

Gestión de infraestructura tecnológicas en entidades públicas

Technological infrastructure management in public entities

Diego Fernando Amaya Moreno¹

diegoamaya.moreno@gmail.com

Milton Orlando Sarria Paja²

milton.sarria00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Electrónica (1)

Resumen

La gestión de la infraestructura tecnológica es vital para el funcionamiento del Estado, Colombia tiene una normativa que se encuentra a la altura del contexto internacional, al igual que la disponibilidad de recursos tecnológicos de alto impacto social. Sin embargo, la infraestructura tecnológica en relación a la prestación de servicios y la presencia de tecnología por parte del Estado es ineficiente en algunas zonas del país. Este trabajo analiza dichas problemáticas y propone un plan de acción que optimice la gestión de la infraestructura tecnológica en las entidades públicas, siguiendo un modelo técnico de diseño Top-Down.

Palabras clave. Organización, tecnología, modelo Top-Down, Tecnologías de información, red, sistema.

Abstract

The management of the technological infrastructure is vital for the functioning of the State; Colombia has regulations that fall short of the international context, as well as the availability of technological resources with a high social impact. However, the technological infrastructure in relation to the provision of services and the presence of technology by the State is inefficient in some areas of the country. This paper analyzes these problems and proposes an action plan that optimizes the management of technological infrastructure in public entities, following a Top-Down technical design model.

Keywords: Organization, technology, Top-Down model, Information technologies, network, system.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo está enfocado a la implementación de tecnología en las entidades, dado que dichas tecnologías han brindado la posibilidad de compartir información y optimizar diferentes procesos de comunicación, organización, logística y cientos de recursos que permiten mejorar las condiciones de vida de las personas. Dichas tecnologías están siendo implementadas en muchas instituciones, tanto públicas como privadas, ya sea por medio de aparatos celulares, computadoras, sistemas de vigilancia, elementos que mejoran considerablemente; haciendo que esta tecnología se vuelva indispensable al momento de gestionar los recursos para poder funcionar adecuadamente. De igual manera, se considera que las tecnologías, y en especial las tecnologías de información, son una herramienta importante en la modificación de la conducta en todos los niveles de la vida, de ahí que el desarrollo influya directamente en el ámbito económico y social. A propósito de la aproximación mencionada, Gómez, Valencia y Marulanda (2018) mencionan que:

El desarrollo de las tecnologías de información y comunicaciones (II), en el mundo, exige de personas empresas y organizaciones una visión de conjunto y una permanente evaluación de lo que se está haciendo. Tal es el caso de los órganos privados y de las entidades públicas, éstas últimas, con una exigencia mayor, dado su papel con la sociedad. (p.12)

En ese sentido, las instituciones públicas juegan un papel primordial en la sociedad, ya que están en últimas para ejecutar las leyes que se han promulgado, y satisfacer las necesidades de la población; a esto se refieren Gómez, Valencia y Marulanda (2018) cuando habla de lo que se necesita para tener un sistema de información y comunicación óptimo, y mencionan que las instituciones públicas tienen un papel en la sociedad, este papel está condicionado por normas, es decir leyes que regulan el comportamiento de tales instituciones. Solo de esa manera se puede garantizar un orden para las distintas actividades que el Estado desarrolla con la intención de permitir una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

Sin embargo, a nivel regional, como lo mencionan Sánchez, Reyes, Ortiz y Olarte (2017) el estado de dicha tecnología es precario pues “La brecha digital es una problemática latente en América Latina, pese a las estrategias propuestas para contribuir a su reducción y que se enmarcan frecuentemente en políticas públicas tendientes a aumentar la infraestructura tecnológica y fortalecer la alfabetización digital” (p.112 en tal sentido lo que menciona Sánchez, Reyes, Ortiz y Olarte (2017) hace evidente que a pesar de que existe una tecnología avanzada, existen dificultades para establecer un nivel tecnológico óptimo dentro de las instituciones. En dicho sentido, se puede decir que, si hay fallas al momento de implantar la tecnología, dichas fallas corresponden a una problemática de políticas públicas, dificultando y generando insatisfacción en los usuarios, ya que los procesos y servicios se ven entorpecidos, situación que se ha tornado compleja, por demoras en trámites y manejo de la información. Lo que ha dificultado los procesos en la impartición de justicia, la garantía de una educación pública de calidad, entre otras. Es allí donde el papel de gobierno debería mostrarse eficiente, dada su vital importancia; Pérez (2018) hace referencia al compromiso que ha adquirido Colombia, sosteniendo que:

El Gobierno como una de las manifestaciones del estado tiene como principal objeto la adecuada administración de recursos públicos y la formación de leyes que permitan evolucionar hacia un sistema más eficiente, allí nace la idea de incluir en su estructura las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (p.5)

De lo dicho, se puede decir que las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones públicas implican una implementación y manejo adecuados de dichas tecnologías, con el fin de mejorar la gestión pública dentro de las instituciones, permitiendo un desarrollo adecuado de las políticas públicas que buscan la satisfacción del usuario, especialmente en el manejo de la información y la comunicación. Sobre este tema ya hay suficientes investigaciones que permiten dar cuenta de ello. Sin embargo, como se ha podido observar, sí existen problemáticas; de allí que Jaramillo (2016) al realizar un análisis que relaciona las nuevas tecnologías y la efectividad de la gestión pública considere que:

Con los cambios que suceden en el mundo entero, la gestión pública debe incurrir en una transformación de acuerdo a las nuevas tecnologías que incursionan como medio de agilidad, practicidad y de gran ahorro y un mayor índice de transparencia, de acuerdo a su necesidad de estar del lado de innovación, transformación y actualización de las políticas públicas, es conveniente resaltar como las tendencias tecnológicas generan cambios dentro del Estado en busca de satisfacer las necesidades del mismo y contribuir al desarrollo del país. (p.2)

