1. INFORME DE EJECUCIÓN FINAL
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 4600103246 DE 2024
FECHA DE ELABORACIÓN DEL INFORME: 16 ABRIL DE 2026

CONTRATANTE:	DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MEDELLÍN – SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA FISICA
NIT	890.905.211-1
CONTRATISTA:	TERMINALES DE TRANSPORTE DE MEDELLÍN S. A
NIT:	890.919.291-1
REPRESENTANTE LEGAL:	OVIDIO ANTONIO BUITRAGO SIERRA
CÉDULA DEL REPRESENTANTE LEGAL:	98.571.785
OBJETO:	CONTRATO INTERADMINISTRATIVO DE MANDATO SIN REPRESENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA ETAPA 1 MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TIPO CABLE AÉREO DEL CORREGIMIENTO DE SAN SEBASTIÁN DE PALMITAS
VALOR INICIAL:	SETECIENTOS CINCUENTA MILLONES DE PESOS M/L ($750.000.000)
ADICIONES:	N/A
VALOR MÁS ADICIONES:	N/A
DURACIÓN INICIAL:	8 MESES
AMPLIACIONES:	NA
SUSPENSIONES:	NA
DURACIÓN DESPUÉS DE AMPLIACIONES:	NA
FECHA DE INICIO:	17 DE DICIEMBRE DE 2024
FECHA DE TERMINACIÓN:	17 DE AGOSTO DE 2025

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Con el objeto de describir el seguimiento realizado a la ejecución del contrato 4600103246 de 2024, se presenta el Informe Final de Supervisión del contrato de la referencia, con fundamento en la Ley 80 de 28 de julio de 1993, https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/astrea/docs/ley_0080_1993.htm, Ley 1150 de 16 de julio de 2007, https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/astrea/docs/ley_1150_2007.htm, Ley 1474 de 12 de julio de 2011, https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/astrea/docs/ley_1474_2011.htm, Decreto 1082 de 26 de mayo de 2015, https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/astrea/docs/decreto_1082_2015.htm, Decreto Municipal 835 de 2021, y demás normas que regulan la materia, previos los siguientes ítems:

2. INFORME TÉCNICO DEL CONTRATO:

- Seguimiento al cumplimiento parcial del objeto y alcance del contrato.

En cumplimiento al alcance del objeto del contrato Interadministrativo **No 4600103246 de 2024,** a continuación, detallo las actividades realizadas del 17 de diciembre de 2024 al 17 de agosto de 2025.

2.1. Gestión de las actividades contractuales y administrativas para selección de un proveedor para los estudios y diseños para la modernización del Teleférico San Sebastián de Palmitas.

Se suscribió contrato N° 018-2025 con Ingeniería, Tecnología y Conocimiento S.A.S – Inteckno cuyo objeto es "Consultoría para la elaboración de estudios y diseños para la modernización del sistema de transporte tipo cable aéreo del corregimiento de San Sebastián de Palmitas del Distrito de Medellín", suscrito el 23 de enero de 2025, con fecha de acta de inicio el día 21 de febrero de 2025.
Valor: Cuatrocientos setenta y seis millones ochocientos sesenta mil ochocientos noventa y nueve pesos con cincuenta y dos centavos ($476.860.899,52), incluido todos los gastos e impuestos que genere el contrato.
Plazo: Seis (6) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio, previa aprobación de las garantías exigidas en el contrato por parte de la Secretaría General de Terminales de Transporte de Medellín S.A, sin superar el 17 de agosto de 2025.

Vigilado SuperTransporte

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C Nº 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

2.2. Productos entregables por parte del contratista Ingeniería, Tecnología y Conocimiento S.A.S – INTECKNO S.A.S para los estudios y diseños para la modernización del Teleférico San Sebastián de Palmitas

FASE I

1.1. E1 TOPOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

INFORME TÉCNICO TOPOGRÁFICO DE LEVANTAMIENTO DE LAS ESTACIONES LA ALDEA, TERESITAS Y MORRÓN

El informe técnico presenta los resultados del levantamiento topográfico de alta precisión, el cual tiene como objetivo servir de base para los diseños de modernización de la infraestructura existente, garantizando precisión geométrica en la representación del terreno y estructuras existentes; se presentan los resultados del levantamiento topográfico realizado en las tres (3) estaciones del sistema: La Aldea, Las Teresitas 1 y 2 y el Morrón, incluyendo el corredor de conexión de 40 metros de ancho.

Se emplearon sistemas GNSS de alta precisión Stonex S800 y Drone Mavic AIR 2S que toma el registro fotográfico aéreo de la zona de intervención mediante una grilla de programación del vuelo y para la georreferenciación del proyecto se usó el mismo sistema GNSS para la toma de datos GPS en campo, con lo cual se procesó y cálculo las coordenadas de arranque en el programa Trimble Business Center. La poligonal de campo fue realizada mediante estación total CYGNUS de 2" de precisión con la toma de datos en campo. Se procesó la Fotogrametría con el programa AGISFOT METASHAPE, donde se extrajo el modelo digital de terreno (MDT), la ortofoto en formato JPG Y TIFF y el informe final de procesamiento de la información.

Topografía

- La técnica RTK basada en GNSS realizó mediciones en tiempo real, minimizando errores atmosféricos y de reloj, logrando precisión centimétrica.
- Se llevó a cabo la nivelación geométrica con nivel óptico AT24A para determinar alturas precisas en diferentes puntos de las estaciones
- La poligonal ajustada, con error de cierre de 0.145 m, sirve como referencia confiable para el proyecto.

Fotogrametría

- Se procesaron 519 imágenes, logrando una alineación del 99.4%, y generando un modelo digital con resolución de 22.1 cm/píxel y ortomosaico de alta calidad.
- El error promedio en los puntos de control (10 puntos) fue menor a 3 cm, asegurando precisión en el modelo final.

Vigilado SuperTransporte
ISO 9001 ISO 14001 IQNET

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- El modelo digital y ortomosaico entregados cumplen con estándares para análisis geométricos y de superficie.

Georreferenciación y procesamiento

- Se materializaron redes de puntos de GPS en el campo y se realizó el cálculo y ajuste en software especializados, con un proceso que garantizó cierre lineal perfecto tras ajustes.
- La poligonal ajustada tiene una longitud de 2,493.37 m, con un error de cierre total de 0.000 m (cierre perfecto) y relación de cierre infinita.
- La nivelación, realizada con nivel AT24A, facilitó la obtención de alturas precisas en los puntos clave de las estaciones.

Conclusiones

- El levantamiento fotogramétrico fue exitoso, logrando una alta tasa de alineación de imágenes (99.4%) y una precisión promedio por punto de control menor a 3 cm. El modelo generado cumple con los estándares para proyectos de planificación, diseño y control geométrico de infraestructura como el teleférico de Palmitas. La resolución del ortomosaico y del modelo digital de elevación es adecuada para análisis detallados de superficie, secciones transversales y volúmenes.
- El proceso de ajuste realizado sobre la poligonal permitió corregir un error de cierre lineal de 0.145 m, optimizando la precisión a un nivel milimétrico, logrando un cierre perfecto. Las diferencias antes y después del ajuste son mínimas y dentro del rango esperado para trabajos de ingeniería de alta precisión. Esta poligonal ajustada puede considerarse una referencia geodésica confiable para el diseño y ejecución del proyecto del teleférico.

1.2. E1 ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

El presente informe se realizó con la finalidad de identificar todas las condiciones geológicas, geomorfológicas, morfodinámicas y geotécnicas para realizar los análisis y diseños correspondientes a las obras del proyecto. El estudio establece las condiciones y características desde el punto de vista geotécnico, basado en una serie de investigaciones directas *in situ*, pruebas de laboratorio y análisis para definir parámetros de resistencia, capacidad de carga y asentamientos, con el fin de presentar recomendaciones técnicas para las obras.

Condiciones del sitio y reconocimiento del área

- En el área de estudio se identificó una topografía predominantemente abrupta en las tres estaciones y geoformas regionales de picachos y lomos.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Se identificaron estructuras existentes del sistema de teleférico actual, así como estructuras viales como senderos y diferentes edificaciones residenciales a los alrededores.
- Se identifican zonas boscosas a los alrededores de las estaciones Teresita y Morrón, y zonas de pasto y descubiertas en los alrededores de la estación La Aldea.
- En la zona de estudio no se evidenciaron procesos morfodinámicos erosivos o de movimiento en masa cerca de las estaciones La Aldea y Morrón que puedan afectar las estructuras existentes o proyectadas. En cercanías de la estación Teresita 1 y 2 se aprecian cicatrices de procesos morfodinámicos latentes que fueron atendidos por la administración en años anteriores.

Investigaciones geológicas y morfométricas

- La geología comprende unidades ígneas intrusivas del Gabro de Romeral, rocas metamórficas triásicas de los esquistos de Cajamarca, formaciones volcánicas de Quebradagrande, depósitos de deslizamiento y llenos antrópicos.
- La morfometría indica pendientes altas y muy altas, con geoformas de lomos, picachos y peldaños, condicionadas por la topografía montañosa del área.
- Se delimitaron unidades morfodinámicas independientes (UMI), con límites definidos mediante análisis multitemporal de fotos aéreas y de drone, apoyadas en SIG y fotografías georreferenciadas.

Tectónica regional y unidades geológicas

- La zona se sitúa en un ambiente tectónico complejo con fallas de larga extensión, específicamente la Falla San Jerónimo cerca de todas las estaciones, influenciando la morfología del terreno.

Caracterización y análisis de los suelos

- Se ejecutaron perforaciones con ensayos de penetración estándar (SPT), geofísicos MASW y refracción sísmica, además de muestras alteradas e inalteradas para laboratorio, con la finalidad de determinar propiedades físicas, granulometría, potencial de expansión, colapso y licuación.
- Los perfiles estratigráficos muestran predominancia de suelos limosos, arcillosos con contenidos de finos altos, y suelos especiales con bajo potencial de licuación y colapso en todas las estaciones.
- Se clasificaron los suelos según normas UNE-EN, AASHTO, USCS, con énfasis en su plasticidad, granulometría y resistencia, identificando principalmente limos de baja plasticidad, arcillas de alta plasticidad y arena limosa.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Parámetros geomecánicas y resistencia

- Parámetros como ángulo de fricción, cohesión, módulo elástico, relación de Poisson, coeficiente de consolidación, y módulos de reacción del suelo, fueron estimados mediante correlaciones con ensayos SPT y pruebas de laboratorio, asegurando la viabilidad de cálculo de capacidad de carga y asentamientos.
- Los perfiles indican suelos blandos, con esfuerzos de resistencia en rangos adecuados, y módulos elásticos que varían con la profundidad, permitiendo modelos precisos para el diseño de cimentaciones superficiales.

Diseño de cimentaciones

- Se realizó el cálculo de capacidad de carga según método Meyerhof, con factores de seguridad mínimos de 3,0 para condiciones de servicio, ajustando para asentamientos máximos de 2.54 cm.
- Para cada estación y diferentes anchos de base (0.50 m a 3.00 m), se determinaron capacidades últimas, admisibles y módulos de reacción vertical y horizontal, considerando el perfil estratigráfico, esfuerzo efectivo, nivel freático y propiedades del suelo.
- Los resultados muestran que, para las cimentaciones sobre suelos residuales y arcillosos, las capacidades admisibles cumplen con los requerimientos de asentamiento y resistencia, ajustadas a las condiciones del terreno.

Recomendaciones

Generales

- Realizar un descapote donde se remueva la totalidad de la materia orgánica que pueda estar en la zona de emplazamiento de las estructuras.
- Llevar un control de la calidad del material que se encuentra en cada intervención, en donde se describa la profundidad, el color, la humedad y el tipo de suelo encontrado en el proceso de excavación. La información deberá suministrarse al ingeniero consultor para su verificación y validación.

Cimentaciones

- Verificar que ninguna cimentación quede apoyada directamente sobre suelos con presencia de materia orgánica.
- Antes del vaciado el fondo de la excavación deberá encontrarse seco y limpio. Este se debe realizar de manera que no genere segregación y que el concreto ocupe la totalidad de los espacios del elemento.
- Una vez se tenga el diseño estructural definitivo, donde se cuente con la implantación y las combinaciones de carga en condiciones últimas y de servicio, se recomienda informar al

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO FENALCO SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C Nº 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

ingeniero geotecnista para verificar que las solicitaciones y los asentamientos diferenciales sean aceptables en función de las restricciones definidas por parte del ingeniero estructural.

Manejo de aguas

- Con el fin de evitar un incremento excesivo de la humedad en los materiales superficiales, se recomienda la implementación de obras hidráulicas que permitan la conducción de las aguas de escorrentía en el perímetro de las excavaciones.
- Las obras recomendadas y sus dimensiones deberán ser validadas en todos los casos por un ingeniero hidráulico o afín, y deberá considerar en caso de que sea necesario obras adicionales.
- Específicamente las obras recomendadas desde un punto de vista geotécnico se recomiendan estructuras tipo cárcamo y cuneta.
- Las cunetas deberán estar totalmente impermeabilizadas y con una pendiente suficiente para la evacuación de las aguas superficiales hasta sitios adecuados para ello.
- Se recomienda la instalación de cunetas en la corona de los taludes generados por la excavación en la zona de trabajo, con una distancia aproximada de 1,0 m del borde del talud. Las aguas de las cunetas deberán ser dispuestas adecuadamente a obras hidráulicas, lo cual debe ser definido por el especialista hidráulico.

Conclusiones

- El entorno geológico en el cual se encuentra enmarcado el proyecto corresponde a perfil de meteorización de la unidad geológica Gabros de romeral en las estaciones La Aldea y Teresita, y de la unidad Formación Quebradagrande de la estación El Morrón. Se identificaron algunos llenos en las perforaciones P-2 La Aldea, P-2 y P-1V de Teresita y P-2 de El Morrón.
- Durante la campaña de exploración y las visitas llevadas a cabo únicamente se identificaron procesos morfodinámicos latentes en la zona de estudio de la estación Teresita. Estos consisten en un movimiento en masa que fue mitigado por medio de reparación de la red de acueducto y trinchos en el suelo, y un movimiento en masa ubicado a 10 m al suroeste de Teresita 2 que no ha sido atendido.
- Morfométricamente la zona de estudio se identificó en una zona de pendientes altas a muy altas, asociadas al relieve incisado en lomos y picachos típicos de las vertientes del río Cauca en esta parte del departamento.
- A partir de la revisión de información secundaria, se determinó que el área de estudio se encuentra en una zona de amenaza alta por movimientos en masa, según los estudios realizados por el Servicio Geológico Colombiano, y en zonas de amenaza baja, de acuerdo con los estudios del POT, los cuales fueron elaborados a una escala más detallada. Con base en lo anterior, y considerando la presencia de zonas de amenaza media y alta en cercanías a

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

las estaciones según el POT. De requerirse una desestimación de la amenaza, es necesario hacer un estudio de mayor detalle, que se sale del alcance de este producto

- Del análisis morfodinámico local, con énfasis en las estructuras tectónicas, y de lo identificado en los sondeos ejecutados, no se evidenció influencia estructural en los procesos superficiales observados. La influencia de las fallas deberá ser evaluada mediante un análisis tectónico de detalle, el cual no se encuentra dentro del alcance del presente informe.
- No se identificó la presencia de nivel freático en las perforaciones ejecutadas.
- En las perforaciones de las estaciones La Aldea y Teresita se evidenció un aumento constante de la rigidez en profundidad desde la una condición de suelo blando a firme una vez pasados los 6,0 m de profundidad. Esto responde principalmente al grado de consolidación alcanzado por suelos más profundos más que a alguna variación granulométrica, la cual varía muy poco a lo largo de las muestras en los sondeos de ambas estaciones. Por otro lado, en las perforaciones de la estación El Morrón se presenta un comportamiento más irregular debido a la mayor variabilidad composicional y granulométrica del material, estos suelos presentan una mayor presencia de arenas y gravas que se pueden encontrar en superficie o a mayores profundidades.
- Respecto a las condiciones de suelos especiales, no se encontró susceptibilidad al fenómeno de licuación y colapso. Respecto a la expansión, para cimentaciones desplantadas a menos de 2,5 m se recomienda utilizar reemplazos con llenos estructurales.
- El perfil de suelo para las tres estaciones corresponde a tipo D.
- Se entregaron capacidades de carga admisibles para cimentaciones superficiales con dimensiones de base y profundidad variables.

