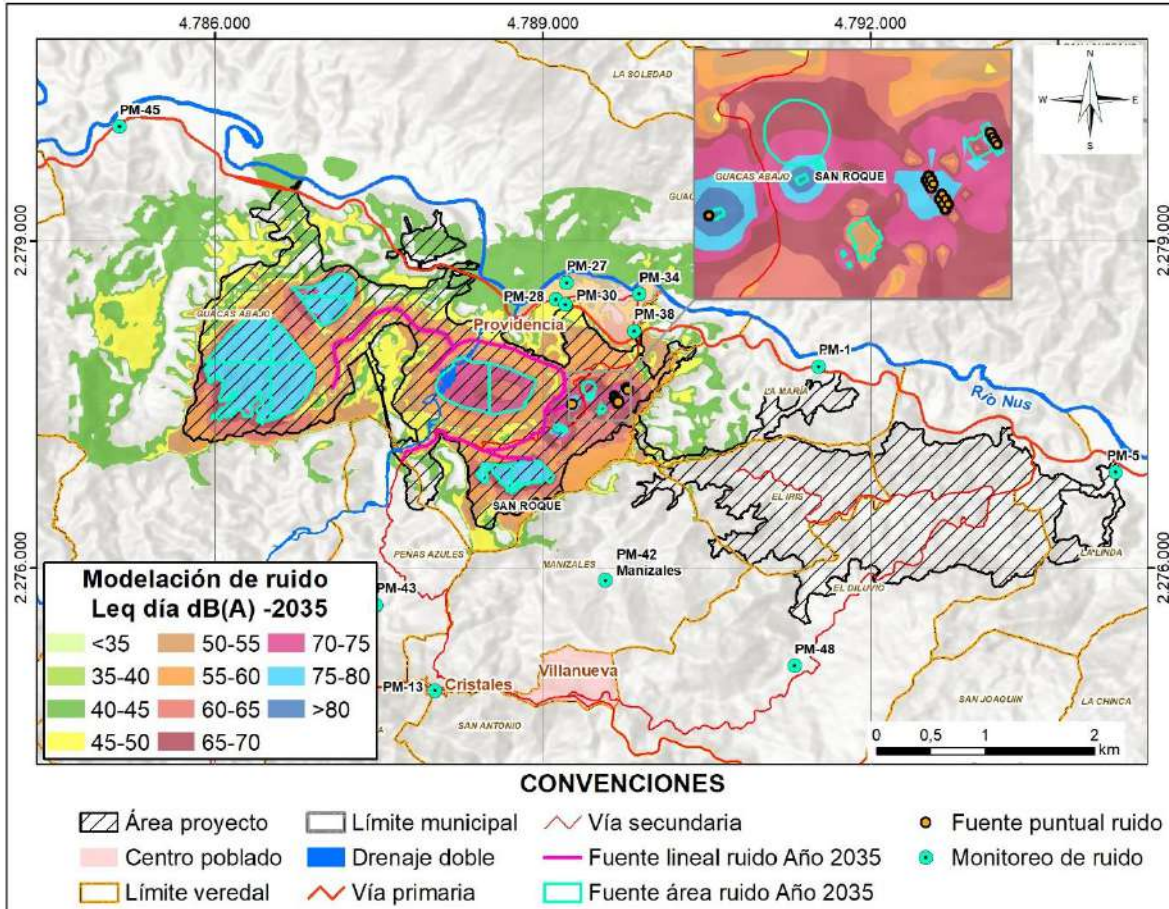


Figura 7.6.99 Leq Dia. Etapa de operación año 2035

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

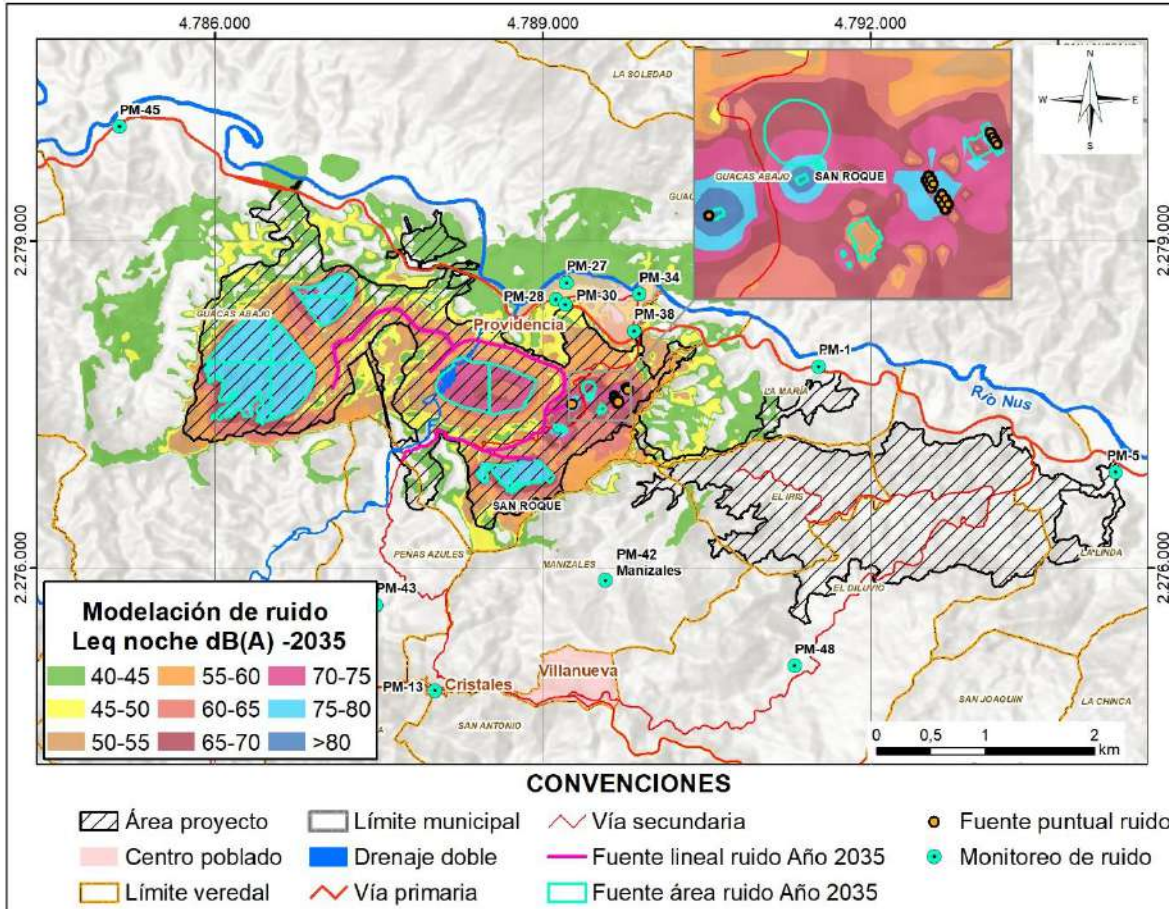


Figura 7.6.100 Leq Noche. Etapa de operación año 2035

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

7.6.2.7.3 Aportes en receptores de interés

Continuación se presentan los aportes en los receptores de interés que se describen en el numeral 5.1.8.2.2 y con resultados del modelo de condición actual que se presentan en el numeral 5.1.8.6.1.

Los receptores de interés en la zona del proyecto se presentan en la Tabla 7.6.44 y la Figura 7.6.101.

