

# **Lecciones aprendidas del proyecto Metrocable Línea P (Picacho)**

**David Alejandro Albornoz Zambrano**

**Santiago Guerrero Molina**

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Gerencia de Proyectos

Asesor

José Mauricio Tobar Guinand

**Universidad EAFIT**

**Escuela de Administración**

**Maestría en Gerencia de Proyectos**

**Medellín**

**2020**

*Aquellos que no recuerdan el pasado están condenados a repetirlo.*

— **Jorge Santayana**

## Contenido

1.	Introducción .....	8
2.	Antecedentes .....	8
3.	Situación de estudio .....	101
3.1.	Pregunta.....	156
4.	Justificación .....	16
4.1.	Productos esperados .....	17
5	Objetivos .....	17
5.1.	Objetivo general .....	177
5.2.	Objetivos específicos.....	178
6.	Marco referencial y conceptual.....	188
7.	Metodología .....	24
8.	Revisión de la literatura .....	27
8.1.	Los teleféricos como alternativa de transporte público urbano en el contexto mundial ..	288
8.2.	El sistema de transporte de cable aéreo urbano en el entorno colombiano .....	299
8.3.	El conocimiento en la organización .....	32
8.4.	Aprehensión de conocimiento en proyectos.....	33
8.5.	Documentación de conocimiento en proyectos.....	34
8.6.	Documentación de lecciones aprendidas.....	356

8.7. Elaboración de la nota de conocimiento .....	367
8.8. Enunciado o hallazgo de una lección aprendida .....	377
8.9. Planteamiento de una recomendación .....	377
8.10. ¿Las lecciones realmente se aprenden? .....	378
9. Análisis y discusión de los resultados.....	39
10. Conclusiones .....	478
Referencias bibliográficas .....	499

## **Lista de tablas**

Tabla 1. Plantilla de registro de lecciones aprendidas.....	27
Tabla 2. Relación de participantes de las metodologías (BID – OTAN).....	42

## **Lista de figuras**

Figura 1. El ciclo de gestión de lecciones aprendidas y el ciclo de proyecto en el BID.....	26
Figura 2. Relación de las lecciones aprendidas con un efecto adverso (amenaza) o con un efecto positivo (oportunidad) .....	45
Figura 3. Fase o etapa en la que se dio la lección aprendida.....	46
Figura 4. Persona o rol que debería ser informado acerca de la lección aprendida.....	46
Figura 5. Medio por el cual se recomienda difundir la lección aprendida.....	47

## **Resumen**

El transporte por cable urbano se ha tomado las grandes ciudades de América Latina y el mundo, siendo una solución sostenible para la necesidad de movilidad de ciudades de alta densidad poblacional y topografía de difícil acceso. Este tipo de transporte deriva en una innovación social y, a su vez, permite un desarrollo de las ciudades en términos sociales y de infraestructura. Por tanto, es relevante documentar las Lecciones Aprendidas derivadas de los proyectos de esta tipología para garantizar que se disminuyan los errores, o se repitan buenas experiencias en próximos desarrollos y, así mismo, se apliquen las mejores prácticas y aprendizajes obtenidos a partir de la implementación de este tipo de proyectos. Para este caso particular, se busca documentar las Lecciones Aprendidas del proyecto “Metrocable Línea P” de la ciudad de Medellín, considerando las etapas del Anteproyecto, construcción y puesta en marcha, con el fin de estandarizar la mayor cantidad de procesos, actividades y prácticas, volviendo más eficiente, rentable y de mejor calidad los entregables futuros. La metodología de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), será la implementada en este trabajo para la identificación de lecciones aprendidas, con el apoyo de After Action Review (AAR) (Reflexión después de la acción), y consta de reuniones estructuradas en las cuales se analizan las experiencias y actividades ejecutadas, basándose en función de sus objetivos, expectativas y resultados logrados.

**Palabras claves:** Administración del cambio, Construcción de equipos de alto rendimiento, Cultura organizacional, Lecciones aprendidas, Transporte por cable.

## **Abstract**

Cable cars transportation has taken the biggest Latin-American and worldwide cities, becoming a sustainable solution for mobility needs in the high population density cities with hard topography access. That type of transport has led to a social innovation and at the same time has allowed the development of those cities in terms of infrastructure. Thereby, it is relevant to document the Learned Lessons of this kind of Projects to ensure the decrease of mistakes or to repeat the good experiences in future developments. So that, the best practices and lessons obtained from the implementation of this type of projects will be applied. In this particular case, it is intended to collect and share the Learned Lessons of “Metrocable línea P” project in Medellin city, considering the stages of preliminary project, construction and commissioning in order to standardize the high amount of process, activities and practices, making the future deliverables more efficient, sustainable and with better quality.

The methodology of the (NATO) North Atlantic Treaty Organization will be implemented in this work for the identification of Learned Lessons, with the support of After Action Review (AAR) and consists of structured meetings in which the experiences and activities executed are analyzed, based on their objectives, expectations and achieved results.

**Key words:** Change management, High-performance equipment construction, Organizational culture, Learned Lessons, Cable transportation.

## **1. Introducción**

En el ámbito conceptual de las Lecciones Aprendidas en un proyecto específico, tanto en su diseño, ejecución y evaluación, es necesario tener presente diversos factores que condicionan el desarrollo del proyecto en sus diversas etapas. Así se tiene que considerar, entre otros, las diversas culturas organizacionales que condicionan las variadas visiones de ver y enfocar la vida y las maneras de enfocar los procesos transaccionales como los negocios. Además, como señala Luis Salgado de Project Management Institute (2017), hay que visualizar las subculturas organizacionales, las que hay que considerar a la hora de la implementación de los proyectos, ya que pueden definir el éxito o fracaso de los mismos, en la medida que pueden incidir en la calidad y productividad del proyecto específico; pues la historia y la geografía de un lugar determinado, pueden condicionar el logro adecuado de los objetivos del proyecto.

Del mismo modo, hay que considerar prioritariamente las formas y maneras en que los integrantes de los equipos de trabajo, que componen un proyecto, se capacitan o auto capacitan. Es notorio el impacto de la auto capacitación y el *e-learning* en los resultados parciales y totales de un proyecto. Esto, aunado a la necesidad de contar con un equipo idóneo para cada etapa del mismo. En este sentido, se valora la disponibilidad de recursos humanos competentes en cada región geográfica específica y los recursos tecnológicos para la capacitación y el aprendizaje, así como la existencia del internet y su calidad, lo cual, a su vez, impacta en otro ámbito sensible: la importancia de los sistemas de información para los efectos de analizar los resultados de función de las estrategias establecidas.

## **2. Antecedentes**

Según el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA, 2005), la densificación y el desarrollo descontrolado en las zonas de ladera, sin el abastecimiento de las subestructuras

básicas, entre ellas, servicios de transporte en ciudades de Latinoamérica, ha dado lugar a que no se puedan satisfacer esas necesidades básicas, por no poseer una buena infraestructura vial, debido a las altas pendientes, lo que da paso a sistemas de transporte insuficientes para satisfacer la demanda, convirtiéndose así en zonas de difícil acceso. Para responder a esta problemática, se plantean los proyectos de Metrocables, primero como una solución de transporte, y luego ágilmente asociados a los Planes Urbanos Integrales (PUI); lo que ha llevado a generar grandes impactos en la calidad de vida de las sociedades.

El primer cable aéreo aplicado al transporte público se instauró en Medellín, cuando la ciudad dispuso traer esta tecnología, para solucionar los problemas de abastecer el transporte público formal y de calidad en estas zonas urbanas de acceso complejo (Luna y Rodríguez, 2015). El éxito de la primera línea impulsó a la ciudad a construir más líneas, y actualmente el metrocable consta de seis: línea H, línea J, línea K, línea L, línea M y en construcción se encuentra la línea P (Picacho).

Identificar las ventajas de los cables aéreos aplicados al transporte urbano, y los progresos en la movilidad y en la calidad de vida de la ciudad, lleva a inscribir la presente investigación dentro de un proyecto denominado “Lecciones aprendidas del proyecto Metrocable Línea P”, con el propósito de identificar y recopilar las experiencias, éxitos y fracasos y aplicarlo en el proyecto, para corregir los trabajos y mejorar la gestión del director, del equipo y de los procesos. Es importante resaltar la importancia de dichas experiencias para que sirvan de referente en proyectos futuros.

Para el presente trabajo se revisó el registro existente de los proyectos similares, como es el transporte por cable aéreo y se halló que no existe investigación acerca de las lecciones aprendidas; con la ausencia de la revisión detallada de lo positivo o negativo que ocurre en el

proyecto, se busca que se analice porqué pueden producirse grandes pérdidas, así como la repetición de los mismos errores en otros proyectos. Según el artículo de la Revista Científica: *Hacia la excelencia en la gerencia de proyectos a través del proceso de lecciones aprendidas* (Díaz y otros, 2015), se afirma que: “El propósito final de las lecciones aprendidas es usar el conocimiento para responder de manera óptima frente a un hecho del que ya se tiene experiencia” (p. 85).

Betancur & Peláez (2016), en *Lecciones aprendidas sobre el desarrollo del proyecto primavera ii del equipo eafit-epm solar car team*, (tesis de grado) Universidad Eafit, Medellín, resaltan que, para demostrar cómo debe ser incluido el modelo de gestión de lecciones aprendidas, se debe conocer el modelo de gestión de cada proyecto. Con el fin de motivar la utilización de este sistema, recomiendan recoger un repositorio en el que se resalte la importancia de la información consignada y en el que se exponga cómo el buen uso de esta información puede llevar a ahorros y avances significativos para el proyecto.

Se recomienda realizar una metodología de lecciones aprendidas en la empresa, para que se pueda identificar y analizar lo que ocurre en el proceso de cada proyecto y, de esta manera, poder efectuar soluciones para futuros proyectos exitosos, bien planeados y ejecutados. Lo anterior se enmarca en el proyecto de grado de María Camila Sánchez Henao (2019), *Diagnóstico y lecciones aprendidas de la gerencia del proyecto Baluarte*.

### **3. Situación de estudio**

De acuerdo con Metenier & Bouvier (2016), en 1934 se creó la primera instalación de transporte por cable marca POMA, producto de la necesidad de movilización, destinado a esquiadores en la pista de l'Écluse, en L'Alpe d' Huez, atravesando topografías y accesos adversos, en especial, por las dificultades que se tienen por las montañas y la nieve en los países europeos;

posteriormente, se empezó a utilizar para sistemas turísticos tales como: telesilla (expuestas al aire libre), telesquí, teleférico y las telecabinas, que en algunos casos son de pinza fija y otros de pinza desembragable. En 1979 este tipo de tecnología de telecabina de pinza desembragable, llegó por primera vez a Latinoamérica, al teleférico del Parque Metropolitano de Chile, en un entorno urbano, para subir a la montaña.