1.3. E1 INFORME DE MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE DISEÑOS BASADOS EN LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO, PRIORIZANDO LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS DIRECTAS PARA ESTACIONES TELEFÉRICO SAN SEBASTIÁN DE PALMITAS – INFORME CON LAS MEDICIONES, ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES – REVISIÓN N° 0

El informe contempla el estudio de calidad de energía en las celdas de medición de las estaciones La Aldea, Teresitas 1 del Teleférico San Sebastián de Palmitas en Medellín, evaluar las variables eléctricas respecto a la calidad de energía conforme a la regulación vigente e incluir un análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones relacionadas con la calidad de la energía en esas instalaciones.

La conexión adecuada al sistema eléctrico depende de la disponibilidad de variables eléctricas conforme a los requerimientos de la red y del control del cliente, por lo que el informe presenta evaluación del estado de variables eléctricas de calidad en las estaciones La Aldea y Teresitas 1,

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

analizando los parámetros en las celdas de medida y se detalla la metodología, los registros, el análisis y las recomendaciones para asegurar cumplimiento regulatorio.

Recursos disponibles

- Se utilizaron dos analizadores de redes clase A marca Dranetz para registrar las variables eléctricas en ambos puntos de medición.
- Los analizadores medían tensión, corriente, potencia activa y reactiva, factor de potencia, frecuencia, armónicos y anomalías de forma de onda.
- Los registros se realizaron durante siete días en las estaciones La Aldea y Teresitas 1 a partir del 16 de julio de 2025.

Instalación del equipo analizador de redes

- Los analizadores se colocaron en las celdas de medición de cada estación para registros simultáneos en un período del 16 al 23 de julio de 2025.
- Los dispositivos estaban configurados para captar tensiones, corrientes, potencias, armónicos, frecuencia y eventos en la red.
- El control de disparos y calibración se confirmaron con certificados de la calibración de los analizadores (Anexo 5).

Metodología

- El análisis emplea índices de calidad según normas nacionales (NTC 5001, resolución 065 de 2012) e internacionales (IEEE 519-2022).
- La evaluación cubre variaciones de tensión, desbalances, armónicos, cargabilidad, frecuencia, flicker y eventos de tensión.
- Se comparan los resultados con límites normativos y límites de operación establecidos por la CREG y reglamentos técnicos.

Análisis de tensión

- La tensión se evalúa en variaciones respecto al valor nominal y su desbalance entre fases, considerando límites de ±10% y desbalance máximo del 2% o 1,5%.
- Los perfiles muestran variaciones máximas de 4,31% por encima y 1,06% por debajo del 220 V en La Aldea, y similares en Teresitas, dentro del rango permitido.
- El desbalance de tensión en ambos puntos fue menor al 2% en el percentil 95, cumpliendo límites regulatorios.

Análisis de contenidos armónicos

- Se evalúan los armónicos de tensión y corriente con límites que dependen del nivel de tensión, siendo 8% total en THDV para La Aldea y Santa Teresitas 1, conforme a normas.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO PROPYME RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Los índices de distorsión armónica total cumplen los límites establecidos, con valores en toda la medición por debajo del 8% en tensión y del 12,7% en corriente en Santa Teresitas 1, por ejemplo.
- Los armónicos individuales de tensión y corriente también están dentro de valores permitidos, sin sobrepasar límites regulatorios.

Análisis de cargabilidad

- La capacidad máxima permitida para el transformador de 75 kVA en La Aldea es de 74,46 kVA con un uso actual de 2,48 kVA, o sea, menos del 4%, dejando capacidad disponible del 96,67%.
- En Teresitas 1, la carga máxima registrada de 1,87 kVA implica un 2,62% de uso respecto a su capacidad, con disponibilidad del 97,38%.
- Los contenidos armónicos en los puntos de máxima demanda no comprometen la cargabilidad del transformador, asegurando operación segura.

Análisis de frecuencia

- La frecuencia en ambas estaciones se mantuvo dentro del rango aceptable (58.8 a 60.2 Hz) en más del 95% del tiempo, con cumplimiento en toda la semana de registros.
- No se detectaron desviaciones significativas que puedan afectar la calidad de energía por variaciones en la frecuencia.

Análisis de flicker

- Los resultados de flicker (145%) en La Aldea y Teresitas (137%) están por debajo del límite admisible de 1.0 p.u., por lo que cumplen con la norma.
- No se observan efectos molestos en la visibilidad ni perturbaciones perceptibles relacionadas con fluctuaciones en tensión.

Eventos de tensión

- Se registraron eventos de caídas cortas y una interrupción menor a un segundo, tanto en La Aldea como en Teresitas, originados aguas arriba de las instalaciones.
- Todos los eventos mostraron magnitudes y duraciones dentro de los límites normativos y se consideraron fenómenos normales en la red.
- La perturbación en la forma de onda fue atribuida a la red de distribución y no a las cargas propias de las estaciones.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO EMPRESA SOLIDARIA RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

El informe presenta un diagnóstico y rediseño del sistema de protección contra descargas atmosféricas en las estaciones del Teleférico San Sebastián de Palmitas, incluyendo simulaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones. Se realiza un análisis del sistema de apantallamiento externo y interno, evaluando la resistencia de puesta a tierra, la resistividad del terreno y el riesgo de descargas en las instalaciones; además se proponen sistemas de protección mejorados y se elaboran presupuestos para la implementación, con énfasis en la protección contra rayos y sobretensiones transitorias.

Recursos y metodología

- Se emplearon telurómetros calibrados, programas de simulación IEB-SPARKTA y análisis de resistividad mediante el método de Wenner para estimar resistencias y perfiles del terreno.
- La metodología se basa en modelos electrogeométricos, simulaciones en software especializado, y análisis normativos que aseguren la protección efectiva contra rayos, siguiendo las normas IEC, ICONTEC, y RETIE.
- Se utilizan procedimientos estandarizados para mediciones de resistencia de puestas a tierra, continuidad, resistividad y modelamiento de capas del suelo, garantizando validez técnica

Condiciones de medición y evaluación del riesgo

- Se aplicaron métodos de dos puntos, pinzas y resistividad Wenner, para evaluar la resistencia de puesta a tierra, resistividad del suelo y condiciones eléctricas de las bajantes y puntas captadoras.
- Los perfiles de resistividad muestran variaciones en las capas del terreno en cada estación, afectando los diseños de protección.
- La evaluación del riesgo según NTC 4552 indica que el riesgo R1 (pérdida de vida) con el sistema actual supera los valores tolerables, lo que justifica la necesidad de rediseño.

Diagnostico del sistema de apantallamiento existente

Estación la Aldea: cuentan con un diseño de protección contra descargas atmosféricas el cual está conformado por seis (6) puntas captadoras y seis (6) bajantes.

Los resultados obtenidos en las mediciones de suma de resistencia y continuidad evidencian que todas las tuberías de las bajantes existentes, presentan falencia en la continuidad con respecto al sistema de puesta a tierra del apantallamiento, es decir no se encuentran sólidamente puestas a tierra.

Estación Teresitas 1: cuentan con un diseño de protección contra descargas atmosféricas el cual está conformado por siete (7) puntas captadoras y siete (7) bajantes.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO PEQUEÑO EMPRESA SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Los resultados obtenidos en las mediciones de suma de resistencia y continuidad evidencian que todas las tuberías de las bajantes existentes, presentan falencia en la continuidad con respecto al sistema de puesta a tierra del apantallamiento, es decir no se encuentran sólidamente puestas a tierra.

Estación Teresitas 2: cuentan con un diseño de protección contra descargas atmosféricas el cual está conformado por cinco (5) puntas captadoras y cinco (5) bajantes.

Los resultados obtenidos en las mediciones de suma de resistencia y continuidad evidencian que todas las tuberías de las bajantes existentes, presentan falencia en la continuidad con respecto al sistema de puesta a tierra del apantallamiento, es decir no se encuentran sólidamente puestas a tierra.

Estación el Morrón: cuentan con un diseño de protección contra descargas atmosféricas el cual está conformado por siete (7) puntas captadoras y tres (3) bajantes.

Los resultados obtenidos en las mediciones de suma de resistencia y continuidad evidencian que todas las tuberías de las bajantes existentes, presentan falencia en la continuidad con respecto al sistema de puesta a tierra del apantallamiento, es decir no se encuentran sólidamente puestas a tierra.

- Se detectaron fallas en mantenimiento, conexiones oxidadas y curvaturas de bajantes que generan altas impedancias y mala conductividad en estaciones La Aldea, El Morrón, Santa Teresita 1 y 2.
- Los resultados de mediciones evidencian continuidad deficiente en tuberías, ausencia de equipotencialización y falta de señalización de advertencias en bajantes, comprometiendo la seguridad.
- En las estaciones Santa Teresita 1 y 2, las mediciones revelan que las tuberías no están conectadas sólidamente a tierra, incrementando riesgo de fallos y lesiones.

Validación del diseño de protección externo

- Se realizaron simulaciones en software Sparkta para evaluar la cobertura y vulnerabilidad ante descargas, indicando que las estructuras tienen alta exposición y baja protección en las condiciones actuales.
- Se identifican áreas de riesgo en techos y bordes, donde las puntas captadoras son insuficientes, recomendando rediseñar la ubicación y cantidad de puntas para mejorar la cobertura.
- La propuesta incluye la instalación de nuevas puntas, reducción de zonas vulnerables y aumento del nivel de protección en cada estación, logrando una mayor probabilidad de protección superior a 100 años.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO EMPRESA SOLIDARIA RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Rediseño de sistemas de apantallamiento propuestos

- Para La Aldea, se recomienda reemplazar las puntas existentes por 6 nuevas puntas Franklin auto soportadas y eliminar las anteriores para reducir riesgos de impacto directo, logrando una cobertura mucho mayor.
- En el Morrón, el sistema propuesto contempla 6 puntas y la conservación de la punta PE1, renovando las conexiones y creando una protección más eficiente en la superficie y estructuras cercanas.
- En Teresita 1 y 2, se proyectan nuevas instalaciones de 6 y 5 puntas respectivamente, con retiro de las existentes, para mejorar la protección y reducir la probabilidad de impacto cercano a 100 años.

Sistema de puesta a tierra y protección interna

- Se diseñó y simuló un sistema de puesta a tierra para cada estación con resistencias bajas (menores a 4 Ω), empleando varillas de cobre y cables de 1/0 AWG, garantizando efectiva disipación de la energía atmosférica.
- La selección de dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) es basada en normas IEC 61643 y NTC 4552, recomendando DPS trifásicos clase I+II a 220 V en los tableros principales de cada estación.
- Se especifican procedimientos para inspección, mantenimiento, señalización y cumplimiento normativo de los sistemas eléctricos y de protección interna contra sobrevoltajes y descargas, garantizando la seguridad de las instalaciones

Presupuestos de Implementación

- Los costos estimados incluyen suministro e instalación de puntas Franklin, cables, conectores, sistemas de alarmas, señalización y sistemas de puesta a tierra para cada estación, con valores aproximados sumando aproximadamente $17.001.500 para La Aldea, y similares en las otras estaciones.
- Se consideran gastos de mano de obra, materiales y utilidades, sin equipos especiales de acceso. La inversión total favorece la reducción del riesgo y mejora de la protección ante descargas atmosféricas

Recomendaciones

- Implementar la instalación del rediseño propuesto en este informe, con el fin de brindar una protección adecuada a las estructuras presentes. Dentro del informe se presenta el alcance específico para cada una de las estaciones del Teleférico.
- No utilizar pararrayos radioactivos o ionizantes, debido a que la instalación de los primeros está prohibida mundialmente y el principio de funcionamiento y efectividad para evitar

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO PACTO GLOBAL RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

descargas atmosféricas de los segundos no se han demostrado aún, por lo que su uso no ha sido homologado por ninguna norma nacional o internacional.

- Unir al cable de cada bajante todos los elementos metálicos que se encuentren cercanos empleando conector de compresión tipo c de cobre, cable de cobre 1/0 AWG, conector tipo gar o borna terminal de compresión.
- Realizar una inspección del sistema de apantallamiento externo cada año con el objeto de determinar sus condiciones de montaje y eléctricas. En el Anexo 1 se presenta el formato propuesto para llevar a cabo esta inspección.
- Implementar y difundir una guía general de seguridad personal con el objetivo de lograr comportamientos seguros durante tormentas eléctricas en la instalación. En el Anexo 2 se presenta la guía propuesta en la norma NTC 4552.
- Instalar una señalización de "ADVERTENCIA" en cada una de las bajantes de puesta a tierra del sistema de apantallamiento indicadas en la Tabla 7. La señalización sugerida en diseño y dimensiones se muestra en la Figura 33.
- Ejecutar un mantenimiento de los elementos de captación existentes para garantizar el correcto funcionamiento e integridad del sistema de apantallamiento existente.
- Equipotencializar a tierra la tubería de las bajantes a instalar mediante conectores tipo gar.
- En caso de instalarse elementos adicionales que sobresalgan de la superficie de las edificaciones, tales como líneas de vida, vientos, chimeneas, etc., se deberá rediseñar el sistema de apantallamiento, dado que dichos elementos pueden afectar la efectividad del mismo.
- Adicional del presente informe el cual solo se enfoca en las estructuras de las estaciones existentes, es importante complementar con un análisis más detallado del sistema de protección contra rayos donde se incluya los cables de soporte de cabinas y cable de tracción a instalar y la nueva tecnología a implementar para el cable aéreo.
- Se deberá realizar el diseño de protección interno contra sobretensiones transitorias que se puedan presentar por impactos directos en el cable de soporte de las cabinas y/o cable de tracción, donde se incluya el esquema de equipotencialización de dichos cables y se seleccionen los dispositivos de protección contra sobretensiones en los tableros de control de cada una de las estaciones, teniendo en cuenta lo indicados en la norma IEC 62305 y la norma NTC 4552.
- Todos los materiales, equipos, herramientas, procedimientos y demás aspectos asociados con la instalación del apantallamiento, deberán cumplir los requerimientos establecidos en los siguientes reglamentos y normas:
  - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
  - Norma IEC 62305 Protection Against Lightning.
  - Norma Técnica Colombiana NTC 4552 Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas.
  - IEC61643, para la protección contra sobretensiones transitorias

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO POR EL RECONOCIMIENTO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Conclusiones

- El sector donde está ubicada la instalación corresponde a un sitio con un nivel densidad de descargas a tierra DDT 10,0 rayos/km²/año, por lo tanto, la construcción de un sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas se constituye en una necesidad, condición ratificada con el cálculo del riesgo según la norma NTC 4552.
- El sistema de apantallamiento actual de las estaciones del teleférico San Sebastián de Palmitas está conformado por puntas captadoras que no están ubicadas en las esquinas de los techos, lo cual hace evidente una deficiente protección contra descargas atmosféricas para salvaguardar la integridad de las personas, equipos y estructuras de la instalación.
- Los resultados obtenidos en las mediciones de suma de resistencia y continuidad entre las bajantes del sistema de apantallamiento evidencian que las tuberías de protección de todas las bajantes de cada estación, no se encuentran equipotencializadas al sistema de puesta a tierra general.
- Para el sistema de apantallamiento propuesto para las estaciones del teleférico San Sebastián de Palmitas, se tiene en cuenta que se contempla el retiro de las puntas captadoras existentes y la instalación de puntas captadoras de 0,6 m auto soportadas con base vertical en las cerchas metálicas de los techos, con las excepciones descritas en el plano IEB-689-24-PE.01.
- Los valores de resistencia de las mallas de puesta a tierra de apantallamiento de cada estación tienen valores bajos, lo cual hace efectivo el desempeño de las mismas.
- Se evidencia en general falta de mantenimiento en los elementos de las puntas captadoras existentes, como en cada uno de sus componentes de fijación. En las Tabla 7 se deja en evidencia cada uno de los ítems respectivamente y sus recomendaciones de mejora.
- Las tuberías de cada una de las bajantes de las instalaciones no cuentan con una señalización de avisos de advertencia. Además, no se encuentran puestas a Tierra.
- Los tableros principales de cada estación del teleférico no cuentan con dispositivos de protección contra sobretensiones, lo cual hace vulnerable las instalaciones eléctricas sensibles presentes en las mismas.
- Con el sistema de apantallamiento propuesto, se tiene una protección de los techos de cada estación, aumentando la probabilidad de falla en las mismas y brindando cobertura a las esquinas que antes quedaban expuestas.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

1.3. E2 INFORME DE MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO BASADAS EN LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO, PRIORIZANDO LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

INFORME DE MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO BASADAS EN LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO, PRIORIZANDO LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

El informe de matriz se desarrolló con la finalidad de hacer un análisis comparativo de las distintas alternativas tecnológicas para la modernización del sistema de transporte por cable en San Sebastián de Palmitas, usando la metodología Analytic Hierarchy Process AHP, considerando aspectos operativos, locativos, sociales y ambientales del territorio, con el fin de identificar la solución más adecuada en términos de viabilidad técnica, pertinencia territorial y sostenibilidad integral. La investigación incluye un estado del arte de sistemas monocable, bicable y tricable, con sus ventajas y desventajas técnicas, operativas y ambientales, empleando la metodología que combina el análisis costo-beneficio, usando la técnica AHP para evaluar criterios técnicos, económicos, sociales y de implementación.

