

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Diseño y Construcción de la Etapa Final del Anillo
Troncal Azoguez-Cuenca**

Proyecto técnico

Jorge Antonio Figueroa Solarte

Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del
título de Ingeniero Electrónico

Quito, 21 de julio de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Diseño y construcción de la Etapa Final del Anillo Troncal
Azogues-Cuenca
Universidad San Francisco de Quito**

Jorge Antonio Figueroa Solarte

Calificación:

Nombre del profesor, Título
académico

Diego Benítez , Ph.D.

Firma del profesor

Quito, 21 de julio de 2016

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Jorge Antonio Figueroa Solarte

Código: 00024339

Cédula de Identidad: 171875010-0

Lugar y fecha: Quito, 21 de julio de 2016

RESUMEN

El presente proyecto desarrolla un proyecto real de diseño y construcción de la sección final del anillo troncal de fibra óptica en la provincia del Cañar, una provincia que ha sido relegada dentro del desarrollo tecnológico del país, en particular en el campo de las telecomunicaciones. Por tal motivo pese a que la construcción de un anillo troncal no estaba contemplada dentro del contrato original, fue necesario trabajar en conjunto con las autoridades locales para que la administración del contrato permita, tanto el diseño como la construcción del mencionado anillo, realizando una ampliación económica y temporal en el contrato original. A pesar de contar con parámetros definidos, el punto más crítico fue el económico por cuanto el Contrato Ampliatorio únicamente permitía una cantidad limitada de recursos, los que debían permitir la culminación del anillo.

Con estos antecedentes, el diseño debía cumplir con un tope económico de 25.000 dólares y ser construido en un máximo de 21 días, además de cumplir con todos los parámetros técnicos exigidos por la CNT, por lo que la mayoría de la red fue diseñada en forma aérea y únicamente la parte donde se contaba con infraestructura subterránea se la diseñó y construyó en forma canalizada. Se presentarán datos tanto de la construcción aérea como de la subterránea del tramo final del anillo. De las fusiones y las pruebas necesarias para la construcción y funcionamiento del mismo. Todos los datos presentados en este proyecto tienen aprobación directa de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, y cumplen con los parámetros exigidos a nivel nacional e internacional, como lo contempla el contrato firmado con esa Institución.

Los equipos y los materiales utilizados en la construcción de este proyecto son de última tecnología y provienen de Empresas y países totalmente desarrollados en el campo de las telecomunicaciones. La fusionadora de marca Fujikura proveniente del Japón, varios OTDR de marca Hewlett Packard provenientes de Estados Unidos así también como cable de fibra óptica Mercury, de tecnología alemana pero de procedencia Coreana. Estos materiales cuentan con la homologación respectiva por parte de la CNT.EP para la construcción del proyecto.

Los parámetros técnicos y los estándares de calidad tanto en el tendido aéreo como en el soterramiento fueron no negociables, esto se refiere a que se debía cumplir con todos los requerimientos exigidos desde la firma del contrato. Así como también con todos los estándares de seguridad industrial y el personal requerido para cada actividad dentro del proyecto. Se presentarán gráficas relacionadas a la calidad de la fusión de cada hilo de fibra en los puntos donde se requería un empalme debido a la longitud limitante de cada bobina que cuenta con un máximo de cuatro mil metros, así como también en el cierre del anillo troncal. Se presentarán las pruebas de medición realizadas al enlace de fibra.

La implementación de este proyecto tendrá como resultado final la integración de varios poblados de la provincia de Azuay a una red de fibra óptica. Esto les permitirá tener un punto de conexión directa desde su casa a un internet de alta velocidad. Así como también una comunicación a bajo costo y al alcance de cualquier persona.

ABSTRACT

This project develops a real project design and construction of the final section of backbone fiber optic ring in the province of Canar , a province that has been relegated in the technological development of the country , particularly in the telecommunications field. Therefore, although the construction of the backbone fiber optic ring was not contemplated in the original contract , it was necessary to work together with local authorities in order to have a time and economic extension from the contract administration. Despite having defined parameters, the most critical point was the economic investigation expansion since the contract only allows for a limited amount of resources the qu debian allow for the completion of the ring.

With this background, the design had to meet an economic ceiling of 25,000 dollars and be built at a maximum of 21 days, in addition to meeting all technical parameters required by the CNT , so most of the network was designed and constructed in an aerial way, and where there was underground infrastructure the project was builded and designed in that way. Data from both the construction and the underground area of the final section of the ring is presented, and of the fusions and necessary evidence for the construction and operation of the backbone fiber optic ring. All data presented in this project have direct approval of the National Telecommunications CNT Cooperacion, and meet the parameters required nationally and internationally, as contemplated by the contract signed with this institution.

Equipment and materials used in the construction are of latest technology and come from companies and fully developed countries in the field of telecommunications, Such are the cases of Fujikura fusion splicer whose brand coming from Japan and several OTDR Hewelt Packard brand from the United States so well as fiber optic cable Mercury brand of german origin. These materials have the respective approval by the CNT.EP for the construction of the project.

The technical parameters and quality standards for laying fiber cable were not negotiable, this is that it should meet all the requirements demanded since the signing of the contract. So as with all safety industrial standards and personnel required for each activity within the project. It will be presented graphs related to the quality of the fusion in each of fiber yarns at the points where a splice is require due to the the length of each coil. Finally, measurement tests performed to fiber link by OTDR are presented.

The implementation of this project will have as a final result, the integration of several towns in the province of Azogues to a fiber optic network. This will allow them to have a point of direct connection from any home to a high-speed internet. Also low-cost communication nedeed to anyone with relatives in other countries as this sector of Ecuador has suffered a severe migration due to economic crises.

Table of Contents

Abstract	5
Antecedentes	9
Introducción	11
Justificación teórica	14
Diseño	17
Implementación	20
Distancias y Materiales.....	22
Aéreos y Subterráneos	22
Plano Final del Enlace	25
.....	25
Pruebas Resultados y Análisis	26
Cojitambo-Azogues.	26
Pruebas OTDR.	26
Características de Fusión	50
Cojitambo-Javier Loyola.	53
Pruebas OTDR.	53
Características de Fusión.	75
Conclusiones y Recomendaciones	78
Referencias bibliográficas	80
Anexo A	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Herraje tipo "B"	18
Figure 2: Etiqueta de Identificacion	18
Figure 3: Thimble	19
Figure 4: Herraje tipo "A" con thimbles acoplados	19
Figure 5: Herraje tipo "A" simple	19
Figura 6:Prueba Hilo 1 Enlace Cojitambo-Azogues	26
Figura 7: Prueba Hilo 2 Enlace Cojitambo-Azogues	27
Figura 7:Prueba Hilo 3 Enlace Cojitambo-Azogues	28
Figura 8:Prueba Hilo 4 Enlace Cojitambo-Azogues	29
Figura 9:Prueba Hilo 5 Enlace Cojitambo-Azogues	30
Figura 10:Prueba Hilo 6 Enlace Cojitambo-Azogues	31
Figura 11:Prueba Hilo 7 Enlace Cojitambo-Azogues	32
Figura 12:Prueba Hilo 8 Enlace Cojitambo-Azogues	33
Figura 13:Prueba Hilo 9 Enlace Cojitambo-Azogues	34
Figura 14:Prueba Hilo 10 Enlace Cojitambo-Azogues	35
Figura 15:Prueba Hilo 11 Enlace Cojitambo-Azogues	36
Figura 16:Prueba Hilo 12 Enlace Cojitambo-Azogues	37
Figura 17:Prueba Hilo 13 Enlace Cojitambo-Azogues	38
Figura 18:Prueba Hilo 14 Enlace Cojitambo-Azogues	39
Figura 19:Prueba Hilo 15 Enlace Cojitambo-Azogues	40
Figura 20:Prueba Hilo 16 Enlace Cojitambo-Azogues	41
Figura 21:Prueba Hilo 17 Enlace Cojitambo-Azogues	42
Figura 22:Prueba Hilo 18 Enlace Cojitambo-Azogues	43
Figura 23:Prueba Hilo 19 Enlace Cojitambo-Azogues	44
Figura 24:Prueba Hilo 20 Enlace Cojitambo-Azogues	45
Figura 25:Prueba Hilo 21 Enlace Cojitambo-Azogues	46
Figura 26:Prueba Hilo 22 Enlace Cojitambo-Azogues	47
Figura 27:Prueba Hilo 23 Enlace Cojitambo-Azogues	48
Figura 28:Prueba Hilo 24 Enlace Cojitambo-Azogues	49
Figura 29:Span loss en cada hilo del cable de fibra óptica	50
Figure 30: Span length en cada hilo del cable de fibra óptica	51
Figure 31: Average loss en cada hilo del cable de fibra óptica.....	51
Figure 32: Span ORL en cada hilo del cable de fibra óptica.....	52
Figura 33: Prueba Hilo 2 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	53
Figura 34:Prueba Hilo 4 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	54
Figura 35:Prueba Hilo 5 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	55
Figura 36:Prueba Hilo 6 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	56
Figura 37:Prueba Hilo 7 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	57
Figura 38:Prueba Hilo 8 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	58

Figura 39:Prueba Hilo 9 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	59
Figura 40:Prueba Hilo 10 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	60
Figura 41:Prueba Hilo 11 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	61
Figura 42:Prueba Hilo 12 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	62
Figura 43:Prueba Hilo 13 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	63
Figura 44:Prueba Hilo 14 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	64
Figura 45:Prueba Hilo 15 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	65
Figura 46:Prueba Hilo 16 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	66
Figura 47:Prueba Hilo 17 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	67
Figura 48:Prueba Hilo 18 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	68
Figura 49:Prueba Hilo 19 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	69
Figura 50:Prueba Hilo 20 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	70
Figura 51:Prueba Hilo 21 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	71
Figura 52:Prueba Hilo 22 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	72
Figura 53:Prueba Hilo 23 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	73
Figura 54:Prueba Hilo 24 Enlace Cojitambo- Javier Loyola	74
Figura 55: Span loss en cada hilo del cable.	75
Figura 56: Span length en cada hilo de la fibra.....	76
Figure 57: Average loss en cada hilo del cable de fibra.....	76
Figura 58: Span ORL en cada hilo del cable de fibra	77

ANTECEDENTES

El Ecuador desde el año 1998 se encontraba atendido en el campo de la Telecomunicaciones por dos principales empresas estatales, Andinatel y Pacifictel. Estas empresas contaban con una jurisdicción definida de trabajo. La región norte de la sierra mas Esmeraldas, Pastaza y Napo administraba Andinatel y en Manabi, Guayas, Los Rios, Loja, Azuay, Cañar, Morona y Santiago administraba Pacifictel. La provincia del Cañar se encontraba bajo la jurisdicción de Pacifictel y por ser una provincia pequeña del interior, bastante limitada económicamente y con un grado de migración altísimo, nunca se le tomó en cuenta para la construcción de un proyecto de integral de telecomunicaciones.

Debido a la forma de concesión legal y a la falta de una visión apropiada para el desarrollo de las Telecomunicaciones no se permitió que las empresas encargadas de desarrollar las Telecomunicaciones, Andinatel y Pacifictel lo hicieran, limitando la instalación de equipos de última tecnología, pero sobre todo limitando la concesión del tendido de fibra óptica. Este trabajo fue entregado a empresas que no estaban relacionadas con un tipo de comunicación masiva, como lo son las empresas eléctricas o petroleras estatales que la utilizaron principalmente para mejorar la comunicación interna de sus instalaciones, más no para una distribución de un servicio masivo de comunicación. Debido a esto empresas privadas aprovecharon tal circunstancia para monopolizar servicios como el internet de alta velocidad. Con esto el desarrollo de las telecomunicaciones a nivel nacional sufrió un retraso considerable

Recién a partir del año 2005 se abre la posibilidad de que Andinatel, Pacifictel y posteriormente CNT EP., posean la concesión de la construcción de enlaces de fibra óptica en el país. Es a través de un contrato firmado para la construcción de red de cobre en varias poblaciones de la provincia del Cañar que se proyecta por parte del personal de la Contratista la construcción de un anillo de fibra óptica. Para de esta forma facilitar la explotación de este mercado desatendido, por medio de todo lo que ofrece la fibra óptica.

Al momento del diseño y construcción, la geografía del lugar jugó un papel preponderante, pues el recorrido del anillo pasa por varias fallas geológicas causantes de constantes deslaves en la región. Debido a esto se eligió una ruta que contase con un terreno lo suficientemente compacto, evitando las fallas de las que se tenía conocimiento. Al momento de la construcción, el cruce de la autopista Cuenca-Azogues fue el tramo de mayor dificultad puesto que cuenta con un gran flujo vehicular. Por lo que fue necesario dotar de mayor seguridad al vano de cable que atraviesa este punto.

INTRODUCCIÓN

En la década de los 60 George Hockham y Charles Kuen Kao, dos jóvenes que formaban parte de los laboratorios de telecomunicaciones Estándar, en Estados Unidos presentaron un artículo para el Instituto de Ingenieros electrónicos en Londres, sobre la posibilidad de utilizar la luz como un medio de transmisión (Midwinter, 1979). Pese a que la idea de utilizar la luz como un medio de transmisión no era nueva, el limitante eran las fuentes de luz disponibles en esa época. Pero con la invención del laser la posibilidad de transportar información mediante la luz tomo cada vez más fuerza, pues tenía la capacidad suficiente para la transmisión de una gran cantidad de datos (Chomycz, 1998).

El presente poryecto de titulación tiene como objetivo documentar el diseño y construcción del tramo Cojitambo-Azogues y Cojitambo Javier Loyola del anillo troncal Azogues-Cuenca. Se analiza las pérdidas que sufre la señal debido a la distancia del tendido, a elementos pasivos que intervienen en el proceso de comunicación y a la capacidad de los equipos, tanto receptores como emisores.

Para la realizar las mediciones de calidad y para verificar que el enlace se encuentre dentro de la normativas del contrato con respecto a la fidelidad de la señal o a las pérdidas que esta sufre en el tramo construido se utiliza un OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) FTB-200 de marca EXFO. Un OTDR es un instrumento de presición que mediante la medicion de pulsos ópticos localiza eventos o fallas a través del enlace de fibra óptica. Mediante este equipo se realizarán pruebas a cada uno de los 24 hilos ópticos que conforman el cable.

La empalmadora Fijikura FSM-18S es otro equipo tecnológico que nos permite recolectar datos de las pérdidas generadas por la fusión de dos terminales de hilos ópticos. El entorno donde se realiza el empalme de los cables de fibra óptica es una variable importante dentro del resultado final de la fusión, a causa de esto fue necesario un ambiente específico que sea transportable para el proceso de empalmado o fusión del cable de fibra óptica.

Los resultados obtenidos se presentarán en gráficas independientes que muestran de forma individual las características de pérdida que tiene cada hilo de fibra empalmado. A partir de estos datos se implementarán tablas que muestren de una forma más clara las características que poseen cada hilo. Además se presentan gráficas que ilustran la pérdida que se genera dentro de cada hilo a causa de ser empalmado con otro terminal óptico. Por último determinaremos la media de éstas pérdidas generadas por fusión para poder estimar cuanto influye el factor humano en estos resultados.

Una medición importante que se presentará en las gráficas de “Características de Fusión” es el ORL (Optical Return Loss) que es una medida tomada desde un terminal del cable de fibra óptica en la que se mide la energía reflejada hacia la fuente por todas las interfases, debido a la variación del índice de refracción (IOR), que pueden suceder por abolladuras al hilo de fibra o imperfecciones dentro del cable de fibra óptica (Saenz, 1996). Se lo expresa como un valor positivo de la siguiente manera:

$$RL \text{ dB} = 10 \log_{10} \frac{P_i}{P_r}$$

$$Power \text{ in } \text{dBm} - Power \text{ Reflected } \text{dBm} = Optical \text{ Return Loss } (\text{dB})$$

La prueba del ORL es una de las mejores garantías de calidad en el tendido de fibra óptica pues nos permite conocer sobre la calidad en la señal de transmisión.

Finalmente , mediante el análisis de estas gráficas y de los datos obtenidos mediante ambos equipos concluiremos sobre la calidad del diseño y construcción del proyecto. Además se concluirá también sobre el impacto que tiene la construcción de este tramo en las comunidades que habitan en los cantones por donde pasa la Fibra.

Justificación teórica

La fibra óptica se ha convertido en el principal medio de transmisión debido a la gran cantidad de ventajas que tiene sobre otros medios de transmisión, como el cobre o el satelital. Mediante la fibra óptica es posible transmitir anchos de banda de 10Mhz en adelante, llegando a puntos de operación de 1.500 GHz por kilometro (Tomasi, 1998). Los bajos valores de atenuación presentes en la transmisión mediante fibra óptica, han permitido que equipos de repetición de señal sean colocados en vanos de hasta 50 km mientras que en los sistemas de cable de cobre un repetidor es necesario cada 1,2 km. El que la transmisión de datos requiera de menos repetidores genera un ahorro económico, físico y energético sustancial en el desarrollo de un proyecto (Tomasi, 1998). La reducción del tamaño del cable de fibra óptica frente a un cable de cobre para tener la misma capacidad de transmisión es un aspecto notable. “Como ejemplo, sirve citar el que un cable de cobre de 900 pares de 80 mm de diámetro es equivalente a un cable óptico monofibra de 4 mm de diámetro” (Saenz, 1996). Una ventaja añadida al cable de fibra óptica es el peso y la contaminación visual que se evita y que en muchos campos de la industria aeronáutica o espacial, juega un papel predominante (Crisp, 2005). Por último debido a que la fibra óptica está compuesta en su totalidad por materiales dieléctricos, los campos electromagnéticos no afectan en lo más mínimo a un vano de cable de fibra óptica. Por lo que es el medio más adecuado de transmisión en áreas donde existen fuertes campos electro-magnéticos, como cerca de líneas de alta tensión.

La rentabilidad del tendido de un cable de fibra óptica para redes interurbanas o internacionales es muy superior, en comparación a las redes de estas dimensiones que utilizan cable de cobre (Crisp, 2005). El principal limitante para un aumento de transmisión en redes de fibra óptica, son los equipos de transmisión que se utilizan. Esto significa que cuando la tecnología lo permita y se cuenten con equipos de mayor capacidad de transmisión, no será

necesario migrar a un medio diferente de transmisión, ya que la fibra óptica puede soportar tales avances.

La planificación del proyecto de tendido de fibra óptica para el cierre del anillo troncal Azogues-Cuenca se basa en dos parámetros determinantes como lo son; las atenuaciones en el tendido y el cálculo del ancho de banda posible dentro del tendido.

La atenuación total dentro de un tendido de fibra óptica esta compuesta por la suma de todas las atenuaciones parciales provenientes de cada cada uno de los elementos que intervienen en la red. La atenuación intrínseca proveniente del cable se la calcula mediante el coeficiente de atenuación por unidad de longitud del cable de fibra, y la longitud de onda con la que trabajan los equipos emisores. La atenuación que se introduce en la red a causa de los empalmes de fusión, es un valor que determina la viabilidad del proyecto. Dependiendo de la calidad de la empalmadora, el nivel de pérdida por empalme, que puede tener un valor máximo de 0.2 dB por empalme. La atenuación introducida por conectores ópticos se la calculará mediante el producto del número de conectores por el valor de atenuación unitario estimado. El valor medio de atenuación por conector óptico es de 0.5 dB

El hecho de que la red de la localidad cuente con anillo permite tener una conexión continua pese a una ruptura hipotética de una ruta de comunicación. Por otro lado si una ruta de comunicación llegaría a congestionarse es posible optar por una ruta alternativa, que viene configurada dentro del proyecto del anillo, para poder realizar la comunicación óptima entre dos puntos cualesquiera dentro de ese anillo.

La fibra G655 es concebida de tal forma que el equipo emisor de señal permite un único modo de transmisión. Consecuentemente permite que la transmisión de la señal tenga una distancia mayor debido a las características de refracción dentro del cable.

Los 5.9 km de distancia entre las centrales de Cojitambo- Javier Loyola requirieron de un empalme debido a la limitante en la distancia máxima del cable dentro de una bobina que es de 4 km. Debido a que la distancia es lo suficientemente pequeña no se requirieron de repetidoras en el cierre del anillo.

Para relizar los empalmes se utiliza una empalmadora Fujikura FSM-18S. Este equipo cuenta con características intrínsecas tales como la operación de calentamiento de tubo automático, sujeción de hilo seleccionable por el usuario, orientación automatizada de la pantalla y un software actualizado que permite la trasferencia de datos desde la empalmadora a un ordenador. Estas características permiten tener pérdidas de “0 dB” por fusión de hilo. Las especificaciones técnicas de la máquina se presentan en la tabla siguiente.

Diseño

Desde el punto de vista técnico se buscará la configuración que constituya la mejor solución en función del medio y que permita una protección adecuada del cable de fibra óptica, de los agentes medioambientales y otros factores externos. Mediante este tipo de precauciones se pretende alargar la vida útil del cable de fibra óptica y por ende del enlace. La ruta del enlace tendrá condicionamientos técnicos y económicos, prioridades e intereses que marcan los lineamientos y viabilidad de su implementación.

El trazado del tendido depende de la configuración del terreno en que se construirá el enlace teniendo como condicionantes la configuración terrestre y aérea de la localidad. El diseño prioriza el tendido canalizado simple y cuando se encuentre dentro del presupuesto económico y el terreno lo permita. El diseño evita pendientes, curvas pronunciadas, gasoductos, oleoductos, colectores o zonas cercanas a ríos. Para el tendido subterráneo se utiliza triducto con el objetivo de que la fibra utilice un espacio único, para que el cable no se enrosque al momento de ser templado. El cable tendrá una protección adicional de manguera corrugada dentro cada pozo.

Para el diseño en el tendido aéreo se debe tener en cuenta si dentro de la localidad pudieran existir incendios forestales, ambientes salinos, carga de hielo, zonas de derrumbes, caídas habituales de rayos o zonas ventosas, para elegir el mejor método de sujeción del cable al poste. Cuando se tienden los cables ópticos utilizando torres de alta tensión, es muy necesario tener en cuenta la distancia e a la que se encuentra la sujeción de las líneas eléctricas de fase para minimizar el efecto “Traking” o de corrientes superficiales que se inducen en los elementos de sujeción. Este fenómeno se intensifica en zonas altamente polucionadas, con precipitaciones frecuentes que poseen líneas con tensiones desde 110 kV.

La sujeción del cable se proyecta en base al punto de visión de un poste con respecto al siguiente. En los casos en los que no se cuente con una línea de visión directa se utiliza herrajes tipo A con thimbles acoplados, que brindan movilidad al cable en los tres ejes del espacio evitando que el cable sufra rozaduras por el efecto del movimiento. Para los postes que tengan una línea de visión directa se utilizará herrajes tipo B. Este tipo de herraje no provee de movilidad alguna al cable. Su propósito es mantener una altura uniforme del cable con respecto al suelo.

Figura 1: Herraje tipo "B"



Figure 2: Etiqueta de Identificación



Figure 3: Thimble



Figure 4: Herraje tipo "A" con thimbles acoplados



Figure 5: Herraje tipo "A" simple



Implementación

La provincia del Cañar cuenta con varias localidades y cantones servidos a través de una fibra óptica en forma lineal. Es decir un tendido que no cuenta con un “back up”. El cable con el que se sirve a estas poblaciones proviene de Quito y llega hasta Cuenca. Si en un caso existiera un problema externo o interno con el cable de fibra óptica, las comunicaciones se perderían de forma total hasta que el problema sea reparado, debido a la configuración lineal del tendido.

El terreno de la localidad es un terreno montañoso donde se debe ir desde una altura de 3200 msnm en Cojitmabo hasta una altura de 2200 msnm en Javier Loyola por lo que el tendido de fibra debe sortear un desnivel de 1000 metros de altura aproximadamente. Debido a que el terreno presenta alturas variables, el tendido aéreo es la opción mas viable para este recorrido con el objetivo de esquivar quebradas y otros desniveles.

El rubro económico es otro factor determinante que lleva a tomar la decisión de realizar el tendido de forma aérea. Un metro de tendido subterráneo tiene un costo de 10 en comparación con 1 metro del tendido aéreo.

La ruta escogida para la implementación del enlace es una camino empedrado con pavimento en frío de segundo orden. La hora pico de esta vía es a las 8 AM y a las 4 PM, por lo que el tráfico no presentará ningún inconveniente en el tendido del cable de fibra óptica. En las partes en donde el camino posee altos índices de accidentes de tránsito el tendido se lo hace 20 metros adentro del borde de la vía, para evitar riesgos de accidentes automovilísticos que podrían ocurrir con alguno de los postes que sostienen el cable de fibra óptica. Lo que podría cuasar una ruptura total del cable y cuantiosas pérdidas económicas.

En muchos tramos del trayecto existen postes de madera que representan un peligro para el tendido del cable de fibra óptica a causa del gran deterioro que presentan, pues son postes de unos 20 años de antigüedad. Para solucionar este problema se remplazaron 5 postes, por postes de hormigón homologados por la CNT. En los tramos en los que se utilize postería de la empresa eléctrica el herraje que sostiene al cable de fibra óptica será instalado bajo las regulaciones pactadas entre ambas empresas públicas. De esta forma se requiere que exista una distancia mínima de 50 cm entre el herraje y la fase más cercana al suelo. Por último para completar el enlace se instalaron 3 postes más que permitirán cumplir con una distancia máxima de 70 metros entre un poste y otro, para este tipo de tendido, además de un poste adicional que tiene el propósito de mantener una altura de 10 m en el cruce de la autopista Azogues-Cuenca.

La sujeción del cable se la realiza mediante preformados, cuya función es la de sujetar al cable mediante la presión que este realiza sobre sí mismo, además de la sustancia adherente que poseen sus patas. El preformado es un elemento mecánico que se fabrica a partir de hilos de acero galvanizado, son recubiertos de aluminio. En la parte final de su proceso de formación son bañados en un material abrasivo en su parte interna para mejorar el agarre con el cable.

