



“ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DETALLE DE INGENIERÍAS DE LA LÍNEA ROLDÓS – OFELIA”

PRODUCTO 3

CAPÍTULO T:

INFORME EJECUTIVO

RESPONSABLES:

	NOMBRE(S)	CÉDULA(S)	FIRMA(S)
ELABORADO POR	Ing. Diego Poveda	1723303283	
REVISADO POR, JEFE DE ÁREA	Ing. Marcelo Carrera	17052776-1	
APROBADO POR	Ing. Carlos Baldeón MSc.	170437889-0	

CÓDIGO: QC-OR-TT-INF-MC-001

JUNIO 2016



Contenido

INTRODUCCIÓN	4
UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
CAPÍTULO A. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	6
CAPÍTULO B. ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO	8
CAPÍTULO C. HIDROLOGÍA Y METEOROLOGÍA.....	11
CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA	15
CAPÍTULO D. ENTORNOS URBANOS	17
CAPÍTULO E – ANTEPROYECTO PLAN MASA.....	19
CAPÍTULO F. DEFINICIÓN Y MODELACIÓN DEL TRAZADO	21
CAPÍTULO G. DISEÑO DE LAS EDIFICACIONES.....	23
DISEÑO ARQUITECTÓNICO - PAISAJÍSTICO	23
DISEÑO HIDROSANITARIO DEL SISTEMA.....	25
SISTEMA ELECTRÓNICO DE VIGILANCIA.....	28
CAPÍTULO H. DISEÑO ESTRUCTURAL (EDIFICACIONES Y TELEFÉRICO).....	30
DISEÑO DE PILONAS.....	30
ESTRUCTURA DE LAS ESTACIONES	31
PARÁMETROS DE DISEÑO	32
MATERIALES.....	34
CIMENTACIONES Y ESTABILIZACIÓN DEL TALUD.....	35
CAPÍTULO I. DISEÑO ELECTROMECAÁNICO	39
TRENES DE POLEAS	39
VEHÍCULOS.....	41
SISTEMA VÍAS PRINCIPALES	44
SISTEMAS MOTRIZ PRINCIPAL, EMERGENTE Y SECUNDARIOS, Y TENSORES.....	45
CAPÍTULO J. DISEÑO DE CONTROL AUTOMÁTICO Y TELECOMUNICACIONES	49
SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL AUTOMÁTICO	49
SISTEMA ELECTRÓNICO DE TELECOMUNICACIONES	52



CAPÍTULO K. DISEÑO ELÉCTRICO.....	55
SISTEMA ELÉCTRICO DEL TELEFÉRICO	55
SISTEMA ELÉCTRICO DE LAS EDIFICACIONES.....	58
CAPÍTULO L. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS	60
SISTEMA DE CLIMATIZACION DE LAS ESTACIONES.....	60
SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	63
CAPÍTULO M. DISEÑO AMBIENTAL.....	67
CAPÍTULO N. INFORME DE COSTOS Y CRONOGRAMAS	69
CAPÍTULO O. DESAGREGACIÓN TECNOLÓGICA	71
CAPÍTULO P. MANUALES DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y RESCATE	73
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	73
MANUAL DE RESCATE	74
CAPÍTULO Q. INFORME DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD	75
CAPÍTULO R. TÉRMINOS DE REFERENCIA	77
CAPÍTULO S. PARTICIPACIÓN SOCIAL	78
CONCLUSIONES.....	80



INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano del Distrito Metropolitano de Quito, se ha producido siguiendo el eje Norte – Sur, debido a las limitaciones topográficas de la ciudad, definiéndola como una ciudad alargada. Esta configuración ha generado que los sistemas de transporte público, en su mayoría, hayan sido planificados para servir a la ciudad a lo largo; dejando de lado el servicio en el sentido Este – Oeste y viceversa.

De acuerdo con la planificación de la Administración Municipal, la EPMOP se encuentra en el desarrollo del proyecto de transporte por cable de carácter público, en adelante denominado **QUITOCABLES**, para acceder de manera más eficiente desde la franja central de Quito a los barrios altos de los flancos occidental y oriental distribuidos de sur a norte a lo largo de la ciudad, así como también desde Quito hacia las centralidades urbanas asentadas en los valles orientales aledaños.

El presente informe contempla principalmente los diseños de las edificaciones y de las ingenierías relacionadas al Sistema Teleférico, vinculadas con áreas de influencia directa de las estructuras necesarias para el funcionamiento y desarrollo de la línea de transporte de pasajeros por cable Roldós – Ofelia.

A continuación se desglosa el contenido del Informe Ejecutivo en los siguientes capítulos.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

COMPROBACIÓN DE COORDENADAS DE UBICACIÓN

Para el análisis y estudio del diseño de la construcción de la línea de transporte por cable Ofelia – Roldós, se presenta la ubicación obtenida en el desarrollo del estudio topográfico en general y la ubicación georreferenciada de las pilonas y estaciones. Información que permitió corroborar la baja afectación del proyecto en la zona urbana, tanto pública como privada y además poder minimizar el impacto ambiental.



Fig. 0.1. Ubicación General de la Línea Ofelia-Roldós



CAPÍTULO A. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El presente estudio topográfico representa la superficie del terreno en los lugares que conforman el proyecto de implantación de la línea de transporte por cable Roldós-Ofelia, el mismo que consiste en el levantamiento planimétrico y altimétrico de la ruta, cumpliendo con lo establecido en la norma técnica referida en el Registro Oficial Número 556, de 31 de julio de 2015 y el Sistema de Referencia Espacial para el Distrito Metropolitano de Quito DMQ (SIRES), según Ordenanza Metropolitana Número No. 225 de 31 de agosto de 2007, así como con los estándares que para la materia son reconocidos por el Instituto Geográfico Militar IGM.

El proyecto se desarrolla desde la estación de buses inter parroquiales La Ofelia hasta el sector de la Roldós, con una extensión de 3718,96 m, donde se ha establecido una faja de estudio del terreno, de 40 m.

La línea está conformada por 4 estaciones que son:

1. La Ofelia,
2. La Mariscal,
3. Colinas del Norte y
4. La Roldós.

Para el establecimiento del control geodésico horizontal, se partió de la Red GPS del Proyecto Plano de Quito ejecutado por el Instituto Geográfico Militar (I.G.M). El control vertical toma como punto de referencia el cero a nivel medio del mar que se encuentra ubicado en el mareógrafo de La Libertad. El punto de referencia utilizado para este proyecto pertenece a la empresa VIETIC Cía Ltda, mismo que es un punto de primer orden.

Para establecer nuevos puntos de control a lo largo de la implantación del proyecto, se utilizó receptores geodésicos GPS con sus respectivas antenas. Se colocaron 14 puntos GPS cada 500 m aproximadamente.

La materialización de los puntos de control en los sitios donde existen construcciones, se efectuó colocando un elemento de acero, encerrado en un círculo de color rojo con su respectivo código claramente identificado.



Una vez establecida la red geodésica, se procedió a efectuar el levantamiento que comprende lo siguiente:

1. El detalle de información de curvas de nivel.
2. Vías existentes, características del terreno como áreas de bosques y cuerpos de agua.
3. Ubicación, dimensiones y alturas de las construcciones existentes como también los detalles que puedan influir en el diseño del proyecto.

Todos los elementos que representen riesgo para el diseño de las pilonas y la línea de cables, está determinado dentro de los tres perfiles: eje central, eje norte y eje sur, los dos últimos a 10 metros a cada lado del eje central.

Las curvas de nivel se realizaron a cada metro, a lo largo de todo el proyecto, para representar la configuración del terreno.

Se realizó el replanteo de las pilonas excepto; las que se muestran en la tabla siguiente ya que se encuentran ubicadas en predios privados donde los propietarios no permitieron el replanteo y monumentación. Sin embargo, se tienen puntos georeferenciados cercanos a cada una de estas pilonas, sus características se muestran en el cuadro A1.

PILONAS REPLANTEADAS	NO	P3	P5	P6	P7	P8	G2	P11
PUNTO CERCANO A LA PILA		E5	GPS-PR1	E12	E25	E22	E22	E28'1
PERTENECE A LA POLIGONAL		OFELIA - URBANIZACIÓN EL CONDADO						

PILONAS NO REPLANTEADAS	G3A-SM	PI	G3B-SM	P20	P24	P25	G4
PUNTO CERCANO A LA PILA	GPS-CL1	GPS-CL1	GPS-CL1	GPS-CL2	E24	E26	E3
PERTENECE A LA POLIGONAL	URBANIZACIÓN EL CONDADO - LA ROLDÓS						

Cuadro A.1 Replanteo de Pilonas

El informe topográfico consta de un compendio de estudios donde se presentan los planos de la vista en planta del proyecto y de los tres perfiles en tramos, que permiten observar claramente las características encontradas y determinar los puntos relevantes o afectados dentro del proyecto.



CAPÍTULO B. ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

El estudio geológico y geotécnico corresponde a la construcción de la línea La Ofelia – Roldós. La información incluye el levantamiento topográfico en conjunto con la geotecnia. El apoyo de la geotecnia consistió en el cálculo y diseño de las cimentaciones y el análisis de estabilidad del talud en la estación Colinas del Norte.

Los trabajos se iniciaron con la revisión de la información entregada por la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), en calidad de estudio preliminar. El estudio geológico geotécnico y topográfico realizado por la Universidad Católica. Este estudio cubrió casi todos los sitios previstos para la ubicación de las pylonas y de las estaciones de la línea.

Una vez revisada esta información se procedió a planificar las campañas de investigación de campo, de laboratorio y de gabinete. Las cantidades de pruebas y ensayos programados realizados, estuvo en función de los resultados presentados en el estudio preliminar. Uno de los objetivos de este estudio fue validar y complementar la información entregada.

Se realizaron sondeos mediante perforaciones de penetración estándar en 13 de los 32 sitios, incluyendo pylonas y estaciones. Adicionalmente se realizaron 32 pozos a cielo abierto o calicatas para la toma de muestras inalteradas en la mayor parte de los sitios y de muestras alteradas, en los casos de suelos granulares.

Los resultados de las perforaciones se cotejaron con aquellos del estudio inicial, para validarlos y para interpretarlos; en los casos en los que se desplazó ligeramente la ubicación final de la pylonas.

Con las muestras inalteradas se realizaron en laboratorio, sendos ensayos de compresión triaxial del tipo no consolidado no drenado. Con las muestras alteradas se ejecutaron ensayos de corte directo, con muestras remoldeadas con similares características del sitio donde fueron extraídas. Con las muestras alteradas recuperadas de las perforaciones se realizaron los ensayos de granulometría, límites de plasticidad y contenido de humedad, para clasificarlas de acuerdo al sistema unificado de clasificación de los suelos, SUCS.



Con esta información procesada se prepararon los perfiles estratigráficos de cada zona, los cuales permitieron caracterizar geotécnicamente a cada sitio, localizando de ser el caso, los niveles de aguas subterráneas.

Los parámetros mecánicos obtenidos en laboratorio se utilizaron para recomendar la capacidad de carga admisible y la profundidad de cimentación de cada estructura del proyecto.

El informe final fue preparado con toda esta información, con las conclusiones y recomendaciones respectivas, incluyó los anexos de los cálculos y de los resultados obtenidos. El informe incluyó las recomendaciones constructivas para los casos de excavaciones para las cimentaciones y para los casos de requerirse rellenos y reposición de suelo.

El estudio geológico consistió en el reconocimiento del eje completo de la línea y de cada sitio previsto para los apoyos y estructuras. El producto de este estudio fueron dos planos a escala 1:1000, que muestra con suficiente detalle, la ubicación de los depósitos encontrados desde el punto de vista geológico y los peligros volcánicos del volcán Guagua Pichincha en la línea Roldós - Ofelia . La identificación de los depósitos se apoyó en los perfiles estratigráficos elaborados con la información disponible del estudio geotécnico.

El estudio geológico también incluye un diagnóstico de los posibles riesgos que puedan afectar a la línea en general y a los sitios en particular, con énfasis en las zonas y bordes de quebrada y de relleno.

El producto dos en cambio, incluyó las actividades de apoyo al área de Ingeniería Estructural, en el cálculo y diseño de las cimentaciones de la pilonas y de los mecanismos. Una vez definida la implantación final de la estación Colinas del Norte, se analizó el talud del relleno sobre el que se apoyará la estación.

El cálculo de las cimentaciones se realizó una vez que el análisis estructural entregó las cargas finales, para cada piona y para los mecanismos de las estaciones. En el caso de las pilonas el diseño debió resolver el problema de excentricidad, ya que los momentos generados por las cargas horizontales resultan elevados.

El tipo de cimentación elegido para este caso es el de una zapata rectangular, de gran tamaño y peso, con dos dentellones laterales alineados perpendicularmente a la dirección de los cables, que son los que generan la excentricidad. De esta forma el peso de la cimentación y los dentellones permiten controlar los efectos de la excentricidad, que tiende a causar volcamiento de la torre y de la zapata.

Las zapatas así calculadas son luego diseñadas estructuralmente, para solventar las demandas de esfuerzo cortante y de flexión, que en este caso son mínimas, ya que al ser rígidas, trabajarán a compresión solamente. Sin embargo se colocó una cuantía de acero de refuerzo mínima recomendada por el código.

Para los mecanismos, en cambio, se seleccionó un tipo de cimentación consistente en zapatas combinadas, que cubren todo el eje de la estructura. Las zapatas combinadas, llamadas vigas de cimentación, son también rígidas y de hormigón armado, con la sección mínima necesaria para que así trabaje, a pesar de que las presiones transmitidas a suelo son relativamente bajas, primó el criterio uniformizar estas presiones para evitar y controlar las deformaciones y asentamientos, especialmente en el caso de las cargas sísmicas.

Finalmente, se realizó el análisis de estabilidad del talud que se localiza en el sitio de implantación de la estación Colinas del Norte. Debido a que la pila 18 y parte de la estructura de la estación se apoyarán sobre el relleno, se realizó el análisis de estabilidad del talud. La estabilidad del talud en las condiciones actuales muestra una estabilidad adecuada. Sin embargo se diseñó un sistema de revestimiento, como protección del talud para evitar que a futuro sufra cambios en sus propiedades mecánicas y físicas, y controlar su posible inestabilidad y los efectos de erosión eólica e hidráulica. La cimentación recomendada y diseñada tanto para la pila 18 como para los mecanismos de la estación consiste en pilas prebarrenadas, de hormigón armado perforadas hasta alcanzar el suelo natural. Estas pilas se conectan a las zapatas para actuar monolíticamente.



CAPÍTULO C. HIDROLOGÍA Y METEOROLOGÍA

El presente estudio está destinado a emitir los criterios meteorológicos e hidrológicos, necesarios en los “Estudios Complementarios Para el Detalle de Ingenierías de la Línea Roldós – Ofelia” del sistema de transporte urbano Quito Cables.

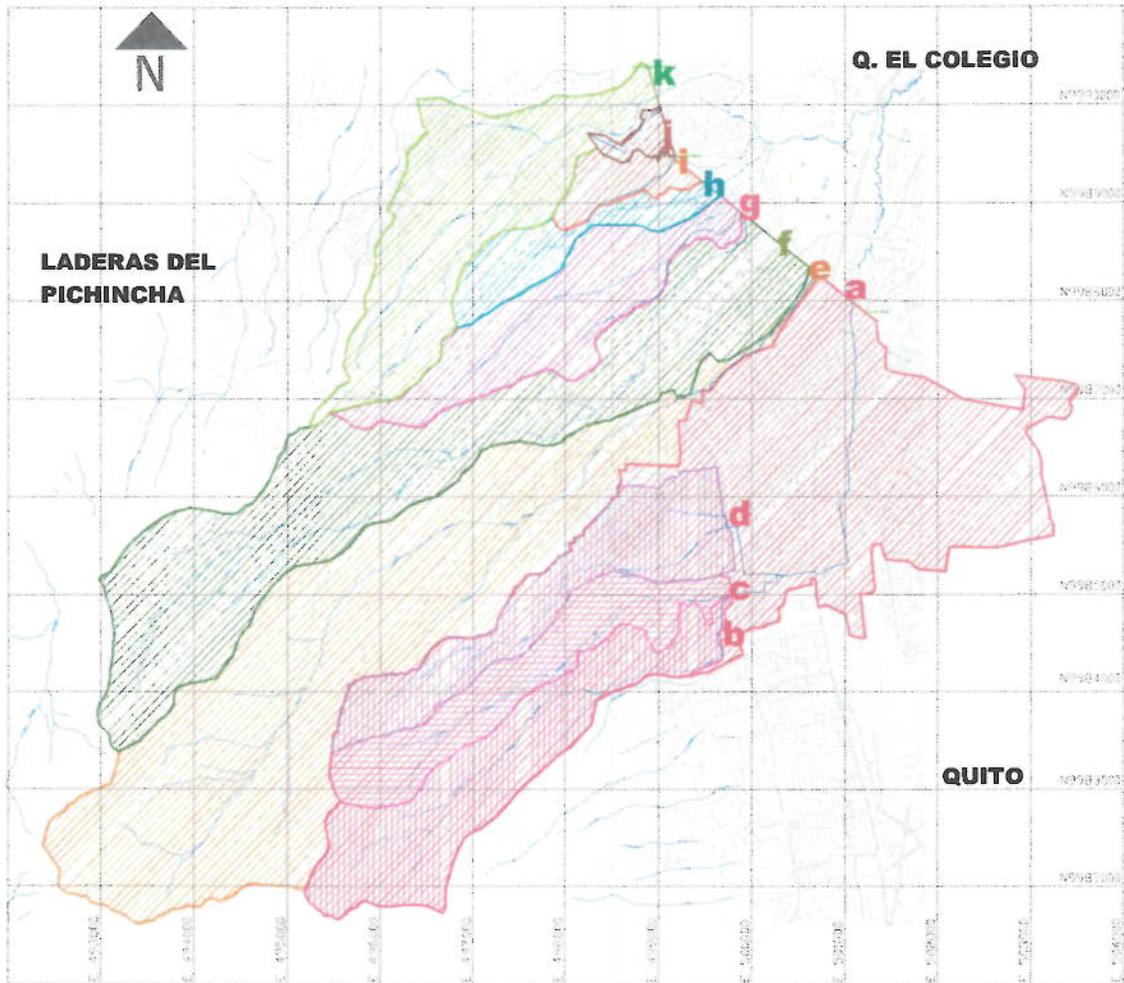
En la presente a descripción de la zona desde el punto de vista climático de la zona y el cálculo de los caudales a ser drenados por los colectores y quebradas que cruzan debajo de la alineación Roldós-Ofelia, por ende cerca de las estructuras que se colocarán como parte de la obra. Los sitios de cruce o intersección entre la línea y las quebradas y/o colectores se denominarán sitios de interés, la ubicación de los mismos será descrita posteriormente, toda la información se encuentra detallada en el sistema de referencia WGS84-TMQ.