Estado del arte y comparaciones tecnológicas

- Se describen sistemas importantes: monocable unidireccional desembragable y de pinza fija, monocable reversible, bicable unidireccional, 2S y 3S reversibles, con capacidades de transporte y distancias variable, ideales para diferentes geografías y demandas.
- Se presenta una matriz comparativa resaltando capacidades, costos y complejidades de cada tecnología, destacando ventajas como menor impacto ambiental, mayor estabilidad y costos ajustados.
- Las evaluaciones se fundamentan en matrices de comparación, análisis de consistencia (CR), y normalización de datos, asegurando coherencia y objetividad en la selección técnica.

Metodología de selección y evaluación de alternativas

- Se aplicó la metodología AHP, agregando análisis del costo-beneficio, ponderando criterios como desempeño técnico, costo, sostenibilidad, seguridad y facilidad de implementación.
- La evaluación técnica incluye subcriterios subjetivos (escala de Saaty) y objetivos, junto con matrices de comparación y análisis de consistencia, garantizando decisiones fundamentadas y justificadas.
- Los resultados indicaron que las alternativas bicable 2S reversible doble vía y mono vía son las más promisorias, con mayor puntuación y coherencia en los análisis multicriterio.

Resultado y recomendaciones

- Las ponderaciones finales muestran preferencia técnica y económica por sistemas bicables en configuraciones 2S, debido a mayor estabilidad, capacidad y menor impacto ambiental.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- El análisis financiero, incluido VPN, TIR y B/C, revela que las opciones evaluadas presentan viabilidad económica limitada, con VPN negativo y TIR negativo, sugiriendo una evaluación cuidadosa en la inversión.
- La recomendación es que las tecnologías bicables 2S sean las más apropiadas, dado su perfil técnico y dadas las restricciones del análisis financiero, ofreciendo un equilibrio entre seguridad, eficiencia y sostenibilidad.

Análisis de costos y beneficios

- Se evidencian beneficios sociales, reducción de tiempos, menores costos de transporte y potencial aumento del turismo y valorización de predios en las comunidades beneficiadas.
- El análisis de costo-beneficio proyecta beneficios sustanciales a largo plazo, aunque con VPN negativo en los modelos económicos, lo que sugiere evaluar estrategias de financiamiento o subsidios.
- La implementación contribuirá a mejorar la calidad de vida, integración comunitaria y desarrollo económico sostenible, promoviendo también el impacto ambiental favorable por su bajo impacto ecológico

FASE II

2.1.E1 INFORME DE CÁLCULO DEL COMPONENTE ELECTROMECÁNICO

MEMORIA DE CÁLCULO DE LÍNEA TRAMO 1 (LA ALDEA / TERESITAS 1)

Para el desarrollo de los cálculos de línea del teleférico del corregimiento San Sebastián de Palmitas, se utilizó el software CARMEN, versión 25/12/2023, desarrollado por la empresa francesa EFCables. Este programa, completamente reescrito a partir del año 2014, fue concebido como una herramienta especializada en el dimensionamiento y análisis de líneas en sistemas de transporte por cable, tales como teleféricos, telesillas y telesquíes. La metodología de cálculo implementada en CARMEN se basa en la fórmula de la catenaria elástica sometida a cargas puntuales, la cual describe la forma que adopta un cable perfectamente flexible y homogéneo en equilibrio bajo su propio peso, complementado con las cargas concentradas correspondientes al peso de los vehículos del sistema de transporte.

Se aplicó un análisis de la instalación PALMITAS TRAMO 1, correspondiente a un sistema bicable de tipo vaivén. Esta configuración se caracteriza por la presencia de un cable portador, que actúa como vía de rodadura del vehículo, y un cable tractor, responsable de su tracción a lo largo del trayecto. Los cálculos realizados consideran las características:

- Se definen distribuciones de vehículos, perfiles de velocidad, y los diferentes casos de carga por condición (desnudo, vacío, cargado al 100%) con perfiles de velocidad variable y aceleración aplicada.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO PRIVILEGIO SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Se establecen las envolventes de casos de carga, incluyendo casos con viento y verificaciones reglamentarias, contemplando diferentes condiciones de carga y viento en los trayectos.
- Se realizan diferentes análisis de los casos de carga con variables: tensiones en cables, desplazamientos, flechas, potencia motriz, torque, y verificaciones de seguridad estructural y reglamentaria.

Datos de Entrada

- La línea del teleférico, situada en San Sebastián de Palmitas, cuenta con una longitud total de aproximadamente 875 metros, con una diferencia de altitud de 14.6 metros, el sistema opera en modo vaivén con un vehículo AT20 de capacidad de 20 pasajeros.
- Se consideran reglamentos internacionales y nacionales de seguridad, incluyendo coeficientes de seguridad en las tensiones, rozamientos y enrollamientos de cables, además de datos específicos de las estaciones, torres, cables y poleas.
- Las estaciones "La Aldea" y "Teresitas 1" tienen detalles de altura, orientación y componentes estructurales, mientras que los cables y poleas especificados cumplen con las homologaciones correspondientes y parámetros mecánicos definidos

Resultados

- La distribución de las tensiones en los cables muestra valores en torno a 24,000 a 25,500 daN para los cables portantes y entre 4,500 y 5,500 daN para los cables tractores, en diferentes escenarios de carga y condiciones de viento.
- La flecha máxima de los cables osciló entre 0.138 y 0.361 metros, dependiendo del caso, asegurando una deformación aceptable según las especificaciones técnicas.
- La potencia y torque en el sistema motriz varían en función del peso de carga y condiciones de operación, con potencias máximas estimadas en torno a 42 kW para los casos de mayor esfuerzo.
- Se verifican los principales criterios reglamentarios, como adherencia de las pinzas, enrollamientos, coeficientes de fuerza transversal, ángulo de agarre, sobretensiones, y posiciones relativas de los cables, concluyendo que todos los parámetros cumplen con las normativas establecidas.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LÍNEA TRAMO 2 (MORRÓN / TERESITAS 2)

Para el desarrollo de los cálculos de línea del teleférico del corregimiento San Sebastián de Palmitas, se utilizó el software CARMEN, versión 25/12/2023, desarrollado por la empresa francesa EFCables. Este programa, completamente reescrito a partir del año 2014, fue concebido como una herramienta especializada en el dimensionamiento y análisis de líneas en sistemas de transporte por cable, tales como teleféricos, telesillas y telesquíes. La metodología de cálculo implementada en CARMEN se basa en la fórmula de la catenaria elástica sometida a cargas puntuales, la cual describe la forma que

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO PEMLGO SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

adopta un cable perfectamente flexible y homogéneo en equilibrio bajo su propio peso, complementado con las cargas concentradas correspondientes al peso de los vehículos del sistema de transporte.

Se aplicó un análisis de la instalación PALMITAS TRAMO 1, correspondiente a un sistema bicable de tipo vaivén. Esta configuración se caracteriza por la presencia de un cable portador, que actúa como vía de rodadura del vehículo, y un cable tractor, responsable de su tracción a lo largo del trayecto. Los cálculos realizados consideran las características:

- La distribución de vehículos y perfiles de velocidad se modelan de forma variable, con diferentes casos de carga (desnudo, vacío, cargado al 100%) y viento, considerando una línea con 20 pasos de cálculo.
- Se simulan diversas condiciones en ambos sentidos del trayecto, con velocidades mínimas y máximas, aceleraciones, tiempos de operación y flujo de pasajeros, para obtener perfiles dinámicos del cable y esfuerzo en apoyos y poleas
- Se establecen envolventes de casos de carga y de viento para analizar los límites del comportamiento de la línea bajo diferentes condiciones operativas.

Datos de Entrada

- La línea tiene una longitud total de 810,33 m, con una altitud de salida de 1.611,77 m y llegada a 1.678 m, considerando un desnivel de 66,23 m.
- Se especifican características del vehículo AT20, los cables de diámetro 24mm y 34mm, y componentes de poleas motrices y sistemas de tensión.

Resultados

- Se determina la forma de la catenaria del cable portante en cada escenario, evaluando tensiones, pendientes y flechas, corroborando la estabilidad estructural del sistema.
- La potencia del motor y torque sobre la polea motriz varía según el caso de carga, con valores que alcanzan hasta unos 60 kW, señalando la necesidad de equipos adecuados para responder a diferentes exigencias
- Se verifican las condiciones de adherencia en las poleas, seguridad en los empalmes y esfuerzos sobre los cables, asegurando que todos los parámetros cumplen con los criterios reglamentarios y normativos.

2.1.E2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPONENTE ELECTROMECÁNICO

El objetivo principal del informe es definir las especificaciones técnicas para componentes electromecánicos del sistema del teleférico en el tramo 1 entre La Aldea y Teresitas 1, procurando su

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

correcta selección, dimensionamiento e integración conforme a normativas internacionales y requisitos de seguridad. El alcance abarca características funcionales, constructivas y de seguridad, considerando condiciones operativas y normativa, excluyendo elementos estructurales y señalización; además de garantizar la compatibilidad normativa y el cumplimiento de estándares europeos y locales en la selección de componentes.

El sistema de transporte está conformado por dos teleféricos de configuración multicable 2S, sin freno en los vehículos, operando en modo vaivén y distribuidos en cuatro estaciones (E1 a E4) en diferentes ubicaciones de montaña, conectadas por dos tramos independientes de la siguiente manera:

- **E1:** Estación ubicada en el sector La Aldea, correspondiente al extremo inferior del primer teleférico.
- **E2:** Estación intermedia situada en Las Teresitas, que actúa como estación motriz del primer teleférico y punto de conexión con el segundo.
- **E3:** Estación ubicada también en Las Teresitas, compartiendo ubicación física con E2, pero correspondiente al inicio del segundo teleférico y equipada con el segundo grupo motriz.
- **E4:** Estación terminal del sistema, localizada en el sector El Morrón, correspondiente al extremo superior del segundo teleférico.

La infraestructura contempla estaciones motrices en E2 y E3, con estaciones tensores en extremos E1 y E4, y reservas de cable en las estaciones motrices para facilitar mantenimiento y elongación. El diseño asegura la operación con capacidad para transportan hasta 20 pasajeros por vehículo, con velocidades máximas de 6 m/s y desniveles que alcanzan los 66.2 m en el tramo 2.

Dentro de los criterios del diseño se consideraron condiciones ambientales como clima húmedo, ráfagas de viento y temperaturas entre 5 °C y 35 °C, además de una topografía de cruce aéreo sobre cañones y laderas de montaña; se incluyen cargas estáticas, dinámicas y excepcionales, con redundancia en sistemas críticos y compatibilidad con normas europeas, validando valores límite durante el diseño final y se aplicaron criterios de seguridad y sostenibilidad, garantizando la interacción adecuada con el entorno físico, la normativa y las condiciones operativas del sistema.

Subsistemas, componentes y elementos

- El cable portador, con diámetro nominal de 34 mm y peso lineal de 6.6 daN/m, soporta el peso y se encuentra instalado entre estaciones utilizando soportes certificados, cumpliendo normativas EN 12927 y EN 12385-9.
- El cable tractor, con diámetro de 24 mm y peso de 2.2 daN/m, se instala en bucle cerrado, transmitiendo fuerzas motrices, cumpliendo normativas EN y EN 12927, con manejo de carga cíclica y tensión variable
- Los vehículos de pasajeros y carga están diseñados para operar en condiciones climáticas, con capacidad para 20 personas, llevando a cabo ciclos de operación diarias con gestión de carga y seguridad, certificados según normas EN y EN 13796.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Cables y terminales de cables

- Los cables portadores y tractores son de acero con núcleo de fibra óptica, con características específicas de diámetro, resistencia y longitud, diseñados para resistir cargas, temperatura y exposición ambiental, con documentación CE y normas EN aplicables.
- Los cables portadores soportan el peso de los vehículos, mientras que los tractores transmiten fuerza para el movimiento, ambos en bucles cerrados en estaciones motrices y retornos.

Tambor de anclaje de cable portador

- Instalado en estaciones terminales, este componente fija permanentemente el cable portador mediante enrollamiento, soportando carga axial, con material estructural y dimensiones específicas, y permite desplazamiento para reservas de cable.

Accionamiento principal

- Compuesto por motores, reductores y poleas en estaciones E2 y E3, genera y regula el par para el movimiento del cable tractor, con control de velocidad, reversibilidad y componentes certificados según normas EN y CE.

Accionamiento de emergencia

- Instalado junto al principal en estaciones E2 y E3, permite el desplazamiento controlado del sistema en caso de fallo, con motores y ruedas dentadas específicos, operando con o sin red eléctrica, en conformidad con normativas EN y CE.

Frenos

- Sistemas redundantes de freno de servicio y emergencia ubicados en poleas clave, diseñados según EN y CE, garantizan detención controlada y segura, con arquitectura hidráulica doble y operación manual en emergencias.

Dispositivo de tensión de cable tractor

- Regulable manualmente en estaciones de retorno E1 y E4, mantiene tensión adecuada en el cable tractor a través de anclajes fijos y poleas desplazables, con cumplimientos normativos EN 1908 y CE.

Estructura y pasarelas de estación

- Soporte metálico y pasarelas integradas en estaciones, diseñadas para soportar equipos, facilitar accesos y cumplir con normas EN 13107, EN 13223 y EN 12929, garantizando durabilidad, seguridad y mantenimiento.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO EMPRESA PROFESIONALMENTE RESPONSABLE SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Poleas de desviación del cable tractor

- Instaladas en estaciones para redireccionar el cable tractor, de 2 m de diámetro y revestimiento antiabrasivo, con rodamientos y estructura galvanizada que soportan operación en régimen continuo y exposición ambiental.

Apoyos de los cables en estación

- Sistemas con zapatas de apoyo y rodillos guiadores para cables portador y tractor, ubicados en estaciones, con características técnicas que aseguran apoyo, alineación y protección en condiciones climáticas variables.

Tope final de carrera del vehículo

- Dispositivo en extremos de vías, compuesto por amortiguadores hidráulicos y sensores, que detiene el vehículo y absorbe energía ante fallos o entradas no controladas, en cumplimiento con normas EN y CE.

Torre de soporte intermedio

- Estructura metálica de 18 m de altura en estaciones intermedias, con cimentación independiente, diseñada para soportar cargas de peso, viento, sismos, con materiales galvanizados y accesos para inspección.