Tabla 7.6.44 Receptores de interés

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD01	La María	Caseta Comunal - JAC	4791263,86	2277847,2
RD02	La María	Trapiche La María	4790981,1	2277916,78
RD03	La María	IER La María	4790924,53	2278107,83
RD04	La María	La María SAS	4790898	2277897

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD05	La Trinidad	Caseta Comunal - JAC	4785052,03	2280009,32
RD06	La Trinidad	IER La Trinidad	4784192,11	2279623,7
RD07	El Balsal	Trapiche El Balsal	4788923,38	2277156,49
RD08	El Balsal	Cancha de fútbol	4789268,12	2277330,16
RD09	Peñas Azules	IER Peñas Azules	4787470,53	2275660,06
RD10	Peñas Azules	Caseta Comunal - JAC	4787461,96	2275859,01
RD11	Peñas Azules	Cancha de fútbol	4787441,96	2275846,13
RD12	El Iris	IER El Iris	4788145,66	2274891,89
RD13	El Iris	Caseta Comunal - JAC	4788127,66	2274888,93
RD14	El Iris	Templo pentecostal	4787874,89	2274954,44
RD15	El Iris	Trapiche El Iris	4790761,96	2276873,62
RD16	Guacas Arriba	IER Guacas Arriba	4783107,23	2276233,15
RD17	Guacas Arriba	Caseta Comunal - JAC	4783107,23	2276233,15
RD18	Guacas Abajo	IER Guacas Abajo	4785816,91	2275650,52
RD19	Guacas Abajo	Caseta Comunal - JAC	4786138,07	2276233,15
RD20	Guacas Abajo	Trapiche_Mario Bedoya	4785681,8	2275629,05
RD21	Guacas Abajo	Trapiche_Raúl Cadavid	4786447,79	2276100,1
RD22	Guacas Abajo	Iglesia Adventista séptimo día	4785429,46	2275554,03
RD23	El Diamante	IER El Diamante	4780643,97	2274315,02
RD24	El Diamante	Caseta Comunal - JAC	4780569,31	2274465,13
RD25	El Diamante	Empresa Comunitaria (ECODULA)	4780175,55	2273803,4
RD26	El Diamante	Trapiche_Elkin Cifuentes	4786445,05	2276035,5
RD27	El Diamante	Iglesia Adventista del SeptimoDía	4780371,3	2274238,72
RD28	El Barcino	Institución Educativa Rural El Barcino	4781956,95	2273565,48
RD29	El Barcino	Caseta Comunal - JAC	4781908,23	2273378,5
RD30	El Barcino	Trapiche_Miguel Molina	4782580,17	2274168,98
RD31	El Barcino	Trapiche_Nancy Muñetón	4782181,19	2275198,27
RD32	El Barcino	Trapiche_Esneda Carmona	4781657,12	2274191,78
RD33	El Barcino	Trapiche_Fernando Builes	4783002,38	2274064,41
RD34	El Barcino	Trapiche_Octavio Arias	4782017,6	2272859,13
RD35	El Barcino	Trapiche_Adolfo Escobar	4781191,57	2273091,58
RD36	El Barcino	Trapiches_William Builes	4781202,02	2273107,22
RD37	El Diluvio	IER El Diluvio	4791417,85	2275054,87
RD38	El Diluvio	Caseta Comunal - JAC	4791034,23	2274696,82
RD39	El Diluvio	Trapiche El Diluvio	4791488,2	2275700,49
RD40	El Diluvio	Trapiche_Alfonso Toro	4791240,96	2275114,92