Para la identificación de enlace fue necesario la colocación de etiquetas en el costado del poste que se dirige hacia la central terminal. Con la cara en dirección hacia la vía y con el tamaño y material especificados por la CNT

Distancias y Materiales

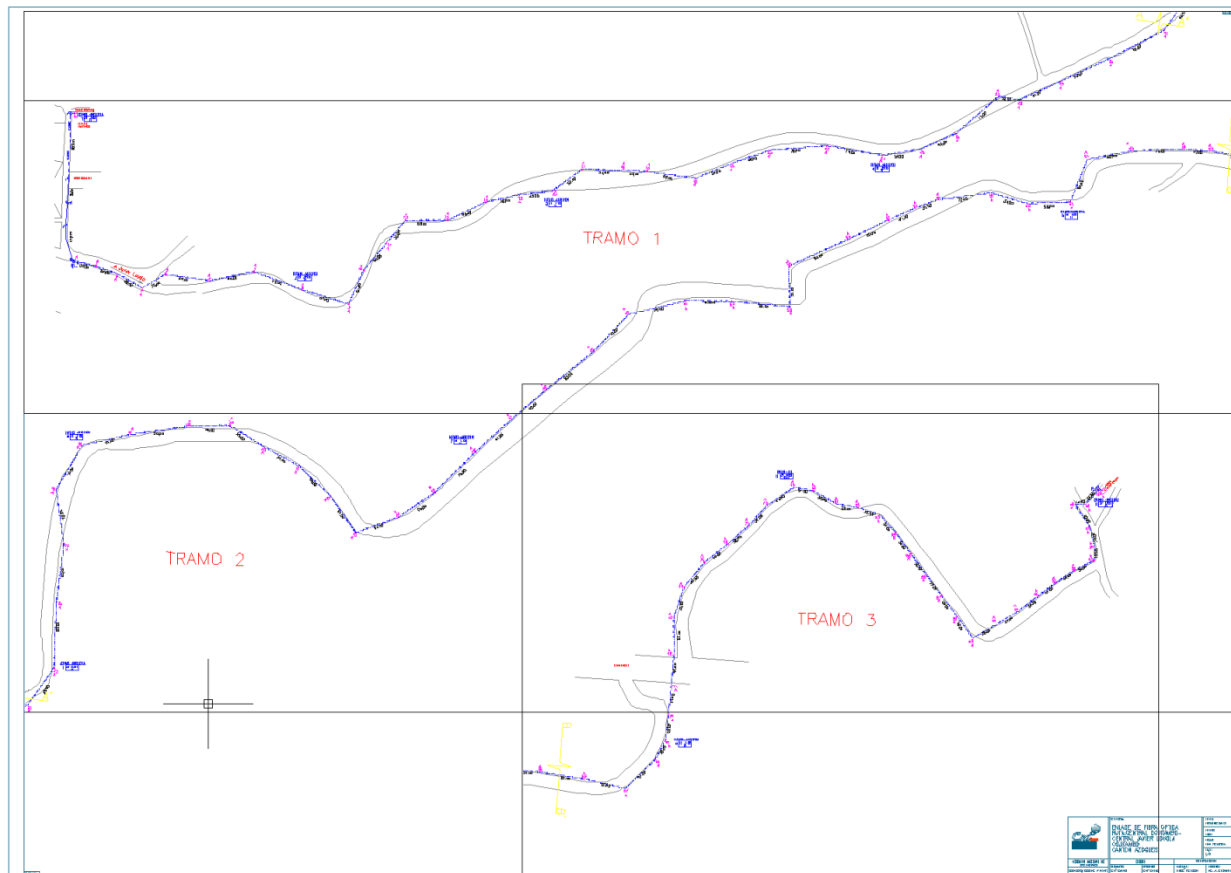
Aéreos y Subterráneos

Desde	Hasta	Distancia entre postes (Eje-Eje)	Acumulado Distancia entre postes	Longitud de Cable Extra en el Postes	Acumulado de Longitud de Cable de FO	HERRAJES	
(Source)	(Destiny)	(Distance between manholes)	(Acumulated distance between manholes)	(Reserve in Manholes)	(Acumulated length of optical cable)	Tipo A con Thimble +Clevis	Tipo B
ODF	Pz1	10.00 m	10.00 m	30.00 m	40.00 m	1	
Pz1	Pz2	22.00 m	32.00 m	0.00 m	62.00 m	1	
Pz2	Pz3	79.00 m	111.00 m	0.00 m	141.00 m	1	
Pz3	Pz4	68.00 m	179.00 m	0.00 m	209.00 m	1	
Pz4	Pz5	33.00 m	212.00 m	0.00 m	242.00 m	1	
Pz5	PT1	10.00 m	222.00 m	0.00 m	252.00 m	1	
PT1	PT2	30.00 m	252.00 m	0.00 m	282.00 m	1	
PT2	PT3	33.00 m	285.00 m	0.00 m	315.00 m	1	
PT3	PT4	38.50 m	323.50 m	0.00 m	353.50 m	1	
PT4	PT5	37.00 m	360.50 m	0.00 m	390.50 m	1	
PT5	PT6	60.00 m	420.50 m	0.00 m	450.50 m	1	
PT6	PT7	62.00 m	482.50 m	30.00 m	542.50 m	1	
PT7	PT8	70.00 m	552.50 m	0.00 m	612.50 m	1	
PT8	PT9	67.00 m	619.50 m	0.00 m	679.50 m	1	
PT9	PT10	63.00 m	682.50 m	0.00 m	742.50 m	1	
PT10	PT11	50.00 m	732.50 m	0.00 m	792.50 m	1	
PT11	PT12	39.00 m	771.50 m	0.00 m	831.50 m	1	
PT12	PT13	58.00 m	829.50 m	0.00 m	889.50 m	1	
PT13	PT14	58.00 m	887.50 m	0.00 m	947.50 m	1	
PT14	PT15	45.00 m	932.50 m	30.00 m	1,022.50 m	1	
PT15	PT16	45.00 m	977.50 m	0.00 m	1,067.50 m	1	
PT16	PT17	50.00 m	1,027.50 m	0.00 m	1,117.50 m	1	
PT17	PT18	54.00 m	1,081.50 m	0.00 m	1,171.50 m	1	
PT18	PT19	32.50 m	1,114.00 m	0.00 m	1,204.00 m	1	
PT19	PT20	58.00 m	1,172.00 m	0.00 m	1,262.00 m	1	
PT20	PT21	54.00 m	1,226.00 m	0.00 m	1,316.00 m	1	
PT21	PT22	54.00 m	1,280.00 m	0.00 m	1,370.00 m	1	
PT22	PT23	79.00 m	1,359.00 m	0.00 m	1,449.00 m	1	
PT23	PT24	78.00 m	1,437.00 m	30.00 m	1,557.00 m	1	
PT24	PT25	54.00 m	1,491.00 m	0.00 m	1,611.00 m	1	
PT25	PT26	51.00 m	1,542.00 m	0.00 m	1,662.00 m	1	
PT26	PT27	100.00 m	1,642.00 m	0.00 m	1,762.00 m	1	
PT27	PT28	61.50 m	1,703.50 m	0.00 m	1,823.50 m	1	
PT28	PT29	74.00 m	1,777.50 m	0.00 m	1,897.50 m	1	
PT29	PT30	85.00 m	1,862.50 m	30.00 m	2,012.50 m	1	
PT30	PT31	66.50 m	1,929.00 m	0.00 m	2,079.00 m	1	
PT31	PT32	90.00 m	2,019.00 m	0.00 m	2,169.00 m	1	

PT32	PT33	80.00 m	2,099.00 m	0.00 m	2,249.00 m	1	
PT33	PT34	75.00 m	2,174.00 m	0.00 m	2,324.00 m	1	
PT34	PT35	70.00 m	2,244.00 m	0.00 m	2,394.00 m	1	
PT35	PT36	70.00 m	2,314.00 m	0.00 m	2,464.00 m	1	
PT36	PT37	80.00 m	2,394.00 m	30.00 m	2,574.00 m	1	
PT37	PT38	54.00 m	2,448.00 m	0.00 m	2,628.00 m	1	
PT38	PT39	55.00 m	2,503.00 m	0.00 m	2,683.00 m	1	
PT39	PT40	54.00 m	2,557.00 m	0.00 m	2,737.00 m	1	
PT40	PT41	56.00 m	2,613.00 m	0.00 m	2,793.00 m	1	
PT41	PT42	61.00 m	2,674.00 m	0.00 m	2,854.00 m	1	
PT42	PT43	64.00 m	2,738.00 m	0.00 m	2,918.00 m	1	
PT43	PT44	60.00 m	2,798.00 m	30.00 m	3,008.00 m	1	
PT44	PT45	78.00 m	2,876.00 m	0.00 m	3,086.00 m	0	1
PT45	PT46	67.00 m	2,943.00 m	0.00 m	3,153.00 m	1	
PT46	PT47	62.00 m	3,005.00 m	0.00 m	3,215.00 m	0	1
PT47	PT48	83.00 m	3,088.00 m	0.00 m	3,298.00 m	1	
PT48	PT49	70.00 m	3,158.00 m	0.00 m	3,368.00 m	1	
PT49	PT50	78.00 m	3,236.00 m	0.00 m	3,446.00 m	1	
PT50	PT51	63.00 m	3,299.00 m	30.00 m	3,539.00 m	1	
PT51	PT52	80.00 m	3,379.00 m	0.00 m	3,619.00 m	1	
PT52	PT53	56.00 m	3,435.00 m	0.00 m	3,675.00 m	1	
PT53	PT54	89.00 m	3,524.00 m	0.00 m	3,764.00 m	1	
PT54	PT55	60.00 m	3,584.00 m	0.00 m	3,824.00 m	1	
PT55	PT56	41.00 m	3,625.00 m	0.00 m	3,865.00 m	1	
PT56	PT57	33.00 m	3,658.00 m	0.00 m	3,898.00 m	1	
PT57	PT58	72.50 m	3,730.50 m	30.00 m	4,000.50 m	1	
PT58	PT59	52.00 m	3,782.50 m	0.00 m	4,052.50 m	1	
PT59	PT60	53.00 m	3,835.50 m	0.00 m	4,105.50 m	1	
PT60	PT61	63.00 m	3,898.50 m	0.00 m	4,168.50 m	1	
PT61	PT62	62.00 m	3,960.50 m	0.00 m	4,230.50 m	1	
PT62	PT63	70.00 m	4,030.50 m	0.00 m	4,300.50 m	1	
PT63	PT64	37.00 m	4,067.50 m	0.00 m	4,337.50 m	1	
PT64	PT65	61.00 m	4,128.50 m	0.00 m	4,398.50 m	1	
PT65	PT66	57.00 m	4,185.50 m	0.00 m	4,455.50 m	1	
PT66	PT67	57.00 m	4,242.50 m	30.00 m	4,542.50 m	1	
PT67	PT68	30.00 m	4,272.50 m	0.00 m	4,572.50 m	1	
PT68	PT69	35.00 m	4,307.50 m	0.00 m	4,607.50 m	1	
PT69	PT70	41.00 m	4,348.50 m	0.00 m	4,648.50 m	1	
PT70	PT71	41.00 m	4,389.50 m	0.00 m	4,689.50 m	1	
PT71	PT72	51.00 m	4,440.50 m	0.00 m	4,740.50 m	1	
PT72	PT73	43.00 m	4,483.50 m	0.00 m	4,783.50 m	1	
PT73	PT74	44.50 m	4,528.00 m	0.00 m	4,828.00 m	1	
PT74	PT75	40.00 m	4,568.00 m	0.00 m	4,868.00 m	1	
PT75	PT76	38.50 m	4,606.50 m	0.00 m	4,906.50 m	1	
PT76	PT77	37.00 m	4,643.50 m	30.00 m	4,973.50 m	1	
PT77	PT78	44.00 m	4,687.50 m	0.00 m	5,017.50 m	1	
PT78	PT79	27.00 m	4,714.50 m	0.00 m	5,044.50 m	1	
PT79	PT80	36.00 m	4,750.50 m	0.00 m	5,080.50 m	1	
PT80	PT81	30.00 m	4,780.50 m	0.00 m	5,110.50 m	1	
PT81	PT82	31.00 m	4,811.50 m	0.00 m	5,141.50 m	1	
PT82	PT83	34.00 m	4,845.50 m	0.00 m	5,175.50 m	1	

PT83	PT84	35.00 m	4,880.50 m	0.00 m	5,210.50 m	0	1
PT84	PT85	36.00 m	4,916.50 m	0.00 m	5,246.50 m	1	
PT85	PT86	35.00 m	4,951.50 m	0.00 m	5,281.50 m	0	1
PT86	PT87	36.00 m	4,987.50 m	0.00 m	5,317.50 m	1	
PT87	PT88	36.00 m	5,023.50 m	0.00 m	5,353.50 m	0	1
PT88	PT89	38.00 m	5,061.50 m	0.00 m	5,391.50 m	1	
PT89	PT90	33.00 m	5,094.50 m	0.00 m	5,424.50 m	1	
PT90	PT91	34.50 m	5,129.00 m	30.00 m	5,489.00 m	1	
PT91	PT92	31.00 m	5,160.00 m	0.00 m	5,520.00 m	1	
PT92	PT93	30.50 m	5,190.50 m	0.00 m	5,550.50 m	1	
PT93	PT94	30.00 m	5,220.50 m	0.00 m	5,580.50 m	1	
PT94	PT95	19.50 m	5,240.00 m	0.00 m	5,600.00 m	1	
PT95	PT96	26.00 m	5,266.00 m	0.00 m	5,626.00 m	1	
PT96	PT97	38.00 m	5,304.00 m	0.00 m	5,664.00 m	1	
PT97	PT98	14.00 m	5,318.00 m	0.00 m	5,678.00 m	1	
PT98	PT99	25.00 m	5,343.00 m	0.00 m	5,703.00 m	1	
PT99	Pz1JL	80.00 m	5,423.00 m	0.00 m	5,783.00 m	1	
Pz1JL	ODF J.LOYOLA	10.00 m	5,433.00 m	30.00 m	5,823.00 m		

Plano Final del Enlace

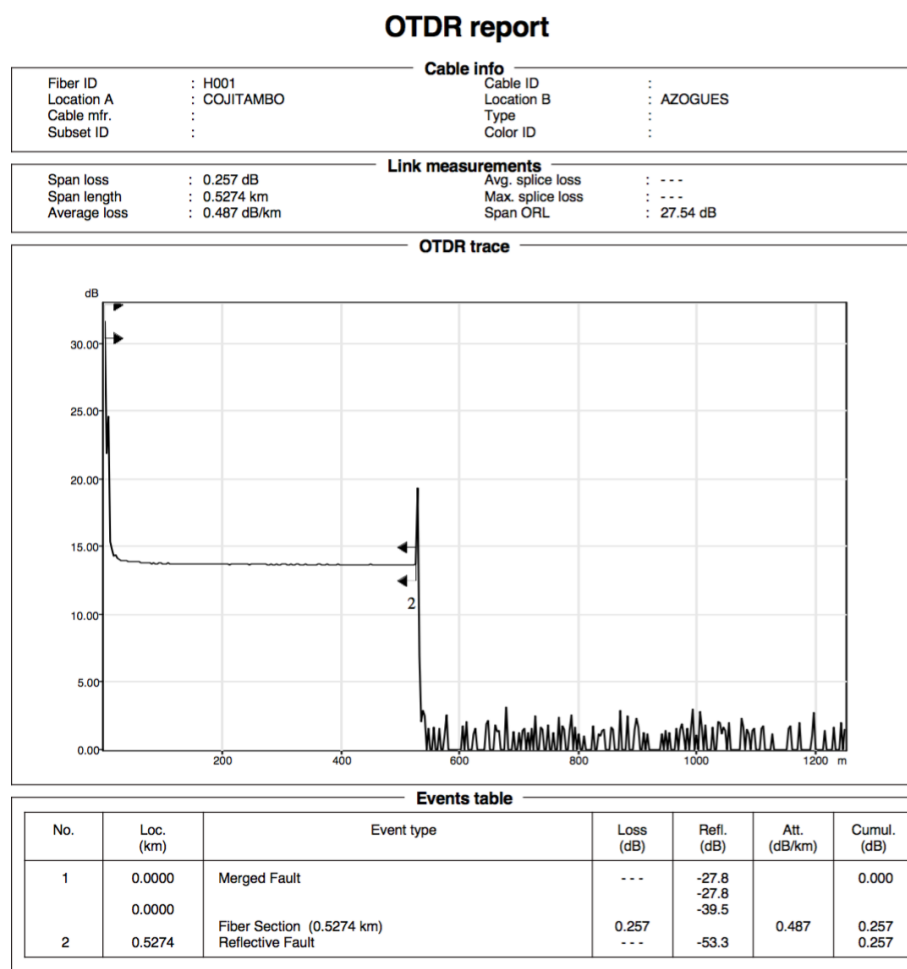


Pruebas Resultados y Análisis

Cojitambo-Azogues.

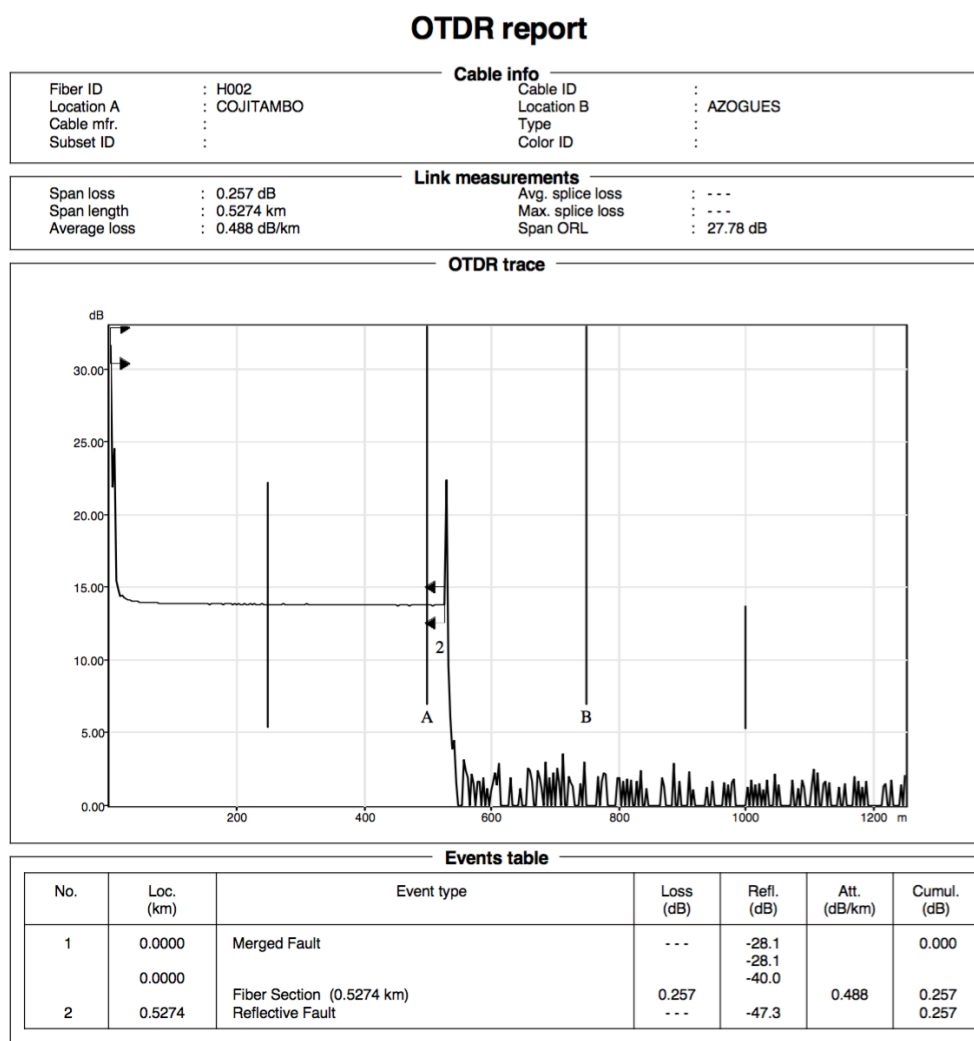
Pruebas OTDR.

Figura 6: Prueba Hilo 1 Enlace Cojitambo-Azogues



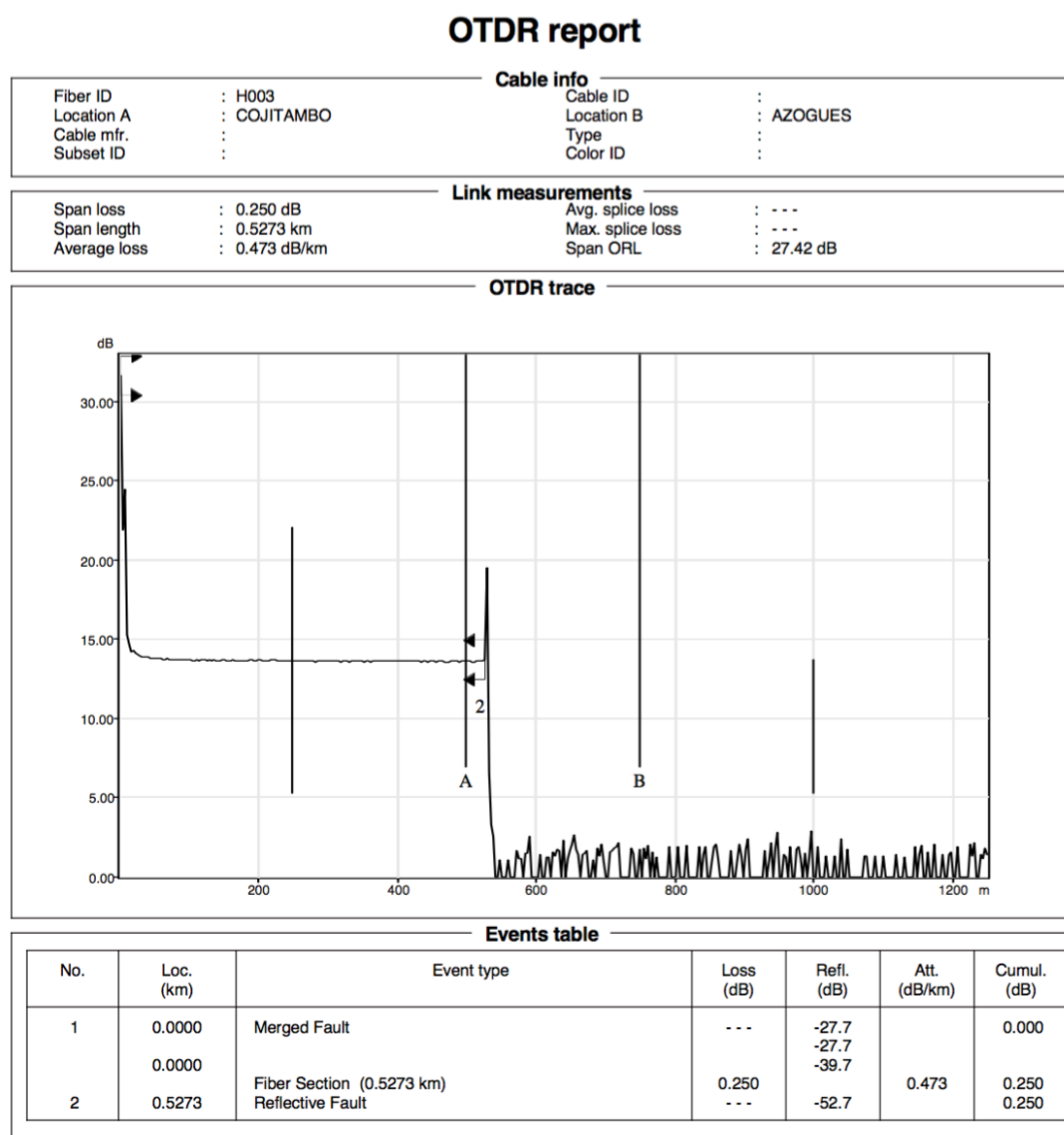
La figura 6 corresponde a la medición del hilo número 1 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de unos 527 metros en donde no se presenta ningún evento de atenuación. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.487 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 7: Prueba Hilo 2 Enlace Cojitambo-Azogues



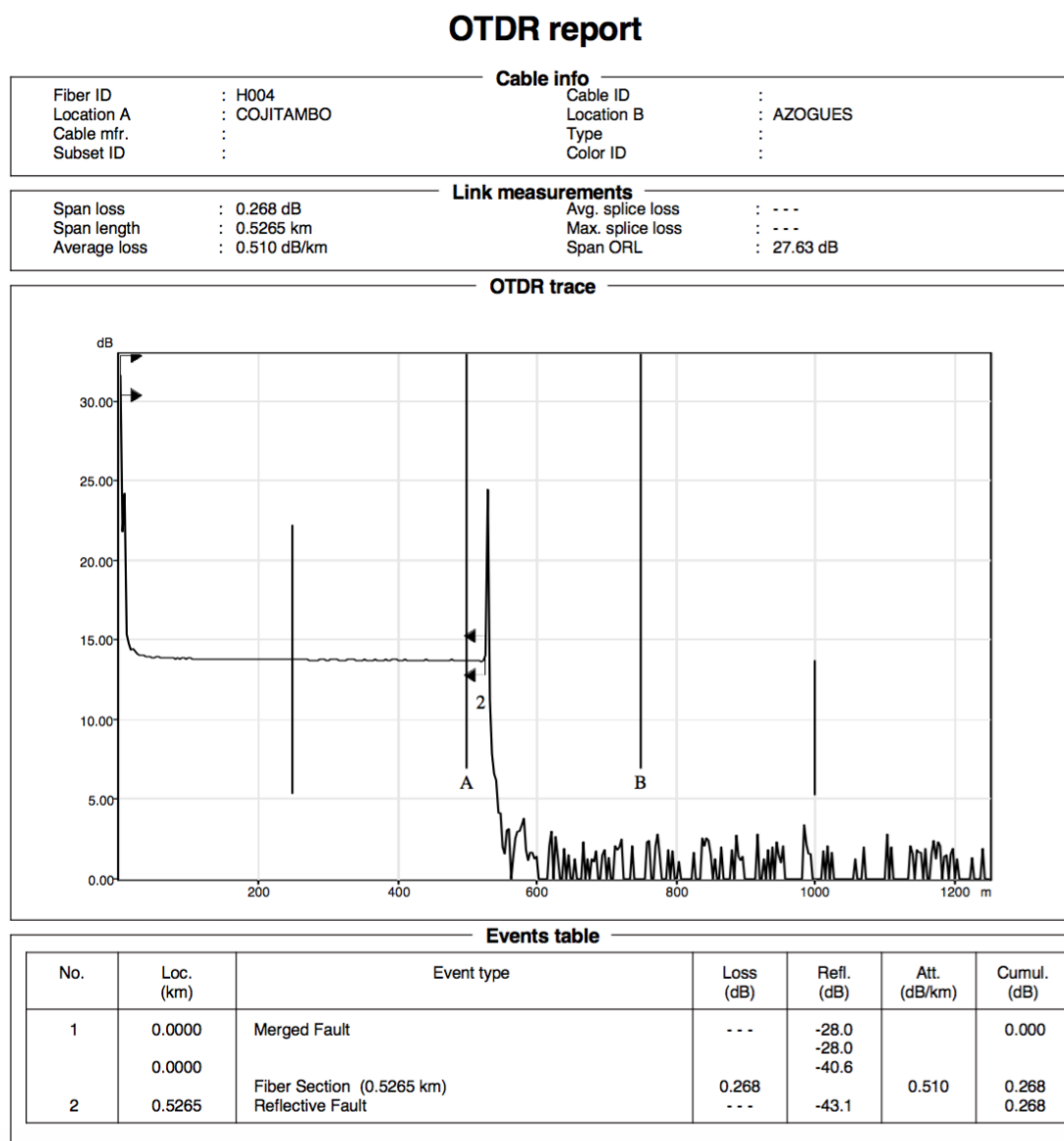
La figura 7 corresponde a la medición del hilo número 2 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.4 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 230 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.488 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 7: Prueba Hilo 3 Enlace Cojitambo-Azogues



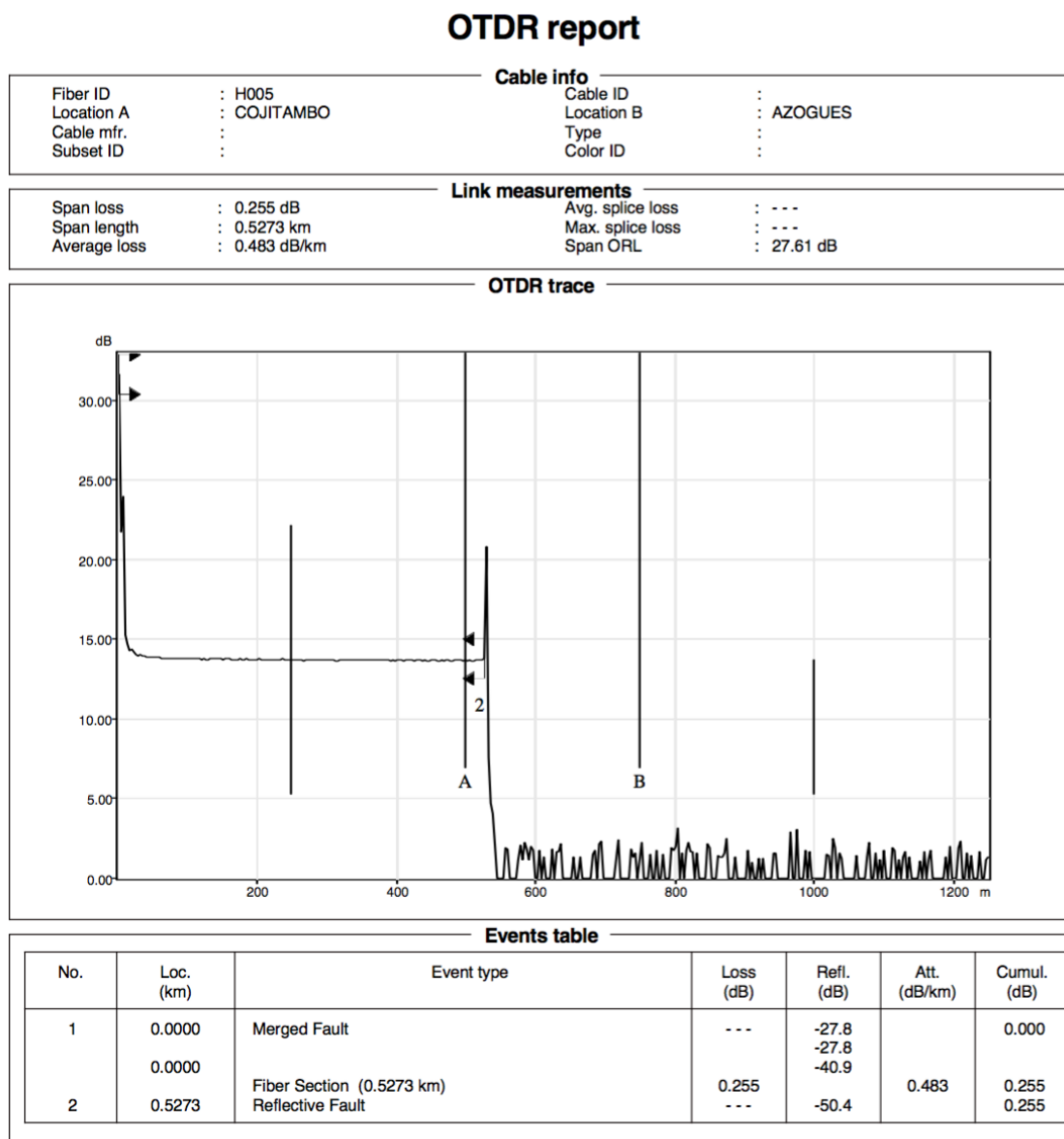
La figura 8 corresponde a la medición del hilo número 3 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.473 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 8: Prueba Hilo 4 Enlace Cojitambo-Azogues