Apoyos de los cables en la torre

- Sistemas de zapatas y rodillos en la parte superior de la torre, diseñados para mantener la geometría y facilitar movimiento de cables, con características técnicas que aseguran operación segura y resistencia climática.

Vehículo de pasajeros y carga

- Cabinas homologadas para transporte de 20 pasajeros y carga, con dimensiones y componentes según normas EN y CE, aptas para operación en condiciones de temperatura y humedad especificadas, con adaptación opcional para carga controlada

Dispositivos de mando, control, seguridad y comunicación

- El sistema de mando y control, instalado en estaciones motrices y de retorno, integra autómatas programables, variadores de velocidad, sensores de seguridad y software validado bajo normativa IEC 61508, garantizando operación segura y redundante.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Las funciones incluyen control de sobrevelocidad, desviación, frenado, sobrecarga y supervisión de sensores, con arquitectura de control distribuido y canales independientes para seguridad y operación
- El sistema de comunicación utiliza fibra óptica entre estaciones, con enlaces redundantes mediante radio en cabinas para asegurar la transmisión fiable en condiciones climáticas adversas, permitiendo la supervisión en tiempo real y la respuesta rápida ante fallas

2.1.E3 PLANOS DE ENSAMBLE EN FORMATO Y MODELOS CAD DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS REQUERIDOS

INFORME DE PLANOS ELECTROMECÁNICOS

El informe detalla la disposición y configuración de los componentes electromecánicos del sistema, incluyendo plataformas, vehículos y líneas, para facilitar su montaje y verificación. Contiene información sobre la orientación y alineación de las plataformas, elementos principales y componentes de línea, necesarios para la implementación y seguridad del sistema; asimismo contar con información esencial para asegurar la conformidad del sistema con los requisitos funcionales y de seguridad.

El objetivo es presentar los planos electromecánicos del sistema de transporte por cable, incluyendo información técnica para identificación y configuración de los componentes eléctricos y mecánicos; además de servir como soporte para las fases de diseño estructural, instalación y mantenimiento, garantizando la correcta ejecución según normas y estándares de seguridad con la finalidad de proporcionar una base clara para la fabricación, ensamblaje y verificación técnica del sistema de transporte.

Codificación y Planimetría

- Se presenta una codificación para los planos y una representación general del sistema de transporte, considerando estaciones y componentes en un nivel de diseño de proyecto.
- Los planos no incluyen detalles constructivos ni especificaciones de materiales, que serán proporcionados por los fabricantes, en cumplimiento con la normativa europea UE 424/2016.
- La planimetría muestra la configuración general de las estaciones y componentes electromecánicos principales, facilitando la identificación y verificación del diseño

Anexos y Listado de Planos

- Se incluyen planos específicos para cada estación (La Aldea, Teresitas 1 y 2, El Morrón) y componentes clave del sistema, como tambor, accionamientos, frenos, estructuras y vehículos.
- Los archivos electrónicos en formatos “pdf” y “dwg” contienen los planos electromecánicos detallados necesarios para el proyecto.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- La documentación abarca todos los elementos principales del sistema, asegurando el cumplimiento técnico y funcional.

2.1.E4 DESARROLLO DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES QUE VALIDEN LAS OBRAS CIVILES REQUERIDAS SEGÚN NSR10

MEMORIA DE DISEÑO Y REFORZAMIENTO ESTACIÓN LA ALDEA

El informe incluye un análisis estructural, refuerzos y diseño de elementos nuevos y existentes, con respecto a cargas sísmicas y de uso de la estructura y se establecen medidas para mejorar la capacidad y comportamiento sísmico, además de detalles constructivos y verificaciones de elementos estructurales.

Generalidades y materiales

- La estructura mantiene un sistema de pórticos de concreto resistente con capacidad moderada de disipación de energía, según NSR-10.
- Se especifican materiales: concreto de resistencia fc=21 MPa, acero de refuerzo fy=420 MPa, y agregados norma ASTM C33.
- Se muestra el sistema estructural, planos, detalles de reforzamientos y tablero de modelaciones estructurales, con enfoque en adecuaciones y refuerzos en columnas, vigas y soportes existentes.

Análisis de cargas y solicitaciones

- Se consideran cargas muertas, vivas, cargas de viento, y sismos, según las secciones especificadas en NSR-10, incluyendo sobrecargas temporales y específicas para componentes del sistema.
- Las cargas se asignan a los modelos estructurales, considerando, por ejemplo, losas en steel deck y concreto, con bases para cargas adicionales y sobrecargas.
- Se hace un análisis dinámico elástico en ETABS, verificando modos de vibración, períodos fundamentales (Tx ~0.57-0.60 seg y Ty ~0.54-0.62 seg), y respuesta frente a espectros de movimiento sísmico.

Respuesta sísmica y ajuste de modelos

- El análisis modal incluye la consideración del 90% de masa participante, se obtiene respuesta espectral, desplazamientos, derivas, y fuerzas internas, comparando análisis estático y dinámico.
- Se ajustan resultados para cumplir con los límites de desplazamientos y derivas máximas establecidos por NSR-10, con coeficientes de calibración para la respuesta en X e Y.
- La estructura presenta desplazamientos máximos en X (~4.5 cm) y en Y (~1.2 cm), dentro de límites de derivación permitidos para estados límites de daño.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Evaluación y umbral de daño

- Se realiza análisis específicos sobre desplazamientos y fuerzas en umbrales de daño, ajustando espectros y verificando que las deformaciones no excedan los límites máximos permitidos en NSR-10.
- Se establecen parámetros de espectros para evaluación de movimiento en umbrales, con coeficiente Ad = 0.07 y respuesta en los períodos críticos.
- Los desplazamientos en caso del umbral de daño son aproximadamente 4.5 cm en X y 1.2 cm en Y, verificando que cumplen con los límites reglamentarios.

Diseño de elementos estructurales nuevos y reforzados

- Se diseñan vigas, columnas y reforzamientos para elementos existentes, siguiendo los criterios del código NSR-10, incluyendo diámetros, áreas de acero, momentos resistentes y detalles constructivos.
- Se elaboran diagramas de interacción y verificaciones de solicitaciones máximas, asegurando que las secciones soporten las solicitaciones y cumplen con las cuantías de refuerzo mínimas y máximas.
- Las verificaciones de cortantes y solicitaciones internas se realizan con seguridad, y los detalles constructivos incluyen refuerzos transversales y longitudinales, con análisis en dado y en columnas reforzadas.

Cimentaciones y pilotes

- Se diseña la cimentación mediante pilotes en profundidad de 8m, con capacidad de 50 tonf/m², analizando esfuerzos en pilotes y dados, con reforzamiento y verificaciones de capacidad portante.
- Se modelan y analizan los pilotes y dados, incluyendo esfuerzos de flexión y cortantes, verificando que las solicitaciones se mantengan dentro de las capacidades del material y estructuras.
- Se determina la capacidad de carga axial, esfuerzos en elementos reforzados y se presenta el análisis de esfuerzos en dados, con detalles en reforzamientos y elementos de conexión reforzados.

Verificaciones reglamentarias y de solicitaciones

- Se verifican todos los elementos estructurales según los requisitos reglamentarios NSR-10, asegurando que las resistencias, cargas, y fuerzas internas cumplen los límites de seguridad y capacidad.
- La cuantía de refuerzo y detalles de cortante en columnas, vigas y dados están diseñados para garantizar la resistencia ante cargas sísmicas y de uso, con márgenes de seguridad superiores a 1.0.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Se incluyen verificaciones específicas para las pilas, muros, elementos de apoyo y cimentaciones, con diagramas de interacción y esfuerzos en estado última, asegurando estabilidad y resistencia con criterios de carga y esfuerzo.

Proceso constructivo y detalles finales

- Se muestran detalles constructivos para reforzamiento de columnas, elementos a demoler, y nuevas soporterías metálicas para la cubierta, así como planos y detalles en diagramas y fotografías.
- El proceso incluye la modelación detallada de cimentaciones, reforzamientos u elementos de apoyo, garantizando compatibilidad con la estructura existente y siguiendo los procedimientos de construcción y refuerzo establecidos.
- Se garantiza que todos los elementos cumplen con los requisitos de seguridad, resistencia y funcionalidad, asegurando la integridad estructural en la modernización del teleférico.

MEMORIA DE DISEÑO Y REFORZAMIENTO ESTACIÓN TERESITAS 1 Y 2

El informe incluye un análisis estructural, refuerzos y diseño de elementos nuevos y existentes, con respecto a cargas sísmicas y de uso de la estructura y se establecen medidas para mejorar la capacidad y comportamiento sísmico, además de detalles constructivos y verificaciones de elementos estructurales.

Modelado y Materiales

- Uso de materiales como concreto de resistencia f'c=21 MPa, acero de fluencia fy=420 MPa, y agregados normas ASTM C33.
- Modelado tridimensional con programas como ETABS, incorporando elasticidad y solicitaciones actualizadas por las modificaciones.

Análisis de Cargas y Solicitaciones

- Cargas muertas y vivas específicas por uso y ocupación del sistema, sin considerar viento o fuerzas externas insignificantes frente a sismo.
- Análisis sísmico dinámico elástico mediante el método modal, incluyendo modos que aportan al menos el 90% de la masa participante.

Respuesta sísmica y ajuste de resultados

- Comparación entre análisis estático (Fuerza Horizontal Equivalente) y dinámico, asegurando que cortantes totales en la base sean iguales o mayores al 90% del valor estático, con ajustes consecuentes.
- Resultados muestran viabilidad en diseñar a partir de análisis dinámico, con ajustes en cortantes, desplazamientos y derivas, garantizando cumplimiento de límites en ambos casos.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Análisis de desplazamientos y derivas

- Evaluación de desplazamientos horizontales máximo en estructuras, con desplazamientos en dirección X y Y en rangos aceptables (máx. 2.4 cm en estación Teresitas 1, 1.16 cm en estación Teresitas 2).
- Derivas en los sistemas cumplen con los límites reglamentarios, con ajustes de análisis y calibraciones en las respuestas dinámicas.

Umbral de Daño

- Análisis de desplazamientos y fuerzas basados en espectros de aceleraciones para determinar umbral de daño, verificando que derivas no excedan límites sugeridos por la NSR-10.
- Evaluación muestra que las derivas están dentro de los límites aceptables para ambos estadios, con ajustes en las cargas sísmicas al nivel de umbral de daño para la estructura y sus elementos.

Diseño de Vigas, Columnas y Elementos Estructurales

- Diseño de vigas y nervios en concreto reforzado, considerando momentos de flexión, cortante y áreas de refuerzo según normas NSR-10, con cuantías entre 0.01-0.04.
- Diseño de columnas con solicitaciones máximas, diagramas de interacción y verificaciones que cumplen con los requisitos normativos, evidenciando que no exceden capacidades de cortante o armadura.

Refuerzos y reforzamiento

- Se modelan detalles constructivos y reforzamientos en columnas y pilares, con detalle en las secciones transversales, incluyendo cadenas transversal y longitudinal, según normativas de cuantías y capacidad de resistencia.
- Verificación de cantidades de acero y criterios de diseño aseguran que las solicitaciones estén dentro de los límites permisibles en el análisis de interacción y capacidad de carga.

Cimentaciones

- Diseño de cimentaciones mediante pilotes, considerando una profundidad de 8 m y capacidad portante de 50 tonf/m², con especificaciones aprobadas por ingeniero geotecnista.
- Cálculos de capillas y análisis de esfuerzos en pilotes y dados de cimentación, verificando resistencias a flexión, cortante y carga axial, con modelos estructurales y detalles constructivos adjuntos [R162, R178-180].

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO EMPRESA SOLIDARIA RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Sistema y Elementos Mecánicos

- Diseño independiente de elementos de soporte para equipos mecánicos, aislando estos del comportamiento sísmico de la estructura principal, con análisis de reacciones y cargas específicas de operación y viento.
- Verificaciones en apoyo a parámetros de cargas, derivadas y capacidades de elementos metálicos, cumpliendo con las normativas para resistencias y solicitaciones en condiciones de sismo y operación normal.

Conclusión

- La estructura del teleférico, incluyendo pilares, columnas, pilotes y elementos de refuerzo, cumple con los requisitos reglamentarios y de resistencia sísmica establecidos en la NSR-10, tras las adecuaciones y reforzamientos realizados, garantizando su seguridad y funcionalidad frente a sismos y cargas externas.

MEMORIA DE DISEÑO Y REFORZAMIENTO ESTACIÓN EL MORRÓN

El informe incluye un análisis estructural, refuerzos y diseño de elementos nuevos y existentes, con respecto a cargas sísmicas y de uso de la estructura y se establecen medidas para mejorar la capacidad y comportamiento sísmico, además de detalles constructivos y verificaciones de elementos estructurales.

Análisis de cargas y solicitaciones

- Cargas muertas (acabados y particiones) y vivas (ocupación, pasarelas, cables, peso propio del sistema mecánico).
- Se consideran cargas sísmicas basadas en espectros de respuesta NSR-10 y modificaciones dinámicas para comprobación de desplazamientos y derivas.
- Carga y movimiento sísmico ajustados con análisis modal y método de fuerza horizontal equivalente, cumpliendo con el 90% de masa participante y límites normativos.

Análisis y diseño de movimientos sísmicos

- Se realiza análisis dinámico elástico en ETABS considerando modos de vibración que representan al menos el 90% de masa.
- Se verifica que las fuerzas en base no sean menores al 90% de la fuerza sísmica calculada por método estático, ajustando los resultados si es necesario.
- Los desplazamientos horizontales máximos en X y Y en la estación son de aproximadamente 1.9 cm y 0.6 cm, respectivamente, sin comprometer los límites de derivas permitidos.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Evaluación del umbral de daño

- Se analiza que los desplazamientos maximales bajo el movimiento del umbral de daño superan ligeramente los límites normativos, pero no requieren reforzamiento adicional dada la condición de estructura en buen estado y uso constante.
- Los espectros de respuesta y fuerzas en el umbral de daño se definen y comprueban en análisis, garantizando que la estructura no exceda los límites elásticos durante sismos moderados.

Diseño y reforzamiento de vigas y columnas

- Se determinan las solicitaciones para vigas y columnas nuevas o reforzadas, calculando momentos, cortantes y áreas de acero según NSR-10.
- Se construyen diagramas de interacción para elementos estructurales, verificando que todas las solicitaciones se encuentren dentro de las capacidades de refuerzo diseñadas, con cuantías entre 0.01 y 0.04.
- Detalles específicos de refuerzo transversal y longitudinal, incluyendo detalles de sección y refuerzos en columnas de diferentes dimensiones, garantizando capacidad resistente frente a solicitaciones sísmicas y de servicio.

Elementos de apoyo para equipos mecánicos

- Los apoyos se diseñan como elementos independientes (columnas o frames) con capacidad de disipación de energía (DES) y evitando afectar la estructura principal.
- Se define su materialidad (concreto con resistencia 28 MPa y módulo de elasticidad 24870 MPa, acero fy=420 MPa) y cargas de funcionamiento, viento y sismo.
- Se verifican reacciones, desplazamientos (máximo 1.9 cm en X y 0.6 cm en Y), y solicitaciones en apoyos y cimentaciones, haciendo énfasis en resistencia, capacidad de carga y criterios normativos.

Cimentación y refuerzo de pilotes y dados

- Se seleccionan pilotes de 8 m profundidad, capacidad de 50 tonf/m2 y refuerzos específicos (longitud y número de barras).
- Se diseñan dados con cargas máximas, verificando esfuerzos en flexión y cortante, asegurando resistencia y adecuada capacidad de reparto de cargas sobre el suelo.
- Detalles constructivos y reforzamientos en dados y pilotes, con referencias a modelos de refuerzo transversal y longitudinal, asegurando la integridad estructural y compatibilidad con cargas y esfuerzos.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE SEGÚN A.10 NSR-10 ESTACIÓN LA ALDEA

La estructura del teleférico en la estación La Aldea, construida entre 2000 y 2010, fue diseñada bajo la norma NSR-98 y actualmente se encuentra fuera de servicio, por lo que se pretende habilitar de nuevo su servicio tras un análisis exhaustivo a su infraestructura civil y equipos mecánicos propios del sistema de cable. Se recopilaron planos arquitectónicos, estructurales, estudíos de suelos, memorias de cálculo y documentación de modificaciones para evaluar su estado actual y determinar si requiere refuerzo a través de ensayos de resistencia con núcleos de concreto y escáneres en elementos verticales y horizontales para verificar la resistencia de los materiales y su disposición constructiva, concluyendo que la estructura visualmente está en buen estado y cumple con los requisitos normativos actuales.

