

Ingeniería inversa parcial y simulación de la infraestructura de una red de datos MAN

José-Ignacio Castillo-Velázquez, Noe Galicia-Gutierrez, Juan-Arnulfo López-Ruiz

Ingeniería en Sistemas Electrónicos y Telecomunicaciones, Universidad Autónoma de la Ciudad de México,

Campus SLT, DF. México. e-mail: icastillo@computer.org

Resumen—Se aplica ingeniería inversa para obtener la distribución aproximada de la infraestructura de la red de datos de una institución a partir solamente de un inventario de switches, routers y la inspección física de las computadoras de usuario instaladas. La infraestructura de una red MAN se encuentra distribuida en 5 campus ubicados en 4 delegaciones, dentro de la Ciudad de México. Se aborda el trabajo de reconstrucción de la red, el cual permite también exigir al simulador al trabajar en una red MAN.

Palabras clave — *Infraestructura, MAN; redes de computadoras; simulación de redes.*

I. INTRODUCCIÓN

Normalmente el área encargada de las telecomunicaciones de una institución pública o privada es la que conoce las entrañas de su red de datos, se encarga de la configuración, la actualización, la resolución de problemas y el monitoreo de la misma, contando con todos los recursos para realizar sus tareas, de modo que conoce todo acerca de la infraestructura de la red en cuestión. Una vez que se cuenta con toda la información de routers, switches, servidores y computadoras conectadas a una red, se pueden realizar las tareas de administración de red correspondientes, monitoreando mediante software en tiempo real toda la infraestructura sin importar el tamaño de esta. En este trabajo nos dimos a la tarea de resolver las siguientes tres preguntas: ¿es posible que con solamente conocer el inventario de la infraestructura y su distribución física incluyendo *routers*, *switches* y *end systems*(*computadoras* y *servidores*) se pueda obtener y simular el funcionamiento de la infraestructura aproximada de una MAN (*Metropolitan Area Network*)?, ¿Simular una MAN podría mostrarnos los límites de la capacidad del simulador? Con estas ideas en mente se abordó el proyecto usando un ciclo PDCA, se obtuvo la información de la infraestructura de red, considerando sólo *routers*, *switches* y *hosts*, así como su distribución por MDF (*Main Distribution Facilities*) e IDF (*Intermediate Distribution Facilities*) por IDF en cada uno de los campus. Además se hace una inspección visual de los equipos conectados a la red. Para este trabajo se elige la red MAN de UACM ya que podemos

obtener el listado de *switches* y *routers* así como su ubicación y podemos realizar el recorrido por los campus para corroborar los equipos conectados. Dada la extensión de la red habrá algunos equipos, los cuales por su misma ubicación, no se podrán contabilizar, por lo que se buscará tener una muy buena primera aproximación a las condiciones reales de toda la red de la UACM. La MAN de la UACM se distribuye en 5 campus en 4 delegaciones de la Ciudad de México, 3 de ellos ubicados en la periferia para dar servicios de internet a cerca de 15,000 personas (evidentemente no de manera simultánea) entre estudiantes, docentes y personal administrativo. Cada uno de los campus mencionados se conecta mediante antenas formando un anillo como se muestra en la figura 1.