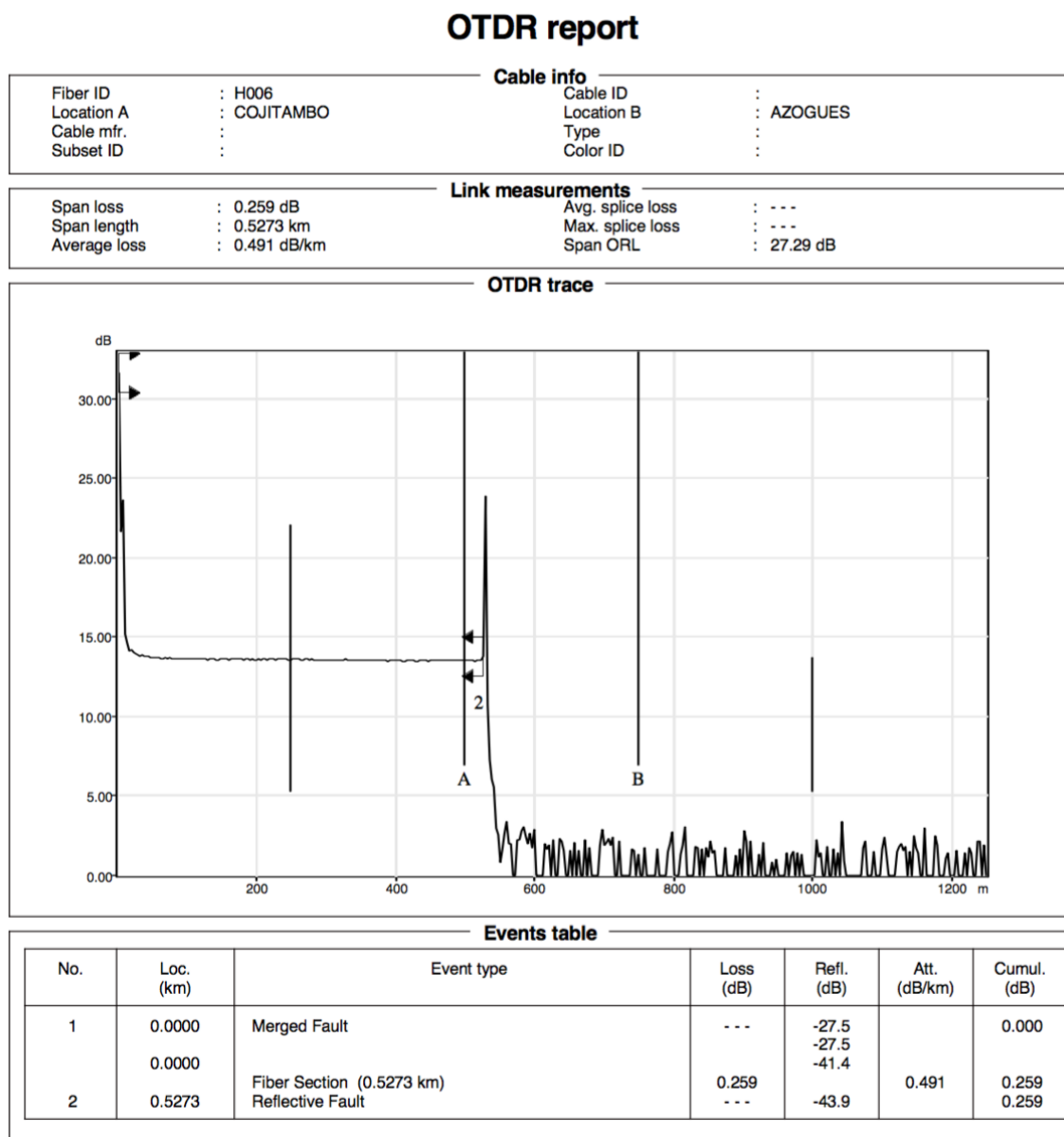
La figura 9 corresponde a la medición del hilo número 4 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.5 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.510 dB de pérdida por kilómetro

Figura 9: Prueba Hilo 5 Enlace Cojitambo-Azogues



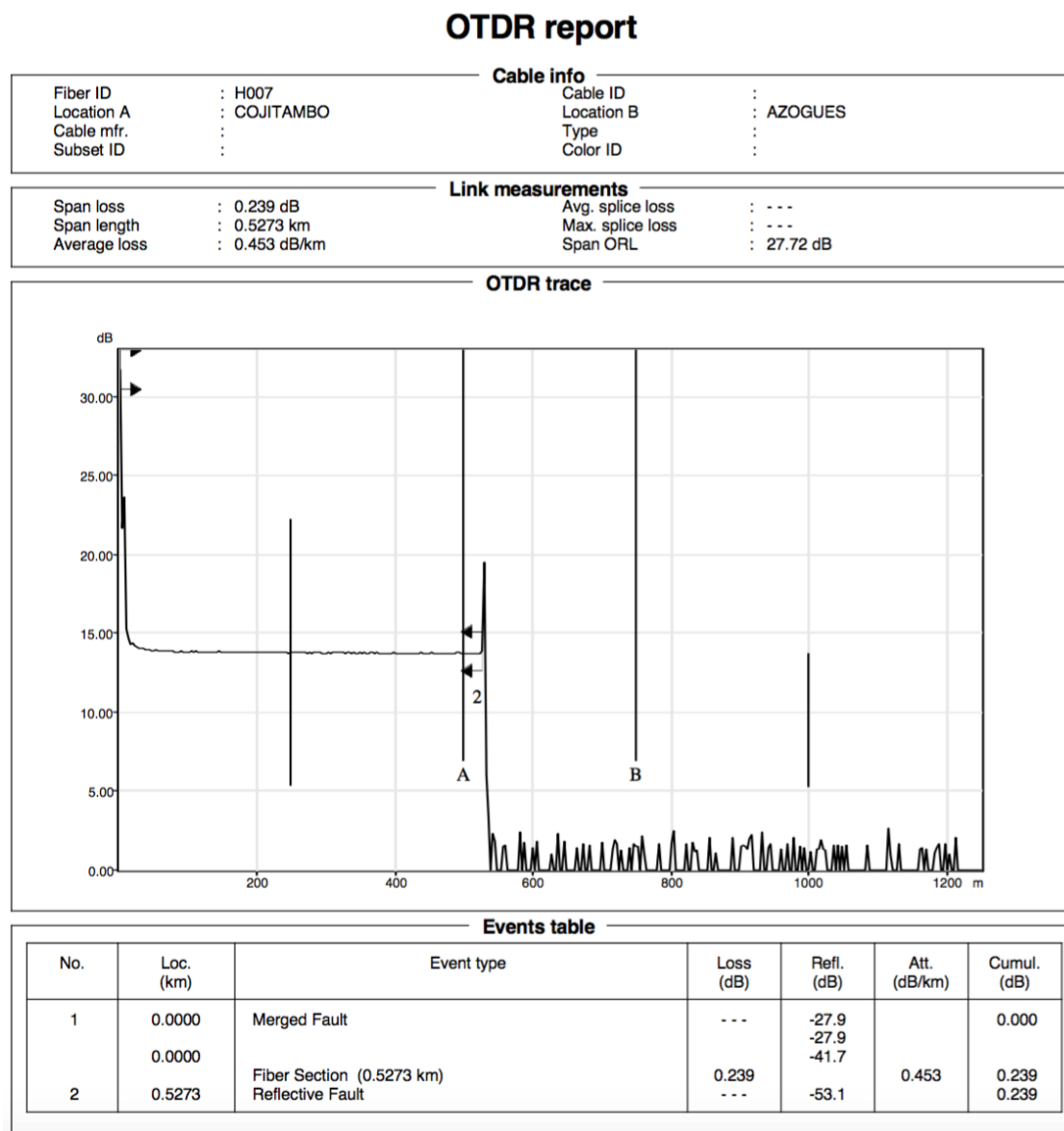
La figura 10 corresponde a la medición del hilo número 5 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.483 dB de pérdida por kilómetro

Figura 10: Prueba Hilo 6 Enlace Cojitambo-Azogues



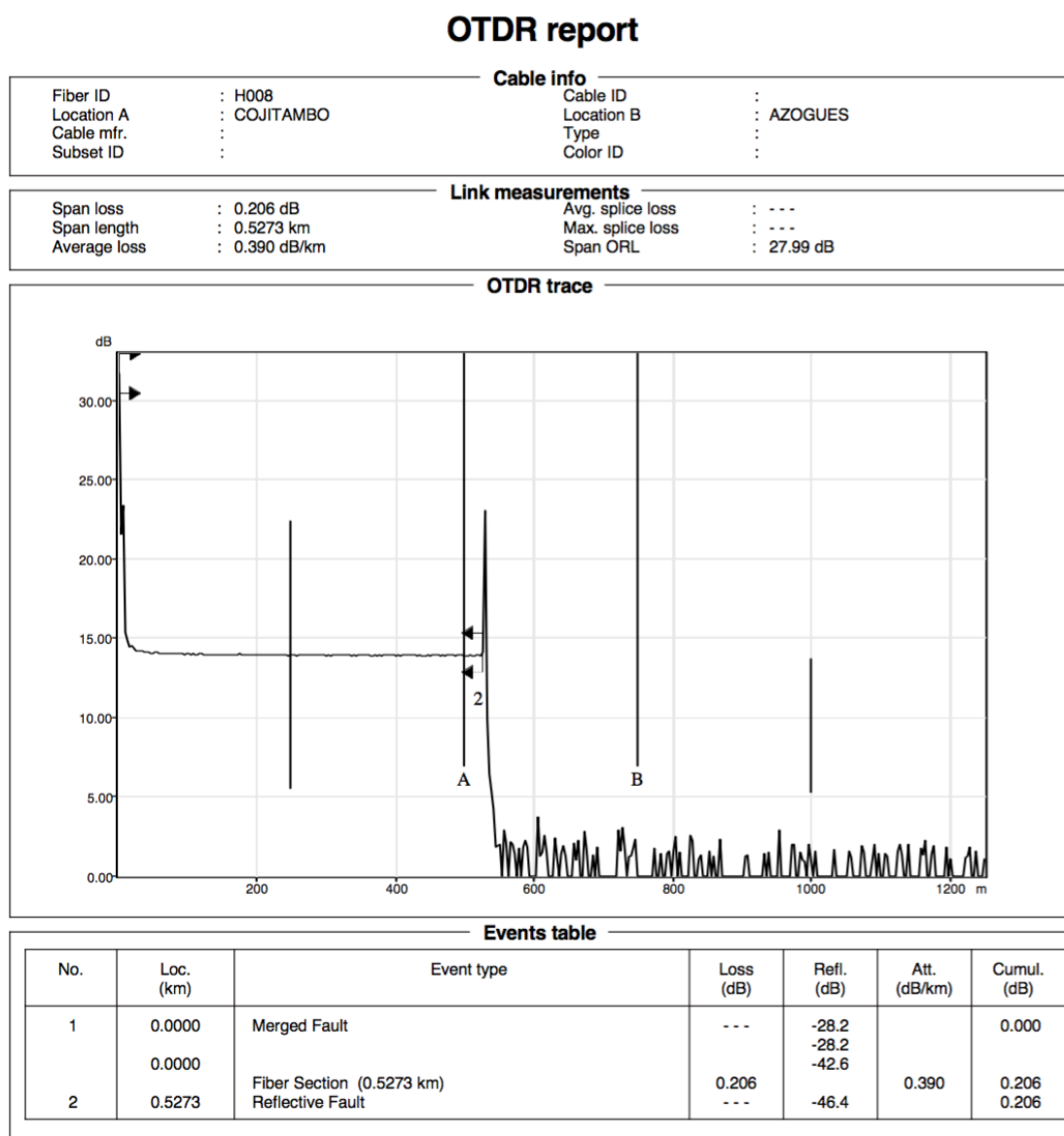
La figura 11 corresponde a la medición del hilo número 6 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.491 dB de pérdida por kilómetro

Figura 11: Prueba Hilo 7 Enlace Cojitambo-Azogues



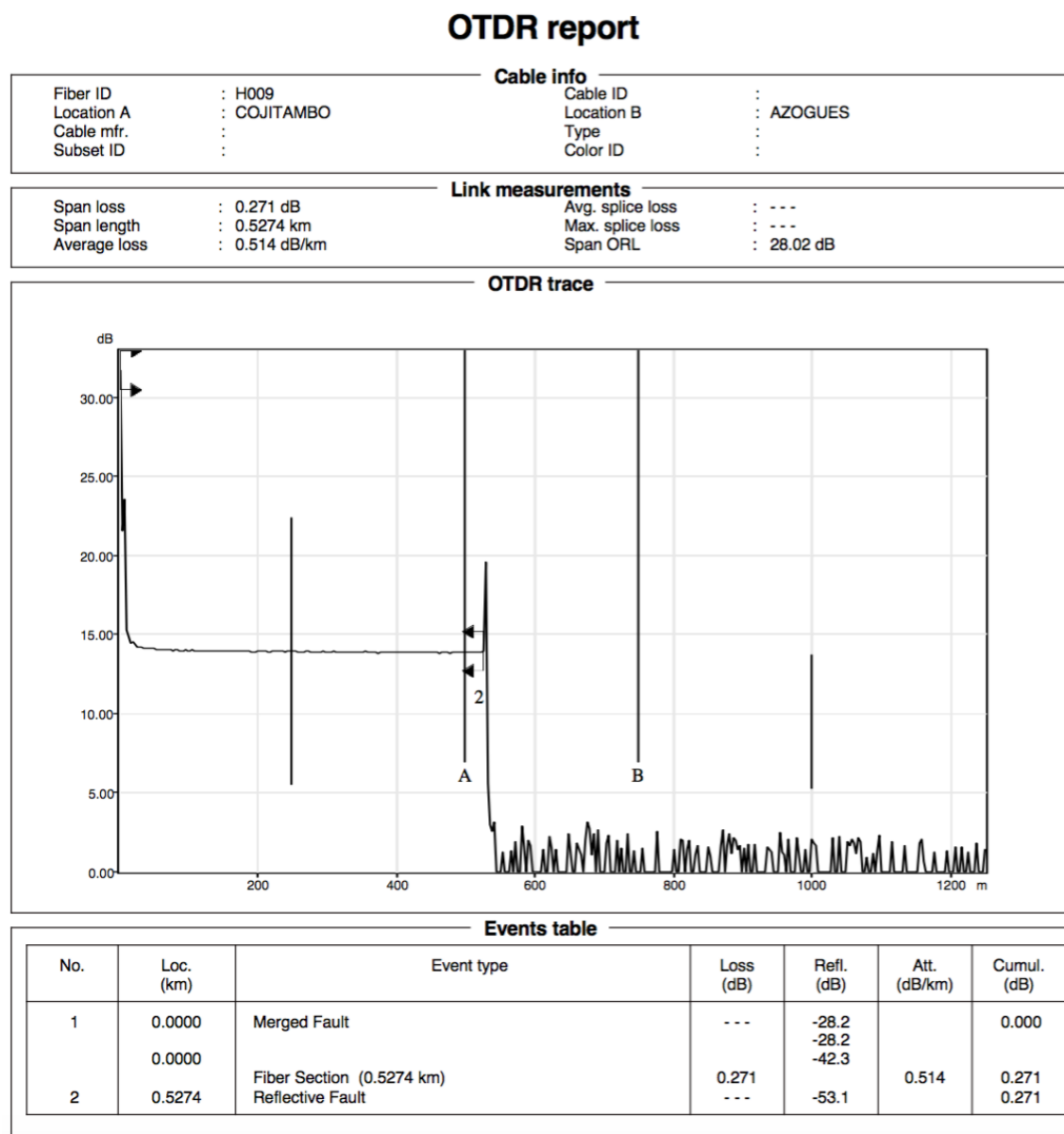
La figura 12 corresponde a la medición del hilo número 7 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.453 dB de pérdida por kilómetro

Figura 12: Prueba Hilo 8 Enlace Cojitambo-Azogues



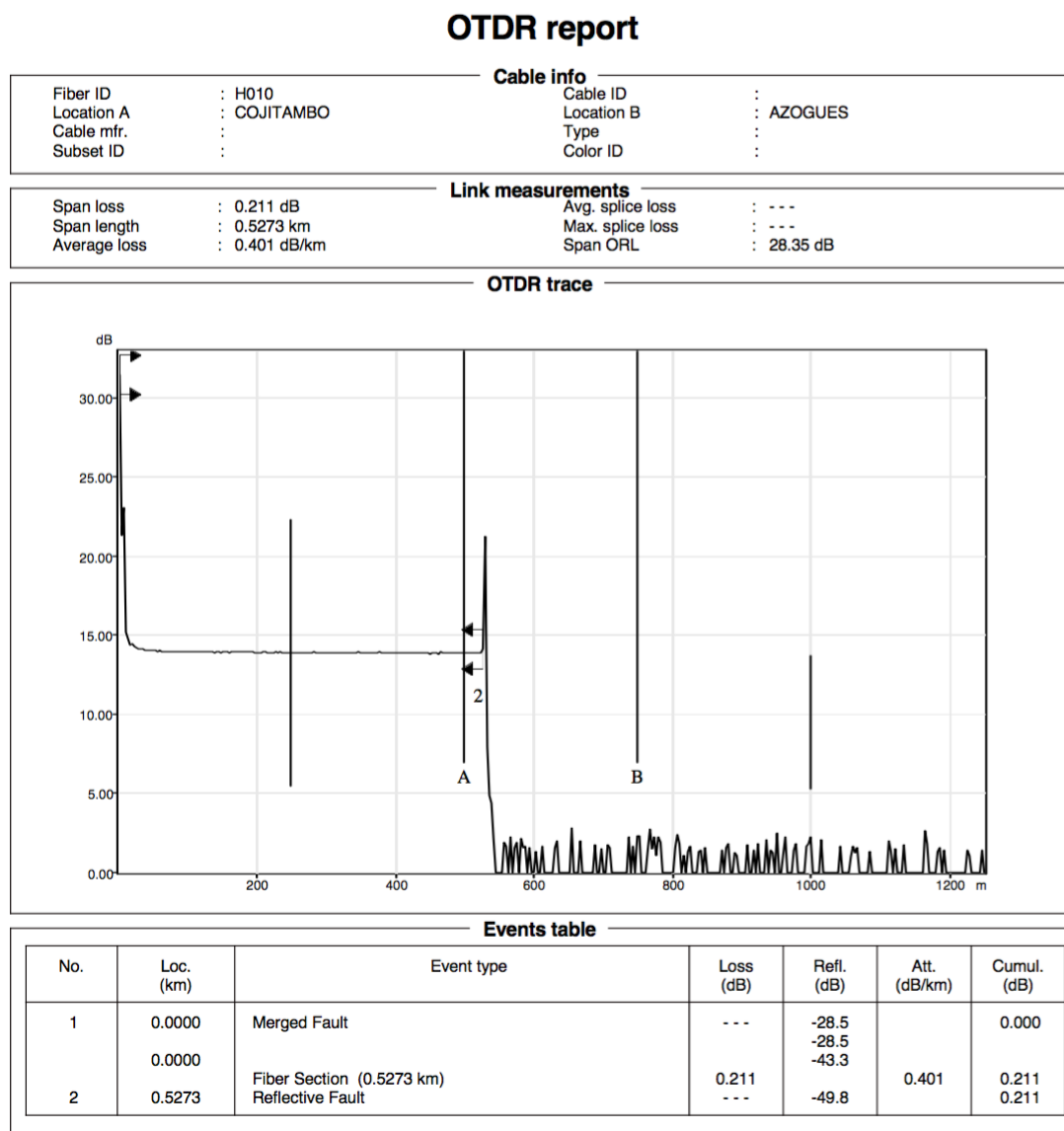
La figura 13 corresponde a la medición del hilo número 8 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje "X" la distancia del enlace, y en eje "Y" la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.390 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 13: Prueba Hilo 9 Enlace Cojitambo-Azogues



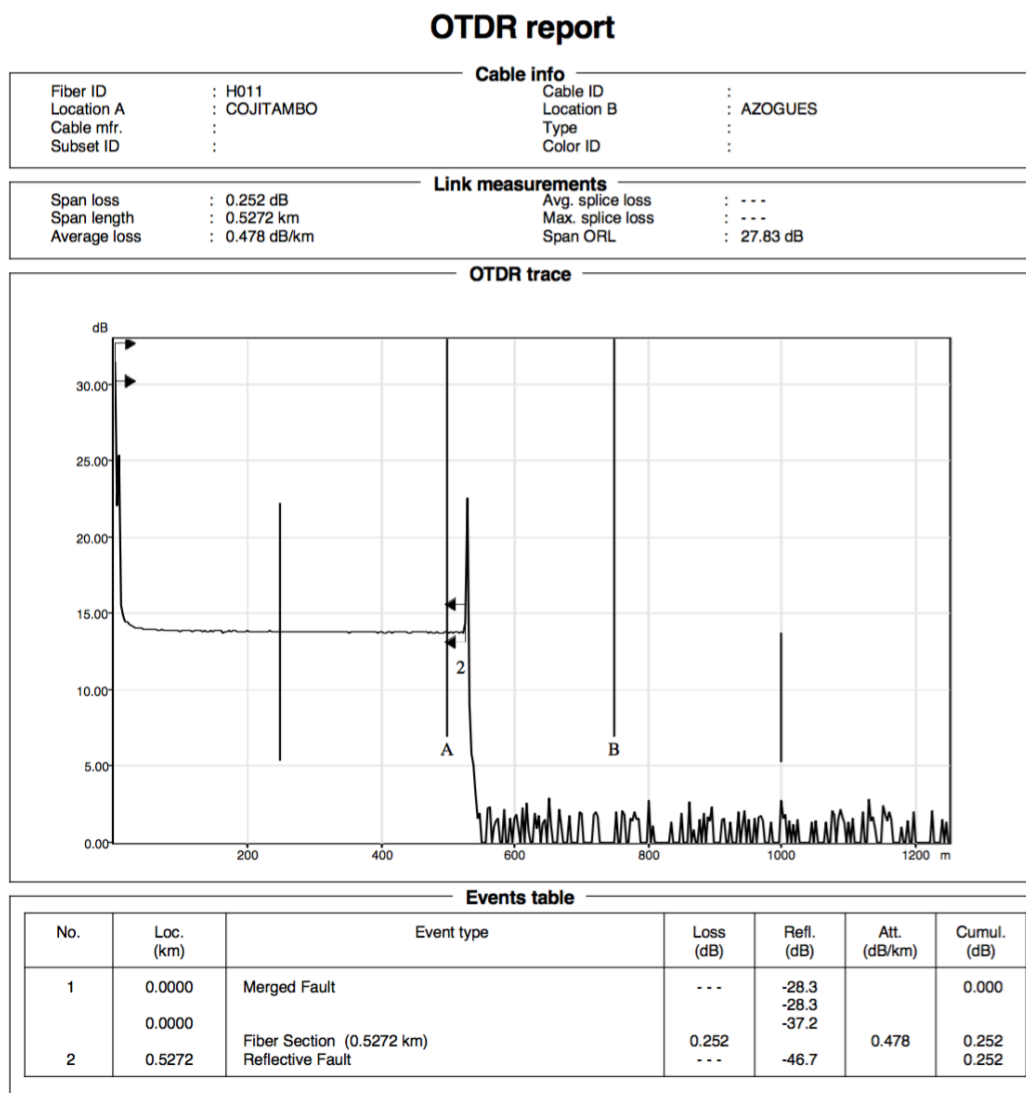
La figura 14 corresponde a la medición del hilo número 9 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.4 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.514 dB de pérdida por kilómetro

Figura 14: Prueba Hilo 10 Enlace Cojitambo-Azogues



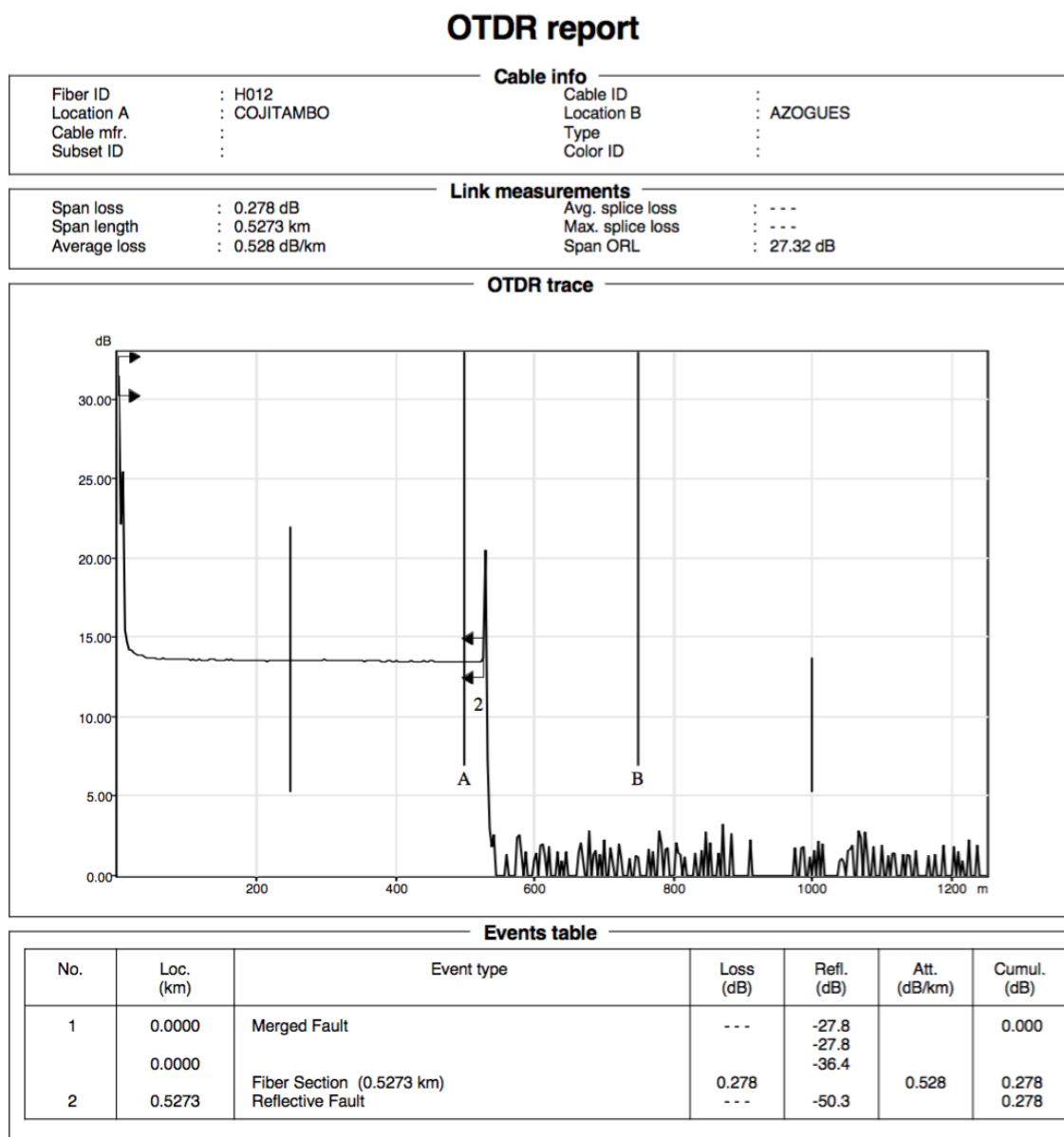
La figura 15 corresponde a la medición del hilo número 10 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje "X" la distancia del enlace, y en eje "Y" la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.401 dB de pérdida por kilómetro

Figura 15: Prueba Hilo 11 Enlace Cojitambo-Azogues



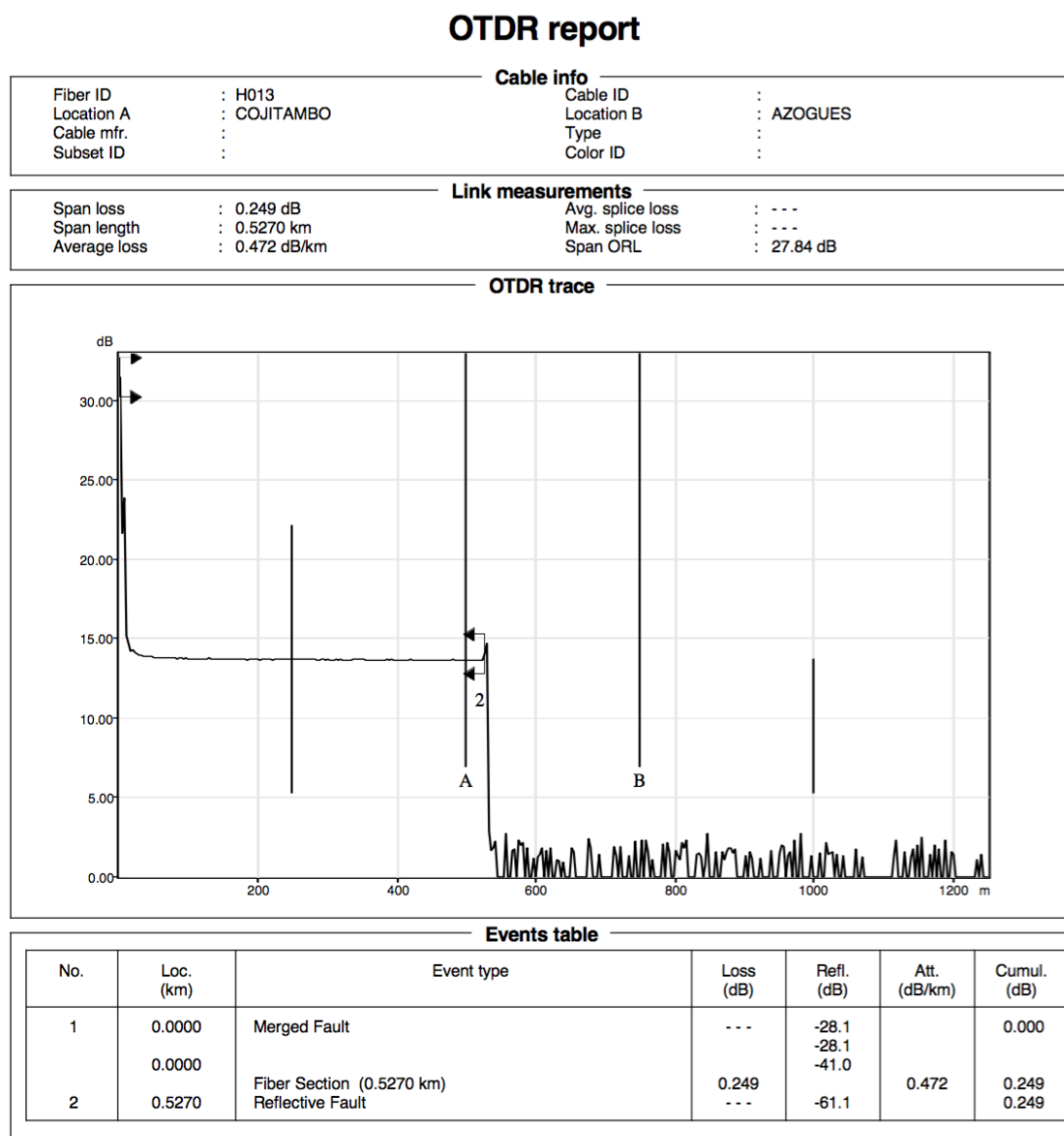
La figura 16 corresponde a la medición del hilo número 11 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.2 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.478 dB de pérdida por kilómetro