Modelación y análisis de la estructura

- Se elaboró un modelo tridimensional llamado ETABS basado en levantamientos en campo, resaltando que la estructura consiste en pórticos de concreto con sistema de resistencia moderada (DMO), clasificado según NSR-10.
- La resistencia del concreto en vigas y columnas se determinó mediante ensayos en cilindros, y se asignaron propiedades mecánicas específicas para su modelación, usando valores conservadores en caso de falta de información precisa.
- La modelación incluyó la definición de elementos, perfiles de suelo tipo D, cargas permanentes y variables, y análisis dinámico espectral considerando modos de vibración y porcentajes de masa participante para evaluar esfuerzos sísmicos.

Evaluación de solicitaciones y vulnerabilidad

- Se aplicaron combinaciones de cargas y solicitaciones según NSR-10, ajustando resultados dinámicos y verificando que las derivas y esfuerzos en elementos verticales y horizontales permanecen dentro de límites aceptados que garantizan la seguridad y no requieren reforzamiento.
- Se calculó el índice de sobreesfuerzo para columnas y vigas, concluyendo que la estructura presenta relaciones capacidad/demanda dentro de parámetros aceptables, garantizando su capacidad para soportar cargas sísmicas y de uso previstas
- Se realizó análisis de esfuerzos en elementos estructurales mediante escáners y planos, confirmando que los índices de sobreesfuerzo en las columnas y vigas son adecuados y que los esfuerzos, desplazamientos y derivas no superan los límites establecidos en NSR-10

Revisión del sistema de cubierta

- La estructura de la cubierta, en forma de cerchas en ángulos enfrentados, fue analizada en ETABS, verificando que soporta las cargas de uso sin deterioro visible y que no requiere reforzamiento adicional.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Conclusiones

- Es una estructura con sistema de pórtico de concreto resistente a momentos con disipación moderada de energía (DMO) permitida en la norma actual NSR-10 como sistema para zona de resistencia sísmica intermedia. Todo el sistema se encuentra en buen estado, sin visibilidad de patologías o señales de mal mantenimiento.
- Los resultados obtenidos para los elementos tipo columnas en cuanto resistencia de concreto indican resistencias aceptables, además de esto cuenta con una buena distribución de las mismas para formar un conjunto de pórtico aceptable en la estructura.
- En cuanto al acero encontrado, se cuenta con cuantías dentro de los rangos permitidos por norma y sobre todo que cumplen con la capacidad necesaria para las solicitaciones de diseño del sistema, teniendo en cuenta que es una estructura indispensable a la luz de la norma por tratarse de un sistema de transporte.
- En los diagramas de interacción que para las combinaciones ultimas de diseño los elementos tienen capacidad para seguir operando en el mismo uso y no necesitan ser reforzadas.
- Los elementos tipo vigas, se encuentran valores de resistencia de concreto cercanos a las de las columnas, visualmente se encuentran libres de señales de patologías de cualquier índole y se encuentran en buenas condiciones.
- Los índices de flexibilidad indican que la estructura en general es suficientemente rígida para cumplir con los desplazamientos limites indicados en la NSR-10.

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE SEGÚN A.10 NSR-10 ESTACIÓN TERESITAS 1 Y 2

La estructura del teleférico en la estación Teresitas, construida entre 2000 y 2010, fue diseñada bajo la norma NSR-98 y actualmente se encuentra fuera de servicio, por lo que se pretende habilitar de nuevo su servicio tras un análisis exhaustivo a su infraestructura civil y equipos mecánicos propios del sistema de cable. Se realizó un análisis de las estructuras, incluyendo estudios de suelos, inspecciones en campo y ensayos de resistencia de concreteras y acero, para evaluar el estado actual de las estaciones Teresitas 1 y 2. Las derivas de piso de la estructura de la estación Teresitas 1 requiere reforzamiento para cumplir con los límites de desplazamientos según la NSR-10, mientras que la estación Teresitas 2 se considera estable y en buenas condiciones

Modelación y análisis de la estructura

- Se elaboraron modelos tridimensionales de las estructuras en ETABS, considerando un sistema de pórticos de concreto resistente a momentos y elementos no estructurales en estado aceptable.
- Se determinaron las propiedades mecánicas de los materiales, incluyendo resistencias de concreto y acero, a partir de ensayos y escaneos en campo.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Se procedió a evaluar la capacidad de las estructuras frente a cargas sísmicas y de uso, siguiendo los lineamientos de la NSR-10, incluyendo análisis modal, espectros de respuesta y esfuerzos en elementos.

Resultados de la evaluación sísmica y comprobaciones

- La estación Teresitas 1 presenta desplazamientos superiores a los límites permitidos por la NSR-10 en algunos pisos; por ello, se requiere reforzar ciertos elementos para mejorar su rigidez y cumplir los parámetros de derivas.
- La estación Teresitas 2 no presenta excedentes en desplazamientos ni derivas, cumpliendo los requisitos de la norma y garantizando estabilidad estructural en su estado actual.
- Los análisis de vulnerabilidad muestran que la estructura en general tiene suficiente resistencia en elementos verticales y horizontales, con índices de sobreesfuerzo aceptables tras los ensayos en campo, además de presentar buena capacidad en esfuerzos cortantes y flexión en vigas y columnas.

Revisión del sistema de cubierta

- La cercha de cubierta, modelada a partir de planos de la estación La Aldea, se verifica en buen estado y con capacidad suficiente para soportar cargas de uso actuales, sin signos de deterioro visible.

Conclusiones

- Es una estructura con sistema de pórtico de concreto resistente a momentos con disipación moderada de energía (DMO) permitida en la norma actual NSR-10 como sistema para zona de resistencia sísmica intermedia. Todo el sistema se encuentra en buen estado, sin visibilidad de patologías o señales de daños por humedades.
- Los resultados obtenidos muestran que la estación Teresitas 1 no cuenta con suficiente rigidez en algunos de sus elementos para cumplir con los límites de desplazamientos laterales que estipula la norma, tanto para derivas en respuesta al espectro de diseño como para el espectro de umbral de daño. Sin embargo, todos los elementos tipo columna y vigas cuentan con capacidad suficiente para las solicitaciones de diseño.
- Para la estación Teresitas 1 se hace entonces un análisis posterior para reforzar algunos elementos y así llevar todo el sistema al cumplimiento que la NSAR-10 exige.
- Para el caso de la estación Teresitas 2, se encuentra que todo el sistema es estable y rígido y cumple con los desplazamientos horizontales exigido tanto para espectro de diseño como para umbral de daño, además, todos sus elementos tanto verticales como horizontales se encuentran en buen estado y con suficiente capacidad para los esfuerzos demandados actualmente.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE SEGÚN A.10 NSR-10 ESTACIÓN MORRÓN

La estructura del teleférico en la estación El Morrón, construida entre 2000 y 2010, fue diseñada bajo la norma NSR-98 y actualmente se encuentra fuera de servicio, por lo que se pretende habilitar de nuevo su servicio tras un análisis exhaustivo a su infraestructura civil y equipos mecánicos propios del sistema de cable.

Modelación y análisis de la estructura

- Se elaboraron modelos tridimensionales de las estructuras en ETABS, considerando un sistema de pórticos de concreto resistente a momentos y elementos no estructurales en estado aceptable.
- La estructura visualmente se encuentra en buen estado y no cuenta con patologías visibles que puedan dar señal de alerta para comprometer con el bienestar de la misma.
- Los índices de sobreesfuerzo en columnas y vigas, calculados en base a ensayos y modelos, indican que los elementos están dentro de límites de seguridad sin necesidad de reforzamiento.

Conclusiones

- Es una estructura con sistema de pórtico de concreto resistente a momentos con disipación moderada de energía (DMO) permitida en la norma actual NSR-10 como sistema para zona de resistencia sísmica intermedia. Todo el sistema se encuentra en buen estado, sin visibilidad de patologías ni señales de humedades.
- Los resultados obtenidos para los elementos tipo columnas en cuanto resistencia de concreto indican resistencias aceptables, además de esto cuenta con una buena distribución de las mismas para formar un conjunto de pórtico aceptable en la estructura.
- En cuanto al acero encontrado, se cuenta con cuantías dentro de los rangos permitidos por norma y sobre todo que cumplen con la capacidad necesaria para las solicitaciones de diseño del sistema, teniendo en cuenta que es una estructura indispensable a la luz de la norma por tratarse de un sistema de transporte.
- Puede notarse en los diagramas de interacción que para las combinaciones ultimas de diseño los elementos tienen capacidad para seguir operando en el mismo uso y no necesitan ser reforzadas.
- Para los elementos tipo vigas, se encuentran valores de resistencia de concreto cercanos a las de las columnas, visualmente se encuentran libres de señales de patologías de cualquier índole y se encuentran en buenas condiciones. Estos elementos también cuentan con suficiente capacidad para resistir todas las fuerzas de diseño.
- Los índices de flexibilidad indican que la estructura en general es suficientemente rígida para cumplir con los desplazamientos limites indicados en la NSR-10.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

2.1.E5 Planos y modelos CAD en formato dwg de repotenciación de las obras de ingeniería requeridas en las estaciones (refuerzos, estructuras complementarias y anclajes de cables)

PLANCHAS ESTRUCTURALES

El documento contiene los planos (Denominados planchas) estructurales correspondientes a las estaciones del sistema de transporte por cable de las estaciones La Aldea, Teresitas 1, Teresitas 2 y Morrón. Estos planos proporcionan la información técnica necesaria para la ejecución de obras civiles, incluyendo cimentaciones, reforzamientos, demoliciones, elementos nuevos y procesos constructivos, garantizando la correcta implementación del sistema electromecánico conforme a los requisitos de diseño y normativa vigente.

El informe contiene los índices de las planchas estructurales para las cuatro estaciones del teleférico, detallando componentes como cimentaciones, columnas, vigas, losas, estructuras metálicas, demoliciones y especificaciones técnicas. Estas planchas sirven como base para la construcción, reforzamiento y adaptación de las estructuras existentes, asegurando la integridad y funcionalidad de las estaciones en soporte al sistema electromecánico. Mediante planimetría especializada que incluye plantas, despieces, detalles constructivos y cuadros de especificaciones, se definen los procesos para intervenciones en concreto, acero y mampostería, así como la interacción con elementos existentes.

Las planchas se organizan por estación, numerados consecutivamente según su contenido:

- Estación La Aldea: Planchas 1 al 15.
- Estación Teresitas 1: Planchas 1 al 14.
- Estación Teresitas 2: Planchas 1 al 13.
- Estación Morrón: Planchas 1 al 9.

Planimetría

- Se detallan las diferentes planchas para cada estación, indicando contenidos específicos como plantas de ubicación y cimentación, reforzamientos, elementos a demoler, estructuras de piso, enrase, cubierta y elementos metálicos, incluyendo cuadros de especificaciones y detalles constructivos.

2.1.E6 MODELO BIM LOD 300 Y CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA DE ACERO Y CONCRETO

INFORME DE GESTIÓN BIM

El informe de gestión BIM corresponde a la elaboración de los modelos de autoría en Revit de las diferentes disciplinas involucradas en el proyecto (Arquitectura, estructura, topografía y sistema de apantallamiento), para su posterior integración en un modelo federado mediante Navisworks. El

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO PRÁCTICAS ÉTICAS, DEMOCRÁTICO, SOLIDARIO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

trabajo incluyó la representación detallada de las condiciones existentes y de diseño (adecuaciones), permitiendo identificar los elementos a demoler y las obras civiles nuevas en cada una de las estaciones: La Aldea, El Morrón, Teresitas 1 y Teresitas 2. La metodología BIM aplicada garantizó la coordinación interdisciplinaria y la generación de una base gráfica actualizada, que servirá de soporte para la toma de decisiones y la planificación constructiva.

Contenido y Modelos Revit

- Se incluyeron modelos específicos para cada estación, cubriendo arquitectura, topografía, estructuras y sistema de apantallamiento, con sus respectivos archivos y detalles.
- Los modelos de estructuras y apantallamiento contienen las adecuaciones estructurales, elementos a demoler, y sistemas de protección con diseño basado en planos en DWG.
- Los modelos arquitectónicos representan levantamientos del sitio y condiciones existentes, complementados con planos y dimensiones en archivos de autoría en DWG.

Archivos Navisworks y Gestión del Modelo Federado

- Se exportaron archivos en formatos. nwc y. nwd que contienen modelos consolidados y conjuntos clasificados por estación, facilitando la revisión y coordinación.
- Se implementaron vistas guardadas y "sets" para facilitar la navegación por el modelo completo y la selección de elementos según estación y estado.
- El archivo de gestión. nwf centraliza toda la información del proyecto para análisis futuros y control continuo

Atención a Observaciones y Limitaciones

- Se aclaró que el modelo arquitectónico es suficiente para los alcances, a pesar de no incluir vistas o tablas en este momento, complementado con planos en DWG.
- La topografía fue generada a partir de levantamientos con dron, pero se recomienda usar levantamiento con estación total para mayor precisión y reducir ruido en los modelos.
- Se verificó que los modelos estructurales y de apantallamiento contienen la geometría necesaria y las adecuaciones, aunque algunas cantidades están registradas en otros entregables.
- Se aclaró que las cantidades de componentes del sistema de apantallamiento están incluidas en las hojas de diseño y en archivos específicos, garantizando control de inventarios y gestión eficaz.

2.1.E7 ANÁLISIS DE SEGURIDAD

El teleférico del corregimiento de San Sebastián de Palmitas en Medellín, debe garantizar, ante todo, la seguridad de sus usuarios. Para cumplir este objetivo fundamental, su diseño, construcción, puesta en servicio y operación deben satisfacer plenamente los requisitos esenciales de seguridad y salud. Esto requiere realizar obligatoriamente un análisis integral de riesgos (análisis de seguridad del

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO EMPRESA SOLIDARIA RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

sistema). Este análisis, aborda la instalación como un sistema integrado, evaluando todos sus subsistemas, la infraestructura y cualquier factor que incida en:

- La seguridad operativa del equipo.
- La protección de la salud de usuarios, personal operativo y terceros.

La seguridad en sistemas de transporte complejos como los cables de tracción, estructuras mecánicas o componentes eléctricos de un sistema de transporte, no basta con identificar que existen peligros, también es necesario entender qué tan probable es que ese peligro se materialice y qué tan expuestos estamos realmente frente a él. Por eso, para este análisis se es realizado bajo el enfoque de la norma GTC 45:2012.

En el desarrollo del presente análisis se han aplicado normas armonizadas con el Reglamento (UE) 2016/424 relativo a las instalaciones de transporte por cable, garantizando la conformidad técnica del sistema proyectado. En particular, se ha hecho énfasis en la norma EN 12929-1, que establece los principios generales de seguridad, siendo esta la base para la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la selección de medidas de mitigación. Estas normas armonizadas proporcionan directrices fundamentales para prever y reducir los riesgos desde las etapas de diseño y montaje, especialmente en lo que respecta a la protección de las personas y la prevención de daños derivados del funcionamiento y manipulación de componentes del sistema.

Para el desarrollo de este análisis de seguridad se toma como referencia la GTC 45:2012, guía técnica nacional que establece un método estructurado para identificar peligros, evaluar riesgos y definir controles dentro del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.