Sólo hasta el año 2004 llegó a un entorno totalmente urbano interconectado con una red de transporte masivo, como lo es el Metro de Medellín; esto desencadenó, que tanto en este lugar como en otras ciudades de Colombia e, inclusive Sur América y Centro América, se comenzara a utilizar el sistema de transporte de cable aéreo, como una solución a un problema de movilidad, presentado por la topografía y densidad poblacional que se tiene en las diferentes regiones de América Latina.

Con el apoyo de la Junta Directiva de la Empresa Metro de Medellín y de las administraciones locales, como son la Gobernación de Antioquia y la Alcaldía de Medellín, que son los dueños del METRO, se generó una dinámica que permitió inaugurar en el 2004, en la zona nororiental de Medellín, el primer sistema de cable para transporte público, conectado directamente al sistema de trenes. Gracias al éxito de este logro, en el 2008 estaba listo para la ciudad el segundo Metrocable, esta vez hacia el Occidente (Metro de Medellín Ltda., 2012).

Sobre la base de la respuesta de la ciudad de Medellín, ante la construcción de las diferentes líneas de Metrocable, se puede concluir que “La experiencia de Medellín también inspiró a muchas ciudades de América Latina, con zonas de características geográficas y socio-económicas similares, a construir o planear sistemas de cable para transporte público en zonas marginadas” (BID, Ciudades Sostenibles, 2015, párr. 8) y por eso se decide incorporar la red de sistema de transporte por cable como método de movilidad urbana dentro de la ciudad.

Teniendo como premisa que cada proyecto tiene su particularidad y en el entorno urbano era una experiencia que no existía, el proyecto ejecutado en el año 2004 fue algo nuevo, del cual se aprendió a medida que avanzó. En ese orden de ideas, se puede decir que las lecciones aprendidas brindan un panorama o visión de los procesos y procedimientos, que pueden ayudar a mitigar la reiteración de errores y tener en cuenta las buenas decisiones tomadas en los momentos oportunos, para los nuevos proyectos a ejecutar.

No obstante, cada vez que surge la idea de construir un sistema de transporte por cable en un entorno urbano, en un país donde nunca se ha realizado una instalación de este tipo, vuelve a ser una especie de ensayo implementarlo; si bien en Medellín se instaló la línea K, luego la línea J y ya se tiene en construcción la línea P, en otros países, como República Dominicana o Ecuador, se tiene como novedad esta tecnología.

La iniciativa de construcción del Metrocable Línea P, busca movilizar 1000 pasajeros por hora, recorriendo un trayecto de 2.7 kilómetros a lo largo del corredor noroccidental de la ciudad de Medellín y las lecciones aprendidas durante todas las fases del proyecto Metrocable Picacho Línea P (y de los subsiguientes), servirán de base para estandarizar la mayor parte de los procesos y procedimientos requeridos para el diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de los sistemas de transporte por cable.

Sobre la base de lo anterior, Acosta (2005) afirma que: “Los resultados de una experiencia son fundamentales, y describirlos es parte importante de toda sistematización, pero lo que más interesa en el proceso de sistematización es poder explicar por qué se obtuvieron esos resultados, y extraer lecciones que permitan mejorarlos en una experiencia futura” (p. 8).

Cada constructor y/o fabricante requiere de un aprendizaje y una acumulación de notas con las experiencias vividas, para no repetir errores y no hacer ningún reproceso a lo largo de los nuevos proyectos y nuevos clientes en diferentes países o diferentes ciudades, siendo necesario

transmitir el conocimiento y las enseñanzas a aquéllos, para que los mismos puedan realizar sus anteproyectos o procesos licitatorios con una mayor eficacia y no cometan errores que se pudieran replicar en el momento que se licitó el primer cable de transporte urbano en Medellín. Por lo anterior, “las lecciones aprendidas se utilizan para mejorar el desempeño del proyecto y para evitar repetir errores. El registro ayuda a identificar dónde establecer reglas o guías para que las acciones del equipo estén alineadas” (Project Management Institute, 2017, p. 92).

Luego de este preámbulo, se concluye que con la implementación del sistema del cable aéreo en la zona noroccidental, Metrocable Línea P, Picacho (tipo mono-góndola desembragable), Medellín busca solucionar en parte, la problemática de movilidad en esta zona del Valle de Aburrá.

Por ende, en su Plan de Desarrollo 2016-2019, propuso alternativas que ayudarían a solucionar dicho nudo crítico, reconociendo el sistema de transporte público como una posible solución de movilidad sostenible, no solo con el fin de disminuir brechas sociales, sino contribuyendo con la calidad del aire y, a su vez, con el medio ambiente, aspecto fundamental que afecta la ciudad de Medellín, como lo muestra el siguiente artículo:

El aire en Medellín y otros municipios del Valle de Aburrá amaneció deteriorado este miércoles 13 de enero. De acuerdo con la información que arroja el Sistema de Alerta Temprana (SIATA), 15 estaciones de monitoreo de la calidad del aire estaban en color naranja en el inicio de la mañana, lo que implica que es dañino para población sensible. (EL TIEMPO, 2019, párr. 1)

Por este motivo, el Metro de Medellín ha cambiado en las últimas dos décadas la forma en la que se moviliza gran parte de los habitantes de los 10 municipios del Valle de Aburrá. La transformación se planeó desde la década del 70, se hizo evidente en 1995 con

la inauguración de Metro, y la expansión se empezó a gestar en 1999. En este año se proyectó que los metrocables serían uno de los ejes de desarrollo para el Valle de Aburrá. La empresa de transporte masivo argumentó que, debido al territorio estrecho y rodeado de laderas, era necesario pensar en una tecnología que permitiera ascender las pronunciadas pendientes características de las comunas del territorio metropolitano, para poder resolver las necesidades de accesibilidad de las comunidades (“Metrocables, hacia las comunas”, 2015).

En consecuencia, se puede decir que el transporte por cable es una solución sostenible en función del problema de movilidad que tienen ciudades tan densas, como Medellín.

El Metrocable en las demás zonas donde se ha implantado, produjo de inmediato un alivio al tráfico vehicular, el establecimiento de circuitos económicos muy dinámicos alrededor de las estaciones, un mayor sentido de pertenencia de sus pobladores y mejoras a sus viviendas, vitalidad cultural y social en torno al sistema y un derrame de actividades comerciales y turísticas que han elevado la calidad de vida comunitaria.

No hay que olvidar que la red de cables y el tranvía interconectados con el Metro de Medellín, que administrará y operará el nuevo sistema, constituyen uno de los modelos continentales y mundiales de solución eficiente de transporte masivo, en especial, para sectores populares habitualmente excluidos por vivir en terrenos escarpados. Se trata de un entramado de inclusión, oportunidades e integración, vehículo indiscutido de transformaciones de la cultura ciudadana del Valle de Aburrá (EL COLOMBIANO, 2017).

Este trabajo se basa en documentar las vivencias en todas las etapas del proyecto, aprovechando la gestión del conocimiento y compartirlo con otras personas o *stakeholders* de otros proyectos, permitiendo, a partir de las buenas prácticas, ganar tiempo y economizar recursos; a dicha

gestión se le llama lecciones aprendidas. Así entendidas, el valor de sistematizar lecciones aprendidas es su valor agregado, porque permite identificar factores de éxito (eficacia, eficiencia, sostenibilidad), y también deficiencias (*shortcomings*) en políticas, estrategias, programas, proyectos, procesos, métodos y técnicas, para potenciar soluciones que pueden replicar éxitos y potenciar cursos de acción para mitigar riesgos (BID, 2011). Las lecciones aprendidas se deberían tener en cuenta, así mismo como en un proyecto se tienen en cuenta cada una de sus fases; puesto que, un proyecto bien gestionado está bien documentado. (Bischoff, 2010).

Es importante resaltar, como lo menciona Serebrisky (2018), que:

Muchas organizaciones han adoptado definiciones y desarrollado herramientas para sacar ventaja de las experiencias, mejorar sus procesos de toma de decisiones y su desempeño. Existen muchas herramientas y metodologías para documentar y diseminar este conocimiento a partir de la experiencia. Una de ellas es a través de los estudios de casos. La documentación de lecciones aprendidas con la ayuda de casos permite contextualizar el conocimiento, detallar la lógica causal entre lo que se esperaba que sucediera y lo que sucedió en la realidad y por qué, proveer recomendaciones concretas y probadas para proyectos con retos similares. (p. 4)

Lo cual lleva al punto siguiente:

### **3.1. Pregunta**

¿Cuáles fueron las lecciones aprendidas del proyecto Metrocable “El Picacho”, que pueden ser capitalizadas en futuros proyectos de la organización?

#### **4. Justificación**

Esta propuesta de investigación surge de la necesidad de documentar el conocimiento y experiencias adquiridas durante la realización de los diferentes procesos en la ejecución del proyecto Metrocable Línea P.

Al volverse reiterativos los errores y no documentar las falencias encontradas en los proyectos, se tiene una alta probabilidad de volverlos a incurrir, acciones que se están evidenciando en el mencionado proyecto.

Los atrasos en tiempo pueden generar medidas de apremio que generarían un desbalance económico para el contratista, que a su vez, no podría cumplir con la calidad de los entregables.

Los problemas técnicos (estructurales y electromecánicos) requieren mayor inversión y tiempo para darles solución. Al tener una mala gestión de los recursos podría presentarse ausencia de caja en el proyecto, obligando a solicitar créditos, que disminuirían la rentabilidad esperada del proyecto.

Por consiguiente, las Lecciones Aprendidas pueden ayudar en temas tan importantes como:

- ✓ Mejorar la programación del proyecto.
- ✓ Evitar acciones que no sean productivas.
- ✓ Adquirir una nueva cultura de la ejecución de los proyectos.
- ✓ Incentivar prácticas benéficas.
- ✓ Generar una guía de acciones que retroalimenten y compartan las lecciones aprendidas.
- ✓ Obtener las licencias ambientales en el tiempo oportuno, con el fin de evitar una sanción ambiental.
- ✓ Adquirir las licencias de construcción, evitando atrasos en la ejecución de la obra.

- ✓ Evidenciar a tiempo problemas que tengan más probabilidad de ocurrencia e impacto en el Proyecto.
- ✓ Aprender de las prácticas que no fueron tan productivas también es optimizar los procedimientos y operaciones.

Este trabajo puede ser útil para clientes, interventorías, contratistas, gerentes, directores de obra y de proyectos, coordinadores, proveedores, áreas a fines y usuarios del sistema.