Desde ese punto de vista, se pueden identificar diferentes problemáticas que se suscitan al momento de no tener conocimiento tanto de la ley como de las condiciones necesarias que deben existir en un sistema de información y/o de comunicación, por supuesto, basado en las tecnologías existentes para los diversos propósitos que tiene el Estado en su funcionamiento, tanto interno como en relación a los servicios que tiene que prestar para la satisfacción de la nación, que es precisamente donde se presentan mayores fallas, situación que es aceptada por el Ministerio del Interior (2016), entidad que habla sobre la precariedad del sistema en relación a su infraestructura tecnológica:

El país no tiene un conocimiento suficiente en temas de nuevas tecnologías y sus ventajas y también es cierto que la economía y su globalización nos da la opción de generar nuevas infraestructuras gestiones eficientes que nos llevan a un país competente (p. 5)

Frente a la problemática expuesta, es posible afirmar que resulta oportuno el estudio y revisión del estado de la infraestructura tecnológica en las entidades públicas, considerando que si no se tiene conocimiento de las nuevas tecnologías y sus actualizaciones, así como su implementación, nivel de cobertura, requerimientos legales, funcionamiento en cuanto a lo estratégico, lo eléctrico, lo mecánico y las buenas prácticas, serán comunes los errores y las metas inalcanzables; en ese sentido, se justifica la elaboración de este escrito, tal como se aprecia en el contexto y las dudas existentes.

De tal modo, se hace necesario establecer una aproximación teórica a la problemática descrita, así pues, el presente documento tiene como objetivo general conocer el estado de la infraestructura tecnológica en instituciones educativas. Estructuralmente, se exponen tres apartados, los cuales dan cuenta de la información recolectada y permiten el cumplimiento del mencionado objetivo, de tal forma que se pueda hacer un aporte a la construcción de un corpus más amplio sobre una situación que debe cambiar, y este cambio podrá empezar a darse con el apoyo de la academia.

A continuación, se presentará un pequeño esbozo donde se señala lo que muestra cada uno de los tres capítulos que componen la monografía, esto con el fin de dar claridad y mostrar el camino que tiene el desarrollo de este escrito, así tener un orden y un cuadro específico que permita obtener los resultados esperados. En dicho sentido se pasa a describir cada capítulo de manera resumida:

Capítulo 1. Infraestructura Tecnológica: en este apartado se define el concepto de infraestructura tecnológica, qué se entiende por él y qué contempla. Así mismo, se hace un desarrollo histórico de la evolución de la infraestructura tecnológica y de los tipos de infraestructura que hay.

Capítulo 2. Instituciones Nacionales que Requieren Infraestructura Tecnológica: en este apartado se hace énfasis en las instituciones de orden nacional que requieren, según la Ley y otras consideraciones teóricas y prácticas infraestructuras tecnológicas específicas, tales como lo son los hospitales, las instituciones legales, las gubernamentales y las instituciones educativas, en este trabajo se profundiza en estas últimas, para poder determinar la brecha existente y determinar cómo se encuentran en la actualidad y contrastarlo con lo que dice la norma.

Capítulo 3. Plan de Acción: teniendo en cuenta lo desarrollado en los capítulos anteriores, se pueden establecer unos estándares con los cuales debe cumplir las instituciones educativas, además se pueden apreciar las falencias que tienen dichas instituciones. En este capítulo se propone un plan de acción el cual permita mejorar, de acuerdo a los estándares establecidos por las normas vigentes, su infraestructura tecnológica.

2. METODOLOGÍA

Para tal fin, se sigue el trabajo propuesto por Fernández, Hernández y Baptista (2016), desarrollando un enfoque cualitativo que “Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (p.8), y que permite el análisis de datos como “Videncia o información simbólica verbal, audiovisual o en forma de texto e imágenes” (p.9), desde una metodología descriptiva, que como mencionan Marín e Ibáñez (2008):

Se lleva a cabo cuando se quiere mostrar las características de un grupo, de un fenómeno o de un sector, a través de la observación y medición de sus elementos. La información que nos proporciona un análisis descriptivo, además de ser un fin en sí mismo. (p.12)

Utilizando una técnica denominada revisión documental, se realiza una revisión de diferentes investigaciones que hacen evaluaciones de diversas instituciones públicas en Colombia en relación con el tema seleccionado, esto a partir de artículos publicados en revistas indexadas tanto en idioma inglés como español, junto con documentos oficiales. Dichos documentos no poseen una antigüedad mayor a 5 años. Igualmente, están depositados en diferentes bases de datos, tales como: IEEE, Google Académico, Dialnet, Redalyc, Scielo y World Wide Science.

En tal caso, la metodología se aplica al momento de hacer la revisión documental, la cual cuenta con 27 documentos, entre artículos de revista, tesis de doctorado y de maestría, los cuales permiten identificar las características de las estructuras tecnológicas, esto hace que se puedan establecer variables de análisis, en donde se utiliza para el análisis de conceptos y así determinar la importancia que tiene la tecnología en el ámbito de las instituciones públicas. Cabe resaltar que este estudio se ubica en Colombia, a nivel nacional, por lo que los análisis que se realizan se hacen a nivel general, siendo el caso de estudio las instituciones públicas de dicho país.

3. RESULTADOS

Los artículos que fueron revisados para el desarrollo de esta investigación fueron 27 documentos, publicados entre 2014 y 2018, cinco de ellos refieren a la documentación estatal relacionada con la infraestructura tecnológica; en tanto 15 se centran en procesos aplicados relacionados con arquitectura e infraestructura tecnológica, los documentos restantes se refieren aspectos teóricos y metodológicos necesarios para el desarrollo de los siguientes resultados, que se agrupan en los

capítulos mencionados previamente.