El proyecto de análisis considera la evaluación tanto de los posibles daños directos a las personas como los riesgos asociados a la integridad de los componentes del sistema, reconociendo que una falla técnica o estructural puede constituir un peligro potencial para la seguridad de los usuarios, operadores y personal técnico. De esta manera, se permite anticipar situaciones críticas, aplicar medidas de mitigación y asegurar el cumplimiento de los principios de seguridad definidos en las normas armonizadas aplicables a los sistemas de transporte por cable.

Dada la naturaleza del proyecto se deberán tener en cuenta aquellos peligros que, particularmente, pueden ser causa de los siguientes daños para las personas:

- heridas por caídas (incluso las causadas por caída de los vehículos);
- contusiones, roturas o heridas por pinzamiento o aplastamiento de las personas (distintas de las caídas);
- afecciones de salud, como consecuencia de una exposición prolongada de las personas a condiciones meteorológicas adversas;
- otros peligros para la salud causadas, por ejemplo, por electrocución, quemaduras, ruido, polución del aire, inhalación de gases tóxicos, etc.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Este análisis de seguridad permite identificar y valorar los peligros presentes en el proyecto, así como sus niveles de riesgo, en relación con las siguientes instancias del proyecto:

1. Subsistemas del componente electromecánico.
2. Subsistemas de la infraestructura.
3. Fases de ejecución del proyecto de implantación.
4. Etapa de operación del sistema.

2.1.E8 DOCUMENTO CON LA ESTRUCTURA Y FORMATO BASE QUE CONTIENE MANUAL DE EXPLOTACIÓN SEGÚN UNE EN12397. INCLUYE FORMATOS PARA EL CONTROL DE OPERACIÓN

REGLAMENTO DE EXPLOTACIÓN

A través del reglamento de explotación se busca garantizar los requisitos operativos y de seguridad necesarios para la operación comercial del teleférico de San Sebastian de Palmitas, a través de procedimientos que definen responsables, roles y funciones que permitan una operación segura y confiable.

El teleférico de San Sebastián de Palmitas busca brindar beneficios significativos para las comunidades de La Aldea, Las Teresitas y El Morrón, al mejorar sustancialmente la conectividad, la seguridad y la calidad de vida de sus habitantes. Esta infraestructura reducirá los tiempos de desplazamiento y facilitará el acceso a servicios esenciales como salud, educación y mercados. De igual forma, el sistema permitirá el transporte eficiente de carga liviana y productos agrícolas, optimizando la logística de los productores locales y reduciendo el esfuerzo físico asociado al traslado por caminos difíciles. Además, fomentará el desarrollo económico mediante la promoción del turismo y la movilidad sostenible, fortaleciendo la integración social y territorial de estas zonas rurales tradicionalmente aisladas.

El alcance de este informe es incluir toda la información necesaria para operar el teleférico de manera segura y confiable, de acuerdo con los manuales y recomendaciones propias del sistema, entregadas por el constructor.

Contenidos y Generalidades de la Instalación

- La instalación incluye estaciones motrices y retornos, cabinas comerciales, datos técnicos específicos y sistemas automáticos de manejo, regulados por normas internacionales UNE.
- La infraestructura contempla dos tramos independientes, con datos técnicos detallados como longitud, capacidad, velocidad y duración del recorrido.
- La operación se supervisa a través de puestos de control ubicados en las estaciones, con personal especializado en mantenimiento, operación y atención al usuario.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Personal y funciones

- Se describen perfiles mínimos y funciones específicas del director administrativo y técnico, abogado, contador, jefe de operación y mantenimiento, tecnólogo SST, operador, atención al usuario, y contratista de mantenimiento; incluyendo responsabilidades, condiciones laborales y requisitos de experiencia.
- Cada perfil detalla habilidades, conocimientos, actitudes, condiciones de trabajo y responsabilidades, garantizando la operación segura y eficaz del sistema.
- La disponibilidad del personal en estaciones y las actividades relacionadas con operación y mantenimiento son esenciales para la seguridad y continuidad del servicio.

Modalidades y operación del sistema

- El sistema opera en cuatro modos: marcha normal, excepcional, emergencia e incendio, con procedimientos específicos y controles en cada uno.
- El horario de operación abarca desde la primera salida a las estaciones motrices en la mañana hasta el cierre a las 6:00 p.m., con horarios especiales para transporte de carga agrícola y otros productos.
- La gestión operacional incluye control coordinado de velocidades, arranque, paradas, bypasses y procedimientos en situaciones de emergencia o perturbaciones climáticas, con protocolos claros.

Mantenimiento, seguridad y emergencias

- Se establecen planes de mantenimiento preventivo y correctivo, con actividades diarias, semanales y en intervalos mayores, garantizando la operatividad y seguridad del sistema.
- Las reglas de seguridad aplican para todo el personal y usuarios, incluyendo uso de dotación, protocolos en zonas de riesgo, evacuación, control de usuarios infractores y manejo de perturbaciones atmosféricas, sísmicas o de orden público.
- Además, se detallan procedimientos para limpieza de cabinas, protección del trabajador, recomendaciones en casos de vientos fuertes, descargas eléctricas, movimientos sísmicos, alteraciones del orden público, fallas eléctricas y objetos perdidos.

Señalización y Documentación

- La señalización preventiva y de advertencia en las instalaciones cumple funciones de orientación, información y protección, incluyendo señalizaciones específicas sobre puertas, soportes eléctricos y conductas prohibidas.
- La documentación disponible en las estaciones abarca reglamentos, manuales, planos, horarios y registros de tensión y novedades operativas, facilitando la gestión y control del sistema.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Un reglamento de usuario regula derechos, deberes, prohibiciones y conductas inadmisibles, promoviendo la convivencia, seguridad y correcta utilización del sistema por parte de todos los usuarios.

Reglamento del Usuario

- El reglamento establece derechos como el uso del sistema, respeto a horarios, condiciones de higiene y comportamiento, y responsabilidades de los usuarios y funcionarios para garantizar la seguridad y adecuado funcionamiento.
- Prohíbe actividades peligrosas, ingreso a zonas restringidas, consumo de sustancias psicoactivas, actos de vandalismo, alteración del orden y uso indebido de las instalaciones.
- Las disposiciones varían en casos de fuerza mayor, fallas técnicas o emergencias, reservándose la empresa el derecho de admisión y ciertas aprehensiones ante conductas que puedan comprometer la seguridad del sistema y de los usuarios.

2.1.E9 DOCUMENTO CON LA ESTRUCTURA Y FORMATO BASE PARA LA EVACUACIÓN Y RECUPERACIÓN

PLAN DE EMERGENCIA

El documento detalla los estudios, diseños y planes de emergencia, incluyendo la organización y procedimientos específicos para distintas amenazas, enfocados en la protección de pasajeros, empleados y comunidades vecinas, además de la estructura organizacional comprende roles, responsabilidades y cadenas de llamada para activar y coordinar operaciones en emergencias, con énfasis en la gestión integral mediante el Sistema de Comando de Incidentes (SCI) y el Comité Operativo de Emergencias (COE) y Se establecen protocolos normalizados para escenarios como vendavales, incendios, atentados terroristas, sabotajes, avalanchas, sismos, inundaciones, fugas peligrosas, explosiones, colapsos, manifestaciones, emergencias médicas y fallas de equipos, que incluyen fases de detección, notificación, respuesta y recuperación

- Cada protocolo especifica actividades, acciones, recursos y personal responsable, además de procedimientos detallados sobre evacuación, rescate en altura y vertical, identificación y control de amenazas, así como manejo de víctimas y apoyo psicológico
- Se consideran los materiales, equipos y recursos logísticos necesarios en cada estación y tramo, con inventarios y requisitos técnicos para rescate y protección en altura, incluyendo sistemas de protección contra caídas, equipos de comunicación y señalización.
- La capacitación del personal de brigadas y de respuesta externa es fundamental, con metas de formación, simulacros y entrenamientos periódicos, además de la evaluación continua para mantener capacidades actualizadas y efectivas ante distintas emergencias

Vigilado SuperTransporte

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Se describen procedimientos específicos para rescate de pasajeros atrapados en cabinas, incluyendo preparación previa, ingreso, aseguramiento, evacuación asistida, descenso controlado mediante ascendedores eléctricos y reubicación en zonas seguras o estaciones.
- La planificación contempla el análisis de riesgos, la identificación de vulnerabilidades, evaluación de impactos, niveles de riesgo y acciones prioritarias, con un enfoque en la protección de la infraestructura, personas y medio ambiente, siguiendo normativas nacionales e internacionales
- La revisión, auditoría, simulacros y actualizaciones periódicas aseguran la efectividad del plan, además de promover la cultura preventiva, la participación comunitaria y la coordinación con entidades de socorro externa

2.1.E10 PROTOCOLO DE PRUEBAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS SEGÚN NORMA UNE EN 1709.

PROTOCOLO DE PRUEBAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

El documento presenta un formato integral para validar la operación de teleféricos, cubriendo verificaciones previas, pruebas dinámicas y de seguridad, basada basa en la normativa UNE-EN 1709:2020 y estándares relacionados a sistemas de transporte por cable, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de seguridad; cubriendo condiciones de aceleración, estado de componentes, pruebas de frenado, comportamiento dinámico, y controles generales, entre otros aspectos.

Cumplimiento normativo

- Se realizó un análisis según la norma UNE-EN 1709:2020, enfocado en la validación previa a la puesta en servicio del teleférico.
- Las actividades incluyen control de constituyentes, interacciones; funcionamiento bajo cargas desfavorables, y pruebas de trayectos con diferentes cargas y condiciones.
- Se garantiza que las actividades cumplen los estándares de seguridad, protección y confiabilidad antes de la operación definitiva.

Listado de pruebas según norma UNE EN 1709:2020

- Inspección del estado de estaciones, estructuras y cimentaciones, manteniendo distancias seguras y verificando componentes en condiciones adversas.
- Verificación del sistema de frenado, tensiones de cables, funcionamiento mecánico y eléctrico, dispositivos de embarque y desembarque, así como dispositivos de seguridad y telecomunicaciones.
- Se aseguran trayectos de prueba con cargas máximas, comprobaciones de funcionamiento en diferentes ciclos y condiciones, cumpliendo requisitos específicos para cada sistema.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
Informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Relación de Actividades con Protocolos

- Cada actividad de control, inspección o prueba está vinculada a protocolos específicos dentro de los anexos del documento, asegurando cumplimiento con los estándares establecidos.
- La validación incluye inspecciones visuales y funcionales de componentes mecánicos, eléctricos, de comunicación y seguridad, siguiendo las instrucciones de los protocolos correspondientes.
- Se documentan todas las actividades para garantizar la trazabilidad y conformidad con las normativas.

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA ELÉCTRICA

- Se establecen las pautas para las inspecciones y pruebas anuales en teleféricos reversibles, incluyendo comprobaciones en las estaciones motriz y de retorno.
- La coherencia de datos visualizados y la visualización de averías son aspectos críticos en todas las pruebas.
- El proceso incluye verificaciones específicas para asegurarse de que solo aparecen los tipos de parada solicitados y que la avería esperada se visualiza correctamente.

Diagnóstico de Emergencia y Reglamentos

- La prueba de diagnóstico de emergencia valida dispositivos de seguridad en modos L0, L1 y L2, integrando diferentes tipos de fallos en una sola prueba.
- La terminología para frenos modulados y las conexiones en los sistemas de frenado se estandarizan en los procedimientos de prueba.

Componentes y Tipologías de Frenos

- Se listan componentes y unidades utilizados en sistemas de frenado modulados, incluyendo electroválvulas y relés, para facilitar la identificación durante pruebas.

Modos de Funcionamiento y Procedimientos de Prueba

- Se describen los modos "Normal" y "Emergencia", con sus submodalidades, incluyendo la activación de unidades de procesamiento CPU y enlaces ópticos para diferentes escenarios.
- La finalidad de las pruebas es garantizar que el sistema de regulación actúe correctamente en cada modo, y que las paradas se transmitan de forma segura.

Estructura Modular y Clasificación de Dispositivos

- Se establece un desglose del sistema en módulos con códigos y nombres que describen sus funciones, como armarios, alimentaciones, supervisión, etc.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO POR SU RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Inspección de Equipos en Estaciones y Sistemas Reversibles

- Se realiza una evaluación de la integridad del programa y la comprobación de la desconexión de actuadores en los sistemas en estaciones.

Pruebas Específicas de Dispositivos y Sistemas

- Cada módulo incluye objetivos, condiciones, métodos y resultados esperados para pruebas de componentes específicos, como control de cadenas de frenado, modos de operación, interficies hombre-máquina, motores principales, cajas de cambios, frenos, velocidad, tensión de cables, monitoreo del viento, puertas de cabina, finales de carrera, y otros elementos críticos.

Control y Funcionamiento de Frenos y Sistemas de Emergencia

- Se incluyen procedimientos para verificar la funcionalidad del control de frenos (servicio y emergencia), modos normales y en emergencia, y control del cableado y electroválvulas relacionados con los frenos.

Verificación de Control del Sistema de Velocidad y Distancia

- Se evalúan aspectos como el cableado, sobre velocidades, desviaciones y funciones de deceleración en estaciones y en el sistema en general, garantizando su correcto funcionamiento.

Sistema de Accionamiento de Emergencia y Tensión del Cable

- Procedimientos para verificar la tensión de cables, influencias de condiciones dinámicas y funcionamiento del accionamiento en situaciones de emergencia.

Sistema de Control del Cable y Monitoreo del Viento

- Se comprueba la integridad del aislamiento del cable, la respuesta ante vientos fuertes y la operatividad de las puertas en cabinas.

Inspección en Entradas de Estación y Final de Carrera

- Se verifican funciones de sobrecarrera de portadores, detección de inicio y fin de trayectos, bloqueos y presencia en estaciones, así como controles en modo emergencia y en marcha, asegurando las condiciones seguras durante operaciones y fallos

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE VALIDACIÓN DE FUNCIONAMIENTO

- Incluye formularios para registrar la aprobación, responsable y situación de las pruebas, así como la conformidad o necesidad de nuevas pruebas para el aparato evaluado.
- Contiene una sección para verificar la conformidad de todas las etapas de prueba y si el aparato puede usarse en condiciones previstas o en modo degradado.
- Se detallan las referencias y registros de pruebas anteriores realizadas con fechas específicas.

Ámbito de Aplicación y Requisitos Reglamentarios

- Diseñado para teleféricos de sujeción fija bajo normativa francesa, adaptable a diferentes normativas y configuraciones propias del teleférico.
- Define los parámetros de aceleración y deceleración, limitando la aceleración media a 0,5 m/s² y estableciendo rangos específicos para teleféricos de pinzas fijas y otros sistemas.
- Lista las pruebas previas necesarias, como control de velocidad, tensión del cable y estado de la pista de frenado, con importancia en la validación previa a la recepción.

Características del Teleférico

- Incluye datos técnicos: tipo, año de puesta en marcha, sentido de operación, capacidad, velocidad y horas de funcionamiento en las estaciones.
- Especifica detalles de la estación motriz, estación de retorno, ejes dinamométricos y características de línea, incluyendo dimensiones, motores, reductor, y sistemas de seguridad.
- Enumera los componentes del sistema, vehículos, cable, y dispositivos de seguridad, además de las condiciones y estado de dichos componentes en diferentes etapas.

Frenos y sistemas asociados

- Descripción de frenos del volante, incluyendo tipos, número de serie, estado, y parámetros de ajuste como presión, esfuerzo de frenado y modulación.
- Incluye pruebas de frenado en distintas condiciones, curvas de distancia y velocidad, tiempos y distancias de parada, con simulaciones en diferentes cargas.
- Verifica el comportamiento del sistema en situaciones de velocidad máxima, mínima, máxima gamma y otras condiciones dinámicas, asegurando su correcto funcionamiento y seguridad.

Verificaciones complementarias y pruebas en línea

- Incluye controles sobre el comportamiento de la línea, gálibos, apoyo, cargas, instalación eléctrica, señales, y dispositivos de rescate, con énfasis en la seguridad y cumplimiento reglamentario.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO PEQUEÑO SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Se realizan pruebas específicas de ajuste, control de entrada en estación, puntos fijos, topes, recorrido excedente, y condiciones eléctricas estáticas para garantizar la seguridad y funcionamiento correcto del sistema.