Las quebradas por las que atraviesa la línea, fluyen en sentido occidente oriente, la parte más alta se encuentra en las laderas del Pichincha al noroccidente de la ciudad de Quito y la más baja se adentra en la zona urbana, donde ya existen colectores.

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

El área de estudio está conformada por la cuenca que drena la quebrada El Colegio, la cual tiene pendientes altas típicas de laderas de montaña, con pajonales, bosques arbustivos, zonas cultivadas y sectores urbanizados en la parte baja de la cuenca. El caudal de agua lluvia drenado por esta quebrada, se encuentra a su vez dividido por el lado occidental en diez subcuencas drenadas por las siguientes quebradas: La Pulida Chico, La Pulida Grande, Atucucho, Rumiurco, Chiriyacu, Grande, San Antonio, Colinas del Norte Derecha, Colinas del Norte Izquierda y El Rancho, todas estas desembocan en colectores que finalmente descargan en la quebrada el Colegio afluente principal del río Monjas el cual a su vez desemboca en el río Guayllabamba y este en el río Esmeraldas y de allí al océano Pacífico. A continuación en el gráfico 1.1 se encuentra el mapa con las cuencas hidrográficas delimitadas hasta los sitios de interés y en el cuadro 1.1 todas las características físicas de las cuencas.

Gráfico C.1: Esquema de drenaje de QUEBRADAS bajo la Línea Roldos-Ofelia



Nota: Quebradas.- a: El Colegio, b: La Pulida Chico, c: La Pulida Grande, d: Atucucho, e: Rumiurco, f: Chiriyacu, g: Grande, h: San Antonio, i: Colinas del Norte Izquierda, j: Colinas del Norte Derecha y k: El Rancho.

Fuente: Cartografía del área del proyecto estudio hidrológico para el drenaje de la Quebrada Rumiurco EMAAP-Q 1:5 000. Cartas IGM 1:50 000

Elaboración: Margarita Arias Ortega

Cuadro C.1: Cuencas de drenaje para el análisis hidrológico y características físicas.

Cuencas	Coordenadas WGS84-TMQ		Área [km ²]	Perímetro [km]	Coef. Compa. Kc	Coef. Forma Kf	Longitud Cauce Principal [km]	Longitud Total Cauces [km]	Densidad Drenaje D _d	Pend. Cuenca [%]	Pend. Cauce [%]	Umbral Escorrentía * [mm]
	X	Y										
(a) El Colegio	501078.84	9987992.02	17.7	28.0	1.9	0.2	10.1	24.2	1.4	42	6.3	2
(b) La Pulida Chico	499774.50	9985007.07	3.7	13.8	2.0	0.1	5.8	7.9	2.1	43	13.2	6
(c) La Pulida Grande	499774.49	9985007.12	2.5	11.6	2.0	0.1	4.4	5.1	2.0	43	16.7	8
(d) Atucucho	499737.81	9985688.22	2.9	12.0	2.0	0.1	4.5	5.9	2.0	43	15.6	3
(e) Rumiurco	500698.76	9988281.21	11.7	24.6	2.0	0.1	10.8	18.6	1.6	42	12.0	6
(f) Chiriyacu	499929.01	9988867.39	8.6	21.8	2.1	0.1	9.0	15.9	1.9	42	13.5	3
(g) Grande	499785.88	9988976.38	2.9	11.3	1.8	0.2	4.1	6.4	2.2	42	15.1	3
(h) San Antonio	499560.72	9989147.86	1.2	7.3	1.9	0.3	2.2	2.7	2.2	42	14.1	5
(i) Colinas del Norte Dr	499169.81	9989480.39	0.6	4.4	1.6	0.4	1.2	1.2	1.9	40	8.4	9
(j) Colinas del Norte Iz.	499023.98	9989950.23	0.2	2.9	1.7	0.2	1.1	1.1	4.8	40	5.2	8
(k) El Rancho	498983.28	9990081.33	4.4	13.0	1.7	0.2	4.8	8.8	2.0	40	12.2	4

Fuente: Basado en el análisis de la cartografía del área del proyecto
Elaboración: Margarita Arias Ortega

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

En el cuadro 3.1 se citan todas las variables meteorológicas que se registran en cada estación meteorológica utilizada en el presente estudio, sin embargo para el presente resumen se ha decidido únicamente presentar los valores de precipitación media multianual, la velocidad media del viento la dirección predominante del viento y el cuadro de velocidades máximas del viento asociadas a distintos períodos de retorno en años.

PRECIPITACIÓN

Cuadro C.2 Valores Mensuales y Anuales de Precipitación por estación

CODIGO	ESTACIÓN	ALTITUD	ANUAL
M0024	QUITO INAMHI-IÑAQUITO	2789	1064.0
M0054	QUITO OBSERVATORIO	2820	1174.6
M0055	AEROPUERTO MARISCAL SUCRE	2811	976.8
M0115	SAN ANTONIO DE PICHINCHA	2430	451.7
M0335	LA CHORRERA	3165	1350.0
M0345	CALDERON	2645	558.7
M0357	CANAL 10TV	3780	1388.7
M0361	NONO	2730	944.2
MEDIA			1071.8

Fuente: INAMHI, DAC ex Aeropuerto Mariscal Sucre.
Elaboración: Margarita Arias Ortega

VIENTO

Cuadro C.3 Velocidades Medias de viento km/h

CODIGO	ESTACIÓN	ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
M024	QUITO INAMHI-IÑAQUITO	2789	11.0	11.2	11.2	10.9	10.6	11.9	13.8	14.2	13.0	12.1	11.9	11.0	11.9
M054	QUITO OBSERVATORIO	2820	8.7	8.6	8.8	8.3	9.5	11.1	13.1	12.6	10.3	8.8	8.5	8.6	9.8
M055	AEROPUERTO MARISCAL SUCRE	2811	11.2	11.4	10.4	9.7	10.0	10.5	11.8	12.9	11.9	10.8	11.0	11.5	11.1
M115	SAN ANTONIO DE PICHINCHA	2430	23.6	23.8	23.5	22.5	20.3	20.6	22.2	22.0	23.2	23.1	25.0	23.5	22.8
MEDIA			13.6	13.7	13.5	12.9	12.6	13.5	15.2	15.4	14.6	13.7	14.1	13.7	13.9

El viento es una variable meteorológica que tiene mayor importancia entre todas las demás que se encuentran en el estudio, por tratarse de un criterio de diseño estructural y arquitectónico de los cables y carros de pasajeros que se encontrarán suspendidos a aproximadamente 30 m del suelo en la línea Roldós Ofelia. A continuación se presentan los valores máximos registrados en la estación DAC-Aeropuerto M0055, la cual, por encontrarse en una zona abierta registra el valor del viento de mejor manera que las estaciones que se encuentran rodeadas por edificios como Inamhi-Iñaquito, o estaciones muy alejadas del sitio de interés como San Antonio Pichincha M0115 que se encuentran en la Mitad del mundo.

Cuadro C.4 Direcciones Predominantes de viento en la estación DAC aeropuerto m0055

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1981	N	N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	N
1982	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N
1983	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
1984	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1985	N	N	N	N	N	S	S	S	NNW	NNE	N	N
1986	N	N	NNE	NNE	NNW	SSE	S	S	S	N	N	N
1987	N	ESE	NNE	N	N	S	N	S	N	N	N	N
1988	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
1989	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
1990	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N
1991	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
1992	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
1993	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N
1994	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
1995	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N
1996	N	N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	N
1997	N	N	N	N	N	NNW	S	S	N	N	N	N
1998	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1999	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N



AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2001	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2002	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N
2003	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
2004	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	S	NNW	S	S	NNW	NNW	NNW
2005	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	S	S	NNW	NNW	NNW	NNW
2006	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	S	S	NNW	NNW	NNW	NNW
2007	NNW	S	NNW	NNW	NNW							
2008	NNW	N	NNW	NNW	NNW							
2009	NNW											
2010	NNW											
2011	NNW											
2012	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	SSE	S	S	NNW	NNW	NNW

Fuente: Registro de la estación meteorológica M0055. Aeropuerto Mariscal Sucre 1981-2012. DAC
Elaboración: Margarita Arias Ortega

Para realizar una extrapolación con determinados períodos de recurrencia se aplicó la distribución Pearson Tipo III a la serie máxima anual. A través de este cálculo se ha determinado que la recurrencia de la máxima velocidad de viento registrada de 70.1 km/h es de 50 años.

Cuadro C.5 Velocidades Máximas de viento asociadas a un período de retorno en años para la estación DAC aeropuerto m055

Tr (años)	Kt	V _{máxTr} (km/h)
1.01	-2.5	32.0
2	0.1	54.3
5	0.9	61.3
10	1.2	64.6
25	1.6	68.1
50	1.9	70.2
100	2.1	72.0
200	2.3	73.7

CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

CÁLCULO DE CAUDALES EN ÁREAS DE DRENAJE

Según la bibliografía especializada para determinar los caudales en los cauces cuyas áreas de aporte son menores a 5 Km² se utiliza el Método Racional, y para las cuencas mayores a 5 Km² el cálculo del caudal se realiza mediante la modelación hidrológica de cuencas utilizando el método del Soil Conservation Service SCS con la ayuda del programa HEC-HMS. Sin embargo, en el presente

estudio se ha calculado los caudales mediante modelación hidrológica para cuencas mayores a 1 Km² dejando el método racional únicamente para las cuencas menores a 1 Km². A continuación los resultados.

CUADRO 1.6: Caudales de Drenaje

Cuenca	Q [m ³ /s] Hec - Hms					
	2	5	10	25	50	100
El Colegio	9.1	14.6	19.3	26.7	33.5	41.1
La Pulida Chico	1.4	2.4	3.3	4.8	6.2	7.8
La Pulida Grande	0.6	1.2	1.7	2.6	3.5	4.4
Atucucho	0.8	1.6	2.3	3.4	4.5	5.7
Rumiurco	8.6	12.7	16.2	21.5	26.2	31.4
Chiriyacu	5.7	8.6	11.1	15.0	18.5	22.4
Grande	0.8	1.5	2.2	3.3	4.3	5.4
San Antonio	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9
Colinas del Norte Dr.	3.3	3.7	4.0	4.4	4.7	5.1
Colinas del Norte Iz.	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
El Rancho	1.8	3.0	4.1	5.8	7.4	9.2

Elaboración: Margarita Arias Ortega



CAPÍTULO D. ENTORNOS URBANOS

ESTUDIO DE ENTORNOS URBANOS

En ese sentido, para el estudio y aproximación al proyecto arquitectónico y urbano de la línea “Roldós- Ofelia”, se procedió a la identificación de zonas de escala menor llamadas “piezas urbanas” que permiten a través de una escala menor descubrir áreas que ofrecen un potencial de regeneración urbana mediante el espacio público y la dinamización, alrededor de las estaciones y/o pilonas.

ZONAS DE INFLUENCIA PARA INTERVENCIÓN URBANO – PAISAJISTA

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se identificaron 6 piezas urbanas alrededor de la ubicación de estaciones y pilonas. Estas piezas urbanas pretenden armar enclaves de plazas, plazoletas, miradores, áreas verdes, espacios semiduros y lugares de estancia para la cutura espontánea, la recreación infantil y el encuentro, además del espacio público colindante con las cuatro estaciones de la línea “La Ofelia – Roldós”.

SITIOS DE IMPLANTACIÓN DE ESTACIONES DE SALIDA, LLEGADA Y ESTACIONES INTERMEDIAS

Las estaciones de la línea “La Ofelia-Roldós” se encuentran principalmente ubicadas de la siguiente forma:

Estaciones de Salida y Llegada:

Estación La Ofelia.- Ubicada dentro del complejo de la estación multimodal “La Ofelia” sobre la Av. Diego de Vásquez.

Estación Roldós.- Ubicada en el extremo occidental de la línea de cable. Se encuentra articulada al terreno municipal en donde se encuentra el Centro de Desarrollo Comunitario del sector.

Estaciones Intermedias:

Estación Mariscal.- La misma que se encuentra ubicada sobre la Av. Mariscal Sucre y se constituye en la segunda estación en el recorrido partiendo desde la estación “La Ofelia”. Esta estación articula el margen de



la Av. Mariscal con el interior del barrio José del Contando, limitando hacia el oriente con la calle del mismo nombre. Esta estación además de sus funciones específicas con la línea de transporte facilita el paso peatonal en sentido este-oeste.

Estación Colinas.- Esta estación es penúltima antes de la culminación de la línea en la estación Roldós. Esta línea adicionalmente contempla el garage o bodega de mantenimiento de las cabinas de la línea de transporte.

En el estudio de implantación de las estaciones se contempla como un punto importante la accesibilidad a las estaciones directamente desde la vía pública. Como generalidad para todas las estaciones es importante que el sistema de conexión vertical (escaleras) sea visible para el usuario al aproximarse a la estación. Para la accesibilidad universal, se establece que todas las estaciones tengan rampas exteriores y un sistema de elevador eléctrico con cuarto de máquinas en la parte superior.



CAPITULO E – ANTEPROYECTO PLAN MASA

OBJETIVOS GENERALES

De acuerdo al diagnóstico preliminar realizado sobre la línea Roldós - Ofelia, la propuesta tiene varios frentes de acción:

1. La resolución arquitectónica de las distintas estaciones de QuitoCables.
2. El diseño urbano de los entornos a dichas estaciones que serán el vínculo entre la infraestructura de transporte por cables suspendidos y la ciudad.
3. El diseño de áreas inmediatas a pilonas que presenten potencial como puntos de espacio público dentro de una red peatonal y paisajística mayor. En estos tres frentes de acción, la propuesta se centrará en:
 - a. Consolidar la imagen de una infraestructura de transporte nueva y su apropiación mediante una lectura clara del objeto arquitectónico y del espacio que produce.
 - b. Resolver un programa que distribuya los flujos de manera ordenada y que permita un funcionamiento preciso.
 - c. Dotar a barrios contiguos de un espacio público que articule el funcionamiento de la infraestructura con relación a la ciudad, pero que también revalorice el lugar mediante una adecuación sensible al paisaje y a la memoria colectiva de su gente.
 - d. Generar áreas verdes y taludes que mejoren la calidad del vacío urbano, que articulen lo construido con el entorno natural pero que también fomenten el espíritu de comunidad.
 - e. Minimizar el impacto y la contaminación visual de Quito cables y su Estructura en la escenografía urbana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Las líneas de acción pueden explicarse de una escala mayor a una escala de detalle, descrita a continuación.

Piezas urbanas:

- a. Delimitar áreas de intervención pertinentes mediante la identificación de los problemas y potenciales en los emplazamientos de cada estación.



- b. Generar líneas de diseño que respondan a cada lugar específico para destacar las oportunidades identificadas y resolver los problemas encontrados.
- c. Propiciar vacíos urbanos que introduzcan aire a entornos altamente consolidados y que rodeen a la infraestructura de manera holgada para un mejor funcionamiento del equipamiento.
- d. Crear redes o circuitos que conecten los alrededores de la estación a puntos de espacio público de mayor permanencia, a enclaves alrededor de pilonas con esta misma vocación, a áreas naturales como quebradas o espacios boscosos, o a equipamientos de valor comunitario.
- e. Determinar bahías para estaciones de buses que fomenten las conexiones intermodales.
- f. Revalorizar el espacio público priorizando la circulación peatonal por encima de la vehicular, mediante plataformas únicas, reductores de velocidades, plataformas de acceso universal, entre otros.
- g. Proponer usos que respondan a las necesidades del lugar y que fomenten la convivencia vecinal.