3.1 Capítulo 1. Infraestructura Tecnológica

Para realizar una óptima gestión en la infraestructura tecnológica en las instituciones, se hace importante tener en cuenta los requisitos técnicos, que son fundamentales en la arquitectura empresarial, puesto que el cumplimiento de dichas consideraciones facilitará su funcionamiento, llegando así a optimizar sus funciones. De igual modo, es necesario, al momento de incorporar Tecnologías de Información, contar con un aparato estructural que satisfaga las demandas de la empresa, en este caso de la institución educativa (Loginov y Raikov A. 2018; Sriram et al 2005; Qiao et al 2014). Por su parte Mejía (2014) menciona que Colombia ha asumido un rol importante frente a la gestión de la arquitectura empresarial (A.E); a través del Dominio del Servicio Tecnológico, con el fin de ofrecer guías, lineamientos, prácticas y estándares, que permitan desarrollar mejores roles. Para el autor mencionado se requiere que todo vaya enfocado a un:

Análisis y diseño de la Arquitectura Empresarial, optimizando los recursos de hardware y software requeridos para tal fin y teniendo en cuenta los requisitos no funcionales que pueden afectar el correcto funcionamiento de un servicio o sistema, como son la concurrencia y la seguridad. (p.10)

Teniendo en cuenta lo anterior, un paso necesario es definir qué es una infraestructura empresarial, si bien, el Dominio de Servicio Tecnológico se encarga de brindar las herramientas para hacer una gestión adecuada de la infraestructura tecnológica de las empresas e instituciones del país, se debe aclarar que:

Cada sector e institución, mediante un trabajo articulado, debe contar con una Arquitectura Empresarial que permita materializar su visión estratégica utilizando la tecnología como agente de transformación. Para ello, debe aplicar el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para la Gestión de TI del país, teniendo en cuenta las características específicas del sector o la institución. (Mejía, 2017, p.13)

En dicho sentido, desde la parte técnica se deben tener en cuenta varias consideraciones para hacer una buena gestión, además de contar con los recursos necesarios, es importante hacer buen uso de ellos, tratando de optimizar al máximo posible la arquitectura, es decir, la tecnología que se implemente para dar cumplimiento a la estrategia empresarial e institucional. Así pues, desde la parte cualitativa, para hacer una buena gestión de la infraestructura tecnológica es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones según el MinTic (2018):

Apoyo de las directivas, determinación y decisión para hacer las cosas, entender el negocio, asumir riesgos, orientación al servicio, interdisciplinariedad, visión, flexibilidad si agrega valor, pensamiento sistémico, tiempo para planear, ejecutar y corregir, orientación a resultados, arquitectura modular integrable, compromiso, herramientas tecnológicas, creatividad, neutralidad tecnológica, seguimiento, desarrollo incremental, tener un equipo calificado, tener planes de contingencia, establecer alianzas, buen análisis del problema, proponer soluciones que enriquecen las ideas de los usuarios. (p. 22)

De igual manera, se hacen necesarios procesos de verificación, de evaluación y de mejoramiento continuo en las instalaciones, en la parte técnica y en la parte humana, la cual debe articularse de manera adecuada, puesto que de nada vale estar a la vanguardia en la tecnología si no se cuenta con el talento humano capacitado para darle uso adecuado, igualmente de nada vale tener el talento humano capacitado cuando la tecnología disponible es carente y limitada. Dependiendo del tipo de infraestructura asimismo se desarrollan dichos procesos, para tener mayor claridad sobre los tipos de Infraestructura existentes se presenta la siguiente tabla, la cual condensa de manera simple sus características (Vlasov, Berdyugina, y Krivoshein, 2018; Kosuhina, 2016; Kornaros y Ioannis 2017; Maznah et al 2014)

Tabla 1 Tipos de Arquitectura y Descripción

Tipo de arquitectura	Descripción
Arquitectura de negocios	La estrategia de negocio gobierno organización y procesos clave de la organización
arquitectura de datos arquitectura tecnológica las capacidades de software y Hardware que se requieren para apoyar la implementación de servicios de negocio datos y aplicación esto incluye infraestructura de la capa de mediación middleware en inglés redes comunicacionales procesamiento y estándares	La Estructura de datos lógicos y físicos que posee una organización y sus recursos de gestión de datos
arquitectura de aplicación	Un plano blueprint en inglés de la aplicación individual a

	implementar sus interacciones y su relación con los procesos de negocio principales de la organización.
arquitectura tecnológica	Las capacidades de software y Hardware que se requieren para apoyar la implementación de servicios de negocio datos y aplicación esto incluye infraestructura de it capa de mediación middleware in English redes comunicacionales procesamiento y estándares

Fuente: Adaptado de (Jaramillo, 2016)

Uno de los modelos más utilizados es el modelo de diseño red Top Down¹, el cual tiene como principal característica iniciar desde la parte de arriba de la estructura tecnológica hasta abajo, este diseño permite contrarrestar errores de instalación e implementación, además permite estar al tanto y hacer evaluaciones en cada uno de los procesos, puesto que se tiene control de cada una de las etapas. En dicho sentido la Dirección de Estándares y Arquitectura de TI (2016) menciona tres fases fundamentales en el proceso de gestión de la infraestructura tecnológica, la primera de ellas define lo siguiente:

Primer Fase- Planificar

- Identificar a los interesados clave, sus necesidades y preocupaciones, relacionadas con los objetivos estratégicos y las metas de la institución y de su entorno (sectorial y territorial). Esta actividad debe realizarse con mayor nivel de detalle cada vez que se inicie un ejercicio de AE.
- Identificar y analizar las necesidades, intereses y preocupaciones actuales de la institución, del sector o territorio al cual pertenece.
- Verificar la alineación de las necesidades planteadas con la estrategia institucional (plan estratégico institucional) y sectorial (plan estratégico sectorial).
- Identificar y documentar los recursos institucionales para desarrollar un ejercicio de AE.
- Definir la estrategia para la realización de un proceso de AE
- Definir de un esquema de gobierno de un proceso de arquitectura empresarial.
- Definir un esquema de gestión de proyectos.
- Definir una estrategia de uso y apropiación de la Arquitectura Empresarial.