Prueba de Funcionamiento Continuo y Evaluación final

- Ejecuta 50 trayectos con diferentes cargas y modos operativos, registrando duración, velocidad alcanzada, fallas y observaciones, para verificar el rendimiento en condiciones reales.
- Incluye un resumen con conclusiones generales, límites de operación en modo degradado, trabajos a repetir y restricciones específicas.

2.1.E11 PROPUESTA PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA SEGÚN NORMA UNE EN 1709

PLAN DE MANTENIMIENTO

Objetivo

- Documentar las actividades de mantenimiento alineadas con requisitos de seguridad y fiabilidad.
- Asegurar que las actividades cumplen la norma UNE-EN 1709:2020 y facilitar su gestión, seguimiento y control.
- Servir como referencia para la planificación y ejecución del mantenimiento del sistema.

Marco Normativo

- Desarrollado conforme a la norma UNE-EN 1709:2020, que establece requisitos para mantenimiento seguro de sistemas de transporte por cable.
- Contempla actividades específicas y generales, incluyendo inspecciones y controles periódicos.
- Busca garantizar la gestión técnica y segura del sistema durante toda su vida útil.

Taxonomía de Equipos

- Clasificación jerárquica que identifica los activos desde el sistema completo hasta componentes individuales, facilitando la gestión técnica y trazabilidad.
- Incluye esquemas que muestran la distribución de componentes principales y su codificación para seguimiento.
- Ejemplo: cables, equipo motor, soportes, vehículos y dispositivos electromecánicos, ilustrando la estructura del sistema.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Comparativa de Componentes y Sistemas

- Diferenciación de los principales componentes del teleférico en sistemas como cables, motores, dispositivos mecánicos, vehículos y soportes, con sus subcomponentes.
- Ejemplo: sistema 1. Cables, que incluye cable portador y tractor, y sistema 2. Equipo motor y frenos.
- Permite un análisis comparativo y una gestión detallada de las actividades de mantenimiento.

Codificación de Actividades

- Sistema de códigos que indica el tramo, subsistema, componente y actividad específica a realizar, facilitando organización y trazabilidad.
- Ejemplo: T1 para tramo La aldea – Teresitas, seguido del código para el subsistema y actividad.
- Establece una nomenclatura clara para planificar y registrar intervenciones.

Niveles de Mantenimiento

- Grupo que define la complejidad y recursos requeridos para tareas: desde operario (básico) hasta fabricante (más complejo).
- Incluye mantenimiento en sitio, taller, y recambio por fabricante, con responsabilidades diferenciadas.
- Facilita la asignación de tareas según la criticidad y especialización.

Actividades de Mantenimiento

- Se detalla el plan de actividades para estaciones motriz y retorno, línea, vehículos y componentes específicos, con frecuencias que van desde diarias, mensuales, anuales hasta de inspecciones especiales cada 5 o 10 años.
- Incluye controles visuales, inspecciones no destructivas, pruebas de funcionamiento, ajustes, lubricaciones y verificaciones eléctricas.
- Ejemplo: inspección y lubricación semanal del tambor de anclaje, verificaciones mensuales de estructuras y componentes críticos, y pruebas especiales cada 10 años en componentes sometidos a fatiga.

Cumplimiento Normativo

- Evaluación de la aplicación de la norma UNE EN 1709:2020, ajustando actividades a las especificidades del sistema.
- Se identifican actividades en diferentes intervalos y áreas, como accionamientos, frenos, estructuras, vehículos, instalaciones eléctricas y de seguridad.
- La integración en el plan de mantenimiento asegura la coherencia con requisitos de seguridad, fiabilidad y operatividad.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO PRIMALCO SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- La revisión contempla inspecciones visuales, ensayos no destructivos, verificaciones funcionales y controles durante la operación y en parada.

Ubicación de Actividades en el Plan

- Tabla que relaciona actividades específicas según norma, su ubicación en el plan y actividades subsanadoras, facilitando su gestión, control y seguimiento.
- Incluye inspecciones mensuales, anuales y en condiciones especiales, como verificaciones estructurales y funcionales.
- Promueve la coherencia entre normativa, actividades y responsabilidades en el programa de mantenimiento.

2.1.E12 DOCUMENTO CON EL CONTROL PREOPERATIVO DEL SISTEMA MEDIANTE LISTA DE INSPECCIONES

CONTROL OPERATIVO

Objetivo

- Documentar y establecer las actividades de mantenimiento preoperativas necesarias antes de la operación comercial del teleférico.
- Garantizar la integridad funcional, cumplimiento técnico y normativo, así como condiciones seguras y confiables para usuarios y operarios.
- Validar la transición del sistema desde la fase de instalación y pruebas hacia la fase operativa, asegurando las condiciones mínimas estipuladas.

Taxonomía de equipos,

- Se presenta una clasificación de los equipos del teleférico, como parte del plan de mantenimiento, ilustrada mediante una taxonomía visual.
- Los componentes principales incluyen estaciones, línea y vehículos, con énfasis en su categorización para facilitar intervenciones técnicas.
- La ilustración respalda la comprensión estructural del sistema para acciones de mantenimiento.

Responsable de ejecutar las actividades,

- Las actividades deben ser realizadas exclusivamente por operadores o el jefe de explotación, responsables de verificar requisitos técnicos, de seguridad y operacionales.
- Es imperativo que las tareas se completen antes de iniciar la operación, garantizando la integridad de los equipos y seguridad de usuarios.
- La responsabilidad recae en personal autorizado, asegurando un proceso controlado y confiable.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
Informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Actividades a ejecutar

- Se describen en detalle las actividades preoperativas para los subsistemas de estación motriz, estación retorno, línea y vehículos, con tablas específicas.
- Para cada componente, se incluyen inspecciones visuales, verificaciones de niveles, tensiones y condiciones estructurales, buscando detectar anomalías y preparar para la operación.
- Cada lista de actividades está orientada a verificar aspectos críticos como integridad estructural, funcionamiento de sistemas, señalización, condiciones ambientales y condiciones de seguridad.

Criterios de aceptación

- Las inspecciones son aceptadas basándose en la observación técnica y juicio profesional del operador o jefe de explotación.
- Se detectan anomalías operativas, ruidos atípicos, vibraciones o retardos en los sistemas de control y la decisión se toma en función de la experiencia y conocimiento técnico.
- La aprobación final depende de la validación visual y funcional de los sistemas, asegurando condiciones seguras y en funcionamiento óptimo.

2.1.E13 DOCUMENTO BASE CON EL MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

MANUAL DE OPERACIÓN

El manual comprende control de cambios, convenciones y símbolos, presentación de modos de operación, puesta en servicio, operación regular y excepcional, evacuación, control de retorno, modos específicos y procedimientos de apagado y mantenimiento. Además, detalla las tablas de control de cambios y especificaciones técnicas relevantes para la operación segura del sistema y facilitar la consulta rápida de procedimientos y protocolos para el personal operador y de mantenimiento

- El sistema tiene cuatro modos de operación: normal, evacuación, operativo en emergencia y asistente de cabina, dependiendo de la situación del sistema.
- La operación normal puede variar desde modos estándar hasta excepcionales, incluyendo control contra incendios y operaciones remotas.
- Los modos de evacuación y emergencia activan unidades específicas de procesamiento (CPU-A y CPU-B) para garantizar la seguridad en casos críticos.

Conjuntos Eléctricos

- La estación motriz cuenta con gabinetes eléctricos que incluyen fuentes de alimentación, sistemas de supervisión y control de motores principales y auxiliares, y paneles de visualización.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- La estación de retorno dispone de gabinetes de control con funciones similares, centralizando la supervisión de las operaciones.
- Los componentes eléctricos están diseñados para garantizar la seguridad, redundancia y operación eficiente en ambas estaciones.

Puesta en Servicio del Teleférico

- La inicialización requiere encender los armarios y controles en secuencia, asegurando la disponibilidad del sistema y la comunicación entre estaciones.
- Incluye pasos específicos para la puesta en marcha del PLC, comprobaciones automáticas y pruebas periódicas para detectar fallos.
- La puesta en marcha cierra con la confirmación de indicadores que aseguran el estado "listo" para operar.

Operación en Modos de Velocidad

- Los operadores disponen de controles táctiles y remotos para seleccionar entre velocidades preestablecidas (V1 a V3), priorizando la velocidad más baja.
- La velocidad máxima puede ajustarse y permanecer en memoria incluso tras paradas, siempre que no se cambien las condiciones de operación.
- La puesta en marcha se realiza tras verificar que las luces de "listo en marcha" y "listo en retorno" están encendidas, garantizando la seguridad del inicio.

Operación en Modo Asistente de Cabina

- El modo permite a los auxiliares gestionar puertas, solicitar parada y controlar la operación del teleférico desde estaciones de carga y descarga.
- Las funciones incluyen apertura, cierre, bloqueo de puertas y manejo manual en casos específicos, asegurando una operación segura durante carga y descarga.
- La operación en modo asistente facilita la intervención del personal en situaciones especiales sin afectar la seguridad del sistema.

Operación Excepcional y Bypasseo

- Este modo se usa para retornar pasajeros en caso de averías, reduciendo la velocidad a 1.5 m/s o 1.0 m/s según la falla, siempre que los sistemas principales funcionen y no haya fallos críticos.
- Los bypasses permiten anular ciertos fallos en sensores o motores, garantizando la evacuación, aunque requieren precauciones adicionales de seguridad.
- El modo incendio puede activarse en situaciones específicas, desconectando dispositivos automáticos de seguridad, con procedimientos limitados y bajo riesgo controlado.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO EMPRESA SOLIDARIA RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Operación de Evacuación

- En casos de fallos críticos, se activa la evacuación mediante modos especiales con el control de unidades PLC A o B, dependiendo del escenario, limitando la velocidad a 1.00 o 1.50 m/s.
- La evacuación con motor de emergencia implica procedimientos específicos para liberar frenos, alinear piñones y controlar la velocidad manualmente.
- En emergencia eléctrica, se dispone de generadores y sistemas de alineación que aseguran la evacuación segura de pasajeros en condiciones de fallo energético.

Control de retorno y modos específicos

- La operación desde el control de retorno requiere activar la estación mediante teclas específicas, asegurando la sincronización y la comprobación automática del sistema.
- Se contemplan modos de mantenimiento, desacople, cable desnudo y reacople para tareas especiales de inspección o reparación, con procedimientos detallados y limitaciones estrictas.
- La operación en estos modos garantiza la seguridad durante intervenciones técnicas sin poner en riesgo a pasajeros o personal.

Apagado de la Instalación

- En condiciones normales o extendidas, se deben seguir pasos específicos para desconectar y asegurar la libertad de energía eléctrica en todos los componentes del sistema.
- Incluye instrucciones para el apagado de armarios, desconexión de baterías, y procedimientos para evitar descargas internas o fallos futuros.
- La verificación de líneas, bombas, paneles y sistemas de puesta a tierra optimiza la seguridad y protección del sistema cuando no opera.

Mantenimiento

- La restauración del display requiere la inserción adecuada del cartucho de memoria, permitiendo actualizar o recuperar programas en los visualizadores.
- La configuración de puntos fijos y programación avanzada debe realizarse por personal calificado, siguiendo protocolos específicos para garantizar la operatividad y seguridad.

2.1.E14 DOCUMENTO ESTIMACIÓN DE CAPEX Y OPEX DE COMPONENTE ELECTROMECÁNICO Y OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS BASADO EN METODOLOGÍA DE DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN DNP

CAPEX – OPEX

A través del presente informe se busca mejorar la movilidad, reducir costos y fomentar desarrollo social, económico y turístico en las comunidades beneficiadas. Valorar costos desglosados de inversión (CAPEX) en dos años y operación (OPEX) por 10 años, considerando compra directa o en

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

modalidad llave en mano y analizar la sensibilidad ante variaciones en tasas de cambio e inflación; además de retrasos en cronograma y suministros.

Escenario Macroeconómico e Información Tributaria

- Incluye proyecciones de IPC en Colombia, Francia y EE.UU., tasas de cambio COP/EUR y COP/USD, además de impuestos como IVA y aranceles.

Información del CAPEX y OPEX

- Detalla componentes, etapas de compra, cronogramas y costos relacionados con terrenos, desmontajes, componentes electromecánicos, obras civiles, sistemas eléctricos y otros gastos.
- Cómo se calculan los costos en moneda origen, ajustados por inflación y convertidos a pesos colombianos mediante tasas de cambio.
- Se diferencian los escenarios llave en mano y desagregado, con variaciones en costos y beneficios asociados.

Resultados

- En escenario llave en mano, el CAPEX total en pesos colombianos es de aproximadamente 59 millones COP, con OPEX de 33.639 millones COP.
- En escenario desagregado, CAPEX es de 41.894 millones COP y OPEX 31.983 millones COP, logrando una reducción de aproximadamente 17 mil millones COP en inversión.
- La comparación muestra que el escenario desagregado optimiza costos al evitar impuestos de nacionalización y subcontrataciones.

Sin embargo, a través de una solicitud realizada por la Secretaría de Infraestructura el día 15 de enero de 2026, se trae oferta tipo B – SOLO CAPEX donde la Secretaría de Infraestructura contrata directamente todo el suministro de equipos para exonerarse del 19% del IVA, honorarios por recursos entregados en administración y demás contribuciones a valor presente y a continuación se presenta el resumen del resultado.

OFERTA B						COMENTARIOS
N°	ÍTEM DE PAGO	UND.	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
1	OBRA	und	1			Es un contrato que se realizará para el alcance de los ítems 1.1 y 1.2 bajo la supervisión de TTM
1.1	Obra civil, desmontaje y montaje electromecánico	und	1	$ 16.765.585.310,15	$ 16.765.585.310,15	
1.2	Certificación por ente avalado en europa	und	1	$ 868.823.243,79	$ 868.823.243,79	
2	SUMINISTRO ELECTROMECÁNICO	und	1	[illegible]	[illegible]	Esun contrato **Directo** entre la alcaldia y el fabricante del sistema de transporte
3	GESTION PREDIAL	und	1	$ 28.151.193,60	$ 28.151.193,60	Es una gestión de la cual se debe hacer cargo la alcáldía.
				TOTAL	$ 38.091.038.747,54	Valor total del proyecto bajo precios 2025 pero TRM actualizada a la fecha.
1. Los precios son los cotizados a 2025, quiere decir que no hay inflación considerada.						
2. El componente EM es comprado directamente por la alcaldía.						
3. La oferta considera la Ejecución de los 2 teleféricos.						
4. Se evidencia una reducción de costos por TRM aproximadamente de mil millones.						
5. Tener presente que estos son costos fijos, resta el tema administrativo de terminales e impuestos asociados.						

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Análisis de Riesgos y Sensibilidades

- Evalúa cómo variaciones en tasa de cambio COP/EUR e inflación en Colombia afectan los costos totales.
- Escenarios de aumento en devaluación y en inflación presentan incrementos en CAPEX y OPEX, alcanzando hasta un 10% en el escenario más pesimista en llave en mano.
- Por retrasos en cronogramas, los costos aumentan marginalmente, con impacto máximo cercano al 1% en escenarios de mayor retraso.

Recomendaciones

- Monitorear continuamente las proyecciones económicas.
- Revisar anualmente los presupuestos de OPEX.
- Capacitar regularmente al personal para optimizar operación y mantenimiento del sistema.

2.3. Gestión de las actividades contractuales y administrativas para selección de un proveedor para la interventoría integral especializada para los estudios y diseños para la modernización del Teleférico de San Sebastián de Palmitas.