Figura 16: Prueba Hilo 12 Enlace Cojitambo-Azogues



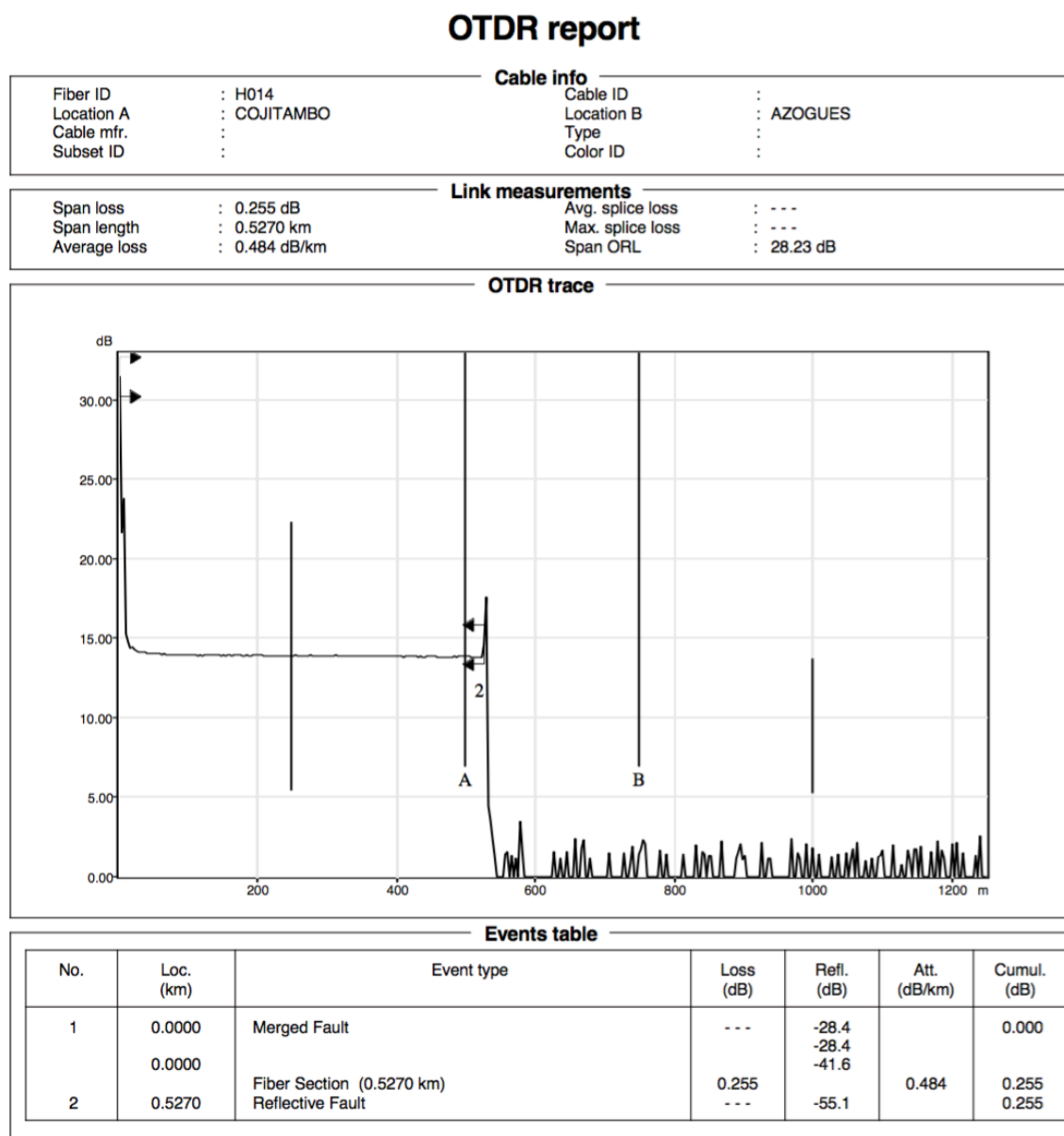
La figura 17 corresponde a la medición del hilo número 12 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.3 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.528 dB de pérdida por kilómetro

Figura 17: Prueba Hilo 13 Enlace Cojitambo-Azogues



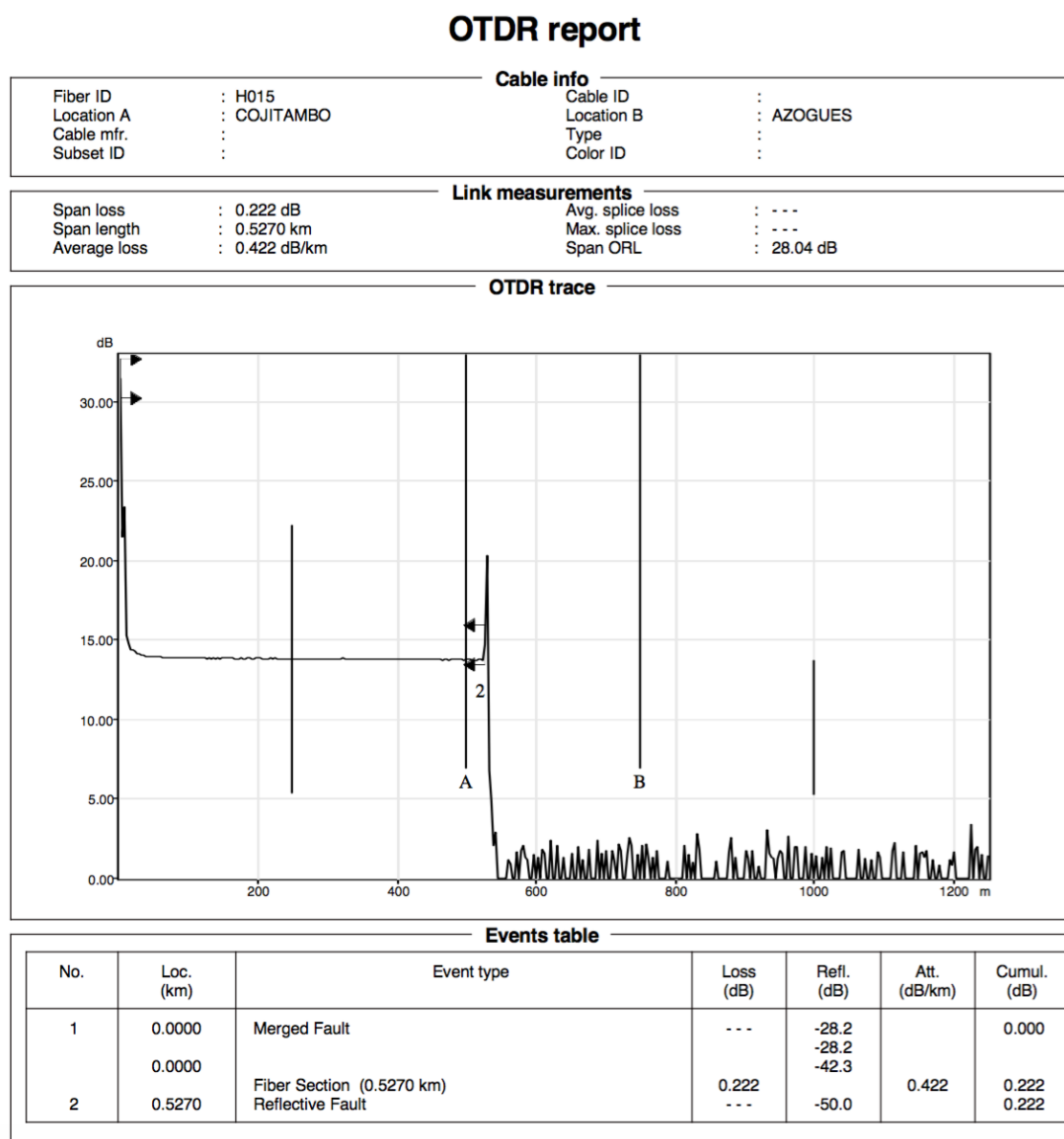
La figura 18 corresponde a la medición del hilo número 13 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.0 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.472 dB de pérdida por kilómetro

Figura 18: Prueba Hilo 14 Enlace Cojitambo-Azogues



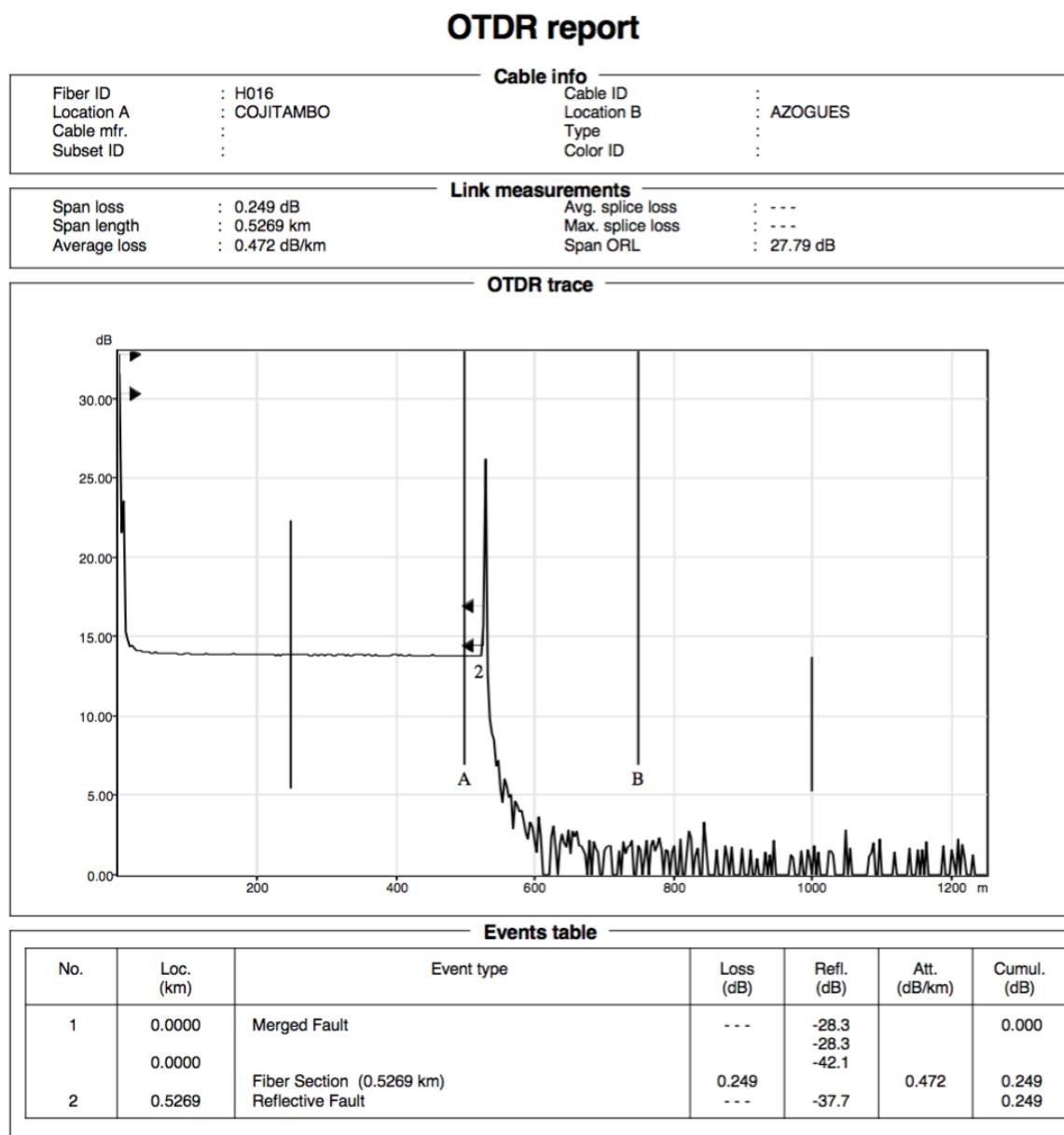
La figura 19 corresponde a la medición del hilo número 14 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.0 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.484 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 19: Prueba Hilo 15 Enlace Cojitambo-Azogues



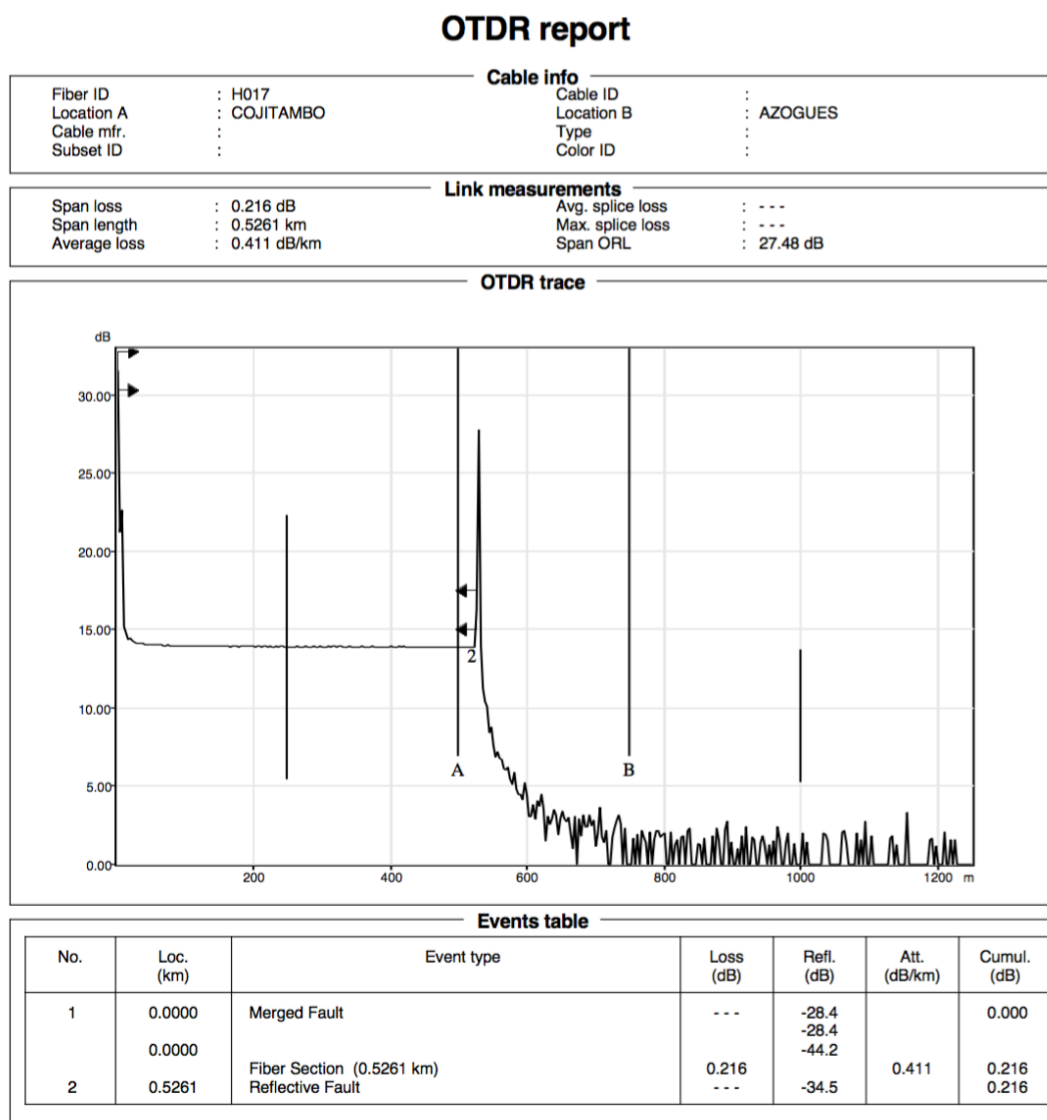
La figura 20 corresponde a la medición del hilo número 15 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 527.0 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.422 dB de pérdida por kilómetro

Figura 20: Prueba Hilo 16 Enlace Cojitambo-Azogues



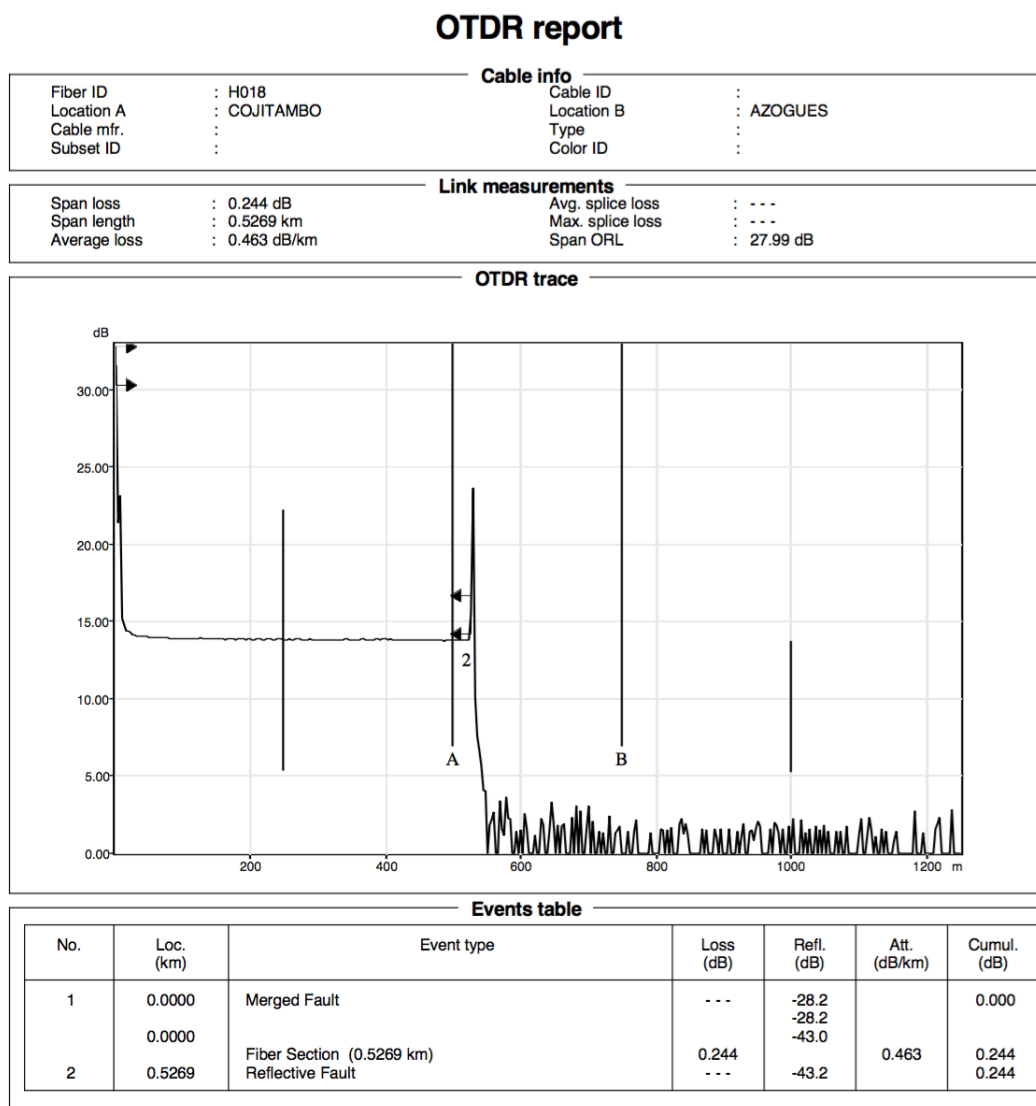
La figura 21 corresponde a la medición del hilo número 16 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.9 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.472 dB de pérdida por kilómetro

Figura 21: Prueba Hilo 17 Enlace Cojitambo-Azogues



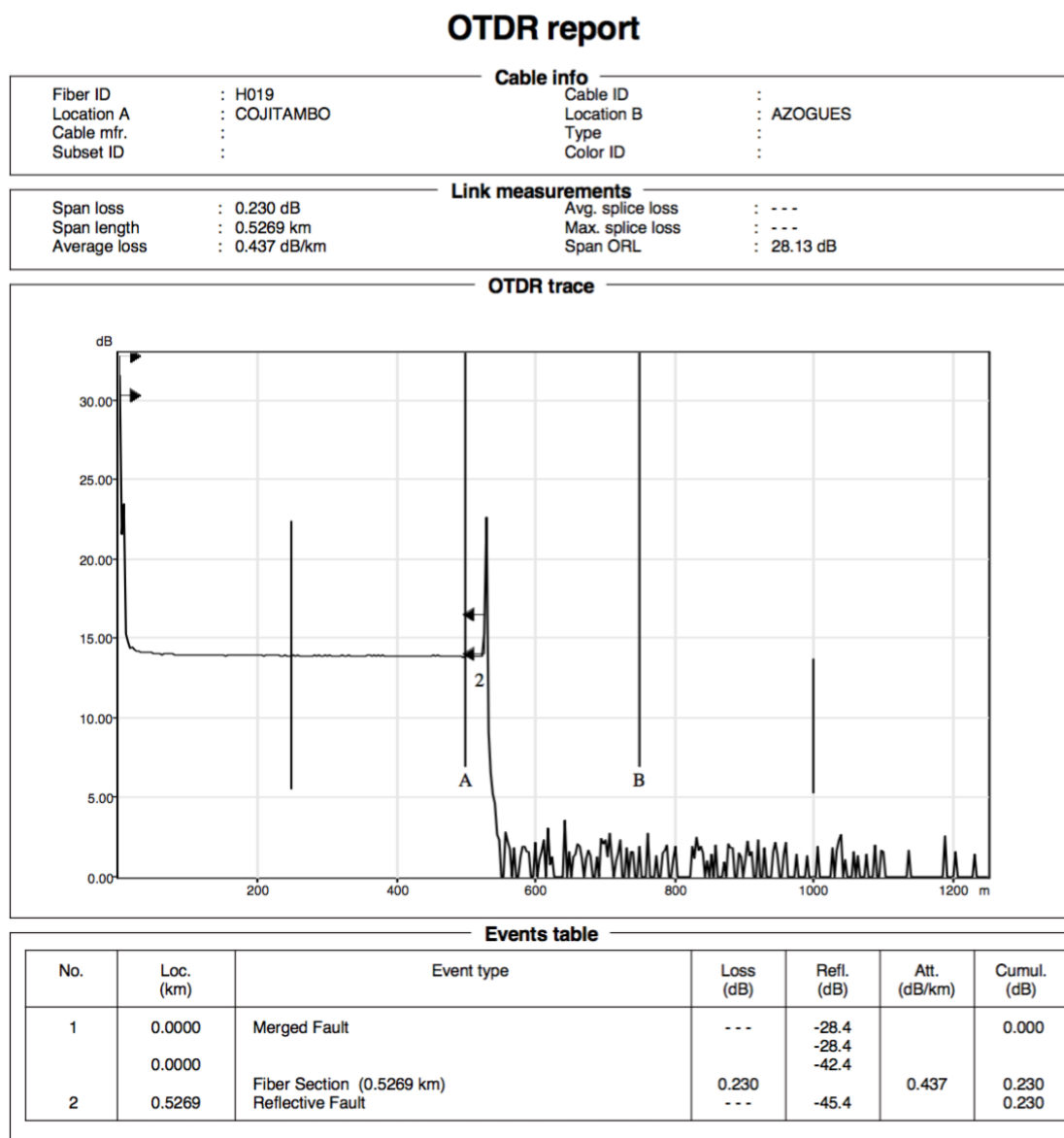
La figura 22 corresponde a la medición del hilo número 17 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.1 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.411 dB de pérdida por kilómetro

Figura 22: Prueba Hilo 18 Enlace Cojitambo-Azogues



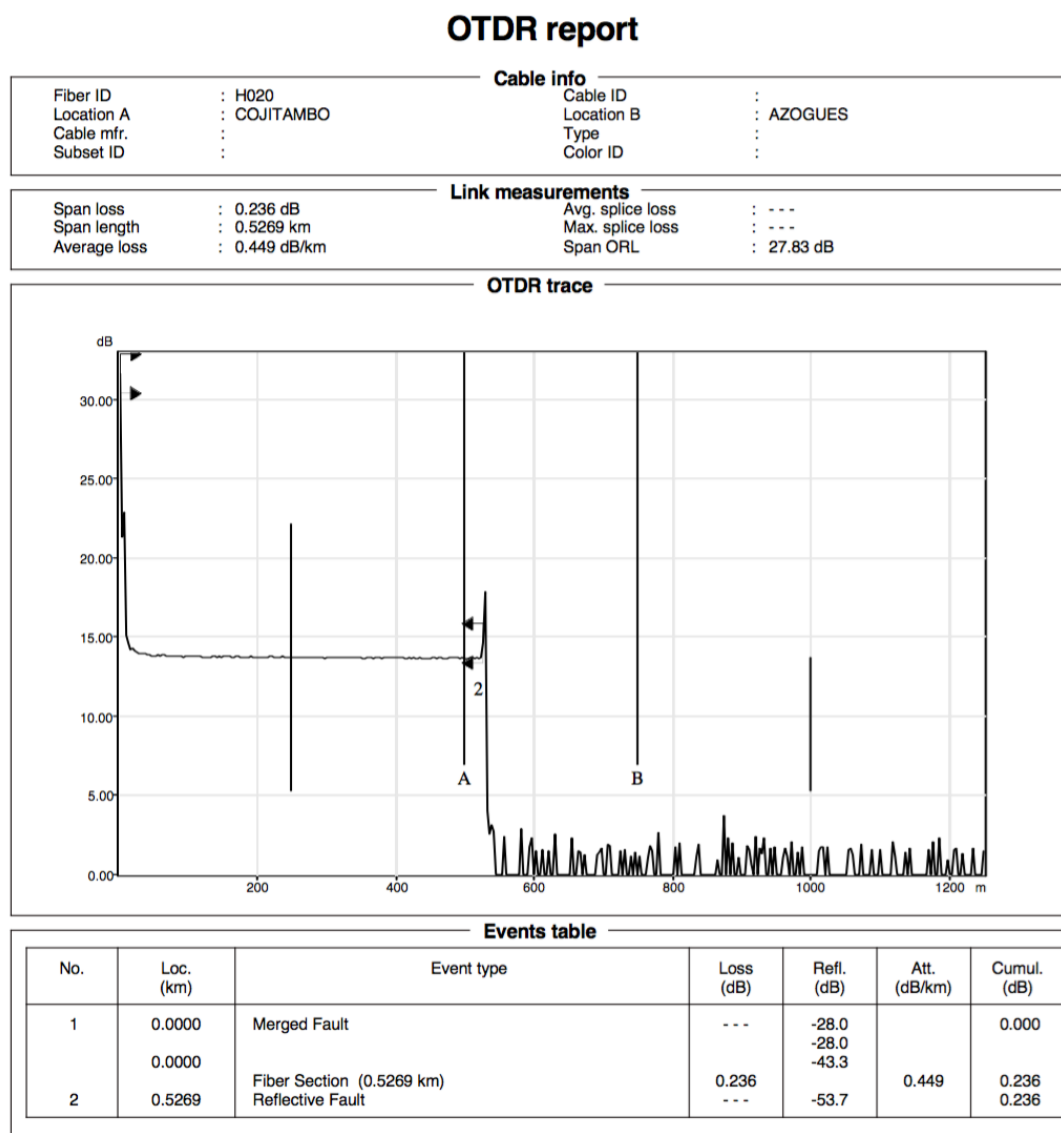
La figura 23 corresponde a la medición del hilo número 18 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.9 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.463 dB de pérdida por kilómetro

Figura 23: Prueba Hilo 19 Enlace Cojitambo-Azogues



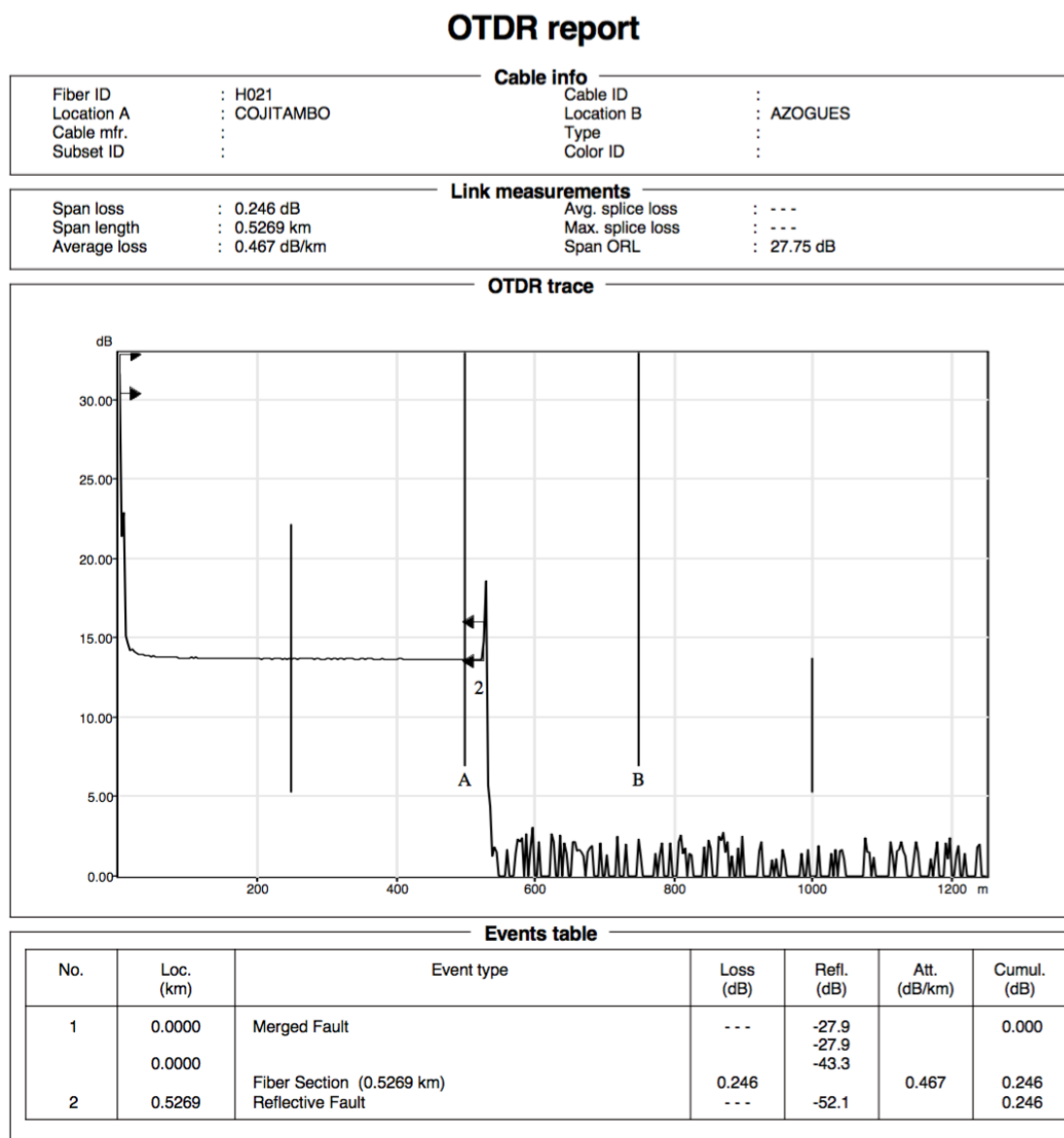
La figura 24 corresponde a la medición del hilo número 19 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.9 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.437 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 24: Prueba Hilo 20 Enlace Cojitambo-Azogues