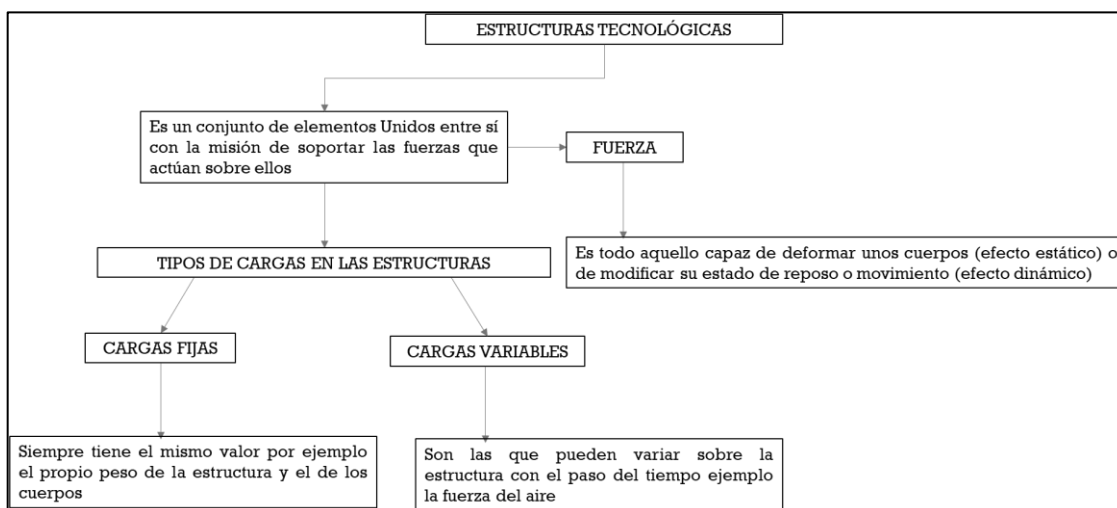
En la segunda fase, la Dirección de Estándares y Arquitectura de TI (2016) menciona que es importante:

Segunda Fase Diseño:

A continuación, se presenta la siguiente gráfica, la cual enseña en una primera instancia cómo sería una estructura tecnológica básica:

¹ Esta metodología permite que el sistema sea abordado secuencialmente, iniciando desde la parte más alta “En un primer nivel se representan las entradas y salidas del sistema, para bajar a sistemas inferiores, donde se describe en qué consiste cada proceso” (Barranco, 2011, p. 59). La selección de esta metodología, obedece a la intención del plan de acción que como se aprecia más adelante, se subdivide en etapas jerarquizadas.

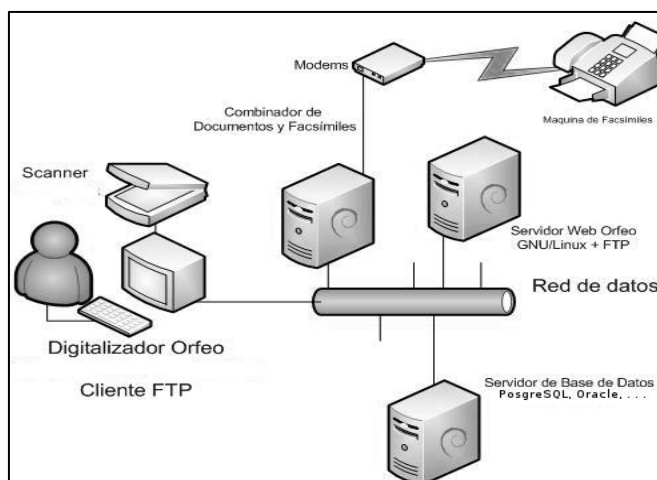
Gráfica 1. Composición de una estructura tecnológica básica



Fuente: (Jaramillo, 2016)

En la anterior gráfica se pueden identificar varios elementos de la composición de una estructura tecnológica, en donde se tiene que contar con un conjunto de elementos que están unidos entre sí, dichos elementos corresponden a diferente hardware. Es decir, tecnología física, estos elementos cuentan con una capacidad de fuerza, esta fuerza depende de la potencia de dicha tecnología, es decir, del grado de avance que haya llegado, lo que optimizará los procesos de información. También existen diferentes tipos de carga en las infraestructuras tecnológicas, como lo son las cargas fijas, las cuales, como su nombre lo indica, son casi inamovibles, mientras otras se cambian constantemente con el tiempo. La siguiente gráfica ejemplifica de manera sencilla una instalación desde la visión de una estructura tecnológica.

Gráfica 2. Modelo de una estructura tecnológica



Fuente: (Jaramillo, 2016)

Así se pueden identificar los siguientes elementos para realizar un diseño de una infraestructura tecnológica:

- Diseñar una topología de la red
- Diseñar modelos de direccionamiento y
- Seleccionar protocolos de conmutación (switching) y enrutamiento (routing)
- Desarrollar estrategias de seguridad para la red
- Desarrollar estrategias para el mantenimiento de la red

Fase 3 – Diseño Físico de la Red

- Seleccionar tecnologías y dispositivos para las redes de cada campus
- Seleccionar tecnologías y dispositivos para la red corporativa (de la empresa u organización)
- Investigar las alternativas de proveedores de servicios WAN.