#### **4.1. Productos esperados**

Culminación de la identificación y documentación de las Lecciones Aprendidas del proyecto Metrocable Picacho Línea P, en las etapas de diseño del anteproyecto, diseño, construcción y puesta en marcha, analizando los procesos y procedimientos con el fin de optimizarlos.

### **5. Objetivos**

#### **5.1. Objetivo general**

Identificar y recopilar las lecciones aprendidas ocurridas durante la construcción del proyecto Metrocable línea P en la ciudad de Medellín, tomando como referencia el manual de lecciones aprendidas de la OTAN, para la consolidación de una fuente de consulta abierta para el personal de la empresa y otras empresas del sector de infraestructura en proyectos futuros.

#### **5.2. Objetivos específicos**

- ✓ Identificar las acciones realizadas por la empresa durante la construcción del proyecto Metrocable línea P en la ciudad de Medellín.

- ✓ Elaborar un modelo metodológico basado en el manual de LA's de la OTAN, complementado con el proceso de revisión después de la acción RDA.
- ✓ Reconocer las lecciones aprendidas a partir de la construcción del proyecto Metrocable línea P en la ciudad de Medellín.

## **6. Marco referencial y conceptual**

Para centrarse en el tema y establecer un lenguaje común alrededor de la problemática a tratar en este proyecto, se definirán algunos conceptos: primero se establecerá lo que es un proyecto para lo estándar, esto lo hace el Project Management Institute (PMI) a través de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK6): “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (2013, p. 3); lo que quiere decir, que un proyecto se desarrolla en un período de tiempo concluyente y con un fin específico, lo que confirma que un proyecto nunca será igual a otro.

Esto lleva a que cada proyecto es un hecho singular, demandará un organismo de conocimiento diferente, especializado y que no se podrá replicar; pero, debido a que el conocimiento es fundamental para el diseño, ejecución y evaluación de los proyectos y para su gestión (PMI, 2017), es imperioso “utilizar el conocimiento existente y crear nuevo conocimiento para alcanzar los objetivos del proyecto y contribuir al aprendizaje organizacional, la realización de cada proyecto solicita congregarse conocimiento existente útil y establecer conocimiento nuevo para solucionar los retos que se presentan” (p. 3).

No obstante, el conocimiento puede documentarse y recopilarse en repositorios de la institución, para posteriormente ser consultados, pero lo dificulta la concentración del conocimiento en los profesionales que hacen parte del equipo de trabajo, que cada que culminan un proyecto se desligan de él, llevándose a otro proyecto el conocimiento individual adquirido y perdiéndose

el conocimiento grupal, significando así un riesgo de pérdida de conocimiento, activo intangible e invaluable del proyecto y de la organización (Disterer, 2002).

La gestión del conocimiento en proyectos, se comprende como la unión de estrategias para que el conocimiento colectivo y creado, pueda ser salvaguardado y posteriormente transferido para ser usado en proyectos similares. Para conseguir que este conocimiento no se desperdicie y pueda ser replicado de alguna forma, se hace necesario transferirlo de proyecto a proyecto, para cuando comience otro proyecto, se logre contar con la información sobre prácticas pasadas positivas o negativas o para repetir o evitar.

La transmisión se describe como un proceso en donde un conocimiento fuente es registrado, para ser llevado de una o a otra persona, para que esta pueda obtenerlo, apropiarse de este y emplearlo.

La experiencia adquirida a través del conocimiento de otros proyectos anteriores de metrocable en Medellín, ha revelado que la gestión exitosa del proyecto en cuanto a decisión, diseño, construcción y coordinación de las obras, supone un gran reto para la organización; entrando en ese marco de gestión de proyectos, se hablará un poco de este sistema de transporte.

Los sistemas de transporte masivo en el Valle de Aburrá, nacen de la necesidad de resolver las dificultades de accesibilidad de las comunidades; para el caso particular de las comunas de la ciudad de Medellín, en la cual se tienen laderas con altas pendientes, se crea la idea de la implementación de un sistema de transporte por cable aéreo, el cual representa para la comunidad beneficios ambientales, culturales, económicos, sociales y de seguridad integral.

La Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Limitada – Metro de Medellín Ltda.- “fue creada el 31 de mayo de 1979. Se constituyó con el fin de construir, administrar y operar el sistema de transporte masivo, generando desarrollo y buscando ofrecer calidad de vida a los habitantes del Valle de Aburrá” (METRO, s. f., párr. 1).

El Metro es el Sistema de Transporte Masivo de gran capacidad, que atraviesa el Área Metropolitana de Medellín de sur a norte, de norte a noreste, del centro de la ciudad hacia el oeste, y de oeste a noroeste. Como una de las primeras experiencias de transporte masivo moderno en Colombia, el Metro de Medellín corresponde a los planes urbanísticos más elaborados del departamento de Antioquia (Secretaría de Movilidad de Medellín, 2015).

Por otra parte, el Decreto 1072 de 2004, define el cable aéreo de la siguiente manera: “Es un sistema compuesto por cables aéreos, en los cuales los vehículos están soportados por uno o más cables, dependiendo del tipo de mecanismo a utilizar, los vehículos son propulsados por un cable tractor o simultáneamente por un sistema de cable sustentador y cable tractor” (COLOMBIA, 2004, p. 1).

La empresa encargada de incursionar en el mercado de transporte por cable en Medellín y América Latina es el GRUPO POMA, líder mundial del transporte por cable. POMA lleva más de 80 años operando en los cinco continentes; cuenta actualmente con cerca de 1100 colaboradores, de los cuales dos tercios están contratados en Francia. A día de hoy, el Grupo ha construido más de 8.000 instalaciones en más de 80 países, gracias a un espíritu innovador y un *know-how* reconocido, que le permite posicionarse firmemente en el mercado mundial (POMA. s.f.).

Contextualizando un poco sobre el término de las lecciones aprendidas, pueden definirse como: conocimiento adquirido sobre un proceso o una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis crítico sobre sus resultados y los factores críticos o condiciones que pueden haber incidido sobre su éxito o lo obstaculizaron (BID, 2011).

De otro lado, la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK, por sus siglas en inglés), desarrollada por el Project Management Institute (PMI), expone que las lecciones aprendidas son:

El conocimiento adquirido a través de la experiencia en los Proyectos en los que se ha participado con anterioridad. Esta experiencia sobre Dirección de Proyectos refleja información sobre éxitos o sobre fracasos en los Proyectos. Este conocimiento sobre lo ocurrido en Proyectos anteriores debe ser reflejado adecuadamente para ser utilizado en Proyectos futuros. Las lecciones aprendidas ofrecen información de apoyo para una mejor toma de decisiones en situaciones conflictivas que se encuentren en el Proyecto, reduce la incertidumbre y mejora el tiempo de respuesta ante situaciones similares a las que se tiene que enfrentar el Equipo de Proyecto. (PROJECT MANGEMENT MASTER, n.d., párr. 2.)

Según Comino (2017), existen unas claves para que las lecciones aprendidas sean una potente herramienta en los proyectos; a continuación, se mencionan algunas:

- ✓ Las lecciones aprendidas NO son una recopilación de los errores que hemos mejorado o hechos que hemos aprendido en el proyecto a nivel personal. Una narración de circunstancias no son lecciones aprendidas porque una Lección Aprendida deberá ser una información de utilidad para quien se enfrente a un proyecto similar, de modo que pueda afrontarlo con cierta preparación. Por tanto, deberá contener información útil.

- ✓ Las sesiones de lecciones aprendidas pueden realizarse al cierre de una o de varias de las fases de los proyectos, de tal forma que se pueda aprovechar este aprendizaje en las fases siguientes, y al final del proyecto, para aprovecharlas en futuras iniciativas de la organización.

- ✓ Las lecciones aprendidas por cada uno de los miembros no deberán ser en sí un autoaprendizaje, sino una puesta a disposición de conocimientos hacia los demás. La organización está formada por personas o miembros y el aprendizaje debe estar compartido al servicio de la organización. Hay que dejar claro que el intercambio de conocimientos debe ser una parte integral de las operaciones diarias del equipo.

✓ Asegurarse de que todos los miembros del equipo y los interesados apropiados tengan acceso a las herramientas establecidas y capacitación para que todos puedan colaborar a lo largo del proyecto.

✓ El director del proyecto debe promover continuamente la realización de las lecciones aprendidas durante todo el proyecto. Demostrar el código de conducta deseado para realizar y compartir la información de una manera profesional a través de las herramientas establecidas. Tales acciones del gerente del proyecto demuestran y fomentan un ambiente abierto para documentar las lecciones aprendidas, que pueden conducir a cambios en el proceso o comunicaciones mejoradas del equipo, las cuales tienen un valor demostrable.

✓ Se puede reunir al equipo para conversar sobre qué salió mal y qué salió bien, pero lo más importante es que de la sesión se puedan extraer directrices sobre lo que se va a hacer de ahora en adelante, para que los errores no se vuelvan a cometer y para que los aciertos puedan repetirse en futuros proyectos.

✓ Las lecciones aprendidas se identifican haciéndonos preguntas sobre ¿Qué salió bien en nuestros proyectos?, ¿Qué salió mal? y ¿Qué acciones debemos tomar para evitar estos errores y repetir estos aciertos en el futuro?

### **¿Cómo documentar una lección aprendida?**

Existen varios formatos para documentar lecciones aprendidas, dependiendo de los propósitos que se pretendan lograr, las audiencias a las que están dirigidos, el tiempo y los recursos disponibles. Estos formatos pueden variar desde la mínima expresión escrita de una lección hasta Informes de Estudios de Casos y Evaluaciones de Impacto. El Departamento de Conocimiento y Aprendizaje del BID (KNL) promueve la elaboración de Notas de Conocimiento para documentar el conjunto de lecciones aprendidas, derivadas de la gestión de un determinado

proyecto y su impacto en el desarrollo, o de iniciativas o procesos corporativos (Luna & Rodríguez, 2015).

La sistematización de lecciones aprendidas se inicia con la internalización de un nuevo conocimiento (conocimiento implícito) y se continúa en un ciclo de aprendizaje (conocimiento explícito), que incluye las fases de: (i) identificación, (ii) documentación, (iii) diseminación (iv) y re-uso. Estas fases integran una ruta crítica en espiral: no es posible documentar una lección si previamente no ha sido identificada y, así sucesivamente, hasta que una lección aprendida es re-usada y se vuelve a iniciar el ciclo de aprendizaje (BID, 2011).