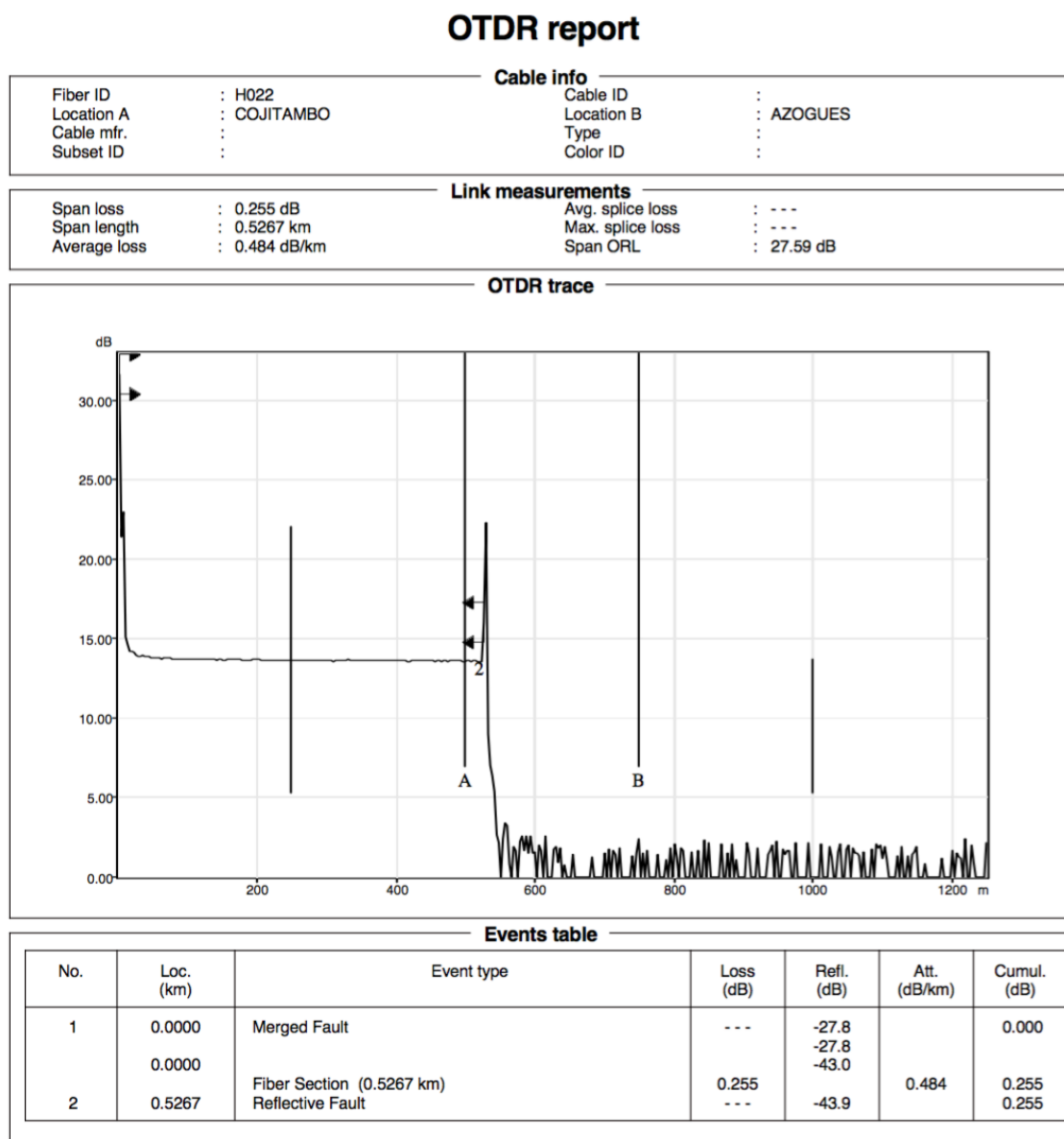
La figura 25 corresponde a la medición del hilo número 20 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.9 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.449 dB de pérdida por kilómetro

Figura 25: Prueba Hilo 21 Enlace Cojitambo-Azogues



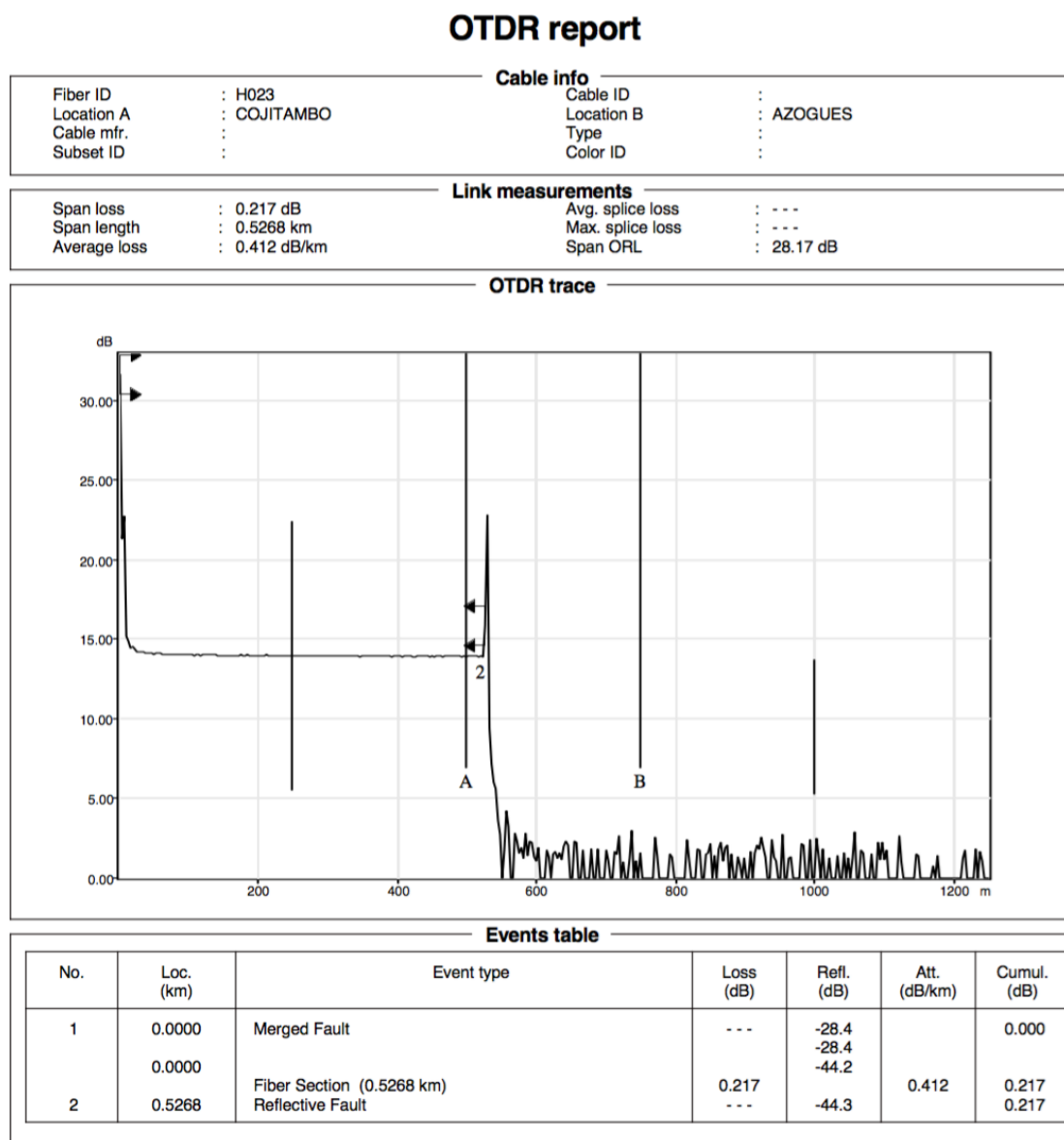
La figura 26 corresponde a la medición del hilo número 21 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.9 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.467 dB de pérdida por kilómetro

Figura 26: Prueba Hilo 22 Enlace Cojitambo-Azogues



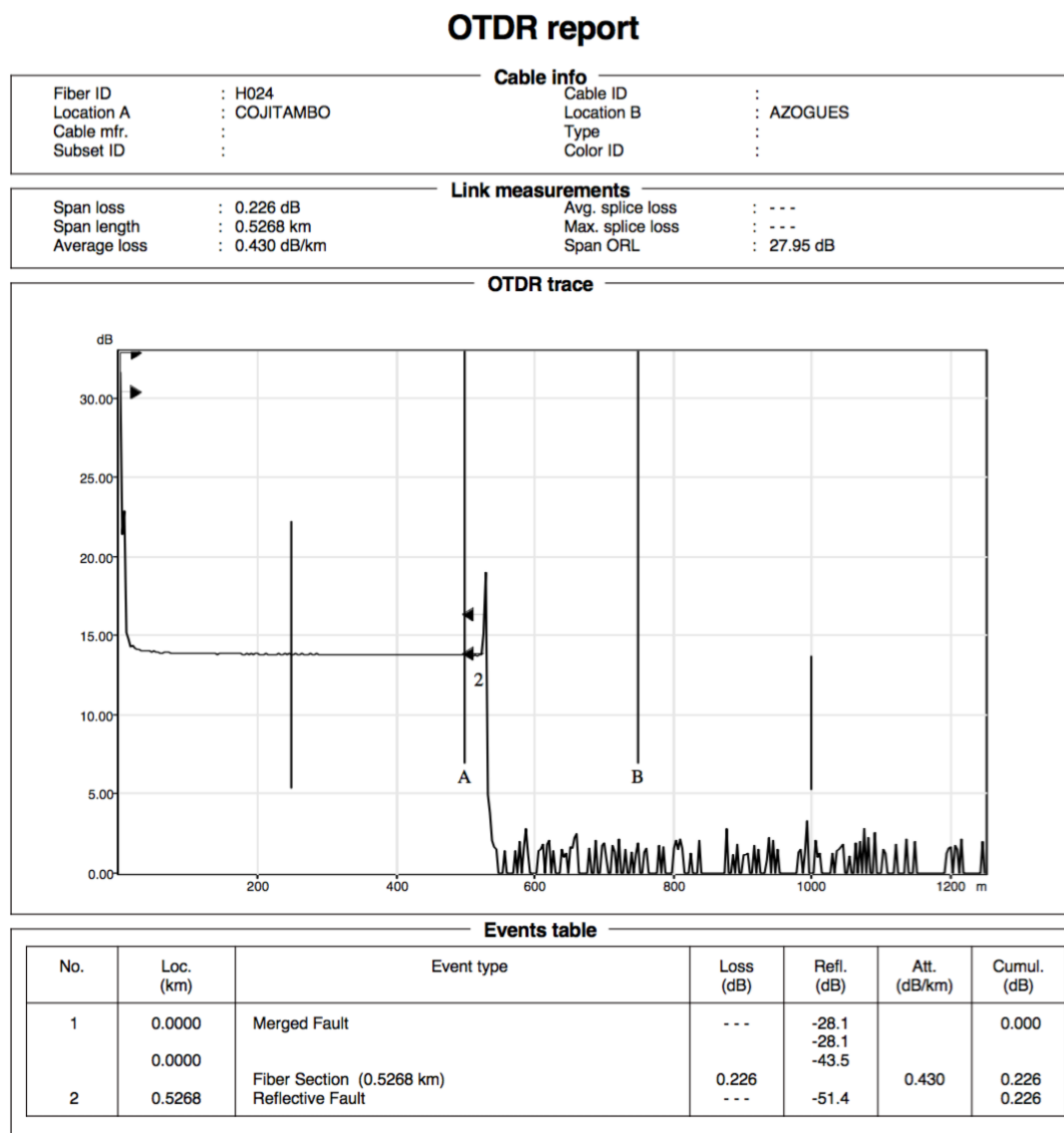
La figura 27 corresponde a la medición del hilo número 22 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.7 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.484 dB de pérdida por kilómetro

Figura 27: Prueba Hilo 23 Enlace Cojitambo-Azogues



La figura 28 corresponde a la medición del hilo número 23 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.8 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.412 dB de pérdida por kilómetro

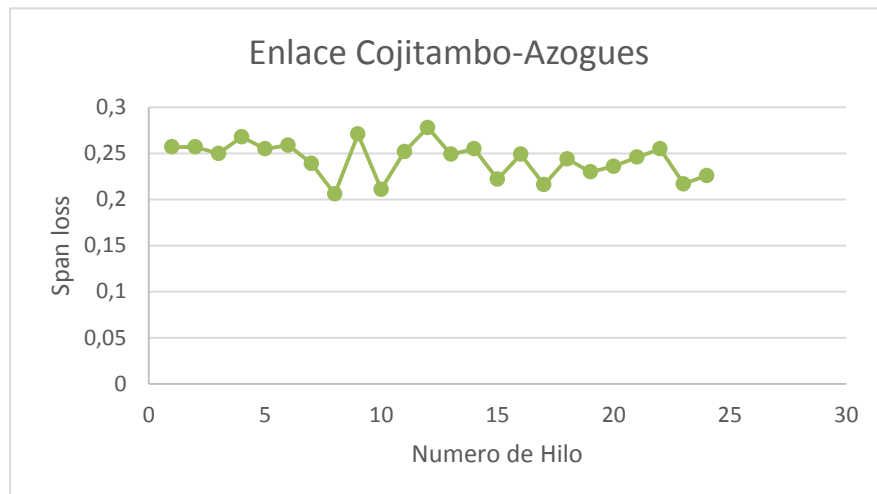
Figura 28: Prueba Hilo 24 Enlace Cojitambo-Azogues



La figura 29 corresponde a la medición del hilo número 24 del enlace Cojitambo Azogues. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 526.8 metros en donde se presenta un evento de atenuación, aproximadamente a los 220 m de donde se está tomando la medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.430 dB de pérdida por kilómetro

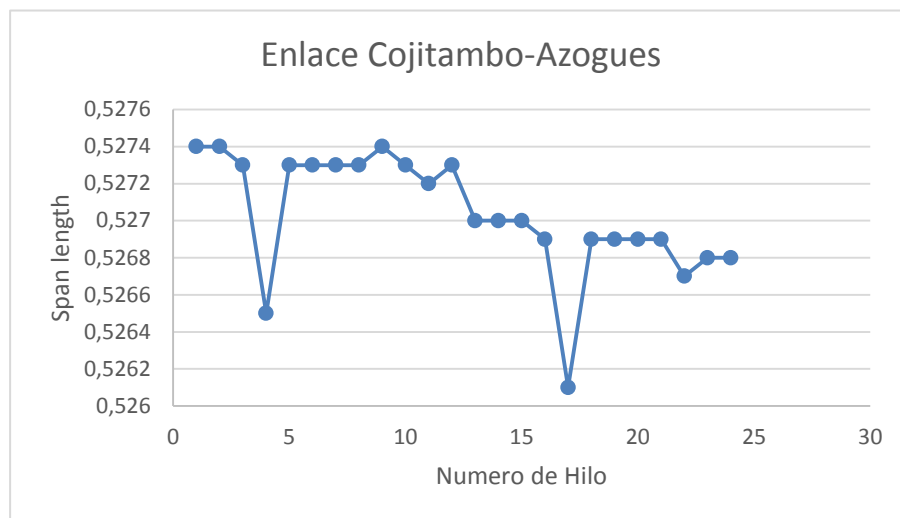
Características de Fusión

Figura 29: Span loss en cada hilo del cable de fibra óptica



Mediante la gráfica 30 es posible ver que la pérdida que se produce en cada uno de los hilos ópticos del cable de fibra óptica se encuentra dentro de los rangos de funcionamiento dictados por la CNT. Estos rangos especifican que la pérdida máxima que se puede obtener por 1 km es de 0.3 dB. El mayor rango de pérdida que se da en el hilo 12 es de 0.278 dB y el mínimo se da en el hilo 8 con una pérdida de 0.206 dB. Mediante estos datos vemos que el proyecto cumple con el presupuesto de pérdida en cada uno de los hilos del cable.

Figure 30: Span length en cada hilo del cable de fibra óptica



Mediante la gráfica 31 es posible apreciar la que el error en la distancia medida por el OTRD esta en el orden de las milésimas por lo que la diferencia entre su valor más alto y su valor más bajo es de 0.0013. Dando como resultado un trabajo con error promedio del 0.005 %.

Figure 31: Average loss en cada hilo del cable de fibra óptica

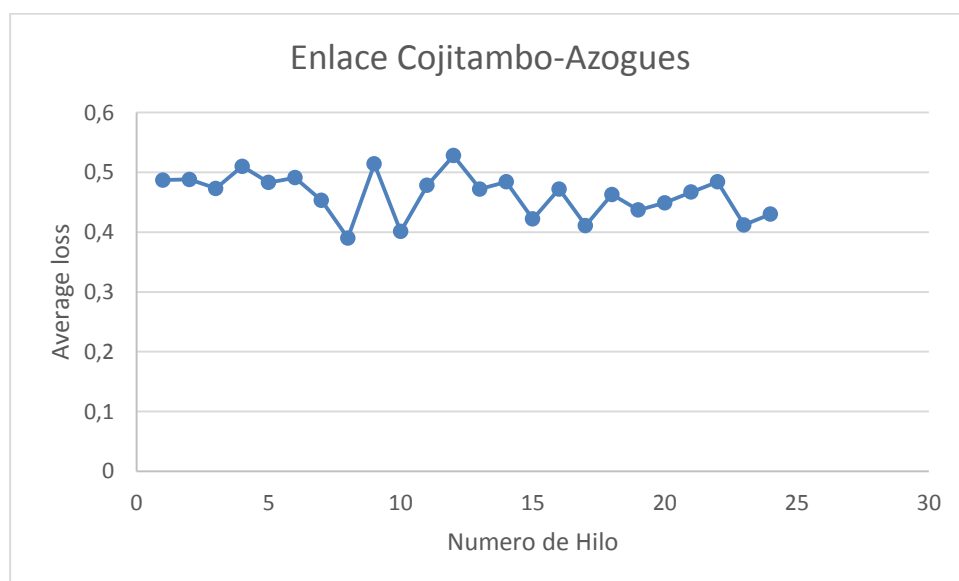
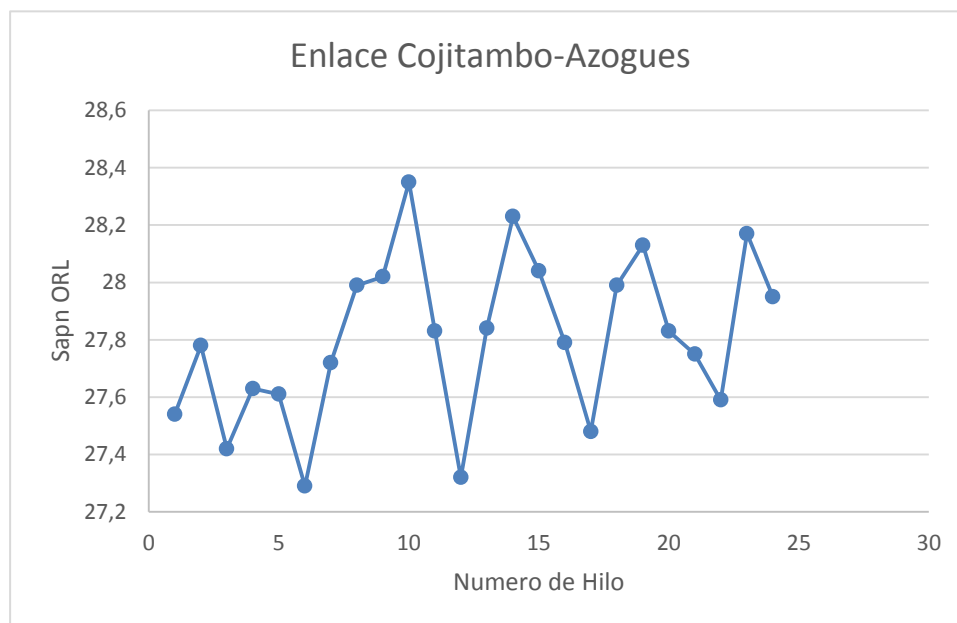


Figure 32: Span ORL en cada hilo del cable de fibra óptica

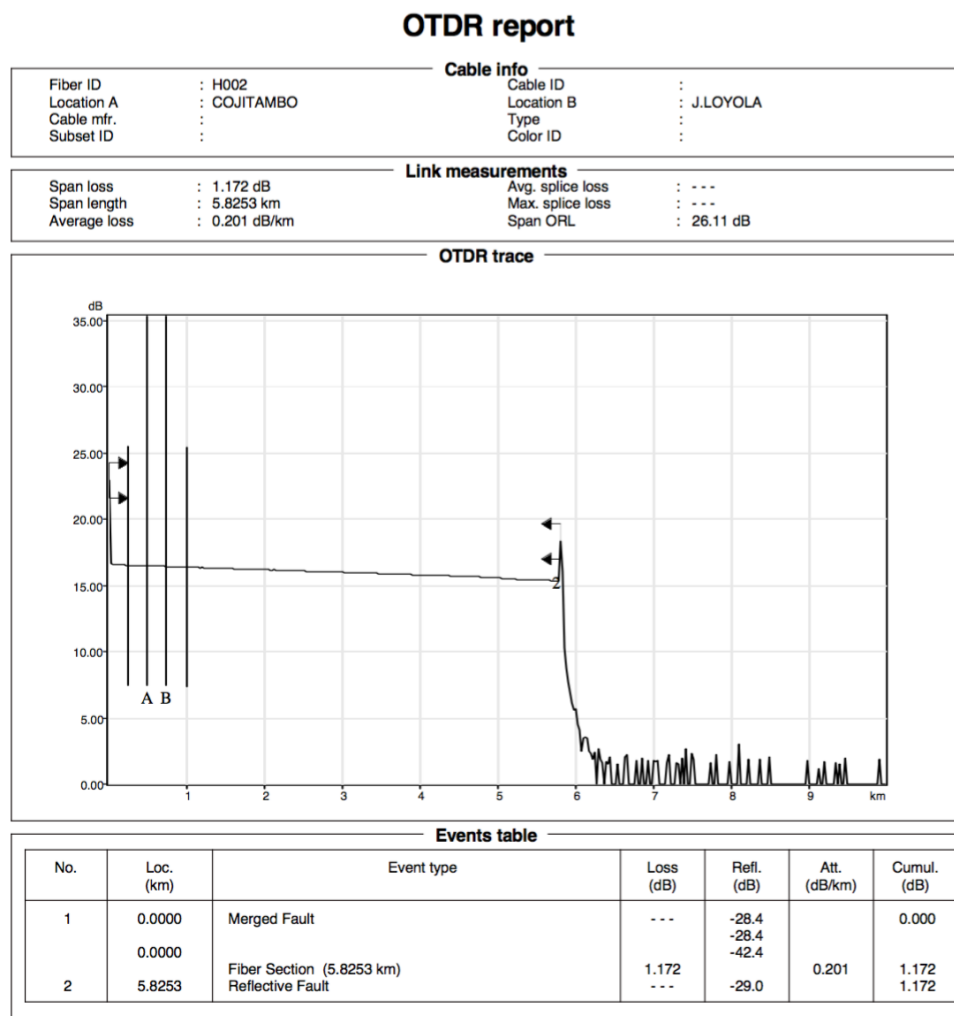


A partir de la gráfica 33 podemos concluir que todas las medidas de ORL en cada uno de los hilos ópticos del cable de fibra óptica es superior a los 27 dB. A partir de esta medida podemos asegurar que el enlace podrá trabajar a una velocidad de 10 Gbps. Con lo que tendrá suficiente capacidad para poder servir a los usuarios de la región.

Cojitambo-Javier Loyola.

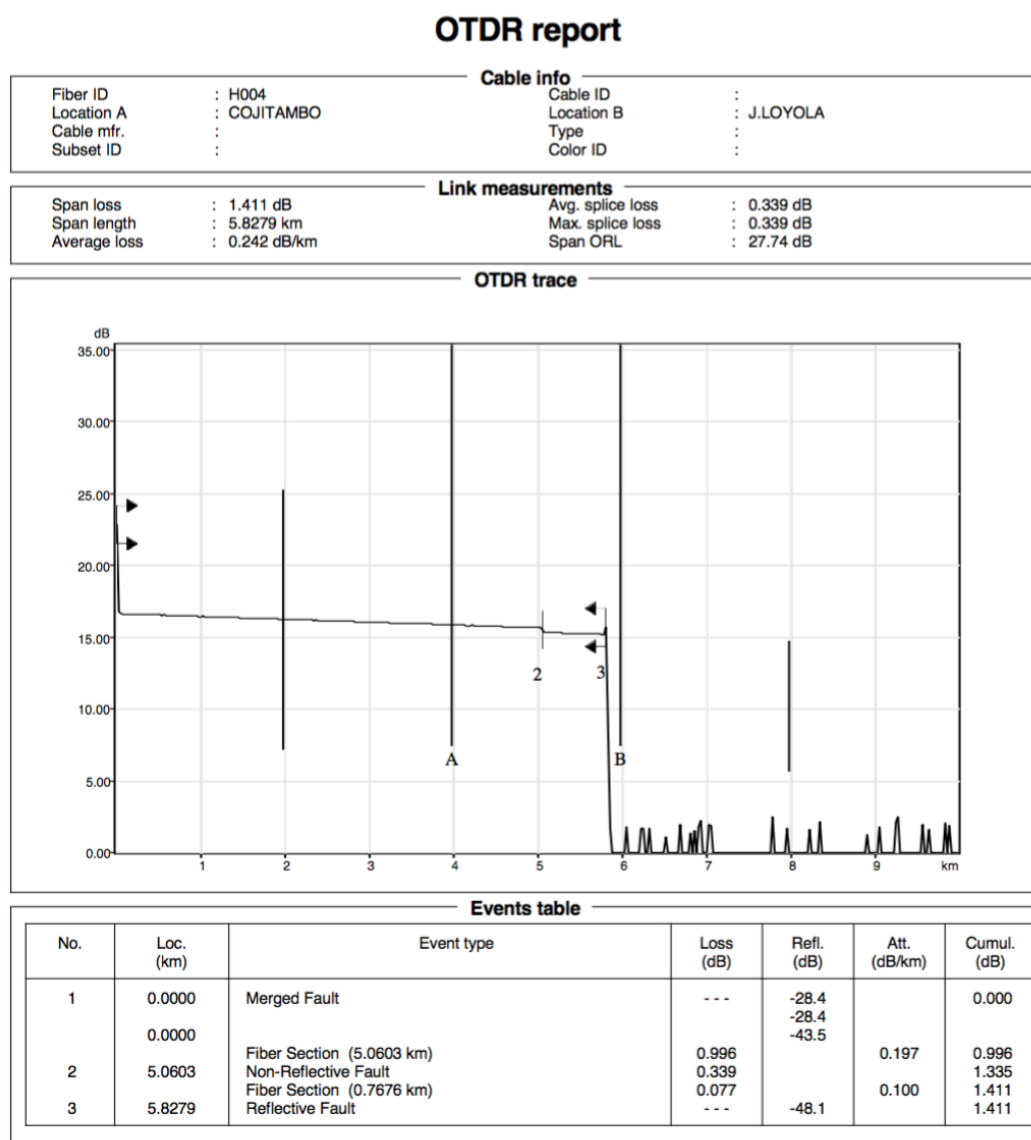
Pruebas OTDR.