Fase 4 – Probar, Optimizar y Documentar el Diseño de la Red

- Escribir y Probar el diseño de la red
- Construir un prototipo o piloto
- Optimizar el diseño de la red
- Documentar el proceso de diseño

3.2 Capítulo 2. Instituciones Nacionales que Requieren Infraestructura Tecnológica.

Según la ley en Colombia, todas las Instituciones Nacionales requieren una infraestructura tecnológica, que permita desarrollar las estrategias de cada una de ellas, teniendo en cuenta que los requerimientos de cada una de las organizaciones del Estado son diferentes y específicas; por lo que bastará con mencionar los lineamientos legales que dirigen el esquema normativo, además, que obliga a implementar tecnología que permita facilitar los procesos del Estado y el servicio al ciudadano. Por supuesto, la cobertura de Internet se convierte en un indicador para conocer el avance tecnológico, ya que a partir de internet las estructuras tecnológicas se establecen a los cuales se podría aplicar un sistema de evaluación, que de hecho ya existe; sin embargo, a pesar de la normativa y de los intentos por regular de manera óptima y eficiente, las fallas se siguen presentando. A nivel nacional, algunas de las normativas sobre el uso de internet, y la necesidad de infraestructura tecnológica en las instituciones estatales son las siguientes:

- Superintendencia de Industria y Comercio Concepto 01101080 de 2002,
- Superintendencia de Industria y Comercio Concepto 01039152 de 2001,
- Superintendencia de Industria y Comercio Concepto 01100148 de 2001,
- Corte Constitucional Sentencia C 831 D3371 de 2001,
- Sentencia C 1147 D3495 de 2001,
- Congreso de la Republica Proyecto de ley 35 de 2001, Ley 527 de 1999,
- DIAN Concepto 004948 de 2002,
- Dirección nacional de Derechos de Autor Comunicado de prensa de 31 de enero de 2002

Teniendo en cuenta las características especiales que cada una de las instituciones públicas tiene, se hace demasiado extenso hacer énfasis en cada una de las infraestructuras tecnológicas que requieren, puesto como se ha visto, primero se requiere hacer un análisis por fases para poder determinar las características que debe tener el diseño de la arquitectura tecnológica (Kornaros y Ioannis, 2017; Maznah et al. 2014; Antonopoulo et al. 2018; Xia et al. 2017). Sin embargo, cabe resaltar que la infraestructura tecnológica de un centro hospitalario distanciará bastante de la de la de un centro administrativo municipal.

Si bien, en Colombia se ha avanzado en el proceso de actualización de las redes y de su competitividad a nivel internacional en relación con el uso de dispositivos digitales, sigue existiendo una brecha importante en diferentes aspectos sobre la infraestructura tecnológica, en especial la de servicios, tal como lo comenta Munevar (2014), para quien:

Existe un índice de cobertura bajo en las instituciones públicas rurales, las cuales en su mayoría están ubicadas en departamentos como el Cauca, el Chocó y la Guajira, además, el Estado ha sido incapaz de llegar a todos los territorios del país, lo que ha imposibilitado tener conocimiento exacto de sus necesidades e implementar una infraestructura

tecnológica que permita dar solución a las problemáticas de dichas comunidades y cumplimiento a la Ley. En resumen, se está avanzando en el consumo de tecnología, sobretodo la tecnología móvil, pero en relación a los servicios que presta el Estado por medio de la infraestructura tecnológica es de un nivel muy bajo. (p.45)

Con lo anterior, y teniendo en cuenta la dificultad de evaluar directamente el estado o la existencia de las infraestructuras tecnológicas de las instituciones del país, se puede decir que existen problemáticas, frente a las cuales los ingenieros de sistemas y los diseñadores de políticas públicas tendrían que ponerse de acuerdo, para lograr implementaciones que permitan la integración de las nuevas tecnologías en contextos específicos.

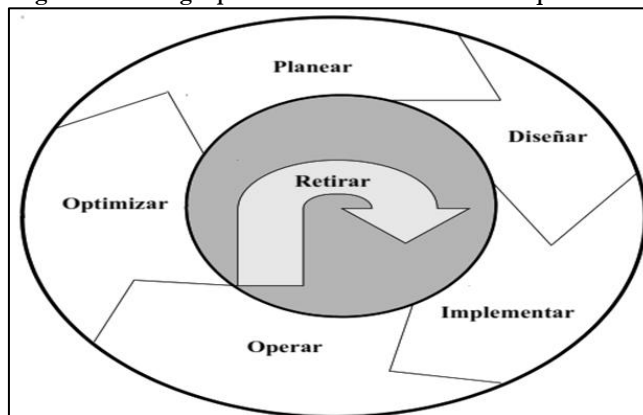
3.3 Capítulo 3. Plan de Acción

Teniendo en cuenta lo desarrollado hasta este momento, se puede decir que las falencias existentes en la infraestructura tecnológica en las instituciones públicas, y en especial las instituciones educativas en las zonas rurales del país, están condicionadas especialmente porque el Estado no accede a ellas de manera adecuada (Huertas, 2017). Es decir, porque no se hace un estudio sobre las características y necesidad específicas de la institución pública; existen problemas desde el diseño y la implementación de la infraestructura tecnológica. Es por eso que se propone una metodología Top Down. Sobre esta tecnología, Huertas (2017) menciona que:

El diseño de red top-down es una metodología para diseñar redes que comienza en las capas superiores del modelo de referencia de OSI antes de mover a las capas inferiores. Esto se concentra en aplicaciones, sesiones, y transporte de datos antes de la selección de medios que funcionan en las capas inferiores. (p.18).

En dicho sentido se proponen las siguientes fases, con el fin de hacer, de manera general, un análisis que permita conocer los detalles que se deben tener en cuenta para la implementación de una infraestructura tecnológica, específicamente desde la parte técnica. En la siguiente imagen se puede ver un ciclo, en el cual se ven planteadas varias fases, que serán explicadas a continuación:

Imagen 1. Estrategia por fases de la Gestión de la Arquitectura Tecnológica



Fuente: adaptado de (Munevar, 2014).

FASE 1. Planear: Desde la perspectiva ofrecida por el Top Down, esta fase corresponde a analizar cuáles serían los lineamientos nacionales de acuerdo a las leyes vigentes, no solamente desde las consideraciones de implementación o diseño, sino también desde la parte del conocimiento de las necesidades de las personas, los cuales constituyen el corpus de operación, diseño e implementación de una estructura tecnológica en una institución educativa. Puesto que, por una parte, se ven los alcances y los límites que tiene la ley en referencia a la infraestructura tecnológica y por otro lado se ven las necesidades exactas que tienen los habitantes, que serán los usuarios y beneficiarios de la implementación de tecnologías en su comunidad.