De lo anterior se tiene que el conocimiento implícito se sabe que se tiene, pero no se percata cuando se utiliza, naturalmente se pone en práctica de una manera habitual (Belly, 2015) y el conocimiento explícito se puede transmitir empleando el lenguaje formal y sistemático (Nonaka, 1995), es decir, tiene forma y es sistemático, por ende, puede ser fácilmente comunicado y compartido.

Todo lo anterior lleva a la investigación a mejores prácticas, que permiten aprender de las lecciones pasadas, para poderlas implementar en futuros proyectos, con el fin de evitar cometer los mismos errores y permitir una mejora en las rentabilidades de los proyectos.

## **7. Metodología**

Para el trabajo en desarrollo, se implementará las metodologías de recolección de lecciones aprendidas de la OTAN, para recolectar información relevante, y se apoya también en las propuestas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2011).

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN, 2016) define lecciones aprendidas como: “término usado para describir personas, cosas y actividades relacionadas con el acto de aprender de la experiencia para lograr mejoras” (p. 1); además, establece un formato para la

captura y documentación de lecciones que consta de cinco partes: (1) el título, debe resumir en una frase la temática de la lección aprendida, (2) la observación, debe expresar de manera corta, el cambio sobre el resultado deseado, sin importar si es positivo o negativo, (3) la discusión, permite profundizar en las posibles causas del cambio en los resultados esperados y pueden proporcionar un poco del contexto, identificar las causas del cambio y describir el análisis que condujo a la identificación del problema u oportunidad, (4) la conclusión, debe hacer un compendio de la lección y sus posibles causas, descritas anteriormente en la observación y la discusión, por último, (5) la recomendación, debe expresar brevemente las acciones que se deben tomar en futuros proyectos para prevenir (si la lección es negativa) o replicar (si la lección es positiva) los resultados analizados (OTAN, 2016).

En cuanto a las propuestas del Banco Interamericano de Desarrollo, constan de las siguientes fases:

1. Estudios de caso.
2. Observatorios de experiencias
3. After Action Review (AAR) (Reflexión después de la acción).

La AAR consta de una discusión estructurada donde se analiza una experiencia o actividad en función de sus objetivos, expectativas y resultados logrados, donde se evalúa lo sucedido, por qué sucedió y cómo se puede mejorar.

**Antes de realizar un AAR, se deben tener presentes los siguientes puntos descritos:**

- ✓ Identificar claramente el tema y propósito, con el fin de ser eficientes en el momento del registro de las lecciones aprendidas.
- ✓ Proveer un marco de tiempo.
- ✓ Invitar a un grupo representativo con riqueza de perspectivas, no olvidar tener en cuenta a los clientes y socios.

- ✓ Definir roles.
- ✓ Preparar logística.

**Durante la AAR, además, se debe tener presente:**

- ✓ ¿Qué se esperaba que sucediera?

Para este punto se realiza una breve descripción del plan inicial.

- ✓ ¿Qué sucedió en realidad?

Realizar identificación de hitos o momentos críticos y construir una línea de tiempo.

- ✓ ¿Qué podemos aprender y mejorar? (SARs)

Realizar un análisis de los momentos críticos del proyecto, donde se evalúe:

- ✓ ¿Qué funcionó bien y por qué? ¿Qué no funcionó bien y por qué? ¿Qué podría mejorarse y cómo?

Se debe garantizar el énfasis en entender causas e identificar soluciones potenciales y específicas de mejora.

**Después de la AAR, se debe:**

- ✓ Reportar AAR y recomendaciones específicas para la acción (SARs) identificadas.
- ✓ Validar reporte con participantes.
- ✓ Diseminar reporte.
- ✓ Hacer seguimiento a implementación de SARs
- ✓ Usar reporte de AAR en planeación (insumo).

Lo anterior se debe hacer sobre la base de un ciclo de gestión de lecciones aprendidas, relacionado en la siguiente figura:

**Figura 1.** El ciclo de gestión de lecciones aprendidas y el ciclo de proyecto en el BID



Fuente: (BID, 2011)

4. Para elaborar la plantilla del registro de lecciones aprendidas, y teniendo en cuenta las recomendaciones de la OTAN y de After Action Review (AAR) (Reflexión después de la acción), se propuso incluir en el formato datos descriptivos del proyecto, y descripción de las lecciones aprendidas, como la fase en la que se dieron: sus resultados, sus especificaciones, recomendaciones para hacer utilizadas en el futuro y su difusión, todo tal como se muestra en la tabla a continuación:

**Tabla 1.** Plantilla de registro de lecciones aprendidas

Lecciones aprendidas					
Proyecto:					
ID del proyecto:					
Gerente del proyecto:					
Fecha					
Descripción					
#					
Rol del equipo del proyecto					
Fase en la que se dio la lección aprendida (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre)					
¿Cuál fue la acción tomada?					
¿Cuál fue el resultado?					
¿Cuál es la lección aprendida específicamente?					
¿Dónde y cómo puede utilizarse este conocimiento en el proyecto actual?					
¿Dónde y cómo puede utilizarse este conocimiento en un proyecto futuro?					
¿Quién debería ser informado acerca de esta lección aprendida?					
¿Cómo debería ser difundida esta lección aprendida?					

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Es fundamental involucrar al equipo de trabajo que ejecuta las actividades, en el registro de las Lecciones Aprendidas.

## 8. Revisión de la literatura

En el siguiente apartado se abordarán los estudios previos, afines de las lecciones aprendidas como técnica de transmisión de conocimiento y su aplicación en las etapas de diseño, ejecución y evaluación del proyecto Metrocable El Picacho (Línea P), por medio del análisis de fuentes primarias y secundarias; con el fin, de generar un documento de consulta, que congregue criterios para la toma de decisiones de Gerentes de proyectos, Ingenieros, Arquitectos, Urbanistas o Administradores, interesados en planear, ejecutar u operar proyectos de infraestructura de transporte de complejidad similar.

Se ha concluido en varios estudios realizados, que la infraestructura de transporte es muy importante en el crecimiento y progreso de un país, porque permite la circulación de bienes y personas, adquiriendo así una integración social que beneficia al desarrollo. En la experiencia en el sistema de transporte tipo cable aéreo en la ciudad de Medellín y su articulación con los Proyectos Urbanos Integrales (PUI), se ha conseguido ser un modelo de transformación a nivel mundial, por ser innovador, sostenible, incluyente, equitativo y fundar tejido social, porque una apropiada movilidad es fundamental para el acceso al empleo, la educación y la salud, fundamental para apaciguar la pobreza y la exclusión social de las comunidades de bajos ingresos (Serebrisky y Suárez, 2017).

### **8.1. Los teleféricos como alternativa de transporte público urbano en el contexto mundial**

En los países más desarrollados de Occidente, los teleféricos son básicamente utilizados como atracciones turísticas y están asociados a estaciones de invierno para la práctica de esquí; pero en las ciudades de América Latina y del Caribe han sido construidos y manejados como sistemas de transporte urbano, para vincular a los barrios con difícil acceso y de bajos ingresos, con el centro de la ciudad (Scholl et al., 2018). Los teleféricos brindan variadas ventajas comparados con los metros o sistemas de tren ligero, en las que encontramos que se pueden construir en un tiempo breve, no demandan el traslado de cúmulos de personas y se consideran más apropiados para las ciudades con topografías montañosas (The Economist, 2017).

Como se dijo anteriormente, el primer teleférico diseñado como sistema de transporte público urbano en América Latina, fue en Medellín-Colombia, unido al ya existente sistema metro, por medio de estaciones de transferencia y, a partir de allí, Cali (Colombia), Caracas (Venezuela), Ciudad de México (México), Río de Janeiro (Brasil) y la red de Teleférico de Transporte Urbano más larga del mundo entero: La Paz (Bolivia), han construido sistemas análogos (Scholl et al.,

2018), convirtiendo a Sudamérica en el epicentro del cable aéreo urbano; ciudades que por su congestión vehicular, un crecimiento urbano desmedido o zonas urbanas de difícil acceso y problemas de transporte, eligen el cable aéreo como elección de transporte público, dejando atrás su uso como atracción turística. Otras ciudades en el mundo, además de las aquí listadas, han construido sistemas de cable aéreo para ser utilizados como transporte urbano, aumentando así significativamente su presencia en este tipo de transporte, entre las que se encuentran: Portland, Oregón (EE.UU.); La Isla Roosevelt, NY (EE.UU.); Hong Kong; Lagos (Nigeria); Constantina (Algeria); Koblenz (Alemania); y Maokong (Taiwán), (Serebrisky y Suárez, 2017).

## **8.2 El sistema de transporte de cable aéreo urbano en el entorno colombiano**

En Colombia preexistían algunas prácticas del cable aéreo, como la de Mariquita, que comunicaba a Tolima con Manizales, siendo una importante obra de ingeniería, que operaba como transporte de carga, especialmente de café, y el teleférico de Monserrate, ubicado en Bogotá, predestinado a la actividad turística, aún en funcionamiento (Artelia, 2019).

En la actualidad el país cuenta con una amplia experiencia en esta modalidad de transporte urbano, desde la construcción del primer sistema de transporte público de cable aéreo para pasajeros en Medellín, que en su tiempo fue innovador, porque se aplicó una tecnología que sólo había sido ligada a las actividades turísticas; es por esto, que la imagen de la ciudad ha cambiado a nivel mundial y ha motivado el interés de otras ciudades de América Latina, Europa y Asia (Leibler y Brand, 2012). La ciudad colombiana de Santiago de Cali, por ejemplo, una de las principales ciudades del país, vio la posibilidad de implementar un sistema similar, así el Masivo Integrado de Occidente (MIO) comenzó su funcionamiento, al conectar las vías y sectores de las laderas con el resto de la ciudad, a través de buses articulados, padrones y complementarios; al igual, en la ciudad de Manizales, se construyó este sistema de transporte

urbano, para optimizar la movilidad del área metropolitana, en tanto no se contaba con vías de buenas especificaciones para conectar los municipios de Manizales y Villamaría (Artelia, 2019). En la ciudad de Medellín, como se ha evidenciado a través de la lectura de este trabajo, su geografía era un escenario apto para la implementación del cable aéreo, debido a su distribución espacial, poblado como consecuencia de las ocupaciones ilegales de tierras, en su mayoría inmigrantes del campo; todo esto, además de una topografía empinada que hacía difícil la adecuación de una infraestructura vial, con limitadas vías de acceso. Con la entrada del Metro en 1995, se evidenció aún más las limitaciones de acceso a dichos sectores, con pocas vías de accesibilidad a las estaciones.