Figura 33: Prueba Hilo 2 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



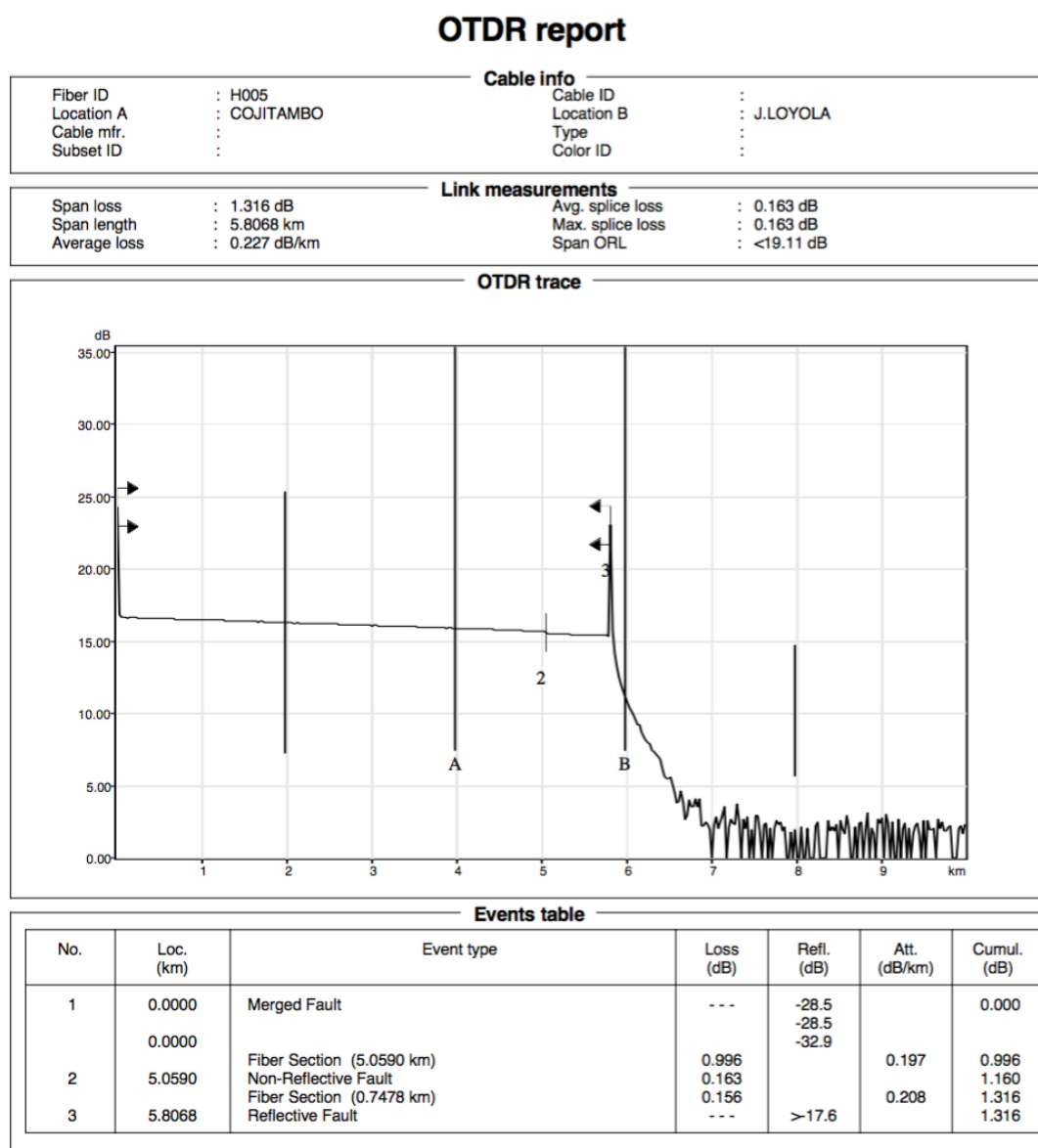
La figura 34 corresponde a la medición del hilo número 2 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8253 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, los dos a menos de los mil metros desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.201 dB de pérdida por kilómetro

Figura 34: Prueba Hilo 4 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



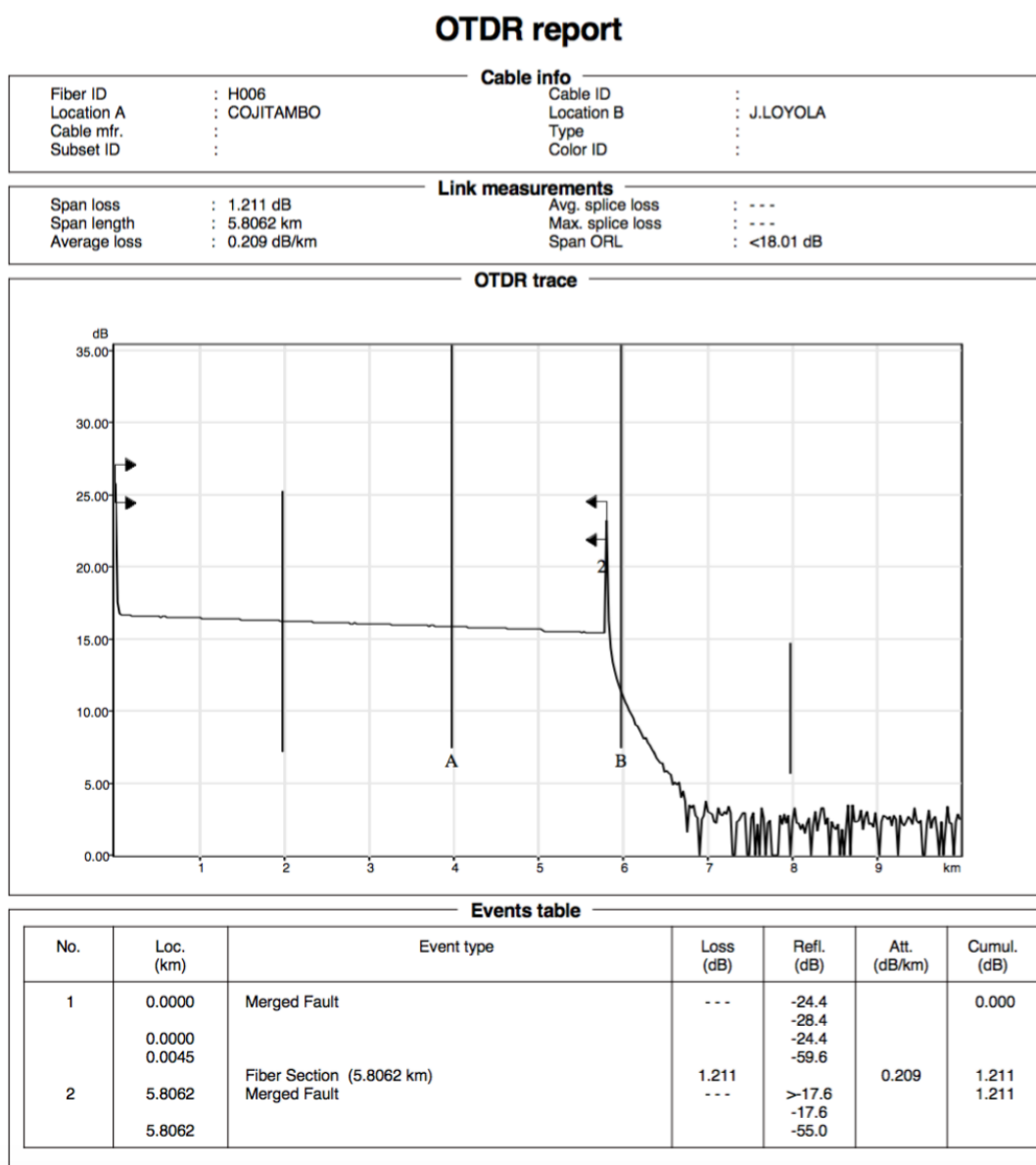
La figura 35 corresponde a la medición del hilo número 4 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8279 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.242 dB de pérdida por kilómetro

Figura 35: Prueba Hilo 5 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



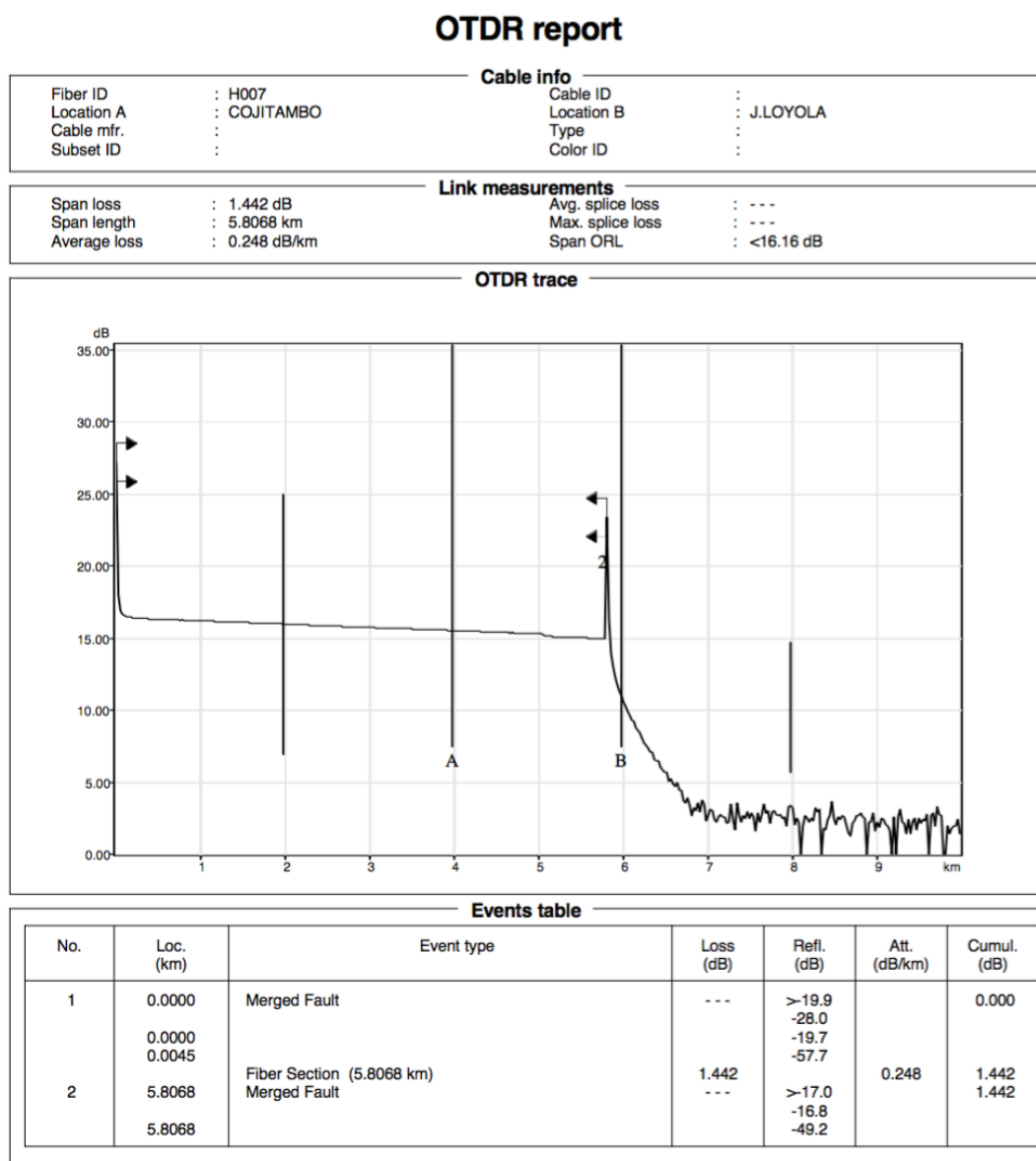
La figura 36 corresponde a la medición del hilo número 5 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8068 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.227 dB de pérdida por kilómetro

Figura 36: Prueba Hilo 6 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



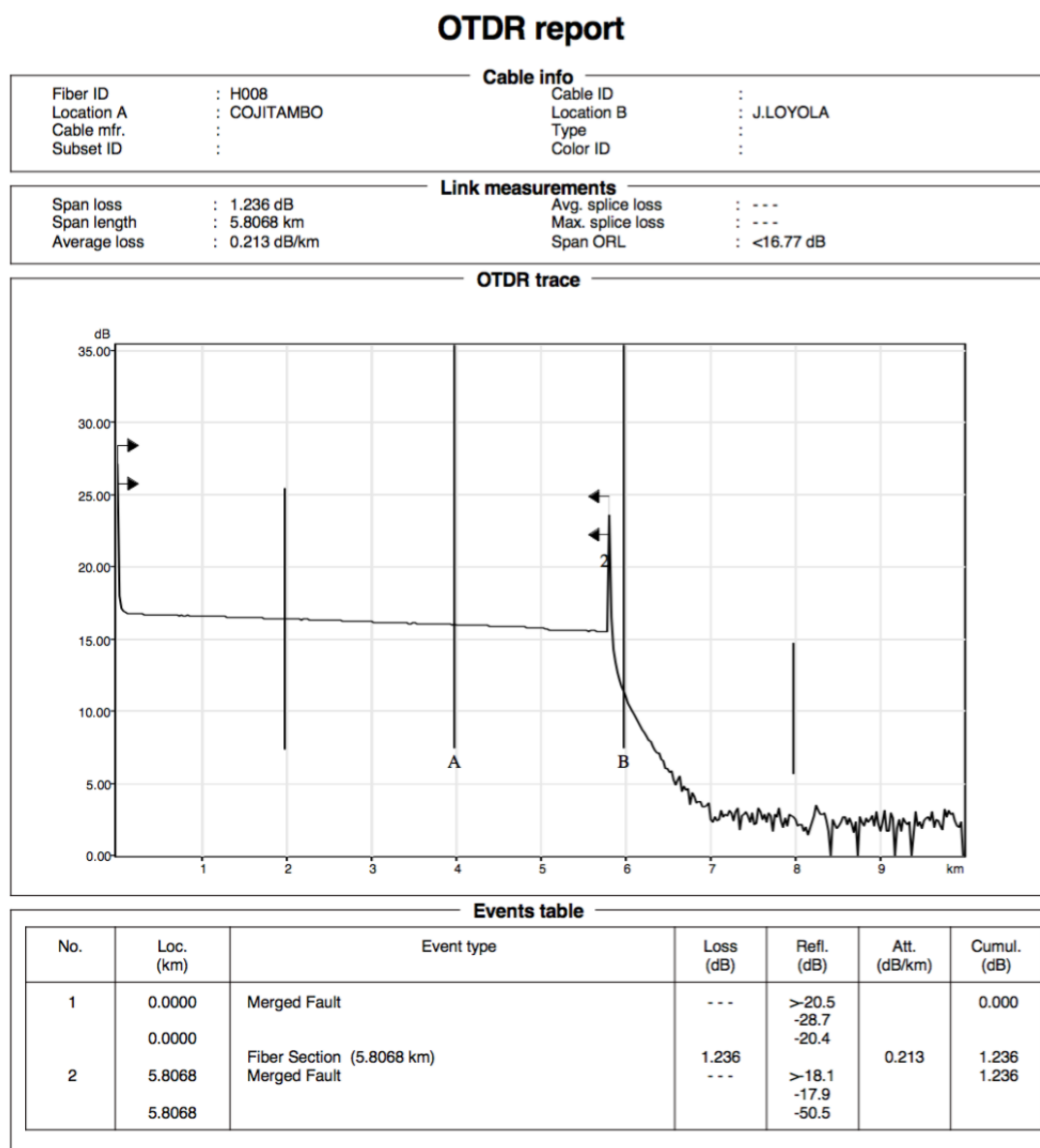
La figura 37 corresponde a la medición del hilo número 6 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje "X" la distancia del enlace, y en eje "Y" la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8062 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.209 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 37: Prueba Hilo 7 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



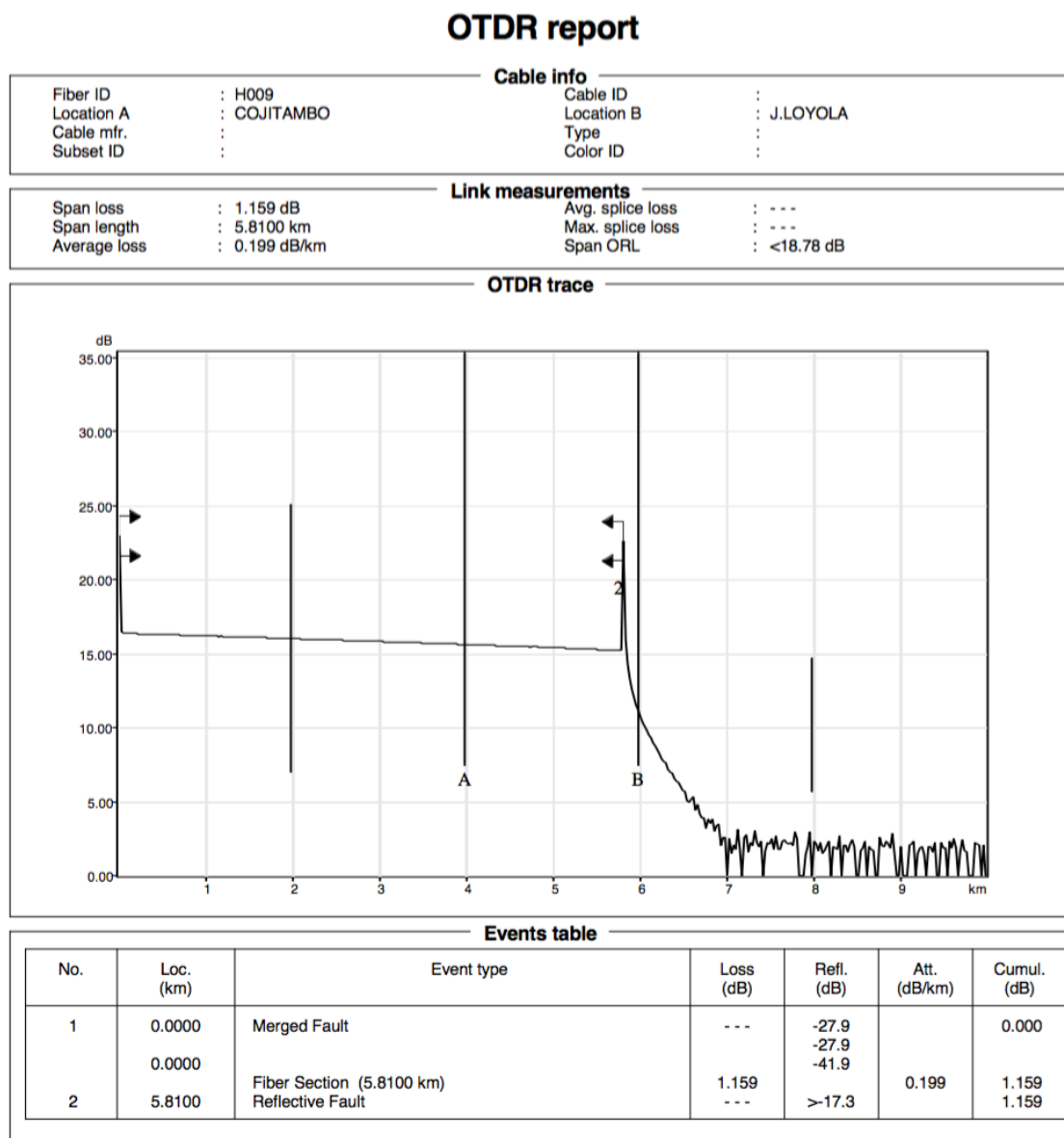
La figura 38 corresponde a la medición del hilo número 7 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8068 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.248 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 38: Prueba Hilo 8 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



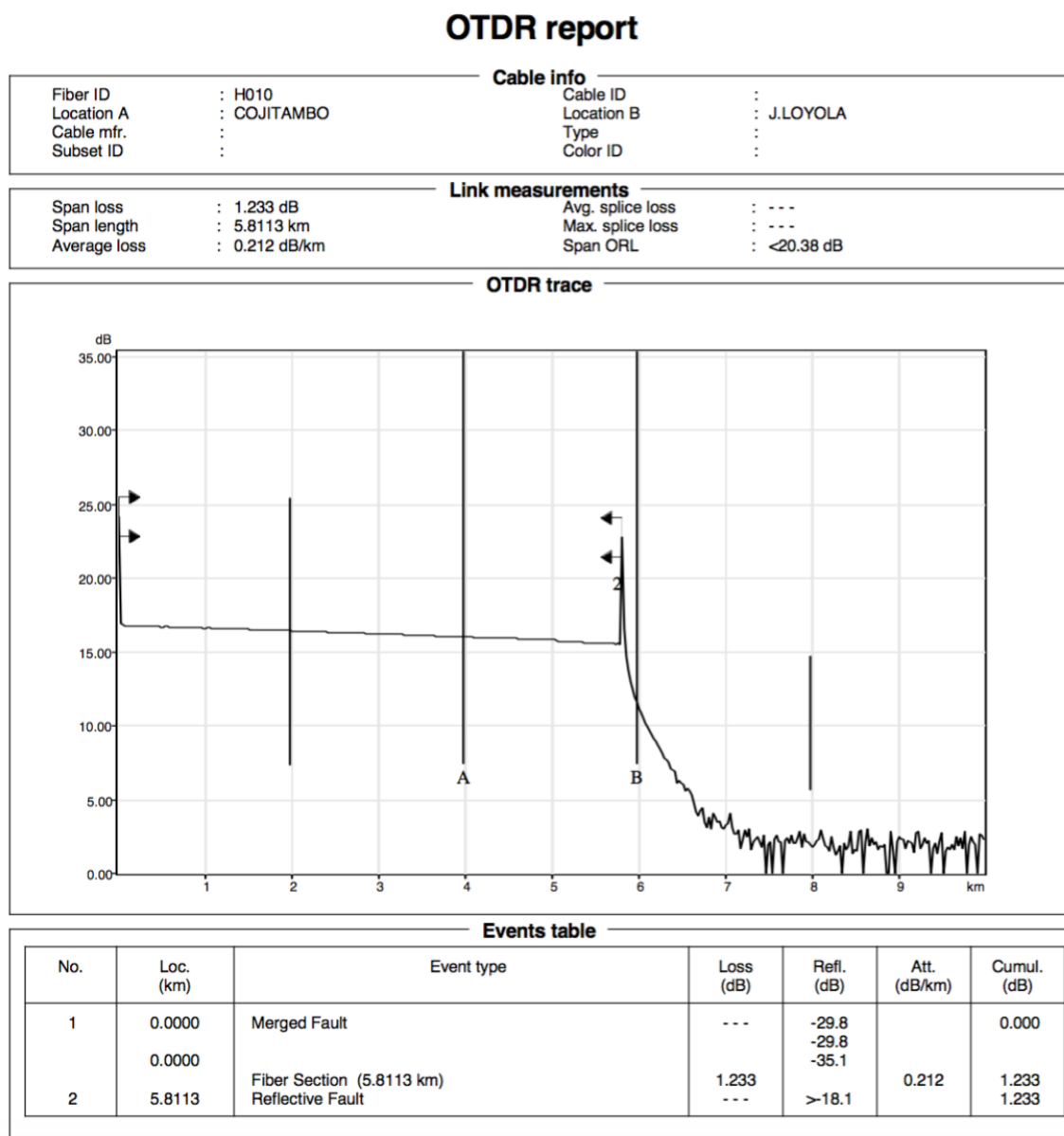
La figura 39 corresponde a la medición del hilo número 8 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8068 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.213 dB de pérdida por kilómetro

Figura 39: Prueba Hilo 9 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



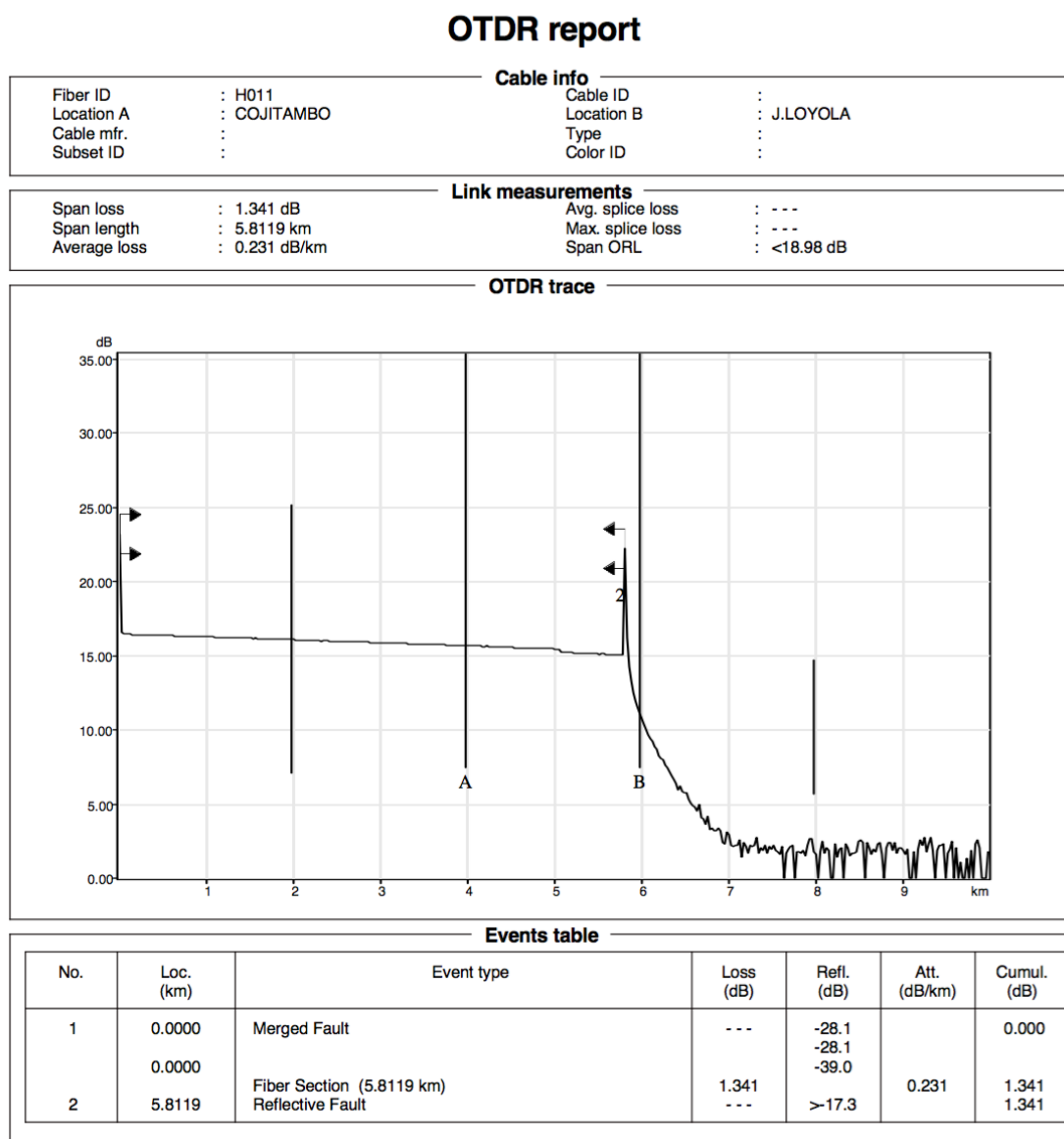
La figura 40 corresponde a la medición del hilo número 9 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8100 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.199 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 40: Prueba Hilo 10 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



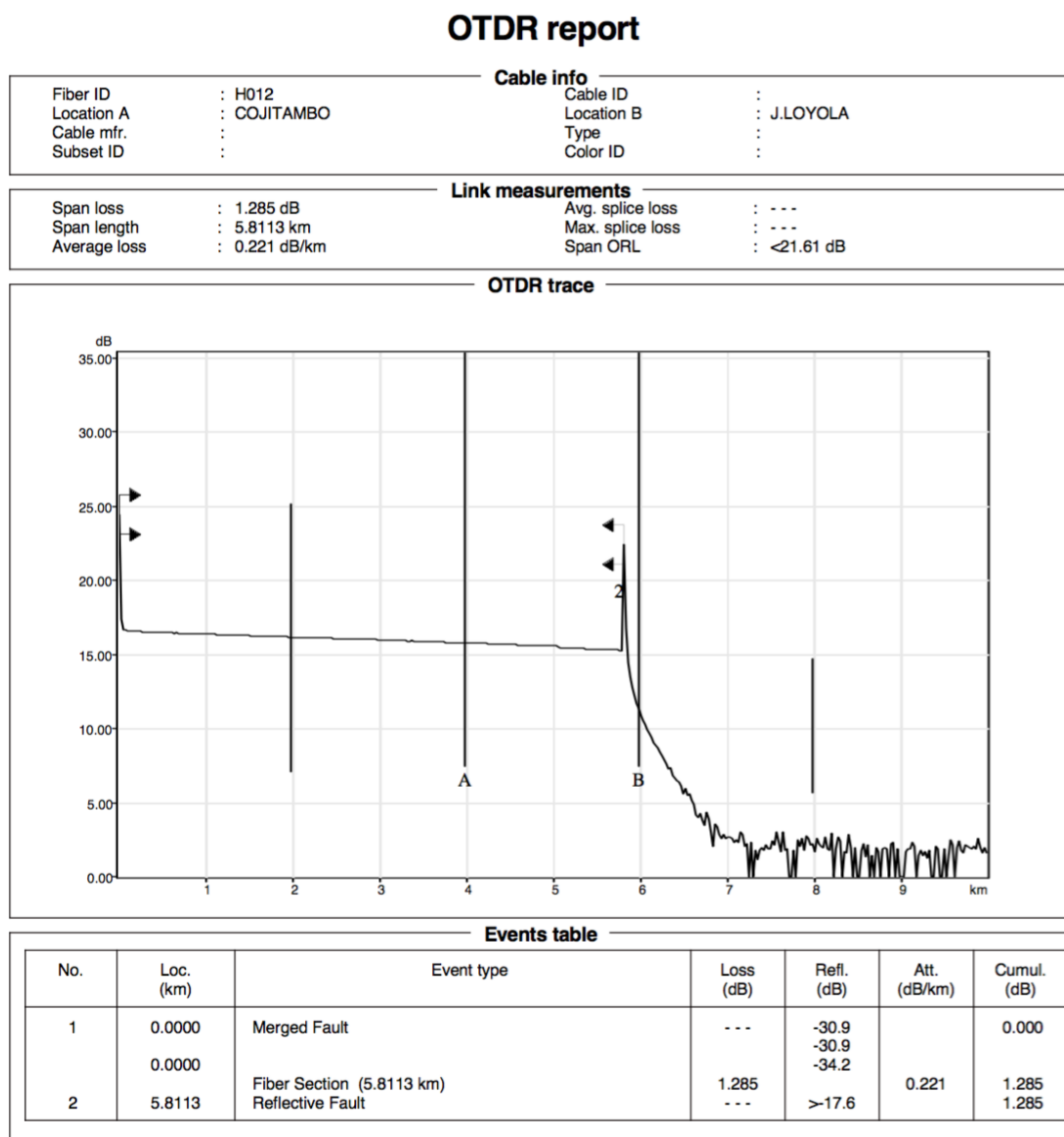
La figura 41 corresponde a la medición del hilo número 10 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8113 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.212 dB de pérdida por kilómetro