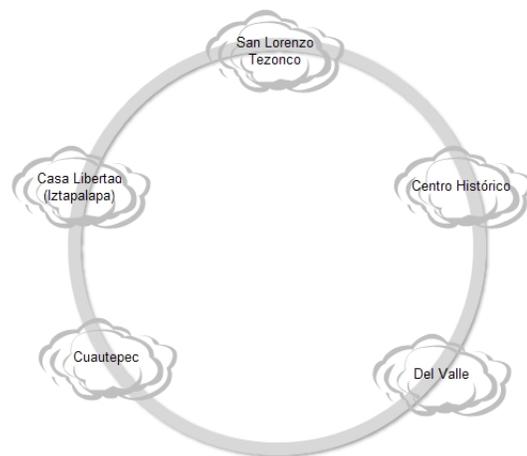


Fig. 1 Topología de anillo de la MAN de la UACM

II. DESARROLLO

A. Infraestructura de telecomunicaciones - red de datos.

La UACM cuenta con aproximadamente 100 switches de 3 distintos fabricantes, esta infraestructura se distribuye en sus 5 campus y otros 3 edificios. En este trabajo abordaremos la infraestructura ubicada en los 5 principales campus, bajo la distribución indicada en la tabla 1 [1]. Por políticas de la institución se omiten los detalles de marcas y modelos, pero si se realizará la simulación de la disposición de la red con base en la ingeniería inversa, simulando con equipos de una sola marca, Cisco, dado que se empleará el simulador Cisco *Packet Tracer* versión 5.3.0. para lo que se crearán los diagramas correspondientes y se enviarán *pings*, verificando la correcta transmisión y recepción de paquetes ARP e ICMP.

TABLA I. SWITCHES Y SUS DISTRIBUCION POR CAMPUS

Campus	Core switches	Access switches
Centro Histórico	1	7
Casa Libertad	1	9
Del Valle	1	10
Cuautepec	1	14
SLT	1	26

Dados los diferentes fabricantes de equipo, para la administración de los mismos se requeriría contar con los MIBS de cada fabricante de acuerdo con la estructura de árbol de internet [2]. Una vez creadas las redes de los cinco planteles SLT, Iztapalapa, Cuautepec, Centro Histórico, Del Valle, cada plantel se resumió dentro de un cluster y estos se unen entre sí para formar la red de la UACM. En el simulador packet tracer, se envían pings desde un campus a otro, por ejemplo del plantel Iztapalapa Pc27 al plantel Del Valle PC199, al enviar el ping el paquete pasa por todos los switch que se encuentran dentro del cluster del plantel Iztapalapa, posteriormente se envía hacia el cluster del plantel del Valle.

III. SIMULACIÓN DE CONFIGURACIÓN Y TOPOLOGÍA DE LA INFRAESTRUCTURA

Una vez que se tiene la configuración para cada uno de los campus y para toda la red en cuestión, se emplea el simulador. Las clases de redes son arbitrarias y se emplean switches de 24 puertos dadas las limitaciones del simulador, sin embargo para los fines que buscamos son más que suficientes ya que se usarán 100 host por campus para las simulaciones, excepto el campus SLT donde se usarán 200. En todos los casos se prueba vía el simulador enviando paquetes mediante *pings*.

A. Infraestructura del Campus Centro Histórico

El Campus Centro Histórico cuenta con una red formada por 8 switches, 7 de acceso y 1 core switch, y 100 hosts cuyas direcciones IP:172.2.1.154 a IP:172.2.1.254, mostrados parcialmente en las figuras 2Ay 2B, otra parte se omite por extensión. Lo que si se indica es la comunicación entre la PC228 a la Lap31, se envió un ping entre ambas PCs y fueron recibidos con éxito.

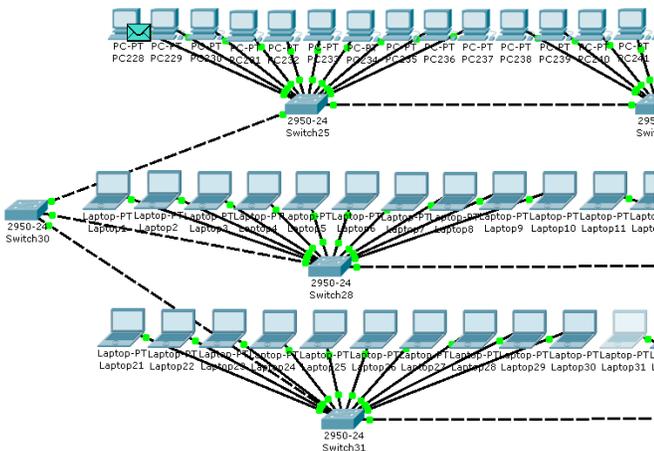


Fig. 2A Envío de pings desde la pc 228 a la lap 31.