FASE 2. Diseñar: Teniendo en cuenta los alcances, límites y necesidades que están expuestos en el contexto, se puede hacer un diseño, el cual tiene como propósito optimizar, con los recursos que son limitados, los procesos que se

desarrollan en la institución educativa, llegando así a puntos determinantes al momento de desarrollar las siguientes fases. El diseño se convierte en una de las partes más importantes, puesto que de éste depende la utilidad del proyecto. Así mismo, antes de implementar de manera definitiva una infraestructura tecnológica en cualquier institución, es necesario realizar pruebas o pilotajes, los cuales permitan detectar falencias en el funcionamiento y poder rediseñar con el fin de perfeccionarla.

FASE3. Implementar: Siguiendo la normativa existente y de acuerdo a los manuales de operación de la tecnología que se vaya a usar en el proyecto se debe implementar, es decir, según el modelo Top Down, se empieza a descender, o sea, ir de lo más general a lo particular, de lo más alto que son las leyes, hasta este momento de poner en su lugar cada uno de los aparatos, es decir, realizar la instalación de la infraestructura tecnológica, la cual, no debería tener contingencias si se ha desarrollado de manera óptima la fase de diseño.

FASE 4. Operar: Es poner en funcionamiento la infraestructura tecnológica que se ha implementado, en esta fase se debe tener en cuenta una constante vigilancia, saber cuáles son los factores débiles, cómo es la interacción con los usuarios y los operadores, además de cómo se articula la red, pues en el proceso puede que existan contingencias que en las pruebas no se percibieron, por los límites de tiempo o personal que accede al sistema.

FASE 5. Optimizar: Se trata de un mejoramiento constante de la red, a medida que pasa el tiempo, la infraestructura tecnológica se va desgastando, esto hace que se sature, o que los equipos se dañen, es por eso que se debe optimizar constantemente, así mismo, el desarrollo de nueva tecnología podría solucionar algunas falencias de manera más eficiente, por lo que renovar componentes hace parte de esta fase. es necesario tener en cuenta que desde este punto de vista, se quiere decir que la infraestructura tecnológica es limitada, es decir, tiene un tiempo de vida, cuando llegue el momento tendrá que ser retirada y empezar nuevamente el proceso.

La realización de cada fase se debe dar de tal forma que estén jerarquizadas, es decir, la planeación ha de anteceder a cualquier otra fase, de esta manera se habrá de vincular a todo el personal disponible y con incidencia en los lineamientos normativos; así mismo, se deberá establecer un presupuesto oportuno para alcanzar la totalidad de las fases, para esto se habrá de analizar las fechas más oportunas, según el calendario de la entidad pública donde se vaya a desarrollar el plan de acción.

De igual manera, se deben manejar desde la planeación, el cronograma, así como el personal a vincular, decisiones que generalmente dependen de las directivas encargadas. En cuanto al diseño este contará con todas las necesidades detectadas, de allí que se requiera la revisión pormenorizada del presupuesto previamente establecido, corroborando, con el apoyo de personal capacitado, que los costos se ajusten a los objetivos y los satisfagan.

En cuanto a la implementación, dado que se trata de un modelo Top Down, se ha de sistematizar la información consignada en la planeación y diseño, para de esta manera proceder en consonancia con el calendario, presupuesto y personal seleccionado. Las normas habrán de revisarse según la jerarquización establecida con antelación. Así pues, para la operación y optimización, se hará una revisión periódica de los cambios operados y las áreas de mejora, según los reportes suministrados por los participantes.

Así mismo, es importante mencionar que, para mitigar las problemáticas existentes, se debe tener en cuenta los procesos que plantea el novedoso concepto Place In the Network, el cual tiene como objetivo presentar los requisitos mínimos para poder implementar una infraestructura tecnológica útil a las necesidades de cada contexto, sin embargo, se pueden identificar unas generalidades, las cuales se convierten en requisitos para solucionar problemáticas como las que se han visto, dichas son:

- Escalabilidad: los diseños de red escalables pueden crecer para incluir nuevos grupos de usuarios y sitios remotos y puede admitir nuevas aplicaciones sin afectar el nivel de servicio entregado a los usuarios existentes. (Smith, 2012)
- Disponibilidad: una red diseñada para la disponibilidad es aquella que ofrece un rendimiento constante y confiable, las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Además, la falla de un solo enlace o pieza de equipo no debería afectar significativamente el rendimiento de la red. (Smith, 2018)

- Seguridad: la seguridad es una característica que debe diseñarse en la red, no agregarse después de que la red esté completa. La planificación de la ubicación de los dispositivos de seguridad, los filtros y las características del firewall es crítica. Para salvaguardar los recursos de la red. (Smith, 2018)

- Capacidad de administración: no importa cuán bueno sea el diseño de red inicial, el personal de red disponible debe poder administrar y soportar la red. Una red que es demasiado compleja o difícil de mantener no puede funcionar de manera efectiva y eficiente. (Smith, 2018)

4. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta lo desarrollado hasta este momento se puede decir que Colombia tiene una normativa que en primera instancia cuenta con los elementos necesarios para desarrollar de manera efectiva cualquier implementación de infraestructura tecnológica. Sin embargo, se puede analizar que no se cumple de manera óptima la Ley, puesto que Colombia tiene graves déficits en infraestructura tecnológica, especialmente en la parte de cobertura de servicios en las instituciones estatales. Si bien, Colombia está a la vanguardia en el campo de tecnología en internet y en especial en tecnología móvil, es de resaltar que en las zonas rurales y en gran parte de las escuelas y colegios en poblaciones pobres, la tecnología por parte del Estado es inexistente.

En este trabajo se insta a los gobiernos a desarrollar procesos de diseño e implementación de infraestructura tecnológica que permita estrechar la brecha tan amplia que hay en los diferentes sectores de la sociedad, en donde unos tienen muchos y otros nada. Además, de seguir los conductos técnicos especificados en las leyes y en los manuales de implementación, y por supuesto tener un marco de análisis como el de aquí expuesto que permite conocer de manera explícita los límites, alcances y necesidades de las instituciones educativas y así implementar lo que se requiera en específico.