La idea de un cable aéreo era atractiva, para superar dichas dificultades y aumentar la capacidad de los usuarios del sistema metro, por esto, la empresa Metro de Medellín, a lo largo de los años 90's adelantaba los estudios técnicos, aún sin que la idea se debatiera en los planes de desarrollo urbano de la ciudad. En el 2001 se presentó la propuesta del Metrocable, destacando sus beneficios de conexión de los barrios marginados con el resto de la ciudad, a los aspirantes del sector político de Medellín; no obstante, por la ausencia de antecedentes provocó desconfianza y hasta burlas, pero sólo un candidato, Luis Pérez Gutiérrez, se implicó en la formulación y ejecución del proyecto, siendo nombrado Alcalde de Medellín (2000-2003) (Leibler y Brand, 2012), sin embargo, le correspondió inaugurar el primer cable aéreo al alcalde siguiente, Sergio Fajardo (2004-2007).

Todos estos sistemas presentan necesidades similares de mejorar el transporte en comunidades de difícil acceso, no obstante ostentan diferencias en el equipamiento electromecánico, en la integración urbana y con otros medios de transporte, con diferentes niveles de impacto social, ambiental y de movilidad (Artelia, 2019).

En el caso del metrocable de Medellín, irrumpió en sectores que desplegaban importantes deficiencias de accesibilidad, difíciles problemas de pobreza, desigualdad, criminalidad y falta del control del Estado (Reynaud, 1981), sin embargo, brindó una opción de movilidad estable y fehaciente, que buscaba reducir el tiempo de viaje, reformar la eficacia del transporte y reducir sus costos. La movilidad es influyente en aspectos importantes de la vida cotidiana, como el acceso a las oportunidades de ingreso, educación, salud, seguridad y recreación, en general, ya que la mejor movilidad involucra más oportunidades, al tiempo que presupone la disponibilidad de recursos económicos, físicos y cognitivos necesarias para aprovecharlas.

Con la experiencia de los metrocables de Medellín, se ha evidenciado que este tipo de proyectos deben ir de la mano de unas obras urbanísticas complementarias, como la transformación del espacio público, servicios sociales, esparcimiento y, de esta forma, generar un mayor impacto en la sociedad. Desde su concepción y diseño, hasta su ejecución, operación y financiación de todo el conjunto, fue un gran desafío institucional y político para sus fundadores, por esto, gran parte del éxito se debió a la presencia de la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (ETMVA), una entidad sólida en cuanto a términos técnicos, financieros y políticos, que se apoderó del diseño, aseguramiento de financiación, ejecución, operación y financiamiento de déficits operativos, todo esto aunado a la firme decisión del alcalde de la ciudad de promover dicho proyecto, lo cual fue esencial para que otras entidades municipales contribuyeran a su éxito, al realizar las obras urbanísticas complementarias (Acevedo, 2012).

Sin embargo, a pesar de llevar tiempo en nuestro entorno, se encuentra poca literatura que estudie el transporte mediante cables aéreos, muchos estudios se enfocan en su historia, al igual que en sus características operativas y funcionales. No obstante, el enfoque de este apartado no es profundizar mucho en estos aspectos, sino que, por el contrario, esta sección pretende

contextualizar las lecciones aprendidas, como técnica de transmisión de conocimiento y su aplicación en el proyecto.

Las lecciones aprendidas conducen a apoyar el proceso de captura del conocimiento concebido en un proyecto, estas pueden ser tanto negativas como positivas, y siempre deben asumir un impacto (Carrillo y otros, 2013). Éstas se pueden definir como el conocimiento obtenido durante un proyecto, el cual muestra cómo se afrontaron o convendrían afrontar en el futuro los eventos ocurridos, a fin de corregir y mejorar el desempeño en adelante (PMBOK, 2013).

Instruirse para proyectos similares en el futuro, evitar ejecutar errores, repetir el éxito, suministrar una ventaja competitiva sobre otras organizaciones, aprender lecciones para etapas consecutivas de proyectos en curso y acortar la curva de aprendizaje, según Carrillo y otros (2013), son los seis motivos para evidenciar la documentación de lecciones aprendidas.

### **8.3. El conocimiento en la organización**

En la actualidad, la gestión del conocimiento se reconoce como una necesidad crítica de las organizaciones (Carrillo y otros, 2013). El conocimiento se entiende como un activo intangible de importancia estratégica, que genera valor para la empresa, en la medida que se hace más competitiva (Disterer, 2002). Según Neef (2005), una organización no alcanza a manejar sus riesgos sin manejar adecuadamente su conocimiento.

La cultura corporativa también establece una forma de conocimiento, ya que un conjunto de personas que han trabajado juntas durante todo el tiempo que dura el proyecto tienen un enfoque conjunto del entorno, conocen los métodos efectivos para resolver los problemas y los modelos de conducta adecuados en ese entorno (Denning, 2005). En los proyectos, la gestión del conocimiento se concibe como las diferentes estrategias para que el conocimiento reunido y creado se pueda preservar y transferir, y ser aplicado en proyectos similares.

Existen dos dimensiones del conocimiento: la dimensión epistemológica del conocimiento muestra la diferencia entre el conocimiento tácito (aquel que se halla en la mente y proviene de la experiencia de las personas) y el conocimiento explícito (aquel que se encuentra compilado en documentos, archivos electrónicos u objetos), donde a través de la documentación de las lecciones aprendidas, ayuda a convertir el conocimiento tácito en conocimiento explícito, para que se pueda difundir (PMBOK® Guide del Project Management Institute, 2017). En cuanto a la dimensión ontológica del conocimiento, se hace alusión al grado de difusión, socialización e integración del conocimiento entre las personas, los grupos y la organización. El conocimiento individual es el que habita en la mente de una persona y puede ser explícito o tácito; el conocimiento grupal es colectivo, compartido y validado, y el conocimiento organizacional no se encuentra inscrito y regulado, sino que habita en las mentes de su personal (Denning, 2005), éste puede ser desarrollado, difundiendo el conocimiento de una persona hacia el equipo de trabajo y la organización, o con la retroalimentación, cuando el equipo o la persona se enriquece con el conocimiento que hace parte de la organización.

#### **8.4. Aprehensión de conocimiento en proyectos**

Para la creación y la transferencia del conocimiento, es necesario apresararlo con anterioridad, conforme a lo que dicen Andreeva y Kianto (2011): la adquisición externa de conocimiento radica en identificar, obtener y emplear conocimiento valioso que habita en fuentes externas a la organización, tales como clientes, proveedores, competidores y organismos gubernamentales. Es decir, el conocimiento conseguido debe ser recolectado debidamente y documentado, para prevenir que accidentalmente se pueda perder el conocimiento organizacional, lo que convierte este repositorio de conocimiento en la memoria de la organización.

La creación de conocimiento demanda de la transmisión y propagación de experiencias personales, su creación se comprende como la destreza de una organización para desarrollar ideas y soluciones nuevas y útiles (Andreeva y Kianto 2011). En cuanto a la transferencia del conocimiento, se puede presentar de muchas formas, a través del espacio y el tiempo, y favorece la creación de nuevo conocimiento organizacional (Canals, 2003). Su reciprocidad involucra dar y recibir conocimiento tácito y explícito y encierra el flujo de conocimiento, la transmisión, el aprendizaje y su aplicación.

### **8.5. Documentación de conocimiento en proyectos**

Como se dijo anteriormente, las lecciones aprendidas ayudan a la captura de conocimiento que se genera en el proyecto, de ahí, según Simkonis y Skyrius (2013), el término “lecciones aprendidas” se mencionó por primera vez en una publicación de un artículo académico del año 1976, donde se exponía los resultados de un proyecto en el campo de la medicina.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2011), puntualiza sobre el concepto de las lecciones aprendidas de la siguiente manera: “El conocimiento adquirido sobre un proceso o una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis crítico sobre sus resultados y los factores críticos o condiciones que pueden haber incidido sobre su éxito o lo obstaculizaron” (p.1).

Lo que hace pensar que la mayoría de autores relacionan la práctica de lecciones aprendidas con el aprendizaje en la organización y su importancia para el progreso de la misma, sin hacer énfasis en la definición del término en sí (Simkonis & Skyrius, 2013).

A través de la lectura de diversos autores, se invita a ir recogiendo a lo largo del proyecto las lecciones aprendidas (PMI, 2017); en el sector de la construcción, el tiempo en el que se identifica

el mayor número de lecciones aprendidas, es en su etapa de construcción, las cuales pueden retroalimentar las etapas de planeación y diseño de futuros proyectos (Kartam, 1996).

La metodología para la dirección de proyectos desarrollada por el PMI, (2017), en su sexta edición, incorpora la gestión del conocimiento del proyecto, indicando que la documentación de lecciones aprendidas debe hacerse continuamente a lo largo del mismo. Sin embargo, algunos proyectos usan metodologías para examinarse después de varios años, lo que demuestra que el momento en que las lecciones aprendidas se documentan, establece la metodología de captura. Por ende, así mismo como cada proyecto posee un plan específico para gestionar el riesgo, el recurso humano, entre otros, convendría tener su propio plan para la gestión del conocimiento, de acuerdo a su naturaleza, en lugar de emplear metodologías que intentan uniformar el proceso de recolección, implementación y difusión de lecciones aprendidas. Según el PMBOK (PMI, 2017): “Las herramientas y técnicas adecuadas para [la gestión del conocimiento de] un proyecto dependen de la naturaleza del proyecto, especialmente el grado de innovación involucrado, la complejidad del proyecto y el nivel de diversidad (incluida la diversidad de disciplinas) entre los miembros del equipo” (p. 102).

La capacidad de construcción y la unificación anticipada del conocimiento de la construcción en todas las etapas de un proyecto, se puede optimizar por medio del uso positivo de las lecciones aprendidas (Kartam, 1996).

## **8.6. Documentación de lecciones aprendidas**

El conocimiento obtenido sobre un proceso o sobre experiencias vividas a lo largo del proyecto, así como su meditación y observación crítica de las causas que las pudieron haber afectado positiva o negativamente, es como define el BID (2015) las lecciones aprendidas. Con ellas muchas veces se obtienen ventajas competitivas en proyectos similares.

Con la aprehensión de evidencias e identificación de tendencias y relaciones causa-efecto de las lecciones aprendidas en un proyecto, surgen recomendaciones prácticas y útiles para aplicar el nuevo conocimiento, ya sea en otros contextos o en otros proyectos, donde se plantea conseguir resultados equivalentes.

Al documentar las lecciones aprendidas se manifiesta mejor el nuevo conocimiento, tanto como su propagación, su manejo y re-uso; puesto que no sólo documentan el aprendizaje que surgen de los procedimientos, sino que crea nuevo conocimiento, permitiendo replicar acciones que alcanzan a ser exitosas y/o impedir que se realicen errores en el futuro en contextos análogos.