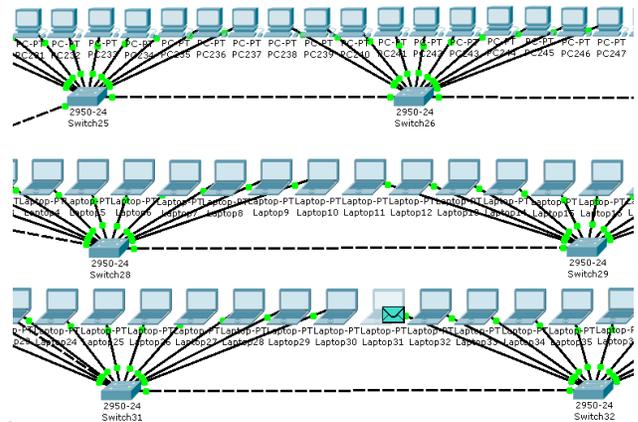


Fig. 2B Comunicación entre la PC228 a la Lap31.

B. Infraestructura del Campus Del Valle

El Campus del Valle cuenta con 10 switches los cuales están distribuidos dentro de dos IDF donde se encuentran 9 switches y un MDF donde se encuentra el core switch. El rango de direcciones utilizadas en la simulación para los host va de la IP:172.2.1.127 hasta la IP:172.2.1.227. En la simulación se envió un ping desde la PC175 a la PC227, ambos host se comunicaron satisfactoriamente, como se indica en las figuras 3A y 3B.

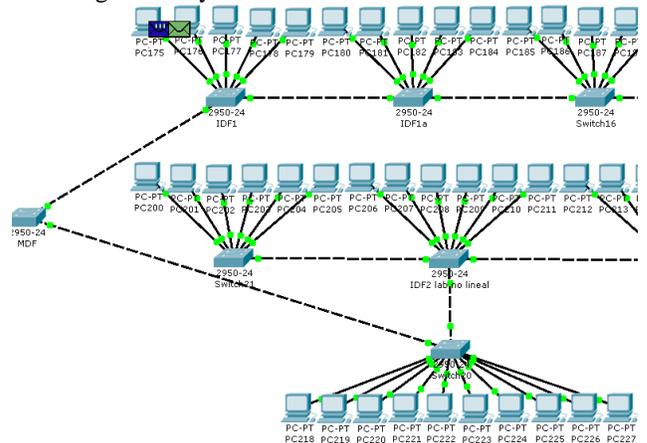


Fig. 3A Envío de ping desde el host PC175 al PC227.

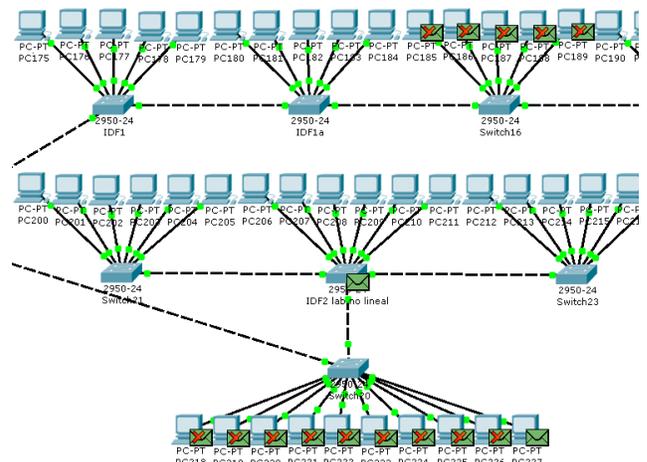


Fig. 3B Ping recibido por el host PC227.

C. Infraestructura del campus Casa Libertad-Iztapalapa

El Campus Casa libertad cuenta con 10 switches, 9 en IDF y 1 core switch en el MDF distribuidos en 7 áreas para alimentar 306 host, la figura 10 indica su topología.