Es importante tener en cuenta que el mundo globalizado exige un contacto directo con las nuevas tecnologías, es imperativo entonces que Colombia proponga nuevos estándares sobre el uso de esta. Igualmente, se deben tener en cuenta las particularidades de las regiones, de las comunidades étnicas, pues en muchos casos, al momento de implementar estructuras tecnológicas se vulneran sus derechos. De la misma manera, al tratar de instituciones públicas, se condiciona lo mencionado anteriormente, ya que estas han sido creadas para atender a la población, y a su vez garantizar de manera plena sus derechos, tal como lo dicta la constitución política de Colombia.

La infraestructura tecnológica se reviste de importancia, al momento de establecer canales de comunicación entre el estado y la población. Sin embargo, esta infraestructura tiene que estar contextualizada, se tienen que identificar los elementos necesarios para satisfacer las necesidades presentes, por lo que se debe hacer un estudio detallado antes de implementar cualquier tipo de estructura tecnológica puesto que, como se ha evidenciado en muchos casos, la infraestructura tecnológica actual de las instituciones en Colombia presenta falencias, no cumpliendo el objetivo de agilizar los procesos de comunicación y el manejo óptimo de la información.

Por tanto, teniendo en cuenta la teoría expuesta y el análisis hecho sobre la infraestructura tecnológica en las instituciones de Colombia, cabe decir que un país que no esté a la vanguardia puede estar vulnerando los derechos de la población ya que, la constitución política de Colombia declara que el acceso a la información es un derecho público, por lo tanto, es prioridad del gobierno implementar políticas públicas que solucionen las problemáticas presentes. Sin embargo, la discusión queda abierta pues aún se presentan grandes límites en países en vía de desarrollo como Colombia.

5. CONCLUSIONES

Después de haber realizado la correspondiente investigación, sobre la gestión de infraestructura tecnológica en entidades públicas se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

Colombia, a pesar de su condición de país en vía de desarrollo, se puede decir que acceso a la tecnología mundial en un alto porcentaje, pues puede importar y gestionar dispositivos electrónicos y en especial la tecnología móvil, que son

unos de los productos que más están circulando en el mercado, igualmente el acceso a internet en las ciudades es alto.

Sin embargo, existen falencias, las cuales se presentan al momento de examinar la infraestructura tecnológica, específicamente en dos sentidos, el primero es el de cobertura y el segundo es de funcionalidad en prestación del servicio. Los dos se encuentran en déficit. Esto se debe a fallas técnicas al momento del diseño y la implementación de dichas estructuras, pues no se tiene en cuenta el contexto.

En dicho sentido, la infraestructura tecnológica se reviste importancia y genera la necesidad del estado por satisfacer las necesidades de la población, específicamente en las infraestructuras tecnológicas que han implementado en las instituciones públicas, que posibiliten soluciones a las problemáticas existentes, así se determina que el mejor modelo para diseñar una infraestructura tecnológica es el modelo TOP DOWN que permite abarcar desde las consideraciones más generales, es decir las de las problemáticas más frecuentes, hasta las más detalladas.

Otra de las conclusiones a las que se puede llegar, corresponde al avance tecnológico mundial, de nada vale implementar una infraestructura tecnológica en una institución pública si la tecnología que se va a usar es obsoleta o anticuada; las consideraciones expuestas anteriormente permiten identificar que Colombia tiene grandes atrasos en los procesos tecnológicos, el total de la población no cuenta con el básico acceso a internet, en la misma medida, la mayoría de familias no cuentan con un sistema de cómputo, lo que también sucede en las instituciones públicas, pues en algunos casos si no es que carecen del hardware necesario, este tiene fallas.

Igualmente, para diseñar e implementar una infraestructura tecnológica, ya sea en una institución pública o en una entidad privada, se deben tener en cuenta diferentes elementos. En primer lugar, se requiere hacer un análisis contextual en el cual se identifiquen las necesidades y las particularidades del lugar y las problemáticas de comunicación e información que se pretenden solucionar; en un segundo momento, se tiene que escoger la tecnología apropiada tanto de software como de hardware teniendo en cuenta las especificidades del contexto. A partir de lo anterior, es necesario realizar un diseño eficiente y eficaz que optimice los procesos de comunicación. Finalmente, se realiza el proceso de prueba, implementación y evaluación.

Por otro lado, es importante tener en cuenta el diseño físico de la red, puesto que este también tiene que contar con unos requisitos básicos de operación. Entre ellos se puede encontrar la facilidad de acceso a estos, ya que lo que se busca es agilizar los procesos informáticos, no entorpecerlos ni minimizar sus alcances. Por lo tanto, debe ser accesible tanto a los operarios como a los usuarios, tratando siempre de buscar simpleza en el diseño.

En suma, se puede decir que a partir de las infraestructuras tecnológicas se facilitan diversos procesos al momento de establecer una comunicación entre el Estado y la población general, dicha relación se establece por medio de las instituciones públicas, las cuales buscan satisfacer los derechos de los ciudadanos, de ahí la importancia de implementar infraestructuras tecnológicas óptimas.

REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Antonopoulos, A., Kartsakli, E., Bousia, A., Alonso, L., & Verikoukis, C. (2018). Energy-efficient infrastructure sharing in multi-operator mobile networks. *IEEE Communications Magazine*, 53(5), 242-249. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/71105671>

Barranco, J. (2011). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Madrid: Ed. Universidad Pontificia Icade.