CAPÍTULO F. DEFINICIÓN Y MODELACIÓN DEL TRAZADO

La modelación del sistema consta de las siguientes etapas:

1. Recopilación y procesamiento de datos pertinentes al sistema de teleféricos como longitud del trayecto, capacidad máxima de personas a transportar, velocidad máxima según normas de seguridad, número mínimo de cabinas.
2. Elaboración de modelos matemáticos y computacionales en SAP2000 y Matlab para la determinación de la tensión y del diámetro del cable portador-tractor.
3. Validación de los modelos establecidos para el sistema (modelos no lineales P-Delta, modelos parabólicos para la geometría del cable) dentro del campo de análisis de la línea del teleférico.
4. Diseño del cable al que se acoplan las cabinas (portador-tractor), determinación de sus características geométricas y de sus especificaciones técnicas, en base a las normas EN 12927-2 y EN 12385-8. Se consideraron factores de dilatación térmica y de alargamiento elástico.

En función de los puntos mencionados, se definió que el cable principal del teleférico tiene las siguientes características:

<i>Tipo de cable</i>	<i>Torones, 6x36 con alma compacta de polímero</i>
<i>Diámetro externo</i>	54 mm
<i>Tensión mínima de ruptura</i>	2044 kN
<i>Peso por metro lineal máximo</i>	12 500 kg/100m
<i>Longitud Ofelia-Colinas</i>	5470 m
<i>Longitud Colinas-Roldós</i>	2084 m

Tabla F.1 Características del Cable

5. Determinación de la tensión máxima y tensión de trabajo del sistema considerando factores dinámicos y de vientos.

Los resultados obtenidos son:

TRAMO	T_{max} [tonf]	$T_{trabajo}$ [tonf]
Ofelia-Colinas	52	37
Colinas-Roldós	43	37

Tabla F.2 tensión máxima y de Trabajo

6. Verificación de gálibos de seguridad (distancia entre el punto superior de la construcción más alta hasta la base de las cabinas) sobre el perfil topográfico de la línea Ofelia-Roldós, donde se observó que en ningún tramo la banda de seguridad es menor a 4 metros, como indica la Ordenanza Municipal No. 060.

7. Determinación de las reacciones del cable en las pilonas, información necesaria para el diseño estructural.



CAPÍTULO G. DISEÑO DE LAS EDIFICACIONES

DISEÑO ARQUITECTÓNICO - PAISAJÍSTICO

Estación La Ofelia

La Estación la Ofelia es una estación de retorno. El diseño de la estación fue concebido logrando la creación de una plataforma en la que se diseñan espacios públicos paisajísticos. Esta plataforma ayuda a crear una importante altura para que la estación se asiente y sirva como base. Este diseño ayuda a una mejor distribución de espacios en los que los espacios mecánicos se mantengan separados y a otro nivel del área pública. Los espacios mecánicos se mantienen a nivel natural y con acceso por la parte posterior de la estación. Los espacios públicos de planta baja están a nivel de la plataforma. Adicionalmente, este diseño ayuda a mantener una altura entre pisos manejables y sin desperdicio de material por altura innecesaria. El aproximamiento a la estación nos da una lectura clara de circulación peatonal para ubicar la circulación vertical para el acceso a la planta alta de embarque.

De acuerdo al producto 1, el principio básico a desarrollarse en la Estación de La Ofelia consiste en generar un diálogo entre los *Quitocables* y la existente estación de transporte terrestre, tanto funcionalmente como visualmente. De esta forma, se pretende fortalecer la imagen del sistema completo como un espacio público de calidad y confort ambiental.

Estación La Mariscal

La Estación Mariscal es una estación intermedia. La naturaleza de la Estación Mariscal por su topografía da a que a nivel se pueda acceder a la estación. El diseño de la estación en planta baja fue concebido para que se tenga una transparencia y libre circulación peatonal de extremo a extremo. Los elementos tanto de programa como estructurales son elementos que se los trata de aislar para crear esa fluidez peatonal. Como elemento principal en planta baja esta boletería y está ubicada en el centro de los elementos de circulación vertical y demás programa de planta baja.



El criterio principal que incluye todas las intenciones enunciadas en el Producto 1 para la pieza urbana de La Mariscal consistió en favorecer la permeabilidad de la estación para una conexión directa entre el barrio San José Condado y la Avenida Mariscal Sucre respetando las vocaciones dispares de los dos sectores.

Estación Colinas

La estación Colinas es la penúltima estación intermedia antes de la finalización del recorrido hacia el occidente. La inclinación topográfica actual de la vía colindante del terreno de esta estación crea retos para el diseño y accesos a la estación. No obstante, después de un estudio de niveles, se solucionaron dos accesos a la estación para planta baja y planta alta creando dos puntos de boletería. Se tomaron en cuenta accesos universales para la creación de los dos accesos.

La similitud de programa, fuera que la Estación Colinas es una estación motriz, mantiene un programa similar a la Estación Mariscal por ser una estación intermedia. En el programa se duplican los sistemas de circulación vertical (ascensores) y se añade el programa de garaje / taller y espacios electromecánicos.

Los criterios principales para desarrollar la Estación Colinas de acuerdo al producto 1, son aprovechar de la fuerte pendiente para solucionar accesos y ofrecer plazoletas lúdicas intermedias, incorporando la quebrada como elemento paisajístico predominante para la contemplación. Para ello, se incorporó una serie de plazas con diferentes cualidades, algunas de las cuales ofrecen vistas hacia la quebrada.

Estación Roldós

El diseño de la estación Roldós toma en cuenta la topografía existente para tener una segregación de los espacios públicos y los espacios mecánicos.

El acceso a la estación es un acceso de amplia apertura hacia una plataforma cubierta la cual brinda una protección de los elementos a los



usuarios en área de espera para compra de boletos. El acceso al área mecánica se resuelve por la parte posterior de la estación.

El criterio principal para desarrollar la Estación Roldós expuesto, consiste en consolidar el eje del bulevar propuesto que conecta varios hitos aledaños y remata en la quebrada. La particularidad en esta pieza urbana específica consiste en solucionar las diversas pendientes naturales en un espacio público coherente y legible tanto en lugares de circulación como en espacios de permanencia y recreación.

DISEÑO HIDROSANITARIO DEL SISTEMA

Objetivo

El objetivo de este trabajo es calcular y diseñar el abastecimiento de agua potable, así como el desalojo de aguas lluvias, servidas y ventilación de las mismas, tanto interiores cuanto exteriores del proyecto.

Para el sistema de Agua Potable

Se entenderá por Sistema de Agua Potable, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para colocar, conectar, fijar y probar; bajo los lineamientos y niveles señalados en el proyecto; las tuberías, válvulas, accesorios y piezas especiales requeridas que en conjunto servirán para conducir el agua potable desde la toma domiciliaria hasta los sitios que se requieren alimentar.

Parámetros de cálculo

Para el cálculo de caudales y diámetros en cada una de las tuberías se ha utilizado el método de probabilidades donde se considera el uso simultáneo de aparatos sanitarios cuyo factor de simultaneidad se determina en base a las siguientes suposiciones:

- Simultaneidad de servicio
- Para cada aparato existe una duración media de servicio

- Existe un intervalo medio entre servicios durante el periodo de punta
- Existe una duración media diaria para el periodo pico.

Las pérdidas de carga originadas en las tuberías son de dos tipos:

- Pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías.
- Pérdidas localizadas originadas por la presencia de los diferentes accesorios (codos, té, válvulas, etc. Para este estudio se adopta un valor de 33%.

Atendiendo a razones de orden económico y de funcionamiento hidráulico eficiente, exento de ruidos, vibraciones, peligro de golpe de ariete, se han diseñado los conductos de agua de tal manera que las velocidades se sitúen en el rango de 0.6 a 2.5 m/s, rango de valores dados por la NEC11 Cap 16.

Para interrumpir el servicio en los diferentes tramos de la red, se han colocado válvulas de paso, las mismas que deberán cumplir con las especificaciones respectivas y serán instaladas en la cantidad y sitios indicados en planos.

CÁLCULOS

Para sistematizar los cálculos correspondientes se han preparado hojas de cálculo que incluyen el número de aparatos, su caudal unitario y el caudal acumulado afectado por el factor de simultaneidad, su sumatoria y la determinación de los diámetros de tubería que cumplen con las condiciones de velocidad junto con su correspondiente pérdida de carga para dos diámetros factibles de manera que sea posible su selección.

Una vez determinadas las cargas por ramales y nodos se determina los mayores requerimientos de carga en el sistema incluyendo las pérdidas de los respectivos tramos de abasto. Más adelante una vez que se agregan las respectivas pérdidas se aplica un factor del 133% para cubrir las pérdidas menores en accesorios.

Finalmente se incorpora al cálculo el desnivel geométrico, considerado la altura de succión desde el fondo de la cisterna hasta el aparato más elevado que debe

abastecerse que en este caso corresponde al punto de agua sobre las cubiertas y con una presión mínima de quince metros (15m) que el aparato en posición más desfavorable debe tener por los inodoros de fluxómetro.

Una vez realizados dichos cálculos se determina la presión mínima que el sistema debe garantizar. En resumen, con estas consideraciones ha determinado que, para el grifo más desfavorable, esto es para el más elevado y alejado del punto inicial de alimentación, la presión mínima necesaria que debe suministrar el equipo de bombeo. El sistema de bombeo y tanque hidroneumático se ubicará en el cuarto de bombas del proyecto y constará de 2 unidades de bombeo siendo la segunda un backup para el sistema.

La potencia de la bomba ha sido calculada sobre la base del caudal simultáneo de funcionamiento de los aparatos y la presión máxima de servicio para el aparato en posición más desfavorable respecto del sistema de bombeo.

El volumen del tanque hidroneumático ha sido calculado sobre la base de la ley isotrópica simplificada. El tanque interiormente en lo posible tendrá una cámara o diafragma de Butilo no estirable trabajando a simple flexión y de permanente sellado interno, para aislar cualquier contacto del agua con la cámara de aire, de esta manera no existirán pérdidas de aire por solubilidad en el agua.

SISTEMA INTERIOR DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES

AGUAS SERVIDAS Y LLUVIAS

El sistema consiste de derivaciones en cada piso, columnas de desagüe, colectores horizontales y acometidas de descarga al alcantarillado municipal. Se han diseñado los colectores de tal manera de que ellos reciban los aportes sanitarios y aguas lluvias por separado al interior del edificio para luego unirlos en un sistema exterior de pozos y descargarlos al sistema Municipal de Alcantarillado.

Para el dimensionamiento de las tuberías se ha adoptado el Método que considera como base la unidad de desagüe y las cargas típicas por tipo de aparato.

Los valores de unidad de descarga de los aparatos sanitarios a evacuarse se los han adoptado como de uso público y se ha fijado que todas las derivaciones



provenientes de un retrete tengan un diámetro de 110 mm y los desagües de los demás aparatos serán de 50 mm.

COLECTORES

Para su cálculo se han considerado:

- Caudal máximo (número de unidades máximas de desagüe).
- Resistencias accidentales
- Adición de detritos
- Pendiente mínima 1%

Así, la red interna está constituida por colectores bajo la Planta Baja la cual se finalmente se conectará a la red municipal de alcantarillado.

El cálculo se basa en redes que se compone de aportes sanitarios y de aguas lluvia los cuales se van incorporando al sistema de colectores. Los valores han sido cotejados con tablas que señalan las máximas capacidades de colectores solo para servicio sanitario a varias pendientes.

ÁREAS DE APORTE

Para el dimensionamiento de las tuberías se ha adoptado una intensidad de 109.56 mm/h, valor dado por la Estacion Quito INAMHI, para lo cual se ha considerado un periodo de retorno de 10 años y un tiempo de retención de 5 minutos.

El coeficiente de escurrimiento para el piso duro es de 0.90 y para zonas verdes se ha adoptado de 0.35. Adicional por razones de seguridad se ha procedido a incrementar en un 5% el caudal de diseño.

SISTEMA ELECTRÓNICO DE VIGILANCIA

En este informe se detalla los criterios y fundamentos para el montaje de las instalaciones, con las consideraciones que garantizan confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de los sistemas electrónicos, a fin de obtener un



funcionamiento satisfactorio del sistema y reducir al mínimo los peligros de accidentes.

Para la ocupación de las plantas descritas, se hace necesario poder contar con el sistema electrónico de un nivel óptimo, para lo cual se elaborara el siguiente estudio y que está diseñado para abastecer a las áreas mencionadas.

A continuación un detalle de áreas y sistemas técnicos a diseñarse:

- ✓ Sistema de Cableado Estructurado (Datos)
- ✓ Sistema de Seguridad Electrónica:
 - Sistema Electrónico de Circuito Cerrado de Televisión (C.C.TV.)
 - Sistema de Seguridad de Alarmas
- ✓ Sistema de Sonorización
- ✓ Sistema de Accesos

CAPÍTULO H. DISEÑO ESTRUCTURAL (EDIFICACIONES Y TELEFÉRICO)

DISEÑO DE PILONAS

Las pilonas son las estructuras tipo torres que soportan en su cabeza una subestructura llamada ménsula de cabeza de piona, en la que se ensamblan los trenes de poleas, conjuntos mecánicos que guían el paso del cable portador-tractor. Al ser elementos estructurales, el diseño de las pilonas cumple con la Norma Ecuatoriana de la Construcción, así como con normas internacionales como la AISC y ASTM.

Las pilonas se categorizan en cinco tipologías según su altura, considerando perfiles tubulares de 7 metros de altura, con diámetros variables. En la tabla a continuación, se detallan las cinco tipologías con la cantidad de pilonas que constituyen cada categoría.

<i>Categoría</i>	<i>10m</i>	<i>17m</i>	<i>24m</i>	<i>31m</i>	<i>38m</i>
<i>Cantidad</i>	2	6	4	10	6

Tabla H.1 Tipologías de las Pilonas

El objetivo de categorizar el conjunto de las 28 es lograr una construcción modular, disminuyendo tiempos de ensamble y de montaje. Al momento de construir las torres de distintas alturas, el perfil de la cabeza de la piona será recortado a la altura necesaria. Un esquema del ensamble de las pilonas con los distintos perfiles se muestra a continuación.

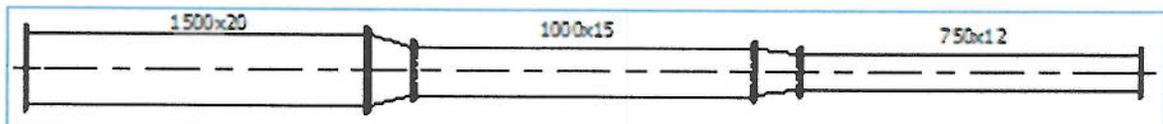


Fig. H.1 Esquema del ensamble de las pilonas.

La piona con las condiciones de carga más críticas se analizó por medio de simulaciones computacionales usando elementos finitos, obteniendo factores de seguridad elevados, cumpliendo con los requisitos de diseño. Simulaciones



computacionales con resultados similares se realizaron para las subestructuras de las ménsulas.

ESTRUCTURA DE LAS ESTACIONES

El diseño estructural para las estaciones del sistema Quito-cables y en particular de la ruta Ofelia – Roldós, se ha diseñado considerando las normas de sismo resistencia de las NEC 2015, (Norma Ecuatoriana de la Construcción), expedida en enero de 2015 y en aquello que complementa o la misma NEC recomienda se ha apoyado con la NSR 10, (Norma sismo Resistente de Colombia) y finalmente se ha considerado la ACI 318-08, (norma Americana de la Construcción)

Tomando como herramientas estas tres normas básicas se realizó un modelo matemático para cada una de las estaciones y se trabajó con el software para diseño y cálculo estructural, Robor estructural 2016. La información que arroja este software ha sido corroborada y chequeada con programas periféricos que ayudan a revisar si la información entregada al programa fue la correcta y consecuentemente la salida de datos debe ser correcta.

La información ingresada ha sido la obligatoria para zona de alto riesgo sísmico (Zona IV), como se puede apreciar en la figura adjunta. Conforme señalan las Normas se han aplicado las respectivas cargas a cada nivel de las estaciones y se han revisado con las distintas combinaciones de carga que se recomienda de manera que se trabaje con la combinación que pueda afectar con mayor intensidad a la estructura.