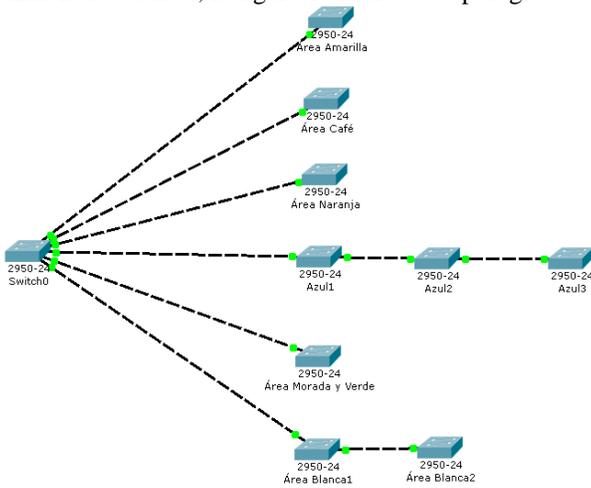


Fig. 4 Topología de switches en el campus Casa Libertad-Iztapalapa.

Para la simulación las direcciones usadas van de la IP:172.2.1.2 hasta la 172.2.1.102. Al realizar el envío de pings para comprobar la comunicación entre la PC22 a la PC39, el resultado fue exitoso, como se esperaba y se indica en las figuras 5A y 5B.

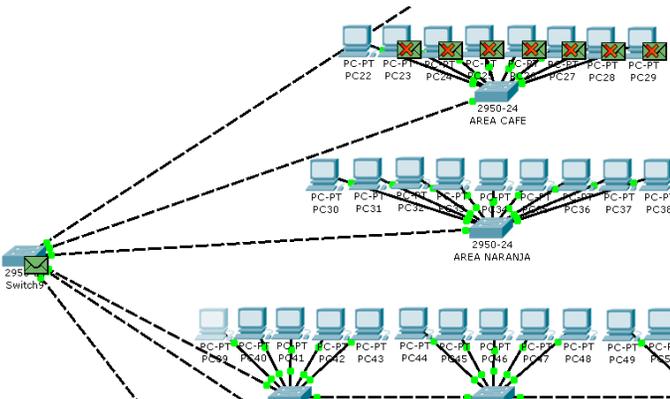


Fig. 5A Envío de ping entre la PC22 y PC39.

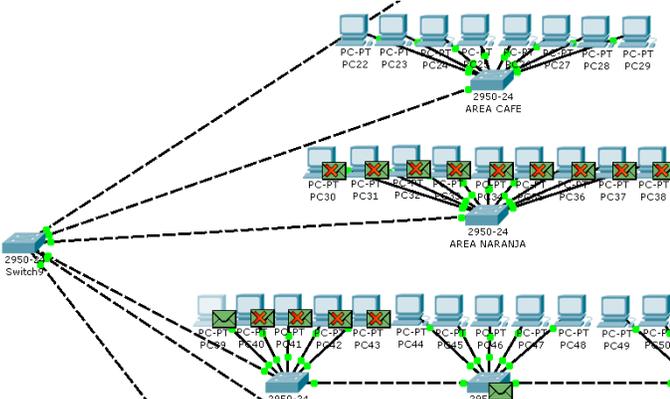


Fig. 5B Envío de ping entre la PC22 y PC39.

A continuación se realiza la simulación de los 2 campus más grandes de la institución y se pone por tanto a prueba al simulador.

D. Infraestructura del campus Cuauhtepac

Este campus cuenta con 15 switches los cuales quedan distribuidos como se indica en la figura 6.