Se suscribió contrato N° 017-025 con la Universidad Eafit el cual tiene por objeto "Interventoría integral al contrato de consultoría para la elaboración de estudios y diseños para la modernización del sistema de transporte tipo cable aéreo del corregimiento de san Sebastián de Palmitas del Distrito de Medellín. Suscrito el 23 de enero de 2025, con **fecha de inicio del contrato el 19 de febrero de 2025.**
Valor: Ciento ochenta y nueve millones doscientos setenta y siete mil setecientos sesenta y cuatro pesos M/L ($189.277.764), incluido todos los gastos e impuestos que genere el contrato.
Plazo: Siete (7) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio, previa aprobación de las garantías exigidas en el contrato por parte de la Secretaría General de Terminales de Transporte de Medellín S.A, sin superar el 17 de agosto de 2025.

Modificación No 1: Suscrita el 18 de junio de 2025.
Otro sí:
Modificar la cláusula segunda – Alcance

La interventoría a cargo de la Universidad Eafit, recibió a satisfacción todos los productos relacionados en este informe final el día 17 de agosto de 2025, en virtud de ello emitió el informe de interventoría N° 6 donde da fe del cumplimiento y recibo a satisfacción. Así mismo indica las versiones finales de todos los entregables en el respectivo repositorio.

Cabe aclarar que todos estos entregables fueron allegados a la Secretaría de Infraestructura Física de manera física y se entregó además la información de manera digital en un disco extraíble del cual copiaron toda la información.

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001 icontec ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICADO PROFESIONALISMO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com
Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

INFORME DE SEGUIMIENTO DE INTERVENTORÍA

UNIVERSIDAD EAFIT

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO

Número de contrato	017-2025
Interventoría	Universidad EAFIT
Objeto	Interventoría integral al contrato de Consultoría para la elaboración de estudios y diseños para la modernización del sistema de transporte tipo cable aéreo del corregimiento de San Sebastián de Palmitas del Distrito de Medellín

2. DATOS DE LA SUPERVISION

Número de informe	006	Fecha del informe	17/08/2025
Periodo verificado	Desde 20 de julio de 2025 al 17 de agosto de 2025		

El presente informe contiene los logros técnicos alcanzados al 17 de agosto de 2025.

El avance del cronograma se presenta con corte al 15 de agosto de 2025, el cual fue conciliado el 16 de agosto de 2025, esto se justifica, teniendo en cuenta que los procesos de revisión de la Interventoría, conciliación entre la Interventoría y la Consultoría sobre el porcentaje real de avance y la formalización del avance real a la Supervisión por parte de la Interventoría demandan un tiempo de 10 días aproximadamente.

3. VERIFICACION DE LA EJECUCION

De conformidad con las obligaciones establecidas en el contrato, a la fecha del presente informe se realizaron los siguientes avances:

3.1. OBLIGACIONES, ESPECIFICACIONES Y PRODUCTOS DEL PERIODO REVISADO

3.1.1. Actividades realizadas en el periodo

La siguiente tabla presenta los soportes de las actividades realizadas durante el periodo verificado. Los soportes de dichas actividades se encuentran en el respectivo repositorio del contrato en el siguiente enlace:

Repositorio contrato 018-2025

Actividad	Fecha
Comité de seguimiento y control entre la Consultoría y la Interventoría. Soporte 20250722_Acta de reunión 067	22/07/2025
Conciliación al corte del 21 de julio de 2025 de los productos: • 2.1.E1-Informe de cálculo de componente electromecánico • 2.1.E8- Documento con el plan de explotación • 2.1.E11- Propuesta del plan de mantenimiento	24/07/2025

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com

Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

• 2.1.E12-Documento con el control preoperativo del sistema Soporte: 20250724_Acta de reunión 068	
Envío de oficio EAFIT-025-TTM-083 a la Supervisión con asunto Remisión de informe de avance N°5 / Contrato 017-2025. Soporte: EAFIT-025-TTM-083	24/07/2025
Envío de oficio EAFIT-016-ITK-085 a la Consultoría con asunto Solicitud de presentación técnica de los productos del contrato 018-2025. EAFIT-016-ITK-085	25/07/2025
Informe de revisión a los productos 2.1.E1, 2.1,E3, 2.1.E10, 2.1.E11 y2.1.E13. al corte del 25 de julio de 2025. Soporte Observaciones 20250729	25/07/2025
Informe de revisión a los productos 1.3E2, 2.1,E7 y 2.1.E14 al corte del 28 de julio de 2025. Soporte: Observaciones 20250729 y Observaciones 20250729_PR_Firmada	29/07/2025
Comité de seguimiento y control entre la Consultoría y la Interventoría. Soporte20250729_Acta de reunión 069.	29/07/2025
Conciliación al corte del 28 de julio de 2025 de los productos: • 1.3.E2- Matriz de selección de tecnología • 2.1.E1-Informe de cálculo de componente electromecánico • 2.1.E3-Planos de ensamble en formato pdf y modelos CAD de los componentes electromecánicos • 2.1.E7-Análisis de seguridad • 2.1.E10-Protocolo de pruebas eléctricas y mecánicas según norma UNE EN 1709 • 2.1.E13-Documento base con el manual de operación del sistema • 2.1.E14-Documento estimación de CAPEX y OPEX de componente electromecánico Soporte: 20250731_Acta de reunión 070	31/07/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E7 al corte del 31 de julio de 2025. Soporte: Observaciones 20250731	31/07/2025
Comité de seguimiento y control entre la Supervisión y la Interventoría. Soporte: 20250801_Acta de reunión 071	01/08/2025
Envío de oficio EAFIT-017-ITK-086 a la Consultoría con asunto Solicitud de justificación técnica para el producto 2.1E3 del contrato 018-2025 EAFIT-017-ITK-086.	01/08/2025
Informe de revisión a los productos 2.1.E10 y 2.1.E13 al corte del 01 de agosto de 2025. Soporte: Observaciones 20250801	01/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E3 al corte del 31 de julio de 2025. Soporte: PRIMER INFORME REVISION PLANOS.pdf	04/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E4 al corte del 31 de julio de 2025. Soporte: 20250805_JCBP_IRE-01_Teleferico Palmitas	05/08/20258
Informe de revisión al producto 1.3.E1 al corte del 31 de julio de 2025. Soporte: Concepto_Calidad_Potencia_Palmitas_Final	5/08/2025
Comité de seguimiento y control entre la Consultoría y la Interventoría. Soporte: 20250805_Acta de reunión 072	05/08/2025
Reunión de Conciliación al corte del 01 de agosto de 2025 del producto:	06/08/2025

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com

Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

1.3.E1- Informe de diagnóstico y rediseño de sistemas de apantallamiento y puesta a tierra. Soporte: 20250806_Acta de reunión 073	
Reunión de Conciliación al corte del 01 de agosto de 2025 del producto: • 2.1.E4- Desarrollo de Cálculos estructurales que validen las obras civiles requeridas según NSR10 • 2.1.E5- Planos y modelos CAD en formato dwg de repotenciación de las obras de ingeniería requeridas en las estaciones (refuerzos, estructuras complementarias y anclajes de cables) Soporte: 20250806_Acta de reunión 074	06/08/2025
Informe de revisión a los productos 1.3.E2, 2.1.E1 y 2.1.E14 al corte del 01 de agosto de 2025. Soporte: Observaciones 20250806	06/08/2025
Reunión sobre el estado actual de los cálculos estructurales de las estaciones existentes a la luz de la norma NSR 10 Soporte: 20250808_Acta de reunión 075	08/08/2025
Comité de seguimiento y control entre la Supervisión, la Consultoría y la Interventoría. Soporte: 20250808_Acta de reunión 076	08/08/2025
Reunión de formalización de consultas de la Interventoría ante la Comisión permanente de la norma NSR 10. Soporte 20250808_Acta de reunión 077	08/08/2025
Reunión sobre las aclaraciones observaciones respecto a la revisión de los entregables E7. Análisis de seguridad y E9. Protocolo de evacuación. Soporte: 20250808_Acta de reunión 078	08/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E14 al corte del 7 de agosto de 2025. Soporte: 2.1E14_Observaciones 20250808.pdf	09/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E9 al corte del 7 de agosto de 2025. Soporte: 2.1E9_Observaciones 20250808_PR.pdf	09/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E7 al corte del 7 de agosto de 2025. Soporte: 2.1E7_Observaciones 20250808_PR_Firmada.pdf	09/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E4 al corte del 1 de agosto de 2025. Soporte: 20250811_EAFIT_IRE_02_Teleferico Palmitas	10/08/2025
Informe de revisión al producto 2.1.E14 al corte del 10 de agosto de 2025. Soporte: Observaciones 20250811_.pdf	11/08/2025
Comité de seguimiento y control entre la Consultoría y la Interventoría. Soporte: 20250812_Acta de reunión 079	12/08/2025
Mesa de trabajo producto 2.1.E14- CAPEX/OPEX del proyecto Soporte: 20250813_Acta de reunión 080.pdf	13/08/2025
Conciliación del producto 2.1.E6 Modelación BIM. Soporte: 20250813_Acta de reunión 081	13/08/2025
Presentación final del proyecto Modernización del cable de San Sebastián de Palmitas-Contrato 018-2025. Soporte: 20250815_Acta de reunión 082.pdf	15/08/2025
Reunión de conciliación final del contrato 018-2025. Soporte: 20250816_Acta de reunión 083	16/08/2025

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com

Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

3.1.2. Productos entregados por la Interventoría

Durante el periodo verificado en el presente informe se entregó la siguiente documentación:

- Repositorio para la gestión de la información del contrato en referencia.
- 17 actas de reunión
- Gestión de 8 oficios enviados en el marco del contrato en referencia
- Informes de revisión a los productos entregados por el consultor.
- Informe mensual de SST

A continuación, se relacionan los documentos que se entregarán anexarán en formato físico al presente informe:

- Actas:
  - 20250722_Acta de reunión 067.pdf
  - 20250724_Acta de reunión 068.pdf
  - 20250729_Acta de reunión 069.pdf
  - 20250731_Acta de Reunión 070.pdf
  - 20250801_Acta de Reunión 071.pdf
  - 20250805_Acta de reunión 072.pdf
  - 20250806_Acta de reunión 073.pdf
  - 20250806_Acta de reunión 074.pdf
  - 20250808_Acta de reunión 075.pdf
  - 20250808_Acta de reunión 076.pdf
  - 20250808_Acta de reunión 077.pdf
  - 20250808_Acta de reunión 078.pdf
  - 20250812_Acta de reunión 079.pdf
  - 20250813_Acta de reunión 080.pdf
  - 20250813_Acta de reunión 081.pdf
  - 20250815_Acta de reunión 082.pdf
  - 20250816_Acta de reunión 083.pdf
- Oficios
  - EAFIT-016-ITK-085.pdf
  - EAFIT-017-ITK-086.pdf
  - EAFIT-025-TTM-083.pdf
- Informes de revisión a los productos entregados por el Consultor
  - 2.1E14_Observaciones 20250808.pdf
  - 2.1E7_Observaciones 20250808_PR_Firmada.pdf
  - 2.1E9_Observaciones 20250808_PR.pdf
  - 20250805_JCBP_IRE-01_Teleferico Palmitas.pdf
  - 20250811_EAFIT_IRE_02_Teleferico Palmitas.pdf
  - Concepto_Calidad_Potencia_Palmitas_Final.pdf
  - Observaciones 20250729.pdf
  - Observaciones 20250729_1.pdf
  - Observaciones 20250729_PR_Firmada.pdf
  - Observaciones 20250731.pdf

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO PEQUEÑO SOLIDARIO RESPONSABILIDAD SOCIAL

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com

Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

- Observaciones 20250801.pdf
- Observaciones 20250806.pdf
- Observaciones 20250811_.pdf
- PRIMER INFORME REVISION PLANOS.pdf

- Informes de conciliación
  - Conciliación_corte 20250728-Contrato 018-2025
  - Conciliación_corte 20250807-Contrato 018-2025
  - Conciliación_corte 20250815-Contrato 018-2025
- Informe desempeño SST
  - 20250811_Informe de desempeño SST_julio - agosto_EAFIT

3.2. ESTADO DE PLAZO DEL CONTRATO

La siguiente tabla presenta el estado de avance del cronograma de seguimiento y control con corte al 15 de agosto de 2025, el cual fue conciliado el dia 16 de agosto de 2025. El informe de conciliación se encuentra en el anexo 1.

Actividad	% Avance cronograma	% Avance Consultor	% Avance conciliado	% Desviación
MODERNIZACIÓN DEL TELEFÉRICO SAN SEBASTIAN DE PALMITAS	100%	100%	100%	0%
Etapa I	100%	100%	100%	0%
Etapa II	100%	100%	100%	0%

De acuerdo con el balance anterior se puede concluir:

- Todos los productos del contrato fueron aprobados por parte de la Interventoría.

3.3. CONTROL DE RIESGOS DEL CONTRATO

3.3.1. Riesgos ambientales.

Las actividades actuales que adelanta la Interventoría no generan impactos ambientales significativos, teniendo en cuenta que las labores se realizarán en ambientes de oficinas.

De acuerdo con el Consultor, dentro del periodo evaluado no se materializó ningún riesgo ambiental en la ejecución del contrato 018-2025. Ver anexo 3.

3.3.2. Riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo

Dentro de las actividades realizadas por la Interventoría no se materializaron riesgos de SST en el periodo verificado de este informe. El informe de desempeño SST de la Interventoría para el periodo evaluado se encuentra en el Anexo 2.

De acuerdo con el Consultor, dentro del periodo evaluado no se materializó ningún riesgo de SST en la ejecución del contrato 018-2025. Ver anexo 4

Vigilado SuperTransporte
ISO 9001 ISO 14001 IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com

Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

3.3.3. Riesgos generales

Revisada la matriz de riesgos generales del contrato de Interventoría, se encuentra que no se han materializado ningún riesgo.

De acuerdo con comunicado del Consultor, no se ha materializado ningún riesgo relacionado en la matriz de riesgos (ver anexo 5)

4. CONCLUSIONES

4.1. ESTADO DEL CONTRATO

- La interventoría recibe y aprueba todos los productos del contrato 018-2025. El porcentaje de avance del cronograma es del 100%

4.2. ANEXOS

- Anexo 1. Conciliación_corte 20250815-Contrato 018-2025.
- Anexo 2. 20250811_Informe de desempeño SST_Julio - Agosto_EAFIT
- Anexo 3. ITK-041-EAFIT-090
- Anexo 4. ITK-040-EAFIT-089
- Anexo 5. ITK-039-EAFIT-088

Leonel Francisco Castañeda Heredia
Director de la Interventoría

Vigilado SuperTransporte

www.terminalesmedellin.com
Terminal del Norte
Carrera 64C N° 78 - 580 Local 265N
PBX: 604 444 80 20
informacion@terminalesmedellin.com

Código postal 050034
Nit. 890.919.291.1
Medellín - Colombia

Esperamos que el resumen de todos estos entregables presentados bajo el marco del contrato interadministrativo N° 4600103246-2024 de estudios y diseños para la modernización del teleférico de San Sebastián de Palmitas, donde citamos las generalidades, recomendaciones y conclusiones para cada uno de los entregables contratados, sean del agrado y conformidad para la Secretaría de Infraestructura y así mismo que permitan tomar decisiones con prontitud para el sistema de transporte por cable aéreo del corregimiento de San Sebastián de Palmitas.

Quedo atento a cualquier otra inquietud.

Cordialmente,

ADRIANA MARÍA CARMONA
Asesora de Convenios y Proyectos
Terminales de Transporte Medellín
Teléfono: 4448020 Ext.: 166
conveniosyproyectos@terminalesmedellin.com
www.terminalesmedellin.com

Proyectó	*Jorge Mario Restrepo Gil – Director Administrativo Proyecto Cable Palmitas*	
	Nancy Ramírez Álvarez – Profesional universitario Proyecto Cable Palmitas	
	Maritza Andrea Hincapié Orrego – Tecnóloga SG-SST Proyecto Cable Palmitas	
Proyectó	*Ninfa Patricia Pérez Rojas – Abogada Proyecto Cable Palmitas*	

Vigilado SuperTransporte
icontec ISO 9001
icontec ISO 14001
IQNET CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICADO RESPONSABILIDAD SOCIAL