Centro de Recursos Informáticos y Audiovisuales (2016). Plan estratégico de desarrollo de infraestructura informática de las unidades tecnológicas de Santander. Plan de desarrollo institucional 2012-2020. Recuperado de: http://www.uts.edu.co/documentos_estaticos/institucion/proceso_de_planificacion_institucional/marco_general/PLAN%20DE%20INFRAESTRUCTURA%20INFORMATICA.pdf

Centro Nacional de Memoria Histórica. (2015). Proceso de Gestión de Tecnología de la Información y las

Comunicaciones. Código: gtc-pr-001 versión 001. Recuperado de:
<http://www.centrodehistoriahistorica.gov.co/descargas/transparencia/procedimientos/apoyo/GTCGestionTIC/GTC-PR-Administracion-Plan-Continuidad-TIC-procedimientos.pdf>

Chaparro, Y y Guerrero, J. (2017) Guía de Buenas Prácticas, Instrumento para Desarrollar la Arquitectura de Tecnología Informática en la Gobernación del Departamento del Atlántico, con la Intención de Habilitar la Estrategia de TI Para La Gestión y el Gobierno de la Información. (Tesis de Maestría en Gobierno). Atlántico: Fundación Universitaria del Norte. Recuperado de: <http://manglar.uninorte.edu.co/jspui/handle/10584/8081>

Dirección de Estándares y Arquitectura de TI (2016) Componente Tic para la gestión. Recuperado de: <https://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/w3-propertyvalue-8014.html>

Fernández, R Hernández, C y Baptista, P (2016) *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Gómez, C. Valencia, F. y Marulanda, C. (2018) Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y los Servicios Tecnológicos en las Entidades Públicas del Triángulo del Café en Colombia. *Rev. Información Tecnológica* Vol. 29(4), 119-126. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000400119>

Huertas (2017) Metodología de diseño de red top down. Recuperado de: https://www.academia.edu/31848671/Metodolog%C3%ADa_Top_Down_METODOLOGIA_DE_DISE%C3%91O_DE_RED_TOP_DOWN_Historia_de_la_Metodolog%C3%ADa_TOP_DOWN

Jaramillo, P. (2016) G.ST.01 Guía del dominio de Servicios Tecnológicos. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Guía técnica versión 1.0.

Jirka, S, Mihai D, del Rio, J. (2018) A Sensor Web architecture for sharing oceanographic sensor data. In 2014 IEEE *Sensor Systems for a Changing Ocean* (SSCO). (pp. 1-4). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7000365/>

Kornaros, G, Ioannis, C. (2017). An automated infrastructure for real-time monitoring of multi-core Systems-on-Chip. In 2012 IEEE 15th International Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits & Systems (DDECS) (pp. 56-61). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6219025>

Kosuhina, M. (2016). The development of innovative activity infrastructure management framework model. In 2017 XX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM) (pp. 713-714). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7970699>

Loginov E. Raikov A. (2018). Optimization of the Introduction of End-to-End Technologies to the Energy Critical Infrastructure on the Basis of Cognitive Simulation. In 2018 Eleventh International Conference" Management of large-scale system development"(MLSD (pp. 1-3). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8551883>

Marín, C e Ibáñez, A (2008) Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 64, septiembre-diciembre, 2008, pp. 5-18 Universidad EAN Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>

Maznah et at. (2014) Using PLS-SEM Technique to Model Malaysian Construction Firms' Entry Timing Decisions in International Market Expansion. International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies (ISTMET 2014), May 27 - 29, 2014, Bandung, Indonesia

Mejía, M (2014) G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI Guía técnica Versión 1.2. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/articles-9271_recurso_pdf.pdf

Mejía, M (2017) G.ST.01 Guía del dominio de Servicios Tecnológicos, Guía técnica Versión 1.0. Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-article-9277.html>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2016) Documento - Versión Actualizada Del

Modelo De Gestión It4+. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/propertyvalues-8170_documento_pdf.pdf

Mintic (2018) Documento - Versión Actualizada Del Modelo De Gestión It4+. Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Gestion-IT4+/>

Munevar, C. (2014). Diseño de una infraestructura tecnológica funcional dentro de un plan piloto propuesto para la implementación de teletrabajo caso: departamento de licitaciones, consulcon s.a.s. E.s.p. (Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas). Bogotá: Universidad Nacional. Recuperado de: <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/6024?show=full>

Pérez, G. (2018). Colombia con las Herramientas para un Gobierno en Línea Incluyente. Rev. Creative Commons. Atribución 2.5. Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14189/1/COLOMBIA%20CON%20LAS%20HERRAMIENTAS%20PARA%20UN%20GOBIERNO%20EN%20L%C3%8DNEA%20INCLUYENTE...pdf>

Qiao et al (2014) Analyzing technological knowledge diffusion among technological fields using patent data: The example of microfluidics. In Proceedings of PICMET'14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration (pp. 3103-3111). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6921188>

Sánchez, L. Reyes, A. Ortiz, D. y Olarte, F (2017) El rol de la infraestructura tecnológica en relación con la brecha digital y la alfabetización digital en 100 instituciones educativas de Colombia. Rev. Calidad en la Educación no 47, diciembre 2017 • pp. 112-144. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-45652017000200112&lng=es&nrm=iso

Sinha, S, Das, A. Ghosh, A. (2018) WAN Technology and Cost Optimization Trend for UK and Ireland. In 2018 International Conference on Computational Techniques, Electronics and Mechanical Systems (CTEMS) (pp. 411-414). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8769151>

Smith, P (2018) SAFE Architecture Guide Places in the Network: Secure Campus. Recuperado de: <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/enterprise/design-zone-security/safe-architecture-guide-secure-campus.pdf>

Sriram et al (2005) A 64 channel programmable receiver chip for 3G wireless infrastructure. In Proceedings of the IEEE 2005 Custom Integrated Circuits Conference, 2005. (pp. 59-62). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1568607>

Vlasov, A Berdyugina, O Krivoshein, A (2018) Technological Platform for Innovative Social Infrastructure Development on Basis of Smart Machines and Principles of Internet of Things. In 2018 Global Smart Industry Conference (GloSIC) (pp. 1-7). IEEE. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8570062>

Xia et al. (2017) A survey on data center networking (DCN): Infrastructure and operations. IEEE communications surveys & tutorials, 19(1), 640-656. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7738551>