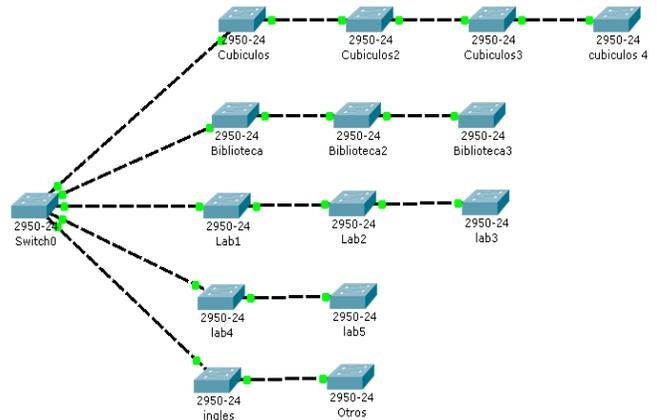


Fig. 6 Topología de switches en el Campus Cuauhtepac.

Para la simulación el rango de direcciones IP empleados para los host va desde la IP:172.2.1.74 hasta la IP:172.2.1.174. Para comprobar que esta red funciona vía simulador, se enviaron pings entre los hosts y los resultados fueron exitosos como se indica en las figuras 7A y 7B, al enviar ping desde el host PC74 al PC 174. En este caso cabe aclarar que dada la densidad de switches y hosts, el tiempo de simulación fue de 5 minutos, tras varios desbordes de buffer del simulador, pero al final la simulación fue exitosa, percatándonos de los efectos de forzar al simulador.

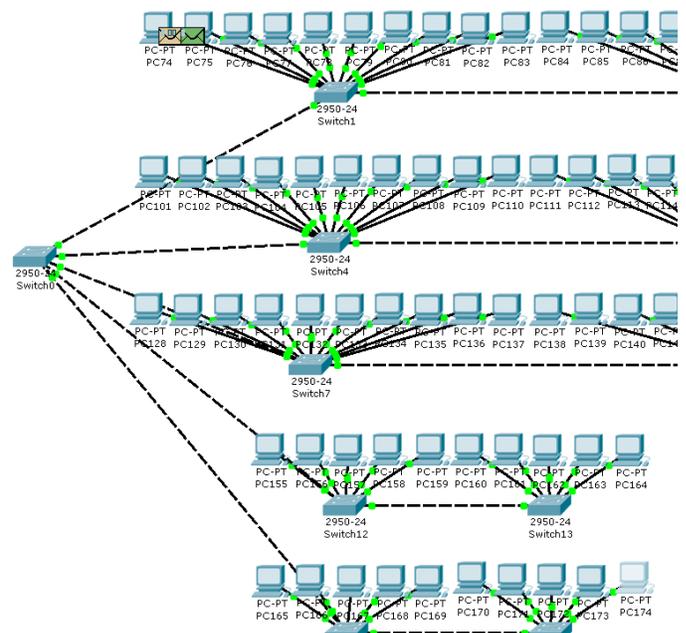


Fig. 7A Envío del ping desde la PC74.

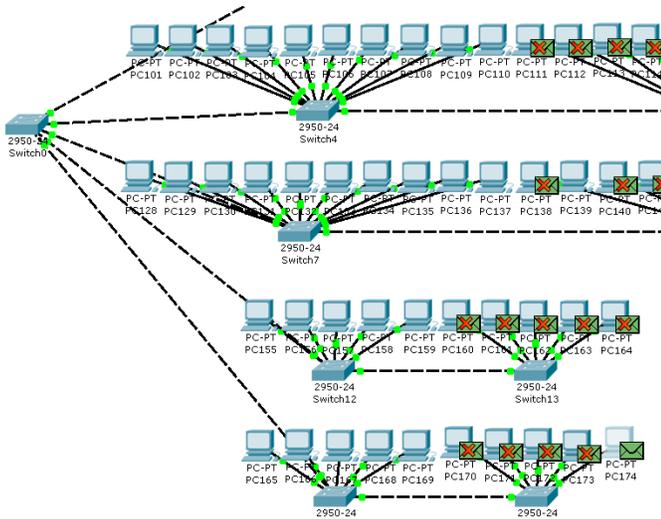


Fig. 7B La PC174 recibe el ping.