PARÁMETROS DE DISEÑO

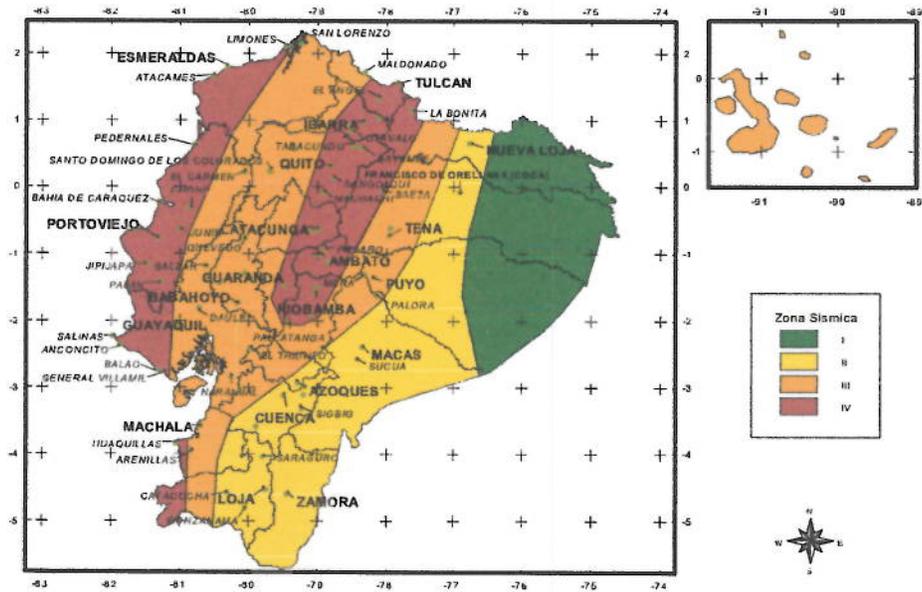


Fig. H.2 Zonas Sísmicas

Las combinaciones de carga utilizadas son las siguientes:

NEC 2015

C1:1.4 D
C2:1.2 D + 1.6 L + 0.5 S
C3:1.2 D + 1.6 S+ max[L ; 0.5W]
C4:1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 S
C5:1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
C6:0.9 D + 1.0 W
C7:0.9 D + 1.0 E

Tabla H.2 Combinaciones de cargas.

Parámetros del diseño sísmico

Localización	Quito
Zona sísmica	V
Factor Z	0.4
Provincia	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
n	2.48

Tabla H.3 Diseño Sísmico y sus Parámetros.

Estudio de suelo	
Perfil suelo	D
r	1
Coefficiente de amplificación de suelo	
Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto	Fa 1.20
Coefficiente de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca	Fd 1.19
Comportamiento no lineal de los suelos	Fs 1.28
Periodos	
Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño	Tc 0.698 s
Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño	T0 0.127 s
Período límite de vibración utilizado para la definición de espectro de respuesta en desplazamientos	TL 2.856 s
Para suelos tipo D y E: TLmax=4 s	

Tabla H.4 Estudio de Suelo

MATERIALES

Los materiales referenciales son los siguientes:

Hormigón para estructura $f'c = 250,00 \text{ kg/cm}^2$ de rotura a los 28 días.

Se podrán usar aditivos afines para fraguado, trabajabilidad e impermeabilización; de acuerdo a un solo fabricante aprobado por la fiscalización.

El acero de refuerzo para el hormigón tendrá un límite de fluencia $F_y = 4.200,00 \text{ kg/cm}^2$ para diámetros mayores o iguales a 10 mm.

Las mallas electrosoldadas tendrán un límite de fluencia $F_y = 5.000,00 \text{ kg/cm}^2$

Las estructuras soportan los conjuntos electromotrices, sistemas hidráulicos, vías principales y personal técnico de instalación, mantenimiento y operación.

En el diseño de la estructura fundamental de las estaciones de retorno, paso y motriz está compuesta por:

- La estructura de piso, la cual nos sirve de guías principales para la pinza de la cabina.
- Estructura principal
- Conjunto soporte vigas principales
- Puente grúa.

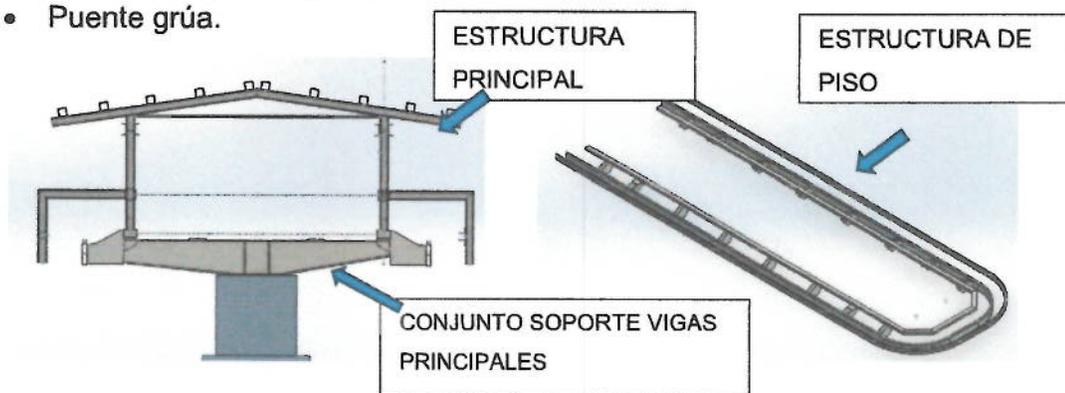


Fig. H.3 Tipos de estructuras.

Se realizó análisis computacionales y se verificó que la estructura cumpla con las normativas NEC y AISC.



CIMENTACIONES Y ESTABILIZACIÓN DEL TALUD

Las actividades desarrolladas en el área estructural referentes al diseño de cimentaciones de pilonas y de estructuras de soporte de los sistemas electromecánicos en las estaciones, comprenden:

- Elaboración y revisión de planos estructurales de cimentaciones
- Detalles de planos estructurales de cimentaciones
- Revisión de términos de referencia de Estudios, con el objeto de definir cuál será el personal necesario para realizar la fiscalización, así como análisis de las demás condiciones y requerimientos que constan en el borrador de los términos de referencia.
- Revisión y sugerencias de términos de referencia de la fiscalización del proyecto. Análisis del personal asignado para la fiscalización, y condiciones exigidas a este personal, en experiencia y en montos.
- Estudio de las cimentaciones presentadas por el equipo de Geotecnia.
- Revisión del presupuesto de las cimentaciones de pilonas y estaciones.
- Análisis de precios unitarios correspondientes a los rubros de cimentaciones, elaboración de rubros nuevos, y revisión de rubros existentes.
- Elaboración de la memoria constructiva de proyecciones de hormigón de pilonas.
- Revisión de memoria constructiva de cimentaciones.
- Revisión de planilla de hierros de cimentaciones.
- Revisión de especificaciones técnicas de rubros correspondientes a cimentaciones
- Elaboración de cronograma de ejecución de obra de rubros correspondientes a cimentaciones, tanto valorado como per-cpm, en períodos semanales y mensuales. Incluido la asignación de recursos humanos y materiales.

En función del informe del estudio de suelos, el equipo de ingeniería civil procede a colaborar con el diseño de las cimentaciones. Mismas que para el caso de las pilonas o torres corresponden a zapatas superficiales tipo grapa o C invertida. La adopción de esta configuración es debido a que las cargas de diseño, tienen valores elevados y su excentricidad generadora del momento de inestabilidad está ubicada fuera del tercio medio, lo cual debe ser compensado generando momentos estabilizadores los cuales se logran con la forma y peso de la cimentación diseñada.

Además del control de la excentricidad se debe corroborar que las presiones generadas sean menores o iguales a los valores de capacidad de carga admisible recomendados en el estudio de geotecnia, se debe considerar además que el diagrama de presiones debe ser positivo en todos sus puntos, puesto que el suelo no trabaja a tracción.

Para el diseño de las cimentaciones se utilizó un proceso iterativo variando las dimensiones de las mismas hasta lograr cumplir con las dos condiciones antes mencionadas es decir: mantener un diagrama de presiones positivo y que las presiones sean menores a la capacidad de carga admisible del suelo. Se muestra en la figura H.5 la tipología de la misma:

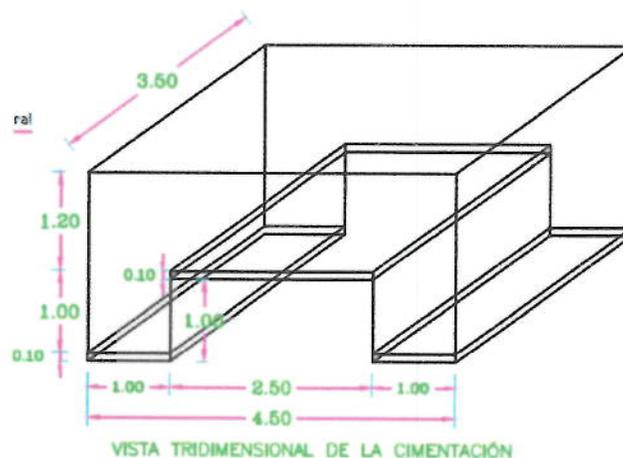


Fig. H.5 Planos de la Cimentación

Para las cimentaciones en la zona de relleno de la estación Colinas del Norte y de la piona 18 se optó por utilizar pilas prebarrenadas, que son cimentaciones profundas que se utilizan cuando se tiene grandes cargas, y hacen razón de las sugerencias emitidas en el estudio de suelos. En los cálculos la resistencia del suelo es suficiente para soportar todas las cargas y se construirán de acuerdo a las especificaciones técnicas contractuales.

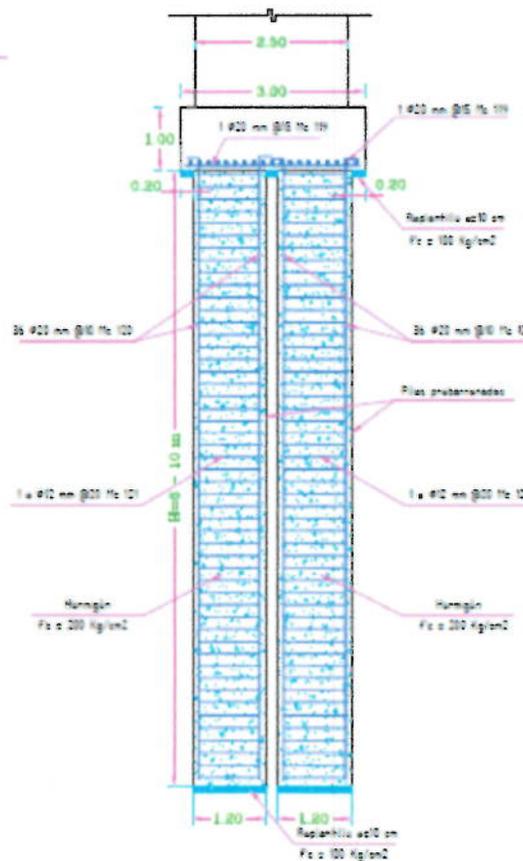


Fig. H.6 Pilas Prebarrenadas

Para calcular la estabilidad de un talud existen varios métodos. Todos tienen como hipótesis, el caso de material homogéneo y estratificado; es decir, que cumple ciertas circunstancias, muy pocas veces presentes en la naturaleza. En este estudio se aplican los métodos de Bishop y el de Janbú (resueltos con la ayuda del programa SLOPE/W versión 7.10).

Los métodos matemáticos en general siguen tres pasos fundamentales:

- Se asume el tipo de falla más probable, los movimientos que se producirán sobre ella y se indica en detalle todas las fuerzas motoras.
- Se adopta una ley de resistencia del suelo o roca.
- Se determina el procedimiento numérico a utilizarse y si la falla, representada en esta simulación puede llegar a suceder.

Se muestra el esquema del talud, y su estabilización

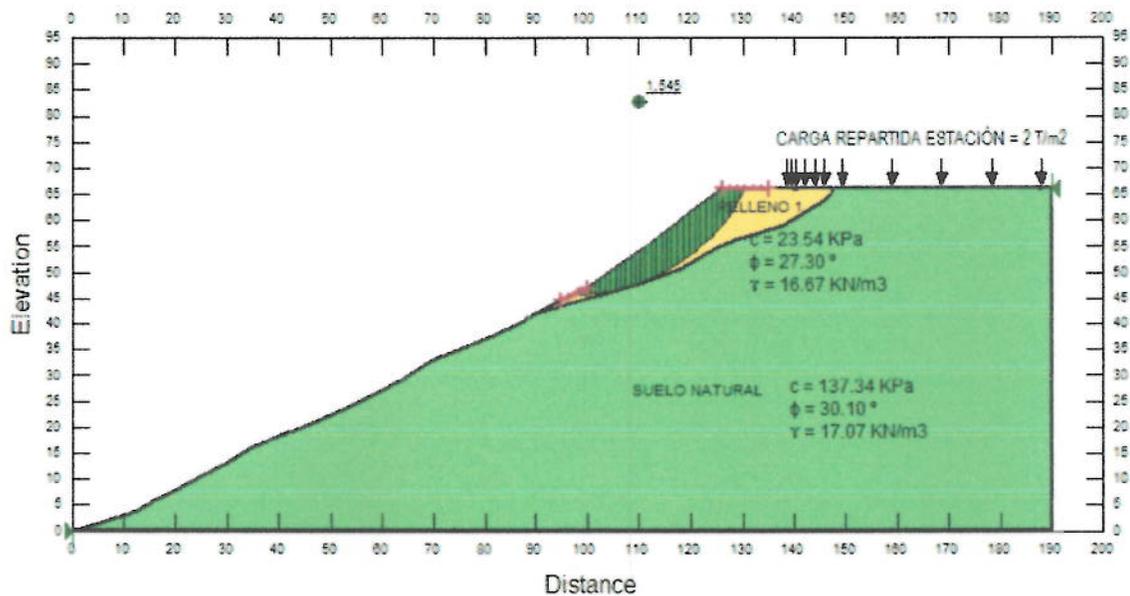


Fig. H.6 Estabilización del Talud

CAPÍTULO I. DISEÑO ELECTROMECAÁNICO

El estudio electromecánico diseñado para la construcción de la línea de transporte por cable elevado, está compuesto principalmente de los siguientes sistemas:

TRENES DE POLEAS

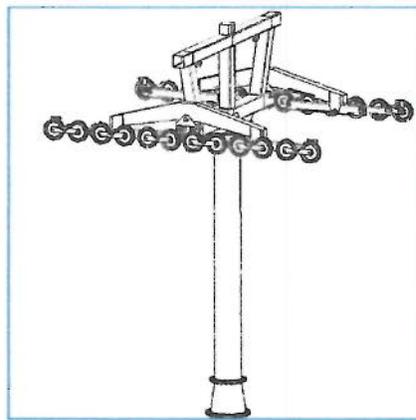


Figura I.1 Esquema general del sistema

El tren de poleas es uno de los sistemas principales que constituyen un teleférico monocable, con cable portador-tractor. El tren de poleas también es conocido como balancín o tren de rodillos. La función de los trenes de poleas es dirigir y apoyar el cable tractor-portador a lo largo de la línea, los balancines permiten también, el cambio de dirección del cable de forma suave para evitar el fatigamiento del cable por flexión. Está compuesto por elementos móviles denominados poleas para soportar el peso del cable y las cabinas en movimiento. Los balancines están formados por grupos de dos poleas, dependiendo de las necesidades se tienen balancines de 4, 6, 8, 10 y 12 poleas. Idealmente el tren de poleas constituye un arco de circunferencia de una rueda imaginaria sobre la cual se apoya el cable, esta rueda es remplazada por el conjunto de poleas que se acoplan a un pivote. Este pivote permite que las poleas se alineen en función de la carga presente sobre el tren de poleas.

La seguridad en este sistema es de prioridad debido a que, una falla o descarrilamiento del cable podría ocasionar graves daños en los usuarios. Los

trenes están provistos de elementos que aseguran la recuperación del cable y detectan rotura o descarrilamiento.

Los trenes de poleas se categorizaron en tres tipos diferentes, que se ajustan a los requerimientos de relieve y trazado de la línea Ofelia Roldós.

Tomando en consideración las simulaciones del cable realizadas, se encontró que es necesario el diseño de trenes de poleas que soporten: cargas a tracción, se les denomina *trenes de poleas a tracción*, cargas a compresión, se les denomina *trenes de poleas a compresión*. Para zonas en las que se consigue diferente tipo de carga aplicada (tracción o compresión) dependiendo de los cambios en la tensión del cable y la capacidad de los vehículos, se coloca trenes de poleas mixtos que trabajan a tracción y compresión simultáneamente. Estos se lo denominan *trenes de poleas a tracción-compresión*.

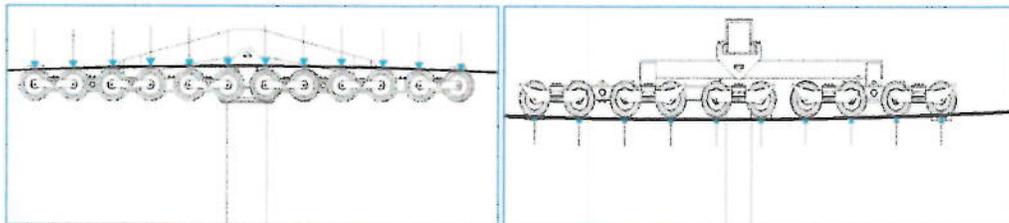


Figura 1.2 Tren de poleas a tracción

Figura 1.3 Trenes de poleas a compresión

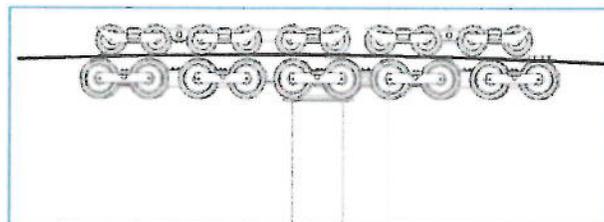


Figura 1.4 Trenes de poleas tracción/compresión



Figura I.5 Vehículos

Conforme con la norma UNE-EN 13796-3 el conjunto denominado vehículo está formada por varios subconjuntos tales como: pinza, brazo de suspensión y cabina.