Los formatos para documentar las lecciones aprendidas son variados y dependen de las intenciones que se quieran obtener, a quiénes van dirigidos, el tiempo y los recursos aprovechables (Luna y Rodríguez, 2015), y pueden variar desde la más pequeña expresión escrita de una lección, hasta informes de estudios de casos y evaluaciones de impacto. El BID promueve la preparación de notas de conocimiento para documentar las lecciones aprendidas, procedentes de la gestión de un proyecto determinado y su impacto en los procesos.

### **8.7. Elaboración de la nota de conocimiento**

La estructura de la nota de conocimiento comprende los antecedentes que exponen la experiencia que se está analizando, sus objetivos, el contexto en que se maneja y los momentos y/o elementos críticos que ayudaron a lograr o no los resultados deseados; también comprende la descripción de las lecciones aprendidas y sus recomendaciones y, por último, las referencias.

Se pueden documentar más de una lección aprendida, cada una debe contener un enunciado claro y estructurado, demostrar las posibles causas que condujeron al resultado obtenido y las recomendaciones que podrían solucionar las dificultades detalladas, aminorar otros riesgos y repetir o vigorizar éxitos (Luna y Rodríguez, 2015).

Para proporcionar los contactos entre pares, la propagación y el re-uso de las lecciones aprendidas, es significativo contener los datos de contacto del autor o autores de todos los involucrados, al igual que la bibliografía del proyecto y experiencias similares; se recomienda que la nota de conocimiento no exceda de ocho páginas, expresarse con un lenguaje claro y simple con párrafos cortos, soslayar el uso excesivo de acrónimos y el uso de citas, referencia y notas a pie de página, y que se evidencie el crédito y reconocimiento de los participantes que hicieron posible el análisis y documentación de sus experiencias.

#### **8.8. Enunciado o hallazgo de una lección aprendida**

Enuncia la analogía entre el resultado de un proyecto y los componentes críticos, circunstancias o causas que los proporcionaron y/o entorpecieron.

#### **8.9. Planteamiento de una recomendación**

Las recomendaciones son propuestas concretas y accionables, se basan en la consideración de la lección aprendida que ha sido explicada, para que sirvan en cuestiones similares a solucionar problemas, aminorar riesgos, repetir o fortificar éxitos. Éstas deben contener un verbo de acción, un marco de tiempo o fase del proyecto, los medios o recursos, financieros o técnicos que consintieran efectuar la acción (Luna y Rodríguez, 2015).

#### **8.10. ¿Las lecciones realmente se aprenden?**

Cada vez más organizaciones hacen el esfuerzo para encontrar, aprehender y comunicar las lecciones aprendidas que surgen de sus operaciones, pero se encuentran con muchas lecciones para las cuales no existe constancia de que hayan sido aprendidas, puesto que, no se evidencia ningún cambio como resultado del aprendizaje, muchas veces se dificulta asimilar las lecciones que surgen de la experiencia operativa como parte esencial de los procesos de un proyecto,

debido a que no se cuenta con el tiempo, los recursos o alicientes suficientes, o porque no se suscita a la aplicación de lo que se aprende, en el transcurso de nuevas intervenciones, el trabajo analítico y la toma de decisiones (García y Marshall en BID, 2018).

Existen algunas organizaciones de carácter militar que cuentan con procesos e incentivos que hacen más fácil la aplicación de lo aprendido en las operaciones, el acto de aprender de la experiencia y realizar los cambios consecuentes, lo cual ayuda a prescindir de la repetición de errores graves.

Errar es humano, pero volver a cometer el error puede ser fatal, además se puede evitar; por eso la importancia de hablar reflexivamente sobre lo ocurrido después de un fracaso.

La práctica de la OTAN de compartir las reflexiones después de realizar una actividad, independientemente de los resultados, permite a todos examinar cómo funcionó la estrategia ante el reto y persistir en las enseñanzas entre grupos más grandes que los que participaron en el momento, existiendo la posibilidad de que vuelva a ocurrir una situación similar a otra persona relacionada con el grupo, por lo que es bueno impulsar la cultura de reflexionar sobre los errores en lugar de esconderlos.

Al recolectar lecciones aprendidas es importante identificar qué factores de una experiencia son valiosos, en qué es sustancial enfocarse y volver a transmitir, es por esto que se vuelve preciso contar con guías y formatos para aligerar la captura de aprendizajes de manera efectiva, y de esta forma, poder conservar el conocimiento de lo que funciona y de lo que no (García y Marshall en BID, 2018).

Las lecciones aprendidas no deben permanecer archivadas o perdidas entre montañas de documentos, sino que deben ser asequibles y localizables para su fácil proceso de reflexión y re-uso, su importancia reside tanto en su utilidad para el registro de la memoria institucional y

la rendición de cuentas, como en su potencial para mejorar los proyectos en curso y futuros (Briceño y Figueroa, 2019).

## **9. Análisis y discusión de los resultados**

Estos proyectos de infraestructura, como lo son los metrocables, conllevan desafíos en su preparación, ejecución y operación, al igual que también costos que superan los miles de millones de pesos invertidos y, por lo general, toman varios años de ejecución y trabajo intensivo, convirtiéndolos en proyectos de gran envergadura, que tienen la capacidad de mejorar o cambiar la calidad de vida de los habitantes de un país. Es por esto, por su complejidad y esfuerzo demandado para ejecutar estos proyectos y sus formidables impactos sobre la sociedad, que vale la pena promover la búsqueda de aprendizaje que pueden proporcionar las lecciones aprendidas y, de este modo, ayudar a corregir u optimizar el desempeño futuro en proyectos similares. Si bien cada proyecto es diferente y en cada lugar que se vaya a desarrollar se encuentran particularidades únicas de cada país o región, la experiencia del trabajo en la construcción del metrocable línea P, muestra que es posible identificar determinadas lecciones aprendidas, a partir de los desafíos enfrentados, y aunque cada proyecto es exclusivo, siempre se podrá aprender algo que servirá para mejorar el desempeño futuro.

Al revisar los datos bibliográficos y publicaciones sustanciales sobre lecciones aprendidas, se demostró que no se tiene una definición unificada, cada investigador le atribuye un significado según su marco investigativo. También se puede afirmar que hay infinidad de diferentes métodos para su recolección y no siempre cumplen su cometido de transferir conocimientos en los proyectos, porque en alguna medida pueden presentar errores, todo dependerá del conocimiento recolectado para luego ser transferido, pues no bastará con recoger las lecciones

aprendidas, sino también garantizar que el conocimiento sea oportuno y aprendido por terceros, para de esta manera, aprender de las experiencias vividas. El conocimiento de difícil aplicación para cada caso en particular, es el que no se integra con su contexto y se convierte en abstracto. La metodología After Action Review (AAR), en español, Reflexión Después de la Acción, (RDA), ofrece una solución a esta problemática, suministrando el contexto preciso para que una lección aprendida se perciba a fondo, al analizar mediante una discusión donde participen todos los miembros del equipo que hicieron parte del proyecto, las experiencias y actividades en función de los objetivos que se esperaban alcanzar y los resultados logrados.

En el proyecto metrocable línea P, al aplicarse la técnica de reflexión después de la acción, en algo informal como una reunión, fue muy efectiva frente al objetivo de buscar mejorar los métodos y procesos, relativos a lo táctico y operativo en el proyecto y, al encontrarse en una etapa avanzada de construcción, las lecciones aprendidas se convirtieron en un instrumento para “aprender haciendo”, porque se reflexionó sobre la marcha, sin haber finalizado aún el proyecto y antes de que el equipo responsable se desintegrara; aunque se tocaron varios problemas, porque en una obra de infraestructura de gran magnitud como lo es el metrocable, se encuentran innumerables dificultades, dentro de la revisión de las lecciones aprendidas del proyecto, se estableció tener en cuenta lo siguiente: **contar con una buena gestión, un juicioso control y una organizada planificación del proyecto** desde antes de sus inicios.

Se debe identificar o aceptar cuando existe una mala gestión, porque de lo contrario se convertiría en un problema mayor, siendo algo dispendioso, puesto que, las labores del encargado del proyecto o Director de obra son muy tradicionales y siempre se han realizado casi de la misma manera, y aunque muchas veces los resultados no fueron los esperados, en muchos casos es algo complejo cambiarlas. Por consiguiente, se propone calcular y evaluar bien los procesos por los cuales se quiere alcanzar el objetivo final y concluir si serían los más

adecuados, al igual que es preciso observar continuamente la gestión del proyecto para que esta sea efectiva.

Una mala gestión o dirección frenan y retrasan los tiempos de ejecución, por lo que contando con un sistema de gestión adecuado, se llevará un juicioso control y se solucionarán los problemas que se presenten con mayor rapidez.

Muchas veces se vuelve reiterativo lo imprescindible de la planificación de un proyecto para alcanzar una buena gestión; todos los integrantes del equipo de trabajo deben saber sus labores correspondientes a cada etapa de la obra, teniendo en cuenta los plazos de ejecución para adaptarse a ellos y obtener un proyecto exitoso, por lo que se debería planificar cómo y cuándo se van a hacer cada una de las actividades, con un cronograma bien estructurado, pronosticando los imprevistos que se puedan presentar y evitar los retrasos en el objetivo final.

Con la metodología de recolección de lecciones aprendidas de la OTAN, combinada con la Reflexión después de la acción, se buscó recoger los aprendizajes desde las perspectivas de los que participaron en la ejecución de cada una de las etapas del proyecto, por medio de un método más convencional y específico, como es la metodología de la OTAN, presentando de esta forma el estado de la práctica de las lecciones aprendidas y obteniendo aún más de estas. Se incluyeron actores que participaron en los diferentes frentes de la ejecución del proyecto, siendo un grupo seleccionado con base a la importancia generada para el proyecto, accesibilidad y aporte de conocimiento en gerencia de proyectos.