Figura 41: Prueba Hilo 11 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



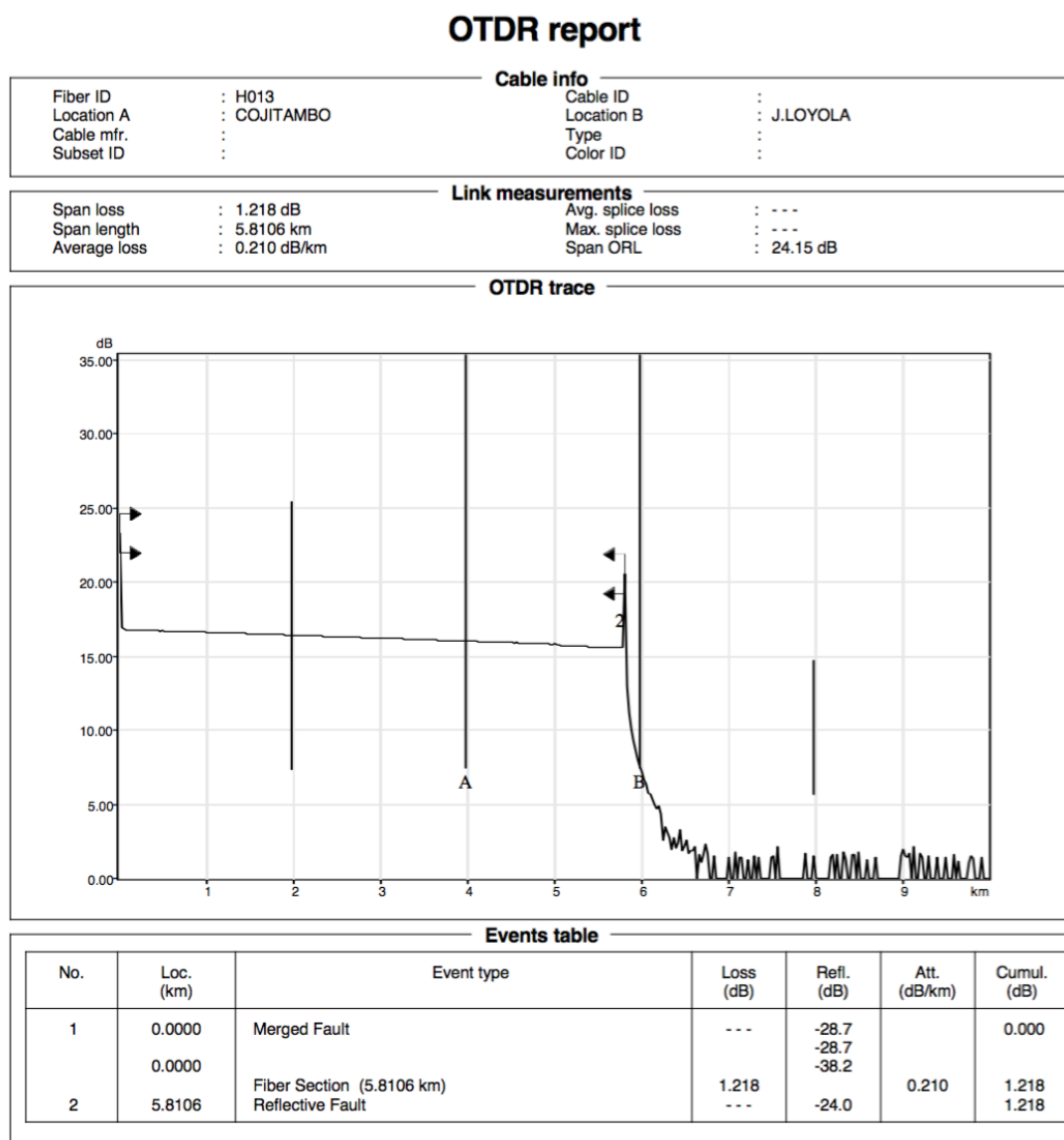
La figura 42 corresponde a la medición del hilo número 11 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8119 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.231 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 42: Prueba Hilo 12 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



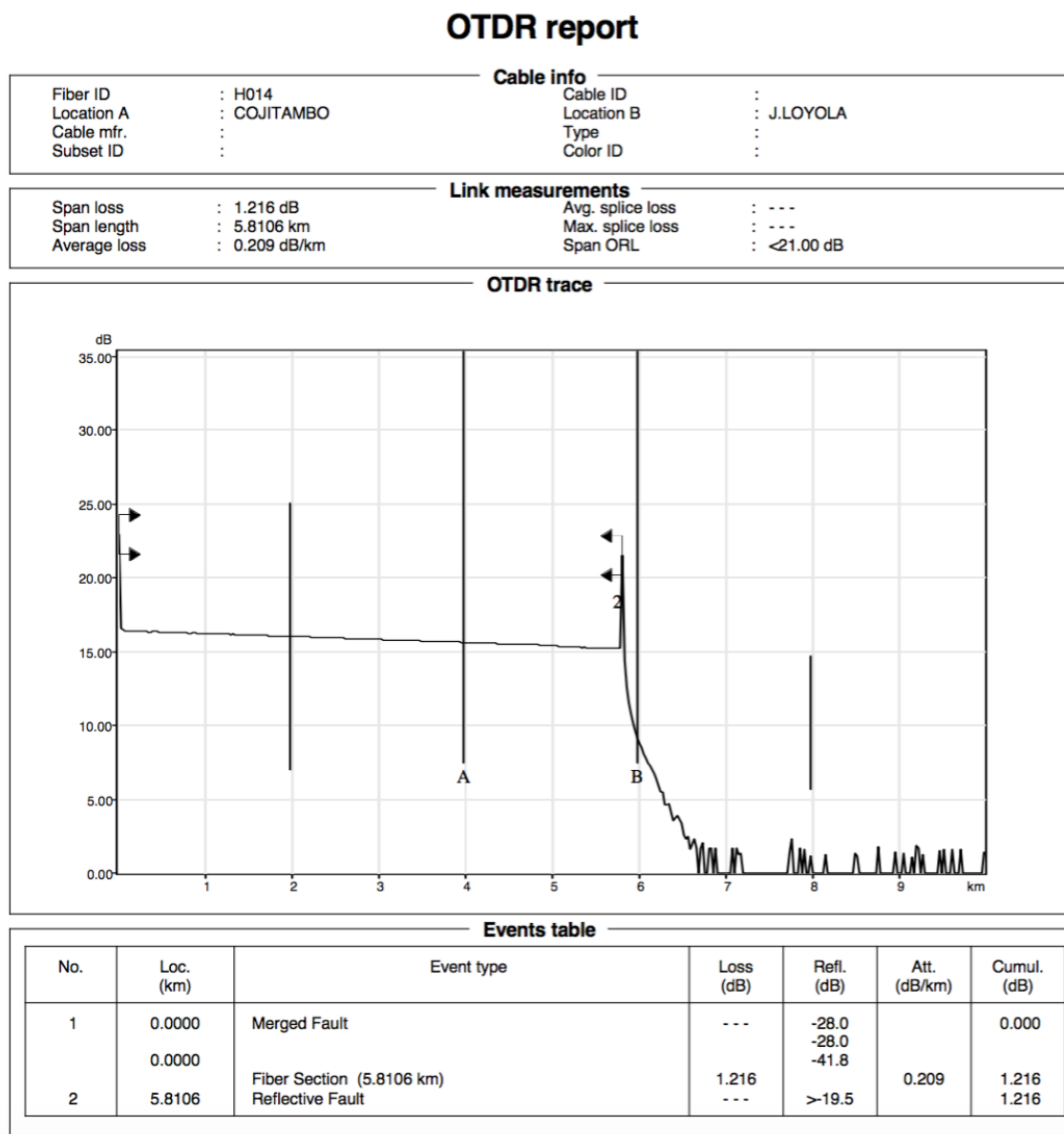
La figura 43 corresponde a la medición del hilo número 12 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje "X" la distancia del enlace, y en eje "Y" la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8113 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.221 dB de pérdida por kilómetro

Figura 43: Prueba Hilo 13 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



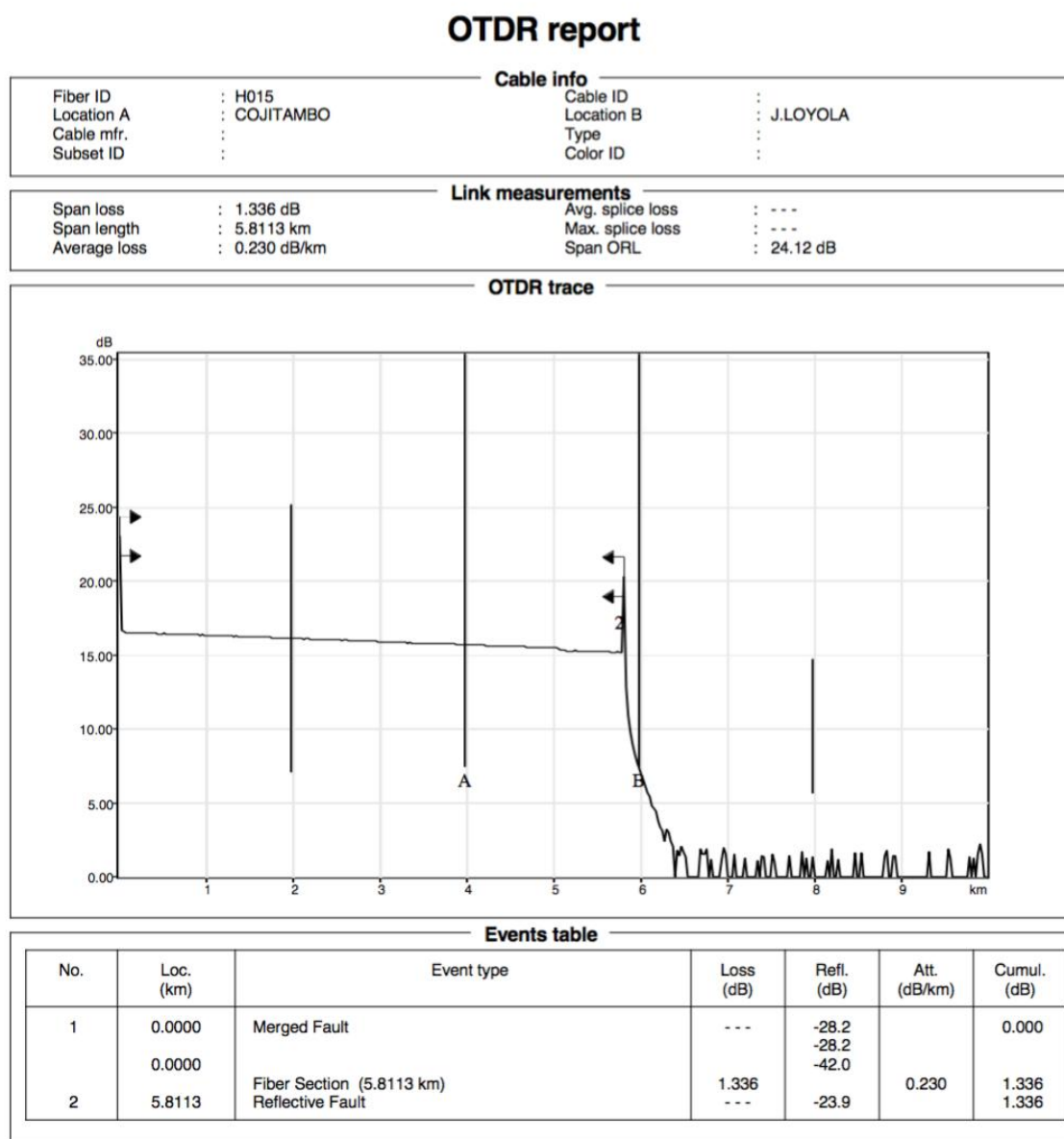
La figura 44 corresponde a la medición del hilo número 13 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8106 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.210 dB de pérdida por kilómetro

Figura 44: Prueba Hilo 14 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



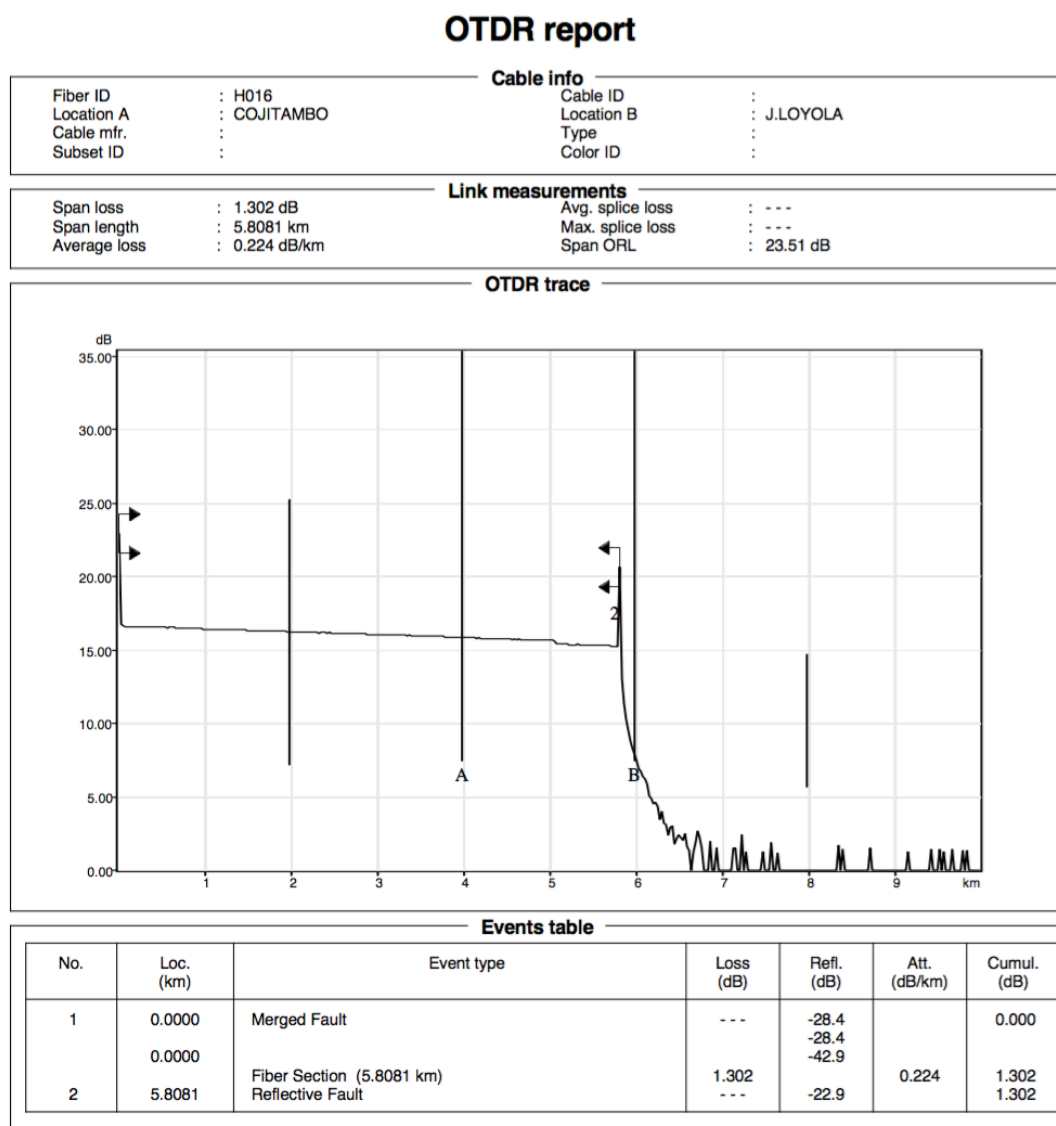
La figura 45 corresponde a la medición del hilo número 14 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8106 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.209 dB de pérdida por kilómetro

Figura 45: Prueba Hilo 15 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



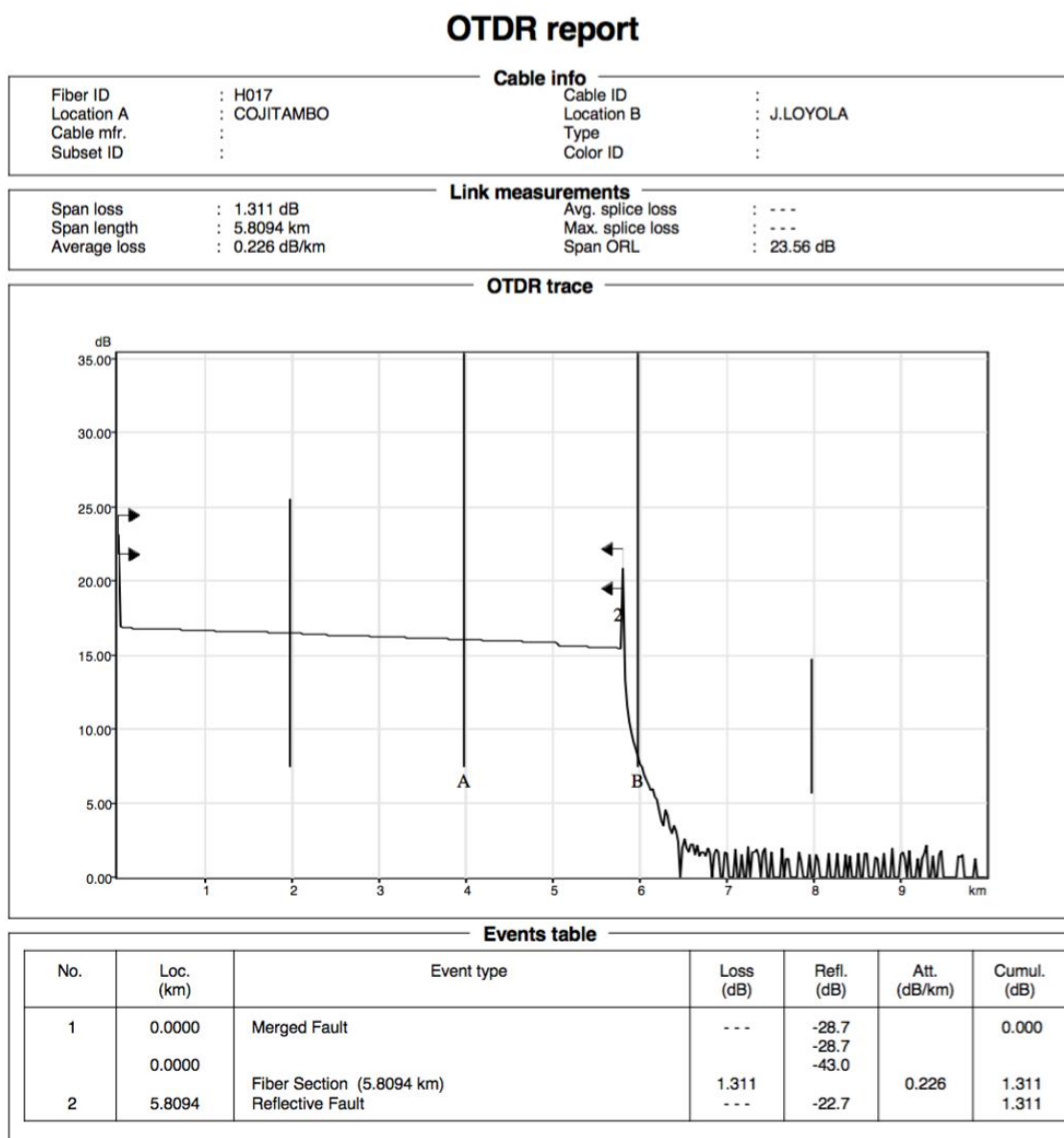
La figura 46 corresponde a la medición del hilo número 15 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8113 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.230 dB de pérdida por kilómetro

Figura 46: Prueba Hilo 16 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



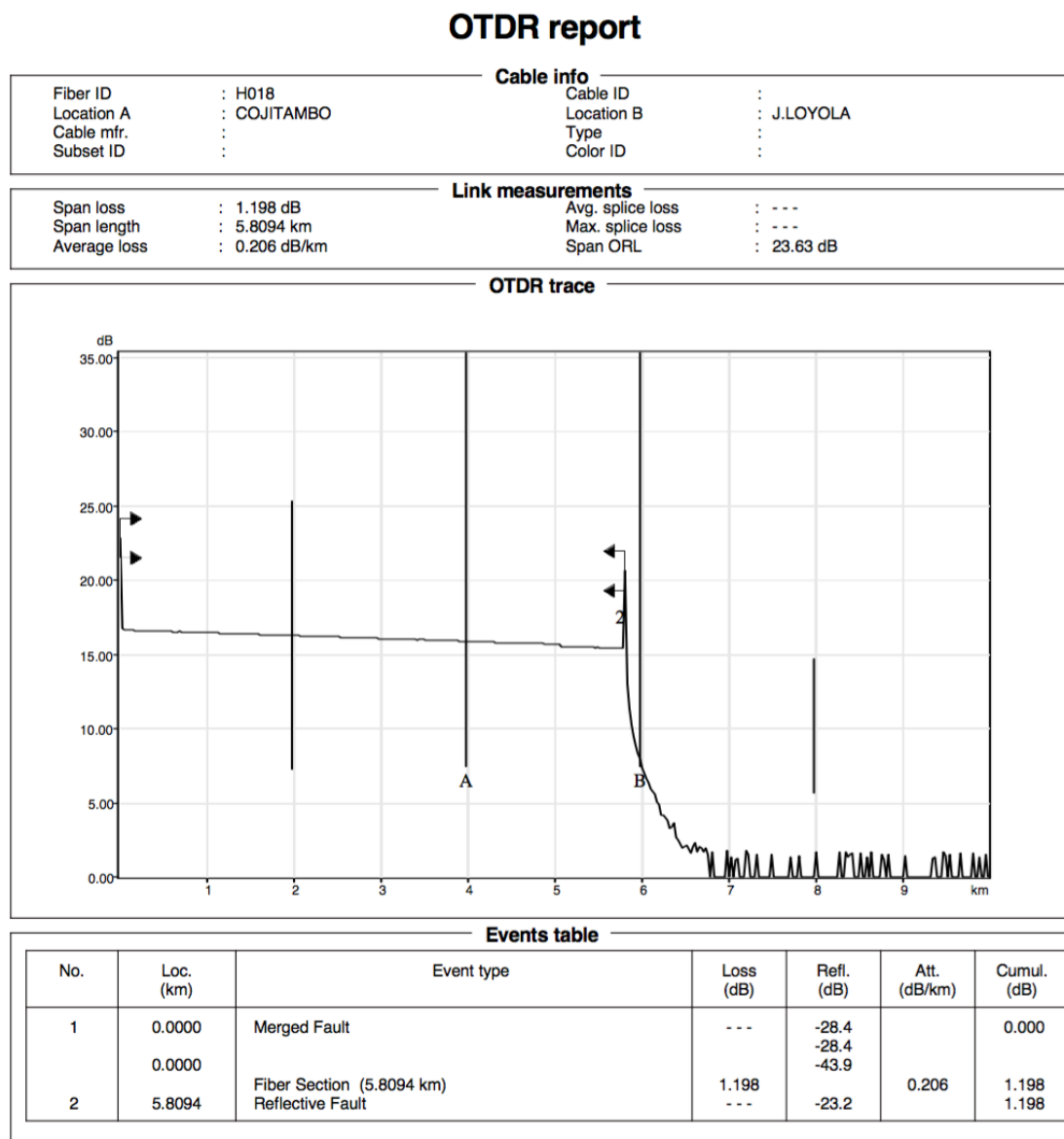
La figura 47 corresponde a la medición del hilo número 16 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8081 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.224 dB de pérdida por kilómetro

Figura 47: Prueba Hilo 17 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



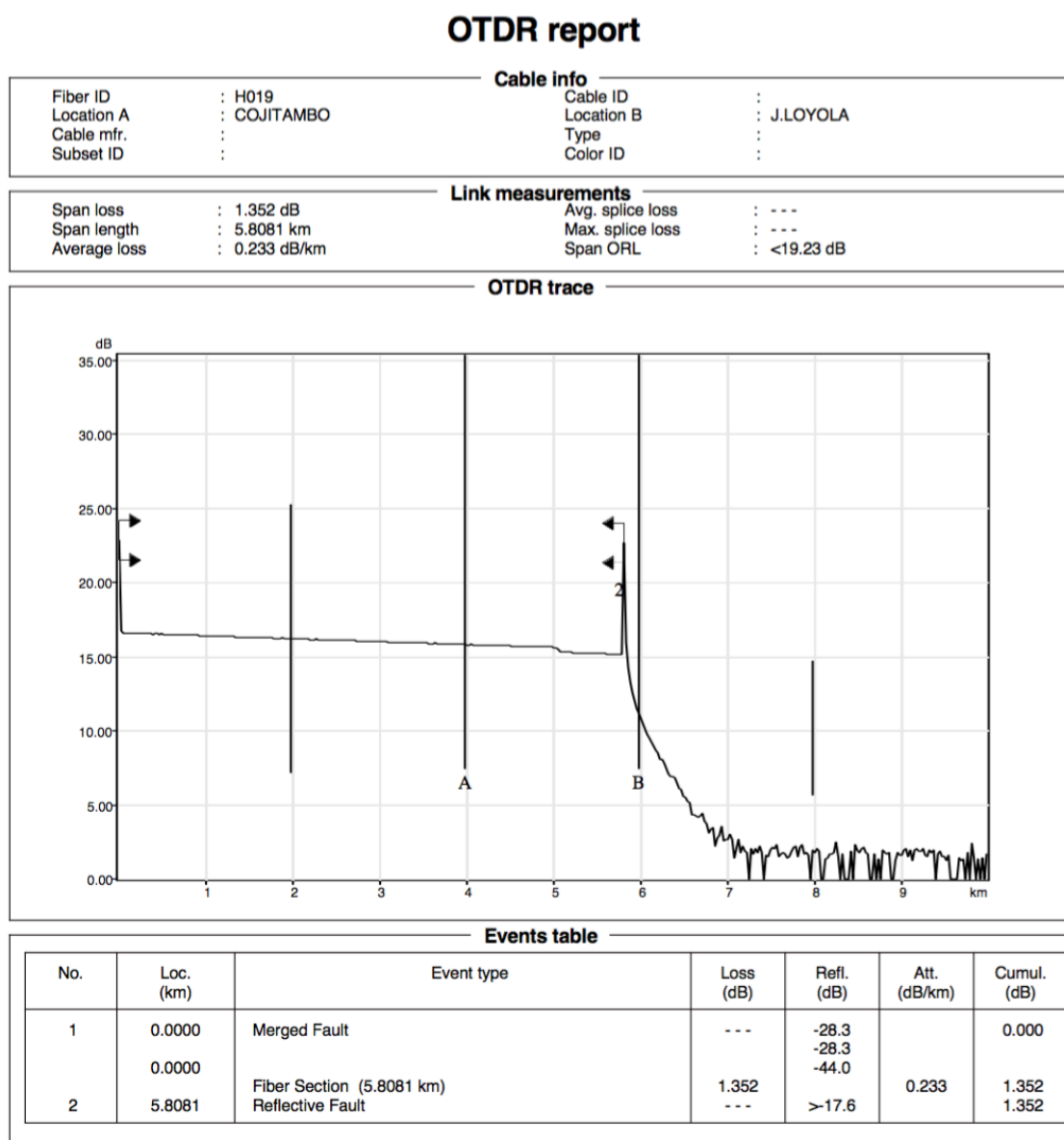
La figura 48 corresponde a la medición del hilo número 17 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8094 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.226 dB de pérdida por kilómetro

Figura 48: Prueba Hilo 18 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



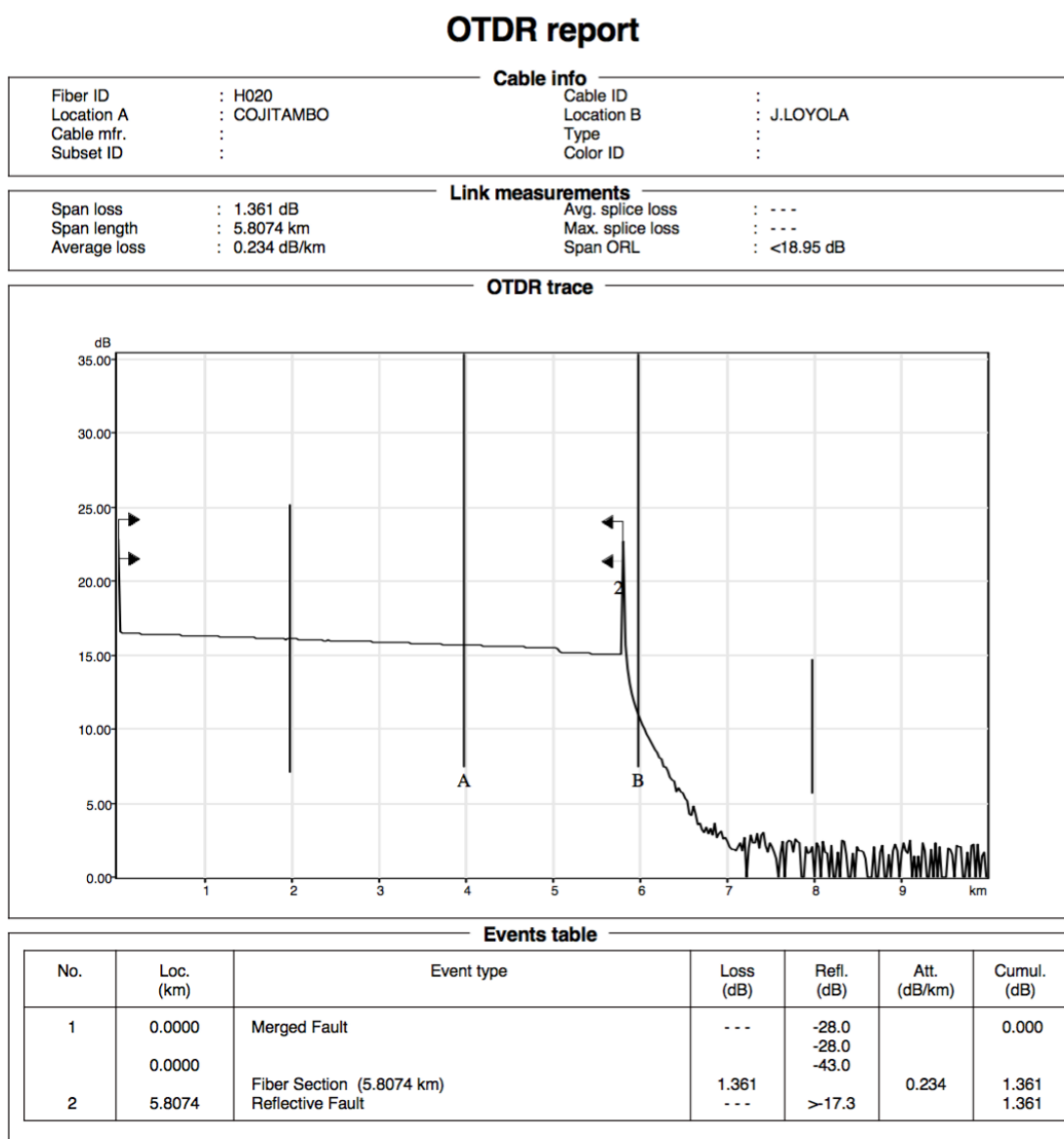
La figura 49 corresponde a la medición del hilo número 18 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8094 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.206 dB de pérdida por kilómetro