El sistema se ha dimensionado para abastecer una capacidad determinada por lo que se considera una cabina de mínimo 10 pasajeros con una carga útil de 80 kg por persona con referencia a la norma UNE-EN 13796-1.

El sistema de soporte debe garantizar una capacidad máxima y futura de 2.600 pasajeros por hora y por sentido con el número de cabinas necesario para cumplir con este requerimiento.

En adición a este requerimiento se solicita una cabina especialmente para realizar mantenimiento y cargar los repuestos y los equipos para realizar dicha actividad. La carga mínima útil de la cabina de mantenimiento será de 1 ton.

PINZA

Según la norma UNE EN 1907, se la define como un constituyente de un vehículo que tiene como función asegurar la unión con el cable en anillo, formado por dos mordazas que atenazan al cable con fuerza suficiente para impedir el deslizamiento del cable y que al ingresar a una estación se separan del cable con un mecanismo de desembague.



Este elemento debe constar de un sistema que permita el desembrague de la mordaza con el cable portador-tractor mediante un actuador mecánico.

Este elemento debe ser constituido para un diámetro de cable de 54mm de diámetro.

El peso aproximado de la pinza debe ser 125kg.

La pinza debe contar con los siguientes sub-sistemas principales.

- Mordaza fija: Bastidor principal de la pinza. Soporte principal de los elementos constituyentes de la pinza:
- Mordaza móvil: Elemento que rota en torno a un eje para sujetarse o liberarse del cable portador tractor con una determinada fuerza aplicada.
- Muelles de desembrague: Resortes normalmente comprimidos que permiten que en estado normal de funcionamiento el par de mordazas sujeten firmemente al cable.
- Patín: Elemento que entra en contacto con el tren de ruedas de la estaciones, mediante el cual se asegura el movimiento controlado de las cabinas en la zona de carga de pasajeros.
- Aguja: Facilita el paso del vehículo a través del tren de poleas en las pilonas.

BRAZO DE SUSPENSIÓN

Es el elemento que estabiliza a la cabina a lo largo de su trayecto. Conecta a la mordaza con la cabina. Debe garantizar la estabilidad de la cabina. Debe estar compuesto por un mecanismo de suspensión que estabilice a la cabina durante el transporte de pasajeros y un chasis de conexión.

Contiene un mecanismo actuador que permita la apertura y cierre de las puertas de la cabina solamente en las estaciones de carga de pasajeros.

La altura del brazo, medida entre la pinza y la cabina es de aproximadamente 2 metros.

El brazo de suspensión está compuesto de:

- Cuerpo del brazo: Elemento que conecta la pinza con el sistema de anclaje a la cabina:

- Amortiguador: Funciona como estabilizador de la cabina.
- Sistema de anclaje a la cabina: Se compone de una viga principal y dos secundarias.
- Pares cilíndricos rotatorios entre el brazo y la viga principal.
- Actuador para apertura de puertas: Brazo metálico rotatorio con rodillo que activa la apertura de puertas en las estaciones.

CABINA

Según la norma UNE EN 1907, una cabina está definida como un constituyente cerrado que permite el transporte de pasajeros de tal manera que queden protegidos de la intemperie y no puedan salir del espacio por si mismos durante el periodo de transporte de estación a estación.

La cabina debe contar con los siguientes subsistemas:

- Caja de cabina: Comprende asientos, barandas, placas de recubrimiento y ventanas con protección para rayos UV para los pasajeros. En el caso de los asientos, deben ser abatibles para permitir más espacio para sillas de ruedas o coches de niños.
- Mecanismo de apertura de puertas: Se conecta al actuador del brazo mediante un cable de acero y en las estaciones de carga abre las puertas para que los usuarios ingresen.
- Sistema autónomo de alimentación eléctrica: Consiste en un sistema de baterías alimentados por una celda solar.
- Sistema de iluminación: Provee de iluminación al interior de la cabina en horas nocturnas de servicio.
- Sistema de ventilación: Provee de circulación adecuada de aire al interior de la cabina para 10 personas. En ningún caso la temperatura del interior de la cabina debe ser 2 grados mayor a la del exterior.
- Sistema de radio: Provee de comunicación entre las cabinas y los puestos de control. Dicho subsistema debe ser de fácil acceso para el mantenimiento, pero no debe ser visible ni accesible para los usuarios.

SISTEMA VÍAS PRINCIPALES

Las vías principales es un conjunto de elementos constituidos por varios componentes que interactúan de manera conjunta permitiendo, realizar un perfecto desacople de la cabina y el cable, alcanzar velocidades optimas y seguras para la entrada y salida de cabinas a la estación de manera confortable.

El sistema de vías principales, desvió del cable portador tractor, trabajan de manera conjunto, siendo el último el sistema motriz. El sistema se basa en un mecanismo auto regulable, accionado directamente por el cable tractor-portador, el cual mediante poleas de fricción transforma el movimiento rectilíneo del cable en rotatorio, y lo transmite mediante correas, accionando al sistema de aceleración, desaceleración y cadencia de vehículos. El sistema mecánico que otorga movimiento lineal al vehículo, además que toma y transmite potencia mediante bandas a los módulos lineales acoplados. El módulo debe estar constituido por un neumático solidario a un conjunto de poleas de diámetro variable que puedan garantizar la transición de potencia.

El sistema de teniendo varias zonas con funciones específicas como se indica a continuación:

<i>Módulo</i>	<i>Zona</i>	<i>Descripción</i>
<i>Módulo recto de llegada de vehículos</i>	Zona 1	Desembrague de cabina - cable
	Zona 2	Desvió de cable respecto a la cabina
<i>Módulo de Cadencia</i>	Zona 3	Sistema de desaceleración de cabina
	Zona 4	Embarque y desembarque de pasajeros a velocidad constante, puede ser lineal o curva
<i>Módulo recto de lanzamiento de vehículos</i>	Zona 5	Sistema de aceleración de cabina
	Zona 6	Tramo de encarrilamiento cable - cabina
	Zona 7	Embrague de cabina - cable

Tabla I.1 Zonas con funciones específicas

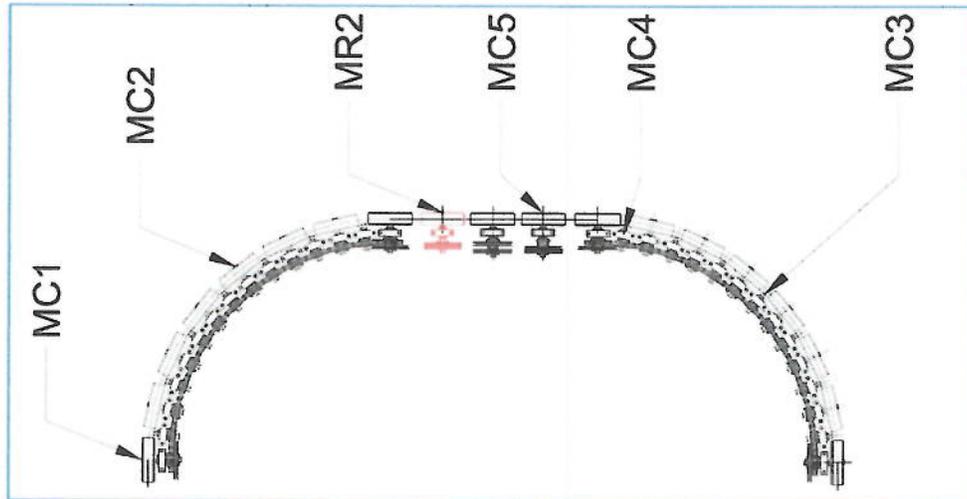


Figura I.6 Esquema de vías principales

SISTEMAS MOTRIZ PRINCIPAL, EMERGENTE Y SECUNDARIOS, Y TENSORES

El estudio motriz recapitula el análisis, dimensionamiento, y selección de materiales correspondiente al diseño de la sección electromotriz de la línea de Teleférico Ofelia – La Roldós.

En términos generales, la instalación del motor está conformada por un sistema motriz centrado en un volante doble garganta el cual moviliza el cable tractor portador del teleférico. Un motor eléctrico de corriente alterna controlado por un variador de velocidad acciona el volante a través de un reductor de velocidad con su respectivo sistema de lubricación y refrigeración.

El proyecto también incluye sistema de frenado, el cual está compuesto de un freno principal electromagnético, además de dos frenos hidráulicos de servicio y dos frenos de emergencia modulados sobre el volante motriz.

Se incluye también un sistema de emergencia eléctrico alimentado por un generador que permita evacuar la línea del teleférico por medio de dos motores eléctricos controlados por un variador de velocidad que movilizan una corona dentada sobre el volante. El sistema motriz también contempla cilindros de

compresión y centrales hidráulicas que controlan la tensión variable del cable en cada estación extrema.

Otros sistemas como la cadencia y la apertura de riel para evacuación de cabinas también son considerados en esta memoria técnica.

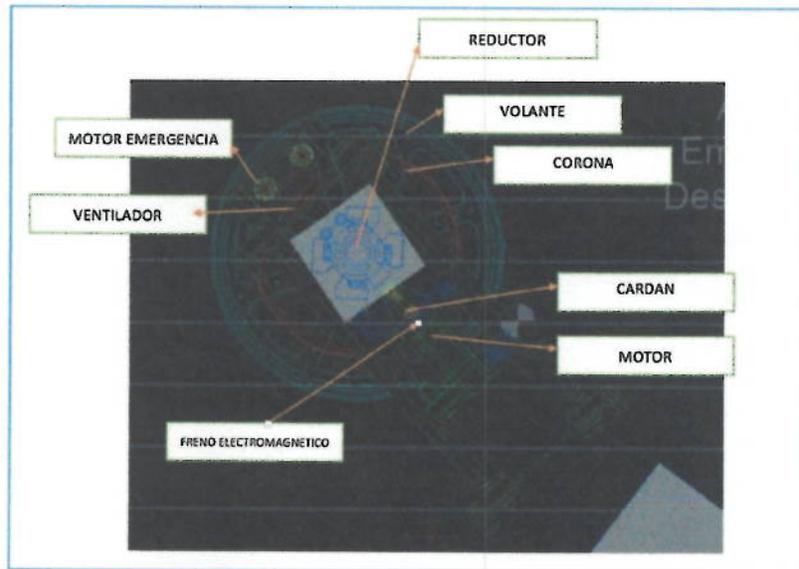


Fig. I.7 Cadenza de Sistemas

El flujo esquemático del funcionamiento de la estación motriz E3 ubicado en Colinas del norte, del sistema teleférico se ilustra en la figura I.8, el diagrama de funcionamiento de la estación E1 y E4 se ilustra en la figura I.9.

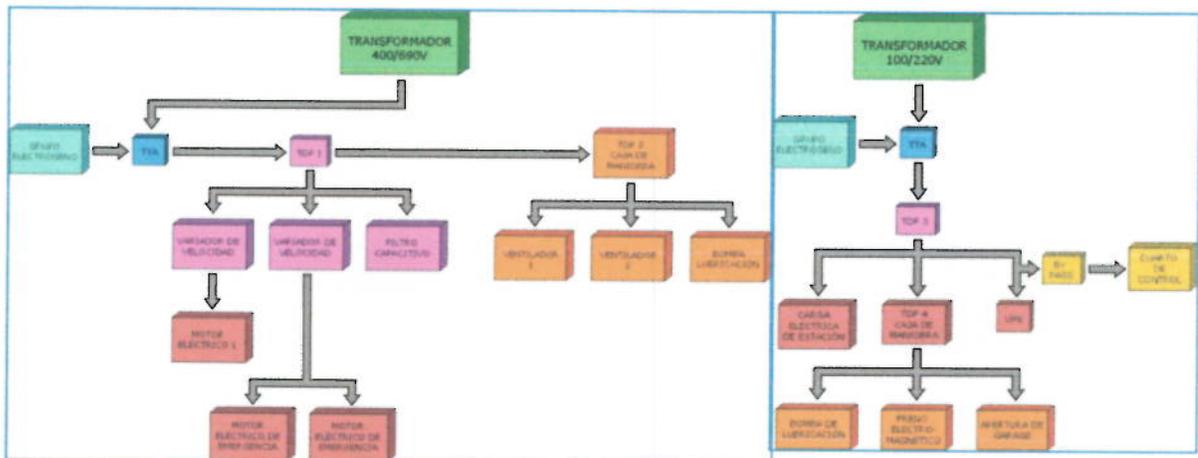


Figura 1.8 Diagrama de Flujo de Potencia transformador 400/690V 110/220V de la estación E3 Colinas del norte

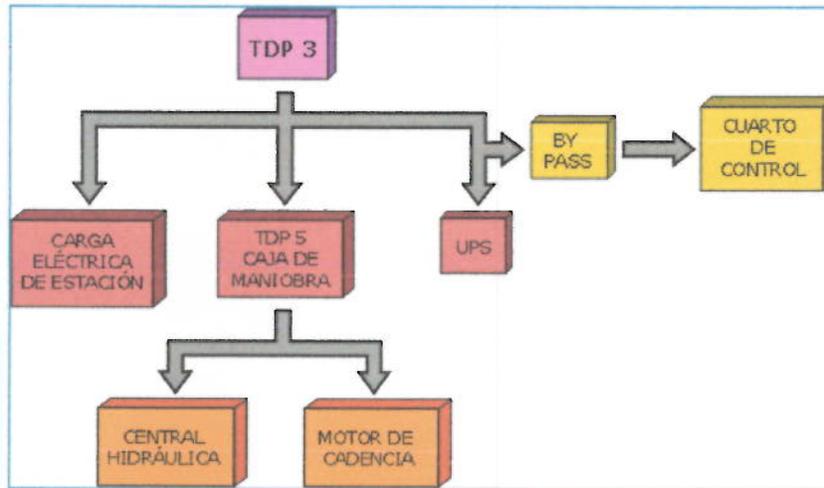


Figura 01.9 Diagrama de Flujo de Potencia de la estación E1 Ofelia y E4 La Roldós

La lista de Máquinas recomendadas para el utilizarse en la operación del teleférico es la siguiente:

SISTEMA MOTRIZ PRINCIPAL			
Item	Cant.	Descripción	Código
1	1	Motor Principal	OR-E3-MP-1-A
2	1	Variador de velocidad	OR-E3-VV-1-A
3	1	Reductor de velocidad	OR-E3-RV-1-A
4	1	Sistema de lubricación del reductor de velocidad	OR-E3-SL-1-A
5	1	Sistema de refrigeración del reductor de velocidad	OR-E3-SR-1-A

Tabla 1.2 Sistema Motriz Principal

SISTEMA EMERGENTE Y SECUNDARIO			
Item	Cant.	Descripción	Código

1	1	Motor de apertura de riel	OR-E3-MR-1-A
2	1	Central Hidráulica de freno	OR-E3-CH-1-A
3	1	Variador de velocidad emergente	OR-E3-VV-2-A
4	1	Motor de candencia	OR-E1-MC-1-A
5	1	Motor de candencia	OR-E4-MC-1-B
6	1	Motor Secundario	OR-E3-MS-1-A
7	1	Motor Secundario	OR-E3-MS-1-B
8	4	Freno Hidráulico	OR-E3-FH-1-A
9	4	Freno Hidráulico	OR-E3-FH-1-B
10	4	Freno Hidráulico	OR-E3-FH-1-C
11	4	Freno Hidráulico	OR-E3-FH-1-D

Tabla I.3 Sistema Emergente y Secundario

SISTEMA TENSOR			
Item	Cant.	Descripción	Código
1	1	Central Hidráulica de control de pistón	OR-E1-CH-1-A
2	1	Actuador Hidráulico	OR-E1-AH-1-A
3	1	Central Hidráulica de control de pistón	OR-E4-CH-1-B
4	1	Actuador Hidráulico	OR-E4-AH-1-B

Tabla I.4 Sistema Tensor



CAPÍTULO J. DISEÑO DE CONTROL AUTOMÁTICO Y TELECOMUNICACIONES

SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL AUTOMÁTICO

El sistema de control automático agrupa todas las señales del sistema lo cual permite controlar y monitorear todos los parámetros que intervienen en la operación del teleférico.

En operación normal el sistema motriz principal, a través de un reductor de velocidad, mueve el volante doble en el que se engancha el cable que transporta a las cabinas. En caso de falla del motor principal, del reductor de velocidad o un corte en el suministro de energía eléctrica es el sistema motriz secundario el que se encarga de operar el sistema.

De acuerdo al estudio existe una redundancia en el sistema motriz; lo que garantiza que la operación no se detenga, esto es muy importante que parta de un proceso y mucho más aún cuando se trata de un sistema de transporte de personas. Por la misma razón, el sistema de control automático garantiza una redundancia tanto a nivel físico como a nivel de controlador.

SISTEMA DE CONTROL

La redundancia física dentro de las estaciones se logra con dos redes Profinet, mientras que la redundancia de comunicación entre las estaciones se la realiza con dos cables de fibra óptica que se conectan a las redes Profinet a través de los ODFs (Ordenadores de Fibra Óptica) y switches conversores (transceivers).