**Tabla 2.** Relación de participantes de las metodologías (BID – OTAN)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i># lecciones aprendidas</i>
<i>Luis Gómez</i>	<b>Residente de Obra Civil</b>	<b>3</b>
<i>Laura Isabel Morales García</i>	<b>Residente de Calidad</b>	<b>11</b>
<i>Marco Antonio Pérez Reyes</i>	<b>Programador de Proyecto</b>	<b>10</b>
<i>Mauricio Alzate Orozco</i>	<b>Residente de Obra Civil</b>	<b>3</b>
<i>Martha Patricia Manrique M.</i>	<b>Coordinadora HSE</b>	<b>2</b>
<i>Mónica Mamby</i>	<b>Gestora Social</b>	<b>3</b>
<i>Margarita Chica Agudelo</i>	<b>Residente Administrativa</b>	<b>2</b>
<i>Juan David Cano L.</i>	<b>Ing. de Montajes</b>	
	<b>Electromecánicos en sitio</b>	<b>3</b>
<i>Cristian David Lezcano</i>	<b>Residente Auxiliar de Ingeniería</b>	<b>3</b>
<i>Maribel Suárez Ríos</i>	<b>Analista Contable</b>	<b>2</b>
<i>Fabián Darío Sánchez Zuluaga</i>	<b>Director de Obra Civil</b>	<b>3</b>
<i>Johany Castaño García</i>	<b>Coordinador de Equipos</b>	
	<b>Electromecánicos</b>	<b>3</b>
<i>Yeison Henao</i>	<b>Gestor Social</b>	<b>1</b>
<i>Milton Herrera</i>	<b>Residente de Obra Civil</b>	<b>6</b>
<i>Oliver Zambrano</i>	<b>Gestor de Calidad y Control</b>	
	<b>Documental</b>	<b>2</b>
<i>Alejandra Osorio Agudelo</i>	<b>Residente de Costos y Contratación</b>	<b>5</b>
<i>Diego Andrés Naranjo Montoya</i>	<b>Coordinador de Gestión de Social</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>		<b>63</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Por medio de un formulario estructurado, se propusieron varios ítems para que cada uno diera su opinión, expresara sus sentimientos, conocimientos y antecedentes experimentados con el proyecto, dándole un enfoque cualitativo a la investigación aplicada, que por medio de un proceso

inductivo, permitiera el análisis de la información recolectada y dejara ver una perspectiva teórica coherente, para explicar lo observado, dejando ver el papel desempeñado por cada uno de los participantes del proyecto con sus numerosas ideologías y reflexiones acerca de las lecciones aprendidas.

Dentro de la revisión de las lecciones aprendidas del proyecto Metrocable Línea P, se determinó para futuros proyectos del sector de infraestructura, tener en cuenta lo siguiente:

**-Una buena calidad en los diseños de detalle:** la planeación y estructuración de un proyecto de infraestructura consta de varias etapas que deben seguirse cuidadosamente, con el fin de conseguir los objetivos preestablecidos, es por esto que uno de los elementos más importantes a la hora de construir una obra son los diseños, los cuales deben estar previamente adelantados y aprobados por los respectivos entes de control, integrando las diferentes áreas, como son: el diseño arquitectónico, estructural, eléctrico, hidrosanitario, electromecánico, entre otros, evitando así interferencias a futuro. Realizar un modelo digital BIM sería una buena solución a esta amenaza presentada, metodología que consiste en gestionar todo el ciclo del proyecto desde su concepción hasta la explotación y finalización, presentando el proyecto con una visión multidisciplinar y global.

**-Una adecuada contratación:** adjudicar el contrato con precios desbalanceados generará a su vez subcontrataciones a precios inadecuados, que repercutirán en mano de obra y/o suministros de baja calidad que pueden generar reproceso y, por ende, atraso en las actividades y sobrecostos innecesarios en el proyecto. La eficiencia en la actividad contractual debe partir de una adecuada licitación y adjudicación del contrato con los precios adecuados y un proponente experimentado.

**- Control de costos y presupuesto:** al no seguir el cronograma del proyecto, tanto en sus fechas de inicio como en la culminación de cada actividad, se pueden cometer errores, por

lo tanto, se precisa de un adecuado calendario para determinar los recursos con los que se cuenta día a día y considerar los costos de los productos o servicios contratados, entre otros. Una buena gestión de los costos debe supervisar y asegurar un seguimiento exhaustivo del presupuesto antes, durante y al final del proyecto, siendo esta una herramienta administrativa fundamental para entender si este es viable o no, y tomar las medidas necesarias para mitigar las consecuencias de las modificaciones que pueden ocurrir en los costos o el presupuesto durante el desarrollo del proyecto.

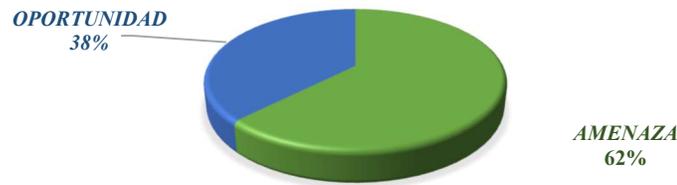
### **Otras reflexiones**

Para la mayoría de los miembros del equipo de trabajo, al tratar de implementar tanto la metodología del manual de lecciones aprendidas de la OTAN, como el After Action Review, a pesar de que tenían nociones de lo que trataban las lecciones aprendidas, conocían poco de las metodologías para su recolección, y fue necesario mostrar un ejemplo para el diligenciamiento del formato y dar una pequeña introducción al tema en una reunión. No les fueron indiferentes las lecciones aprendidas y reconocieron no aplicarlas rigurosamente al desarrollo de los proyectos.

Los formularios daban la opción de diligenciar más de una lección aprendida, resultando en total 63, pero se sintetizaron en las más reiterativas y las que más sobresalieron en su recopilación.

La mayoría de las lecciones aprendidas indicaban su relación con un efecto adverso o amenaza, para evitar en el futuro, más su asociación con un efecto positivo en el proyecto (oportunidad), sobre el cual deberían tomarse acciones para mantenerlo. Lo ideal era aprender e ir corrigiendo para no quedarse atrás en comparación con dichas amenazas, que la mayoría de veces se harán presentes, y poder seguir identificándolas antes de que se conviertan en un riesgo real para los procedimientos de control.

**Figura 2.** Relación de las lecciones aprendidas con un efecto adverso (amenaza) o con un efecto positivo (oportunidad)



Fuente: elaboración propia, 2020.

Al indicar la fase del proyecto en la que se identificaron las lecciones aprendidas, dando las opciones de: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre; la respuesta más frecuente fue durante el desarrollo del proyecto o en su ejecución, con un gran porcentaje frente a las demás opciones, lo que evidencia que las lecciones aprendidas se deben documentar durante todo el proyecto, desde el mismo momento en que se adquiere dicho conocimiento y no dejarlo para el final, porque las lecciones aprendidas ayudan a descubrir puntos débiles y fuertes en la ejecución del proyecto, e igualmente, invitan a discutir los resultados y acontecimientos, antes, durante y después de este.

**Figura 3.** Fase o etapa en la que se dio la lección aprendida



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Fue muy reiterativa la respuesta de Directores o Gerentes, al indicar la persona o rol que debería ser informada de la lección aprendida, debido a que normalmente es el Director o el Gerente el responsable de la documentación, la recopilación y la difusión de las lecciones aprendidas, por tener a la mano todas las instrumentos necesarios, para que esto se realice a satisfacción en todas las etapas y procesos ejecutados, antes, durante y al cierre del proyecto.

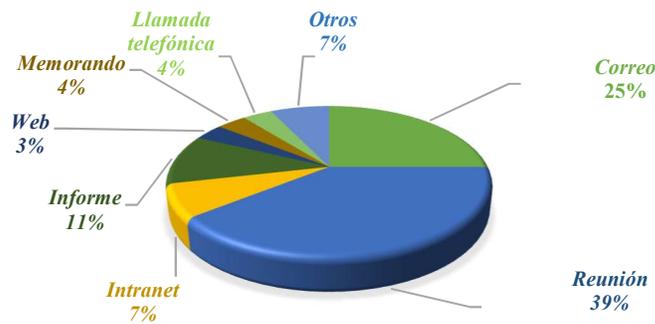
**Figura 4.** Persona o rol que debería ser informado acerca de la lección aprendida



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Al preguntar por los medios más adecuados por los cuales se deberían difundir las lecciones aprendidas, respondieron que a través de la reunión, seguida por el correo electrónico. Lo fundamental es poder divulgar las experiencias de las lecciones aprendidas y que haya una comunicación que logre potencializar su divulgación, como es el contacto directo, que comprende las reuniones o comités de obra, al igual que la opción por vía email, que permite interactuar con los interesados y otorgar valor a la hora de sacar conclusiones.

**Figura 5.** Medio por el cual se recomienda difundir la lección aprendida



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Al utilizar varias herramientas para la recolección de lecciones aprendidas, se reduce la posibilidad de que existan subjetividades y omisiones. Exactamente en este caso, la metodología que más recogió lecciones aprendidas fue la del manual de la OTAN, mediante formatos, debido probablemente a que se utilizó la difusión por vía correo electrónico de los mismos, facilitando de esta manera el acceso a los participantes del proyecto.

Las posibilidades de que un error sea repetido o un acierto omitido, se acrecientan cuando se carece de un método que documente y difunda el conocimiento basado en las experiencias vividas por los miembros de un proyecto, por lo que las lecciones aprendidas deben ser documentadas, para que haya la posibilidad de que se constituyan en activos de los procesos y adquieran un verdadero valor dentro del proyecto.

## 10. Conclusiones

Las lecciones aprendidas son significativas y sobre todo conciernen a todas aquellas personas que piensan que al cometer errores, una y otra vez, no es necesario hacer una labor de reflexión para

analizar y aprender de la experiencia, así como de igual manera, establecer el hábito de documentarlas de forma continua, puesto que lo que no se reporta se olvida. Es importante aprender de los errores cometidos, ellos son experiencias negativas de las cuales se aprende y se obtienen lecciones que muy probablemente se transforman en éxitos. La cuestión sería tomar conciencia de las implicaciones de encontrar la solución a un problema, instituyendo un plan que se acomode a las estrategias del proyecto, con el fin de mejorar los procesos o conocer, por lo menos, lo que ya no se debe hacer y seguir un camino diferente y, de esta manera, considerar las lecciones aprendidas como un activo intangible para la organización.

Con la captura de lecciones aprendidas es posible un mejor entendimiento del ciclo de desarrollo del proyecto, y de los posibles problemas y dificultades que se presentan dentro de sus diferentes etapas, puesto que cada actividad corresponde una decisión que se encadena a otras decisiones, a medida que avanza el proyecto en sus etapas, volviéndose irreversibles e implicando un mayor compromiso; de ahí la importancia de capturar, documentar y difundir las lecciones aprendidas para poder cumplir con los objetivos del proyecto.