E. Infraestructura del Campus SLT

Este campus es el más grande de la institución, su MDF se conecta a 4 edificios vía fibra óptica donde se ubican los IDF. Uno de los edificios cuenta con 19 switches de 48 puertos cada uno y 7 de 24 puertos, dando un total de 26 switches de acceso en los IDF, mas 1 core switch, para un total de 237 nodos . La figura 8 muestra la simulación, dada su magnitud, mas de 200 hosts, se muestra la simulación completa sólo para este caso. La simulación fue exitosa, sin embargo duro poco más de 5 minutos.

Con la simulación campus por campus exitosas se simula la comunicación entre campus confirme a la figura 1, y salvo el tiempo de simulación, el resto del funcionamiento es correcto.

Debe considerarse que todas las simulaciones se realizaron en un equipo HP con procesador AMD A6, HD graphics de 2.2 GHz y 8GB en RAM, con sistema operativo Windows 7 de 64 bits.

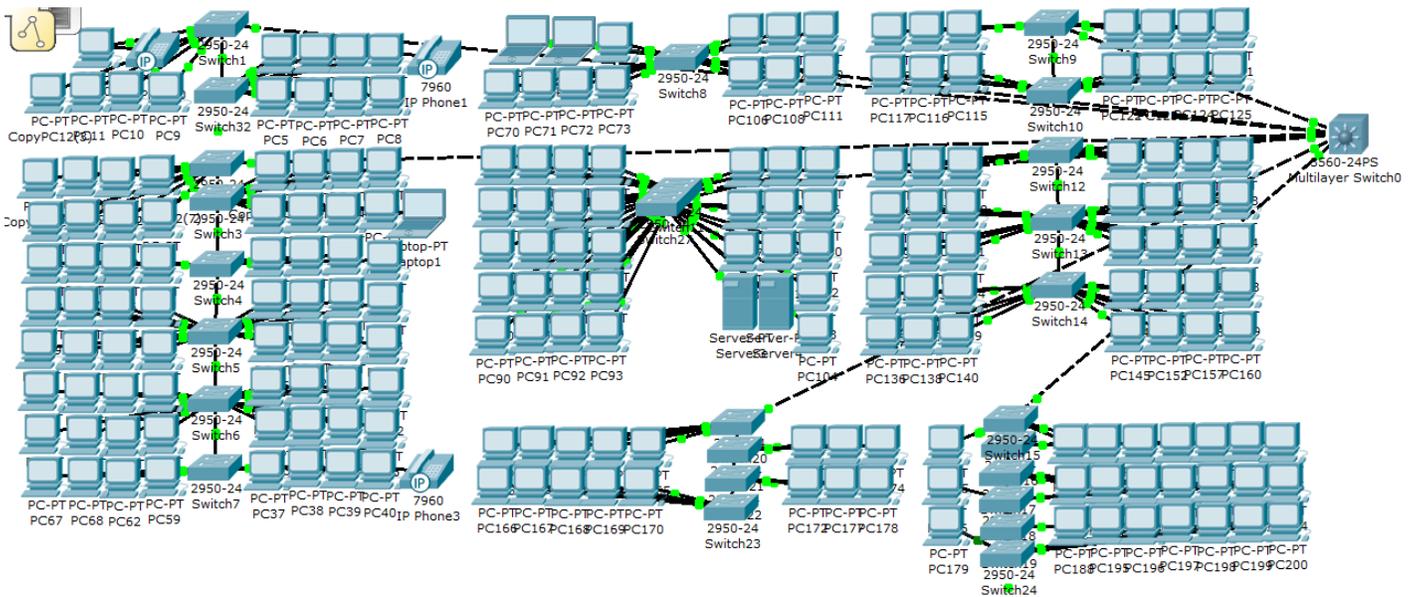


Fig.8 Simulación de infraestructura en el campus SLT. En este caso se usa un core switch explícitamente y se usa formato de una columna para ampliarla vista. Se simula empleando más de 200 host.