Un PLC con dos CPUs y dos grupos de módulos de entradas/salidas que se conectan a cada red Profinet brindan la redundancia a nivel de controlador, así se asegura que ninguna falla de comunicación, hardware o software afecte o detenga la operación del teleférico. Todos estos equipos cuentan con aprobaciones CE, UL, FM; certificaciones IEC, EN; grados de protección IP20.

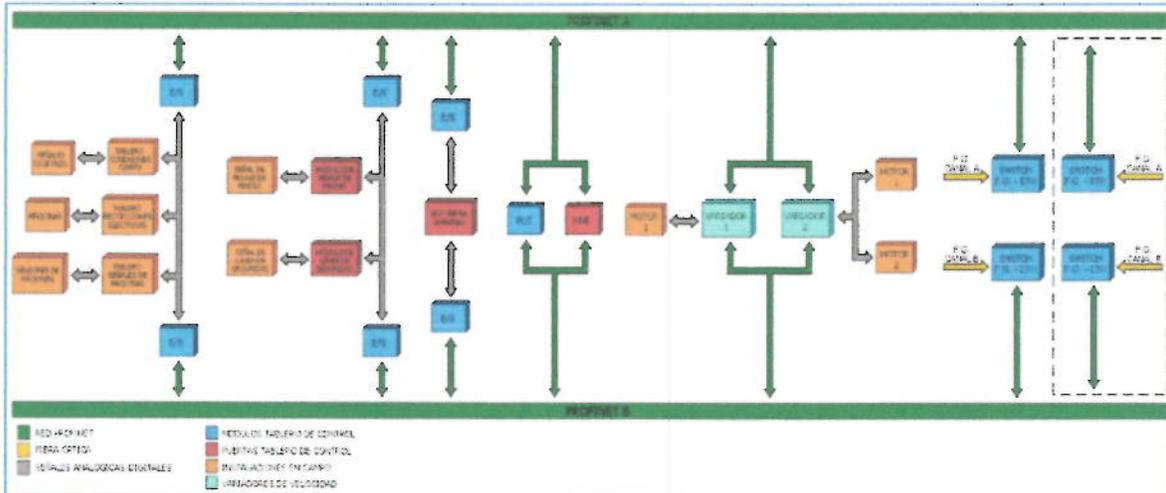


Figura j.7 Arquitectura del Sistema de Control

SUBSISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO

El sistema de control es el encargado de:

- Mantener la tensión del cable dentro del valor especificado por el fabricante a través de una central de tensión hidráulica que posiciona el volante móvil mediante un pistón y detener la operación en caso de no ser posible.
- Monitorear la velocidad del viento dentro de la trayectoria del teleférico y detener la operación del mismo en caso que se sobrepasen los 40 Km/h.
- Detener la operación del sistema y remover alguna cabina en caso de que la presión de su pinza desembragable se encuentre fuera de los límites determinados por el fabricante
- Detener el sistema en caso de que el cable o alguna cabina no se encuentren dentro de la trayectoria de diseño en la zona de las estaciones, lo cual es monitoreado mediante gálibos.
- Alarmar el sistema en caso de que los volantes móviles de las estaciones de retorno han sido retraídos hasta una posición límite lo cual indica que el cable tractor portador debe ser recortado debido a su expansión longitudinal.
- Monitorear la posición de las cabinas dentro de las estaciones para mantener una distancia constante entre ellas mediante el control de la velocidad de los

motores de cadencia automáticamente. En caso de remover una cabina existe la opción de mantener su espacio en el cable o reajustar la distancia entre las cabinas restantes. De ser necesario el operador puede controlar los motores de cadencia de manera manual.

- Determinar la distancia entre las cabinas y las estaciones y poder asignar una alarma a una o más cabinas para activar una señal sonora a su entrada a una estación determinada.
- Alarmar el sistema en caso de que uno de los módulos detectores de descarrilamiento de cable reporte fallo y detenerlo si la falla se presenta en los dos.
- Controlar y monitorear el estado de los sistemas de frenado (principal, de servicio y de emergencia)
- Controlar y monitorear el ingreso de las cabinas al garaje así como su salida.
- Escoger el sistema motriz, ya sea el principal o el de emergencia, y arrancarlo siempre y cuando los sistemas de frenado no estén bloqueados.
- Operar el sistema en modo mantenimiento lo cual permite verificar el funcionamiento de cada elemento del sistema
- Detener automáticamente la operación del teleférico en caso de que uno de los botones de parada de emergencia colocados en varias zonas de las estaciones sea pulsado

TABLEROS DE CONTROL

En cada estación se ha contemplado la instalación de un tablero de control principal construido bajo norma NEMA 4. En el interior de estos tableros se encuentran montados todos los elementos del sistema de control.

Desde estos tableros los operadores pueden controlar y monitorear el estado de la operación del teleférico. En sus puertas se alojan las pantallas táctiles que despliegan el HMI, aquí también se encuentran los displays de los módulos de pesaje de pinza y descarrilamiento de cable como complemento al monitoreo del sistema.



Todo el control y monitoreo se lo puede realizar desde el HMI, sin embargo algunas funciones se las puede operar desde los botones instalados en las puertas de los tableros de control como selección y arranque del sistema motriz, control de velocidad, bloqueo y desbloqueo de los sistemas de frenos, etc.

SISTEMA ELECTRÓNICO DE TELECOMUNICACIONES

Para lograr la mayor fluidez posible de la red de datos y una precisa integración de las instalaciones industriales que componen la línea del teleférico, se requiere intercomunicar los denominados *Switch Industrial Ethernet* - en cada estación o parada- a través de un backbone de fibra óptica.

Se ha contemplado la implementación de un sistema de Cableado Estructurado Categoría 6A y un **Backbone de Fibra Óptica** 10G para el enlace de los edificios que componen las estaciones y paradas del Sistema Teleférico. La estación Colinas contará con un Cuarto Electrónico o centro de datos, que se complementa con la habilitación de Servidores, UPS y equipo de última tecnología que permitan la optimización de recursos y servicios.

El cableado estructurado logra la integración en una sola red de servicios de Voz, Datos, montada sobre una configuración ordenada de cables, lo suficientemente flexible para permitir una ágil administración del sistema. Este aspecto permite que la red estructurada sea de arquitectura abierta, de modo que se adapte a los sistemas que a ella se conecten. Permite tener computación distribuida a través de la red a velocidades sobre 10 Gbps con su cable CAT 6A y la fibra óptica multimodo/monomodo.

El cableado estructurado permite que se “centralice” la ubicación de los sistemas de transmisión (PBX, Mainframes, Servers, Alarmas, etc) al mismo tiempo que se “descentraliza” la aplicación final de cada uno de ellos.



La Red Horizontal de Datos cumple fundamentalmente con el estándar ANSI/EIA/TIA para Categoría 6, de acuerdo a las siguientes normas: 568A normas para el cableado de telecomunicaciones (y sus respectivos adendums), 569 normas para la ruta y espacios de telecomunicaciones, y 606 normas para la administración del cableado. Además se han considerado los requerimientos de TSB-67 y de su nuevo instructivo del Anexo E para 568A (SP-2840).

El **Backbone** partirá con fibra óptica monomodo desde el cuarto electrónico o Sala de Telecomunicaciones (Colinas) y desde allí se planifica el tendido a cada una de las áreas de servicio (Roldós, Mariscal, Ofelia). Así también se planifica la ruta de cableado para llegar a otros elementos concentradores como los Sistemas de Control de Incendio, CCTV y los Sistemas de Control de Acceso. Esta topología se denomina red en estrella y es capaz de soportar transmisión de voz, datos, video, etc., hacia todas las estaciones de trabajo y en las distintas zonas de administración y dependencias operativas.

SUBSISTEMA DE EQUIPOS

Este subsistema es el área utilizada exclusivamente por equipos asociados con el sistema de cableado de telecomunicaciones. En esta área se encuentran todos los servidores que alimentarán los servicios que se asignen a cada una de las salidas de telecomunicaciones. El espacio del cuarto electrónico NO es compartido con instalaciones eléctricas que no sean para los enlaces de telecomunicaciones. Este cuarto es capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. Aquí se concentran también los Racks del cableado estructurado del área de Arquitectura y el (los) Transceiver(s) del área Electromecánica.

SUBSISTEMA HORIZONTAL

Constituye el cable UTP que realiza su recorrido mediante canaleta metálica, tubería EMT y bajante de manguera hacia la estación de trabajo, todos estos elementos que se encuentran debidamente normados en la EIA/TIA 569.



Los cables son UTP Categoría 6A de 4 pares, con conductores 4 x 2 x N° 24-23 AWG aislados con polietileno en código de colores, y con chaqueta de cubierta de PVC normal retardante al fuego tipo RISER.

SUBSISTEMA VERTICAL

Este se encuentra formado por un backbone de fibra óptica especial de 12 hilos monomodo (9,5/125 um) y 12 hilos multimodo (62,5/125 um). El cable cuenta con 2 "mensajeros" o cables guía de acero. A través de este enlace se interconectan los ELEMENTOS ACTIVOS que se encuentren configurados con interfaces de fibra en el cada uno de los edificios (estaciones y paradas del teleférico).

PRUEBAS Y CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO

En la Red de Cableado Estructurado de Voz y Datos se realizan las pruebas necesarias para verificar que está en capacidad de operar para un nivel de transmisión de al menos: 155 Mbps en 4 hilos y 1000 Mbps en 8 hilos a 100 MHz, requeridos para Redes Fast Ethernet, Giga Ethernet y 10 Giga Ethernet. Se debe utilizar un equipo de medición especial para la verificación y Certificación de los puntos de cobre y de fibra.

Los equipos verifican hasta 750 MHz y certifican Categoría 6A; de acuerdo a los requerimientos TSB-67 del estándar EIA/TIA, y de su nuevo instructivo del Anexo E para la norma 568A (SP-2840). El equipo utilizado debe permitir el acoplamiento a un módulo OTDR NETWORKS para la certificación de fibra óptica. Es importante señalar que todos estos parámetros que forman parte de la Certificación CAT6A deben ser cumplidos satisfactoriamente en todos los puntos del cableado, lo cual garantiza el excelente rendimiento de la red, libre de errores.

La validación del cableado concluye con las pruebas de operación de los Switches Convertidores (transceivers) del área Electromecánica que hacen uso del cableado estructurado y del backbone diseñado e implementado para intercomunicar los 4 centros de control del sistema teleférico.



CAPÍTULO K. DISEÑO ELÉCTRICO.

SISTEMA ELÉCTRICO DEL TELEFÉRICO

El estudio eléctrico considera la construcción de todos los componentes del Sistema eléctrico necesario para el funcionamiento de la línea Ofelia - Roldós del Sistema de Transporte QuitoCables.

En lo correspondiente al sistema eléctrico, los estudios abarcan el diseño de:

- Sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica.
- Punto de interconexión a la red de la Empresa Eléctrica Quito.
- Cámara de Transformación.
- Respaldo de energía.
- Alimentadores generales.
- Tablero general de distribución en baja tensión.
- Circuitos ramales.
- Sistemas de puesta a tierra.

Se han previsto los siguientes sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica:

- Suministro de red de compañía. La alimentación provendrá de la red pública. Será el normal funcionamiento del sistema.

- Suministro de respaldo de emergencia general, proveniente de la alimentación con respaldo de un grupo electrógeno de 300 kW a la altura de la ciudad de Quito, que suministrará de energía a dos motores de 110 kW, que funcionarán únicamente cuando falte la energía eléctrica, estos motores serán solo de emergencia, y funcionan solo para evacuar a las personas que se encuentren dentro del transporte.

- Suministro de red de compañía

El sistema eléctrico del teleférico se ha concebido a partir de una interconexión en medio voltaje, suministrada por la Empresa Eléctrica Quito, la potencia resultante a la tensión de 22.8 kV, 60 Hz.

En condiciones normales de funcionamiento del complejo estará alimentado en



MT., cuya acometida provendrá desde el punto de interconexión donde disponga la Empresa Eléctrica Quito.

La cámara de transformación está formada por dos transformadores de potencia, el uno de 1500 kVA, de relación de transformación 22.800/ 13.200 – 690/400 V a 60 Hz. y el otro transformador de 75 kVA de relación de transformación 22.800/ 13.200 – 220/127 V a 60 Hz., que suministrará de energía a los servicios generales de la estación.

A partir de la salida de baja tensión del transformador de 1500 kVA se alimentará al Tablero General desde donde se distribuye a los motores que gobiernan y controlan el teleférico.

- Suministro de respaldo de emergencia

Como sistema de respaldo de energía, se ha considerado la instalación de un Equipo de Generación que funcione automáticamente en ausencia de la energía proveniente de la Empresa Eléctrica, este grupo electrógeno de 300 kW a la altura de la ciudad de Quito, suministrará de energía a dos motores de 110 kw que funcionarán en caso de emergencia.

- Suministro de energía regulada.

Como sistema de suministro de energía regulada se ha previsto la instalación de sistema de UPS (Unidad de Potencia sin Interrupción), asociadas a baterías con autonomía de unos 10 minutos. Se instalará un UPS de 15 kVA con autonomía de 10 minutos.

- Demanda

De acuerdo a las características de la carga y del uso, se estima que los requerimientos de energía corresponden a un usuario tipo industrial comercial.

- Determinación de la Demanda transformador motor principal y servicios electromecánicos complementarios.

Siguiendo el procedimiento establecido en las Normas de Distribución de la EEQ y en función de los diferentes factores tales como factor de simultaneidad y de frecuencia de uso, se puede determinar la demanda máxima unitaria (DMU).



Para la demanda máxima unitaria se considera el consumo del motor principal de 980 kW multiplicado por un factor de seguridad del 25%, se justifica este factor por considerar la corriente de arranque, el controlador de arranque es del tipo electrónico.

$$DMU = 1602.50 \text{ kVA}$$

Capacidad del transformador.

En base a la DD calculada y a los conceptos de las normas de la EEQ. SA., se determina la capacidad de los transformadores.

$$KVA (t) = 1602.50 \times 0.9 + 0 = 1442.25 \text{ kVA.}$$

Se recomienda instalar un transformador de 1500 kVA trifásico, 22860/13200 – 690/400 V.

- Determinación de la Demanda transformador servicios generales.

Siguiendo el procedimiento establecido en las Normas de Distribución de la EEQ y en función de los diferentes factores tales como factor de simultaneidad y de frecuencia de uso, se puede determinar la demanda máxima unitaria (DMU).

$$DMU = 74.12 \text{ kVA}$$

- Capacidad del transformador.

En base a la DD calculada y a los conceptos de las normas de la EEQ. SA., se determina la capacidad de los transformadores.

$$KVA (t) = 88.12 \times 0.9 + 0 = 79.31 \text{ kVA.}$$

Se recomienda instalar un transformador de 75 kVA trifásico, 22860/13200 – 220/127 V.



SISTEMA ELÉCTRICO DE LAS EDIFICACIONES

Unos de los requerimientos para este proyecto son los sistemas eléctricos para el funcionamiento óptimo de este medio de transporte. Por lo que se realizaron los estudios necesarios, siguiendo las normas y estándares nacionales e internacionales exigidos. Se diseñan los sistemas eléctricos, como red de distribución, cámara de transformación, iluminación, sistemas de fuerza normal y estabilizada, sistemas de tierra, pararrayos y satisfacer los requerimientos que se generan para la puesta en marcha y el buen funcionamiento del sistema QuitoCables.

Objetivos General

El presente informe pretende dar a conocer los estudios calificados de la Ingeniería Eléctrica, las cuales nos servirán de guía para la elaboración de una propuesta técnica que cumpla con las necesidades y requerimientos del proyecto QuitoCables, proyecto que se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, considerando todos los parámetros técnicos exigidos por normativas establecidas para la ejecución de dicho proyecto.

Objetivo específico

En este informe se detalla los criterios y fundamentos para el montaje de las instalaciones, con las consideraciones que garantizan confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de energía eléctrica, a fin de obtener un funcionamiento satisfactorio del sistema y reducir al mínimo los peligros de accidentes.

Para la ocupación de las plantas descritas, se hace necesario poder contar con energía eléctrica de un nivel óptimo, para lo cual se elaborara el siguiente estudio y que está diseñado para abastecer a las áreas mencionadas.

A continuación un detalle de áreas y sistemas técnicos a diseñarse:

- ✓ Sistema de Ductos y Acometidas Eléctricas Media Tensión
- ✓ Sistema de Mallas a Tierra
- ✓ Sistema de Pararrayos



- ✓ Sistema de Iluminación Interna
- ✓ Sistema de Fuerza Normal
- ✓ Sistema de Fuerza Estabilizada

Diagramas Unifilares



CAPÍTULO L. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

SISTEMA DE CLIMATIZACION DE LAS ESTACIONES

Una vez que se tuvieron a disposición los planos de las cuatro estaciones correspondientes a la Línea Uno del Proyecto QUITO CABLES, se procedió a realizar los diseños iniciales para la climatización de las mismas.