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD41	La Bella	Caseta Comunal_JAC	4781074,68	2277338,57
RD42	La Bella	Plan de Seguridad Hidrica (PSH)	4780822,83	2277136,53
RD43	Manizales	IER Manizales	4789586,27	2275887,47
RD44	Manizales	Caseta Comunal-JAC	4789045,99	2275662,7
RD45	Manizales	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	4789760,54	2276511,88
RD46	Villanueva	Caseta Comunal-JAC	4789299,11	2274820,46
RD47	Cristales	Colegio	4788145,66	2274891,89
RD48	Cristales	Escuela	4788145,66	2274891,89
RD49	Cristales	Alpujarrita - JAC	4788127,66	2274888,93
RD50	Cristales	Estación de Policía	4787874,89	2274954,44
RD51	Cristales	Sede Adulto Mayor	4787961,25	2274883,93
RD52	Cristales	Iglesia	4787987,69	2274881,23
RD53	Cristales	Centro de salud	4788342,6	2274895,47
RD54	Cristales	Coliseo Polideportivo	4788175,66	2274897,82
RD55	Providencia	Antigua Estación del Ferrocarril	4789910,91	2278514,8
RD56	Providencia	Cancha de fútbol	4789828,38	2278637,14
RD57	Providencia	Cementerio Jardines de Paz	4789588,7	2278476,07
RD58	Providencia	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	4789885,39	2278336,97
RD59	Providencia	Centro de Formación La Bateíta	4788832,67	2278295,23
RD60	Providencia	Coliseo	4789115,03	2278510,56
RD61	Providencia	Hogar del Buen Samaritano	4789935,07	2278554,71
RD62	Providencia	Iglesia Asambleas de Dios	4789650,68	2278466,82
RD63	Providencia	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	4789852,76	2278479,02
RD64	Providencia	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	4789343,78	2278505,04
RD65	Providencia	Parroquia Divina Providencia	4789887,46	2278367,96
RD66	Providencia	Puesto de salud	4789897,53	2278402,92
RD67	Providencia	Punto de Atención	4789270,92	2278485,23
RD68	Providencia	Salón Parroquial	4789906,66	2278465,88
RD69	Providencia	Sede - JAC	4789906,66	2278465,88
RD70	Providencia	PCH	4788059,2	2277651,99
RD71	San José del Nus	Escenario deportivo - Cancha Juan XXIII	4797793,43	2275960,98
RD72	San José del Nus	Escenario deportivo - Cancha los almendros	4798300,35	2275539,06
RD73	San José del Nus	Escenario deportivo - Cancha sector hospital	4797649,12	2276257,17
RD74	San José del Nus	Acueducto	4796164,9	2274010,17

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD75	San José del Nus	Cementerio Local	4798375,15	2275459,93
RD76	San José del Nus	Lugar de culto Templo de Dios	4798209,06	2275858,13
RD77	San José del Nus	Lugar de culto Juan XXIII	4797558,2	2276278,36
RD78	San José del Nus	Lugar de culto vía Caracolí	4798245,79	2275737,1
RD79	San José del Nus	Estación ferrocarril	4798134,3	2275959,25
RD80	San José del Nus	Centro de desarrollo infantil	4798228,95	2275811,1
RD81	San José del Nus	Estación de policía	4797985,54	2276046,53
RD82	San Josi del Nus	Parroquia	4798020,56	2276061,45
RD83	San Josi del Nus	Sede canal comunitario	4798095,54	2276064,29