IV. CONCLUSIONES

La finalidad de simular la red de datos de la UACM es conocer como está constituida toda su infraestructura de telecomunicaciones a partir de ingeniería inversa y comprobar que tan viable es simular tal red por medio de *Packet Tracer* de Cisco, al simular la red cluster por cluster de cada plantel el simulador algunos retrasos, ya que en ocasiones el buffer se desbordaba y tardaba algunos minutos en que se limpiara para seguir con la simulación, lo mismo ocurrió al unir todos los cluster de los planteles el buffer se desbordaba y la simulación tardaba para poder enviar los ping entre los diferentes campus,

en el peor de los casos la simulación duró poco más de 5 minutos para el caso del campus SLT al involucrar más de 200 equipos y tardó cerca de 10 minutos al involucrar poco más de 600 equipos. Finalmente pudimos responder a las preguntas originalmente planteadas, si fue posible obtener la configuración de la red MAN, si fue posible simularla y también fue posible forzar en cierta medida al simulador de Cisco, cuestión que es poco probable que suceda en los cursos convencionales, incluso en aquellos donde el propio Cisco realiza sus exámenes de certificación. Otra de las limitantes encontradas para simular la redes LAN de manera más apegada a la realidad es que el simulador *packet tracer* de

Cisco, ya que sólo cuenta con switches de 24 puertos, sin embargo, dada la aproximación empleada en cada caso para las redes de cada campus es posible colocar switches en cascada para resolver el tema de los switches de 48 puertos. Pese a los detalles del simulador, si fue posible obtener una muy buena aproximación a la red de la universidad, usando en la simulación un poco más de 600 computadoras. Como trabajo futuro se considerarán todos los host instalados incluyendo aquellos que se conectan vía access point, por lo que se espera poner a prueba al simulador y emplear computadoras más poderosas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al departamento de telecomunicaciones de la UACM por la información básica proporcionada, así como las facilidades para acceder a las instalaciones MDF e IDF.

REFERENCIAS

- [1] José-Ignacio Castillo-Velazquez, Infrastructure of telecommunications & Computer Network for UACM: WAN & MAN, Course notes 2011, UACM, unpublished.
- [2] Jose-Ignacio Castillo Velázquez, "El arbol de internet y la estructura de la infomación de gestión de red", IEEE NoticIEEEro, Year 20, No. 62, pp. 15-17, 2009.
- [3] J. P. Esquivel, Cisco Packet Tracer manual 5.3, Cisco Systems 2008, pp 1-19.

AUTORES



José-Ignacio Castillo-Velázquez cuenta con 18 años de experiencia en empresas públicas y privadas como *practitioner* (*DICI, IFE, COMSE, RedUno-TELMEX*), así como en universidades públicas (UTM BUAP, UACM) y privadas (UPAEP) como profesor en las áreas de computación, electrónica y telecomunicaciones con más de 100 cursos en licenciatura y posgrado; ha trabajado en más de 30 proyectos nacionales e internacionales, como miembro o líder, tanto en áreas técnicas como de gestión. Sus áreas de interés son las redes de datos, datacenters, cloud computing, cyber security y pensamiento estratégico. Ignacio Castillo es Licenciado en Electrónica (con mención honorífica) por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (1995). Maestro en Ciencias de la electrónica por el CIDS-ICUAP-BUAP (1998). Desde 2008 es profesor investigador en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.



Noe Galicia-Gutierrez es pasante de Ingeniería en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones de la UACM campus SLT, Ciudad de México. Sus áreas de interés son las redes de datos y los datacenters.



Juan-Arnulfo López-Ruiz es pasante de Ingeniería en Sistemas Electrónicos y de Telecomunicaciones de la UACM campus SLT, Ciudad de México. Sus áreas de interés son las redes de datos y los datacenters.