Este diseño de sistemas mecánicos de última tecnología y vanguardistas está enmarcado en Normas Técnicas que se ajustan a las necesidades y benefician la durabilidad del proyecto y al conjunto de la comunidad con una infraestructura moderna y con instalaciones electromecánicas que permitan a los usuarios, personal administrativo, y de servicio, se desenvuelvan en un ambiente de confort y comodidad.

Los datos que se han utilizado para el diseño del Sistema de Climatización se indican a continuación:

Ubicación:

Latitud. 0 ° 10' 0" S

Longitud. 78 ° 29 ' 0" W

Altitud. 2,789 m

Provincia. Pichincha

Página climatología, 31

Página pluviometría. 127

Temperatura:

T° máx. 24.2 °C

T° med. 15.4 °C

H.R. med. 72 %

T° punto de rocío 8.5 °C

V. max. 3.8m/s - N/E

V. min. 3.1 m/s - S/E



Condiciones Normales requeridas:

Temperatura bulbo seco interior. 21 ± 2 °C (69,8 °F)

H.R. interna. $50\% \pm 5.0\%$ (Humedad Relativa)

8.5 °C \pm 5 °C (Grados Centígrados)

El propósito del Sistema a instalar es mantener las condiciones del aire interior en los siguientes valores:

No. Cambios/hora. Suministro:	8
No. Cambios/hora. Extracción:	10

Las presentes especificaciones, regirán la instalación de las obras de provisión e instalación del sistema de Acondicionamiento de Aire con **Refrigerante ecológico (R410A)** evitando la destrucción de la capa de ozono. Los equipos a utilizarse son de **alta eficiencia, mínimo 11 SEER;**

Las siguientes Normas y Estándares han regido el diseño, así como deberán aplicarse para sistemas de Aire Acondicionado, como mínimo:

- ASHRAE GRP 158: Cooling and Heating Load Calculation Manual, 1979
- INEN 2495:2012
- ASHRAE 2011: HVAC APPLICATIONS
- ASHRAE 62.1 2007: Ventilación y calidad interna del aire.
- ASHRAE 15: Estándar de seguridad para sistemas de refrigeración.
- ASHRAE 34: Definición y clasificación de refrigerantes.
- NFPA 90B: Standard for the Installation of Warm Air Heating and Air-Conditioning Systems.
- AHRI: Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute
- AMCA: Air Movement and Control Association
- SMACNA: Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association

Para el cálculo de cargas térmicas se ha utilizado lo descrito en la norma ASHRAE GRP 158 (Cooling and Heating Load Calculation Manual)



El diseño desarrollado tiene por objeto mantener la calidad de aire interno aceptable a través de ventilación mecánica o natural.

Suministro de Aire: aire entregado por ventilación mecánica o natural a un espacio, compuesto de cualquier combinación de aire exterior, recirculación de aire o aire transferido.

Extracción de aire: aire removido desde un espacio y descargado al exterior del edificio por sistemas de ventilación mecánica o natural.

Ventilación de aire: aquella porción de aire suministrado que es aire externo más cualquier aire recirculado que ha sido tratado por propósitos de mantener calidad de aire interno aceptable.

Ventilación mecánica: ventilación provista de equipos comandados mecánicamente tal como: ventiladores y sopladores conducidos por motores eléctricos pero no dispositivos como ventiladores turbina conducidos por viento y ventanas abiertas mecánicamente.

Ventilación natural: ventilación provista de viento o efectos de difusión a través de puertas, ventanas u otras aperturas relacionadas en la construcción.

Ventilación: el proceso de suministrar o remover aire de un espacio con el propósito de controlar niveles de contaminación de aire, humedad o temperatura dentro de un espacio¹.

Se ha tomado como referencia para los baños la norma **ASHRAE 62.1-2004** que nos indica las tasas mínimas de extracción (para el caso del baño sería de un valor de **50 cfm por cada unidad**)

Finalmente se recomiendan pruebas para los equipos así como su calibración, mantenimiento y especificaciones complementarias. Forma parte de todo el trabajo la entrega de planos, especificaciones técnicas de los equipos, análisis de precios unitarios y memorias técnicas.

SISTEMA MECANICO DE PASO DE CABINAS



Se trata de un sistema mecánico de puertas de paso para las cabinas ubicado en la Estación Colinas del Norte.

Este sistema está conformado por los siguientes elementos:

- Puertas metálicas abatibles para el paso de las cabinas
- Apertura de las puertas mediante motores
- Sistema eléctrico de control para la apertura automática de las puertas

El presente diseño tiene como base el código NFPA 101-2010, cuyos requisitos para este proyecto en particular coinciden con la ordenanza metropolitana OM-470 que incorpora reglas técnicas (RTQ) en materia de prevención de incendios, las cuales son de aplicación general en todo el Distrito Metropolitano de Quito.

SISTEMA CONTRA INCENDIOS

En la regla técnica metropolitana RTQ 3/2015 Art. 14, al igual que en el código internacional NFPA 101-2010 Cap. 12, se establece los criterios de diseño para edificaciones con ocupación de tipo REUNION PUBLICA, dando como resultado la necesidad de proporcionar un sistema de rociadores automático en las plantas bajas y un sistema de tubería vertical con conexiones de manguera para las plantas baja y alta de cada estación.

El sistema de rociadores automáticos se compone de:

- Rociadores para riesgo leve
- Tubería Acero Negro Sch 40
- Válvulas de control, prueba y drenaje

El sistema de tubería vertical con conexiones de manguera se compone de:

- Manguera \varnothing 1 ½"
- Válvula angular \varnothing 1 ½" Clase II
- Tubería Acero Negro Sch 40

Ambos sistemas se conectan a un sistema de bombeo compuesto por:

- Bomba centrífuga principal
- Bomba Jockey

- Tablero de Control para bombas
- Control de presión
- Control de nivel

Para el dimensionado de las tuberías de acero negro, NFPA 13-2010 restringe el uso de diámetro mínimo a 1 pulgada, de ahí en adelante se debe calcular la pérdida de fricción de cada tramo mediante la fórmula de Hazen-Williams

$$P_m = 6.05 \left[\frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \right] 10^5$$

donde:

P_m = resistencia friccional en bares por metro de tubería

Q_m = flujo en L/min

C = coeficiente de pérdida por fricción

d_m = diámetro interno real en mm

Adicionalmente existen ciertos requisitos específicos por sistema que se indican a continuación:

SISTEMA DE GABINETES

Presión y caudal de diseño

7.8* Límites de presión mínima y máxima.

7.8.1 Presión de diseño mínima para sistemas diseñados hidráulicamente. Los sistemas de tubería vertical diseñados hidráulicamente deben estar proyectados para proveer la tasa de flujo de agua requerida por la Sección 7.10 a una presión residual mínima de 100 psi (6.9 bares) en la salida de la conexión de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) hidráulicamente más remota y 65 psi (4.5 bares) en la salida de la estación de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) hidráulicamente más remota.

7.10.2 Sistemas Clase II.

7.10.2.1 Tasa de flujo mínima.

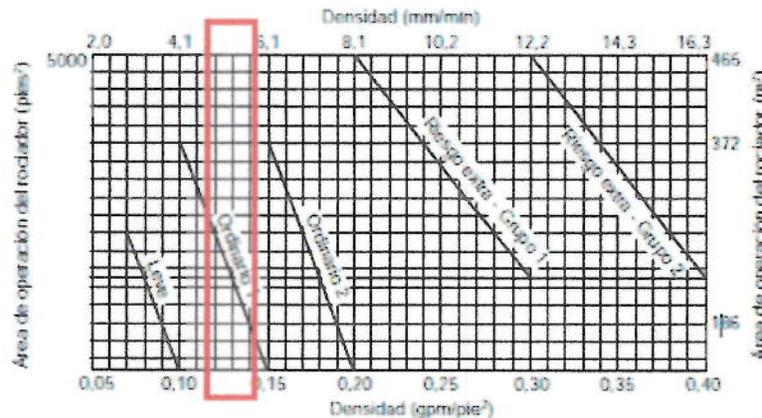
7.10.2.1.1 Para sistemas Clase II, la tasa de flujo mínima para la conexión de manguera hidráulicamente más remota debe ser 100 gpm (379 L/min).

7.10.2.1.2 No debe ser requerido flujo adicional donde es provista más de una conexión de manguera.

SISTEMA DE ROCIADORES

Presión y caudal de diseño

El caudal de diseño de los rociadores se basa en una curva de densidad según el riesgo de ocupación, que para el caso de reuniones públicas, es riesgo leve:



Los requisitos de presión para un correcto funcionamiento de los rociadores se indican a continuación:

22.4.4.10 Presión mínima de operación.

22.4.4.10.1 La presión mínima de operación de cualquier rociador debe ser de 7 psi (0,5 bar).

22.4.4.10.2 Cuando en el listado del rociador se especifica una presión de operación mínima mayor para la aplicación deseada, debe requerirse esta presión mayor.

22.4.4.11 Presión máxima de operación. Para ocupaciones de riesgo extra, paletizadas, en pilas sólidas, en cajas de contención, o en almacenamiento en estanterías, la presión máxima de operación debe ser de 175 psi (12.1 bar).

Para el balance de presiones entre ramales o partes del sistema de rociadores se utiliza la siguiente ecuación:

$$K_p = Q / (p)^{0.5}$$

Sistema de Bombeo

La bomba debe proporcionar no menos del 150% de la capacidad nominal a no menos del 65% de la cabeza total nominal.

El cabezal de cierre no debe exceder el 140% de la cabeza nominal de la bomba.

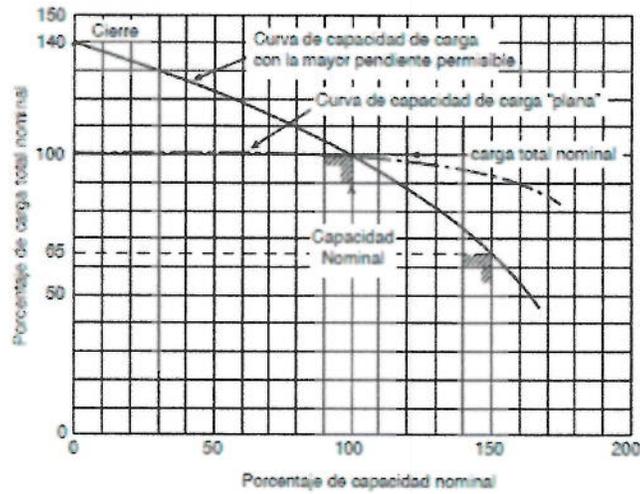


FIGURA A.6.2 Curvas de características de la bomba.

Siguiendo todos estos parámetros se garantiza que el sistema contra incendios está diseñado para operar óptimamente.



CAPÍTULO M. DISEÑO AMBIENTAL

Actividad del Proyecto

Proyecto, obra o actividad:	Construcción del Sistema de Transporte por Cable Quito Cables, Fase I, Línea Roldós - Ofelia
Actividad Económica:	Construcción y/u Operación de Teleféricos, Aerosillas y Similares

Estado del Proyecto, Obra o Actividad

Construcción	x
Rehabilitación y/o Ampliación	
Operación y Mantenimiento	
Cierre y abandono	

Ubicación del Proyecto y beneficiarios directos

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Condado, Cotacollao, Ponceano
Barrios:	La Ofelia, Ponceano Bajo, San José del Condado, Rancho Bajo, Vista Hermosa, Colinas del Norte, Caminos a la Libertad, Justicia Social y Jaime Roldós.
Tipo de zona:	Urbana
Número de beneficiarios directos e indirectos:	Directos: 15.989 Indirectos: 32.100

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología que se utilizó contempló cinco etapas:

- 1) Análisis de información del proyecto
- 2) Descripción de los principales impactos ambientales potenciales generados por las actividades del proyecto



- 3) Elaboración del Plan de Manejo Ambiental
- 4) Definición de las Acciones de Participación Pública
- 5) Registro del proyecto en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Se revisó información existente y generada durante la la fase I y II de la consultoría con la finalidad de obtener información, suficiente y apropiada, sobre las actividades del proyecto de manera detallada. Esto permitió obtener la información necesaria para iniciar los diferentes análisis en los componentes físicos, bióticos y sociales en el área del trazado de la línea.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Se realizó una descripción de los impactos positivos y negativos generados durante la construcción del proyecto el cual permitió establecer las actividades a considerar en el Plan de Manejo Ambiental.

ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Tomando en cuenta lo establecido en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) se detalló el Plan de Manejo Ambiental, mismo que consiste en varios sub-planes, en función de las características del proyecto, cada subplan cuenta con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

REGISTRO DEL PROYECTO EN EL SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL (SUIA)

El registro del proyecto se realizará según los lineamientos establecidos en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) en coordinación con la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP).

CAPÍTULO N. INFORME DE COSTOS Y CRONOGRAMAS

Metodología de cálculo

La metodología adoptada para el desarrollo de la Ingeniería de Costos del proyecto “ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DETALLE DE INGENIERÍAS DE LA LÍNEA ROLDÓS – OFELIA, del proyecto QUITO – CABLES”, es mediante el *análisis de precios unitarios* (APU) de cada una de las disciplinas y los sub-sistemas que lo conforman.

Para ello es necesario la generación de capítulos macro dentro de cada una de las disciplinas que engloben a estos subsistemas, y que a su vez contengan los distintos rubros que formarán el presupuesto preliminar a presentar ante las entidades pertinentes.

Una vez realizada dicha definición se procede a la disgregación de cada rubro.

Cantidades de obra, rubros y presupuestos

Las cantidades de obra, rubros y presupuestos se muestran adjuntos divididos por capítulos (como se menciona en el apartado anterior) referentes a las distintas disciplinas que intervienen en el proyecto, en el archivo adjunto al presente documento, se encuentra estipulado los distintos presupuestos con sus rubros respectivos en cada uno.

A continuación se muestra un cuadro general resumen del presupuesto que referencial proyecto:

DISCIPLINA	PRESUPUESTO GLOBAL (USD)	
ARQ	\$	7.607.519,80430
IEST	\$	5.558.072,84090
MEC	\$	19.891.572,31400
ELE	\$	1.575.810,63000
CNT	\$	2.806.078,63000
SMC	\$	307.280,15080
SYA	\$	356.771,05000
RMC	\$	5.434.586,76000
TOTAL	\$	43.537.692,18000

Tabla N.1 Tabla de capítulos, rubros, cantidades de obra y presupuesto ejemplo



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Análisis de Precios Unitarios (APU)

Los análisis de precios unitarios (APU), se elaboraron en base a la ingeniería de detalle propuesta en los anteriores productos, además cabe recalcar que existe un APU por cada rubro generado anteriormente.

Determinación de salarios mínimos para mano de obra.

Los salarios mínimos a ser utilizados para la determinación de las tarifas de mano de obra del proyecto, serán los determinados por la tabla de Salarios de la Contraloría General del Estado y nunca inferiores a estos. Estos valores son tomados directamente desde la página web de la Contraloría, y la misma que es de acceso público.

Determinación de Costos Indirectos

Para efectos de costos indirectos (gastos administrativos, ganancias, transportes y equipos no considerados en los APU, misceláneos, etc.) se ha determinado un porcentaje del 24.5%, y cuyo porcentaje se encuentra justificado mediante el artículo 408-11 de las NORMAS DE CONTROL INTERNO PARA LAS ENTIDADES, ORGANISMOS DEL SECTOR PÚBLICO Y PERSONAS JURÍDICAS DE DERECHO PRIVADO QUE DISPONGAN DE RECURSOS PÚBLICOS, además del cálculo de los mismos.

El detalle de estos costos indirectos, así como el artículo mencionado anteriormente, se los presenta así mismo adjunto al presente documento.

El flujo económico de la obra está determinado en los valores parciales y acumulados del cronograma valorado y también se encuentra adjunto a este documento.

Cronograma y Flujo de Obra

El cronograma valorado del proyecto se realizó en MS Excel, y adicionalmente se realizó el cronograma con el método PERT-CPM en MS project, de los cual se obtuvo las curvas de inversión, las cuales resumen el flujo de obra.