Fuente: Integral., 2025

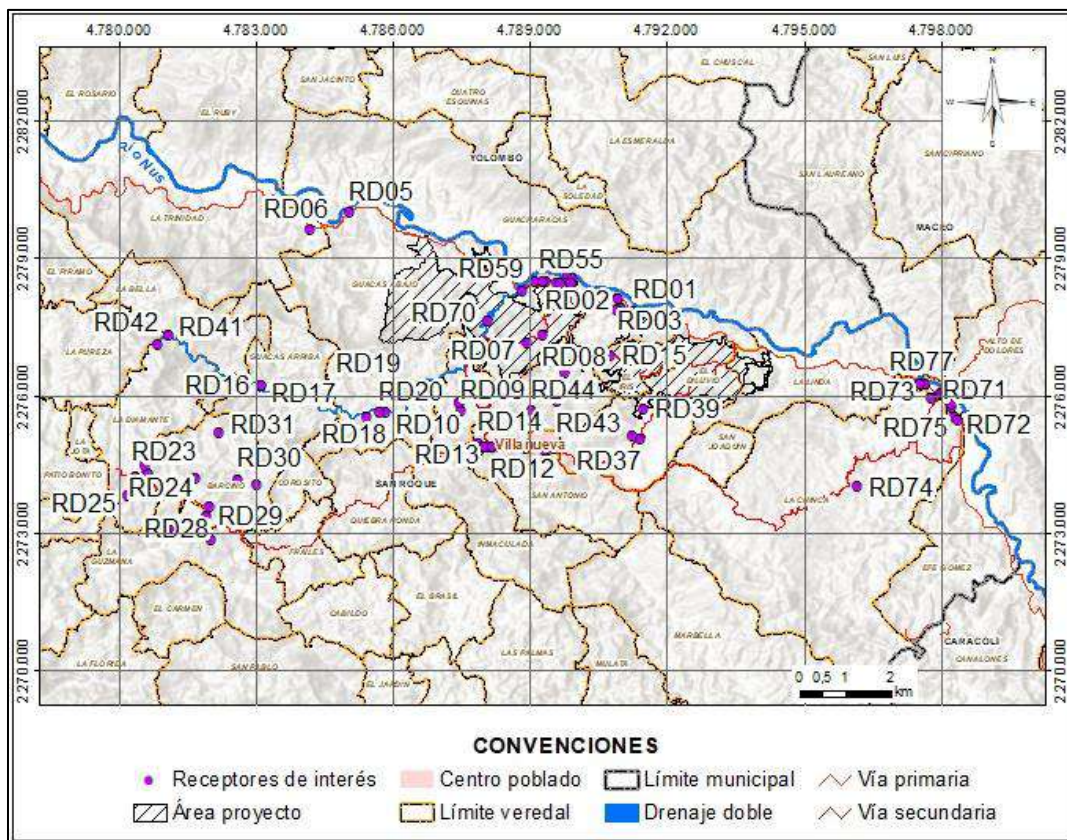


Figura 7.6.101 Receptores de interés

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Los aportes por etapa en los receptores de interés se presentan a continuación.

Tabla 7.6.45 Aportes de ruido en receptores de interés

ID	APORTES POR ETAPA dB(A)											
	CONDICIÓN ACTUAL		CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		AÑO 2032		AÑO 2033		AÑO 2035	
	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE
RD01	69	66	45	43	40	38	18	21	18	21	18	21
RD02	47	45	47	46	41	40	32	35	31	34	31	34
RD03	54	52	45	44	38	37	24	26	23	26	23	26
RD04	38	37	42	41	36	34	24	27	24	26	24	26
RD05	67	65	-1	-6	-8	-11	9	7	-11	-13	0	0
RD06	54	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RD07	16	13	60	60	54	55	61	60	60	58	59	58
RD08	18	16	70	70	63	65	65	66	63	64	63	64
RD09	21	20	41	41	30	29	25	25	25	24	26	26
RD10	21	19	44	44	33	32	30	30	28	29	31	33
RD11	21	19	44	44	33	32	29	30	28	28	31	33
RD12	61	58	36	37	24	25	24	25	24	24	23	24
RD13	61	58	36	37	24	25	24	24	23	23	21	22
RD14	61	58	37	38	26	26	24	24	22	22	21	21
RD15	14	11	68	68	62	63	29	33	29	33	28	32
RD16	48	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RD17	48	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RD18	43	37	0	0	0	0	3	3	8	8	14	14
RD19	1	0	37	34	26	22	21	21	22	22	23	23
RD20	39	34	0	0	0	0	-15	-15	5	5	14	14
RD21	19	15	36	34	25	22	24	25	27	28	30	31
RD22	35	29	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
RD26	18	15	32	30	22	18	25	25	28	28	31	32
RD30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RD33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RD37	60	57	36	36	31	29	0	0	0	0	0	0
RD38	61	57	21	21	18	9	0	0	0	0	0	0
RD39	36	33	43	42	37	35	0	0	0	0	0	0
RD40	32	29	36	35	31	29	0	0	0	0	0	0
RD43	10	9	27	29	20	20	38	39	37	37	37	37
RD44	16	15	25	27	15	17	33	33	32	32	32	32
RD45	10	7	35	34	29	28	28	30	28	30	27	30