Respecto a la documentación de las lecciones aprendidas aplicadas al proyecto, se puede concluir que éstas se pueden identificar e incorporar en cualquier fase de ejecución de la obra, puesto que siempre se habla de su aplicación, especialmente al finalizar un proyecto, pero para el caso de puesta en marcha de proyectos de infraestructura similares es efectivo, y se vuelve necesario la gestión, circulación y plan de mejora continua con las lecciones aprendidas, porque permite la evaluación permanente, que evidenciaría las fortalezas y debilidades durante el desarrollo del proyecto, y así se podrían plantear mejoras que ubiquen y nutran los procesos en progreso.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. (2012). Los cables aéreos en zonas marginales urbanas: un desafío institucional. *Bitácora Urbano Territorial*, 2(21), ISSN electrónico 2027-145X. ISSN impreso 0124-7913.
- Acosta, L. A. (2005). *Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica*. <http://www.fao.org/3/a-ah474s.pdf>
- AMVA (2005). *Diagnóstico del Plan Maestro de Movilidad para la región metropolitana del Valle de Aburra 2005-2020*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín.
- Artelia, DCSA Ingenieur Conseil, & ISTC (2019). *Diseño e implementación de sistemas de transporte por cable para comunidades de difícil acceso*. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1382>
- Andreeva, T., & Kianto, A. (2011). Knowledge processes intensity and innovation: a moderated mediation analysis. *Journal of Knowledge Management*, 15(6), 1016-1034. <https://doi.org/10.1108/13673271111179343>
- Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (2015). *Guía para la identificación de lecciones aprendidas*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2011). *Lecciones aprendidas*; <https://publications.iadb.org/es/publicacion/14982/lecciones-aprendidas>
- Luz Ángela García Ferro y Michelle Marshall, (2018). Del Sector de Conocimiento y Aprendizaje del BID. <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/las-lecciones-de-tu-organizacion-se-aprenden/>
- Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2019). Bertha Briceño - Lorena Corso Figueroa.

<https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/lecciones-aprendidas-de-los-proyectos-del-bid-temas-y-tendencias/>

Belly, P. L. (2015). ¿Qué es el Conocimiento Tácito, Implícito y Explícito? - *Management Journal*. Retrieved March 30, 2019, from Lideres & Opinión website: <http://www.managementjournal.net/lideres-opinion/que-es-el-conocimiento-tacito-implicito-y-explicito>

Betancur Paz, Julián y Peláez Quintero, Luis Miguel (2016). *LECCIONES APRENDIDAS SOBRE EL DESARROLLO DEL PROYECTO PRIMAVERA II DEL EQUIPO EAFIT-EPM SOLAR CAR TEAM* /. (Tesis de grado) Escuela de Administración /Universidad EAFIT /Medellín-Colombia /Abril de 2016.

BID, Ciudades Sostenibles (2015). Cables Aéreos: Una solución de movilidad para zonas marginadas. Retrieved March 27, 2019, from <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/cables-aereos/>

Bischoff, B. (2010). *ProjectManagement.com - Building a Lessons-Learned Culture*. Retrieved March 20, 2019, from <https://www.projectmanagement.com/articles/283532/Building-a-Lessons-Learned-Culture>

Canals, A. (2003). *La gestión del conocimiento. Acto de presentación del libro Gestión del conocimiento*. UOC, Barcelona. : Recuperado de <http://www.uoc.edu/dt/20251/index.Html>

Carrillo, P., Ruikar, K., & Fuller, P. (2013). When will we learn? Improving lessons learned practice in construction. *International Journal of Project Management* 31(4), 567-578. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.10.005>

COLOMBIA, P. D. L. R. (2004). Decreto 1072 de 1999. 1–6.

Comino López, M. (2017). *MÉTODO PARA LA ELABORACIÓN DE LECCIONES*

- APRENDIDAS. <https://pmi-mad.org/socios/articulos-direccion-proyectos/1482-metodo-para-la-elaboracion-de-lecciones-aprendidas>
- Denning, S. (2005). *The Leader's guide to storytelling: mastering the art and discipline of business narrative*. San Francisco: Jossey-Bass Books.
- Díaz, C., Fraile, D., Rodríguez, D. y Giraldo G. (2015). Hacia la excelencia en la gerencia de proyectos a través del proceso de lecciones aprendidas. *Revista Científica*, 23, 82-97. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a7
- Disterer, G. (2002). Management of project knowledge and experiences. *Journal of Knowledge Management* 6(5), 512-520. <https://doi.org/10.1108/13673270210450450>
- EL COLOMBIANO (2017). *Picacho, Línea P, de progreso*. Retrieved March 28, 2019, from <https://www.elcolombiano.com/opinion/editoriales/picacho-linea-p-de-progreso-DA7763371>
- EL TIEMPO (2019). Medellín y el valle de Aburrá muestran una baja calidad del aire - Medellín - Colombia - *ELTIEMPO.COM*. Retrieved March 21, 2019, from <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-y-el-valle-de-aburra-muestran-una-baja-calidad-del-aire-326250>
- González G., Carlos A (2011). "Proyectos de transporte e infraestructura y su contribución a la movilidad sostenible y la gobernabilidad local: el caso de Cali, Colombia". *Entorno Geográfico*, no. 7-8, 2011, p. 24+.
- Kartam, N. A. (1996). Making effective use of construction lessons learned in project life cycle. *Journal of Construction Engineering and Management* 122(1), 14-21. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1996\)122:1\(14\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1996)122:1(14))
- Leibler, Laure y Peter Brand (2012). « Movilidad e inclusión social: la experiencia desde la periferia de Medellín y el primer Metrocable », *Bulletin de l'Institut français d'études*

- andines* [En línea], 41 (3) | 2012, Publicado el 01 agosto 2013, consultado el 01 mayo 2019. URL: <http://journals.openedition.org/bifea/147>; DOI: 10.4000/bifea.147
- Luna, E., & Rodríguez, L. (2015). *Cómo documentar lecciones aprendidas*. Retrieved March 29, 2019, from <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/como-documentar-lecciones-aprendidas/>
- Metenier, B., & Bouvier, C. (2016). *POMA, 80 años de transporte por cable de la montaña a la ciudad*. Retrieved from <http://www.poma.net/es/lineas-de-actividad/nieve/>
- METRO (s.f.). *EMPRESA DE TRANSPORTE MASIVO DEL VALLE DE ABURRA LTDA*. Retrieved March 29, 2019, from <https://www.metrodemedellin.gov.co/quiénessomos/historia>
- Metro de Medellín (2017). «*Datos del sistema*». [www.metrodemedellin.gov.co](http://www.metrodemedellin.gov.co). 20 de enero de 2017.
- Metro de Medellín Ltda. (2012). Sistema de transporte por cable aéreo: un modelo de movilidad sostenible. *Revista Metro*, (3). Retrieved from [https://www.metrodemedellin.gov.co/Portals/1/Images/Contenido/REVISTAS-OTROS/2011\\_mag\\_metrocable.pdf](https://www.metrodemedellin.gov.co/Portals/1/Images/Contenido/REVISTAS-OTROS/2011_mag_metrocable.pdf)
- Metrocables, hacia las comunas (2015). *Metrocables, hacia las comunas*. Retrieved March 27, 2019, from <https://delaurbe.atavist.com/los-metrocables-de-la-comuna-8>
- Neef, D. (2005). Managing corporate risk through better knowledge management. *The Learning Organization*, 12, 112-124. <https://doi.org/10.1108/09696470510583502>
- Nonaka, I. (1995): *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamcis of innovation*. New York: Oxford University Press.
- Organización del Tratado del Atlántico Norte – OTAN (2016). *NATO Lessons Learned Handbook* (3rd. Ed.). Joint Analysis and Lessons Learned Centre. Disponible en

<http://www.jallc.nato.int/products/handbooks.asp#nllh3>

POMA (s.f.). *El Grupo Poma*. Retrieved March 29, 2019, from <http://www.poma.net/es/el-grupo-poma/home-el-grupo-poma/>

Project Management Institute (PMI) (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Fifth edition. Newton Square, Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute Publications.

Project Management Institute (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Madrid, Spain.

[https://www.google.com/search?q=Project+Management+Institute+\(2017\).+Gui%CC%81a+de+los+fundamentos+para+la+direccio%CC%81n+de+proyectos+\(Gui%CC%81a+del+PMBOK\).+pais&rls=com.microsoft:es](https://www.google.com/search?q=Project+Management+Institute+(2017).+Gui%CC%81a+de+los+fundamentos+para+la+direccio%CC%81n+de+proyectos+(Gui%CC%81a+del+PMBOK).+pais&rls=com.microsoft:es)

PROJECT MANAGMENT MASTER (n.d.). *Master en Dirección de Proyectos – Executive Master Project Management*. Retrieved March 29, 2019, from <https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-i-el-ciclo-de-vida-del-proyecto/las-lecciones-aprendidas-del-proyecto/>

Reynaud, A. (1981). *Société, Espace et Justice, inégalités régionales et justice sociospatiale*. París: PUF.

Sánchez Henao, María Camila (2019). *DIAGNÓSTICO Y LECCIONES APRENDIDAS DE LA GERENCIA DEL PROYECTO BALUARTE*. (Tesis de grado) Universidad Eafit/ Escuela de Administración Maestría en Gerencia de Proyectos /Medellín/ 2019

Scholl L, Martínez D, Mitnik O, Oviedo D, Yañez-Pagans, P. (2018). *Sistemas de transporte urbano en América Latina y el Caribe: lecciones y retos\**. BID -Invest; Inter-American Development Bank. *Working Paper IDB-WP-00980*.

Secretaría de Movilidad de Medellín (2015). *SITVA, Sistema integrado de transporte del Valle*

del Aburrá. Retrieved March 30, 2019, from  
<https://www.medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/sitva-sistema-integrado-de-transporte-del-valle-del-aburra>

Serebrisky, T. (2018). *Aprendizaje a partir de operaciones: Infraestructura para el desarrollo Departamento de Infraestructura y Energía del BID*. Departamento de Infraestructura y Energía del BID.  
[https://www.researchgate.net/publication/323762763\\_Aprendizaje\\_a\\_partir\\_de\\_operaciones\\_Infraestructura\\_para\\_el\\_desarrollo\\_Lecciones\\_aprendidas\\_de\\_proyectos\\_en\\_America\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe](https://www.researchgate.net/publication/323762763_Aprendizaje_a_partir_de_operaciones_Infraestructura_para_el_desarrollo_Lecciones_aprendidas_de_proyectos_en_America_Latina_y_el_Caribe)

Serebrisky T.; Suárez-Alemán A (2017). ¿Los teleféricos como alternativa de transporte urbano? Ahorros de tiempo en el sistema de teleférico urbano más grande del mundo: La Paz - El Alto. *Technical Report* · August 2017  
<https://www.researchgate.net/publication/318966850>

Šimkonis, S., & Skyrius, R. (2013). Lessons learned: definition-related issues. *Current Issues of Business & Law*, 8, 120-135.

The Economist (2017). Subways in the sky: Why Latin America is seeing a cable-carboom. The Americas. <https://www.economist.com/theamericas/2017/10/26/why-latin-america-is-seeing-a-cable-car-boom>