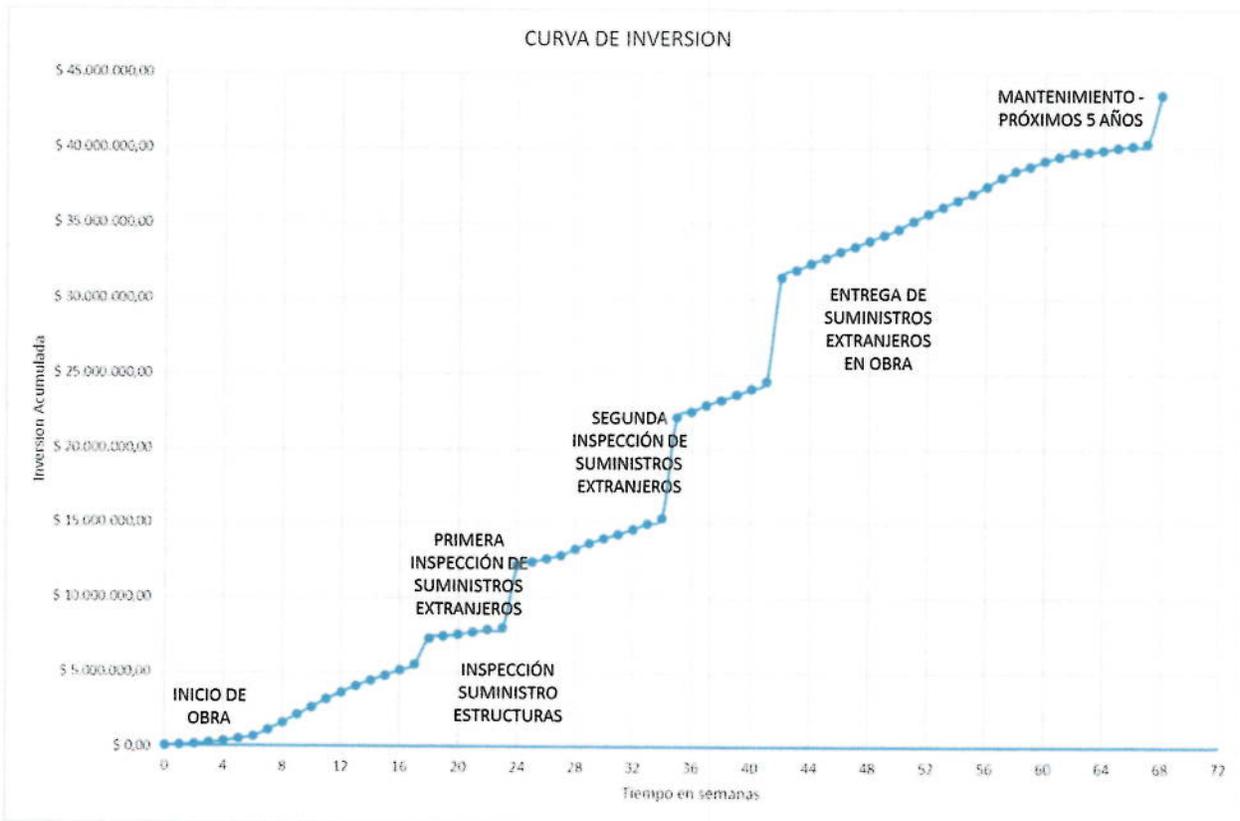


Figura N.1 Curva de Inversión

CAPÍTULO O. DESAGREGACIÓN TECNOLÓGICA

Este capítulo muestra los diferentes elementos y componentes de la cabina y del soporte que potencialmente podrán ser construidos en el país para las cabinas del sistema de teleférico. La metodología empleada para este fin consistió, en primera instancia, en la identificación de las empresas que tienen competencia para la construcción y manufactura de los componentes a ser instalados en QuitoCables. La lista adjunta de las industrias y de sus competencias puede estar sujeta a cambios y a ampliaciones. Se identificaron las empresas que tenían disponibilidad

de información, en términos de especificaciones técnicas y de detalle en la oferta de sus servicios, así como en sus certificaciones de calidad en materiales y procesos.

Este estudio está basado en los materiales y procesos de manufactura disponibles localmente y con fundamentos en la norma alemana DIN EN 13796-1. Actualmente, no existe una norma para la construcción de teleférico, razón por la cual se sugiere considerar la norma anteriormente mencionada para el diseño. Por otra parte, se sugiere analizar la serie de procedimientos disponibles para la manufactura de las partes en términos de costos.

Cálculo del VAE

La desagregación tecnológica del proyecto se la realizó en cada uno de los análisis de precios unitarios del presupuesto; en este análisis se puede observar el porcentaje de participación del mercado ecuatoriano en el proyecto, el mismo que es de un 34.89%, que está mayormente distribuido en los ensambles, montajes de los elementos electromecánicos, y en la fabricación y montaje de estructuras (obra civil y obra mecánica).

A continuación se muestra un cuadro resumen del porcentaje de valor agregado que interviene por cada una de las disciplinas:

DISCIPLINA	VAE
ARQ	84,83%
IEST	48,14%
MEC	2,11%
ELE	51,19%
CNT	10,29%
SMC	43,77%
SYA	100,00%
RMC	41,31%
TOTAL	30,74%

Tabla N.1 Tabla resumen del porcentaje de Valor Agregado Ecuatoriano



CAPÍTULO P. MANUALES DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y RESCATE

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Dentro de los “Estudios complementarios para el detalle de ingenierías de la línea Ofelia-Roldós” del proyecto QUITOCABLES, se ha incluido un capítulo denominado MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Este producto es sumamente importante para enmarcar los requisitos generales que debe cumplir una instalación de transporte por cable para garantizar altos niveles de seguridad para los usuarios y el personal, además que sirve para garantizar un servicio de calidad.

Debido a la ausencia de una normativa local en el Ecuador, se han utilizado como referencia, normas y reglamentos de países en donde se han utilizado históricamente los remotes mecánicos como medio de transporte. En los lugares mencionados, se han desarrollado guías en conjunción con los principales actores de la profesión, en particular empresas constructoras y organismos de regulación que coadyuvan para obtener como resultado las mejores prácticas para la operación y mantenimiento.

El manual está compuesto principalmente por un capítulo en donde se definen los reglamentos de funcionamiento y las obligaciones que tiene la operadora en cuanto a la forma de llevar la operación, por ejemplo, las misiones del personal o los controles que se deben llevar a cabo durante la operación. Hay también un capítulo en donde se definen las políticas de uso, obligaciones y recomendaciones para los usuarios, el personal y la señalética mínima requerida. En cuanto a mantenimiento se definen las frecuencias de inspección de todos los elementos de un teleférico, en especial sobre aquellos de la parte mecánica y estructural, el tipo de inspección que se debe realizar y quién está autorizado a realizar las inspecciones, entre otras obligaciones que se deben cumplir para garantizar la confiabilidad de los sistemas.

Se debe mencionar que el documento presentado representa una guía para tener en cuenta los aspectos más importantes y las mejores prácticas de operación y mantenimiento, incluye una guía referencial de las frecuencias de mantenimiento, mas no incluye los datos de los elementos que se han instalado definitivamente ni la documentación, que deben ser provistos por el fabricante y/o constructor del remonte mecánico.



MANUAL DE RESCATE

El Plan de Emergencias consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de una serie de actividades orientadas a:

1. Identificación y vigilancia de condiciones de riesgo:
 - Identificar Amenazas naturales, tecnológicas o sociales.
 - Identificar aspectos de vulnerabilidad.
2. Fortalecimiento estructural y logístico para enfrentar las emergencias:
 - Construcción de ambientes y espacios seguros.
 - Dotación de equipos de seguridad.
 - Señalización y mantenimiento locativo y de instalaciones.
3. Designación de Responsables y Asignación de funciones:
 - Director y/o Coordinador de emergencias.
 - Brigadas.
 - Funciones de cada uno frente a cada amenaza, clasificada en antes, durante y después de la emergencia.
4. Entrenamiento de brigadas y del personal de la empresa:
 - Planes de evacuación.
 - Plan específico de contingencia para cada amenaza.



CAPÍTULO Q. INFORME DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD

En Ecuador en promedio, 42 de cada 1 000 trabajadores se accidentan cada año, en el mundo más de 313 millones de trabajadores sufren accidentes del trabajo y enfermedades profesionales no mortales, lo que equivale a 860 000 víctimas al día, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Para evitar cualquier tipo de accidente se establece la metodología a manera de guía para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos en la Construcción de los Quito Cables, sobre la base de métodos y Normas técnicas nacionales y en ausencia de estas, de instituciones internacionales de reconocido prestigio y especialidad en el tema.

Los principales temas normados, inherentes al presente proyecto, en la Resolución No. 741 son los siguientes:

- Iluminación
- Ruidos y Vibraciones
- Temperatura, Humedad Relativa y Ventilación
- Riesgos Biológicos en General
- Sustancias Tóxicas
- Seguridad en el Trabajo
- Maquinas, Herramientas, Equipos y Riesgo
- Esfuerzo Humano
- Explosivos y Sustancias Inflamables
- Andamios
- Remoción de Escombros y Demoliciones
- Excavaciones
- Transporte de los Trabajadores
- Prevención y Control de Incendios
- Ropa de Trabajo y del Equipo de Protección Personal

Se indica los riesgos y medidas preventivas para cada uno de las actividades en la fase de la construcción.



Adicional se necesita implantar un programa de prevención de riesgos el mismo que contemplará los siguientes aspectos:

- Política de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Plan o Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Procedimientos para las actividades de la organización
- Instrucciones de trabajo
- Registro del sistema de prevención de riesgos”



CAPÍTULO R. TÉRMINOS DE REFERENCIA

Los términos de referencia para la construcción del sistema de transporte por cable urbano QUITOCABLES Línea: Roldós - Ofelia, incluye toda la información requerida para la materialización del proyecto. En general, se define la modalidad para la realización de los trabajos contratados hasta llegar a la finalización del proyecto en total conformidad con los requisitos establecidos por la empresa contratante y en beneficio de todos los ciudadanos del DMQ.

Se define también las responsabilidades del contratista en todas las áreas del proyecto, el plazo dentro del cuál debe ser concluido el proyecto y el costo estimado del mismo, que se desprende de los estudios preliminares realizados. Cabe recalcar que todos los trabajos deben realizarse siguiendo estrictos parámetros de seguridad para el personal y de protección para el medio ambiente.

Los términos de referencia son un documento técnico-legal mediante el cual la empresa contratante en este caso el municipio del Distrito Metropolitano de Quito se asegura que recibirá un producto óptimo que va a satisfacer los altos niveles de seguridad requeridos en el caso de un transporte por cable de personas.

Para garantizar la calidad y la seguridad de los usuarios, se estipula también en los términos de referencia que el contratista está en la obligación de realizar el acompañamiento necesario, junto con la documentación de soporte para cubrir: la operación normal, los procedimientos de emergencia, el plan de mantenimiento, entre otros.

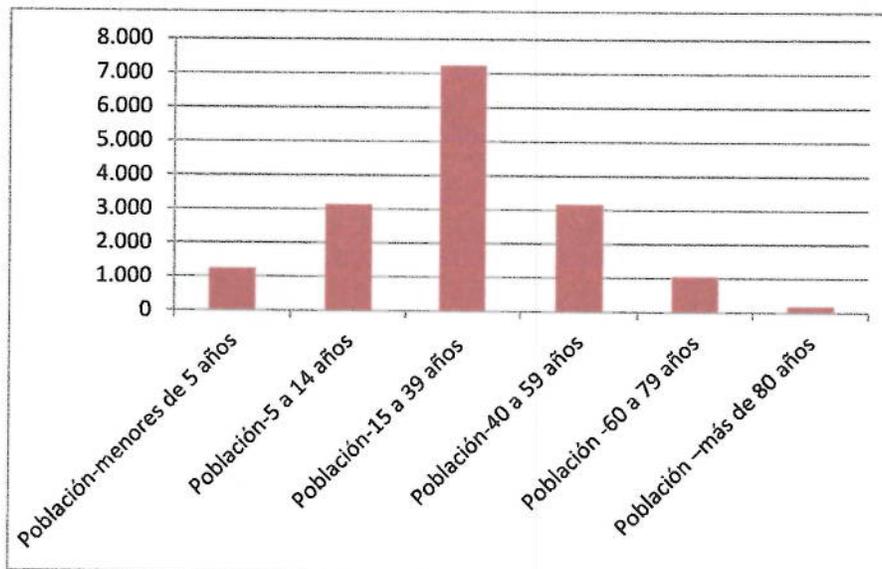
CAPÍTULO S. PARTICIPACIÓN SOCIAL

El análisis inicia con la determinación de la población en los sectores indicados, como se indica en la tabla siguiente:

Parroquia	Área Km ²	Densidad demográfica hab/km ²
Ponceano	6,54 km ²	8.239
Condado	10,10 km ²	8499
Cotocollao	2,75 km ²	11.368
Promedio 3 Parroquias		9.368,67

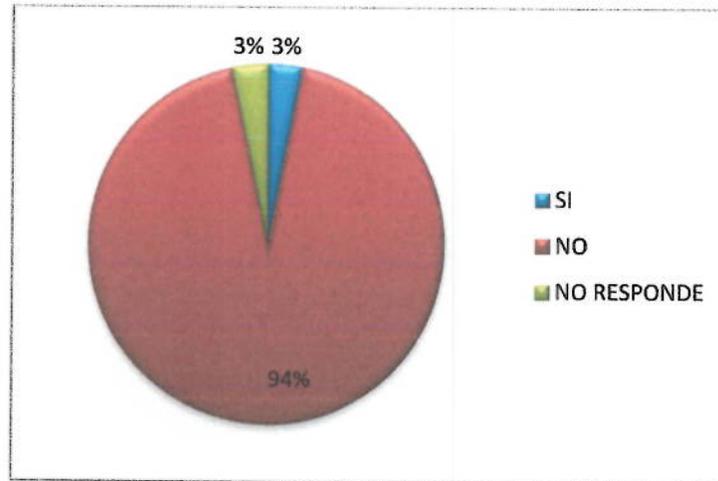
Tabla S.1 Densidad Poblacional

Adicionalmente se determinó la dinámica demográfica que se verá influenciada.



Cuadro S.1 Dinámica Demográfica

El estudio prosiguió con los grupos etarios, la educación de los moradores, la proporción de géneros, y la proporción de moradores con capacidades especiales. Los valores se diferenciaron por parroquias y por los barrios de influencia, en donde todos los datos se encuentran tabulados y graficados para una comprensión más fácil. A continuación se ejemplifica un cuadro de tipo pastel:



Cuadro S.2 Discapacidad Permanente por más de un año (Barrio la Ofelia)

Con el fin de mitigar posibles dificultades entre los contratistas y propietarios de los predios afectados por la obra, comunidad en general, actores de la sociedad civil (organizaciones comunitarias, escuelas, colegios, cooperativas, ligas barriales, ONGs, etc), autoridades locales, nacionales y otros, se realizó el levantamiento de la información socio-económica del área de influencia del proyecto, y en base a esta información se realizó el plan operativo para definir las acciones de participación pública, que incluye tres principales herramientas a ser consideradas por la Empresa Pública Metropolitana de Obras Públicas (EPMMOP), para evitar conflictos socio- ambientales que perjudiquen el objetivo final de la obra.



CONCLUSIONES

- Ha prevalecido el bien común sobre el bien particular.
- El resultado de estos estudios son la base de la contratación para la construcción de la Línea Roldós – Ofelia.
- El avance en el sector de la movilidad urbana dará un excelente desarrollo y beneficio para los usuarios y todo organismo vinculado en el mismo.
- Con la construcción del teleférico se beneficiarán los usuarios de menor accesibilidad incluyendo un mayor alcance a las zonas urbanas de difícil acceso.
- La Movilidad de personas se podrá efectuar en menor tiempo, pudiendo así optimizar tiempo hábil y mejorar así su calidad de vida.
- Es una nueva alternativa de movilidad no contaminante, silenciosa y rápida.
- Los teleféricos se caracterizan por tener un mínimo impacto proporcional a las longitudes del trayecto, por ejemplo comparado con una autopista.
- Requiere una baja cantidad de expropiaciones y afectación a los ciudadanos.
- A través de esto se disminuye el volumen de vehículos en las vías urbanas y centro de la ciudad.
- Con el plan de movilidad se evoluciona el servicio de transporte y se conecta con otros sistemas de viabilidad.
- A través del plan masa se sugiere al Municipio que invierta en obras alrededor de las estaciones, cambiando el aspecto del entorno urbano para mejoramiento de las comunidades con influencia directa.
- Los usuarios tendrán sentido de pertenencia, ya que todas las condiciones físicas serán aptas para aumentar su calidad de vida en los espacios creados.
- Se logró la conexión entre en talento nacional graduado de la Escuela Politécnica Nacional y la Desagregación Tecnológica aplicada en este sistema de transporte.



- Con este primer acercamiento de desagregación tecnológica se debe incentivar a la implementación de nuevas tecnologías afines a la industria nacional.
- La aplicación de nuevas tecnologías incluye a todo el personal vinculado a las mismas, lo que ha logrado la preparación especializada del personal técnico.
- La participación de la Escuela Politécnica Nacional en un proyecto emblemático de gran envergadura para el país es señal de la colaboración entre Universidad y Empresa.
- El tiempo de desarrollo del proyecto ha marcado record en cuanto los tiempos de entrega de diseños para la construcción.
- El proyecto presenta unos costos ajustados; permitiendo que las industrias ejecuten el mismo con un margen de utilidad justo.
- El proyecto agrega estudios y bases tecnológicas que permitirán ser utilizadas como base para futuros estudios de proyectos relacionados con la movilidad.
- Este tipo de gestión servirá de modelo para proyectos futuros en el Ecuador, por su gran capacidad de respuesta en cada aspecto arquitectónico e ingenieril solicitado por los organismos vinculados.
- El estudio se ajustó a la matriz productiva establecida por el gobierno, en base a una producción limpia aplicando los recursos hidroeléctricos de los proyectos de las últimas décadas.
- Se diseñó bajo Normativas extranjeras y nacionales, lo que ha desencadenado un pilar de conocimientos para la ampliación y creación de Normativas Ecuatorianas.
- Los profesionales encargados del diseño de la construcción son parte de los becarios en el extranjero, apoyados por el Gobierno Nacional.