ID	APORTES POR ETAPA dB(A)											
	CONDICIÓN ACTUAL		CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		AÑO 2032		AÑO 2033		AÑO 2035	
	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE
RD46	42	39	0	0	0	0	22	24	18	20	17	19
RD47	61	58	36	37	24	25	24	25	24	24	23	24
RD48	61	58	36	37	24	25	24	25	24	24	23	24
RD49	61	58	36	37	24	25	24	24	23	23	21	22
RD50	61	58	37	38	26	26	24	24	22	22	21	21
RD51	55	52	36	37	25	25	20	20	21	21	21	21
RD52	60	57	36	37	24	25	20	20	21	21	22	22
RD53	59	56	35	36	23	24	25	25	24	25	23	23
RD54	61	58	36	37	24	25	24	25	24	24	24	24
RD55	46	44	46	46	42	32	46	46	46	46	46	46
RD56	46	44	44	45	42	33	42	43	42	42	41	42
RD57	58	53	46	48	45	32	42	42	42	42	42	42
RD58	52	48	53	53	50	37	48	49	49	49	49	49
RD59	64	62	55	56	49	50	40	42	40	42	37	38
RD60	63	62	66	65	65	36	47	46	47	46	46	45
RD61	45	43	46	46	43	33	46	46	46	46	46	46
RD62	61	55	45	47	45	31	40	41	39	40	39	39
RD63	64	58	44	43	39	33	36	36	36	36	36	36
RD64	74	71	64	64	64	34	47	46	47	46	46	46
RD65	53	48	52	52	49	36	49	49	49	49	49	49
RD66	52	47	51	51	48	35	48	48	48	48	48	48
RD67	76	73	67	67	66	35	47	47	47	46	47	46
RD68	46	43	47	46	43	32	47	47	47	47	47	47
RD69	46	43	47	46	43	32	47	47	47	47	47	47
RD70	37	36	49	49	46	44	73	74	72	72	72	73

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Si bien los niveles de ruido en la condición actual parten del aporte del modelo realizado para esta etapa y estos solo contemplan el aporte del tráfico vehicular actual como fuente principal de ruido, nos permiten tener un indicativo del nivel de presión sonora y las posibles variaciones introducidas por el proyecto. Al respecto se observa:

- En la mayoría de los puntos los aportes proyectados son inferiores al nivel de condición actual (vía modelo) o son inferiores al nivel normativo más restrictivo aplicable (Sector D).

- Se observa en la etapa de construcción, aportes por encima del nivel actual en los puntos RD07, RD08 y RD60. Los Puntos RD07 y RD08 estarán a futuro dentro de la operación proyectada, el punto RD60 corresponde a una instalación deportiva.
- En la etapa de operación en principal cambio, se presentan en los puntos RD07 y RD08, al igual que el RD70, los cuales como se indicó previamente se encuentra al interior de la operación proyectada.

De acuerdo con las proyecciones de aportes sobre los receptores de interés, se inferir que el proyecto no implica cambios en el nivel de presión sonora para las áreas de interés, más de las áreas de intervención manteniendo los niveles de ruido ambiental dentro de las condiciones actuales y cumpliendo con los límites de la norma, ante todo en las etapas proyectadas de operación.

En las siguientes figuras se presentan los niveles de proyectados a partir de la adición de niveles actuales y proyectados, según los datos de la Tabla 7.6.45.