Figura 49: Prueba Hilo 19 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



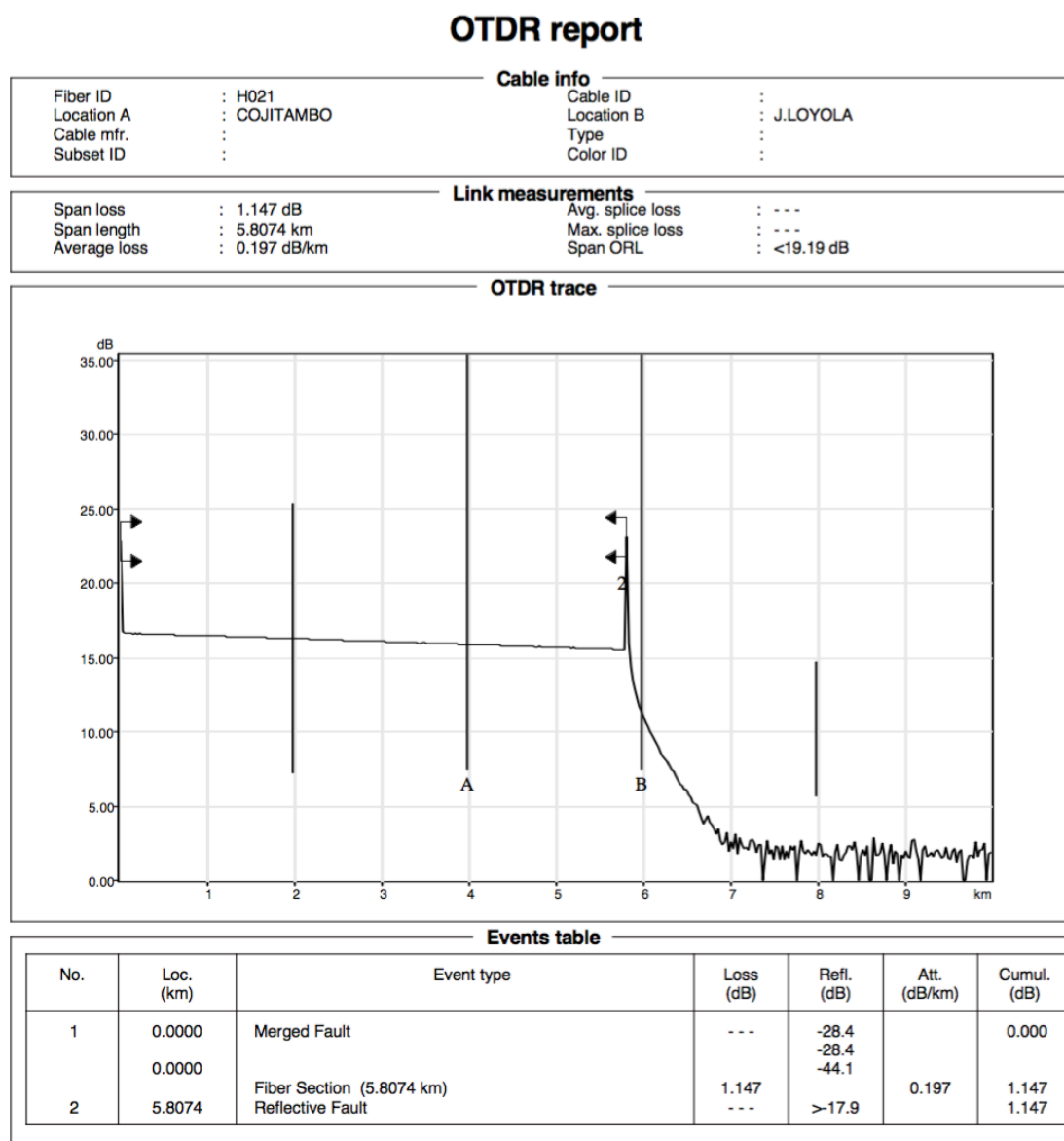
La figura 50 corresponde a la medición del hilo número 19 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8081 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.233 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 50: Prueba Hilo 20 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



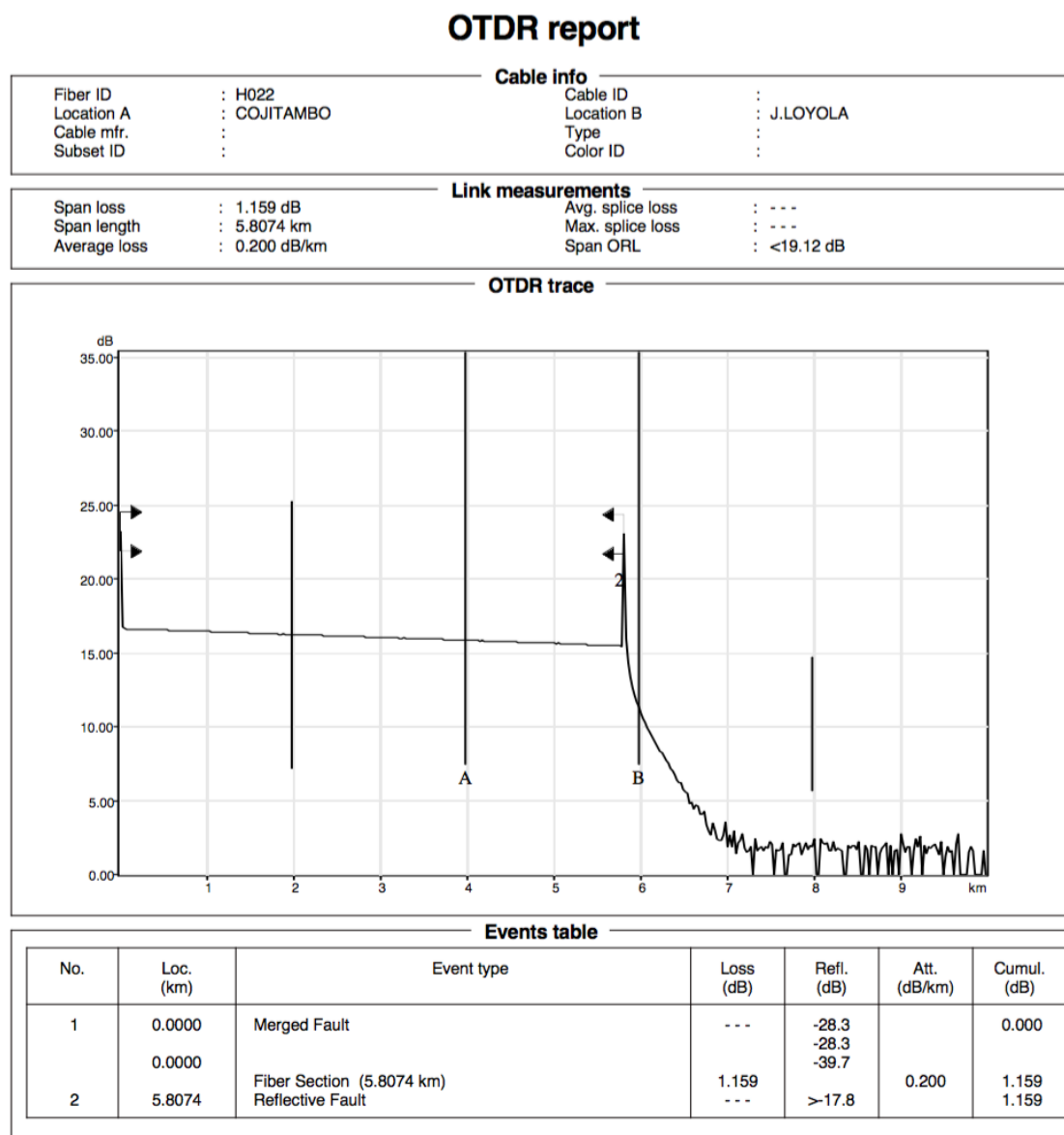
La figura 51 corresponde a la medición del hilo número 20 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8074 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.234 dB de pérdida por kilómetro

Figura 51: Prueba Hilo 21 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



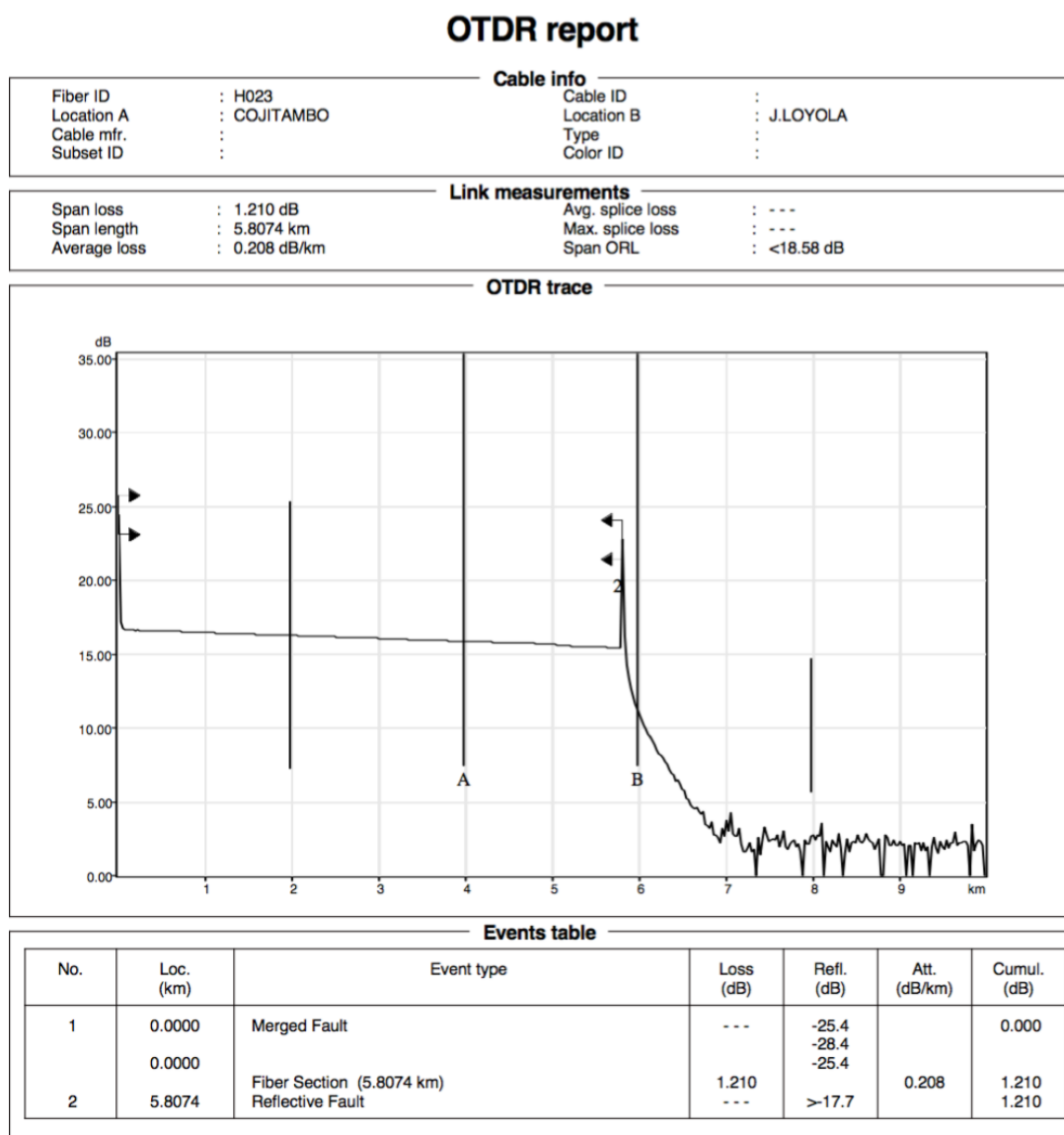
La figura 52 corresponde a la medición del hilo número 21 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8074 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.197 dB de pérdida por kilómetro

Figura 52: Prueba Hilo 22 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



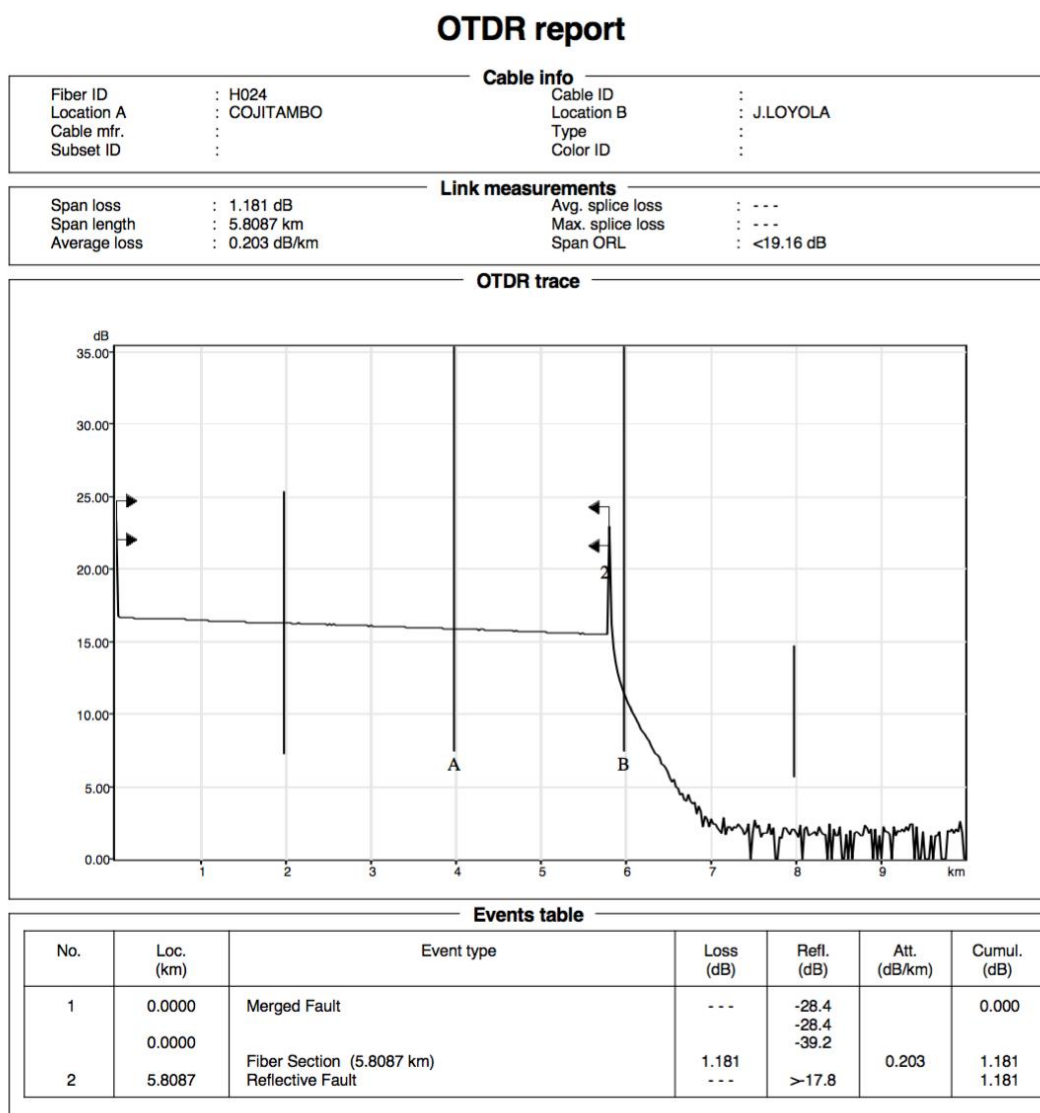
La figura 53 corresponde a la medición del hilo número 22 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8074 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.200 dB de pérdida por kilómetro.

Figura 53: Prueba Hilo 23 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



La figura 54 corresponde a la medición del hilo número 23 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8074 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.208 dB de pérdida por kilómetro

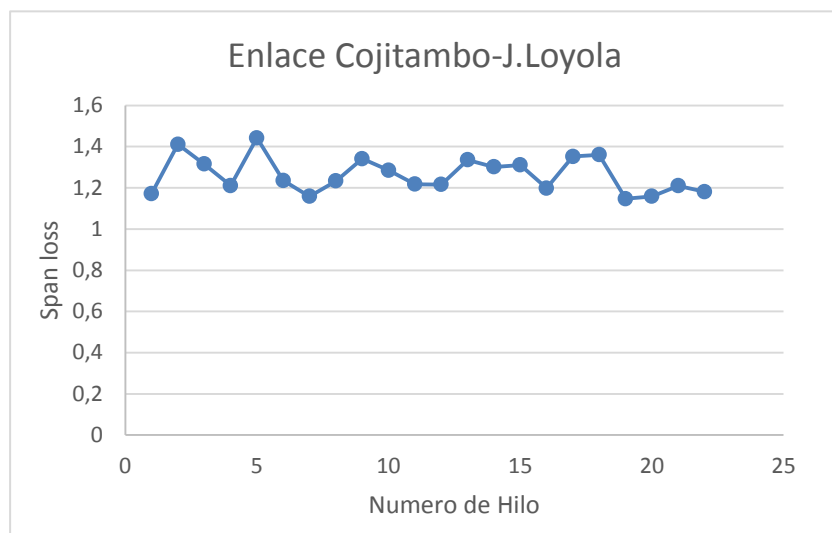
Figura 54: Prueba Hilo 24 Enlace Cojitambo- Javier Loyola



La figura 55 corresponde a la medición del hilo número 24 del enlace Cojitambo Javier Loyola. La gráfica de esta figura tiene en el eje “X” la distancia del enlace, y en eje “Y” la atenuación y reflexión en dB presentes en el enlace. En esta gráfica podemos ver que la distancia del enlace es de 5.8087 km en donde se presenta dos eventos de atenuación, uno a los 2 km y otro a los 4 km desde el lugar de medida. La gráfica también indica que el enlace tiene un promedio de 0.203 dB de pérdida por kilómetro

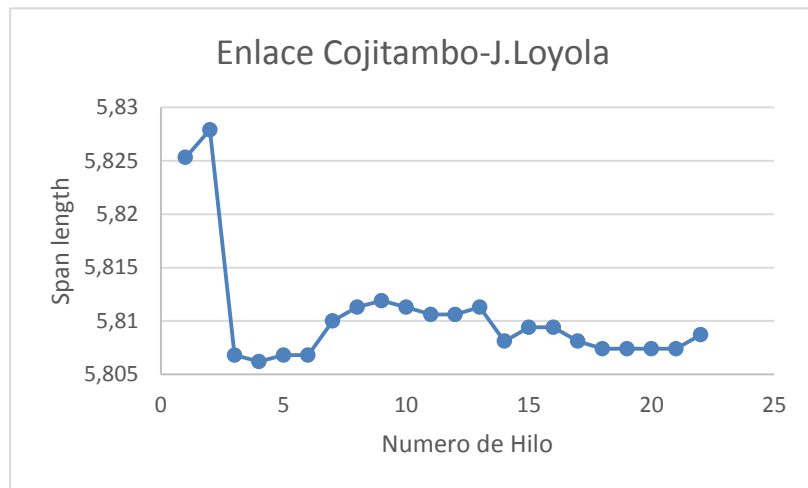
Características de Fusión.

Figura 55: Span loss en cada hilo del cable.



Mediante la figura 56 podemos ver que existe una variación de 0.295 entre la pérdida máxima y la pérdida mínima. Este valor tan pequeño nos demuestra la eficiencia del tendido. Vemos como la pérdida que se introduce por la fusión de dos terminales nunca es exacta o la misma debido a que existe un factor humano que hay que tener en cuenta.

Figura 56: Span length en cada hilo de la fibra



La gráfica número 57 nos permite apreciar la longitud resultante de cada evento. El pico que se genera en el hilo 2 se debe a que en la medición de este hilo se utilizó un pachcord de mayor longitud. Otro factor que influye para esta diferencia es el hecho de que las mediciones se las realiza en un tendido mayor a los 4 km que es la longitud máxima de bobina del cable.

Figure 57: Average loss en cada hilo del cable de fibra

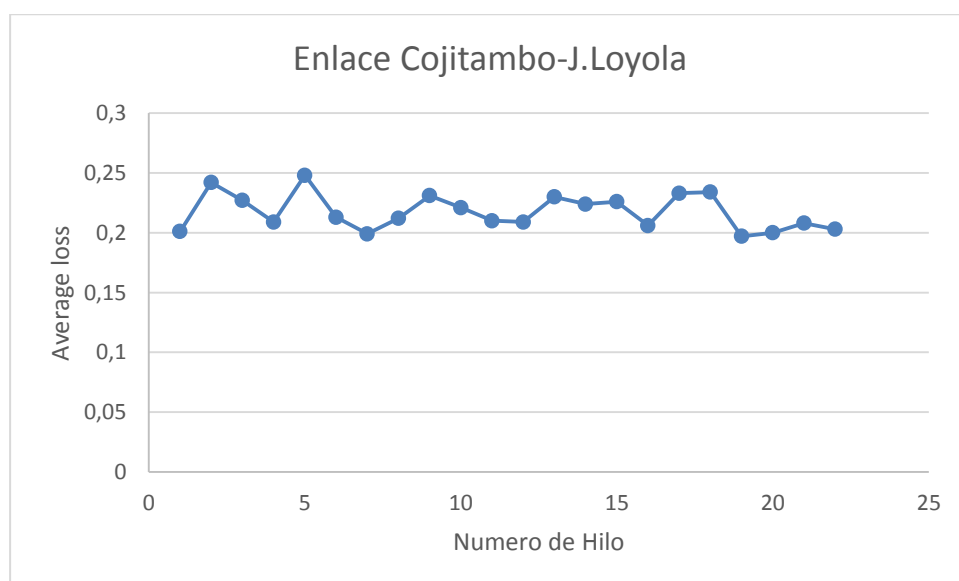
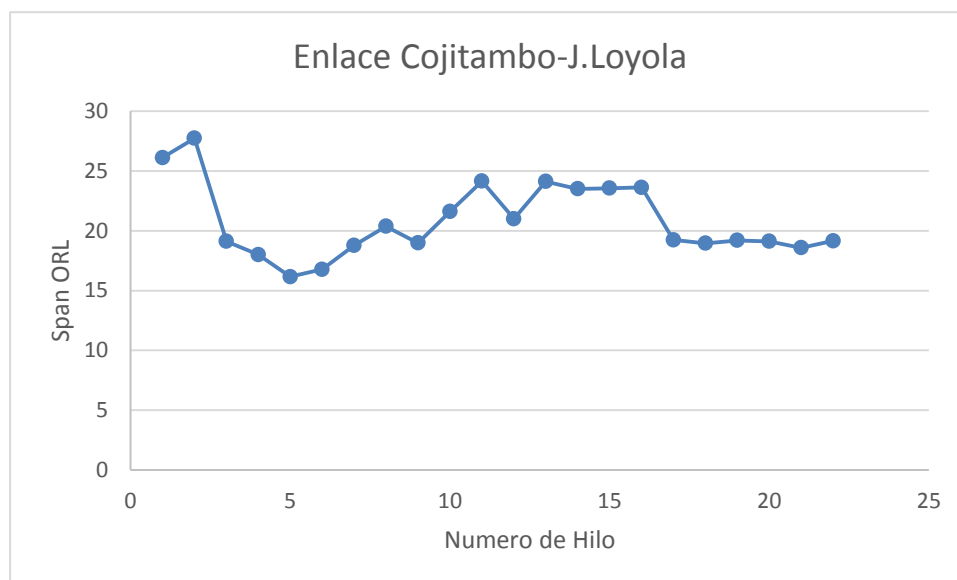


Figura 58: Span ORL en cada hilo del cable de fibra



Mediante la gráfica 59 podemos ver que el ORL de enlace varía de 16.16 a 27.74 dB.

Mediante estos datos podemos concluir que el enlace tendrá la capacidad de transmitir a 2 Gigas. Mediante estas condiciones es posible servir de manera adecuada a población por la que pasa el anillo troncal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las implicaciones sociales y económicas que conlleva la construcción de este proyecto han permitido el desarrollo de varios poblados en la provincia del Cañar, antes aislados. La posibilidad de tener un punto de acceso directo a un internet de banda ancha ha impulsado la construcción de varias escuelas que podrán proveer de este servicio a sus estudiantes. A partir de estos puntos de acceso en escuelas públicas los estudiantes podrán tener acceso a documentos académicos, lo cual facilitará sus métodos de consulta, sus labores escolares y también permitirá que posean un mejor desarrollo académico dentro de la escuela.

Pobladores originarios del lugar pueden tener una comunicación de alta, muy alta calidad con sus familiares en el exterior, gracias a la construcción del proyecto. Debido al alto índice de migración que ha sufrido la provincia y a los altos costos de operación de los equipos de comunicación de tecnologías anteriores, la comunicación de larga distancia en poblados de la provincia del Cañar tenía un costo muy elevado. Esto imposibilitaba una comunicación continua y de buena calidad en estos poblados rurales. La construcción de este proyecto permitió que los lazos familiares en las comunidades rurales de la provincia del Cañar se extiendan más allá de la distancia que separa a estas familias de migrantes.

El ámbito económico fue una de las limitantes más fuertes que se enfrentó dentro de la construcción de este proyecto. A causa de que el monto máximo de expansión del proyecto fue de sólo 30.000 dólares, es decir el 10% del monto total del contrato, se debió respetar este monto para la construcción de este proyecto. El diseño y construcción se enmarcaron en estas limitantes por lo que fue necesario potencializar al máximo los recursos con los que se contaba y los materiales presentes en el campo. La construcción de nueva canalización fue una variable no viable debido a su alto costo de construcción por lo que la mayoría del

tendido se lo realizó de forma aérea. A pesar de los inconvenientes económicos la construcción de este proyecto cumplió con todos los estándares de calidad exigidos por la CNT.EP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tomasi, W., & Alisouskas, V. F. (1988). *Telecommunications: Voice/data with fiber optic applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Midwinter, J. E. (1979). *Optical fibers for transmission*. New York: Wiley

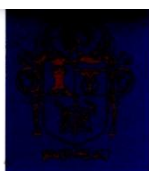
Sanz, Jose. (1996). *Comunicaciones Ópticas*. Madrid: Paraninfo

Crisp, J. (1996). *Introduction to fiber optics*. Oxford: Newnes.

(n.d.). Retrieved July 25, 2016, from <https://www.fiberinstrumentsales.com/specs/FSM-18S.pdf>

ANEXO A

El siguiente documento fue requerido por la CNT.EP para poder realizar las mediciones en el anillo de fibra óptica construido.



UNIVERSIDAD
SAN FRANCISCO
DE QUITO

Oficina del Registrador

Quito, 08 de junio de 2016

C E R T I F I C A D O

A quien le interese:

El presente documento certifica que el señor **JORGE ANTONIO FIGUEROA SOLARTE (24339)** es estudiante de quinto año del Colegio de EL POLITECNICO en la en la especialidad de Ingeniería en Electrónica.

Para obtener el título de Ingeniero en la Universidad San Francisco de Quito se tiene que aprobar por lo menos con 5 años de estudio. Después de revisar los requisitos para la graduación del señor Figueroa se encontró que lo siguiente:

Colegio general

Código	Nombre de la materia	Status
PAS0102	Pasantía a la comunidad	Pendiente
ENG0100	Composition and Rethoric	Pendiente

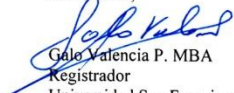
Especialidad

Código	Nombre de la materia	Status
IEE599TT	Desarrollo de trabajo de titulación	Pendiente

Si cumple con estos requisitos, realiza la solicitud de graduación y realiza los trámites administrativos, recibirá su título en Octubre 2016.

- Este certificado tiene un tiempo de duración de 60 días.

Lo certifico,


Gale Valencia P. MBA
Registrador
Universidad San Francisco de Quito

GV/am

Campus Cumbayá:
Diego de Robles S/N y Pampite,
Urb. Jardines del Este, Circulo de Cumbayá
P.O.Box: 17-12-841, Quito - Ecuador
Telfs: 297-1700 al 08 Dir.: 297-1832 Fax: (593-2) 289-0070
galo@usfq.edu.ec registro@usfq.edu.ec