Los cálculos y resultados aquí presentados se desarrollan en detalle en el Anexo y sus respectivos anexos. La información aquí descrita debe revisarse con el anexo indicado y con la información cartográfica presentada en anexo cartográfico del estudio, presentado según las directrices de Modelo Almacenamiento Geográfico MAG, consolidado mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

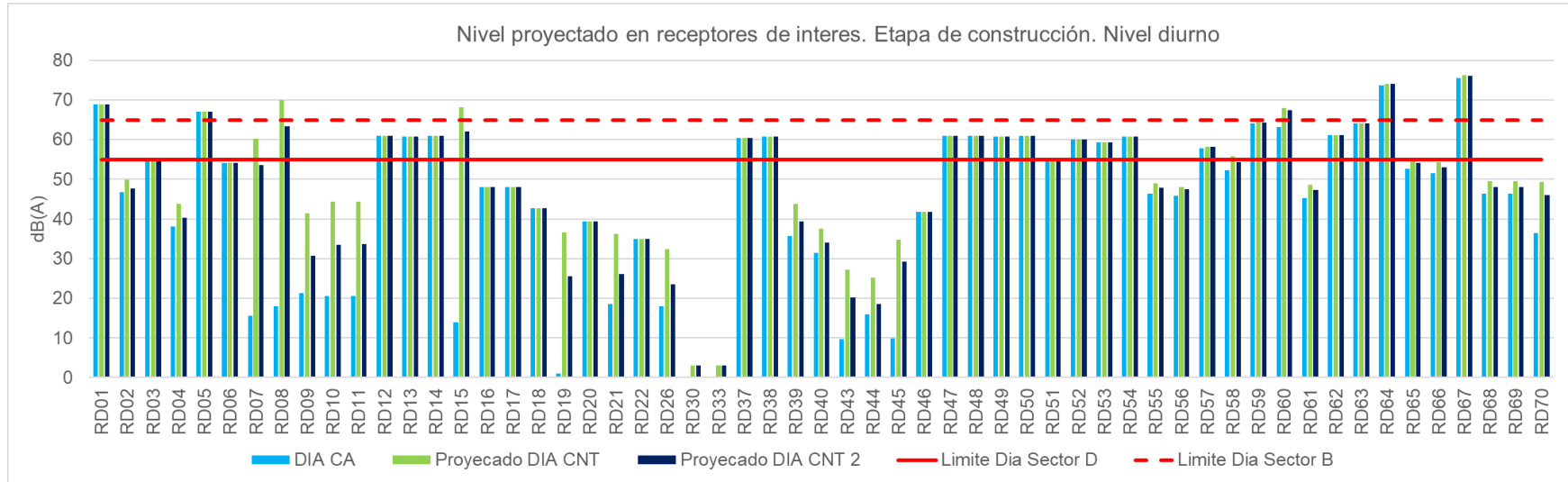


Figura 7.6.102 Niveles proyectados en receptores de interés. Etapa de construcción, periodo diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

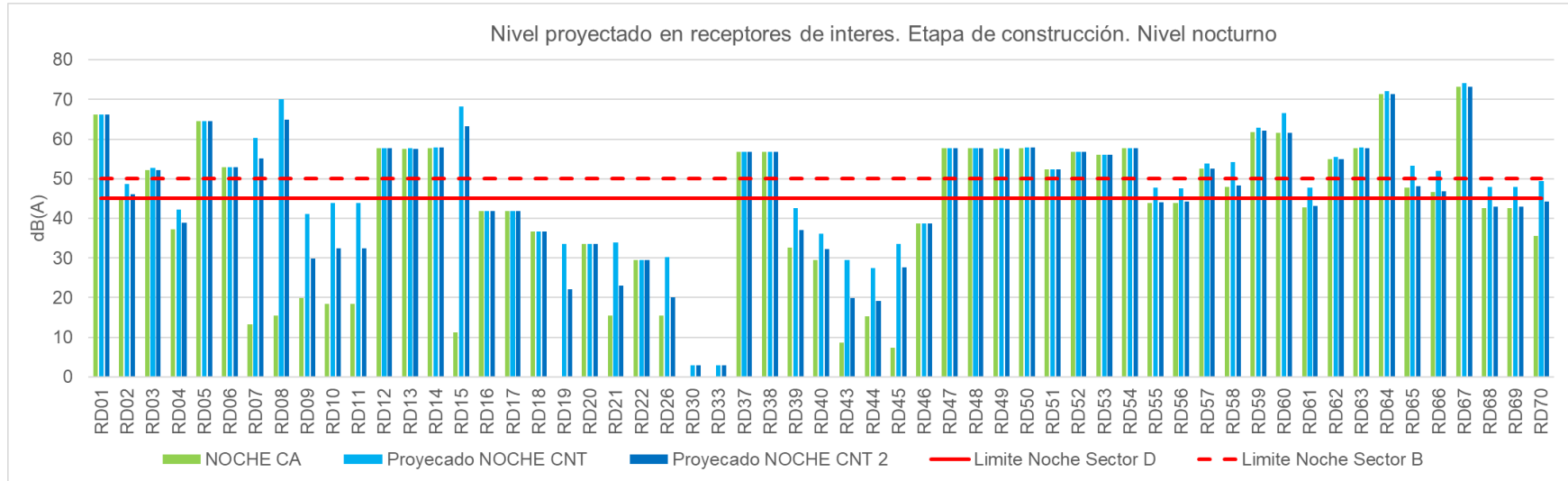


Figura 7.6.103 Niveles proyectados en receptores de interes. Etapa de construcción, periodo nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

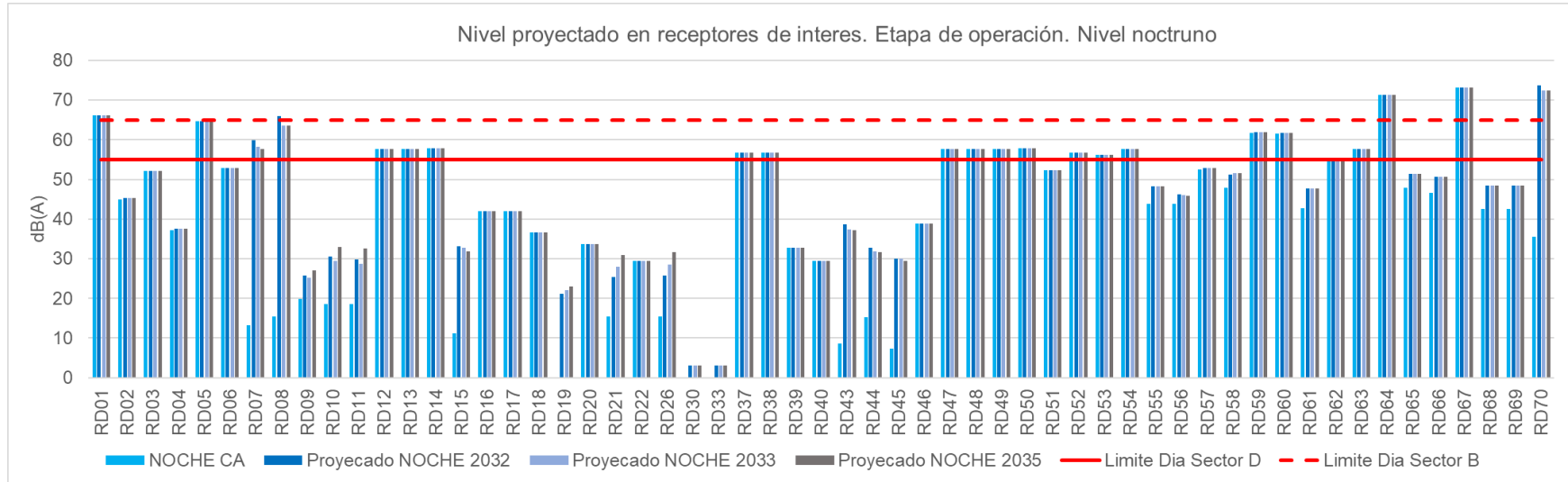


Figura 7.6.104 Niveles proyectados en receptores de interés. Etapa de operación, periodo nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025